

## AUTOSTRADA (A13) : BOLOGNA-PADOVA

AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA  
TRATTO : MONSELICE - PADOVA SUD

### PROGETTO ESECUTIVO

#### DOCUMENTAZIONE GENERALE

#### ASPETTI AMBIENTALI

#### GESTIONE TERRE

Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo  
(ai sensi del D.M. 161/2012)

VERIFICA a cura di:	RIESAME a cura di:	VALIDAZIONE INTERNA a cura di:
IL PROGETTISTA SPECIALISTICO Ing. Sara Frisiani Ord. Ingg. Genova N. 9810A T.L. STUDI AMBIENTALI	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Mario Brugnoli Ord. Ingg. Roma n. A24308	IL DIRETTORE TECNICO Ing. Sara Frisiani Ord. Ingg. Genova N. 9810A T.A. AMBIENTE

CODICE IDENTIFICATIVO										ORDINATORE	
RIFERIMENTO PROGETTO			RIFERIMENTO DIRETTORIO				RIFERIMENTO ELABORATO			---	
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	SCALA VARIE
111315	0000	PE	DG	PGT	00000	00000	R	AMB	1000	03	

	ENGINEERING COORDINATOR:	REVISIONE	
	Ing. Luisa Bazzicalupo	n.	Descrizione
	SUPPORTO SPECIALISTICO:	0	LUGLIO_2022
		1	NOVEMBRE_2022
		2	GENNAIO_2023
	3	FEBBRAIO_2024	

RIF. ORIGINE										
CODIFICA ASPI	Codice Commessa	Fase	Origine	Disciplina	W B S	Tipo	Progressivo	Classe	Status	Rev.
	0G119-PE-TECN-AMB-00000-REL-000006							1	APC	03

	<p>VISTO DEL COMMITTENTE</p>  <p>IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Maurizio Torresi</p>	<p>VISTO DEL CONCEDENTE</p>  <p>Ministero delle infrastrutture e dei trasporti</p>
--	--	---

## Sommario

<b>0</b>	<b>INTRODUZIONE AL PROGETTO ESECUTIVO E AGGIORNAMENTO DEL PIANO .....</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>7</b>
1.1	STRUTTURA E CONTENUTI DEL PIANO.....	7
1.2	DURATA E VALIDITÀ DEL PIANO .....	9
1.3	AGGIORNAMENTO NORMATIVO CON IL D.P.R. 120/2017 .....	9
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO GENERALE .....</b>	<b>10</b>
2.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	10
2.2	INQUADRAMENTO PROGETTUALE.....	11
2.3	LE OPERE DA REALIZZARE AI SENSI DEL D.M. 161/2012.....	12
2.3.1	Tratta A, da pk 88+575 a pk 96+600.....	12
2.3.2	Tratta B, da pk 96+600 a pk 100+650.....	15
2.3.3	Aree di cantiere .....	17
2.3.4	Opere maggiori all'aperto.....	17
2.3.5	Interventi sul territorio.....	18
2.3.6	Opere provvisoriale.....	19
2.4	CANTIERIZZAZIONE .....	20
2.4.1	Campo base CB01.....	20
2.4.2	Cantiere operativo CO01.....	22
2.4.3	Aree di deposito in attesa di utilizzo .....	23
2.5	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO.....	24
2.5.1	Inquadramento geologico.....	24
2.5.2	Inquadramento geomorfologico .....	25
2.5.3	Inquadramento idrogeologico.....	25
2.5.4	Descrizione lungo il tracciato .....	26
<b>3</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI MATERIALI DA SCAVO .....</b>	<b>28</b>
3.1	CONOSCENZE DEI SITI DI INTERESSE E DELLE AREE DI INTERVENTO .....	28
3.1.1	Carta del fondo naturale dei metalli pesanti del Veneto .....	28
3.1.2	Anagrafe regionale dei siti contaminati.....	30
3.2	CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE PREGRESSE.....	32
3.2.1	Criteri d'indagine effettuate ai sensi del D.Lgs. 152/2006 .....	32
3.2.2	Metodiche di campionamento .....	33
3.2.3	Set analitico .....	34
3.2.4	Verifica dei requisiti ambientali dei materiali da scavo sulla base dei dati pregressi .....	34
3.2.5	Conformità dei dati pregressi al Regolamento 2012 .....	34
3.3	IDENTIFICAZIONE DEI SITI DI SCAVO E DETERMINAZIONE DELLE INDAGINI, AI SENSI DEL D.M. 161/2012.....	35
3.3.1	Criteri di ubicazione dei punti d'indagine.....	35
3.3.2	Piano di indagine di caratterizzazione .....	36
3.3.3	Aggiornamento sulla caratterizzazione ambientale di aree o siti di indagine da completare in una successiva fase esecutiva .....	40
3.3.4	Metodica di campionamento .....	41
3.3.5	Analisi chimiche di laboratorio.....	42
3.4	CARATTERISTICHE CHIMICHE PER LA QUALIFICAZIONE DEL MATERIALE DI SCAVO.....	42
3.4.1	Sintesi dei risultati delle caratterizzazioni.....	42
3.4.2	Conclusioni.....	44
3.5	COMPATIBILITÀ AMBIENTALI DEI MATERIALI DA SCAVO NEI SITI DI UTILIZZO .....	44
3.6	INTERFERENZE CON LA PORZIONE SATURA DEL TERRENO .....	44
3.6.1	Caratterizzazione dell'acqua sotterranea .....	45
<b>4</b>	<b>MODALITÀ DI SCAVO E DI UTILIZZO E TECNICHE APPLICATE .....</b>	<b>46</b>

<b>4.1</b>	<b>OPERE ALL'APERTO .....</b>	<b>46</b>
4.1.1	<i>Scavi da scotico .....</i>	46
4.1.2	<i>Scavi di sbancamento .....</i>	46
4.1.3	<i>Rinterri .....</i>	47
4.1.4	<i>Formazione rilevati e rimodellamenti .....</i>	47
4.1.5	<i>Formazione delle sottofondazioni e fondazioni di pavimentazione .....</i>	48
4.1.6	<i>Disposizioni per le interferenze con la porzione satura del terreno .....</i>	48
<b>4.2</b>	<b>NORMALE PRATICA INDUSTRIALE .....</b>	<b>49</b>
4.2.1	<i>Vagliatura .....</i>	50
4.2.2	<i>Frantumazione .....</i>	50
<b>4.3</b>	<b>INCLUSIONI .....</b>	<b>50</b>
4.3.1	<i>Utilizzo di miscele di perforazione .....</i>	50
<b>4.4</b>	<b>GESTIONE DEI MATERIALI IDENTIFICATI COME NON SOTTOPRODOTTI .....</b>	<b>50</b>
<b>5</b>	<b>SITI DI PRODUZIONE, DEPOSITO ED UTILIZZO .....</b>	<b>52</b>
5.1	<i>PRINCIPALI SITI DI PRODUZIONE TERRE .....</i>	52
5.2	<i>AREA DI DEPOSITO IN ATTESA DI UTILIZZO .....</i>	53
5.2.1	<i>Caratteristiche e tipologie dell'area di deposito in attesa di utilizzo .....</i>	53
5.3	<i>PRINCIPALI SITI DI UTILIZZO TERRE .....</i>	55
5.4	<i>BILANCIO MATERIALI DI SCAVO TRA SITI DI PRODUZIONE E SITI DI UTILIZZO .....</i>	56
<b>6</b>	<b>CAMPIONAMENTO ED ANALISI IN CORSO D'OPERA .....</b>	<b>57</b>
6.1	<i>CARATTERIZZAZIONE DI VERIFICA IN CORSO D'OPERA O FINALE .....</i>	57
<b>7</b>	<b>GESTIONE E TRASPORTO IN FASE DI CANTIERE .....</b>	<b>58</b>
7.1	<i>VIABILITÀ INTERESSATA DALLA MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI DI SCAVO .....</i>	58
7.2	<i>PROCEDURE PER LA TRACCIABILITÀ DEI MATERIALI .....</i>	58
7.3	<i>DICHIARAZIONE DI AVVENUTO UTILIZZO .....</i>	58

## Indice delle Tabelle e delle Figure

TABELLA 1-1 ELENCO ELABORATI DI PROGETTO ESECUTIVO A SUPPORTO DEL PIANO DI UTILIZZO .....	8
FIGURA 2-1 INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO SUL TERRITORIO .....	10
TABELLA 2-1 COMUNI INTERESSATI DALL'INTERVENTO .....	11
FIGURA 2-1BIS PARCHEGGIO DI MONSELICE .....	19
FIGURA 2-2TER PARCHEGGIO DI TERME EUGANEE NELL'AMBITO AREA CANTIERE CB01 RIPRISTINATA (DA ELAB STD7300) .....	19
FIGURA 2-2 UBICAZIONE AREE DI CANTIERE CB01 E CO01 .....	20
FIGURA 2-3 LAYOUT DELL'AREA DI CANTIERE CB01 (AGG A PE DA SIC5300) .....	21
FIGURA 2-4 PARTICOLARE DELLA DUNA PERIMETRALE E DELLA PAVIMENTAZIONE .....	21
FIGURA 2-5 LAYOUT DELL'AREA DI CANTIERE CO01 (AGG A PE DA SIC5310) .....	22
FIGURA 2-6 STRALCIO PLANIMETRICO SUL DEPOSITO TEMPORANEO LUNGO LINEA (DA GEN0091) .....	23
FIGURA 3-2 STRALCIO DELLA MAPPA CON L'UBICAZIONE DEI SITI CONTAMINATI. ....	31
TABELLA 3-3 DISPOSIZIONI PER IL CAMPIONAMENTO DA ALL. 2 DEL D.M. 161/2012 .....	36
TABELLA 3-4 CAMPAGNA DI INDAGINE 2016 E 2018 IN TRATTA A .....	37
TABELLA 3-6 AREE DI CANTIERE NON INVESTIGATE IN FASE PROGETTUALE .....	41
TABELLA 3-7 QUADRO COMPLESSIVO DEI PRELIEVI EFFETTUATI LUNGO IL TRACCIATO .....	43
TABELLA 3-8 RIEPILOGO SINTETICO DEGLI ESITI ANALITICI DI LABORATORIO E DEL NUMERO DI SUPERAMENTI RILEVATI .....	43
TABELLA 3-9 INTERFERENZE PRINCIPALI .....	44
TABELLA 5-1BIS VOLUMI DI SCAVO COME SOTTOPRODOTTI, AGGIORNATI AL PROGETTO ESECUTIVO.....	53
TABELLA 5-3 VOLUMI DI RIUTILIZZO AI SENSI DEL D.M. 161/2012.....	55
TABELLA 5-3BIS VOLUMI DI RIUTILIZZO COME SOTTOPRODOTTI, AGGIORNATI AL PROGETTO ESECUTIVO.....	55
TABELLA 5-4 BILANCIO DEI MATERIALI DI SCAVO, AGGIORNATO ALLA FASE DI PE .....	56

## Appendice:

1. Procedura di stabilizzazione a calce, aggiornata alla fase di Progetto esecutivo
2. Tavola planimetrica di dettaglio su Area di servizio Pelagio Ovest con sovrapposizione intervento da STD-3921 e rete piezometrica esistente, ai fini della procedura di bonifica in atto.

## Allegato:

AMB1001 –Certificati di laboratorio dei campioni prelevati nella fase progettuale (2011, 2016 e 2018), completati da tabelle di sintesi dei dati analitici

AMB1002 – Tavole planimetriche con:

ubicazione delle indagini ambientali effettuate nella fase progettuale,  
dei siti di scavo, di deposito e di utilizzo,  
dei cantieri e delle viabilità

## **0 INTRODUZIONE AL PROGETTO ESECUTIVO E AGGIORNAMENTO DEL PIANO**

La gestione delle terre e rocce da scavo dell'intervento di ampliamento alla 3a corsia del tratto Monselice-Padova (A13 Bologna-Padova), è inquadrata secondo quanto previsto nel DM 161/2012.

Si riportano di seguito gli atti di diretto interesse sul percorso valutativo e approvativo del "Piano di utilizzo delle terre" redatto secondo le indicazioni di cui all'Allegato 5 del suddetto DM 161/2012:

atto DVA-DEC-344 del 14/11/2017, approvazione del Piano di Utilizzo, ai sensi del D.M. 161/2012, espresso sulla base del parere positivo con prescrizioni della CTVIA, n°2526/2017;

D.M. n° 134/2018, compatibilità ambientale (con prescrizioni) dell'intervento di ampliamento valutazione di impatto ambientale e presa d'atto del citato Provvedimento Direttoriale di approvazione del Piano di Utilizzo;

D.M. 487 del 19/10/2023, proroga dei termini di validità del provvedimento di VIA n°134/2018 al 09/04/2028:

1<sup>a</sup> deroga, con DVA 54058 del 13/07/2020, alla scadenza prevista per l'avvio dei lavori (fissando il nuovo inizio lavori entro 31/01/2022) con conseguente proroga della validità del Piano di Utilizzo.

2<sup>a</sup> deroga, con DVA 133029 del 29/11/2021, alla scadenza prevista per l'avvio dei lavori (fissando il nuovo inizio lavori entro 31/03/2023) con conseguente proroga della validità del Piano di Utilizzo.

3<sup>a</sup> deroga, con Prot. 65009 del 21/04/2023, alla scadenza prevista per l'avvio dei lavori (fissando il nuovo inizio lavori entro 31/03/2024) con conseguente proroga della validità del Piano di Utilizzo.

Il Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo approvato nel corso della procedura VIA viene inoltre confermato anche a seguito del regime transitorio di cui all'art. 27, comma 1 del DPR 120/2017, secondo il quale i piani ed i progetti approvati prima dell'entrata in vigore del decreto stesso rimangono disciplinati dalla relativa normativa previgente, così come le loro modifiche e aggiornamenti.

Il documento ha lo scopo di fornire un quadro aggiornato sul Piano di Utilizzo delle terre da scavo (rif. elaborato di Progetto Definitivo AMB1000 ed allegati), alla luce dello sviluppo e degli approfondimenti effettuati nelle fasi di progettazione esecutiva con il perfezionamento delle soluzioni studiate nel Progetto Definitivo.

Si fa presente che le ottimizzazioni introdotte sono state finalizzate a garantire la massima affidabilità dell'esecuzione delle opere e conseguire il coordinamento necessario per contenere i tempi di permanenza sul territorio dei cantieri con i conseguenti vantaggi sia ambientali ed economici.

La progettazione dell'intervento, successiva all'approvazione del Progetto Definitivo, ha sviluppato e approfondito le precedenti previsioni progettuali, anche a seguito del recepimento delle prescrizioni emerse nel corso dei procedimenti approvativi.

In tal senso si evidenzia come questi approfondimenti, su parti delle opere e della logistica della cantierizzazione, abbiano influito sugli elementi di interesse per la gestione delle terre e rocce da scavo, tra cui il deposito intermedio dei materiali ed il bilancio delle terre e rocce da scavo, rivisto in seguito anche all'adozione delle ottimizzazioni progettuali richieste in sede di Conferenza dei Servizi.

Le variazioni intervenute infatti hanno influito sul valore in percentuale dei volumi totali di scavo che risultano essere superiori alla soglia, definita per la modifica sostanziale ai sensi dell'art 8, comma 2, lett. a), del DM161/2012 (aumento del volume di scavo superiore al 20%).

Sono cambiate inoltre le previsioni progettuali, secondo i criteri indicati alla lettera b), del comma 2 dell'art.8 del DM 161/2012, ovvero relativi all'introduzione di nuovi siti di scavo e di riutilizzo.

In relazione all'art 8 sopra citato, sono invece confermate le aree di deposito temporaneo dei volumi di scavo, di cui alla lett. c del comma 2, e le modalità di scavo per la realizzazione di tutte le opere, previste all'aperto, di cui alla lett. d) del comma 2.

I maggiori scavi sono riconducibili soprattutto a:

miglioramenti sugli interventi di connessioni e delle rampe di svincolo lungo il sistema autostradale e adeguamenti delle viabilità locali ed interferite, con riqualificazione di alcune intersezioni stradali per favorire il flusso veicolare;

ottimizzazioni sulla realizzazione di alcune parti d'opera, con particolare riferimento a quelle d'arte maggiore (ad es viadotti e sottovia) per la realizzazione dei muri di sostegno, paratie, berlinesi, ecc e l'adeguamento di alcune relative profondità;

realizzazioni di nuove barriere acustiche lungo alcuni tratti, in recepimento delle richieste degli enti territoriali;  
 adeguamento del sistema di gestione idraulica, secondo le normative regionali più recenti e le richieste degli Enti, con particolari soluzioni per la tenuta idraulica delle arginature lungo l'intera tratta, le disposizioni dei fossi e delle canalette, le modalità realizzative dei tombini scatolari;  
 introduzioni di tratti a pista ciclabile;

Nell'ambito degli interventi sul territorio tra i siti di scavo e riutilizzo sono stati introdotti come nuovi siti: il parcheggio scambiatore da realizzare nel comune di Monselice; la nuova rotatoria nei pressi dello svincolo di Terme Euganee. Si precisa che il nuovo parcheggio, previsto nel comune di Terme Euganee, risulta invece all'interno del perimetro del cantiere CB01, sito già indicato nel Piano già approvato, modificando solo l'uso finale di una sola parte.

In relazione a quanto indicato, sono state pertanto introdotte variazioni che, ai sensi dell'art 8 del DM 161/2012, comportano la presentazione di istanza di richiesta di modifica sostanziale al Piano di Utilizzo già approvato.

In questo senso si evidenzia che il quadro del Piano di Utilizzo delle terre da scavo (rif. elaborato di Progetto Definitivo AMB1000 ed allegati) viene aggiornato, con la:

introduzione di un nuovo sito di scavo e riutilizzo, rispetto a quanto già previsti nel Piano approvato;  
 aggiornamento volumi di scavo e riutilizzi con aumento dei volumi di scavo > 20%;

Oltre a ciò, il presente elaborato fornisce un aggiornamento sull'organizzazione del sistema di cantierizzazione e delle diverse fasi di lavorazioni, con modifiche sulla durata temporale legate al dettaglio di alcune lavorazioni, che tengono conto della stagionalità del gradiente di falda.

Si segnala infine la correzione, avvenuta già nella fase di integrazione progettuale successiva alla presentazione del Piano di Utilizzo, della progressiva chilometrica di riferimento (pk) utilizzata ad inizio tratta. Lo svincolo di Monselice è situato alla pk 88+575 anziché 88+600, richiamando correttamente il riferimento di carreggiata nord; è stato posto inoltre la fine dell'intervento a 150m a sud dell'interconnessione A13 - raccordo Padova sud, pk 100+650 anziché 100+800. La codifica delle WBS delle parti d'opera è stata inoltre modificata ed aggiornata al Progetto Esecutivo.

Su richiesta della CT VIA, il presente elaborato viene predisposto sulla base del documento originale con l'inserzione delle modifiche evidenziate in azzurro per garantire la tracciabilità delle variazioni in aggiornamento e la continuità con la versione originale del piano. Il testo è stato così elaborato:

- è stata lasciata in carattere nero non evidenziato la parte di testo coincidente con la versione originale (2016) e che non necessita di alcun aggiornamento;
- è stata evidenziata in azzurro, la parte coincidente con le integrazioni introdotte con la presente modifica sostanziale.

Il presente elaborato, come di seguito redatto, costituisce la modifica sostanziale alla documentazione del Piano di Utilizzo terre approvato.

## 1 PREMESSA

Il presente elaborato costituisce il Piano di Utilizzo dei materiali da scavo ai sensi del D.M. 161/2012, relativamente al progetto stradale di intervento di ampliamento alla 3a corsia ed ammodernamento dell'autostrada A13 nella tratta Monselice – Padova sud.

L'intervento prevede il potenziamento alla terza corsia con ampliamento in sede del tratto autostradale compreso tra la pk 88+575 (Svincolo di Monselice) e la pk 100+650 (in prossimità dell'interconnessione A13 col tratto autostradale di collegamento alla A4) per uno sviluppo complessivo di circa 12,25 km. Nella tratta interessata dall'intervento, l'autostrada si sviluppa in direzione N-S, parallelamente alla costa adriatica e su un territorio pianeggiante.

Il documento è riferito all'art. 5 del Regolamento per la gestione dei materiali da scavo, adottato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) di concerto con il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - ai sensi dell'art. 184-bis, comma 2 del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i. e dell'art. 49 del Decreto Legge 24 gennaio 2012, n. 1 - con Decreto Ministeriale n.161 del 10 agosto 2012.

Il Piano di Utilizzo, redatto secondo le indicazioni di cui all'Allegato 5 del Regolamento, costituisce dunque parte integrante del Progetto Definitivo e descrive le modalità di gestione dei materiali da scavo derivanti dalla realizzazione dell'intervento stradale.

Il documento indica le quantità e le modalità di gestione delle terre e dei materiali che si originano nell'ambito delle attività di realizzazione delle opere, nelle fasi di produzione, trasporto ed utilizzo, nonché il processo di tracciabilità dei materiali dai siti di produzione ai siti di deposito intermedio ed ai siti di destinazione.

Il Piano di Utilizzo, pertanto, contiene le informazioni necessarie ad appurare che i materiali derivanti dalle operazioni di scavo eseguite per la realizzazione dell'opera in progetto rispondano ai criteri dettati dal Regolamento e stabiliti sulla base delle condizioni previste dall'art. 184bis, comma 1 del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., in modo da poter essere escluse dal regime normativo dei rifiuti e quindi essere gestite come sottoprodotti ai sensi dell'art. 183, comma 1, lett. qq) del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i..

Tale approccio risponde all'esigenza di migliorare l'uso delle risorse naturali limitando, di fatto, il ricorso all'approvvigionamento di materiali da cava, e di prevenire, nel rispetto dell'art. 179, comma 1, del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., la produzione di rifiuti.

Il Proponente, ai sensi dell'art. 9, comma 1 del Regolamento, prima dell'inizio dei lavori di realizzazione dell'intervento, darà specifica comunicazione all'Autorità competente sulle generalità dell'Esecutore. A far data dalla suddetta comunicazione, l'esecutore sarà tenuto a far proprio e rispettare il presente Piano di Utilizzo e ne diverrà responsabile. L'esecutore sarà inoltre tenuto a redigere la modulistica necessaria a garantire la tracciabilità del materiale da scavo.

### 1.1 STRUTTURA E CONTENUTI DEL PIANO

Oltre il corrente capitolo introduttivo, il documento è strutturato in altri 6 capitoli, in relazione ai punti essenziali nella gestione dei materiali da scavo (quantificazione, qualificazione, destinazione e tracciabilità) e a quanto stabilito dall'art. 5 e dall'allegato 5 del Regolamento di cui al DM 161/2012.

Nel capitolo 2 sono descritti gli inquadramenti territoriale, progettuale e geologico.

Nel capitolo 3 vengono descritte le campagne di indagine eseguite nel 2016 per la caratterizzazione dei terreni in sito, svolte nell'ambito della Progettazione Definitiva al fine di valutare la qualità del chimismo del suolo interessato dall'opera in oggetto. Il capitolo è stato completato dalla descrizione delle caratterizzazioni chimico-ambientale integrative svolte nella fase di Progettazione Esecutiva (2018).

Nel capitolo 4 vengono descritte le operazioni di scavo ed i trattamenti di normale pratica industriale previsti.

Nel capitolo 5 sono descritti i siti di movimentazione dei materiali secondo le diverse tipologie di opere presso cui vengono prodotte le terre e rocce (siti di produzione), quelle presso cui i materiali scavati vengono depositati in via provvisoria (siti di deposito) e quelle utilizzate per la realizzazione dell'opera o parti di essa (siti di utilizzo). I volumi di scavo sono stati aggiornati alla fase di progetto esecutivo, confermando la classificazione dei terreni secondo le norme tecniche UNI in base all'utilizzo previsto dal progetto

Nel capitolo 6 si riportano le modalità con cui l'Impresa esecutrice dovrà effettuare le eventuali ulteriori caratterizzazioni in corso d'opera sui materiali da scavo.

Infine, nel capitolo 7, sono descritte le caratteristiche e le modalità di deposito e di trasporto e la documentazione per la tracciabilità. In allegato sono riportati:

- Rapporti di Prova delle indagini ambientali ai sensi del D.Lgs. 152/2006 s.m.i. e D.M. 161/2012 della fase progettuale definitiva, aggiornati alla fase di progetto esecutivo;
- Elaborati grafici delle indagini ambientali eseguite, aggiornate alla fase di progetto esecutivo;
- Elaborati grafici con l'ubicazione dei siti di produzione, di deposito e di destinazione dei materiali da scavo;
- Schede dei siti produzione e di utilizzo con l'identificazione, il riepilogo relativo alle caratterizzazioni e volumi;
- Elaborati grafici sui percorsi dei mezzi e delle aree di cantiere.

Con il presente documento, si segnala un elenco degli elaborati di progetto esecutivo, utili ad alcuni temi di approfondimento ed in parte perchè richiamati nel testo del Piano di Utilizzo.

Tabella 1-1 Elenco elaborati di progetto esecutivo a supporto del Piano di Utilizzo

DOCUMENTAZIONE GENERALE			
PARTE GENERALE			
Parte generale			
SIC	5001	0	Diagramma dei lavori
ELABORATI DI INQUADRAMENTO			
Parte generale			
STD	0003	0	Planimetria generale di inquadramento - Tav. 1
STD	0004	0	Planimetria generale di inquadramento - Tav. 2
			dal km 88+575 al km 94+500
			dal km 94+500 al km 100+650
COMPUTI E STIME			
Suddivisione in WBS			
GEN	0022	1	Planimetria WBS - Tav. 1
GEN	0024	1	Planimetria WBS - Tav. 3
GEN	0025	1	Planimetria WBS - Tav. 4
GEN	0023	1	Planimetria WBS - Tav. 2
			dal km 88+575 al km 91+600
			dal km 94+625 al km 97+700
			dal km 97+700 al km 100+650
			dal km 91+600 al km 94+625
GEOLOGIA			
Planimetrie e profili geologici			
GEO	0011	0	Planimetria e profilo geologico - Tav. 1
GEO	0012	0	Planimetria e profilo geologico - Tav. 2
GEO	0014	0	Planimetria e profilo geologico - Tav. 4
GEO	0013	0	Planimetria e profilo geologico - Tav. 3
			dal km 88+575 al km 91+600
			dal km 91+600 al km 94+625
			dal km 97+700 al km 100+650
			dal km 94+625 al km 97+700
Indagini in sito			
GEO	0041	0	Planimetria ubicazione indagini - Tav. 1
GEO	0042	0	Planimetria ubicazione indagini - Tav. 2
			dal km 88+575 al km 94+500
			dal km 94+500 al km 100+650
IDROLOGIA E IDRAULICA			
Parte generale			
IDR	0003	1	Corografie delle interferenze idrografiche
IDR	0004	0	Corografie delle interferenze idrografiche
			Tav. 1
			Tav. 2
IDROGEOLOGIA			
Planimetrie			
GEO	0062	0	Planimetria e profilo idrogeologico - Tav. 1
GEO	0063	0	Planimetria e profilo idrogeologico - Tav. 2
GEO	0064	0	Planimetria e profilo idrogeologico - Tav. 3
GEO	0065	0	Planimetria e profilo idrogeologico - Tav. 4
			dal km 88+575 al km 91+600
			dal km 91+600 al km 94+625
			dal km 94+625 al km 97+700
			dal km 97+700 al km 100+650
GEOTECNICA			
OPERE COMPLEMENTARI			
Pavimentazioni			
ATR	0013	1	Sezioni tipo di intervento e particolari costruttivi
ATR	0014	1	Sezioni tipo di intervento e particolari costruttivi
			Tav. 1
			Tav. 2
PROGETTO STRADALE			
Sezioni tipo			
APE	0071	0	Rilevati e trincee - Sezioni Tipo
APE	0070	0	Rilevati e trincee
			Sezioni tipo in approccio opere d'arte
CANTIERIZZAZIONE E FASI DEI LAVORI			
AREE DI CANTIERE, VIABILITA', CAVE E DEPOSITI			
Parte generale			
SIC	5201	0	Planimetria ubicazione aree di cantieri e viabilità
SIC	5202	0	Planimetria ubicazione cantieri
SIC	5200	0	Planimetria ubicazione cantieri
GEN	0091	0	Pianta e sezioni area deposito temporaneo lungo linea
			Tav. 2 di 3
			e viabilità ausiliaria - Tav. 3
			e viabilità ausiliaria - Tav. 1
Campo Base			
SIC	5300	0	Planimetria di progetto e particolari costruttivi
Cantiere Operativo e Area Caratterizzazione			

DOCUMENTAZIONE GENERALE			
SIC	5310	0	Planimetria di progetto e particolari costruttivi

## 1.2 DURATA E VALIDITÀ DEL PIANO

La durata complessiva dei lavori, desumibile da cronoprogramma, è pari a 33 mesi.

**La durata di validità del Piano di Utilizzo, pari alla durata dei lavori, è pertanto di 33 mesi a partire dalla data di inizio dei lavori.** Con riferimento a quanto indicato in art. 5, comma 6, si indica che i lavori avranno inizio entro due anni dalla data di emanazione del provvedimento di VIA e non dalla data di presentazione del piano di utilizzo.

Tale periodo è stato indicato in fase di VIA in conformità al cronoprogramma lavori del Progetto Definitivo.

L'aggiornamento alla fase di progettazione esecutiva ha rivisto i tempi di realizzazione, evidenziando un periodo di lavorazione superiore a quello fissato.

Ad oggi il diagramma lavori (rif **SIC5001**) prevede una **durata complessiva di 50 mesi**.

Il prolungamento dei tempi di lavorazione si riferisce ad alcune lavorazioni già previste nella fase di Progetto Definitivo, ma che con l'approfondimento della fase esecutiva hanno comportato una variazione della sequenza operativa (ad es alcune fasi lavorative nei tratti di ampliamento simmetrico, per limitare l'interferenza con il traffico presente; alcune lavorazioni propedeutiche concentrate nei primi mesi di intervento; individuazione di fasi di lavorazioni per interventi su porzioni di tratta, ecc). ed una diversa distribuzione delle fasi di cantiere organizzate anche per tenere conto del periodo di bassa stagionalità idraulica (compreso tra i mesi di ottobre e marzo).

Per i motivi sopraesposti, con la presente modifica del piano di utilizzo, **viene anche aggiornata la durata e validità del Piano di Utilizzo in complessivi 50 mesi dall'inizio dei lavori**.

Come anticipato nell'introduzione, il Ministero (nota DVA Prot. 65009 del 21/04/2023) ha concesso la deroga alla scadenza prevista per l'avvio dei lavori, entro il 31 marzo 2024. Sulla base del provvedimento del MITE è stata aggiornata la validità del Piano di Utilizzo.

## 1.3 AGGIORNAMENTO NORMATIVO CON IL D.P.R. 120/2017

Nel periodo intercorso dall'approvazione del presente Piano, il quadro normativo è stato aggiornato con l'emanazione di un nuovo Regolamento, D.P.R 120/2017.

Lo scopo (rif. art 1 del citato D.P.R.) è stato quello di adottare "*disposizioni di riordino e di semplificazione della disciplina inerente alla gestione delle terre e rocce da scavo, con particolare riferimento*" alla gestione delle terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti, ai sensi dell'art. 184-bis del D.Lgs. 152/2006.

Il Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo, approvato con provvedimento DVA n° 134/2018, è confermato anche a seguito del regime transitorio di cui all'art. 27, comma 1 del D.P.R 120/2017, secondo il quale i piani ed i progetti approvati prima dell'entrata in vigore del decreto stesso rimangono disciplinati dalla relativa normativa previgente, così come le loro modifiche e aggiornamenti.

## 2 INQUADRAMENTO GENERALE

### 2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

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

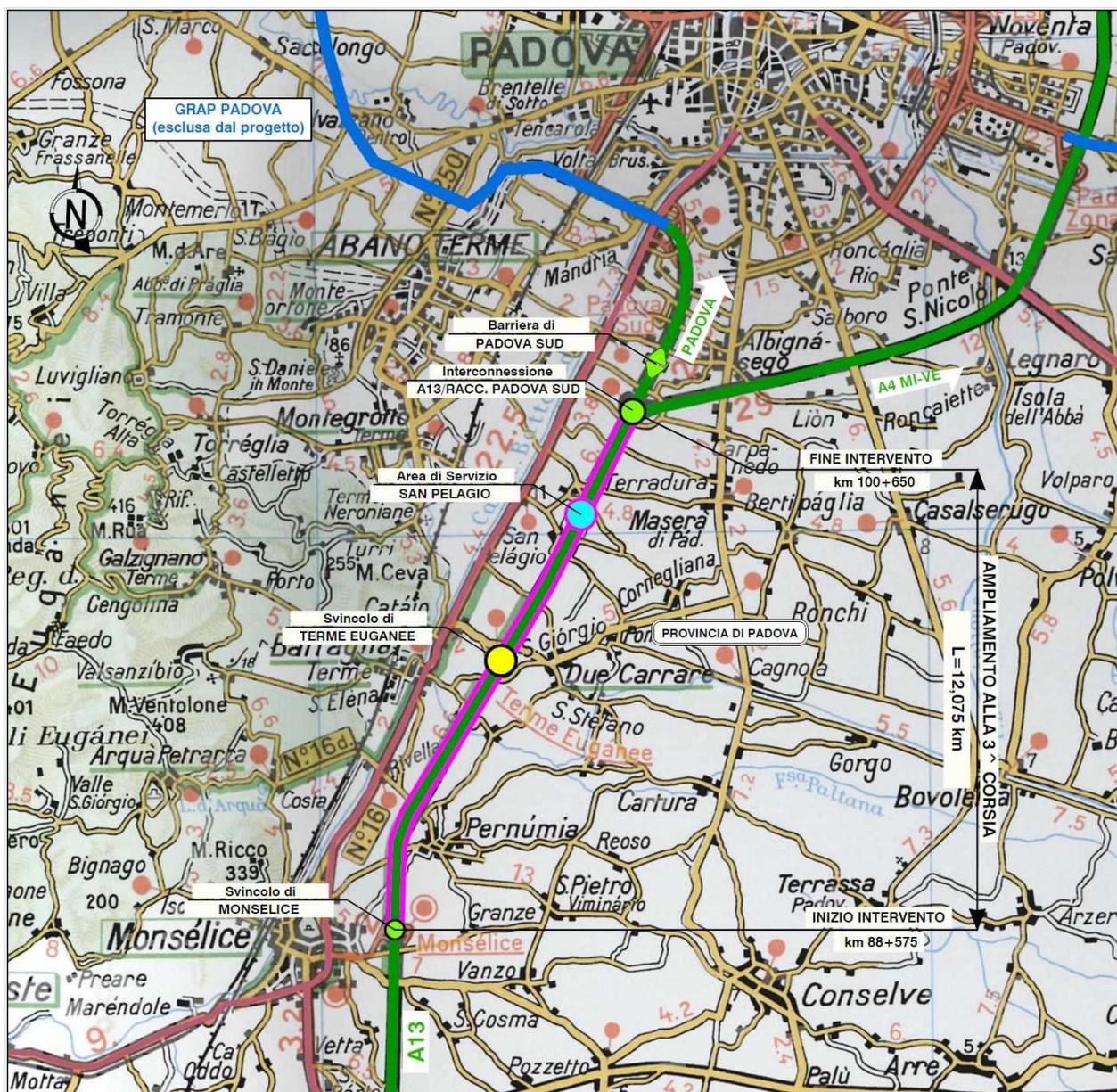


Figura 2-1 Inquadramento generale del progetto sul territorio

Il tratto di autostrada oggetto di intervento si sviluppa in direzione S-N parallelamente alla costa adriatica e attraversa il comprensorio di cinque comuni: Monselice, Pernumia Due Carrare, Maserà di Padova e Albignasego. Nella tabella seguente è riportato lo sviluppo lineare del tracciato in progetto all'interno di ciascun territorio comunale.

Tabella 2-1 Comuni interessati dall'intervento

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

## 2.2 INQUADRAMENTO PROGETTUALE

L'intervento prevede il potenziamento alla terza corsia con ampliamento in sede del tratto autostradale compreso tra la pk 88+575 (Svincolo di Monselice) e la pk 100+650 (in prossimità dell'interconnessione A13 col tratto autostradale di collegamento alla A4) per uno sviluppo complessivo di circa 12.25 km.

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

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

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

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

Il progetto prevede inoltre l'adeguamento dello Svincolo di Monselice (pk 88+600), dello Svincolo di Terme Euganee (pk 95+025), dell'Area di Servizio S. Pelagio (pk 98+250).

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

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

Per quanto riguarda l'intervento, in fase di progettazione definitiva, si era scelto di dividere in due tratte, all'interno delle quali procedere all'esecuzione dell'ampliamento. Le tratte individuate nella precedente fase progettuale sono:

- tratta A, che si estende dalla progr. 88+575 (inizio intervento) fino alla progr. 96+600
- tratta B, che si estende dalla progr. 96+600 fino alla progr. 100+650 (fine intervento)

Con lo sviluppo della progettazione e l'ottimizzazione delle fasi di cantierizzazione, tale suddivisione viene ad essere subordinata ai criteri di appalto in appalto ed alla logica di gestione unica lungo l'intero intervento.

Per quanto riguarda le lavorazioni e le relative fasi di cantierizzazione aggiornate si rimanda ai relativi elaborati di progetto esecutivo a codifica SIC.

L'aggiornamento del Piano manterrà il riferimento alle tratte A e B, presentate in Progetto Definitivo.

## 2.3 LE OPERE DA REALIZZARE AI SENSI DEL D.M. 161/2012

Si evidenzia che la gestione dei materiali è caratterizzata da sole operazioni di scavo all'aperto, riferite a lavorazioni principali per la bonifica e preparazione del piano di posa e successiva sistemazione del rilevato stradale e suo ampliamento. Sono previsti alcuni scavi profondi per interferenze idrauliche e per le opere di scavalco anche di viabilità.

Le opere principali da realizzare ai sensi del Regolamento pertanto si individuano in:

- a) Rilevato autostradale;
- b) Opere maggiori di attraversamento interferenze idrauliche e di viabilità locale;
- c) Aree di cantiere.

Questa suddivisione è proposta sulla base delle descrizioni sintetiche riportate in questo capitolo, sulla base delle evidenze emerse nella fase cognitiva sul territorio e di sviluppo progettuale che evidenziano alcune peculiari caratteristiche:

1. particolarità e tipologia delle opere previste, caratterizzate dalla continuità e dalla disposizione dei rilevati stradali;
2. contesto territoriale omogeneo e tipologia delle aree interferite:
  - a) caratteristiche morfologiche,
  - b) uso del suolo,
  - c) interferenze antropiche e insediamenti urbanizzati;
3. caratteristiche litologiche, con la presenza continua di depositi, costituiti principalmente da argille e sabbie limose, con spessori importanti.

Come ricordato nell'introduzione per l'aggiornamento del Piano, con lo sviluppo della progettazione e l'ottimizzazione delle fasi di cantierizzazione, la suddivisione in ambiti è venuta ad essere subordinata alla logistica ed alla gestione lungo l'intero intervento, per cui comunque viene garantita la tracciabilità attraverso i criteri e le indicazioni date dalla normativa.

Di seguito si descrivono sinteticamente gli ambiti principali di intervento, con l'aggiornamento in elenco dei codici delle WBS, da Progetto Esecutivo; si evidenzia in tal senso che il corpo stradale è stato suddiviso in parti di intervento differenti rispetto alla previsione del Progetto Definitivo, secondo l'ottimizzazione del sistema di cantierizzazione e delle relative fasi di lavorazione (ad es nel tratto A erano considerati nel Piano di Utilizzo 5 WBS relative al corpo stradale, ora ne sono riproposte 9).

### 2.3.1 Tratta A, da pk 88+575 a pk 96+600

La **Tratta A** si sviluppa per circa 8000 metri lineari, lungo il tracciato da pk 88+575 a pk 96+600, insistente in buona parte sull'unità depozionale regionale dell'Adige.

WBS	Descr WBS in PAR principale
<b>AU</b>	<b>AUTOSTRADA A13</b>
	<b>C01 - CORPO STRADALE 01 - pk88+575/90+218 L=1643m</b>
SM004	PMV 4 a bandiera carr BO pk 89+257
SZ01X	Sezioni Trasversali
TS001	Prol. tombino scatolare pk 88+716 - L=2.00m
TS002	Prol. tombino scatolare pk 88+789 - L=2.50m
TS003	Prol. tombino scatolare pk 89+159 - L=2.00m
TS004	Prol. tombino scatolare pk 89+881 - L=1.50m
TS005	Prol. tombino scatolare pk 90+184 - L=2.00m
MS001	Muro di sostegno N L=152m pk89+450/89+602.48
	<b>O01 - SOTTOVIA VIA PIAVE - pk 90+218/90+236</b>
ST01X	Prolungamento sottovia - L= 18 m
	<b>C02 - CORPO STRADALE 02 - pk90+236/90+847 L=611m</b>
SZ02X	Sezioni Trasversali

<b>WBS</b>	<b>Descr WBS in PAR principale</b>
TS006	Prol. tombino scatolare pk 90+520 - L=1.50m
TS007	Prol. tombino scatolare pk 90+687 - L=2.00m
	<b>V01 - VIADOTTO CANALE BAGNAROLO - pk90+847/90+907</b>
II001	Canale Bagnarolo
VI01X	Ampliamento viadotto - L= 60 m
	<b>C03 - CORPO STRADALE 03 -pk90+907/91+496 L=589m</b>
SZ03X	Sezioni Trasversali
TS008	Prol. tombino scatolare pk 91+255 - L=4.50m
TS009	Prol. tombino scatolare pk 91+378 - L=3.15m
	<b>V02 - VIADOTTO CANALE RIVELLA - pk 91+496/91+560</b>
II002	Canale Rivella
VI02X	Ampliamento viadotto - L=64 m
	<b>C04 - CORPO STRADALE 04 -pk91+560/91+679 L=119m</b>
SZ04X	Sezioni Trasversali
	<b>O02 - SOTTOVIA VIA RIVELLA - pk91+679/91+694</b>
ST02X	Prolungamento sottovia - L= 15 m
	<b>C05 - CORPO STRADALE 05 -pk91+694/93+073 L=1379m</b>
SZ05X	Sezioni Trasversali
SP001	Prol. sottovia campestre (pk 91+858 )
TS010	Prol. tombino scatolare pk 91+980 -L=3.00 m
TS011	Prol. tombino scatolare pk 92+282 -L=3.00 m
TS012	Prol. tombino scatolare pk 92+781 - L=2.00m
SM001	PMV 1 a bandiera carr. PD pk 92+840
	<b>V03 - VIADOTTO CANALETTA ALTIPIANO-pk93+073/93+142</b>
VI03X	Ampliamento viadotto - L = 69 m
II003	Canale Canaletta Altipiano
	<b>C06 - CORPO STRADALE 004 - pk93+142/93+403 L=261m</b>
SZ06X	Sezioni Trasversali
TS013	Prol. tombino scatolare pk 93+278 - L=4.00m
	<b>V04 - VIADOTTO CANALE VIGENZONE - pk93+403/93+502</b>
VI04X	Ampliamento viadotto - L= 99 m
II004	Canale Vigenzone
	<b>C07 - CORPO STRADALE 07 -pk93+502/95+600 L=2098m</b>
SZ07X	Sezioni Trasversali
TS014	Prol. tombino scatolare pk 93+815 -L=3.00 m
TS015	Prol. tombino scatolare pk 93+940 - L=2.00m
TS016	Prol. tombino scatolare pk 94+529 - L=4.50m
TS017	Prol. tombino scatolare pk 94+697 - L=1.50m
TS018	Prol. tombino scatolare pk 94+794 - L=3.00m
TS019	Prol. tombino scatolare pk 95+309 - L=2.00m
TS020	Prol. tombino scatolare pk 95+552 - L=4.00m
	<b>C08 - CORPO STRADALE 08 -pk95+600/96+556 L=956m</b>
SZ08X	Sezioni Trasversali
TS021	Prol. tombino scatolare pk 95+684 - L=2.50m
TS022	Prol. tombino scatolare pk 95+951 - L=2.50m
TS023	Prol. tombino scatolare pk 96+045 - L=3.00m
TS024	Prol. tombino scatolare pk 96+183 - L=3.00m
TS025	Prol. tombino scatolare pk 96+526 - L=2.00m
MS102	Muro di sostegno S L=63m pk96+187/96+250
MS103	Muro di sostegno S L=65m pk96+490/96+550
SM003	PMV 3 a bandiera carr BO pk 96+220
	<b>O03 - SOTTOVIA VIA CAMPOLONGO - pk 96+556/96+569</b>
ST03X	Prolungamento sottovia L=13 m
	<b>C09 - CORPO STRADALE 09 - pk96+569/96+600 L=31m</b>
SZ09X	Sezioni Trasversali
	<b>OPC - OPERE COMPLEMENTARI</b>
PA000	Pavimentazioni
RB000	Stato attuale e rimozione barriere sicurezza
BS000	Progetto barriere di sicurezza
SM000	PMV a bandiera
	<b>AMB - ASPETTI AMBIENTALI</b>
FO001	Barr acustica N L=229m H=4m pk88+852/89+081
FO002	Barr acustica N L=188m H=3m pk89+094/89+280
FO003	Barr acustica N L=188m H=5m pk89+415/89+603
FO004	Barr acustica N L=221m H=5m pk89+603/89+824
FO005	Barr acustica N L=250m H=3m pk91+350/91+600
FO006	Barr acustica N L=163m H=3m pk93+035/93+198
FO007	Barr acustica N L=131m H=5m pk93+824/93+952
FO008	Barr acustica N L=83m H=3m pk93+965/94+048

<b>WBS</b>	<b>Descr WBS in PAR principale</b>
FO009	Barr acustica N L=110m H=3m pk94+443/94+553
FO010	Barr acustica N L=170m H=4m pk95+385/95+555
FO020	Barr acustica N L=120m H=3m pk90+158/90+279
FO021	Barr acustica N L=212m H=3m pk90+805/91+017
FO022	Barr acustica N L=221m H=4m pk93+512/93+733
FO025	Barr acustica N L=139.90m H=5m pk95+232/95+370
FO027	Barr acustica N L=276m H=3m pk90+273/90+549
FO028	Barr acustica N L=330m H=4m pk91+600/91+929
FO101	Barr acustica S L=183m H=3m pk88+896/89+080
FO102	Barr acustica S L=142m H=3m pk89+412/89+554
FO103	Barr acustica S L=181m H=4m pk90+103/90+280
FO104	Barr acustica S L=489m H=3m pk91+421/91+910
FO105	Barr acustica S L=299m H=5m pk93+235/93+534
FO106	Barr acustica S L=297m H=5m pk93+237/93+534
FO107	Barr acustica S L=120m H=3m pk93+966/94+085
FO108	Barr acustica S L=337m H=3m pk94+229/94+556
FO109	Barr acustica S L=275m H=4m pk95+087/95+358
FO110	Barr acustica S L=157m H=3m pk96+199/96+355
OV000	Opere a verde
<b>S1</b>	<b>ADEGUAMENTO SVINCOLO DI MONSELICE</b>
	<b>LVA - RAMPA DI USCITA: CARR. BOLOGNA-MONSELICE</b>
RS011	Sezioni Trasversali
<b>S2</b>	<b>ADEGUAMENTO SVINCOLO DI TERME EUGANEE</b>
	<b>LVB - RAMPA DI USCITA: CARR. BOLOGNA-TERME E.</b>
RS021	Sezioni Trasversali
	<b>LVC - RAMPA DI ENTRATA: TERME E. - CARR. BOLOGNA</b>
RS022	Sezioni Trasversali
	<b>LVD - RAMPA DI ENTRATA: TERME E. - CARR. PADOVA</b>
RS023	Sezioni Trasversali
	<b>LVE - RAMPA DI USCITA: CARR. PADOVA-TERME E.</b>
RS024	Sezioni Trasversali
	<b>LVF - RAMPA BIDIREZIONALE DI SCAVALCO</b>
RS025	Sezioni Trasversali
	<b>LVF - RAMPA BIDIREZIONALE DI SCAVALCO</b>
MS221	Muro di sostegno L=30m
MS222	Muro di sostegno L=40m
MS223	Muro di sostegno L=150m
CV005	CV005 - Cavalcavia di svincolo
<b>IN</b>	<b>VIABILITA' INTERFERITE</b>
	<b>I01 - Scavalco via Arzerdimezzo - pk 89+087</b>
CV001	CV001 - L=24+38+24=86m - B=12.30m
MS301	Muro di sostegno
MS302	Muro di sostegno
MS303	Muro di sostegno
OP000	Scavi e opere provvisionali
	<b>I02 - Scavalco via Pernumia - pk 89+408</b>
CV002	CV002 - L=24+38+24=86m - B=12.30m
MS311	Muro di sostegno
MS312	Muro di sostegno
MS313	Paratia definitiva
OP000	Scavi e opere provvisionali
	<b>I05 - Scavalco via Gorghizzolo - pk 93+959</b>
CV003	CV003 - L=24+38+24=86m - B=12.30m
SP341	Prolungamento sottovia via Gorghizzolo
MS341	Muro di sostegno
MS342	Muro di sostegno
MS343	Muro di sostegno
MS344	Muro di sostegno
MS345	Muro di sostegno
OP000	Scavi e opere provvisionali
TS341	Tombino scatolare
TS342	Tombino scatolare
TS343	Tombino scatolare
TS344	Tombino scatolare
	<b>I06 - Scavalco via Chiodare - pk 94+608</b>
CV004	CV004 - L=28+45.5+28=101.5 - B=12.30m
MS351	Muro di sostegno
MS352	Muro di sostegno
TC352	Tombino circolare TC352

WBS	Descr WBS in PAR principale
TC353	Tombino circolare TC353
	<b>I07 - Scavalco via Mincana SP.9 - pk 95+371</b>
CV006	CV006 - L=28+45.5+28=101.5 - B=14.90m
MS361	Muro di sostegno
MS362	Muro di sostegno
MS363	Muro di sostegno
MS364	Muro di sostegno
OP000	Scavi e opere provvisoriali
TS361	Prol. tombino scatolare
TC361	TC361
TC362	Tombino circolare
TC363	Tombino circolare
TC364	Tombino circolare
TC365	Tombino circolare
	<b>I08 - Scavalco poderale ad uso ciclo-pedonale - pk 95+806</b>
CV007	CV007 - L=24+38+24=86m - B=5.40m
	<b>L00 - VIABILITA' LOCALI PARALLELE ALL'AUTOSTRADA</b>
	<b>L12 - VICINALE VIA PERNUMIA</b>
VL112	Vicinale via Pernumia
<b>IT</b>	<b>INTERVENTI PER IL TERRITORIO</b>
	<b>P01 - PARCHEGGIO DI TERME EUGANEE</b>
PK001	Parcheggio
	<b>P02 - PARCHEGGIO DI MONSELICE</b>
PK002	Parcheggio
	<b>L10 - Rotatoria svincolo di Terme Eugane</b>
SM000	PMV A BAMDIERA
TS365	TS365-Tombino scatolare
TS362	TS3625-Tombino scatolare

### 2.3.2 Tratta B, da pk 96+600 a pk 100+650

La **Tratta B**, lunga 4250 metri lineari si sviluppa dalla pk 96+600 a pk 100+650 ed è costituita principalmente da litologie dell'unità deposizionale regionale del Brenta.

WBS	Descr WBS in PAR principale
<b>AU</b>	<b>AUTOSTRADA A13</b>
	<b>C10 - CORPO STRADALE 10 - pk96+600/96+746 L=146m</b>
SZ10X	Sezioni Trasversali
	<b>V05 - VIADOTTO CANALE BIANCOLINO-pk 96+746/96+795</b>
VI05X	Ampliamento viadotto - L=49 m
II005	Canale Biancolino
	<b>C11 - CORPO STRADALE 11-pk96+795/98+200 L=1405 m</b>
SZ11X	Sezioni Trasversali
TS026	Prol. tombino scatolare pk 97+020 - L=1.50m
TS027	Prol. tombino scatolare pk 97+179 - L=2.50m
TS028	Prol. tombino scatolare pk 97+256 - L=2.00m
TS029	Prol. tombino scatolare pk 97+382 - L=2.00m
TS030	Prol. tombino scatolare pk 97+722 - L=2.00m
TS031	Prol. tombino scatolare pk 97+928 - L=3.00 m
MS003	Muro di sostegno N L=46m pk96+803/96+849
MS004	Muro di sostegno N L=66m pk97+089/97+154
MS104	Muro di sostegno S L=149m pk96+799/96+950
	<b>C12 - CORPO STRADALE 12-pk98+200/100+396 L=2196 m</b>
SZ12X	Sezioni Trasversali
TS032	Prol. tombino scatolare pk 98+452 - L=2.00m
TS033	Prol. tombino scatolare pk 98+831 - L=1.50m
TS034	Prol. tombino scatolare pk 99+016 - L=2.00m
TS035	Prol. tombino scatolare pk 99+157 - L=2.00m
TS036	Prol. tombino scatolare pk 99+497 - L=2.00m
TC019	Prol. tombino circolare pk 100+161.22 -D=2.25m
MS005	Muro di sostegno N L=185m pk98+849/99+034
MS006	Muro di sostegno N L=127m pk99+464/99+591
MS105	Muro di sostegno S L=90m pk98+921/99+011
SM002	PMV 2 a bandiera carr PD pk 99+338
	<b>C13 - CORPO STRADALE 13-pk100+396/100+650 L=254 m</b>
SZ13X	Sezioni Trasversali

<b>WBS</b>	<b>Descr WBS in PAR principale</b>
TS037	Prol. tombino scatolare pk 100+496 -L=4.50m
	<b>OPC - OPERE COMPLEMENTARI</b>
PA000	Pavimentazioni
RB000	Stato attuale e rimozione barriere sicurezza
BS000	Progetto barriere di sicurezza
SM000	PMV a bandiera
	<b>AMB - ASPETTI AMBIENTALI</b>
FO011	Barr acustica N L=133m H=3m pk96+741/96+873
FO012	Barr acustica N L=210m H=3m pk97+063/97+272
FO013	Barr acustica N L=150m H=3m pk97+272/97+421
FO014	Barr acustica N L=181m H=3m pk97+584/97+765
FO029	Barr acustica N L=118m H=4m pk97+765/97+883
FO015	Barr acustica N L=180m H=4m pk97+884/98+063
FO016	Barr acustica N L=265m H=3m pk98+561/98+826
FO017	Barr acustica N L=134m H=3m pk98+995/99+129
FO018	Barr acustica N L=127m H=2m pk99+464/99+591
FO019	Barr acustica N L=139m H=5m 100+079/100+217
FO026	Barr acustica N L=100m H=5m pk98+201/98+289
FO111	Barr acustica S L=210m H=3m pk96+694/96+906
FO112	Barr acustica S L=188m H=3m pk97+717/97+893
FO113	Barr acustica S L=230m H=4m pk98+838/99+068
FO114	Barr acustica S L=124m H=3m pk99+468/99+592
FO115	Barr acustica S L=112m H=3m p99+950/100+061
FO116	Barr acustica S L=181m H=3m 100+075/100+255
FO117	Barr acustica S L=226m H=3m pk98+405/98+631
OV000	Opere a verde
<b>AG</b>	<b>ADEGUAMENTO AREA DI SERVIZIO S.PELAGIO</b>
	<b>LVG - RAMPA DI USCITA: CARR. PADOVA-AdS SAN PELAGIO</b>
RS041	Sezioni Trasversali
	<b>LVH - RAMPA DI ENTRATA: AdS SAN PELAGIO - CARR. PADOVA</b>
RS042	Sezioni Trasversali
	<b>LVI - RAMPA DI USCITA: CARR. BOLOGNA-AdS SAN PELAGIO</b>
RS043	Sezioni Trasversali
	<b>LVL - RAMPA DI ENTRATA: AdS SAN PELAGIO - CARR. BOLOGNA</b>
RS044	Sezioni Trasversali
	<b>PSP - PASSERELLA PEDONALE</b>
PP001	Nuova passerella adS S.Pelagio Prog Km 98+325.77
<b>IN</b>	<b>VIABILITA' INTERFERITE</b>
	<b>I10 - Scavalco via S. Pelagio - pk 97+578</b>
CV008	CV008 - L=24+38+24=86m - B=12.30m
MS391	Muro di sostegno
MS392	Muro di sostegno
TS391	Tombino scatolare L=1.50 m
TS392	Tombino scatolare L=2.00 m
	<b>I11 - Scavalco via Cuccara - pk 98+832</b>
CV009	CV009 - L= 28+45.5+28=101.5m - B=10.70m
MS401	Muro di sostegno
MS402	Muro di sostegno
MS403	Muro di sostegno
MS404	Muro di sostegno
MS405	Muro di sostegno
OP000	Scavi e opere provvisionali
TS401	Prol. tombino scatolare
	<b>I12 - Scavalco via Terradura (SP30) - pk 99+130</b>
CV010	CV010 - L=28+45.5+28=101.5 - B=14.90m
SP411	Sottopasso poderale
MS411	Muro di sostegno
MS412	Muro di sostegno
MS413	MS413-Muro di sostegno
OP000	Scavi e opere provvisionali
TS411	Tombino scatolare L=2.00 m
TS412	Tombino scatolare L=2.00 m
TC413	TC413 - tombino circolare
	<b>I13 - Scavalco via Mortalisatis - pk 99+460</b>
CV011	CV011 - L=24+38+24=86m - B=14.30m
MS421	Muro di sostegno
MS422	Muro di sostegno
MS423	Muro di sostegno
MS424	Muro di sostegno

WBS	Descr WBS in PAR principale
TS421	TS421 - Tombino scatolare L=2.00 m
TS422	TS422 - Tombino scatolare L=0.80 m
TS423	TS423 - Tombino scatolare L=2.00 m
	<b>I14 - Scavalco via Bolzani - pk 100+069</b>
CV012	CV012 - L=24+38+24=86m - B=14.70m
MS431	Muro di sostegno
MS432	Muro di sostegno
MS433	Muro di sostegno
MS434	Muro di sostegno
TC431	Prolungamento tombino idraulico circolare D= 1,50 m prog. Km 0+106.45
TC432	Prolungamento tombino idraulico circolare D= 1,50 m prog. Km 0+442.96
	<b>L00 - VIABILITA' LOCALI PARALLELE ALL'AUTOSTRADA</b>
	<b>L65 - RAMO DI ACCESSO AREA DI SERVIZIO SAN PELAGIO</b>
VL165	Ramo di accesso Area di Servizio San Pelagio
	<b>L03 - Vicinale via Granzè</b>
VL031	Vicinale via Granzè
	<b>L05 - Strada di collegamento Via Saline</b>
VL041	Strada di collegamento Via Palù Inferiore
VL051	Strada di collegamento via saline
	<b>L22 - poderale sterrata</b>
TS517	TS517-Tombino scatolare
	<b>L28 - accesso privato asfaltato</b>
TS530	TS530-Tombino scatolare

### 2.3.3 Aree di cantiere

Sono previste 2 aree di cantiere, la cui descrizione è rimandata al paragrafo 2.4.

CB01, 95+400 della A13 lato carr. dir. sud, situata nel comune di Due Carrare, campo base e cantiere operativo, con accesso dalla Strada Provinciale n.9. con area per deposito materiali in attesa di riutilizzo;

CO01, sempre alla progressiva km 95+400 dell'A13 nel Comune di Due Carrare, con accesso dalla Strada Provinciale n.9, cantiere operativo, con area per deposito materiali in attesa di riutilizzo;

Per queste aree è previsto il solo scotico superficiale per la sistemazione e l'adeguamento del piano di posa. Il materiale escavato sarà conservato all'interno delle stesse aree e riutilizzato alla conclusione delle lavorazioni per la sistemazione definitiva delle medesime.

### 2.3.4 Opere maggiori all'aperto

Di seguito vengono elencate e descritte sinteticamente le opere maggiori individuati in progetto. Si sottolinea che tutte le opere previste sono caratterizzate unicamente da lavorazioni di scavo all'aperto.

Vengono catalogate come "maggiori" in generale tutte le opere di luce maggiore di 10.0 m ed alcune, anche di luce minore, caratterizzate da impalcato di tipologia particolare e comunque non riconducibili a soluzioni di intervento standard. Tali opere, per le quali sono state studiate soluzioni di intervento ad hoc, sommano ad un totale di 8 (5 ponti e 3 sottovia). per il resto del tratto il tracciato si sviluppa a raso od in rilevato.

Lungo il tracciato queste 8 opere d'arte sono:

Opera	Codice	pk	Ambito	Lunghezza (m)	Litologia dominante
Sottovia SP 14 Monselice - Pernumia	ST01X	90+227	Tratta A	18	Argille e sabbie limose
Ponte sul canale Bagnarolo	VI01X	90+907	Tratta A	60	Argille e sabbie limose
Ponte sul Canale Rivella	VI02X	91+514	Tratta A	64	Argille e sabbie limose

Opera	Codice	pk	Ambito	Lunghezza (m)	Litologia dominante
Sottovia strada provinciale della Rivella	ST02X	91+674	Tratta A	15	Argille e sabbie limose
Ponte sul Canale Canaletta	VI03X	93 +095	Tratta A	69	Argille e sabbie limose
Ponte sul canale Vigenzone	VI04X	93+438	Tratta A	99	Argille e sabbie limose
Sottovia SP Campolongo	ST03X	96+563	Tratta A	13	Argille e sabbie limose
Ponte sul canale Biancolino	VI05X	96+747	Tratta B	49	Argille e sabbie limose

Per quanto concerne i viadotti, si è deciso per la sostituzione degli impalcati attuali in c.a.p. con impalcati più leggere in struttura mista acciaio-calcestruzzo così da garantire la vita nominale di 50 anni per le opere e per minimizzare gli interventi sulle sottostrutture.

Gli impalcati sono progettati come una struttura a travi continue di acciaio su a spessore costante su 3 luci (tranne per il VI03X – Viadotto Canaletta Altipiano dove si riduce nelle campate di riva) sormontate da una soletta collaborata in calcestruzzo armato di spessore costante pari a 25cm.

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

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

Le fasi previste per la realizzazione dei viadotti non richiedono la chiusura dell'autostrada esistente; per ottenere tale risultato si prevedono opportune fasi realizzative i cui dettagli sono rimandati agli elaborati SIC.

La soluzione progettuale scelta per i viadotti è stata replicata anche per i sottovia che presentano quindi un impalcato in struttura mista acciaio-calcestruzzo. Per le spalle è prevista la stessa tipologia d'intervento configurata per i viadotti. Le fasi di realizzazione delle 3 opere coincidono con quelle dei viadotti.

### 2.3.5 Interventi sul territorio

Il progetto prevede la realizzazione di parcheggi scambiatori collocati in prossimità degli svincoli autostradali. Sono state privilegiate le aree suggerite dagli enti locali e, laddove fattibile, sono state riutilizzate le superfici precedentemente occupate dalle aree di cantiere afferenti all'intervento di ampliamento autostradale.

Sono stati previsti due parcheggi scambiatori per i veicoli leggeri, il primo in prossimità dello svincolo di Monselice (prog km 88+600 circa) ed il secondo in corrispondenza dello svincolo di Terme Euganee (prog km 95+100 circa).

Per entrambi i parcheggi è previsto un utilizzo libero con gestione delle aree a cura dei Comuni interessati, inoltre sono previste sistemazioni a verde delle superfici non pavimentate: mediante stesa di terreno vegetale (spessore minimo di 20 cm) con relativo trattamento a idrosemina, oltre ad un impianto di filari alberati e quinte arbustive.

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

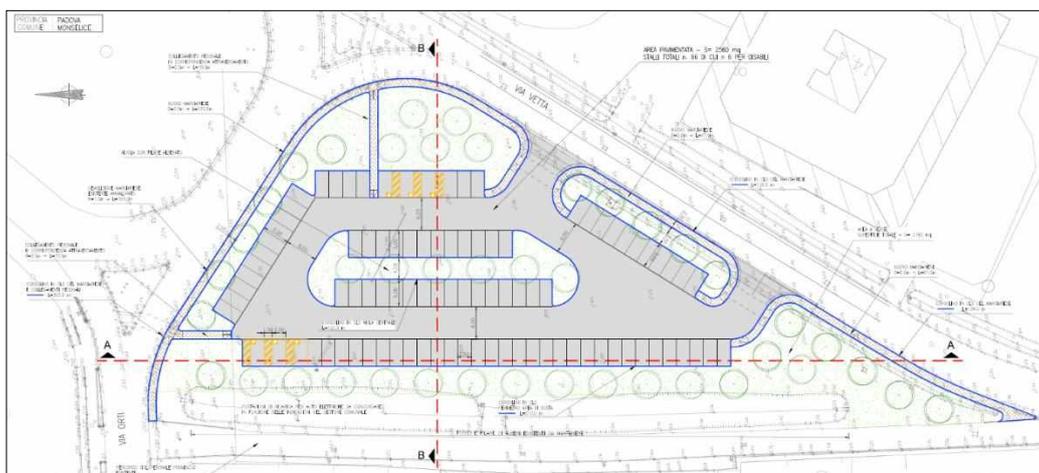


Figura 2-1bis Parcheggio di Monselice

Il parcheggio scambiatore di Terme Euganee ricade in corrispondenza di una porzione del campo cantiere di progetto, CB01, nell'area contrapposta all'ingresso dello svincolo di Terme Euganee. Il collegamento con la viabilità ordinaria avviene mediante attestamento sulla rotatoria di progetto quale riconfigurazione dell'esistente intersezione a raso di connessione con lo svincolo di Terme Euganee.

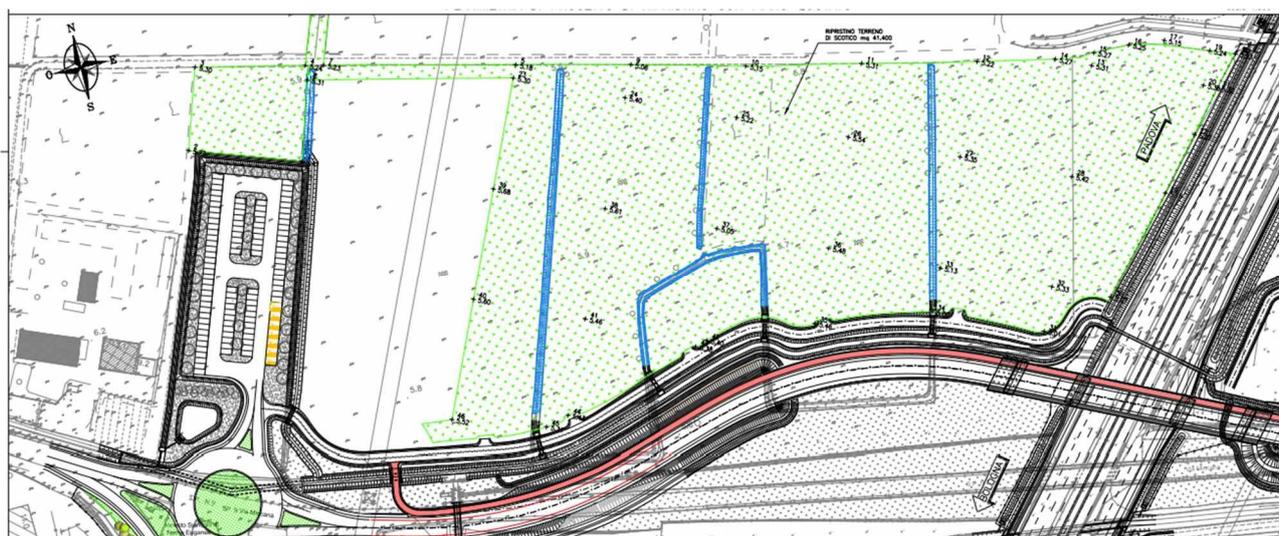


Figura 2-2ter Parcheggio di Terme Euganee nell'ambito area cantiere CB01 ripristinata (da elab STD7300)

### 2.3.6 Opere provvisorie

Tra i manufatti in terra con durata temporanea, per cui non considerati parte compiuta dell'opera, perché comunque rimossi prima del suo completamento, sono da considerare le opere provvisorie in terra previste al fine di permettere la realizzazione delle opere definitive. A titolo esemplificativo si possono citare i rilevati provvisori in terra realizzati allo scopo di garantire il piano di appoggio delle macchine operatrici durante l'esecuzione di pali, muri e palificate, rilevati che quindi verranno smantellati una volta completate le attività di perforazione.

Così come indicato negli elaborati grafici a codifica APE, la determinazione delle modalità e delle estensioni dei singoli tratti di opera da realizzare sono in capo all'Impresa, essendo legate all'operatività e logistica specifica del cantiere specifico. Questa disposizione è definita in modo da ottimizzare proprio le attività, in particolare modo i movimenti di materia, minimizzando le forniture esterne. Si specifica che da un punto di vista delle caratterizzazioni ambientale su questa tipologia è stata inserita una diretta indicazione di verifica così come descritto in capitolo 6.

Per quanto riguarda gli aspetti di gestione idraulica durante le fondazioni sulle opere di attraversamento si rimanda agli elaborati a codifica IDR.

## 2.4 CANTIERIZZAZIONE

In funzione delle attività, della logistica e del personale medio presente in cantiere sono state individuate **due aree di cantiere**, sintetizzate nelle tabelle e di seguito descritte.

Cantiere	Superficie (mq)	Apprestamento	Litologia dominante
CB01	40.350	campo base (8.750 mq), cantiere operativo (9.325 mq), area di deposito in attesa di utilizzo materiale proveniente dagli scavi (4.975 mq) con la possibilità di effettuare una eventuale caratterizzazione dei materiali e duna perimetrale di stoccaggio materiale coltivo proveniente dallo scavo del piano di posa del cantiere stesso.	argille e sabbie limose
CO01	26.950	cantiere operativo (17.500 mq) con impianti per la produzione di calcestruzzi e conglomerato bituminoso, area di deposito in attesa di utilizzo materiale proveniente dagli scavi (7.000 mq)	argille e sabbie limose

Le aree sono presenti alla progr. 95+400 della A13 lato carr. dir. sud, situata nel comune di Due Carrare. La zona è stata individuata in un'area localizzata in prossimità dello svincolo di Terme Euganee facilmente raggiungibili attraverso la viabilità esistente e accessibile direttamente dalla S.P.9.

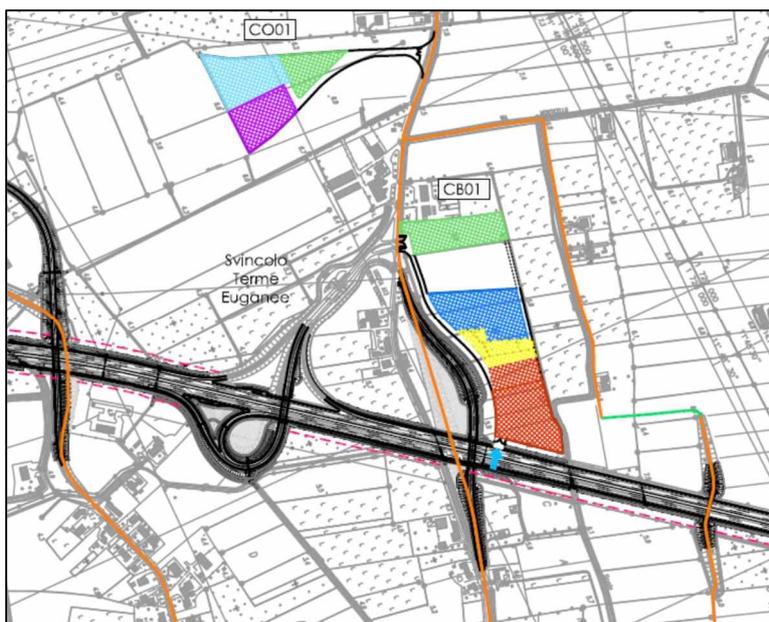


Figura 2-2 Ubicazione aree di cantiere CB01 e CO01

La morfologia dell'area risulta pressoché pianeggiante per cui risulta sufficiente effettuare modesti movimenti di terra, minimizzando i volumi di riporto/sterro.

### 2.4.1 Campo base CB01

Nel cantiere CB01 sono previsti:

- Campo Base
- Cantiere Operativo
- Area per il deposito temporaneo del materiale di scavo in attesa di riutilizzo
- Area disponibile per la caratterizzazione delle terre

Il campo base occupa una superficie di circa **8.750** mq ed in esso trovano collocazione le baracche ed i servizi di cantiere. L'area è stata suddivisa in due porzioni distinte, quella destinata ad ospitare gli alloggi e quella dedicata agli uffici di cantiere. Per la descrizione dei manufatti collocati all'interno dell'area si rimanda alle tavole di progetto specifiche.

Il cantiere operativo, di superficie pari a **9.325** mq, ospita: un'area di stoccaggio all'aperto, uffici e parcheggi, tettoie/capannoni da adibire ad eventuale officina al coperto.

L'area di cantiere e le varie zone interne destinate a stoccaggio materiali, box e servizi di logistica del cantiere, saranno opportunamente delimitate da recinzioni. In questa porzione è presente un'area **assemblaggio e stoccaggio travi**;

Per poter effettuare la caratterizzazione chimica dei materiali terrosi, provenienti dagli scavi ed attestarne l'idoneità ad essere riutilizzati per la realizzazione di rilevati o ritombamenti, è necessario prevedere un'area la cui superficie totale è pari a circa **4.975** mq. L'area verrà pavimentata, mediante pacchetto stradale realizzato come di seguito indicato. Nelle aree troveranno sede i cumuli di campionamento, realizzati a base prevalentemente rettangolare di altezza massima pari a 6 metri, con pendenza scarpate  $\frac{1}{2}$ .

L'area di deposito del materiale di scavo è ubicata all'interno è **completata da una superficie pari a 9.850** mq, che come già detto, in parte verrà utilizzata per lo stoccaggio del materiale superficiale proveniente dallo scotico del cantiere stesso (suddivisa in 2 porzioni: a cumulo su una superficie di **6.700** mq e a duna perimetrale su una superficie pari a circa **3.150** mq).

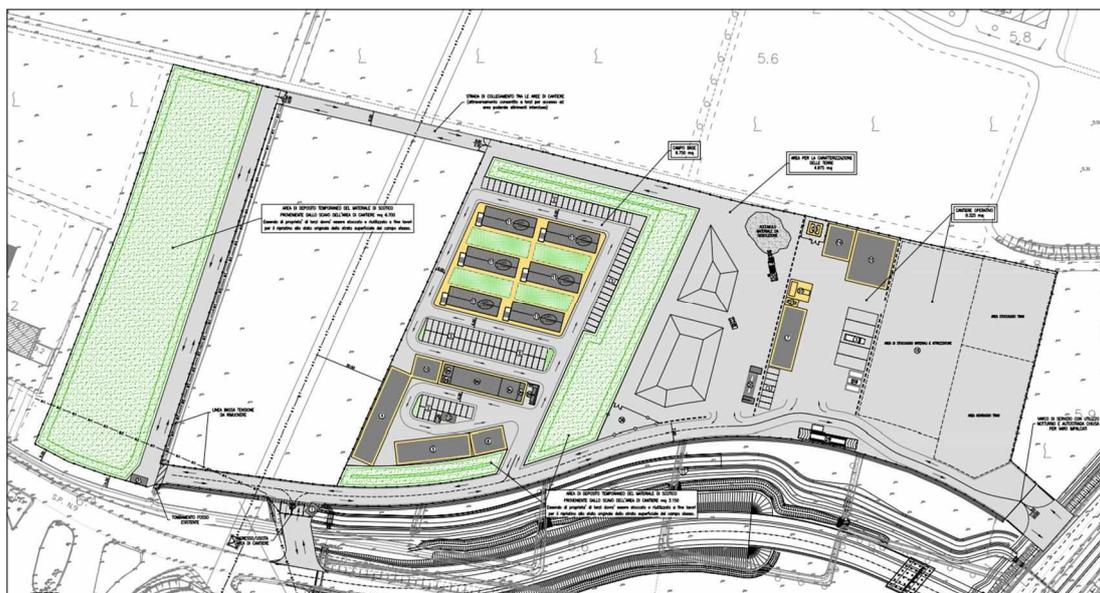


Figura 2-3 Layout dell'area di cantiere CB01 (agg a PE da SIC5300)

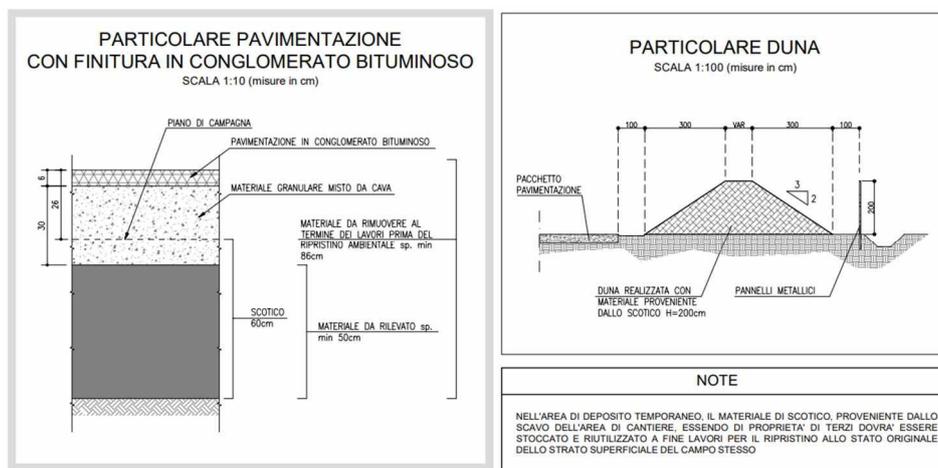


Figura 2-4 Particolare della duna perimetrale e della pavimentazione

Il materiale di risulta derivante dallo scotico superficiale dei primi 60 cm verrà in parte collocato in dune perimetrali di altezza massima pari a 2 metri a protezione del campo base, il resto in cumuli di altezze non superiore a 2 metri da allocarsi all'interno dell'area di deposito. Di questi i 20 cm più superficiali e ricchi biologicamente verranno collocati in dune perimetrali di altezza massima pari a 2 metri a protezione del campo base, il resto in cumuli di altezze non superiore a 2 metri da allocarsi all'interno dell'area di deposito. Tale materiale, depositato temporaneamente, verrà poi riutilizzato per la rinaturalizzazione del sito a fine lavori, dopo aver rimosso la pavimentazione e il materiale arido, posando prima il materiale in mucchi e poi, più in superficie, quello nelle dune.

Nell'area di cantiere sono previsti, inoltre, spazi per un'area per accumulo materiale da demolizione e il frantoio mobile.

### 2.4.2 Cantiere operativo CO01

Oltre al cantiere del campo base, si prevede di installare un altro cantiere, sempre alla progressiva km 95+400 dell'A13 con la realizzazione delle seguenti aree:

Area per impianti di produzione calcestruzzi

Area per impianti di produzione di conglomerati bituminosi

Area per il deposito temporaneo del materiale di scavo in attesa di riutilizzo, relativamente alla parte di scotico superficiale del cantiere stesso.

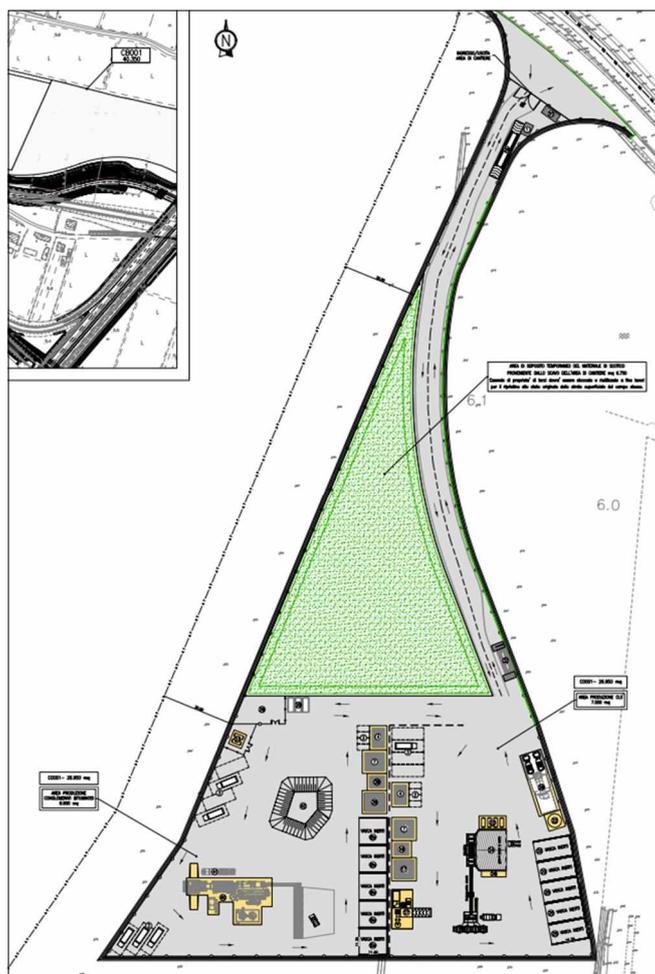


Figura 2-5 Layout dell'area di cantiere CO01 (agg a PE da SIC5310)

L'area è destinata alla produzione dei calcestruzzi, per una superficie di 7.550 mq dotata di impianto betonaggio, vasca di sedimentazione acque industriali, aree per la miscelazione dei materiali, area per lo stoccaggio e scarico/carico degli inerti, impianto di lavaggio autobetoniere

L'area è adibita alla produzione degli asfalti, per una superficie di 8.900 mq dotata di impianto di produzione di conglomerati bituminosi, impianto di riciclaggio a freddo dei conglomerati bituminosi aree per lo stoccaggio e miscelazione degli inerti, area accumulo del fresato.

All'interno dell'area, è stata individuata un'area di deposito di superficie pari a 6.750 mq che, come già detto, in parte verrà utilizzata per lo stoccaggio del materiale superficiale proveniente dallo scotico.

L'area verrà pavimentata mediante pacchetto stradale realizzato con 30 cm di materiale arido stabilizzato e 6 cm di pavimentazione in conglomerato bituminoso, in modo da creare un piano di posa impermeabile. Le acque di piazzale saranno raccolte e trattate (sedimentazione-disoleatura) prima di essere recapitate attraverso una tubazione dedicata che ne permetterà il campionamento separato.

La pavimentazione prevista, con le operazioni propedeutiche e la gestione dello scotico, è previsto nelle medesime modalità del cantiere CB01.

### 2.4.3 Aree di deposito in attesa di utilizzo

Nell'ambito delle 2 aree di cantiere CB01 e CO01 sono individuati i siti di "deposito in attesa di utilizzo", secondo la definizione dell'art. 10 del Regolamento.

Si tratta di aree per la deposizione del materiale in attesa della destinazione/utilizzo finale.

Tabella 2-2 Elenco aree di cantiere con superfici adibite al deposito dei materiali di scavo

Cantiere	Comune	Superficie disponibile per il deposito in attesa di utilizzo
CB01	Due Carrare	14.600 mq, suddiviso in:
		4.750mq, area di caratterizzazione e deposito scavi; 6.700mq e 3.150mq depositi scotico di cantiere;
CO01	Due Carrare	6.750mq, materiale di scotico proveniente dall'area di cantiere

Come anticipato in premessa, la logistica del cantiere è stata aggiornata in funzione del cronoprogramma delle fasi studiate nel PE.

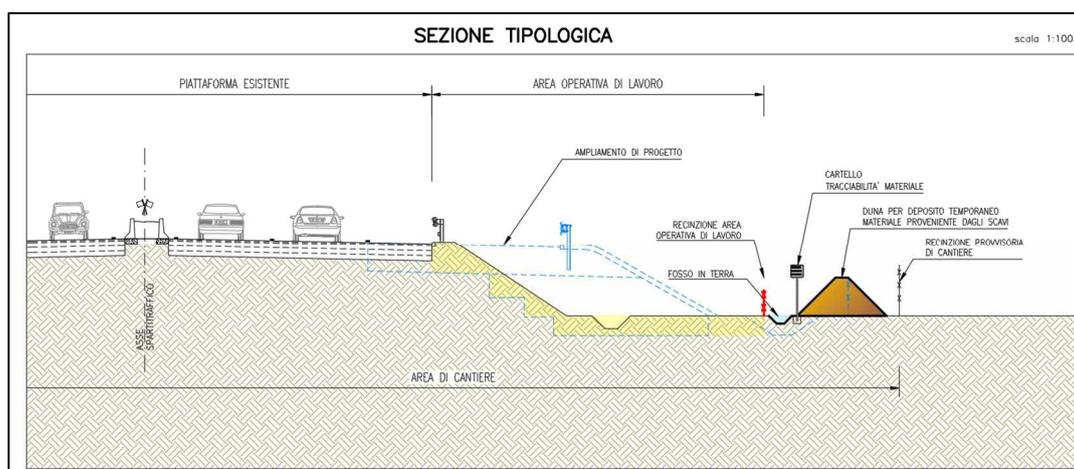


Figura 2-6 Stralcio planimetrico sul deposito temporaneo lungo linea (da GEN0091)

L'adeguamento della cantierizzazione prevede il deposito intermedio proposto anche lungo linea: le disposizioni di deposito/accantonamento in prossimità dello scavo erano già state indicate in cap. 4., nel Piano approvato, in previsione di un successivo (e più immediato) riutilizzo nel sito. Il deposito lungo linea, pur avendo sempre un carattere intermedio, avrà una gestione temporale prevista in circa 6-8 mesi e seguirà le modalità

previste e descritte dal Piano stesso. Per i dettagli si rimanda all'elaborato di progetto GEN0091, "Sezione tipologica aree di deposito lungo linea", e per le disposizioni operative ai paragrafi 4.1.2 e 5.2.

Si evidenzia come tale modalità operativa proposta risulti comunque essere ambientalmente efficace:

limita i movimenti dei mezzi di trasporto e  
 circoscrive praticamente le lavorazioni su una buona parte dei volumi di terreno nei medesimi siti di produzione.

## 2.5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO

Gli inquadramenti si basano su attività di studio articolate secondo lo schema seguente:

inquadramento e caratterizzazione geologica e geomorfologica, eseguita lungo una fascia di ampiezza 1 km a cavallo del tracciato di progetto; ottenuto attraverso ricerca bibliografica di dati pregressi, analisi stereoscopica delle foto aeree, rilevamento di campagna, analisi delle risultanze delle indagini geognostiche. L'intera area di studio è stata descritta per ambiti omogenei di inquadramento geologico e geomorfologico, con l'identificazione delle principali criticità in relazione alle interferenze con l'infrastruttura progettata.

inquadramento idrogeologico generale dell'area di studio esteso ad una fascia larga circa 1–2 km, comprendente il censimento ed il monitoraggio dei punti d'acqua ispezionabili in sito, la definizione dei complessi idrogeologici sulla base delle proprietà idrauliche dei terreni, la ricostruzione delle isopiezometriche e delle direzioni di deflusso delle acque sotterranee.

Il lavoro si è avvalso delle risultanze delle campagne di indagini geognostiche realizzate nell'ambito soprattutto della diverse fasi progettuali eseguita nel 2011 e 2018.

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

Sui campioni prelevati in sondaggio ed in pozzetto è stata eseguita (con modalità diverse in funzione della campagna di riferimento), una caratterizzazione geotecnica comprendente prove fisiche e meccaniche finalizzate alla determinazione delle caratteristiche di resistenza e di compressibilità dei litotipi attraversati. Sono state inoltre eseguite prove cicliche finalizzate alla determinazione alle caratteristiche di deformabilità in ambito dinamico, nonché prove di compattazione e portanza finalizzate al riutilizzo e recupero delle terre da scavo. In tal senso sono state infine effettuate analisi chimico ambientali del terreno, in accordo alla normativa ambientale vigente.

### 2.5.1 Inquadramento geologico

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

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

Nell'area di pianura sono presenti depositi alluvionali e subordinatamente palustri formati in corrispondenza dell'ultimo evento glaciale.

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

Il progetto si inserisce in un contesto geologico piuttosto omogeneo con depositi fluviali di età olocenica e pleistocenica (Unità di Conselve ed Unità di Mezzavia) che ricoprono, con spessori variabili dai pochi metri fino ai 10 m circa, depositi quaternari più antichi (Sintema di Bassano e Pre-LGM - pleistocene superiore).

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

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

### **2.5.2 Inquadramento geomorfologico**

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

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

L'assetto morfologico attuale deriva principalmente dagli effetti della dinamica dei corsi d'acqua principali, la forma del territorio coincide infatti con i loro piani di divagazione recenti (dal Postglaciale ai tempi storici) sul quale ha interagito l'opera dell'uomo principalmente arginando gli alvei e realizzando una fitta rete di scolo. L'elemento geomorfologico di maggior rilievo è pertanto costituito dalla rete idraulica: il territorio è infatti caratterizzato dalla presenza di un diffuso reticolo idrografico composto da Fiumi principali (Adige, Brenta, Bacchiglione), da corsi secondari e da importanti canali nonché da una diffusissima rete di scoli e canali irrigui locali. Esso è inoltre condizionato dalle importanti modificazioni indotte dalle opere antropiche che riguardano oltre al già citato scavo di canali, e l'arginatura dei corsi d'acqua principali, anche la realizzazione di rilevati stradali, autostradali e ferroviari. Nell'area studiata possiamo distinguere le seguenti unità morfologiche: la pianura fluvioglaciale pleistocenica, le pianure postglaciali del Brenta, del Bacchiglione e dell'Adige, le depressioni peri-euganee ed infine i Colli Euganei. L'area in esame è stata analizzata sotto il profilo geomorfologico mediante fotointerpretazione in visione stereoscopica e con verifiche sul terreno dei dati acquisiti, al fine di discriminare e riconoscere l'insieme delle forme e dei fenomeni che possano avere interesse pratico nei confronti della realizzazione delle opere in progetto.

L'estrema antropizzazione dell'area indagata ha alterato le morfologie originarie in questo tratto di pianura, la cui fisiografia è di per sé scarsa. Gli elementi geomorfologici più evidenti sono legati al sistema idrografico locale ed in particolare alla complessa evoluzione dei corsi d'acqua naturali (Canale Biancolino, Canale Vigenzone, Canale Bisatto, Canale Bagnarolo) e dei corsi d'acqua artificiali (Fossa Paltana e Canale Battaglia). Le morfologie osservate sono principalmente legate all'attività di dinamica fluviale, impostatasi sui depositi olocenici presenti (depositi alluvionali limoso-sabbiosi e sabbioso-limosi interdigitati con sedimenti molto più fini argilloso-limosi).

### **2.5.3 Inquadramento idrogeologico**

La zona della Bassa Pianura, nella quale ricade l'area di studio, si estende dalla Media Pianura fino all'Adige ed alla Laguna Veneta. Tale zona è caratterizzata dalla presenza di una falda di tipo freatico poco profonda e scarsamente utilizzata e da falde in sabbia più profonde confinate o semi-confinate, poco sfruttate, con debole pressione piezometrica ed eroganti acque di scarsa qualità a causa delle scadenti caratteristiche idrochimiche nei riguardi della potabilità per questo motivo sono poco sfruttate anche se interessate dalla presenza di innumerevoli vecchi pozzi ad uso domestico eroganti in genere portate molto basse. A causa delle basse portate emunte e delle caratteristiche chimico-fisiche piuttosto scadenti, la falda acquifera della bassa pianura non viene sfruttata per scopi idropotabili ma solo per scopo irriguo. Nel corso dello studio è stato realizzato un censimento dei punti d'acqua reperibili in una fascia di circa 2 km a cavallo del tracciato autostradale.

Nel corso delle differenti fasi progettuali (fattibilità, progettazione definitiva ed esecutiva) è stata individuata una rete di controllo dei livelli di falda freatica sia per mezzo di piezometri allestiti nei fori di sondaggio che tramite una serie di pozzi privati individuati nei dintorni del tracciato dell'ampliamento autostradale. La maggior parte dei rilievi idrometrici della falda è stata eseguita mediante campagne di misura manuali; alcuni piezometri sono stati, tuttavia, attrezzati con sonde piezoresistive collegate ad un data logger per l'acquisizione automatica di dati in continuo che hanno funzionato per intervalli temporali prolungati.

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

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

#### **2.5.4 Descrizione lungo il tracciato**

Da inizio intervento (km 88+575) a fine intervento (100+650), si riportano di seguito i principali elementi geologici – geomorfologici dell'area di progetto.

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

Da inizio intervento fino alla progressiva Km 90+900 c.a.; dalla progr. Km 91+900 c.a. alla progr. Km 94+300 c.a.; dalla progr. Km 94+600 c.a. alla progr. Km 95+400 c.a. ; dalla progr. Km 96+300 c.a. alla progr. Km 97+700 c.a.; dalla progr. Km 98+500 c.a. alla progr. Km 99+100 c.a.; dalla progr. Km 99+800 c.a. alla progr. Km 100+400 c.a. nel primo sottosuolo i terreni risultano appartenenti alla classe granulometrica prevalentemente coesiva (es. limi sabbiosi), pertanto si tratta di terreni potenzialmente compressibili.

Sono presenti livelli torbosi intercettati a diverse profondità, la cui potenza - misurata in sondaggio - supera anche il metro (cfr. sondaggi SE1, SD2, Sd3bis, SD5, S-PM2, SD6, SD6ter, SD7, SD11, SD14, S1/05). Le intercalazioni torbose appaiono più frequenti nel tratto iniziale del tracciato, da inizio lotto sino alla pk 95+800 ca. Vista la continuità laterale di tali livelli, gli stessi sono utilizzati come "marker" attendibili per la ricostruzione dei limiti tra le diverse unità geologiche.

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

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

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

Lo spessore dei depositi fluviali quaternari arriva a raggiungere 60 m di profondità (vedi sondaggio SD6).

Dalla sintesi sopra riportata si evince che i principali materiali incontrati, con caratteristiche relativamente omogenee, sono:

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

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

Nel profilo geologico, eseguito in asse al tracciato, sono distinte le seguenti tre litofacies: litofacies prevalentemente sabbiosa; litofacies prevalentemente limoso-argillosa litofacies caratterizzata da alternanza di limo, sabbia e rara ghiaia.

Per quanto riguarda l'aspetto idrogeologico si precisa quanto segue.

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

di permeabilità compreso tra 10-5 e 10-8 m/s). In questo tratto la falda appare piuttosto depressa con valori di soggiacenza compresi tra circa 1,50 m e 3 m da p.c.

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

Dal km 93+420 al km 94+900 circa il tracciato attraversa unità caratterizzate da permeabilità per porosità a comportamento acquifero, costituita dalla litofacies prevalentemente sabbiosa a permeabilità medio alta, con coefficiente di permeabilità compreso tra 10-4 e 10-5 m/s. Il livello di falda tende a formare una depressione che raggiunge i 3.5m s.l.m con soggiacenza misurata ai piezometri, per il periodo considerato, da 0,81 a 1,11 m da p.c..

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

### **3 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI MATERIALI DA SCAVO**

Al fine di ricostruire la tipologia e le caratteristiche dei materiali da scavo, sono stati utilizzati i risultati delle indagini geognostiche (in sito ed in laboratorio), associati agli esiti della campagna di caratterizzazione ambientale che ha previsto il campionamento dei terreni e loro analisi chimica.

Si è provveduto in una prima fase a reperire tutti i dati disponibili, presso Enti, privati o da indagini pregresse realizzate da Autostrade, all'interno dell'area in esame, in precedenti fasi progettuali anche relative ad altri interventi infrastrutturali. Successivamente, si è realizzata una apposita campagna di indagini mirata alla definizione degli aspetti di maggiore interesse ingegneristico ed ambientale (caratterizzazione litologica e meccanica delle diverse formazioni, caratteristiche idrogeologiche e geomeccaniche relative ai principali contesti tettonici, ricostruzione dell'assetto idrogeologico dell'area, ecc.).

La prima campagna di indagine per la caratterizzazione ambientale dei terreni in sito è stata eseguita nella 2011, svoltasi ai sensi del DLgs 152/2006 e smi. A seguito degli aggiornamenti normativi, è stata effettuata una seconda campagna durante il periodo agosto-settembre 2016 sulla base delle indicazioni degli allegati 2 e 4 del Regolamento 2012, secondo la definizione di caratterizzazione ambientale di cui all'art. 3, comma 1, lettera g.

Il quadro ambientale sulla caratterizzazione dei materiali di scavo è stato aggiornato con campagne successive all'approvazione del Piano di Utilizzo, con indagini svolte a supporto della progettazione esecutiva nel 2018.

Per i prelievi della fase di PE, è stata aggiunta, rispetto alla precedente versione del Piano, una sezione dedicata nel presente capitolo.

Le tabelle con la sintesi dei dati geografici e di informazione sono state aggiornate, confermandone il criterio di valutazione e commento della precedente fase progettuale; l'aggiornamento del quadro chimico-ambientale si traduce anche in un adeguamento delle tabelle di sintesi di seguito riportate nei vari capitoli di commento.

A conclusione del capitolo, è stato inserito un paragrafo a commento di tutti i dati raccolti, con lo scopo anche di un confronto tra le diverse fasi temporali di progetto e di un aggiornamento, sul rilievo dei superamenti delle CSC di colonna A e di colonna B.

L'allegato con i certificati di laboratorio è stato completato con i rapporti di prova del 2018. Allo stesso tempo le tavole planimetriche sono state aggiornate con i nuovi punti di indagine.

Infine, si segnala che il quadro ed il numero dei siti di indagine da investigare nella fase di C.O. è stato modificato, in relazione alle integrazioni eseguite.

#### **3.1 CONOSCENZE DEI SITI DI INTERESSE E DELLE AREE DI INTERVENTO**

È risultato necessario estendere la conoscenza dei dati progettuali con la ricerca di informazioni tecnico-scientifiche su situazioni ambientali già riconosciute a livello regionale e locale.

In tal senso, per il contesto territoriale interferito, è risultato fondamentale valutare lo stato di contaminazione dei suoli da metalli pesanti con la conoscenza delle concentrazioni naturali di questi elementi legate alla specifica composizione dei minerali costituenti il suolo. Tali concentrazioni, infatti, soprattutto per alcuni metalli, possono variare notevolmente a seconda del materiale su cui il suolo si è sviluppato. L'origine degli elementi in traccia nei suoli è legata infatti alle caratteristiche dei materiali di origine e, in diversa misura, agli apporti legati alle attività industriali e agricole. Dagli approfondimenti sul background naturale dell'area di interesse, è stato necessario infine verificare la presenza di siti contaminati o potenzialmente tali, che possono interferire con l'opera in progetto. Di seguito si sintetizza alcune analisi bibliografiche e tecniche sull'area in oggetto, riferite agli approfondimenti inseriti nei documenti istituzionali della Regione Veneto.

##### **3.1.1 Carta del fondo naturale dei metalli pesanti del Veneto**

La Regione Veneto ha condotto varie campagne di indagine ambientale e di raccolta dati per il rilevamento dei suoli finalizzato alla costituzione di una base conoscitiva ed alla determinazione delle caratteristiche di base dei suoli, necessaria per la loro classificazione, alla misura diretta della concentrazione di alcuni metalli e metalloidi, con l'obiettivo di definire un quadro di riferimento a livello regionale. Sono state elaborate Carta dei suoli regionali a diversa scala. Il rapporto completo dello studio è riportato nel volume Metalli e metalloidi nei suoli del Veneto, con l'aggiornamento a Luglio 2016, a cui questo Piano fa riferimento.

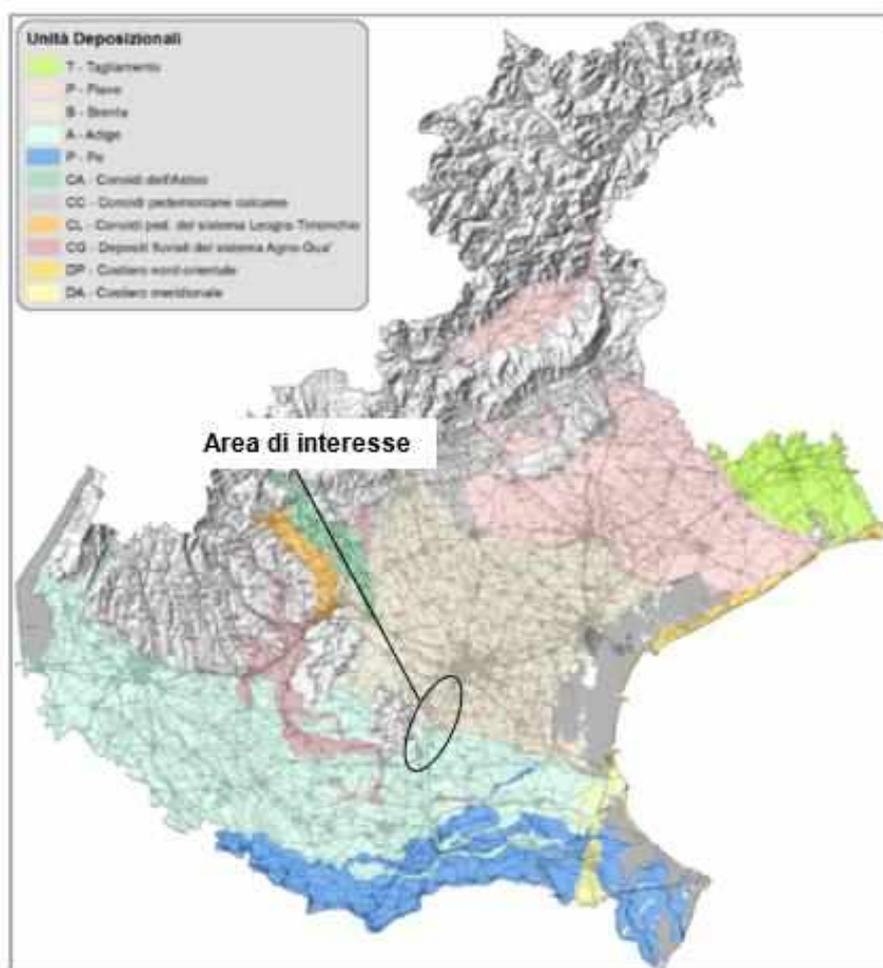


Figura 3-1 Cartografia delle unità depozionali della Regione Veneto (estratto da Metalli e metalloidi nei suoli del Veneto, aggiornamento 2016)

I campioni analizzati sono stati prelevati dall'orizzonte superficiale e da orizzonti profondi in corrispondenza di profili e trivellate. La concentrazione di metalli dello strato profondo è stata utilizzata per determinare il valore di fondo naturale, che può essere assimilato al contenuto del materiale di partenza, mentre quella dello strato superficiale è stata utilizzata per determinare il valore di fondo antropico, dovuto sia al contenuto naturale che ad eventuali apporti da deposizioni atmosferiche e da pratiche di fertilizzazione o difesa antiparassitaria. Dall'analisi statistica dei dati elaborati è stato possibile determinare, secondo la metodologia riportata in ISO 19258/2005, il valore del 95° percentile per gli orizzonti superficiali (utilizzabile come valore di fondo antropico) e per gli orizzonti profondi (utilizzabile come valore di fondo naturale).

Successivamente ad ogni unità fisiografica di montagna e depozionale di pianura è stato attribuito un valore di fondo per ciascun metallo prendendo il valore più alto tra le due profondità.

I metalli per i quali non si osserva nessun superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione in nessuna unità fisiografica/deposizionale sono Mercurio, Antimonio e Selenio. Per il Rame il superamento si osserva solo nell'area del Piave a causa dei trattamenti antiparassitari nei vigneti. Arsenico, Cobalto e Vanadio mostrano superamenti del limite in numerose unità, interessando una superficie significativa del territorio regionale.

Significativi, in termini di superficie coinvolta e di pericolosità dell'elemento, sono i superamenti del limite per l'Arsenico nei depositi di Adige, Po e Brenta. Nella fase del Progetto Esecutivo, è stata svolta una verifica sull'edizione aggiornata al 2019 dello studio di ARPA Veneto, confermando il quadro di riferimento presentato nel 2016, con l'indicazione delle medesime CSC di fondo naturale per i diversi elementi di interesse (rif. Arsenico con 40 mg/kg in unità depozionale Adige, e 46 mg/kg per quella del Brenta).

I riferimenti di dettaglio sono stati reperiti in rete dal sito istituzionale di ARPA Veneto (rif <https://www.arpa.veneto.it/arpavinforma/pubblicazioni/metalli-e-metalloidi-nei-suoli-del-veneto-definizione-dei-valori-di-fondo-edizione-2019> e <http://geomap.arpa.veneto.it/maps/55/view>). Nella figura seguente sono riportati le Concentrazioni naturali in metalli pesanti nei suoli, individuati quali valori di fondo naturale nelle diverse unità deposizionali regionali, in riquadro verde quelle interferite dall'opera in progetto (estratto da Metalli e metalloidi nei suoli del Veneto, edizione agg. 2019).

*Tabella 3-1 Concentrazioni naturali in metalli pesanti nei suoli,  
 (estratto da Metalli e metalloidi nei suoli del Veneto, edizione agg. 2019)*

Valori di fondo nelle unità fisiografiche e deposizionali del Veneto														
Unità fisiografiche/deposizionali	Sb	As	Be	Cd	Co	Cr	Hg	Ni	Pb	Cu	Se	Sn	V	Zn
Alpi del basamento cristallino e metamorfico (MA)	2,6*	19*	1,6*	0,52	<b>22</b>	68	0,40*	46	90	48	nd	nd	69*	150
Alpi su dolomia (MD)	2,3*	<b>24*</b>	1,4*	1,6	19	84	0,23*	46	61	39	0,50*	2,9*	<b>96*</b>	138
Alpi su litotipi silicatici (MS)	2,1*	13*	<b>2,2*</b>	0,52*	<b>31</b>	72	0,19*	37	55	72	nd	nd	<b>184*</b>	122
Alpi su Formazione di Werfen (MW)	2,1*	<b>30*</b>	<b>2,2*</b>	1,8	19	73	0,70*	41	<b>128</b>	34	1,1*	2,5*	<b>92*</b>	148
Prealpi su calcari duri (SA)	3,3	<b>27</b>	<b>2,7</b>	<b>3,8</b>	<b>36</b>	123	0,33	92	<b>101</b>	96	1,1	4,9	<b>175</b>	<b>220</b>
Prealpi su calcari mamosi (SD)	2,6	17	<b>2,3</b>	<b>2,2</b>	<b>35</b>	<b>175</b>	0,28	<b>148</b>	<b>133</b>	88	0,81	3,4	<b>138</b>	<b>197</b>
Prealpi su basalti (LB)	1,6	14	<b>2,1</b>	0,56	<b>79</b>	<b>313</b>	0,15	<b>251</b>	57	99	0,47	4,2	<b>212</b>	<b>177</b>
Prealpi su calcareniti (LC)	1,8*	<b>34*</b>	<b>2,7*</b>	1,9*	<b>39*</b>	<b>172*</b>	0,13*	<b>122*</b>	39*	50*	0,74*	3,3*	<b>162*</b>	128*
Rilievi collinari (RR)	1,1	18	1,7	0,90	<b>27</b>	102	0,36	66	48	112	0,59	3,6	<b>100</b>	141
Colline su calcareniti (RA)	3,9	<b>89</b>	<b>2,1</b>	0,96	14	<b>298</b>	0,13	67	57	52	0,55	4,0	<b>303</b>	<b>176</b>
Colli Berici (RB)	4,5	<b>39</b>	<b>2,8</b>	1,8	<b>31</b>	<b>199</b>	0,14	111	72	81	0,59	4,4	<b>226</b>	145
Tagliamento (T)	1,1	15	1,8	0,59	12	68	0,26	43	30	49	0,76	3,1	88	90
Piave (P)	1,0	14	1,6	0,70	15	62	0,26	51	<b>37</b>	<b>192</b>	0,51	3,9	86	120
Brenta (B)	2,0	<b>46</b>	<b>2,1</b>	0,93	16	63	0,51	38	56	110	0,36	6,3	84	143
Adige (A)	1,6	<b>40</b>	1,5	0,93	19	124	0,21	103	57	97	0,75	4,2	80	150
Po (O)	1,3	<b>28</b>	1,7	0,54	20	<b>162</b>	0,08	<b>130</b>	34	66	0,91	3,7	89	111
Conoidi pedemontane calcaree (CC)	0,84	13	1,6	0,92	<b>22</b>	103	0,21	81	42	<b>141</b>	0,40	3,7	84	113
Conoidi dell'Astico (CA)	3,3	<b>25</b>	1,8	0,74	<b>25</b>	84	0,36	66	65	101	0,52	7,2	<b>190</b>	150
Conoidi pedemontane del sistema Leogra-Timonchio (CL)	2,7	<b>28</b>	1,9	0,74	<b>27</b>	90	0,18	47	90	90	0,37	6,0	<b>129</b>	<b>195</b>
Depositi fluviali del sistema Agno-Guà (CG)	1,9	<b>21</b>	1,5	0,66	<b>50</b>	<b>190</b>	0,10	<b>160</b>	88	103	0,42	3,4	<b>151</b>	<b>160</b>
Costiero nord-orientale (DP)	0,6	11	0,6	0,25	6,0	32	0,37	19	38	45	0,32	2,0	43	70
Costiero meridionale (DA)	1,0	<b>23</b>	1,1	0,26	16	<b>166</b>	0,13	105	42	48	0,68	4,7	70	<b>158</b>

*In rosso i valori maggiori delle concentrazioni soglia di contaminazione previsti per i siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale (colonna A) del D.Lgs 152/2006*

*\* numero campioni per la determinazione del valore di fondo inferiore a 30, quantità consigliata dalla norma ISO 19258 (2005)*

*nd: valore di fondo non determinato*

### 3.1.2 Anagrafe regionale dei siti contaminati

Come anticipato in premessa al presente capitolo, è stata inoltre consultata l'Anagrafe Regionale dei Siti da Bonificare, gestito dai Dipartimenti Provinciali di ARPAV, con il coordinamento della Regione del Veneto, secondo le disposizioni normative del D. Lgs. 152/2006 (art. 251) e delle D.G.R. n. 4067/2008 e 22/2009.

Nel tratto di autostrada A13 interessato dall'intervento in oggetto, sono state rilevati, all'interno di una fascia di studio di 500 m da entrambi i cigli autostradali, i siti potenzialmente contaminati presenti nell'anagrafe della regione Veneto (verificati anche in Mappa dei siti potenzialmente contaminati", [http://geomap.arpa.veneto.it/layers/geonode%3Aasiticontaminati\\_pti](http://geomap.arpa.veneto.it/layers/geonode%3Aasiticontaminati_pti), aggiornamento a gennaio 2024 a supporto della progettazione esecutiva). Sebbene risultino presenti ancora le 2 aree di servizio (San Pelagio Est, San Pelagio Ovest), indicate già nel 2016 come siti in via di bonifica prossimi al tracciato di ampliamento, si evidenzia che, ad oggi, risulta ancora aperta la procedura per la sola area di servizio Pelagio Ovest (in appendice è riportata una tavola con lo stralcio di intervento da STD-3921 e la rete piezometrica esistente).

In merito alla area San Pelagio Est, infatti, il procedimento è stato avviato alla chiusura con l'approvazione dell'Analisi di Rischio nel corso della Conferenza di Servizi del 27/05/2011. Le campagne di monitoraggio sulla

falda acquifera, prescritte, sono state avviate successivamente e si sono concluse nel 2016 con esiti positivi. Il procedimento, pertanto, si è risolto con la richiesta di chiusura e la presentazione delle relazioni a conclusione delle attività sopra indicate. Il sito, tuttavia, è in attesa della Certificazione di Avvenuta Bonifica.

Le due aree sono situate nel comune di Due Carrare. Si mette in evidenza che le lavorazioni previste in progetto prevedono unicamente l'adeguamento delle geometrie di attacco ai piazzali e dello sviluppo delle corsie specializzate, non prevedendo scavi all'interno dei piazzali di servizio.

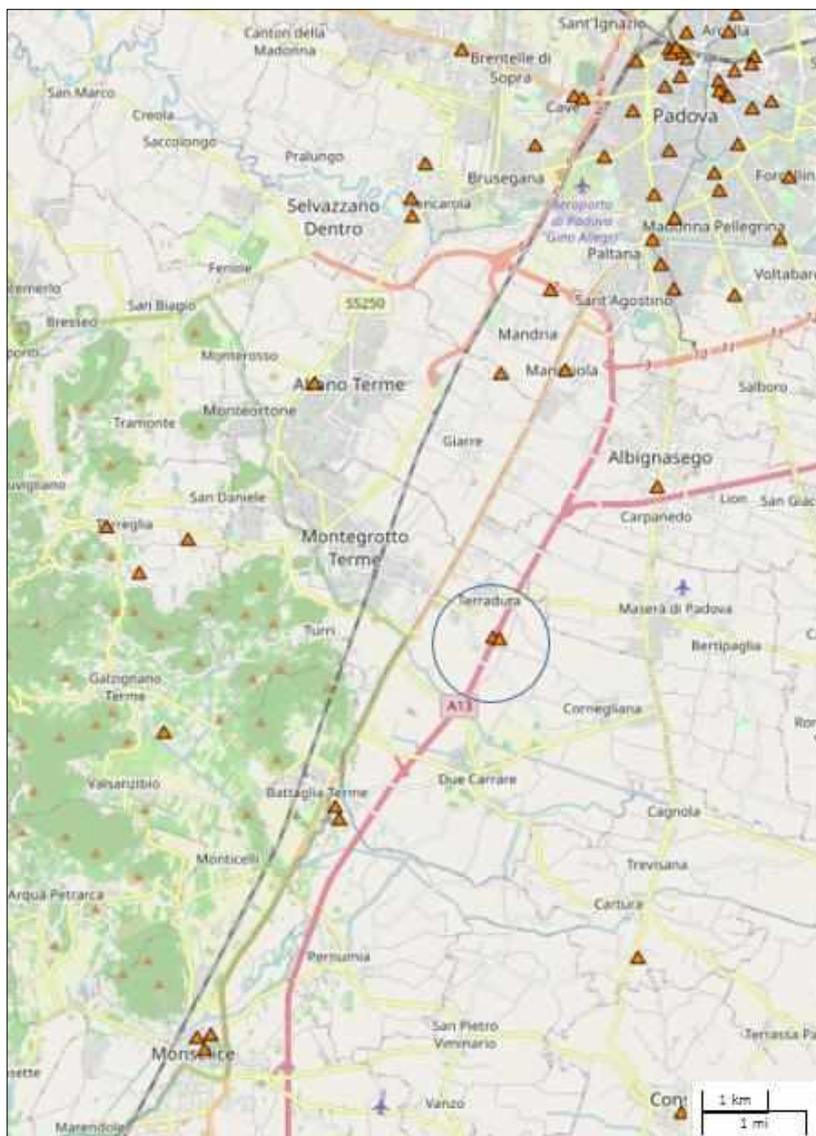


Figura 3-2 Stralcio della mappa con l'ubicazione dei siti contaminati.

Si segnala l'avvio di una procedura ai sensi dell'art.242 del D.Lgs. 152/2006 smi, in un sito esterno all'impronta autostradale, prossimo alla carreggiata sud, tra le pk 99+150 e pk 99+450. In data 6 giugno 2022, il Proponente ha ricevuto comunicazione dalla società proprietaria del sito della dichiarazione di notifica di accertamento. È stato reso noto che il titolare del sito ha presentato agli enti competenti un piano di caratterizzazione ambientale, valutato con prescrizioni in Conferenza dei Servizi in data 22 giugno 2022 ed integrato in luglio 2022. Con Determina N. 4 del 16-01-2024, l'ente ha notificato la conclusione positiva della conferenza dei servizi con approvazione degli esiti del Piano di Caratterizzazione e delle conclusioni dell'Analisi di Rischio; al titolare è stato prescritto, oltre ad alcune disposizione operative nel sito, un monitoraggio di 1 anno sulla falda acquifera, con cadenza trimestrale, sull'intera rete piezometrica "per la verifica delle concentrazioni secondo le CSR definite dall'Analisi di Rischio e le CSC ai punti definiti POC", segnalando eventuali superamenti e attivando nel caso "un'azione di MISE al fine di contenere all'interno del sito il plume di contaminazione".

In attesa del proseguimento delle attività di monitoraggio in capo al titolare, il Proponente ritiene in via cautelativa di gestire a rifiuto le eventuali interferenze di scavo in questo tratto, confermando la non interferenze diretta con le lavorazioni in progetto. Sarà cura nella fase preliminare ai lavori aggiornare il quadro amministrativo ed ambientale del sito, valutare eventuali ulteriori azioni o modifiche.

## 3.2 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE PREGRESSE

### 3.2.1 Criteri d'indagine effettuate ai sensi del D.Lgs. 152/2006

Durante le fasi precedenti di progettazione dell'intervento, è stata eseguita una campagna di indagine di caratterizzazione ambientale dei terreni di scavo, svoltasi nella estate 2011 ai sensi del DLgs 152/2006 e smi.

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

Sono stati prelevati, da pozzetti esplorativi, 23 campioni di terreno sottoposti a caratterizzazione analitica ambientale. La scelta del prelievo ambientale in tale tipologia di scavo è stata dettata in base al volume di terreno da movimentare in funzione del progetto stradale. L'infrastruttura si presenta interamente in rilevato (si veda paragr. 2.2), ad eccezione delle opere di scavalco di strade e corsi d'acqua: l'intera tratta d'intervento si sviluppa, infatti, per il 97% su rilevato e per il restante 3% su opera d'arte (sottovia e ponti). Si è deciso conseguentemente di caratterizzare maggiormente i primi orizzonti del suolo, spingendo i campionamenti ad una profondità massima di 1,0 m dal p.c.

L'ubicazione planimetrica delle indagini eseguite è riportata in allegato 3 al Piano. Nella tabella seguente sono riportate le coordinate geografiche espresse in Gauss-Boaga dei punti di indagine con la relativa profondità di campionamento.

Tabella 3-2 Campagna di indagine 2011, ai sensi del D.Lgs. 152/2006

Tratta	Punti di indagine	Codice	X coord (Gauss-Boaga) m	Y coord (Gauss-Boaga) m	N° di prelievi	Profondità prelievo (m da p.c.)	Opera	Unità deposizionale regionale
A	1	PZ_D1	1717761,6	5013722,6	1	0,5-1,0	C01 - CORPO STRADALE 01 - pk88+575/90+218 L=1643m	Adige (A)
A	2	PZ_D2 bis	1717763,4	5014513,7	1	0,5-1,0	C01 - CORPO STRADALE 01 - pk88+575/90+218 L=1643m	Adige (A)
A	3	PZ_D2	1717821,8	5014920,9	1	0,3-0,5	C01 - CORPO STRADALE 01 - pk88+575/90+218 L=1643m	Adige (A)
A	4	PZ_D3	1717853,2	5015035,9	1	0,5-1,0	C02 - CORPO STRADALE 02 O01 - SOTTOVIA VIA PIAVE - pk 90+218/90+236	Adige (A)
A	5	PZ_D4	1718027,7	5015729,6	1	0,5-1,0	C03 - CORPO STRADALE 03 -pk90+907/91+496 L=589m	Adige (A)
A	6	PZ_D5	1718369,1	5016635,7	1	0,5-1,0	C05 - CORPO STRADALE 05 -pk91+694/93+073 L=1379m	Adige (A)
A	7	PZ_D6 bis	1718763,0	5017509,4	1	0,3-0,5	C05 - CORPO STRADALE 05 -pk91+694/93+073 L=1379m	Adige (A)
A	8	PZ_D6	1718789,0	5017572,3	1	0,5-1,0	C05 - CORPO STRADALE 05 -pk91+694/93+073 L=1379m	Adige (A)
A	9	PZ_D7	1719401,3	5018575,7	1	0,5-1,0	C07 - CORPO STRADALE 07 -pk93+502/95+600 L=2098m	Adige (A)
A	10	PZ_D8	1719802,6	5019093,7	1	0,5-1,0	C07 - CORPO STRADALE 07 -pk93+502/95+600 L=2098m	Brenta (B)

Tratta	Punti di indagine	Codice	X coord (Gauss-Boaga) m	Y coord (Gauss-Boaga) m	N° di prelievi	Profondità prelievo (m da p.c.)	Opera	Unità deposizionale regionale
A	11	PZ_D9	1719921,4	5019350,2	1	0,5-1,0	C07 - CORPO STRADALE 07 -pk93+502/95+600 L=2098m	Brenta (B)
A	12	PZ_D10	1720489,3	5020049,8	1	0,0-1,0	C08 - CORPO STRADALE 08 -pk95+600/96+556 L=956m	Brenta (B)
A	13	PZ_D11	1720799,5	5020368,6	1	0,0-1,0	C08 - CORPO STRADALE 08 -pk95+600/96+556 L=956m	Brenta (B)
A	14	PZ_D11 bis	1720785,8	5020372,1	1	0,3-0,5	C09 - CORPO STRADALE 09 - pk96+569/96+600 L=31m e O03 - SOTTOVIA VIA CAMPOLONGO - pk 96+556/96+569	Brenta (B)
B	15	PZ_D12	1721050,2	5020718,6	1	0,5-1,0	C11 - CORPO STRADALE 11-pk96+795/98+200 L=1405 m	Brenta (B)
B	16	PZ_D13	1721465,4	5021662,0	1	0,5-1,0	C11 - CORPO STRADALE 11-pk96+795/98+200 L=1405 m	Brenta (B)
B	17	PZ_D13 bis	1721440,4	5021692,2	1	0,3-0,5	C11 - CORPO STRADALE 11-pk96+795/98+200 L=1405 m	Brenta (B)
B	18	PZ_D14	1721566,1	5022002,4	1	0,3-0,5	C12 - CORPO STRADALE 12-pk98+200/100+396 L=2196 m	Brenta (B)
B	19	PZ_D15	1721673,7	5022138,9	1	0,5-1,0	C12 - CORPO STRADALE 12-pk98+200/100+396 L=2196 m	Brenta (B)
B	20	PZ_D16	1721731,1	5022381,0	1	0,5-1,0	C12 - CORPO STRADALE 12-pk98+200/100+396 L=2196 m	Brenta (B)
B	21	PZ_D17	1722039,8	5022913,9	1	0,5-1,0	C12 - CORPO STRADALE 12-pk98+200/100+396 L=2196 m	Brenta (B)
B	22	PZ_D18	1722213,1	5023292,4	1	0,5-1,0	C12 - CORPO STRADALE 12-pk98+200/100+396 L=2196 m	Brenta (B)
B	23	PZ_D18 bis	1722239,3	5023364,4	1	0,3-0,5	C12 - CORPO STRADALE 12-pk98+200/100+396 L=2196 m	Brenta (B)

Da ciascuno dei pozzetti esplorativi è stato prelevato un campione di terreno alla profondità di 0,5-1,0 m da p.c., ad eccezione dei campioni di suolo PZD2 bis, PZD6 bis, PZD11 bis, PZD13 bis, PZD14 e PZD18 bis (scavi eseguiti manualmente) prelevati a circa 0,3-0,5 m dal p.c. In totale sono stati prelevati 23 campioni di terreno.

### 3.2.2 Metodiche di campionamento

Per quanto riguarda le modalità di campionamento sui terreni per la realizzazione di analisi chimiche dei composti non volatili sono state rispettate le seguenti procedure:

- stesura di un telo in polietilene delle dimensioni minime di 2x2 m e spessore minimo 1.5 mm;
- campionamento, secondo le modalità riportate in normativa, lungo lo strato di indagine;
- suddivisione del campione in più parti omogenee, adottando metodi della quartatura riportati nella normativa;
- disposizione del campione in barattoli di vetro opportunamente sigillati ed etichettati conservati in ambiente refrigerato per la spedizione al laboratorio di analisi.

Il terreno è stato prima privato della sua frazione di particelle o materiale con diametro maggiore di 2 cm e, successivamente, le determinazioni analitiche in laboratorio sono state condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm.

Per quanto riguarda le modalità di campionamento dei composti volatili (es. idrocarburi leggeri, idrocarburi aromatici) il prelievo è stato eseguito in modo puntuale, senza omogeneizzazione, immediatamente dopo l'estrazione del terreno. Il materiale prelevato è stato immediatamente inserito in un contenitore di vetro o vial.

I campioni di terreno prelevati sono stati consegnati integri e senza alcun tipo di alterazione al laboratorio, dove sono state eseguite le operazioni preliminari di preparazione alle analisi chimiche. Le analisi chimiche di laboratorio sono cominciate con le fasi di preparazione dei campioni.

### 3.2.3 Set analitico

L'elenco del set chimico prescelto per i campioni di terreno è il seguente, suddiviso per classi analitiche:

Composti inorganici: Antimonio (Sb); Arsenico (As); Berillio (Be); Cadmio (Cd); Cobalto (Co); Cromo (Cr) totale; Cromo (Cr) VI; Mercurio (Hg); Nichel (Ni); Piombo (Pb); Rame (Cu); Selenio (Se); Stagno (Sn); Tallio (Tl); Vanadio (V); Zinco (Zn); Cianuri (Liberi); Fluoruri.

Idrocarburi: idrocarburi leggeri (C<12); idrocarburi pesanti (C>12).

Composti aromatici: Benzene; Etilbenzene; Stirene; Toluene; xilene; (m+p)-xilene; xileni (Somma Medium Bound); Sommatoria organici aromatici.

Idrocarburi policiclici aromatici (IPA): Benzo(a)antracene; Benzo(a)pirene; Benzo(b)fluorantene; Benzo(k)fluorantene; Benzo(g,h,i)perilene; Crisene; Dibenzo(a,e)pirene; Dibenzo(a,i)pirene; Dibenzo(a,l)pirene; Dibenzo(a,h)pirene; Dibenzo(a,h)antracene; Indeno(1,2,3-cd)pirene; Pirene; Ipa Totali.

Policlorobifenili (PCB).

### 3.2.4 Verifica dei requisiti ambientali dei materiali da scavo sulla base dei dati pregressi

In allegato si riportano i certificati di prova delle analisi eseguite, in cui sono indicati per ciascun campione le date di consegna e di inizio e fine indagine analitica, i risultati di laboratorio dei diversi parametri ricercati e la metodica utilizzata, il numero del rapporto di prova ed i valori limite previsti dalla normativa vigente (D.Lgs. 152/06, Parte Quarta, Titolo V, Allegato 5, tabella 1 colonne A e B) per un diretto confronto e per la verifica di eventuali superamenti delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC).

I risultati analitici evidenziano per i 23 campioni di terreno prelevati una sostanziale congruità con i limiti imposti per i siti a destinazione d'uso industriale o commerciale di cui alla colonna B della Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V del D.Lgs. 152/2006, a cui possono riferirsi il nastro autostradale e le relative pertinenze mentre sono stati registrati superamenti dei limiti previsti nelle aree a verde pubblico/privato o a vocazione residenziale (colonna A).

Con riferimento ai limiti riportati in colonna A della legislazione vigente, i campioni di terreno prelevati mostrano superamenti diffusi per i composti inorganici, sporadici difformità nel contenuto di idrocarburi pesanti (C>12) e la totale assenza di altri composti di chiara origine antropica quali idrocarburi aromatici, aromatici policiclici e PCB (policlorobifenili).

Per quanto riguarda la presenza di metalli pesanti nel suolo campionato essa ha interessato un totale di 8 campioni su 23. I superamenti dei limiti di colonna A hanno interessato, in ordine di frequenza: zinco (5), mercurio (3), arsenico (1), rame (1), piombo (1) e cromo totale (1).

### 3.2.5 Conformità dei dati pregressi al Regolamento 2012

La campagna di indagine ambientale eseguita nel 2011, durante la fase di progettazione secondo i criteri di cui all'art. 184bis del DLgs. 152/2006 e s.m.i., ha permesso di evidenziare le caratteristiche chimico-ambientali dei materiali interessati dagli scavi, nelle aree interessate da movimentazione terra, mediante un campionamento ragionato che ha interessato il nastro autostradale. In considerazione delle novità normative, si rileva che le suddette attività di caratterizzazione presentano aspetti conformi a quanto indicato dal nuovo Regolamento:

le caratterizzazioni condotte sono state eseguite mediante campagne di indagine che hanno interessato il tracciato di interesse e le litologie interferite;

l'ubicazione dei punti è avvenuta secondo un modello concettuale basato sul campionamento ragionato;

sono stati eseguiti pozzetti esplorativi con finalità di caratterizzazione ambientale;

le metodiche di campionamento e di preparazione dei campioni sono riferite alla norma UNI10802;

sono adottati i criteri relativi alle frazioni granulometriche da scartare e da sottoporre ad analisi di laboratorio (2 cm / 2 mm), le concentrazioni finali sono riferite alla totalità dei materiali, comprensivi dello scheletro;

sono state impiegate metodiche di analisi in laboratorio riconosciute ed il set analitico considerato eccede quello indicato in tab 4.1 del Regolamento (anche in considerazione dei 20 m dal nastro);

le analisi sono state eseguite in laboratori certificati e secondo metodi di prova riconosciuti (in grado di ottenere valori 10 volte minori dei limiti).

In base ai suddetti aspetti, le caratterizzazioni, oggetto della campagna sopra riportata, sono state pertanto incluse tra le indagini eseguite per l'elaborazione del presente Piano di Utilizzo. La nuova campagna di indagine si è resa necessaria per completare le conoscenze acquisite, considerando le indicazioni date dal Regolamento per l'esecuzione di indagini per la caratterizzazione ambientale.

### 3.3 IDENTIFICAZIONE DEI SITI DI SCAVO E DETERMINAZIONE DELLE INDAGINI, AI SENSI DEL D.M. 161/2012

In relazione all'inquadramento progettuale, l'indagine di caratterizzazione ambientale in fase di progettazione, ha interessato i 3 ambiti individuati in fase di progetto e proposti nel presente Piano di Utilizzo.

**Tratta A**, da pk 88+575 a pk 96+600;

**Tratta B**, da pk 96+600 a pk 100+600;

**Aree di cantiere:** CB01, CO01.

#### 3.3.1 Criteri di ubicazione dei punti d'indagine

La caratterizzazione delle caratteristiche chimiche dei terreni interessati è stata definita in base all'estensione delle aree o tratti di progetto con lo scopo di ottenere, prima della fase di scavo, un esaustivo grado di conoscenza dei requisiti ambientali. Tale attività ha avuto anche la finalità di determinare eventuali situazioni di contaminazione o di individuare valori di concentrazione elementare riconducibili al fondo naturale.

Nella predisposizione del piano di indagini, sono state considerate le pressioni antropiche presenti le conoscenze desunte dagli studi geognostici e la tipologia di interventi previsti in progetto.

Nell'ubicazione delle indagini si sono tenuti in conto i seguenti aspetti:

omogeneità litologica, riferita specialmente alla presenza continua di depositi alluvionali, costituiti principalmente da sabbie, ghiaie e limi;

tipologia delle aree interferite;

particolarità e tipologia delle opere previste nei diversi ambiti, caratterizzate da una certa continuità riferita soprattutto alla disposizione dei diversi rilevati stradali.

Come da Allegato 2 del Regolamento, l'individuazione della densità dei punti di indagine nonché la loro ubicazione è stata basata su considerazioni di tipo ragionato lungo i diversi ambiti, in considerazione degli interventi e delle opere da realizzare.

I punti d'indagine hanno seguito pertanto un modello statistico e sono stati localizzati in posizione opportuna.

Nel seguente schema vengono definiti i punti di indagine per ciascuna tipologia progettuale.

Tabella 3-3 Disposizioni per il campionamento da All. 2 del D.M. 161/2012

		ESTENSIONI	PRELIEVI	NOTE
1	AREE DI CANTIERE	Area < 2.500 m <sup>2</sup>	minimo n.3	oltre la superficie, l'eventuale volume movimentato (con riferimento ai 3000 mc proposti per la formazione di un cumulo) per eventuali operazioni di rimodellamento e/o predisposizione di bonifica e sistemazione del piano di posa (ad es. almeno 0,6 m da p.c.).
		2.500 < Area < 10.000 m <sup>2</sup>	3 + 1 ogni 2.500 m <sup>2</sup>	
		> 10.000 m <sup>2</sup>	7 + 1 ogni 5.000 m <sup>2</sup> eccedenti	
2	TRACCIATO LINEARE	500 m lineari	n.1 campione	prelevare un campione per ogni litologia incontrata
3	SCAVI < 2m PROFONDITÀ	si vedano punti 1 e 2	almeno n. 1 campione da 0 a 1m dal p.c.	prelevare un campione per ogni orizzonte pedologico ritenuto significativo anche nel caso in cui vi siano evidenze organolettiche di potenziale contaminazione
			almeno n. 1 campione fondo scavo	prelevare un campione per ogni orizzonte stratigrafico ritenuto significativo anche nel caso in cui vi siano evidenze organolettiche di potenziale contaminazione
4	SCAVI > 2m PROFONDITÀ	si vedano punti 1 e 2	almeno n. 1 campione da 0 a 1m dal p.c.	prelevare un campione per ogni orizzonte pedologico ritenuto significativo anche nel caso in cui vi siano evidenze organolettiche di potenziale contaminazione
			almeno n. 1 campione fondo scavo	prelevare un campione per ogni orizzonte stratigrafico ritenuto significativo anche nel caso in cui vi siano evidenze organolettiche di potenziale contaminazione
			almeno n. 1 nella zona intermedia	

Le informazioni di ciascun punto d'indagine sono riportate negli elaborati allegati al presente. L'ubicazione dei punti è riportata in apposita planimetria, secondo quanto indicato nell'allegato 5 al DM 161/2012.

### 3.3.2 Piano di indagine di caratterizzazione

I punti di indagine lungo il tracciato di interesse, soggetti a campionamento ed analisi e proposti nel Piano approvato, sono stati in totale 20 a fronte dei 28 previsti nel piano di indagini di caratterizzazione.

Come indicato in premessa al presente capitolo, durante le fasi successive di progettazione e di integrazione, sono stati eseguiti ulteriori prelievi ed analisi di laboratorio durante le diverse campagne di indagine.

La caratterizzazione ambientale del periodo 2012-2018 è stata eseguita complessivamente su **57** siti investigati con prelievo di campioni da carotieri a mano o scavetti a mano, da pozzetti esplorativi e da sondaggi geognostici finalizzati anche al prelievo ambientale. Il campionamento ha riguardato il prelievo di **114** aliquote di terra da scavo, sottoposte poi ad analisi di laboratorio; una parte dei punti sono ad integrazione degli 8 indicati come mancanti nella precedente fase e che sono principalmente ubicati in prossimità delle opere di attraversamento dei corsi d'acqua o di interferenza della viabilità locale

**Si evidenzia che il tracciato, durante le diverse fasi progettuali, è stato investigato con 80 punti di indagine, distribuiti lungo circa i 12 km (in media circa 7 siti a km), con l'analisi per la caratterizzazione ambientale su 137 prelievi.**

In relazione a quanto emerso dalle indagini geognostiche e dai rilievi di campo per la caratterizzazione ambientale, si sottolinea comunque l'omogeneità litologica del materiale interessato dalle lavorazioni, lungo l'intero tratto in progetto, riferito quasi esclusivamente a depositi lagunari ed alluvionali costituiti da limi e sabbie.

I campioni, da sottoporre ad analisi, sono suddivisi principalmente in superficiali, relativi al top soil, ed in campioni "profondi" prelevati entro il primo metro di piano campagna. In alcuni casi il prelievo è stato spinto a profondità maggiori rispetto al primo metro dal p.c. Durante la fase di campionamento, si è tenuto conto delle effettive condizioni del sito, degli orizzonti stratigrafici interessati, delle profondità massime di scavo da p.c. in ciascun punto e della possibilità di accesso in contesti privati.

Lo strato superficiale, top soil, per la presenza della componente organica relativa all'apparato vegetale e radicale, è stato campionato mediamente nei primi 0,3-0,5 m dal p.c., su ogni punto di indagine considerato.

*Tabella 3-4 Campagna di indagine 2016 e 2018 in Tratta A*

Punti di indagine	Codice	X coord (Gauss-Boaga) m	Y coord (Gauss-Boaga) m	N° di prelievi	Profondità prelievo (m da p.c.)	Opera	Unità deposizionale regionale	Punto di indagine previsto in fase AO
1	<b>SE8</b>	1.717.169,8	5.013.043,7	2	0,0-0,50; 1,50-2,00;	Parcheggio scambiatore Monselice	Adige (A)	
2	<b>PZE1</b>	1.717.810,1	5.013.546,9	2	0,0-0,50; 0,50-1,00;	C01 - CORPO STRADALE 01 - pk88+575/90+218 L=1643m	Adige (A)	SDMP2bis
3	<b>PZ-MP01</b>	1717691,8	5013360,2	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	C01 - CORPO STRADALE 01 - pk88+575/90+218 L=1643m	Adige (A)	
4	<b>SE1</b>	1.717.731,6	5.014.153,2	2	0,0-0,50; 1,50-2,00;	C01 - CORPO STRADALE 01 - pk88+575/90+218 L=1643m	Adige (A)	
5	<b>PZE1BIS</b>	1.717.731,5	5.014.395,3	2	0,0-0,50; 1,50-2,00;	C01 - CORPO STRADALE 01 - pk88+575/90+218 L=1643m	Adige (A)	
6	<b>PZ-MP24</b>	1717697,3	5013863,3	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	C01 - CORPO STRADALE 01 - pk88+575/90+218 L=1643m	Adige (A)	
7	<b>PZE2</b>	1.717.736,1	5.014.776,1	2	0,0-0,50; 0,50-1,00;	C01 - CORPO STRADALE 01 - pk88+575/90+218 L=1643m	Adige (A)	
8	<b>PZE1AMB</b>	1.717.819,3	5.014.913,7	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	C02 - CORPO STRADALE 02 O01 - SOTTOVIA VIA PIAVE - pk 90+218/90+236	Adige (A)	SDMP2bis
9	<b>PZE3</b>	1.717.969,5	5.015.562,8	2	0,0-0,50; 1,50-2,00;	V01 - VIADOTTO CANALE BAGNAROLO - pk90+847/90+907	Adige (A)	SDMP3ter
10	<b>PZ2AMB</b>	1.718.051,4	5.015.652,4	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	V01 - VIADOTTO CANALE BAGNAROLO - pk90+847/90+907	Adige (A)	SDMP3ter
11	<b>PZE4</b>	1.718.205,2	5.016.101,7	2	0,0-0,50; 0,50-1,00;	C03 - CORPO STRADALE 03 - pk90+907/91+496 L=589m	Adige (A)	
12	<b>PZ3AMB</b>	1.718.178,6	5.016.180,0	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	V02 - VIADOTTO CANALE RIVELLA - pk 91+496/91+560	Adige (A)	SDMP4bis
13	<b>SE3</b>	1.718.179,8	5.016.220,5	3	0,0-0,50; 1,50-2,00; 2,30-2,70	C04 - CORPO STRADALE 04 - pk91+560/91+679 L=119m	Adige (A)	SDMP4bis
14	<b>SE4</b>	1.718.268,3	5.016.343,9	2	0,0-0,50; 1,50-2,00;	O02 - SOTTOVIA VIA RIVELLA - pk91+679/91+694	Adige (A)	SDMP5ter
15	<b>PZ-MP07</b>	1718196,3	5016183,6	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	C05 - CORPO STRADALE 05 - pk91+694/93+073 L=1379m	Adige (A)	

Punti di indagine	Codice	X coord (Gauss-Boaga) m	Y coord (Gauss-Boaga) m	N° di prelievi	Profondità prelievo (m da p.c.)	Opera	Unità deposizionale regionale	Punto di indagine previsto in fase AO
16	<b>PZE5</b>	1.718.394,4	5.016.844,6	2	0,0-0,50; 0,50-1,00;	C05 - CORPO STRADALE 05 - pk91+694/93+073 L=1379m	Adige (A)	
17	<b>PZE 5BIS</b>	1.718.527,0	5.017.136,0	2	0,0-0,50; 1,50-2,00;	C05 - CORPO STRADALE 05 - pk91+694/93+073 L=1379m	Adige (A)	
18	<b>PZ-MP08</b>	1718520,0	5017001,9	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	C05 - CORPO STRADALE 05 - pk91+694/93+073 L=1379m	Adige (A)	
19	<b>PZE5TER</b>	1.718.710,5	5.017.368,7	2	0,0-0,50; 0,50-1,00;	C05 - CORPO STRADALE 05 - pk91+694/93+073 L=1379m	Adige (A)	
20	<b>SE5</b>	1.718.847,3	5.017.625,4	2	0,0-0,50; 1,50-2,00;	V03 - VIADOTTO CANALETTA ALTIPIANO- pk93+073/93+142	Adige (A)	SDMP5quater
21	<b>PZE6</b>	1.718.902,4	5.017.779,9	2	0,0-0,50; 0,50-1,00;	V03 - VIADOTTO CANALETTA ALTIPIANO- pk93+073/93+142	Adige (A)	SDMP5quater
22	<b>PZ-MP09</b>	1718907,2	5017702,8	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	V03 - VIADOTTO CANALETTA ALTIPIANO- pk93+073/93+142	Adige (A)	
23	<b>PZ4AMB</b>	1.719.066,8	5.017.955,0	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	C07 - CORPO STRADALE 07 - pk93+502/95+600 L=2098m	Adige (A)	SDMP6ter
24	<b>PZE7</b>	1.719.194,0	5.018.248,7	2	0,0-0,50; 0,50-1,00;	C07 - CORPO STRADALE 07 - pk93+502/95+600 L=2098m	Adige (A)	
25	<b>PZ-MP10</b>	1719144,1	5018027,5	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	C07 - CORPO STRADALE 07 - pk93+502/95+600 L=2098m	Brenta (B)	
26	<b>PZE8</b>	1.719.495,8	5.018.655,4	2	0,0-0,50; 0,50-1,00;	C07 - CORPO STRADALE 07 - pk93+502/95+600 L=2098m	Adige (A)	
27	<b>PZ-MP11</b>	1719425,3	5018568,8	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	C07 - CORPO STRADALE 07 - pk93+502/95+600 L=2098m	Brenta (B)	
28	<b>PZ-MP12</b>	1719742,2	5019007,2	1	0,0-0,40;	C07 - CORPO STRADALE 07 - pk93+502/95+600 L=2098m	Brenta (B)	
29	<b>SE5BIS</b>	1.719.872,4	5.019.286,6	3	0,0-0,50; 1,50-2,00; 2,50-3,00	C07 - CORPO STRADALE 07 - pk93+502/95+600 L=2098m	Brenta (B)	
30	<b>PZE9</b>	1.720.065,0	5.019.458,6	2	0,0-0,50; 1,50-2,00;	C07 - CORPO STRADALE 07 - pk93+502/95+600 L=2098m	Brenta (B)	
31	<b>PZ-MP13</b>	1720035,4	5019321,8	1	0,0-0,60;	C07 - CORPO STRADALE 07 - pk93+502/95+600 L=2098m	Brenta (B)	

Punti di indagine	Codice	X coord (Gauss-Boaga) m	Y coord (Gauss-Boaga) m	N° di prelievi	Profondità prelievo (m da p.c.)	Opera	Unità deposizionale regionale	Punto di indagine previsto in fase AO
32	<b>PZE10BIS</b>	1.719.371,3	5.019.527,2	2	0,0-0,50; 1,50-2,00;	CO01 Cantiere Operativo	Brenta (B)	
33	<b>PZE10</b>	1.719.445,5	5.019.568,4	2	0,0-0,50; 1,50-2,00;	CO01 Cantiere Operativo	Brenta (B)	
34	<b>PZE12</b>	1.720.184,1	5.019.671,4	2	0,0-0,50; 1,50-2,00;	CB01 Campo base	Brenta (B)	
35	<b>PZE11</b>	1.720.022,8	5.019.699,8	2	0,0-0,50; 1,50-2,00;	CB01 Campo base	Brenta (B)	
36	<b>PZ-MP14</b>	1720310,0	5019675,3	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	C08 - CORPO STRADALE 08 - pk95+600/96+556 L=956m	Brenta (B)	
37	<b>PZE13</b>	1.720.627,7	5.020.146,2	2	0,0-0,50; 1,50-2,00;	C08 - CORPO STRADALE 08 - pk95+600/96+556 L=956m	Brenta (B)	
38	<b>PZ-MP15</b>	1720584,1	5020023,1	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	C08 - CORPO STRADALE 08 - pk95+600/96+556 L=956m	Brenta (B)	

Tabella 3-5 Campagna di indagine 2016 e 2018 in Tratta B

Punti di indagine	Codice	X coord (Gauss-Boaga) m	Y coord (Gauss-Boaga) m	N° di prelievi	Profondità prelievo (m da p.c.)	Opera	Unità deposizionale regionale	Punto di indagine previsto in fase AO
39	<b>SE8</b>	1.717.169,8	5.013.043,7	2	0,0-0,50; 1,50-2,00;	Parcheggio scambiatore Monselice	Adige (A)	
40	<b>PZE14</b>	1.720.910,6	5.020.508,6	2	0,0-0,50; 1,50-2,00;	C09 - CORPO STRADALE 09 - pk96+569/96+600 L=31m e O03 - SOTTOVIA VIA CAMPOLONGO - pk 96+556/96+569	Brenta (B)	SDMP12bis
41	<b>PZ-MP16</b>	1720847,5	5020421,5	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	C10 - CORPO STRADALE 10 - pk96+600/96+746 L=146m	Brenta (B)	
42	<b>SE6</b>	1.720.939,6	5.020.652,9	2	0,0-0,50; 1,50-2,00;	V05 - VIADOTTO CANALE BIANCOLINO-pk 96+746/96+795	Brenta (B)	SDMP13ter
43	<b>PZ5AMB</b>	1.720.988,7	5.020.729,4	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	V05 - VIADOTTO CANALE BIANCOLINO-pk 96+746/96+795	Brenta (B)	SDMP13ter
44	<b>PZE15</b>	1.721.122,9	5.020.993,4	2	0,0-0,50; 1,50-2,00;	C11 - CORPO STRADALE 11-pk96+795/98+200 L=1405 m	Brenta (B)	

Punti di indagine	Codice	X coord (Gauss-Boaga) m	Y coord (Gauss-Boaga) m	N° di prelievi	Profondità prelievo (m da p.c.)	Opera	Unità deposizionale regionale	Punto di indagine previsto in fase AO
45	PZ-MP17	1721085,4	5020816,3	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	C11 - CORPO STRADALE 11- pk96+795/98+200 L=1405 m	Brenta (B)	
46	PZE 15BIS	1.721.213,8	5.021.213,9	2	0,0-0,50; 1,50-2,00;	C11 - CORPO STRADALE 11- pk96+795/98+200 L=1405 m	Brenta (B)	
47	PZE 16	1.721.335,2	5.021.485,7	2	0,0-0,50; 1,50-2,00;	C11 - CORPO STRADALE 11- pk96+795/98+200 L=1405 m	Brenta (B)	
48	SE7	1.721.375,8	5.021.502,5	2	1,50-2,20; 2,50-3,00	C11 - CORPO STRADALE 11- pk96+795/98+200 L=1405 m	Brenta (B)	
49	SE7BIS	1.721.345,3	5.021.505,5	3	0,0-0,50; 1,80-2,30; 2,50-3,00	C11 - CORPO STRADALE 11- pk96+795/98+200 L=1405 m	Brenta (B)	
50	PZ-MP18	1721349,7	5021413,0	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	C11 - CORPO STRADALE 11- pk96+795/98+200 L=1405 m	Brenta (B)	
51	PZ-MP18bis	1721436,8	5021689,7	1	0,0-0,60;	C12 - CORPO STRADALE 12- pk98+200/100+396 L=2196 m	Brenta (B)	
52	PZ-MP19	1721709,4	5022244,2	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	C12 - CORPO STRADALE 12- pk98+200/100+396 L=2196 m	Brenta (B)	
53	PZ-MP20	1721952,3	5022778,6	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	C12 - CORPO STRADALE 12- pk98+200/100+396 L=2196 m	Brenta (B)	
54	PZ-MP21	1722157,3	5023192,6	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	C12 - CORPO STRADALE 12- pk98+200/100+396 L=2196 m	Brenta (B)	
55	PZE18	1.722.379,8	5.023.722,2	2	0,0-0,50; 1,50-2,00;	C12 - CORPO STRADALE 12- pk98+200/100+396 L=2196 m	Brenta (B)	
56	PZ-MP22	1722338,3	5023561,7	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	C12 - CORPO STRADALE 12- pk98+200/100+396 L=2196 m	Brenta (B)	
57	PZ-MP23	1722526,3	5023893,7	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	C13 - CORPO STRADALE 13- pk100+396/100+650 L=254 m	Brenta (B)	

### 3.3.3 Aggiornamento sulla caratterizzazione ambientale di aree o siti di indagine da completare in una successiva fase esecutiva

Nell'ambito della campagna di indagini, secondo i criteri del Regolamento, sono stati individuati punti di prelievo presso i quali in fase progettuale non è stato possibile eseguire il campionamento o raggiungere la effettiva quota scavo. Ciò è avvenuto in corrispondenza di aree caratterizzate da particolari e diversificate condizioni: divieto di accesso da parte della proprietà privata e potenziali interferenze con sottoservizi e opere esistenti.

I punti riferiti alla caratterizzazione delle aree di cantiere sono stati quasi tutti indisponibili, in quanto interferenti con aree in coltivazione o divieto di accesso dei proprietari (ne sono stati investigati 4 su 22). Si ribadisce che nel caso delle aree di cantiere il materiale di scavo, nella sola parte di scotico, non subisce particolari movimenti, essendo depositato nel perimetro di duna delle medesime aree e riutilizzato in sito al termine delle lavorazioni per la sistemazione definitiva.

Il campionamento e l'analisi dei 22 punti, inizialmente individuati sulle aree di cantiere, sono rimandati ad una campagna ambientale integrativa da svolgere preventivamente alla fase realizzativa dell'intervento. In relazione a quanto emerso dalle indagini geognostiche e dai rilievi di campo per la caratterizzazione ambientale, si sottolinea l'omogeneità litologica del materiale interessato dalle lavorazioni, lungo l'intero tratto in progetto, riferito quasi esclusivamente a depositi di argille e sabbie limose.

I punti sono lungo il tracciato sono stati completati durante la campagna del 2018, in corrispondenza delle opere d'arte maggiori (si veda allegato grafico allegato), rimandando una verifica sui materiali di scavo profonde per le porzioni interessate da perforazioni, attesa nelle aree di deposito, così come richiesto in cap. 6.

I punti di indagine nelle 2 aree di cantiere CB01 e CO01 sono in totale 22, sulla base delle indicazioni di Allegato 4 del D.M. 161/2012 rispetto alla superficie occupata. La disposizione dei punti dovrà seguire un criterio statistico casuale per garantire comunque una copertura omogenea dell'impronta di cantiere. Da ciascun punto di indagine deve essere garantito almeno un prelievo caratteristico della parte vegetale di scotico (0,0 – 0,6 m da p.c.).

*Tabella 3-6 Aree di cantiere non investigate in fase progettuale*

Area Cantiere	Punti di indagine	N° di prelievi a punto	Profondità campionamento m da p.c.	Litologia Dominante	Unità deposizionale regionale
CB01	13	1	0,00-0,60	Argille e sabbie limose	Brenta (B)
CO1	9	1	0,00-0,60	Argille e sabbie limose	Brenta (B)

### 3.3.4 Metodica di campionamento

La quantità di prelievi su ciascun punto di indagine individuato ha seguito le indicazioni dell'allegato 4 del DM 161/2012, ponendo attenzione alle effettive condizioni del sito, agli orizzonti stratigrafici interessati, alle profondità massime di scavo da p.c. previste da progetto in ciascun punto e della possibilità di accesso o di interferenza dei punti stessi. Lo scavo di un pozzetto esplorativo ha consentito la verifica:

- degli orizzonti stratigrafici;
- dello spessore della parte superficiale, con presenza dell'apparato radicale e vegetale.

La caratterizzazione ambientale è stata eseguita mediante profilo con carotieri a mano o scavetti a mano.

I campioni volti all'individuazione dei requisiti ambientali dei materiali da scavo sono stati prelevati come campioni formati da diversi incrementi prelevati lungo ciascun orizzonte stratigrafico individuato in ogni punto di indagine. Ciò avviene per ottenere una rappresentatività "media" di ciascun strato in relazione agli orizzonti individuati e/o alle variazioni laterali.

Secondo le metodiche standard, indicate in allegato 4 al DM 161/2012, il campionamento è stato effettuato sul materiale tal quale, con le dovute operazioni di quartatura, in modo tale da ottenere un campione rappresentativo.

La formazione del campione è avvenuta su un telo di plastica (polietilene), in condizioni umide con aggiunta di acqua pura ed in condizioni comunque adeguate a evitare la variazione delle caratteristiche e la contaminazione del materiale. La suddivisione del campione è stata effettuata in più parti omogenee, adottando i metodi della quartatura riportati nella normativa.

La preparazione dei campioni delle matrici terrigene, ai fini della loro caratterizzazione chimico-fisica, è stata effettuata secondo i principi generali presenti in normativa e secondo le ulteriori indicazioni di cui al seguito.

Ogni campione prelevato è stato opportunamente vagliato al fine di ottenere una frazione passante al vaglio 2 cm. Le determinazioni analitiche di laboratorio sono state condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm e successivamente mediata sulla massa del campione passante al vaglio 2 cm.

Le modalità di conservazione e trasporto del materiale prelevato sono dettate dalla normativa di riferimento (UNI 10802). Il campione di laboratorio è stato raccolto in un idoneo contenitore bocca larga con tappo a chiusura ermetica con sottotappo teflonato, sigillato ed etichettato con la data di prelievo, con il riferimento al sito di prelievo e, quindi, all'area di lavoro di provenienza.

### 3.3.5 Analisi chimiche di laboratorio

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

Le analisi chimico-fisiche sono state condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite e comunque sono utilizzate le migliori metodologie analitiche ufficialmente riconosciute per tutto il territorio nazionale che presentino un limite di quantificazione il più prossimo ai valori di cui sopra.

Si è eseguito, secondo le indicazioni di cui alla tabella 4.1 dell'allegato 4 del DM 161/2012 (sostanze indicatrici), il seguente set analitico di base:

Composti inorganici: Arsenico (As); Cadmio (Cd); Cobalto (Co); Cromo (Cr) totale; Cromo (Cr) VI; Mercurio (Hg); Nichel (Ni); Piombo (Pb); Rame (Cu); Vanadio (V); Zinco (Zn);  
 Idrocarburi pesanti (C>12);  
 Idrocarburi Policiclici Aromatici indicati in tabella 1, allegato 5 alla parte Quarta del D.Lgs. n. 152/06;  
 Composti aromatici: Benzene; Etilbenzene; Stirene; Toluene; Sommatoria organici aromatici;  
 Amianto, con metodica al SEM.

I risultati delle analisi sui campioni sono stati confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alle colonne A e B della tabella 1, allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica dei siti di scavo.

## 3.4 CARATTERISTICHE CHIMICHE PER LA QUALIFICAZIONE DEL MATERIALE DI SCAVO

### 3.4.1 Sintesi dei risultati delle caratterizzazioni

Sono stati indagati nella fase progettuale 80 siti di indagini, con il prelievo di 137 campioni sottoposti ad analisi chimica per la caratterizzazione delle terre da scavo. Le attività sono state svolte secondo i criteri e riferimenti riportati nella normativa (all 2 e 4 del D.M. 161/2012 aggiornati dal D.P.R. 120/2017) e le analisi sono state eseguite in laboratori accreditati e certificati.

I risultati analitici, riportati in allegato, permettono di definire che:

- Il 100% dei 137 campioni analizzati in laboratorio, ai sensi del D.M. 161/2012, risulta conforme ai limiti di cui alle CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) della colonna B, della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV - Titolo V del D.Lgs. 152/06, indicata come riferimento per la destinazione d'uso dei siti di intervento;
- Il 68% dei campioni risulta avere tenori al di sotto dei limiti di CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) riferiti alla destinazione di uso residenziale o agricola, indicati in colonna A della tabella 1, allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i.;
- I superamenti rilevati nei terreni con valori al di sopra della soglia di colonna A si riferiscono a 44 campioni (su 137, pari al 32%) in concentrazioni di idrocarburi pesanti, Zinco, Piombo e Arsenico; commento di dettaglio dei superamenti riferiti alle soglie per i siti a destinazione verde residenziale si può notare che:  
 sia nei livelli superficiali sia in quelli più profondi si evidenziano concentrazioni caratteristiche del tenore di fondo naturale di alcuni metalli pesanti (sono 24 campioni con concentrazioni in Arsenico, in alcuni casi associato a Cobalto) ma con valori sempre di poco superiori alla CSC di colonna A.  
 sono riscontrati diversi superamenti in Zinco e Piombo; si tratta di situazioni puntuali, diversamente distribuite lungo il tracciato, uniti in alcuni punti a superi in idrocarburi pesanti; in generale tali elementi

e le relative concentrazioni, presenti soprattutto nella coltre superficiale del suolo poco evoluto, sono limitati al contesto stradale e sono sintomatici in prossimità di una struttura viaria con intenso traffico veicolare, perché riconducibili ad usura degli asfalti ed al degrado di alcune parti meccaniche e gomme dei mezzi di trasporto.

- d) in nessun caso si segnala una concentrazione anomala in composti “indicatori” di potenziali criticità ambientali, quali composti organici aromatici o policiclici aromatici; il 100% dei 137 campioni analizzati in laboratorio e prelevati nelle aree di scavo risulta conforme, per tali parametri, ai limiti di CSC di colonna A della Tabella 1 dell’Allegato 5 alla Parte IV - Titolo V del D.Lgs. 152/06;
- e) per quanto riguarda la presenza di fibre amiantifere, in coerenza con la natura geologica dei terreni ed in assenza di elementi di origine industriale, il 100% dei campioni analizzati in laboratorio e prelevati nelle aree di scavo risulta conforme ai limiti della Tabella 1 dell’Allegato 5 alla Parte IV - Titolo V del D.Lgs. 152/06.

Per tutti i dettagli si rimanda alle tabelle di sintesi presenti in allegato.

In relazione a ciò si sottolinea come il tratto autostradale, oggetto degli interventi in progetto, sia stato sufficientemente investigato ai fini della caratterizzazione ambientale dei terreni: su circa 12,5 km di tracciato sono stati ubicati 80 punti di indagine con il prelievo di 137 campioni, completando il piano di caratterizzazione ai sensi del D.M. 161/2012, al netto delle 2 aree di cantiere (si veda paragr. 3.3.3).

Di seguito si riportano i dati di sintesi delle campagne svolte nel 2011 e nel 2016 che contribuiscono a definire i requisiti di compatibilità ambientale delle terre da scavo. I dati del 2018 completano il quadro confermandone quando già espresso (nei rapporti %, nelle distribuzioni e nei valori analitici complessivi)

Tabella 3-7 Quadro complessivo dei prelievi effettuati lungo il tracciato

Ambiti di SCAVO e RIUTILIZZO	lunghezza in ml	Campagna 2011 D.Lgs.152/2006		Campagna 2016 D.M.161/2012		Campagna 2018 D.M.161/2012 (rif. D.P.R. 120/2017)	
		Punti di indagine	Prelievi	Punti di indagine	Prelievi	Punti di indagine	Prelievi
Tratta A	8000	14	14	11	20	28	58
Tratta B	4500	9	9	9	17	9	19
<b>Totale</b>	12500	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>20</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>77</b>

Tabella 3-8 Riepilogo sintetico degli esiti analitici di laboratorio e del numero di superamenti rilevati

Numero campioni	CSC		Totale
	< A	< B	
Tratta A	58	34	92
Tratta B	35	10	45
<b>Totali campioni</b>	<b>93</b>	<b>44</b>	<b>137</b>
% su intero intervento			
Tratta A	42,3	24,8	67,2
Tratta B	25,5	7,3	32,8
<b>Totali</b>	<b>67,9</b>	<b>32,1</b>	<b>100,0</b>
% sul parziale di tratta			
Tratta A	63,0	37,0	100
Tratta B	77,8	22,2	100

### 3.4.2 Conclusioni

Complessivamente tali risultati consentono, quindi, di affermare che:

- 1) data l'assenza di superamenti dei limiti di Concentrazione Soglia di Contaminazione di cui alla colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06, **tutti i materiali e i terreni da scavo di interesse progettuale sono riutilizzabili**;
- 2) tutti i materiali scavati possono essere reimpiegati per la realizzazione di rinterri, rilevati e terrapieni di rimodellamento nell'ambito delle opere in progetto, essendo queste assimilabile ai siti a destinazione d'uso industriale/commerciale cui fa riferimento la colonna B sopra citata;
- 3) la maggior parte dei materiali (sulla base del 73% delle analisi con concentrazioni al di sotto dei valori soglia della colonna A) può essere riutilizzato in siti a destinazione verde o residenziale o anche come reimpiego in porzioni sature;
- 4) **per tutti i materiali sono soddisfatti i requisiti di compatibilità ambientale**, avendo verificato la qualità ambientale sia dei siti di scavo che delle destinazioni di riutilizzo.

Per la sintesi dei risultati delle determinazioni analitiche e per i certificati delle analisi di laboratorio per la caratterizzazione preventiva delle opere ai sensi del DM. 161/2012 si rimanda all'elaborato specifico allegato al Piano.

### 3.5 COMPATIBILITÀ AMBIENTALI DEI MATERIALI DA SCAVO NEI SITI DI UTILIZZO

I siti di utilizzo negli ambiti individuati sono sostanzialmente coincidenti con i siti di produzione previsti nei medesimi (si veda l'elaborato grafico in allegato). La caratterizzazione dei siti di utilizzo è costituita pertanto dalle stesse informazioni finalizzate alla caratterizzazione dei siti di scavo.

Si ribadisce che il riutilizzo del materiale di scavo è previsto in sostanza lungo il tratto lineare di rilevato oggetto degli scavi di preparazione.

### 3.6 INTERFERENZE CON LA PORZIONE SATURA DEL TERRENO

Secondo quanto contenuto in allegato 4 del D.M. 161/2012, nei casi di interferenza con la porzione satura, si dovrà utilizzare materiale da scavo per il quale sia stato verificato il rispetto dei limiti di cui alla colonna A (Tabella 1, allegato 5, al Titolo V, parte IV, del D.Lgs 153/2006 e ss.mm.ii.), con le modalità indicate nel suddetto allegato.

Le possibili interferenze con la falda sono in corrispondenza delle minime soggiacenze freatiche in corrispondenza degli attraversamenti fluviali. Nella tabella seguente sono riportate le 5 interferenze idrografiche e la progressiva relativa all'attraversamento autostradale nonché l'opera prevista in progetto.

Tabella 3-9 Interferenze principali

Corso d'acqua	Opera	pk	Ambito	Lunghezza (m)	Litologia dominante	Unità deposizionale regionale
Canale Bagnarolo	Ponte sul canale Bagnarolo	90+907	A	60	Argille e sabbie limose	Adige (A)
Canale Rivella - Canale Bisatto	Ponte sul Canale Rivella	91+514	A	64	Argille e sabbie limose	Adige (A)
La Canaletta - Fossa Paltana	Ponte sul Canale Canaletta	93 + 095	A	69	Argille e sabbie limose	Adige (A)
Canale Vigenzone	Ponte sul canale Vigenzone	93+ 438	A	99	Argille e sabbie limose	Adige (A)

Canale Biancolino	Ponte sul canale Biancolino	96+747	B	49	Argille e sabbie limose	Brenta (B)
----------------------	--------------------------------	--------	---	----	-------------------------------	------------

In tal senso, viste le risultanze analitiche di laboratorio ed i volumi, si segnala che nei diversi ambiti di scavo e di interesse sussiste l'ampia disponibilità di materiali entro le CSC di colonna A.

### 3.6.1 Caratterizzazione dell'acqua sotterranea

L'allegato 2 del D.M. 161/2012 prevede che vengano svolte indagini di caratterizzazione delle acque sotterranee in fase progettuale, nel caso di interferenza degli scavi con la porzione satura di terreno. Ciò avviene proprio in corrispondenza degli stessi sondaggi, lungo i quali sono stati prelevati i campioni di terre. Queste verticali di indagine geoambientale vengono anche strumentate a piezometro, dando l'opportunità di acquisire un campione delle acque sotterranee attraverso un campionamento dinamico, ossia un prelievo di acque effettuato tramite pompa, subito dopo l'operazione di spurgo.

Le modalità di indagine, eseguite per le campagne di caratterizzazione ambientale (sia del 2011 sia del 2016) hanno escluso l'esecuzione di sondaggi e hanno riguardato preferibilmente la disposizione di pozzetti con escavatore o scavetti con utensili manuali (come indicato in Allegato 2 del DM 161/2012) in relazione al fatto che il progetto riguarda quasi esclusivamente il rilevato stradale.

Le caratteristiche peculiari di queste tecniche non permettono un corretto campionamento di acque in falda.

In relazione, tuttavia, alle disposizioni normative, è stata comunque svolta un accertamento sulle verticali piezometriche installate nella campagna geognostica del 2011 nelle 5 situazioni di interesse specifico, riportate nella tabella precedente: è stata constatata l'indisponibilità delle verticali piezometriche, installate nelle campagne, perché divelti dalle lavorazioni autostradali o interessate da lavorazioni di diverso genere che ne hanno compromesso la funzionalità.

Nell'impossibilità di svolgere in questa fase progettuale una nuova campagna di installazione di strumenti piezometrici, in considerazione soprattutto di mancate autorizzazioni ad operare in proprietà con tecniche più invasive ed in funzione delle principali profondità di scavo e dell'opera a rilevato, Il Proponente si riserva di fornire un quadro dello stato qualitativo della falda acquifera, prima dell'inizio dei lavori, inviando i dati che saranno acquisiti dal Piano di Monitoraggio Ambientale nella fase di ante operam. Il Piano di Monitoraggio Ambientale, nell'ambito della realizzazione progettuale, prevede la misura quali-quantitativa con attività di prelievo e di analisi chimica in laboratorio con cadenza trimestrale.

## **4 MODALITÀ DI SCAVO E DI UTILIZZO E TECNICHE APPLICATE**

Nel presente capitolo sono descritte in sintesi le procedure ed i metodi di scavo individuati nel progetto per gli scavi all'aperto (si veda l'elenco degli elaborati progettuali riportato in allegato).

L'attività di scavo e riutilizzo può essere articolata e sintetizzata nelle seguenti operazioni:

- operazioni di scavo all'aperto;
- operazioni di carico, trasporto e scarico con mezzi gommati o cingolati;
- operazioni di stesa presso le aree di lavorazione o in cantiere operativo,
- operazioni di trasporto alla destinazione finale con autocarri;
- operazione di utilizzo per reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati con mezzi tradizionali.

Di seguito si elencano i principali mezzi e tecnologie, descritte nei paragrafi successivi:

- pale meccaniche gommate o cingolate,
- escavatori meccanici con benna o martellone,
- automezzi da carico (articolati, dumper, camion)
- trivelle di perforazione
- autobetoniera e pompa spritz.

Inoltre, come specificatamente richiesto dal Regolamento in allegato 5, sono individuate le operazioni di normale pratica industriale previste all'interno dei cantieri per migliorare le caratteristiche tecniche e prestazionali dei materiali scavati.

### **4.1 OPERE ALL'APERTO**

Le operazioni all'aperto saranno eseguite con le seguenti metodologie:

- scavi di scotico e sbancamento eseguiti con mezzi meccanici (escavatori con benna e/o martellone, pale meccaniche e autocarri);
- scavi di fondazione a sezione obbligata eseguiti con mezzi meccanici (escavatori con benna e/o martellone, pale meccaniche e autocarri);
- scavi di fondazione con micropali o pali di grande diametro eseguiti con mezzi meccanici (trivelle di perforazione, escavatori con benna e/o martello, pala meccanica, autocarri, autobetoniera e pompa spritz);
- realizzazione di rinterri mediante escavatore;
- formazione di rilevati e rimodellamenti mediante impiego di camion, grader e compattatori con o senza ricorso alla stabilizzazione a calce del materiale da scavo;
- formazione di sottofondazioni e fondazioni delle pavimentazioni mediante impiego di camion, grader e compattatori.

#### **4.1.1 Scavi da scotico**

Per gli scavi di scotico, sono utilizzati mezzi dotati di lame e/o benna che a più passaggi asportano gli strati di materiale accantonandolo ai lati del sedime di intervento. In alternativa il materiale è depositato temporaneamente o in prossimità dello scavo stesso o in uno spazio dedicato comunque all'interno della stessa area operativa di cantiere in attesa o del successivo reimpiego per rilevati e rimodellamenti, sistemazioni di aree di imbocco o di cantiere.

#### **4.1.2 Scavi di sbancamento**

Per gli scavi di sbancamento sono usati prevalentemente escavatori meccanici cingolati. In relazione alla tipologia di scavo da eseguire, alla profondità e quantità di materiale da scavare, all'escavatore può essere affiancata una pala caricatrice che provvede a caricare i mezzi di trasporto utilizzati per lo spostamento del materiale scavato all'interno del cantiere. Accertate le caratteristiche geotecniche e geologiche, il materiale può essere accantonato in prossimità dello scavo per il successivo riutilizzo (riempimenti, sagomature, finiture finali e/o modellamenti per mitigazioni ambientali) all'interno dello stesso sito di scavo o depositato temporaneamente in un'area all'interno della stessa area operativa di cantiere limitando il trasporto ad una distanza estremamente ridotta dalla zona di scavo.

Come ricordato in premessa ed in cap. 2, l'ottimizzazione del Progetto esecutivo ha richiesto di rivedere nella cantierizzazione la logistica dei movimenti degli scavi, sfruttando la possibilità che il materiale sia depositato in prossimità degli scavi lungo linea (rif elab GEN0091). Questa operazione prevede che il materiale scavato dal rilevato venga depositato per un periodo temporale limitato, ma non immediato, per essere reimmesso comunque in opera nella formazione del rilevato in ampliamento, quindi riutilizzato nel medesimo sito di produzione. Ciò avviene con beneficio ambientale, limitandone il trasporto, prevenendo ove necessario il trattamento per il miglioramento prestazionale, come già di seguito descritta.

Lo scotico vegetale sarà separato e depositato a parte ed il materiale non idoneo geotecnicamente sarà invece essere trasportato e smaltito quanto prima, e comunque gestito subito separatamente.

Questa modalità operativa proposta ha, come detto, sempre un carattere temporaneo, con una gestione massima di 6-8 mesi in deposito. Durante alcune fasi di cantiere, la produzione dei sottoprodotti da scavo è maggiore dei riutilizzi, in relazione a operazioni di scavo e sbancamento effettuate contemporaneamente su più tratti. Questa possibilità è prevista lungo i diversi corpi stradali, almeno in due differenti periodi nella durata complessiva dei lavori (50 mesi). Si rimanda per dettagli all'elaborato a codifica SIC5501 sulle fasi di lavorazioni.

#### **4.1.3 Rinterri**

La lavorazione consiste nella chiusura di scavi eseguiti con materiali inerti e/o materiali di risulta provenienti da scavo fino alla sistemazione del piano secondo progetto.

L'attività è composta unicamente dalla messa in opera e stesa del materiale mediante escavatore.

#### **4.1.4 Formazione rilevati e rimodellamenti**

La lavorazione consiste nella formazione di rilevati con materiali inerti e/o materiali di risulta e/o terreno vegetale provenienti da attività di scavo o scotico fino alla quota di progetto.

La prima parte dell'attività consiste nella posa in opera del materiale direttamente attraverso il ribaltamento del cassone del camion e la stesa mediante grader. Successivamente si procede alla compattazione del materiale previa bagnatura del terreno stesso.

La lavorazione è composta quindi da quattro attività che si esplicano in due fasi distinte:

- a) Fase 1  
 Messa in opera del materiale mediante scarico diretto dal camion;  
 Stesa del materiale mediante grader.
- b) Fase 2 (solo per la formazione dei rilevati)  
 Bagnatura del terreno;  
 Compattazione a macchina del terreno.

Tra le modalità tecniche per la messa a dimora a rilevato del materiale di scavo, può essere impiegata anche la tecnica di stabilizzazione a calce. Infatti, come descritto sinteticamente nel capitolo 2 di inquadramento, le litologie principali sono costituite da sabbie e argille limose.

Sulla base delle caratteristiche geotecniche rilevate su tali litologie dominanti, è consentito il riutilizzo del materiale per la costruzione dei rilevati secondo le seguenti modalità:

- 35% del rilevato può essere costituito da materiale scavato (tal quale);
- 65% del rilevato può essere costituito da materiale scavato stabilizzato a calce/cemento.

La campagna geognostica, in particolare realizzata per la redazione del Progetto Esecutivo, ha sostanzialmente confermato i parametri e le ipotesi delle precedenti fasi progettuali permettendo di definire compiutamente il modello geotecnico di riferimento e i parametri di resistenza e deformabilità dei terreni e confermare i risultati delle analisi già condotte nella fase di Progetto Definitivo. Si è inoltre evidenziata la presenza di livelli organici torbosi (T) a diverse quote da piano campagna, con spessori decimetrici.

Sulla base di quanto riportato sui profili longitudinali geotecnici (rif elaborati a codifica APE), è possibile osservare come nella parte iniziale del tracciato, fino a circa il Km 90+800, siano prevalenti i materiali sabbiosi e sabbioso limosi (A2) sia nella parte più superficiale (mediamente per circa 5÷7 m, fino ad un massimo di 10÷15 m) che in profondità dai 12m da p.c. fino a 35÷40m). Procedendo verso Padova aumenta la frazione fine con prevalenza di materiale argilloso limoso (A1) già nei primi metri da p.c. Lo spessore della copertura vegetale varia tra 0.30m e 0.70m.

#### 4.1.4.1 Procedura per la stabilizzazione a calce

Il trattamento a calce di una terra è finalizzata al miglioramento delle sue caratteristiche di lavorabilità e di resistenza meccanica in opera e quindi per conferire al materiale le geotecniche necessarie al suo riutilizzo, anche in termini di umidità. La risposta dei terreni al trattamento dipende essenzialmente dalla quantità e natura dei minerali argillosi e della silice amorfa in essi contenuta.

I principali aspetti positivi legati al trattamento a calce delle terre sono:

- incremento della capacità portante della terra sia a breve sia a lungo termine sotto le azioni cicliche veicolari anche in presenza di acqua;
- aumento del modulo elastico della eventuale base granulare sovrastante lo strato stabilizzato;
- la sostanziale riduzione delle deflessioni in fase di esercizio del piano viabile o rotabile sovrastante sottofondazioni o fondazioni stabilizzate.

La scelta progettuale porta notevoli vantaggi, tra i quali:

- importante risparmio nello sfruttamento degli inerti provenienti da cava;
- eliminazione del traffico veicolare di cantiere sulla viabilità ordinaria (il trasporto del materiale dallo scavo alla sistemazione avverrà all'interno del lotto sfruttando le piste di cantiere o la stessa autostrada esistente).

Il dettaglio delle fasi operative per la realizzazione del rilevato con trattamento a calce, nonché delle procedure per minimizzare l'impatto sulla componente atmosferica, è riportato in Appendice 1 al presente Piano di Utilizzo.

#### 4.1.4.1bis Utilizzo di materiali alleggeriti

La presenza di materiali coesivi compressibili (alternati a strati granulari) è stato oggetto di approfondimento nella fase di progettazione esecutiva (per maggiori dettagli si rimanda alla relazione APE001).

Al fine limitare gli effetti sulle opere, sono state adottate alcune importanti lavorazioni che prevedono l'utilizzo di materiali alleggeriti da fornitura per la realizzazione dei nuovi rilevati in allargamento. Questa soluzione viene adottata in corrispondenza delle opere d'arte maggiori e tombini scatolari di luce superiore al metro, che saranno realizzati interamente in argilla espansa, grazie all'applicazione di una particolare curva granulometrica.

Questa lavorazione permette di limitare significativamente i cedimenti in corrispondenza delle opere d'arte più rigide, che non possono subire interventi manutentivi di ripristino altimetrico. Il peso di volume medio (compreso di arginelli, pacchetto stradale, ecc) dell'argilla espansa pari a circa la metà rispetto a quello del materiale da rilevato standard, permette, oltre alla riduzione del cedimento in se, di ottenere una zona di transizione, graduale tra l'opera d'arte ed il rilevato tradizionale. Le caratteristiche dell'argilla espansa che saranno utilizzate dovranno soddisfare i requisiti indicati previsti dalle N.T.A (per dettagli si rimanda agli elaborati APE0070 e APE0071 ).

#### 4.1.5 Formazione delle sottofondazioni e fondazioni di pavimentazione

L'attività consiste nella posa in opera del misto cementato o misto granulare costituenti gli strati di sottofondazione e fondazione delle pavimentazioni rigide, semirigide o flessibile.

La lavorazione è composta da tre attività elementari che si esplicano in due fasi:

- a) Fase 1  
Messa in opera del materiale mediante scarico diretto dal camion;  
Stesa del materiale mediante grader;
- b) Fase 2  
Compattazione a macchina del terreno

Nella formazione delle sottofondazioni in misto cementato o misto granulare le azioni di messa in opera e stesa del materiale avvengono in parallelo. Successivamente il rullo esegue la compattazione del terreno.

#### 4.1.6 Disposizioni per le interferenze con la porzione satura del terreno

Come anticipato in paragr. 3.6, le operazioni di scavo potranno interessare la porzione satura del terreno, interferendo con la falda sub affiorante della piana.

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

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

Secondo quanto contenuto nell'allegato 4 del Regolamento, in condizioni di falda affiorante o subaffiorante si dovrà utilizzare dal fondo sino alla quota di massima escursione della falda più un metro di franco materiale da scavo per il quale sia stato verificato il rispetto dei limiti di cui alla colonna A.

Di seguito sono riportati gli interventi in cui, dai rilievi e dagli studi effettuati in fase progettuale, lo scavo ed il conseguente ampliamento potrebbero interferire con il livello freatico (falda affiorante o sub-affiorante).

Le interferenze con la falda sono riportate in tabella:

Opera	pk	Ambito	Lunghezza (m)	Litologia dominante	Unità deposizionale
Ponte sul canale Bagnarolo	90+906	A	60	Argille e sabbie limose	Adige (A)
Ponte sul Canale Rivella	91+514	A	64	Argille e sabbie limose	Adige (A)
Ponte sul Canale Canaletta	93 + 095	A	69	Argille e sabbie limose	Adige (A)
Ponte sul canale Vigenzone	93+ 438	A	99	Argille e sabbie limose	Adige (A)
Ponte sul canale Biancolino	96+746	B	49	Argille e sabbie limose	Brenta (B)

Si evidenzia che sulla base dei rilievi di caratterizzazione ambientale buona parte del materiale escavato risulta avere valori di concentrazioni inferiori alle CSC di colonna A o tipici del fondo naturale delle unità deposizionali interessate (si veda paragr. 3.1). Considerando inoltre che parte delle pavimentazioni e del materiale anticapillare sarà approvvigionato da cava o da impianto esterno e che risulta comunque necessario un approvvigionamento per il completamento dei reinterri, esisterà un'ampia disponibilità di terreno proveniente dagli scavi che rispetti i limiti della colonna A o di fondo naturale.

Durante i lavori sarà previsto l' "accantonamento" del materiale per il suo utilizzo nelle tratte o punti di cui sopra (si veda nel cap. 5 la disposizione sulle aree di deposito), alternativamente, una parte di tale volume potrà anche essere approvvigionata da cava o da impianto esterno.

Poiché il Regolamento obbliga a "salvaguardare le acque sotterranee ed assicurare un elevato grado di tutela ambientale" potrebbero in alternativa essere applicate soluzioni di carattere operativo come la frapposizione tra il rilevato e il piano di posa di uno strato impermeabilizzante.

## 4.2 NORMALE PRATICA INDUSTRIALE

Si fa principale riferimento all'art. 1, comma 1, lettera p) e all'art. 4, comma 1, lettera c) del Regolamento ministeriale relativamente alle operazioni di normale pratica industriale effettivamente condotte.

Le operazioni di normale pratica industriale sono finalizzate a migliorare le caratteristiche merceologiche, tecniche e prestazionali dei materiali da scavo per il loro utilizzo, con riferimento a quanto indicato all'allegato 3 del Regolamento.

Le lavorazioni previste in progetto sui materiali di scavo per ottimizzarne l'utilizzo costituiscono ai sensi dell'Allegato 3 del Regolamento un trattamento di normale pratica industriale in quanto non incidono sulla classificazione come sottoprodotto dei materiali da scavo, non ne modificano le caratteristiche chimico-fisiche bensì consentono di rendere maggiormente produttivo e tecnicamente efficace l'utilizzo di tali materiali (in sostanza si tratta delle stesse lavorazioni che si praticano sui materiali di cava proprio per ottimizzarne l'utilizzo), ferma restando la compatibilità delle frazioni ottenute con i siti di destinazione.

Le operazioni di normale pratica industriale previste in progetto, oltre alle tecniche già indicate al capitolo precedente, sono di seguito descritte.

#### **4.2.1 Vagliatura**

La vagliatura è realizzata tramite macchinari idonei che consentono la separazione delle diverse granulometrie. Il sistema di vagliatura del materiale è previsto all'interno dell'area di cantiere CB01 a supporto delle lavorazioni lungo il tracciato.

#### **4.2.2 Frantumazione**

L'impianto di frantumazione consente la frantumazione del materiale lapideo per produrre una geometria del materiale a spigoli vivi avente una granulometria che rientri nel fuso granulometrico da utilizzare per la realizzazione delle opere a progetto in terra (rilevati, sottofondazioni per pavimentazioni, ritombamenti, modellazioni morfologiche, sistemazioni ambientali). Il sistema di frantumazione del materiale è previsto all'interno dell'area di cantiere CB01 a supporto delle lavorazioni lungo il tracciato.

### **4.3 INCLUSIONI**

#### **4.3.1 Utilizzo di miscele di perforazione**

Nella fase di realizzazione di opere strutturali e idrauliche (a protezione di scavi profondi ecc.), vengono eseguiti lavori di perforazione di pozzi o scavi di paratie.

Lo scavo per pali e/o diaframmi viene spesso realizzato a partire dal piano campagna secondo allineamenti delimitati mediante la formazione di appositi cordoli guida in c.a.. Il sostentamento delle pareti di scavo viene garantito attraverso l'impiego di miscele cementizie o bentonite.

Tali miscele fluide, per perforazioni hanno alcune peculiarità che permettono maggiori velocità di avanzamento e quindi maggiori produzioni in minor tempo, miglior protezione da cedimenti o franamenti, maggiore stabilità per la ridotta presenza di acqua libera e maggior protezione delle falde stesse.

L'uso di miscele per perforazioni deve garantire la tutela delle qualità ambientali dei terreni e delle falde acquifere interferite, in tal senso la scelta dei prodotti per la formazione delle miscele deve avvenire sulla base delle caratteristiche intrinseche dei prodotti stessi. Dovranno essere impiegate miscele ambientalmente compatibili per le quali dovranno essere dichiarate le informazioni ecologiche e chimico-fisiche, ma anche altre proprietà quali ad esempio: grado di tossicità, capacità legante e ossidante, solubilità, infiammabilità, corrosività e biodegradazione, contenuto di polimeri di origine organica, ecc. Non potranno essere presi in considerazione prodotti e additivi le cui schede presentino insufficienti informazioni sul comportamento ambientale.

### **4.4 GESTIONE DEI MATERIALI IDENTIFICATI COME NON SOTTOPRODOTTI**

Tutti i materiali da scavo, che non rispettano le condizioni esposte per il riutilizzo in sito o in siti diversi da quello di scavo, saranno sottoposti alle disposizioni vigenti in materia di rifiuti riportate nella Parte IV "Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinanti", ai sensi dell'art. 183 comma 1 lett. a) del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.

I fanghi di risulta derivanti da perforazioni per la realizzazione di pali e diaframmi saranno gestiti come rifiuto ai sensi dell'art. 183 comma 1 lett. a) del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.

Nel tratto di autostrada A13 interferente con le due aree di servizio (San Pelagio Est, San Pelagio Ovest), in relazione a quanto indicato al paragrafo 3.1.2, il materiale eventualmente scavato all'interno delle perimetrazioni dei suddetti siti sarà gestito come rifiuto (con conseguente attribuzione di un codice CER) ed idoneamente smaltito presso impianto autorizzato. Lo scavo e la successiva gestione del terreno all'interno di tali siti dovranno essere eseguiti da impresa iscritta all'Albo Gestori Ambientali.

Si segnala inoltre che alla pk 99+150+99+450 circa, l'avvio di una procedura ai sensi dell'art.245 in un sito esterno all'impronta autostradale, ma prossimo alla carreggiata sud (comunicazione al Proponente del 06/06/2022). In attesa dei risultati del piano di caratterizzazione presentato e del proseguimento di un eventuale iter normativo, valutativo e decisorio, il Proponente si propone in via cautelativa che le eventuali interferenze di scavo in questo tratto siano gestite quale rifiuto.

Il materiale qualificato quale rifiuto verrà di norma preferibilmente recuperato, in impianti di trattamento dedicati o individuati a supporto delle lavorazioni di cantiere, o in alternativa allontanato dal cantiere per lo smaltimento in discarica. Con la medesima gestione a rifiuto saranno inquadrati:

il materiale proveniente da operazioni di demolizione e smantellamento di strutture preesistenti (ad es. opere in c.a., massicciate stradali, ecc) e  
i fanghi di risulta derivanti dalla eventuale bagnatura per l'abbattimento delle polveri durante gli scavi.

## 5 SITI DI PRODUZIONE, DEPOSITO ED UTILIZZO

L'intervento in progetto risulta avere uno sviluppo lineare di circa 12,5 km, individuato in fase di progetto definitivo in 2 ambiti omogenei di intervento e caratterizzati unicamente da scavi all'aperto. Questa situazione risulta estremamente funzionale alla movimentazione dei materiali da scavo. Come ricordato nell'introduzione per l'aggiornamento del Piano, con lo sviluppo della progettazione e l'ottimizzazione delle fasi di cantierizzazione, la suddivisione in ambiti e tratte è venuta ad essere subordinata alla gestione unica lungo l'intero intervento. Ciò significa che secondo lo schema di cantierizzazione aggiornato del Progetto Esecutivo e sulla base di criteri in appalto, la movimentazione dei materiali avverrà lungo l'intero intervento, secondo le necessità rilevate nei computi per le diverse parti d'opera. La tracciabilità del materiale sarà verificata e controllata, secondo le indicazioni indicate in cap. 7 e dettate dalla normativa attuata del D.M. 161/2012 (rif artt 11 e 12 e all 6 e 7). Sono inoltre considerate nello schema dei movimenti terra le 2 aree di cantiere con i relativi depositi intermedi, caratterizzate dal solo scotico superficiale, che sarà conservato e depositato all'interno dell'area medesima per la sistemazione finale.

Negli elaborati grafici allegati al presente Piano sono riportati i siti principali relativi alla movimentazione delle terre e rocce da scavo ai sensi del Regolamento (DM 161/2012), aggiornati alla fase di PE. Di seguito si riporta un elenco dei siti di produzione dei materiali di scavo e dei siti di destinazione, intesi anche come di deposito intermedio, individuati all'interno della cantierizzazione.

Come ricordato nell'introduzione per l'aggiornamento del Piano, con lo sviluppo della progettazione e l'ottimizzazione delle fasi di cantierizzazione, sono stati aggiornati i dati sui movimenti terra, sulla base anche delle soluzioni approvate in Conferenza dei Servizi, e sono ora proposti nel presente Piano di Utilizzo. Le variazioni indicate sono presentate per l'istanza di approvazione delle modifiche sostanziali introdotte, tra cui appunto l'aumento dei volumi di scavo, che risulta essere incrementato del 33% rispetto al bilancio terre del Progetto Definitivo, utilizzato nel 2017 per il Piano di Utilizzo.

Sulla base dei bilanci aggiornati, i volumi di scavo risultano pari a circa **999.642 mc** (di cui **711.110 mc** a sottoprodotti), rispetto ai precedenti **682.733 mc** (di cui **632.695 mc** riutilizzati come sottoprodotti). I motivi di tali aumenti sono stati indicati nella introduzione all'aggiornamento del Piano.

### 5.1 PRINCIPALI SITI DI PRODUZIONE TERRE

I siti di produzione dei materiali da scavo sono costituiti essenzialmente da opere all'aperto e sono caratterizzate esclusivamente dalla produzione di terreno vegetale e di materiale riutilizzabile a rilevato, costituito principalmente da depositi sabbiosi e argillosi.

Il volume escavato complessivo in banco, previsto da progetto da movimentare risulta essere pari a **640.908 mc** (a fronte di **583.835 mc** previsti nella fase precedente). Questo volume è composto dallo scotico vegetale, pari a **97.691 mc** (rispetto a **77.000 mc** indicato nel 2016), e dalla parte più profonda riferita a sbancamenti e scavi di fondazione pari a **543.217 mc** (rispetto ad un precedente **506.835 mc**). A questi volumi deve essere aggiunto la parte di scavo di scotico relativa alle aree di cantiere (**70.203 mc** rispetto ad un volume indicato di **48.860 mc**). L'aumento di questa volumetria è dovuto al diverso spessore dello scotico, da 0,3 a 0,6 cm, e una diversa parzializzazione dell'intervento di scoticatura, con l'esclusione nel PE dell'area di deposito temporaneo dello stesso materiale di scotico di cantiere.

Tabella 5-1 Volumi di scavo ai sensi del D.M. 161/2012

	SCAVI in banco (PD 2016)		
	sbancamento, fondazioni, preparazione	scotico vegetale	Totali parziali
	mc		
TRATTO A	323.668	50.286	373.953
TRATTO B	183.168	26.714	209.882
<b>Totali parziali</b>	<b>506.835</b>	<b>77.000</b>	<b>583.835</b>

AREE DI CANTIERE	SCAVI in banco di scotico	TOTALE SCAVI a sottoprodotto
	mc	mc
	<b>48.860</b>	<b>632.695</b>

Di seguito i volumi di scavo ai sensi del D.M. 161/2012, riveduti alla fase di Progetto esecutivo e proposti nel presente Piano aggiornato.

*Tabella 5-1bis Volumi di scavo come sottoprodotti, aggiornati al Progetto Esecutivo*

	SCAVI in banco		Totali parziali
	sbancamento, fondazioni, preparazione	scotico vegetale	
	mc		
<b>TRATTO A</b>	444.957	85.127	530.084
<b>TRATTO B</b>	98.260	12.564	110.824
<b>Totali parziali</b>	<b>543.217</b>	<b>97.691</b>	<b>640.908</b>

AREE DI CANTIERE	SCAVI in banco di scotico	TOTALE SCAVI a sottoprodotto
	mc	mc
	<b>70.203</b>	<b>711.110</b>

Come detto gli scavi interessano principalmente una litologia dominante relativa ai depositi, costituiti da sabbie e argille limose, riutilizzabile nell'ambito del corpo del rilevato.

I materiali da scavo appartenenti alle classi A2-6, A2-7, A6 e A7 (secondo la classificazione CNR UNI 10006 sostituita dalla UNI EN 11531-1) saranno stabilizzati a calce come indicato al par. 4.2.1 e in appendice al presente Piano.

Lo scotico superficiale escavato dalle aree di cantiere sarà riutilizzato alla conclusione delle lavorazioni per la sistemazione definitiva delle medesime aree, con un limitato movimento di materiali.

## 5.2 AREA DI DEPOSITO IN ATTESA DI UTILIZZO

Nell'ambito della cantierizzazione, sono stati individuati tre siti di deposito in attesa di utilizzo secondo la definizione di cui all'art. 10 del Regolamento. Questi depositi sono localizzati all'interno delle seguenti aree di cantiere, ubicate lungo il tratto lineare di intervento principale:

*Tabella 5-2 Elenco aree di cantiere con superfici adibite al deposito dei materiali di scavo*

Cantiere	Comune	Superficie disponibile per il deposito in attesa di utilizzo
CB01	Due Carrare	14.600 mq, suddiviso in: 4.750mq, area di caratterizzazione e deposito scavi; 6.700mq e 3.150mq depositi scotico di cantiere;
CO01	Due Carrare	6.750mq, materiale di scotico proveniente dall'area di cantiere

### 5.2.1 Caratteristiche e tipologie dell'area di deposito in attesa di utilizzo

I materiali che verranno depositati nelle aree possono essere suddivisi genericamente nelle seguenti categorie:

- terreno sterile derivante da scavi all'aperto;
- eventuale terreno vegetale (corrispondente al primo strato di terreno, risultante dalle operazioni di scotico, generalmente 20 cm).

L'area di deposito verrà realizzata in modo da contenere al minimo gli impatti sulle matrici ambientali, con specifico riferimento alla tutela delle acque superficiali e sotterranee ed alla dispersione delle polveri, con eventuale e continua umidificazione della superficie del deposito del materiale.

All'interno dell'area il terreno viene stoccato in cumuli separati, distinti per natura e provenienza del materiale, con altezza massima derivante dall'angolo di riposo del materiale in condizioni sature, tenendo conto degli spazi necessari per operare in sicurezza durante le attività di deposito e prelievo del materiale.

In linea generale poi si possono distinguere i materiali già caratterizzati sulla base degli esiti della caratterizzazione ambientale:

- deposito di terreni già caratterizzati, per i quali siano state riscontrate concentrazioni di inquinanti inferiori ai limiti di colonna A;
- deposito di terreni già caratterizzati, per i quali siano state riscontrate concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti di colonna A, ma inferiori ai limiti di colonna B.

La preparazione e disposizione dell'area di deposito richiede in breve le seguenti lavorazioni:

- lo scotico dell'eventuale terreno vegetale, che verrà accantonato lungo il perimetro di ciascuna area;
- la regolarizzazione, compattazione ed impermeabilizzazione del fondo;
- la creazione di un fosso di guardia per allontanare le acque di pioggia;
- la posa, ove ritenuto necessario, di una recinzione di delimitazione.

Nella fase costruttiva verranno messi in pratica alcuni accorgimenti, utili ad evitare potenziali contaminazioni:

- garanzia di funzionamento continuo del sistema di regimazione e convogliamento delle acque superficiali e dell'impianto di raccolta e gestione delle acque di dilavamento;
- dotazione di misure idonee a ridurre i disturbi ed i rischi causati dalla produzione di polveri e di materiali trasportati dal vento, con protezioni e delimitazioni perimetrali;
- adozione di misure identificative delle aree di deposito, con opportuna segnaletica utile ad evitare contatti con terre e rocce da scavo potenzialmente inquinate ed evitare possibili errori di direzionamento;
- dotazione di misure di protezione delle falde acquifere, con un sistema di impermeabilizzazione del fondo e di gestione e raccolta delle acque.

Il terreno vegetale sarà separato dalle altre tipologie di terre.

Il deposito del materiale escavato avrà una durata temporale compatibile al periodo di validità del presente Piano, indicato al paragrafo 1.2.

Va evidenziato che il sistema impiegato sarà di tipo "dinamico". Le terre da scavo derivanti da scavi e sterri verranno reimpiegate, con tempistica diversa in funzione dell'avanzamento dei lavori, per la realizzazione di rinterri, sottofondi o rilevati o per la sistemazione ambientale.

Farà generalmente eccezione il deposito del terreno vegetale. Questo avrà origine dalle operazioni di scotico svolte nella prima fase di attività e verrà reimpiegato nell'ambito dei ripristini, delle riambientalizzazioni e del rivestimento delle scarpate. Quindi l'eventuale terreno vegetale verrà stoccato fin dalla fase iniziale dei lavori e riutilizzato solo nella fase finale dei lavori.

Anche nei depositi lungo linea, in relazione alle lavorazioni propedeutiche di preparazione del cantiere lungo rilevato, saranno previste le disposizioni sopra indicate, in particolare:

- la regolarizzazione e compattazione del fondo;
- la creazione di un fosso di guardia per allontanare le acque di pioggia dalle altre aree di lavorazione;
- la posa di una recinzione di delimitazione perimetrale, corrispondente da un lato al limite dell'area di cantiere e dall'altro dalle zone di lavorazione;
- la dotazione di misure mitigative per contenere il sollevamento delle polveri (teli di copertura, bagnatura, ecc.)

Come già ricordato, il deposito sarà costituito da materiale escavato dal rilevato adiacente e sarà riutilizzato principalmente nel sito di provenienza; la relativa cartellonistica, a garanzia della tracciabilità, sarà posta ogni 200 mt e, riferendosi al vicino corpo stradale di provenienza (CS), sarà riportata l'indicazione della WBS con segnalazione delle pK di inizio e fine di scavo, in cui questa sarà suddivisa. Per i dettagli si rimanda all'elaborato di progetto GEN0091, "Aree di deposito temporaneo lungo linea".

### 5.3 PRINCIPALI SITI DI UTILIZZO TERRE

I siti di utilizzo sono coincidenti con i siti di produzione.

Nei siti di utilizzo, la cui ubicazione è riportata nella planimetria allegata, vengono utilizzati i materiali già caratterizzati provenienti direttamente dai siti di produzione o dall'area di deposito in attesa di utilizzo.

Il progetto prevede il riutilizzo di un volume di materiale da scavo pari a circa **640.908 mc** (rispetto ad un volume precedente di **593.831 mc**). Questo volume è composto dallo scotico del terreno vegetale per il ricoprimento delle scarpate (pari a circa **97.691 mc**), dal materiale per gli interventi previsti di sistemazione, ricoprimento e riempimento e per la realizzazione del rilevato stradale (circa **543.217 mc**). Parte di questo materiale, proveniente dagli scavi, sarà sottoposto alla procedura di trattamento a calce per migliorare le caratteristiche ai fini di un uso maggiormente produttivo e tecnicamente più efficace.

A questi volumi vanno aggiunti le parti di scavo di scotico delle aree di cantiere (**70.203 mc su 2 aree di cantiere rispetto a 48.860 mc, indicati nel 2016**), che saranno riutilizzate tal quale nello stesso sito di escavazione al termine delle lavorazioni per la sistemazione definitiva. Questo volume di scotico non subisce alcun tipo di movimentazione particolare essendo gestito all'interno dei cantieri in cui sono previsti i depositi intermedi.

**Si tratta pertanto di un volume totale a riutilizzo pari a 711.110 mc (rispetto a 632.695 mc indicati nel 2016).**

Tabella 5-3 Volumi di riutilizzo ai sensi del D.M. 161/2012

	RIUTILIZZI in banco		Totali parziali
	sistemazione a rilevato, reinterro, ritombamento	sistemazione a verde	
	mc		
TRATTO A	325.889	53.168	379.057
TRATTO B	180.946	23.832	204.778
<b>Totali parziali</b>	<b>506.835</b>	<b>77.000</b>	<b>583.835</b>

AREE DI CANTIERE	RIUTILIZZO per sistemazione finale	TOTALE RIUTILIZZI a sottoprodotto
	mc	mc
	<b>48.860</b>	<b>632.695</b>

Di seguito i volumi di riutilizzo ai sensi del D.M. 161/2012, riveduti alla fase di Progetto esecutivo e proposti nel presente Piano aggiornato.

Tabella 5-3bis Volumi di riutilizzo come sottoprodotti, aggiornati al Progetto Esecutivo

	RIUTILIZZI in banco		Totali parziali
	sistemazione a rilevato, reinterro, ritombamento	sistemazione a verde	
	mc		
TRATTO A	447.179	88.009	535.188
TRATTO B	96.038	9.682	105.720
<b>Totali parziali</b>	<b>543.217</b>	<b>97.691</b>	<b>640.908</b>

AREE DI CANTIERE	SCAVI in banco di scotico	TOTALE RIUTILIZZI a sottoprodotto
	mc	mc
	<b>70.203</b>	<b>711.110</b>

## 5.4 BILANCIO MATERIALI DI SCAVO TRA SITI DI PRODUZIONE E SITI DI UTILIZZO

Il bilancio delle terre di seguito riportato riassume i quantitativi dei materiali che saranno movimentati indicando, per i diversi ambiti di scavo, i relativi volumi in banco e, per i siti di utilizzo (riporti), i relativi volumi ricavati dagli elaborati progettuali.

Rispetto al volume in banco, si dovrà tenere conto sia del fisiologico rigonfiamento che si verifica nelle terre e nei materiali da scavo al momento della loro estrazione dal banco naturale, sia dell'effetto, in termini di modifiche di volume, prodotto dalle tecniche utilizzate per il loro reimpiego.

**Le lavorazioni considerano un riutilizzo complessivo di 711.110 mc, ai sensi del D.M. 161/2012, provenienti direttamente dalle operazioni di scavo per la realizzazione degli interventi in oggetto, comprensive delle operazioni di scotico dei cantieri.** Il riutilizzo complessivo indicato nel Piano di Utilizzo approvato era di 632.695 mc, rilevando, come indicato in premessa, quindi un aumento della disponibilità in opera superiore di circa 11%, dovuto essenzialmente ad alcune ottimizzazioni delle soluzioni progettuali di intervento.

Tenendo conto che le litologie sono costituite, soprattutto da sabbie, limi e argille, è previsto il ricorso alla procedura di stabilizzazione a calce su parte dei volumi di scavo, per il miglioramento delle caratteristiche di lavorabilità e di resistenza meccanica in opera e quindi per conferire al materiale le geotecniche necessarie al suo riutilizzo, anche in termini di umidità.

Il fabbisogno complessivo dell'intervento è pari ad un totale di **957.357 mc** (rispetto ai precedenti 810.197 mc). La quota parte, che eccede il riutilizzo dei materiali da scavo, è pertanto approvvigionata esternamente con materiale tecnicamente idoneo e conforme ai requisiti ambientali, tra cui, come segnalato in cap. 4, la fornitura di argilla espansa per la realizzazione di alcuni tratti di rilevato autostradale.

Infatti, la fornitura è destinata al rilevato ed alla sistemazione delle opere, mentre a sistemazione finale dei cigli e delle scarpate è soddisfatta internamente dalla porzione di terreno vegetale escavato

Tabella 5-4 Bilancio dei materiali di scavo, aggiornato alla fase di PE

		Siti di produzione agg PE 2022					
		mc					
		Scotico vegetale	Sbancamento, fondazione e preparazione	Scotico delle aree di cantiere	di cui da Tratta A	di cui da Tratta B	
Siti di destinazione agg PE 2022	mc	Ricoprimento scarpate e cigli, sistemazioni a verde	97.691			85.127	12.564
		sistemazione a rilevato, reinterro, ritombamento		543.217		444.957	98.260
	Sistemazione aree di cantiere			70.203	<b>TOTALE RIUTILIZZO</b>		
	di cui da Tratta A	88.009	447.179	<b>TOTALE PRODUZIONE</b>	<b>711.110</b>		
	di cui da Tratta B	9.682	96.038				

Si segnala che quota parte è anche approvvigionata all'interno del cantiere con modalità di recupero dei calcestruzzi demoliti (circa 18.365 mc) per la produzione di materiale tecnicamente idoneo e conforme ai requisiti ambientali.

Un volume complessivo di circa **330.346 mc**, dovrà essere smaltito in discarica o preferibilmente destinato ad impianto di recupero autorizzato: circa **288.532 mc** provengono da esuberi di scavo, con caratteristiche tecniche non idonee (parte dei quali di solo terreno vegetale, circa 55.601 mc), e circa **41.814 mc** dal ripristino delle aree di cantiere, al termine dei lavori, con l'allontanamento del materiale approvvigionato per la realizzazione dei piazzali.

La gestione a rifiuto dei materiali, il recupero da demolizioni e gli approvvigionamenti esterni sono modalità e volumetrie non contemplate nell'ambito dei sottoprodotti e non sono oggetto del presente Piano di Utilizzo.

## 6 CAMPIONAMENTO ED ANALISI IN CORSO D'OPERA

Il Regolamento stabilisce che la caratterizzazione ambientale può essere eseguita in corso d'opera nel caso di comprovata impossibilità di eseguire un'indagine ambientale propedeutica in fase di progettazione o qualora si faccia ricorso a metodologie di scavo in grado di determinare una potenziale contaminazione dei materiali da scavo.

Secondo l'allegato 1 del Regolamento, qualora si ravvisi, già in fase progettuale, la necessità di effettuare una caratterizzazione ambientale in corso d'opera, le modalità di esecuzione della stessa a cura dell'esecutore, dovranno essere rispettose di quanto indicato in Allegato 8 parte A.

L'attività di caratterizzazione in corso d'opera è effettuata dall'esecutore sotto la propria responsabilità, ciò in quanto in fase di corso d'opera, l'esecutore, una volta che il proponente ne comunica gli estremi all'Autorità competente, fa suo il Piano di Utilizzo e lo attua divenendone responsabile (art. 1, c. 1, lett. r per la definizione di esecutore e art. 9 in merito alla realizzazione del piano di utilizzo).

A tal fine, in conformità all'Allegato 8 parte A del Regolamento, vengono definiti nel presente documento i criteri generali di esecuzione della caratterizzazione ambientale in corso d'opera. La caratterizzazione durante l'esecuzione dell'opera potrà essere condotta, in base alle specifiche esigenze operative e logistiche della cantierizzazione, in una delle modalità indicate all'Allegato 8 parte A:

- Ø su cumuli all'interno delle opportune aree di cantierizzazione;
- Ø direttamente sull'area di scavo e/o sul fronte di avanzamento;
- Ø nell'intera area di intervento.

I criteri generali alla base dell'esecuzione della caratterizzazione ambientale in corso d'opera sono:

- 1) l'Impresa esecutrice ha l'obbligo di effettuare per le opere all'aperto la caratterizzazione dei materiali da scavo relativi ai punti risultati inaccessibili in fase progettuale delle 2 aree di cantiere;
- 2) l'Impresa esecutrice ha la facoltà di ricaratterizzare i materiali relativi agli scavi all'aperto.

Relativamente ai punti soprariportati, si precisa che:

- a) per caratterizzazione si intende la caratterizzazione ambientale di cui agli allegati 1, 2 e 4 del Regolamento, svolta per attestare la sussistenza dei requisiti di compatibilità ambientale, ove non è stato possibile indagare in fase propedeutica o per quei materiali la cui caratterizzazione necessita di un maggiore approfondimento esplicabile solo in fase realizzativa;
- b) per ricaratterizzazione si intende la verifica della permanenza dei requisiti di qualità ambientale a seguito dell'esecuzione di attività di scavo, da svolgere in fase di corso d'opera secondo gli allegati 4 e 8 parte A).

Nell'ambito dei movimenti terra previsti nelle opere provvisorie, seppur limitati nello spazio e nei volumi, l'Appaltatore è chiamato a garantire e confermare la compatibilità ambientale al riutilizzo dei materiali di scavo, eseguendo una ricaratterizzazione come indicato al punto b). Allo stesso tempo, in riferimento sempre al punto b), l'Appaltatore dovrà caratterizzare il materiale proveniente dalle operazioni di perforazione profonda, come da punto a).

### 6.1 CARATTERIZZAZIONE DI VERIFICA IN CORSO D'OPERA O FINALE

In relazione a quanto indicato in all. 8 parte B del Regolamento, è fatta salva la possibilità da parte dell'Autorità di controllo di eseguire controlli ed ispezioni in contraddittorio direttamente sull'area di destinazione, sia a completamento che durante la posa in opera del materiale, utilizzando gli stessi criteri adottati per la caratterizzazione in corso d'opera.

L'Appaltatore sarà inoltre tenuto, alla conclusione dei lavori nella fase di ripristino finale, alla verifica di non contaminazione delle aree di cantiere e delle fasce lungo le viabilità.

## **7 GESTIONE E TRASPORTO IN FASE DI CANTIERE**

### **7.1 VIABILITÀ INTERESSATA DALLA MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI DI SCAVO**

La peculiarità progettuale sulla movimentazione delle terre e dei materiali è quella di interessare unicamente viabilità interne di cantiere, posizionate lungo il tracciato lineare di progetto dell'infrastruttura autostradale.

I percorsi del presente intervento, infatti, attraverso i quali avviene la movimentazione dei materiali da scavo dal luogo di produzione al sito di caratterizzazione/cantiere, e da quest'ultimo al sito di destinazione finale (corpo stradale, pertinenze stradali e/o sistemazioni ambientali lungo rilevato), sono individuabili per la maggior parte con lo stesso asse stradale di intervento.

I siti di scavo e destinazione sono raggiunti tramite il trasporto con autocarri nei diversi ambiti di lavoro, che sono interessati principalmente da operazioni di bonifica per il piano di posa del rilevato e della sistemazione dello stesso.

I percorsi potranno interferire con la viabilità locale nella fase e con la movimentazione verso le aree di deposito in attesa di utilizzo posizionate lungo la SP 9, che risulta essere prossima al tracciato di progetto (si vedano le posizioni del cantiere CB01 e CO01 in planimetria allegata).

Nel caso di utilizzo delle viabilità locali, per raggiungere le aree di cantiere e di deposito, i percorsi sono fissi e definiti a priori ed i conducenti, a meno di situazioni di emergenza, vi si atterrano senza operare variazioni, così come si atterrano al Codice della Strada.

Tutti gli automezzi saranno opportunamente coperti per evitare fenomeni di dispersione ed il contatto con gli agenti atmosferici.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati sulla cantierizzazione a codifica SIC.

### **7.2 PROCEDURE PER LA TRACCIABILITÀ DEI MATERIALI**

Sulla base di quanto stabilito dall'art. 11 del Regolamento, in tutte le fasi di movimentazione delle terre verrà definita una procedura atta a garantire la tracciabilità dei materiali da scavo: con l'applicazione di tale procedura ciascun volume di terre sarà identificato nelle fasi di produzione, trasporto, deposito e utilizzo.

La documentazione che accompagna il trasporto del materiale da scavo, da redigere secondo le indicazioni dell'Allegato 6 del Regolamento, costituisce documentazione equipollente alla scheda di trasporto di cui all'art. 7 bis del decreto legislativo 286/2005 ai sensi di quanto previsto dall'art 3 del D.M. 554/2009.

Tale documentazione viene predisposta dall'esecutore nella fase di corso d'opera, l'esecutore, infatti, dal momento della dichiarazione di cui all'art. 9 comma 1, resa dal proponente all'autorità competente, fa suo il Piano di Utilizzo e lo attua divenendone responsabile.

I moduli di trasporto di cui all'allegato 6 accompagnano ciascun mezzo, attestando la provenienza e la destinazione del materiale da scavo con riferimento al codice identificativo delle singole WBS.

### **7.3 DICHIARAZIONE DI AVVENUTO UTILIZZO**

L'avvenuto utilizzo del materiale escavato in conformità al Piano di Utilizzo deve essere attestato dall'esecutore mediante la Dichiarazione di Avvenuto Utilizzo (DAU), art. 12 del Regolamento.

La dichiarazione da parte dell'esecutore all'Autorità competente è sostitutiva dell'atto di notorietà di cui all'art. 47 del D.P.R. 28 dicembre del 2000, in conformità all'allegato 7 del Regolamento e deve essere corredata della documentazione completa in esso richiamata.

A conclusione dei lavori di escavazione ed a conclusione dei lavori di utilizzo di tutta l'opera a progetto, secondo quanto indicato nell'Allegato 7 del Regolamento, l'esecutore compilerà una Dichiarazione di Avvenuto Utilizzo (DAU), che deve essere resa entro il termine in cui il Piano stesso cessa di avere validità.

In relazione alla complessità dell'opera ed ai volumi di terra movimentati, in aggiunta alla DAU prevista dall'Allegato 7 del Regolamento, durante la realizzazione dei lavori, l'esecutore sarà tenuto, a redigere una dichiarazione di avvenuto utilizzo analoga a quella di cui all'Allegato 7 e pertanto sostitutiva dell'atto di notorietà di cui all'art. 47 del D.P.R. 28 dicembre del 2000 con cadenza semestrale. Tale dichiarazione, corredata dei

---

certificati delle analisi effettuate sui campioni, dovrà attestare l'utilizzo dei materiali sia riferito al periodo per il quale viene emessa sia a consuntivo.

# **APPENDICE 1**

## **PROCEDURA DI STABILIZZAZIONE A CALCE**

## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO GENERALE .....</b>	<b>3</b>
2.1	INDAGINI GEOTECNICHE ESEGUITE .....	3
2.2	SOLUZIONE PROGETTATA.....	3
<b>3</b>	<b>SPECIFICA TECNICA SUL CONSOLIDAMENTO DELLE TERRE CON CALCE.....</b>	<b>4</b>
3.1	GENERALITÀ.....	4
3.2	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE .....	4
3.2.1	Terre .....	4
3.2.2	Acqua.....	4
3.2.3	Calce .....	4
3.3	MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI E STEP OPERATIVI .....	5
<b>4</b>	<b>PROTEZIONE DELL’AMBIENTE DURANTE IL TRATTAMENTO A CALCE .....</b>	<b>7</b>
4.1	INTRODUZIONE.....	7
4.2	MISURE PER LA MITIGAZIONE DEGLI EFFETTI SULLA QUALITÀ DELL’ARIA .....	7
4.2.1	Preparazione e stesa del terreno naturale.....	7
4.2.2	Stesa della calce .....	8
4.2.3	Prima fresatura di miscelamento terra-calce.....	9
4.2.4	Seconda e terza fresatura per riduzione granulometrica.....	9
4.2.5	Profilamento rilevato, rullatura e compattazione .....	10
4.3	MISURE PER LA MITIGAZIONE DEGLI EFFETTI SULLE ACQUE.....	10
<b>5</b>	<b>MONITORAGGIO METEOROLOGICO.....</b>	<b>13</b>
5.1	RILIEVI ANEMOMETRICI.....	13
5.2	RILIEVI PLUVIOMETRICI .....	13
<b>6</b>	<b>INDICAZIONI DI SICUREZZA DEI LAVORATORI NELL’IMPIEGO DELLA CALCE.....</b>	<b>14</b>
6.1	INDICAZIONE DEI RISCHI.....	14
6.2	PRINCIPI COMPORTAMENTALI .....	14
6.3	MISURE DI PRONTO SOCCORSO.....	14
6.4	MISURE IN CASO DI FUORIUSCITA ACCIDENTALE.....	14
6.5	MANIPOLAZIONE E STOCCAGGIO.....	15
6.6	CONTROLLO DELL’ESPOSIZIONE/PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI) .....	15

## 1 PREMESSA

La presente procedura descrive le misure di protezione dell'ambiente e dei lavoratori impegnati nell'intervento previsto per la realizzazione degli interventi di ampliamento alla 3<sup>a</sup> corsia ed ammodernamento dell'autostrada A13 nella tratta Monselice – Padova sud.

L'intervento prevede il potenziamento alla terza corsia con ampliamento in sede del tratto autostradale compreso tra la pk 88+575 (Svincolo di Monselice) e la pk 100+600 (a circa 150 dall'interconnessione A13 col tratto autostradale di collegamento alla A4) per uno sviluppo complessivo di circa 12,25 km.

Il documento costituisce una procedura operativa, contenente le disposizioni a cui l'Impresa costruttrice dovrà attenersi al fine di evitare potenziali impatti sulle componenti ambientali, connessi alle lavorazioni di realizzazione dei rilevati mediante stabilizzazione a calce.

Il documento è composto dalle seguenti sezioni:

1. Descrizione del trattamento a calce
2. Protezione dell'ambiente durante il trattamento a calce
3. Monitoraggio meteorologico
4. Indicazioni di sicurezza dei lavoratori nell'impiego della calce

Le modifiche sono state evidenziate in azzurro, in coerenza con il testo principale del Piano di Utilizzo, aggiornato alla fase di Progetto Esecutivo.

## 2 INQUADRAMENTO GENERALE

Con riferimento a quanto riportato nel Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo per gli interventi in oggetto e redatto ai sensi del DM 161/2012, il bilancio complessivo delle terre evidenzia come il materiale proveniente dagli scavi venga riutilizzato per la quasi totalità per la formazione dei rilevati autostradali e delle loro pertinenze.

In particolare, come mostrato nei dati di bilancio inseriti nel Piano di Utilizzo della tratta in argomento e dei lavori in argomento, viene previsto che il materiale proveniente dagli scavi possa essere riutilizzato previa stabilizzazione a calce per il miglioramento del comportamento tecnico (circa il 65 %), secondo le modalità operative indicate dalla presente procedura.

### 2.1 INDAGINI GEOTECNICHE ESEGUITE

Le terre da reimpiegare all'interno dell'opera per la formazione dei rilevati stradali, oltre ad avere idonee caratteristiche chimico-fisiche, come previsto dal DM 161/2012, devono anche rispondere ai requisiti geotecnici tipicamente richiesti per la realizzazione di rilevati stradali.

Per tale motivo è stata effettuata, al fine di verificare la compatibilità dei terreni al trattamento a calce, una campagna di indagini geotecniche allo scopo di indagare la possibilità di trattamento a calce dei materiali provenienti dagli scavi lungo il tracciato autostradale in ampliamento.

Considerato che, in base a quanto previsto nelle Norme Tecniche di Appalto e nei calcoli di stabilità, per la realizzazione dei nuovi rilevati autostradali potranno essere riutilizzati tal quali solo i livelli più francamente ghiaiosi e sabbiosi che costituiscono i rilevati esistenti, mentre non potranno essere riutilizzati i livelli che contengono elevate percentuali di materiale fino (passante al setaccio ASTM 200 >35%), si ritiene che sia necessario eseguire gli scavi in modo selettivo, per poter effettivamente riutilizzare i materiali idonei, presenti in banchi distinti. In base a ciò si può stimare una percentuale di riutilizzo del materiale estratto pari a circa il 30 ÷ 40%. Il restante materiale, escluso il terreno vegetale proveniente dallo scavo di "scotico", potrà essere eventualmente riutilizzato, per la costruzione dei nuovi rilevati, previo trattamento a calce. Il terreno trattato a calce non potrà in ogni caso essere utilizzato per la costruzione dell'ammasso strutturale dei rilevati in terra rinforzata.

### 2.2 SOLUZIONE PROGETTATA

Le Norme Tecniche d'Appalto fissano le caratteristiche dei materiali atti ad essere utilizzati per la realizzazione dei rilevati autostradali, sulla base delle norme UNI EN ISO 14688-1.

Tali Norme indicano, di norma, l'utilizzo di aggregati naturali, riciclati o misti appartenenti ai gruppi A1,A2-4, A2-5, A3.

Viene inoltre previsto l'utilizzo di terreni di caratteristiche differenti.

Per quelli appartenenti ai gruppi A2-6, A2-7 solo se:

provenienti dagli scavi e se previsto nel Progetto; il loro utilizzo è previsto per la formazione di rilevati soltanto al di sotto di 2,0 m dal piano di posa della soprastruttura, previa sovrapposizione ad uno strato anticapillare di spessore non inferiore a 30 cm.  
stabilizzate a calce, secondo le modalità previste dalle Norme Tecniche d'Appalto.

Per l'impiego delle terre appartenenti ai gruppi A6 ed A7 vale quanto prescritto dalle Norme Tecniche d'Appalto per quanto riguarda il trattamento delle terre con calce.

All'interno del progetto in argomento è previsto il riutilizzo del materiale proveniente dagli scavi per la formazione dei rilevati autostradali. La significativa presenza dei materiali di natura limo-argillosa ha portato alla scelta della realizzazione dei rilevati stradali mediante il trattamento a calce per l'ottenimento delle caratteristiche geotecniche di portanza previste progettualmente.

La scelta progettuale porta notevoli vantaggi, tra i quali:

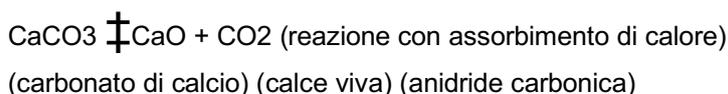
importante risparmio nello sfruttamento degli inerti provenienti da cava;  
eliminazione del traffico veicolare di cantiere sulla viabilità ordinaria (il trasporto del materiale dallo scavo alla sistemazione avverrà all'interno del lotto sfruttando le piste di cantiere o la stessa autostrada esistente).

## 3 SPECIFICA TECNICA SUL CONSOLIDAMENTO DELLE TERRE CON CALCE

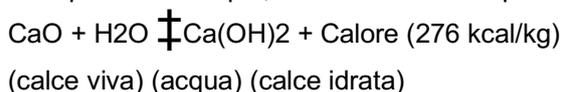
### 3.1 GENERALITÀ

Il trattamento a calce di una terra consiste nella miscelazione intima della stessa con calce e con acqua in quantità tali da modificare le sue caratteristiche di lavorabilità e di resistenza meccanica in opera. La risposta dei terreni al trattamento dipende essenzialmente dalla quantità e natura dei minerali argillosi e della silice amorfa in essi contenuta. Dipende, altresì, dalla quantità di calce aggiunta e dalle modalità di lavorazione della miscela.

La calce aerea o calce viva (CaO) si ottiene per decomposizione termica ad alta temperatura del carbonato di calcio naturale; questa forma primaria della calce è detta anche calce viva e il suo nome chimico è ossido di calcio.



L'ossido di calcio può essere trasformato facilmente in idrossido di calcio: Ca(OH)<sub>2</sub>, per aggiunta di una opportuna quantità di acqua; il nome tecnico di questa seconda forma di calce è calce idrata o calce spenta.



I principali aspetti positivi legati al trattamento a calce delle terre sono:

- incremento della capacità portante della terra sia a breve sia a lungo termine sotto le azioni cicliche veicolari anche in presenza di acqua;
- aumento del modulo elastico della eventuale base granulare sovrastante lo strato stabilizzato;
- la sostanziale riduzione delle deflessioni in fase di esercizio del piano viabile o rotabile sovrastante sottofondazioni o fondazioni stabilizzate.

### 3.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE

#### 3.2.1 Terre

Come precedentemente illustrato le terre trattate con calce sono tutte quelle provenienti dagli scavi lungo la tratta in argomento.

#### 3.2.2 Acqua

Il processo di stabilizzazione consiste nel mescolare intimamente le terre argillose con calce di apporto in quantità tale da modificare le caratteristiche fisiche (granulometria, suscettività all'acqua, umidità) e meccaniche delle terre stesse, così da renderle idonee per la formazione di strati che dopo il costipamento presentino adeguata resistenza meccanica e stabilità chimica all'azione dell'acqua ed eventualmente del gelo.

#### 3.2.3 Calce

Per il trattamento a calce si è deciso di utilizzare la calce viva perché:

- il calore di idratazione accelera la presa della miscela ed offre maggiore possibilità di lavorazione durante il periodo autunnale;
- ha una polverosità ridotta avendo un peso specifico alto.

### 3.3 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI E STEP OPERATIVI

Per la realizzazione dei rilevati si ipotizza una durata di circa 48 mesi, come da cronoprogramma aggiornato alla fase di Progetto Esecutivo. Per l'esecuzione del rilevato con trattamento a calce saranno impiegate squadre di lavoro consistenti ciascuna in:

- 1 bulldozer spianatore.
- 1 spandicalce.
- 1 stabilizzatrice (pulvimixer).
- 1-2 rulli (a piastre vibranti e/o "a piede di montone").

Saranno inoltre utilizzati gli automezzi necessari per il trasporto del materiale.

Nel dettaglio si riportano, di seguito, le fasi operative per la realizzazione del rilevato con trattamento a calce:

1. Scotico di 20 cm ca. con deposito del materiale ai due fianchi della piattaforma del futuro rilevato;
2. Scavo di 30 cm ca. con accumulo del materiale ai lati della piattaforma del futuro rilevato;
3. Bonifica con trattamento a calce in situ del terreno esistente di uno strato di 30 cm di profondità;
4. Posa di uno spessore di 30 cm di rilevato con terra da scavo e suo trattamento a calce;
5. Esecuzione di uno strato di 30 cm di anticapillare mediante posa di geotessile nello strato inferiore e risvoltato alle estremità dello strato per circa 2 metri lungo la superficie superiore;
6. Reiterazione del punto 4 sino al raggiungimento delle quote previste da progetto per la realizzazione del rilevato.

Ogni strato di rilevato sarà realizzato secondo le seguenti modalità:

- a) Posa di uno strato omogeneo di 30/50 cm di spessore di materiale terrigeno. Lo spessore dello strato dipende dalla capacità/potenza della macchina miscelatrice (pulvimixer). Generalmente lo spessore massimo lavorabile dalla macchina è pari a 30 cm, ma può essere valutato di volta in volta l'aumento di tale spessore in funzione delle caratteristiche del terreno e delle macchine miscelatrici impiegate, non superando lo spessore massimo di 50 cm, imposto dalle Norme Tecniche di Appalto quale massimo spessore compatto;
- b) Successivo spandimento della calce con macchine operatrici semoventi/a traino che assicurano un dosaggio omogeneo su tutta la superficie interessata; tale lavorazione sarà svolta in un'unica operazione. In questa fase viene stesa la quantità di calce necessaria alla miscelazione del terreno steso nella fase precedente, definita sulla base di prove geotecniche svolte preliminarmente alla lavorazione, al fine di definire la % in peso che raggiunge l'ottimo in termini di caratteristiche meccaniche del terreno trattato. Tale percentuale è compresa tipicamente in un intervallo variabile tra l'1,5% ed il 4,0% in peso del terreno da trattare, per cui variabile indicativamente tra i 25 ed i 65 kg/mc (considerando come riferimento un peso del terreno pari a 1600 kg/mc). Il quantitativo di calce steso, considerando uno spessore dello strato da trattare di 0,30 m risulta quindi compreso in un range variabile tra 7 e 20 kg/mq. La superficie trattata in questa fase dipende dalla capacità di carico della macchina spandicalce e dal quantitativo di calce stesa per unità di superficie. Generalmente la macchina spandicalce è in grado di immagazzinare circa 80q di calce, per cui la stesa interessa una superficie variabile tra i 400 ed i 1000 mq circa. La velocità di avanzamento della macchina spandi calce è generalmente compresa tra 3 e 4 km/h, per cui la fase di stesa della calce non supera mai i 15 minuti complessivi;
- c) Primo passaggio con macchina miscelatrice (pulvimixer), tale da permettere il miscelamento terracalce per tutto lo spessore dello strato in lavorazione. La velocità di avanzamento della macchina dipende dallo spessore del terreno da trattare, si può comunque stimare un tempo complessivo della singola fase di miscelazione compreso tra 10 e 30 minuti;
- d) Secondo passaggio con macchina miscelatrice (pulvimixer), avente l'obiettivo di riduzione granulometrica del materiale lavorato per tutto lo spessore di lavorazione;
- e) Terzo passaggio con macchina miscelatrice (pulvimixer), per realizzare una ulteriore riduzione granulometrica del materiale per tutto lo spessore di lavorazione. La seconda e la terza passata (punti d) ed e)) consentono di raggiungere una intima miscelazione del materiale terroso con la calce, aumentando quindi la superficie di contatto dei due materiali e l'efficacia della reazione di stabilizzazione;
- f) Profilatura del rilevato, rullatura e compattazione con l'ausilio di rullo "a piede di montone" e/o rullo semplice per la formazione di uno strato omogeneo.

---

Quanto sopra descritto corrisponde alle lavorazioni in condizioni metereologiche ordinarie (velocità del vento sotto il valore limite, assenza di precipitazioni). Nel seguito della presente procedura vengono descritte le misure da attuarsi, nelle varie fasi realizzative, qualora le condizioni metereologiche superino le soglie di allarme, così come definite nel presente documento.

## 4 PROTEZIONE DELL'AMBIENTE DURANTE IL TRATTAMENTO A CALCE

### 4.1 INTRODUZIONE

Il presente capitolo ha lo scopo di esplicitare le tecniche di protezione dell'ambiente che verranno utilizzate durante la realizzazione dei rilevati stradali mediante il trattamento a calce delle terre.

Fondamentalmente, le regole esposte di seguito hanno lo scopo di salvaguardare la qualità dell'aria e qualità dell'acqua nelle zone adiacenti ai cantieri in cui si eseguirà il trattamento a calce. Come parte integrante delle misure a protezione dell'ambiente sarà predisposta una campagna di monitoraggio di alcuni parametri ambientali, secondo quanto previsto nel Piano di Monitoraggio Ambientale.

Per quanto concerne i potenziali impatti che il trattamento a calce può provocare sulla qualità dell'aria, si segnala che per sua stessa natura la calce può, in presenza di vento, raggiungere le zone adiacenti ai cantieri. Anche se in generale gli impatti ambientali causati dalle polveri di calce sono tollerabili, è buona norma predisporre una serie di misure che riducano il problema.

In relazione agli impatti sulla matrice acqua si evidenziano i seguenti potenziali fattori di interferenza:

- dilavamento della calce dal piano di posa durante la fase di spargimento conseguente all'azione di eventi meteorici con immissione in corpi idrici superficiali
- diretto rilascio accidentale di calce in corpi idrici superficiali adiacenti alle zone di lavorazione.

Data l'importanza delle attività di trattamento a calce per la costituzione dei rilevati stradali e per una migliore tutela dell'ambiente, le disposizioni contenute nella presente procedura verranno inserite entro il Capitolato d'Appalto.

### 4.2 MISURE PER LA MITIGAZIONE DEGLI EFFETTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA

Si fa riferimento al testo "Traitement des sol a la chaux et/ou aux liants hydrauliques" edito dal Ministero dei Trasporti Francese (nel seguito denominato "Guida tecnica") e riconosciuto come il miglior testo europeo di riferimento per le operazioni di stabilizzazione delle terre a calce e per le regole di protezione ambientale. Per tale motivo questo documento sarà considerato come linea guida per l'esecuzione dei rilevati trattati a calce.

Nello specifico del progetto in questione, per tutte le aree di lavorazione verranno adottate le misure più severe previste dalla Guida Tecnica. Nei paragrafi seguenti vengono esposte le modalità realizzative delle singole fasi (così come descritte al capitolo precedente), in funzione delle diverse condizioni atmosferiche (velocità del vento e presenza di pioggia).

Con specifico riferimento alle condizioni anemologiche al verificarsi delle quali occorre interrompere le lavorazioni potenzialmente impattanti, è fissata una soglia pari a circa 18 km/h (5 m/s, adeguando questa soglia ai riferimenti proposti su altri cantieri dal Proponente) misurata ad una quota di 1 m dal suolo (altezza alla quale si svolgono le lavorazioni).

Dato un periodo osservazionale di 15' ed una frequenza di campionamento dei dati anemologici di almeno 1 valore ogni 10 s, la sospensione della lavorazione potenzialmente impattante avviene ogni qual volta il valore medio su 15' della velocità del vento risulti superiore a 5 m/s (condizioni anemologiche caratterizzate da vento superiore alla soglia di intervento).

La ripresa della lavorazione interrotta potrà avvenire al ripristino delle condizioni anemologiche ordinarie, vale a dire a seguito di un intervallo osservazionale pari a 15' nel quale si verifichi un valore della media della velocità del vento nuovamente inferiore alla soglia sopra indicata (5 m/s)

Le eventuali sospensioni delle lavorazioni determinate dalle avverse condizioni meteorologiche potranno essere registrate in opportuna documentazione di cantiere.

#### 4.2.1 Preparazione e stesa del terreno naturale

##### Condizioni anemologiche ordinarie

La fase di preparazione del terreno naturale consiste nelle lavorazioni seguenti:

allontanamento di tutti gli inerti con dimensioni maggiori di 40 cm dal terreno soggetto a trattamento (lavorazione eseguita per mezzo di ripper), successivamente frantumazione e sminuzzamento delle zolle, fino

alla riduzione dei grumi del terreno limo-argilloso a dimensioni massime di 40 cm (lavorazione eseguita per mezzo di fresa).

Si procede quindi alla modellazione di uno strato omogeneo di terreno naturale precedentemente preparato per essere sottoposto a stabilizzazione. Quest'ultima lavorazione dovrà essere preceduta dalla preparazione della superficie dello strato precedente attraverso epicatura per garantire l'ammorsamento necessario tra strati successivi. Lo spessore massimo steso dovrà risultare non superiore a quello finale aumentato del 15-20%, comunque non superiore a 50 cm.

Al termine delle operazioni di stesa si deve verificare l'omogeneità e la corrispondenza dell'umidità del terreno naturale alla miscela ottima definita in fase di indagine. Nel caso in cui si verifichi un eccesso di umidità risulta opportuno epicare e arieggiare il materiale per favorirne l'evaporazione; in caso contrario si provvede all'umidificazione del terreno attraverso l'aspersione di acqua nebulizzata per mezzo di autobotte dotata di barra spruzzatrice.

#### Condizioni anemologiche caratterizzate da vento superiore alla soglia di intervento

Tali condizioni non dettano variazioni o interruzioni della lavorazione in oggetto.

#### Condizioni di pioggia

In caso di pioggia debole (1-2 mm/h, vedi definizione al paragrafo 4.3) le lavorazioni possono essere continuate in virtù del fatto che la stessa pioggia riduce la necessità di utilizzo di acqua durante le compattazione e l'intensità della stessa non risulta essere determinante per effetti erosivi o di dilavamento.

In caso di pioggia moderata (3-8 mm/h) o forte (oltre 10 mm/h) le lavorazioni in oggetto vengono sospese, e quindi riprese solo dopo l'evento meteorico ed il ristabilirsi nelle condizioni ottimali di umidità del terreno già steso.

### **4.2.2 Stesa della calce**

#### Condizioni anemologiche ordinarie

La calce (recapitata in sito per mezzo di autobotte) viene sparsa sul rilevato in terreno naturale precedentemente predisposto tramite spandi-calce a controllo volumetrico o gravimetrico, capace di assicurarne un dosaggio costante in accordo alla miscela progettata in fase di indagine (solitamente prossima al 3% in peso del terreno da trattare) e sulla base dell'umidità del terreno verificata in fase esecutiva.

Appositi profili in gomma, disposti sui quattro lati dell'apertura da cui la calce viene depositata, consentono l'accompagnamento della stessa a contatto con il terreno scongiurando fenomeni di spolvero.

Terminata la stesa della calce si verifica visivamente l'omogeneità del processo provvedendo a trattare eventuali zone non coperte. Nel corso della giornata lavorativa non vengono mai stese quantità di calce maggiori a quelle lavorabili il giorno stesso, si evitano così sia asportazioni e spolvero di calce a causa dell'aria (benché entro i limiti di velocità prescritti), sia indesiderati fenomeni di carbonatazione della stessa (reazione a contatto con l'anidride carbonica atmosferica) che ne potrebbero inficiare le capacità relative.

#### Condizioni anemologiche caratterizzate da vento superiore alla soglia di intervento

Qualora durante le operazioni di stesa di calce si registrino tali condizioni, in considerazione del conservativo limite anemologico e della limitata durata complessiva della fase (come indicato al paragrafo 3.3, non superiore ai 15 minuti) viene ultimata la stesa procedendo quindi alla immediata rapida miscelazione tramite fresa (Pulvimixer) dei primi 10 cm di terreno al fine di evitare eventuale spolvero.

La fresatura di soli 10 cm consente una miscelazione più rapida che scongiuri in tempi brevi fenomeni di trasporto aereo della calce stesa, limitando quindi la durata della fase di miscelazione (ed il tempo di latenza della calce stesa) entro i 15 minuti circa.

Le operazioni di stesa della calce potranno riprendere solo al ripristino delle condizioni ordinarie. Nel caso in cui le operazioni di spandimento vengano sospese, si passerà direttamente alle operazioni di fresatura, secondo le procedure descritte nei paragrafi a seguire.

#### Condizioni di pioggia

In caso di pioggia debole (1-2 mm/h) le lavorazioni possono essere continuate in virtù del fatto che la stessa pioggia riduce la necessità di utilizzo di acqua durante le compattazione e l'intensità della stessa non risulta essere determinante per effetti erosivi o di dilavamento.

L'attività di stesa della calce non viene invece eseguita in caso di pioggia moderata o forte, al fine di evitare fenomeni di inibizione e dilavamento del materiale.

Nel caso sopraggiunga pioggia improvvisa (di intensità da moderata a forte) si procede alla immediata sospensione dei lavori di stesa, alla rapida miscelazione tramite fresa (Pulvimixer) dei primi 10 cm di terreno non ancora miscelato, nonché alla rapida compattazione tramite rullo di tutto il misto terra-calce, si garantisce così l'impermeabilità dello strato evitando il dilavamento delle aree interessate dalle lavorazioni.

#### **4.2.3 Prima fresatura di miscelamento terra-calce**

##### Condizioni anemologiche ordinarie

Al fine di scongiurare dispersione di calce in atmosfera, è prevista la simultaneità delle operazioni di spandimento e successiva miscelazione con il terreno, evitando di superare i 15 minuti di latenza.

Il rilevato in terreno naturale cosparso con calce viene quindi trattato con una primo passaggio di fresa (Pulvimixer), consentendo una miscelazione omogenea tra le due parti e dando inizio alle reazioni di stabilizzazione del terreno. Al termine della prima fresatura si procede a rimuovere eventuali accumuli laterali di misto terra-calce (riccioli) tramite escavatore portandoli al centro del rilevato lavorandoli nuovamente.

Si precisa che il rotore è dotato di carter o di una campana in grado di evitare l'innalzamento e lo spolvero di materiale durante tutta l'attività in questione.

##### Condizioni anemologiche caratterizzate da vento superiore alla soglia di intervento

Come già descritto al paragrafo relativo alla stesa della calce, in tali condizioni, a lavorazioni iniziate, si procede alla immediata rapida miscelazione tramite fresa (Pulvimixer) dei primi 10 cm di terreno con calce non ancora miscelata, al fine di evitare eventuale spolvero.

La fresatura di soli 10 cm consente una miscelazione più rapida che scongiuri in tempi brevi fenomeni di trasporto aereo della calce stesa, limitando quindi la durata della fase di miscelazione (ed il tempo di latenza della calce stesa) entro i 15 minuti circa.

Terminata la fresatura di tutta la calce stesa (messa in sicurezza), si procede ad un ulteriore passaggio con pulvimixer, al fine di raggiungere l'intero spessore di miscelazione previsto.

##### Condizioni di pioggia

In caso di pioggia debole (1-2 mm/h) le lavorazioni possono essere continuate in virtù del fatto che la stessa pioggia riduce la necessità di utilizzo di acqua durante le compattazione e l'intensità della stessa non risulta essere determinante per effetti erosivi o di dilavamento.

L'attività di prima fresatura non viene invece eseguita in condizioni di pioggia moderata o forte, al fine di evitare fenomeni di inibizione e dilavamento del materiale. Nel caso sopraggiunga pioggia improvvisa (di intensità da moderata a forte) si procede alla rapida miscelazione tramite fresa (Pulvimixer) dei primi 10 cm di terreno non ancora miscelato, nonché alla rapida compattazione tramite rullo di tutto il misto terra-calce.

#### **4.2.4 Seconda e terza fresatura per riduzione granulometrica**

##### Condizioni anemologiche ordinarie

Successivamente alla prima fresatura la miscelazione con il terreno deve procedere fino a ridurre le zolle limo-argillose a dimensioni tali che tutta la terra passi interamente attraverso i setacci da 25 mm e che almeno il 60% di essa abbia dimensioni minori di 4.75 mm. A tale scopo si eseguono due ulteriori passaggi di fresa (Pulvimixer) sul terreno da stabilizzare.

##### Condizioni anemologiche caratterizzate da vento superiore alla soglia di intervento

Le attività di seconda e terza fresatura non vengono eseguite in tali condizioni di vento.

##### Condizioni di pioggia

In caso di pioggia debole (1-2 mm/h) le lavorazioni possono essere continuate in virtù del fatto che la stessa pioggia riduce la necessità di utilizzo di acqua durante le compattazione e l'intensità della stessa non risulta essere determinante per effetti erosivi o di dilavamento.

L'attività di fresatura per riduzione granulometrica non viene invece eseguita nel caso di condizioni di pioggia moderata o forte, al fine di evitare fenomeni di inibizione e dilavamento di del materiale. Nel caso sopraggiunga

pioggia improvvisa (di intensità da moderata a forte) si procede alla rapida compattazione tramite rullo di tutto il misto terra-calce precedentemente miscelato.

#### **4.2.5 Profilamento rilevato, rullatura e compattazione**

##### Condizioni anemologiche ordinarie

Al termine delle lavorazioni suddette, si procede alla profilatura dello strato disposto tramite ruspa o graeder.

Successivamente, lo strato in questione è soggetto a compattazione e costipamento tramite rulli con numero di passaggi dettato dalle specifiche progettuali richieste. Si specifica che in caso di costruzione di rilevati multistrato si procede a fronte chiuso, completando in giornata tutte le lavorazioni finora descritte per la quantità di materiale trattato quotidianamente.

La lavorazione si conclude con la profilatura delle scarpate laterali tramite escavatore (operazione eseguita ogni 2 metri circa di strati sovrapposti), nonché con la finitura superficiale dello strato superiore con l'impiego di macchine livellatrici.

##### Condizioni anemologiche caratterizzate da vento superiore alla soglia di intervento

Tali condizioni anemologiche non dettano variazioni o interruzioni della lavorazione in oggetto.

##### Condizioni di pioggia

Condizioni di pioggia debole, moderata o forte non dettano variazioni o interruzioni della lavorazione in oggetto.

### **4.3 MISURE PER LA MITIGAZIONE DEGLI EFFETTI SULLE ACQUE**

I potenziali rischi relativi alla componente idrica sono connessi a tre aspetti tra loro distinti:

la percolazione delle acque piovane all'interno del corpo del rilevato col trascinarsi della calce in esso contenuto all'interno della falda;

- il dilavamento delle scarpate del rilevato in fase di costruzione, con il trascinarsi della calce non trattata all'interno del reticolo idrografico superficiale;
- il rilascio accidentale di calce direttamente nei corsi d'acqua principali.

Come si evince in paragrafo 3.1, l'utilizzo di calce per il trattamento di terreni argillosi altera un equilibrio preesistente, attraverso reazioni esotermiche pressoché immediate, non comportando particolari disturbi all'ambiente circostante se controllate e sviluppate durante le attività sopra descritte. Perciò l'unico potenziale rischio è da ricercarsi nell'evenienza di ingenti quantità di calce accidentalmente rilasciate tali da provocare l'innalzamento del pH di grossi volumi d'acqua a valori superiori a 10 per tempi significativi.

La pioggia in intensità è definita debole (1-2 mm/h), moderata (3-8 mm/h) e forte (oltre 10 mm/h) secondo il sistema internazionale definito dal World Meteorological Organization. La durata della pioggia è in genere inversamente proporzionale alla sua intensità. Pertanto:

- a) In caso di pioggia debole, i lavori di spandimento della calce, di miscelazione con il terreno e di compattazione possono essere continuati in virtù del fatto che la stessa pioggia riduce la necessità di utilizzo di acqua durante la compattazione e l'intensità della stessa non risulta essere determinante per effetti erosivi o di dilavamento;
- b) In caso di pioggia moderata: non vi sono possibilità di impatti rilevanti a meno che notevoli pendenze non producano erosioni negli strati in corso di stabilizzazione; la compattazione degli strati di terreno con la calce rende praticamente impermeabile lo strato stesso tanto che si comporterà sotto la pioggia come una strada pavimentata,
- c) il dilavamento della calce durante la fase di spargimento ad opera dell'acqua nella zona di lavorazione potrebbe essere generato solo da eventi atmosferici estremi (piogge improvvise ed intense), durante i quali però sono previste le interruzioni lavorative e le disposizioni sopra indicate.

Si ricorda, comunque, che in caso di pioggia moderata o forte le lavorazioni non avranno inizio e verranno sempre immediatamente sospese ad esclusione delle fasi di miscelazione con pulvimixer, eventualmente in corso, e di compattazione che saranno ugualmente completate secondo le procedure definite in precedenza nel presente documento.

I cantieri saranno dotati di pluviometri per la misura, la registrazione e l'archiviazione dei dati pluviometrici.

### Percolazione all'interno del rilevato

Per quanto riguarda il primo aspetto è da evidenziare come nessuna percolazione sia possibile nel caso di terreni sottoposti a trattamento a calce e successivamente compattati, come nel caso della costruzione dei rilevati stradali, in quanto i valori di permeabilità misurati mediante appositi campi prova sono dell'ordine di  $10^{-10} \div 10^{-9}$  m/s. Si propone di effettuare prove di permeabilità sui rilevati trattati a calce volte a verificare la sussistenza di tali valori e quindi l'assenza di reali fenomeni di percolazione.

### Dilavamento della calce

Per quanto riguarda invece il potenziale rischio connesso al dilavamento delle scarpate, va evidenziato come nelle procedure di realizzazione dei rilevati, secondo quanto esposto al capitolo precedente, è richiesta particolare cura nell'evitare durante le operazioni di fresatura che venga lasciata calce non mescolata nelle parti laterali dei singoli strati. Tale operazione viene evitata procedendo a portare la parte di calce non reagita, con escavatore, al centro dello strato in fase di fresatura. Tale lavorazione permette di evitare che lungo le scarpate laterali del rilevato vengano mantenuti quantitativi di calce non legata e quindi oggetto di potenziale dilavamento in caso di pioggia moderata o forte.

Oltre a tale indicazione, viene prescritto che al termine di ogni giornata lavorativa venga effettuata una nebulizzazione della parte di rilevato lavorata durante la giornata, allo scopo di fissare l'eventuale calce non reagita col terreno.

Con tali presupposti si evidenzia come la quantità di calce potenzialmente dilavata è minima e relativa alla parte più esterna degli strati lavorati nel corso della giornata lungo la quale si può verificare l'evento piovoso all'origine del dilavamento.

Peraltro, tale dilavamento può diventare significativo solo nel caso di eventi piovosi importanti ed improvvisi. Va fatto notare come, in caso di pioggia moderata o forte, la stabilizzazione a calce viene sospesa, per evitare la stabilizzazione di terreno con grado di umidità elevato e fuori dal range stabilito in sede progettuale per rendere ottimale la reazione di stabilizzazione.

In tal caso si procede alla rapida miscelazione tramite fresa (Pulvimixer) dei primi 10 cm di terreno non ancora miscelato, nonché alla rapida compattazione tramite rullo di tutto il misto terra-calce, si garantisce così l'impermeabilità dello strato evitando il dilavamento delle aree interessate dalle lavorazioni.

Inoltre, per quanto riguarda gli attraversamenti idraulici il rischio potenziale di introduzione di acqua con grossi quantitativi di calce dilavata è escluso in quanto i corpi d'acqua superficiali principali della zona risultano notevolmente distanziati rispetto alle aree oggetto di trattamento a calce.

Tutti questi fattori indicano come il rischio di introduzione entro il reticolo idrico superficiale di acqua con valori di pH significativamente alterati dalla presenza di calce possa essere escluso. Il Proponente è comunque disponibile ad effettuare prove di misurazione del pH di acque dilavate nell'ambito di cantieri di stabilizzazione a calce, al fine di dare evidenza della possibilità di esclusione di tale rischio.

Si precisa che la misura precauzionale di cui sopra, tenute conto di tutte precisazioni e le accortezze già indicate (eliminazione dell'eventuale calce dalle parti laterali del rilevato, nebulizzazione di fine giornata, arresto lavorazioni in caso di pioggia moderata o forte e miscelazione rapida) è da intendersi temporanea in quanto da attuare esclusivamente nella fase compresa tra la stesa della calce e la fresatura - unico periodo potenzialmente soggetto al dilavamento di calce non reagita.

Terminata la fase di fresatura, gli elementi di cui sopra saranno rimossi consentendo quindi il proseguimento delle attività.

### Rilascio accidentale di calce direttamente nei corsi d'acqua principali

Il rischio di dilavamento di grossi quantitativi di calce può essere connesso al rilascio accidentale di grossi quantitativi di calce, tali da provocare l'innalzamento del pH di grossi volumi d'acqua a valori superiore a 10 per tempi significativi.

Per riscontrare tale evenienza occorre che si verifichino due eventi distinti:

- il rilascio accidentale di grossi quantitativi di calce;
- un evento piovoso improvviso, classificato moderato o forte, tale da registrare grosse quantità di acqua all'origine del potenziale dilavamento.

La concomitanza dei due eventi permette di stabilire come la probabilità del rischio sia comunque estremamente bassa, per due motivi differenti:

---

perché - come già evidenziato al paragrafo precedente - la distanza che intercorre tra i cantieri di stabilizzazione e l'immissione entro il reticolo idrografico è tale da poter intervenire prima del recapito finale;

perché le operazioni di stesa della calce vengono sospese nel caso di evento meteorico significativo.

Occorre comunque evidenziare come la presente procedura metta in atto azioni preventive, volte a garantire che i mezzi dell'Impresa siano dotati di appositi dispositivi tali da evitare eventi di carattere accidentale.

## 5 MONITORAGGIO METEOROLOGICO

### 5.1 RILIEVI ANEMOMETRICI

Ai fini del controllo delle condizioni anemologiche locali si prevede che i cantieri siano dotati di un apposito sistema di rilevazione composto da un anemometro e relativo sistema elettronico di funzionamento.

Il sistema dovrà essere configurato per attivare gli allarmi per eccesso di vento presso i singoli cantieri in attività.

Per non duplicare eccessivamente i rilievi anemometrici sarà possibile installare un anemometro presso i soli cantieri attivi in cui sono previste le attività di trattamento più estese (in termini di quantità e di durata temporale).

Sulla base del cronoprogramma e dei livelli di attività dei cantieri potranno essere individuate dei “cluster” di più cantieri, posti in ambiti omogenei sotto il profilo delle condizioni anemologiche, che faranno riferimento a un solo anemometro.

Al superamento della soglia di allarme un opportuno sistema di segnalazione dovrà essere attivato presso tutti i cantieri del “cluster” di riferimento dell’anemometro in cui è stato registrato il superamento.

Il campionamento dei dati anemologici dovrà avvenire con una frequenza non inferiore ad 1 dato ogni 10 s, ovvero almeno 6 campioni al minuto. I dati anemometrici saranno archiviati in forma di valore medio relativo ad un periodo di 15’ (pari a 900 s, in cui quindi dovranno essere raccolti almeno 90 campioni). I dati anemometrici archiviati saranno resi disponibili agli Enti di controllo.

Compatibilmente con le dimensioni e le caratteristiche dei cantieri mobili, gli anemometri dovranno essere posizionati nell’ambito o in prossimità delle aree di cantiere, su terreno possibilmente piano, senza ostacoli fissi di altezza superiore a 3m in un intorno di almeno 20m, al di fuori delle aree di lavorazione e di movimentazione dei mezzi di cantiere.

Gli anemometri dovranno essere installati ad una quota pari ad 1 m da terra, in prossimità del cantiere di attività e, compatibilmente con la peculiarità dei luoghi, facendo attenzione a che non vi siano ostacoli rilevanti (ovvero con dimensioni in pianta maggiori di 4 m x 4 m ed aventi altezza superiore alla quota di installazione degli anemometri) per un raggio di circa 50 m intorno.

Gli anemometri saranno ricollocati in base all’avanzamento dei lavori e all’eventuale interessamento di ambiti territoriali diversi.

Le caratteristiche, la posizione ed il funzionamento degli anemometri, comprese le modalità di attivazione dei segnali di allarme, saranno comunicati all’Ente di Controllo entro l’inizio dei lavori.

### 5.2 RILIEVI PLUVIOMETRICI

I cantieri saranno dotati di pluviometri per la misura, la registrazione e l’archiviazione dei dati pluviometrici, collocati preferibilmente presso i relativi anemometri.

Le caratteristiche, la posizione ed il funzionamento dei pluviometri, saranno comunicati all’Ente di Controllo entro l’inizio dei lavori.

## 6 INDICAZIONI DI SICUREZZA DEI LAVORATORI NELL'IMPIEGO DELLA CALCE

Come noto la calce è fortemente alcalina ma l'ossido di calce (calce viva) è più caustico e può produrre perciò forti irritazioni quando viene a contatto con la pelle umida.

### 6.1 INDICAZIONE DEI RISCHI

La calce viva deve essere lavata o tolta via immediatamente appena venuta a contatto della pelle, poiché l'azione caustica dell'ossido è pressoché immediata. Il caldo e l'umidità tendono ad elevare la causticità della calce idrata.

Può produrre:

- lesioni oculari.
- arrossamento della pelle quando il contatto è ripetuto o esteso.
- malessere al tratto superiore delle vie respiratorie in caso di inalazione.

### 6.2 PRINCIPI COMPORTAMENTALI

I mezzi impiegati per le lavorazioni a calce sono dotati di cabina e di filtri antipolvere. Per evitare qualunque danno agli operai, con particolare riferimento alla fase di travaso, nella quale gli operai sono a terra, oltre all'uso di dispositivi di protezione individuali generici, ci si atterrà alle seguenti norme:

- gli operai saranno forniti di tute a tenuta di tipo usa e getta. Le tute sono dotate di elastici alle maniche ed ai piedi per consentire il serraggio ermetico alle estremità.
- Le scarpe dovranno essere alte e ben allacciate.
- I pantaloni devono essere strettamente legati sopra le scarpe.
- Le tute devono essere dotate di cappuccio per proteggere la testa da un eventuale accumulo di polvere di calce.
- Dovranno essere usati guanti lunghi e robusti.
- Si farà applicare una crema protettiva sulle parti del corpo che comunque devono rimanere esposte all'aria, come il volto. La crema correttamente applicata forma uno strato sottile facilmente asportabile con acqua e sapone.
- Sarà fatto obbligo per gli operai di indossare occhiali con mascherina per tutto il periodo in cui devono lavorare con calce.
- Alla fine della giornata di lavoro, sarà prescritto che gli operai facciano un bagno o una doccia per asportare la crema protettiva.

### 6.3 MISURE DI PRONTO SOCCORSO

1. **Irritazioni cutanee:** innanzi tutto occorre lavare con acqua tiepida e sapone per asportare tutta la calce. Applicare successivamente un qualsiasi medicamento normalmente usato per irritazioni di qualunque origine, ricoprendo la parte con garza sterile. (Consultare un medico in caso di cute screpolata).
2. **Danni agli occhi:** nel caso in cui la calce sia entrata negli occhi, aprire bene le palpebre e lavare immediatamente con acqua (possibilmente zuccherata), ma non in quantità eccessiva. Successivamente e con rapidità bisognerà condurre l'infortunato in un posto di pronto soccorso.
3. **Inalazione:** irrigare il naso e la gola con acqua. Se necessario consultare un medico.
4. **Ingestione:** non provocare il vomito. Sciacquare la cavità orale con acqua e bere abbondantemente. Consultare un medico se necessario. Generalmente gli operai che più possono risentire dell'azione della calce sono quelli addetti all'operazione di spandimento i quali saranno debitamente formati e informati sui rischi a cui sono esposti.

### 6.4 MISURE IN CASO DI FUORIUSCITA ACCIDENTALE

1. **precauzioni individuali:** se necessario predisporre mezzi di protezione individuali.
2. **metodi di pulizia:** raccogliere la sostanza in adeguati recipienti, senza provocare ulteriori dispersioni. Evitare il contatto con l'acqua che provoca sviluppo di calore.

## 6.5 MANIPOLAZIONE E STOCCAGGIO

1. **manipolazione:** evitare la dispersione delle polveri. Evitare il contatto con gli occhi e con la pelle.
2. **stoccaggio:** la sostanza va conservata fuori dalla portata dei bambini, in luogo asciutto, lontano dagli acidi e da prodotti combustibili. Per assorbimento dell'umidità aumenta di volume.

## 6.6 CONTROLLO DELL'ESPOSIZIONE/PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)

**occhi:** occhiali di sicurezza in caso di operazioni industriali.

**mani:** guanti.

**pelle:** normali abiti da lavoro.

**apparato respiratorio:** maschere antipolvere se la concentrazione di calce nell'aria è eccessiva e crea disturbo.

**Limite di esposizione TLV/TWA** (Concentrazione media ponderata nel tempo, su una giornata lavorativa convenzionale di 8 ore e su 40 ore lavorative settimanali, alla quale quasi tutti i lavoratori possono essere ripetutamente esposti, giorno dopo giorno, senza effetti negativi.): 2 mg/mc.

## **APPENDICE 2**

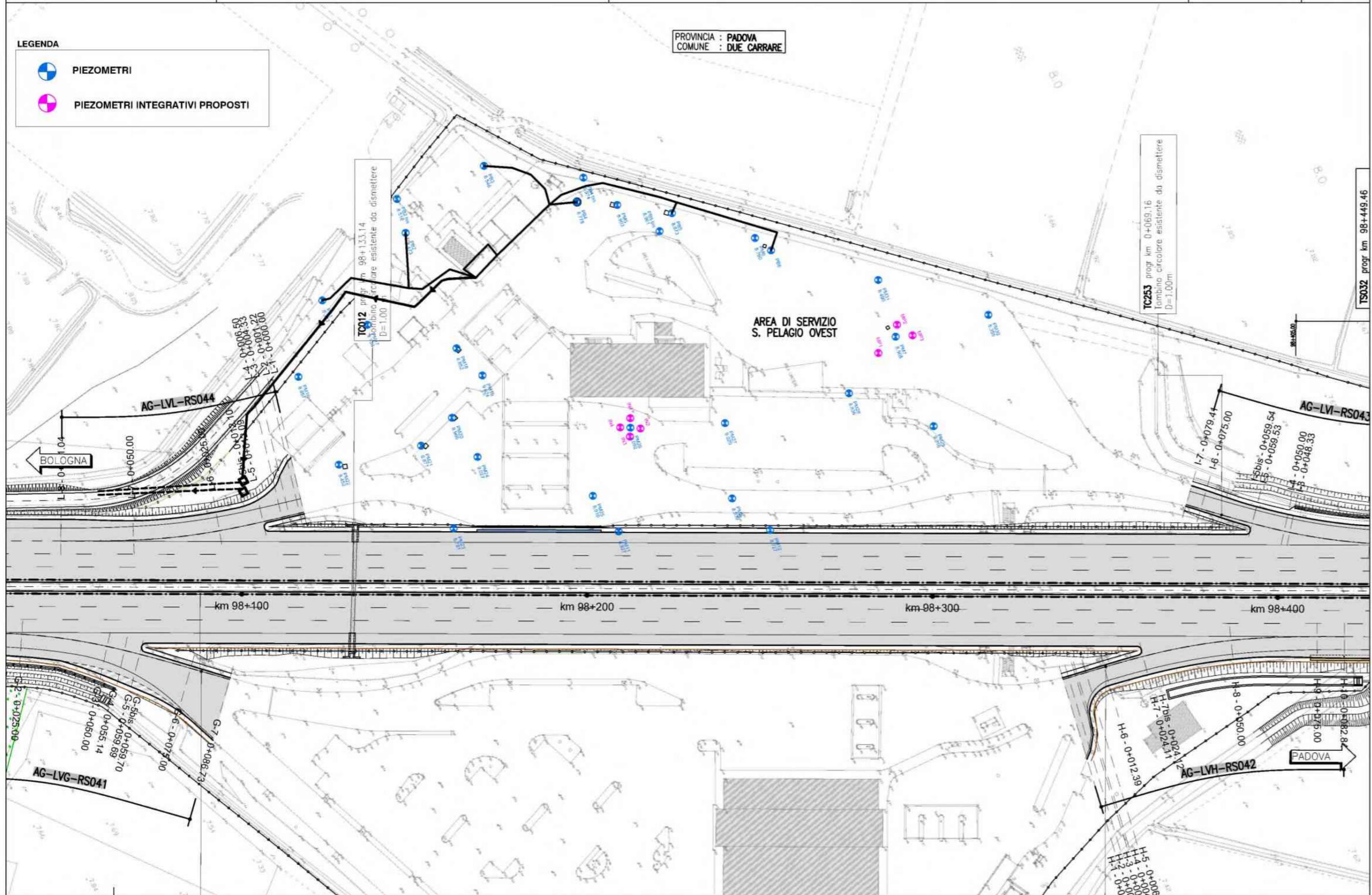
### **TAVOLA PLANIMETRICA**

#### **SOVRAPPOSIZIONE INTERVENTO DI AMPLIAMENTO E RETE PIEZOMETRICA ESISTENTE IN AREA DI SERVIZIO SAN PELAGIO OVEST**

LEGENDA

- PIEZOMETRI
- PIEZOMETRI INTEGRATIVI PROPOSTI

PROVINCIA : PADOVA  
COMUNE : DUE CARRARE



TS032 progr km 98+449.46