

AUTOSTRADA (A13) : BOLOGNA-PADOVA

AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA TRATTO : MONSELICE – PADOVA SUD

PROGETTO DEFINITIVO

DOCUMENTAZIONE GENERALE

PARTE GENERALE

PIANO DI UTILIZZO DELLE TERRE DA SCAVO ai sensi del D.M. 161/2012

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO

Ing. Davide Canuti
Ord. Ing. Milano N. 21033

RESPONSABILE AMBIENTE

IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

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

IL DIRETTORE TECNICO

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

PROGETTAZIONE NUOVE OPERE AUTOSTRADALI

CODICE IDENTIFICATIVO

RIFERIMENTO PROGETTO										RIFERIMENTO DIRETTORIO										RIFERIMENTO ELABORATO				Ordinatore:											
Codice	Commessa	Lotto	Sub- Cod.	Prog. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	tipologia	WBS progressivo	PARTE D'OPERA				Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	—																	
1	1	1	3	0	5	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A	M	B	0	0	0	1	—	1	SCALA: 1:100



PROJECT MANAGER:

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

REDATTO:

—

SUPPORTO SPECIALISTICO:

VERIFICATO:

—

REVISIONE

n.	data
0	SETTEMBRE 2016
1	OTTOBRE 2016
2	—
3	—
4	—

VISTO DEL COMMITTENTE

autostrade // per l'italia

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Ing. Antonio Tosi

VISTO DEL CONCEDENTE



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE
STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI

**AUTOSTRADA A13 BOLOGNA-PADOVA
AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA
TRATTO MONSELICE – PADOVA SUD**

PROGETTO DEFINITIVO

**PIANO DI UTILIZZO
DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO
ai sensi del D.M. 161/2012**

INDICE

1	PREMESSA	3
1.1	STRUTTURA E CONTENUTI DEL PIANO	4
1.2	DURATA E VALIDITÀ DEL PIANO	6
2	INQUADRAMENTO GENERALE.....	7
2.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	7
2.2	INQUADRAMENTO PROGETTUALE	8
2.3	LE OPERE DA REALIZZARE AI SENSI DEL D.M. 161/2012	9
2.3.1	<i>Tratta A, da pk 88+600 a pk 96+600</i>	<i>10</i>
2.3.2	<i>Tratta B, da pk 96+600 a pk 100+850</i>	<i>10</i>
2.3.3	<i>Aree di cantiere.....</i>	<i>11</i>
2.3.4	<i>Opere maggiori all'aperto.....</i>	<i>11</i>
	Tratta A, da pk 88+600 a pk 96+600.....	12
	Tratta B, da pk 96+600 a pk 100+850.....	15
2.4	CANTIERIZZAZIONE	16
2.4.1	<i>Campo base CB01.....</i>	<i>17</i>
2.4.2	<i>Cantiere operativo CO01</i>	<i>19</i>
2.4.3	<i>Aree di deposito in attesa di utilizzo</i>	<i>20</i>
2.5	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO	20
2.5.1	<i>Inquadramento geologico</i>	<i>21</i>
2.5.2	<i>Inquadramento geomorfologico</i>	<i>22</i>
2.5.3	<i>Inquadramento idrogeologico</i>	<i>23</i>
2.5.4	<i>Descrizione lungo il tracciato</i>	<i>24</i>
3	CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI MATERIALI DA SCAVO.....	26
3.1	CONOSCENZE DEI SITI DI INTERESSE E DELLE AREE DI INTERVENTO.....	26
3.1.1	<i>Carta del fondo naturale dei metalli pesanti del Veneto</i>	<i>26</i>
3.1.2	<i>Anagrafe regionale dei siti contaminati.....</i>	<i>28</i>
3.2	CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE PREGRESSE	29
3.2.1	<i>Criteri d'indagine effettuate ai sensi del D.Lgs. 152/2006</i>	<i>29</i>
3.2.2	<i>Metodiche di campionamento.....</i>	<i>32</i>
3.2.3	<i>Set analitico</i>	<i>32</i>
3.2.4	<i>Verifica dei requisiti ambientali dei materiali da scavo sulla base dei dati pregressi</i>	<i>33</i>
3.2.5	<i>Conformità dei dati pregressi al Regolamento 2012</i>	<i>33</i>
3.3	IDENTIFICAZIONE DEI SITI DI SCAVO E DETERMINAZIONE DELLE INDAGINI, AI SENSI DEL D.M. 161/2012	34
3.3.1	<i>Criteri di ubicazione dei punti d'indagine</i>	<i>34</i>
3.3.2	<i>Piano di indagine di caratterizzazione</i>	<i>36</i>
3.3.3	<i>Caratterizzazione ambientale di aree o siti di indagine da completare in una successiva fase esecutiva.....</i>	<i>38</i>
3.3.4	<i>Metodica di campionamento.....</i>	<i>40</i>
3.3.5	<i>Analisi chimiche di laboratorio</i>	<i>41</i>
3.4	CARATTERISTICHE CHIMICHE PER LA QUALIFICAZIONE DEL MATERIALE DI SCAVO.....	41
3.4.1	<i>Sintesi dei risultati delle caratterizzazioni</i>	<i>41</i>
3.4.2	<i>Conclusioni</i>	<i>44</i>
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	<i>Caratterizzazione dell'acqua sotterranea</i>	<i>45</i>
4	MODALITÀ DI SCAVO E DI UTILIZZO E TECNICHE APPLICATE.....	47
4.1	OPERE ALL'APERTO	47
4.1.1	<i>Scavi da scotico.....</i>	<i>48</i>
4.1.2	<i>Scavi di sbancamento.....</i>	<i>48</i>
4.1.3	<i>Rinterri.....</i>	<i>48</i>
4.1.4	<i>Formazione rilevati e rimodellamenti</i>	<i>48</i>

Procedura per la stabilizzazione a calce	49
4.1.5 <i>Formazione delle sottofondazioni e fondazioni di pavimentazione</i>	49
4.1.6 <i>Disposizioni per le interferenze con la porzione satura del terreno</i>	50
4.2 NORMALE PRATICA INDUSTRIALE	51
4.2.1 <i>Vagliatura</i>	52
4.2.2 <i>Frantumazione</i>	52
4.3 INCLUSIONI	52
4.3.1 <i>Utilizzo di miscele di perforazione</i>	52
4.4 GESTIONE DEI MATERIALI IDENTIFICATI COME NON SOTTOPRODOTTI	53
5 SITI DI PRODUZIONE, DEPOSITO ED UTILIZZO.....	54
5.1 PRINCIPALI SITI DI PRODUZIONE TERRE	54
5.2 AREA DI DEPOSITO IN ATTESA DI UTILIZZO	55
5.2.1 <i>Caratteristiche e tipologie dell'area di deposito in attesa di utilizzo</i>	55
5.3 PRINCIPALI SITI DI UTILIZZO TERRE	57
5.4 BILANCIO MATERIALI DI SCAVO TRA SITI DI PRODUZIONE E SITI DI UTILIZZO	58
6 CAMPIONAMENTO ED ANALISI IN CORSO D'OPERA	59
6.1 CARATTERIZZAZIONE DI VERIFICA IN CORSO D'OPERA O FINALE	60
7 GESTIONE E TRASPORTO IN FASE DI CANTIERE	61
7.1 VIABILITÀ INTERESSATA DALLA MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI DI SCAVO	61
7.2 PROCEDURE PER LA TRACCIABILITÀ DEI MATERIALI.....	61
7.3 DICHIARAZIONE DI AVVENUTO UTILIZZO	62

APPENDICE AL PIANO DI UTILIZZO:

1. PROCEDURA DI STABILIZZAZIONE A CALCE

ALLEGATI

1. CERTIFICATI DI ANALISI IN LABORATORIO
 - a) di Progetto Definitivo, ai sensi del D.Lgs. 152/2006;
 - b) di Progetto Definitivo, ai sensi del D.M. 161/2012;
2. TABELLE RIEPILOGATIVE DELLE CARATTERIZZAZIONI AMBIENTALI ESEGUITE IN FASE PROGETTUALE
3. PLANIMETRIA DELLE INDAGINI AMBIENTALI
4. PLANIMETRIA DEI SITI DI SCAVO, DI DEPOSITO E DI UTILIZZO
5. PLANIMETRIA DEI CANTIERI E DELLE VIABILITÀ
6. ELABORATI PROGETTUALI

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 3^a 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+600 (Svincolo di Monselice) e la pk 100+850 (interconnessione A13 col tratto autostradale di collegamento alla A4) per uno sviluppo complessivo di circa 12,25 km. Nella tratta interessata dall'intervento, l'autostrada si sviluppa in direzione 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.

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).

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;
- Elaborati grafici delle indagini ambientali eseguite;
- 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 .

Al presente documento, si consegna in allegato anche un elenco degli elaborati di progetto, utili ad alcuni temi di approfondimento ed in parte richiamati nel testo del Piano di Utilizzo.

Tabella 1-1 Elenco elaborati di progetto definitivo allegati al Piano di Utilizzo

Codice dell'elaborato	<u>Titolo dell'elaborato</u>
	DOCUMENTAZIONE GENERALE
	PARTE GENERALE
STD001	Corografia generale e localizzazione Territoriale
STD002	Planimetria generale di inquadramento - Tav. 1 di 2 dal km 88+600 al km 94+500
STD003	Planimetria generale di inquadramento - Tav. 2 di 2 dal km 94+500 al km 100+850
	GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA e IDROGEOLOGIA
GEO0002	Planimetria e profilo geologico longitudinale - Tav. 1 di 4 dal km 88+600 al km 91+500
GEO0003	Planimetria e profilo geologico longitudinale - Tav. 2 di 4 dal km 91+500 al km 94+500
GEO0004	Planimetria e profilo geologico longitudinale - Tav. 3 di 4 dal km 94+500 al km 97+500
GEO0005	Planimetria e profilo geologico longitudinale - Tav. 4 di 4 dal km 97+500 al km 100+850
GEO0008	Planimetria e profilo idrogeologico longitudinale - Tav. 1 di 4 dal km 88+600 al km 91+500
GEO0009	Planimetria e profilo idrogeologico longitudinale - Tav. 2 di 4 dal km 91+500 al km 94+500
GEO0010	Planimetria e profilo idrogeologico longitudinale - Tav. 3 di 4 dal km 94+500 al km 97+500
GEO0011	Planimetria e profilo idrogeologico longitudinale - Tav. 4 di 4 dal km 97+500 al km 100+850
GEO0012	Planimetria di ubicazione indagini geognostiche - Tav. 1 di 2 dal km 88+600 al km 94+500
GEO0013	Planimetria di ubicazione indagini geognostiche - Tav. 2 di 2 dal km 94+500 al km 100+850
	IDROLOGIA IDRAULICA
	INTERFERENZE IDROGRAFICHE
IDR0015	Interventi di sistemazione idraulica: canale Bagnarolo - planimetria e pianta fondazioni
IDR0020	Interventi di sistemazione idraulica: canale Rivella/Bisatto - planimetria e pianta fondazioni
IDR0025	Interventi di sistemazione idraulica: canale fossa Paltana - planimetria e pianta fondazioni
IDR0030	Interventi di sistemazione idraulica: canale Vigenzone - planimetria e pianta impalcato
IDR0035	Interventi di sistemazione idraulica: canale Biancolino - planimetria e pianta fondazioni
	OPERE D'ARTE MAGGIORI
	PONTI E VIADOTTI
APE0200	VI001, Ampliamento ponte sul Canale Bagnarolo (op. n°528 - km 90+863), Scavi e opere provvisionali Planimetria - tav. 1/3
APE0300	VI002, Ampliamento ponte sul Canale Bisatto (op. n°532 - km 91+514), Scavi e opere provvisionali Planimetria - tav. 1/3
APE0400	VI003, Ampliamento ponte sulla Fossa Paltana (op. n°541 - km 93+095), Scavi e opere provvisionali Planimetria - tav. 1/3
APE0500	VI004, Ampliamento ponte sul Canale Vigenzone (op. n°543 - km 93+438), Scavi e opere provvisionali Planimetria - tav. 1/3
APE0600	VI005, Ampliamento ponte Canale Biancolino (op. n°566 - km 96+755), Scavi e opere provvisionali Planimetria - tav. 1/3
	SOTTOVIA
APE0800	ST001, Prolungamento sottovia S.P.14 - Via Piave (pk 90+226), Scavi e opere provvisionali Planimetria - tav. 1/3
APE0900	ST002, Prolungamento sottovia Via Rivella – pk 91+675, Scavi e opere provvisionali Planimetria - tav. 1/3
APE1000	ST003, Prolungamento sottovia S.P.17 - Via Campolongo (pk 96+564), Scavi e opere provvisionali Planimetria - tav. 1/3
	CANTIERIZZAZIONE E FASI COSTRUTTIVE
	AREE DI CANTIERI E DEPOSITI
CAP0001	Diagramma dei lavori
CAP0201	Planimetria ubicazione cantieri e viabilità di cantiere Tav.1 di 3
CAP0202	Planimetria ubicazione cantieri e viabilità di cantiere Tav.2 di 3
CAP0203	Planimetria ubicazione cantieri e viabilità di cantiere Tav.3 di 3
CAP0400	Planimetria sinottica interventi

CAP0500

Sezioni tipo di intervento Tratta A e Tratta B

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.

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 3^o corsia si colloca completamente all'interno della Regione Veneto attraversando la Provincia di Padova.

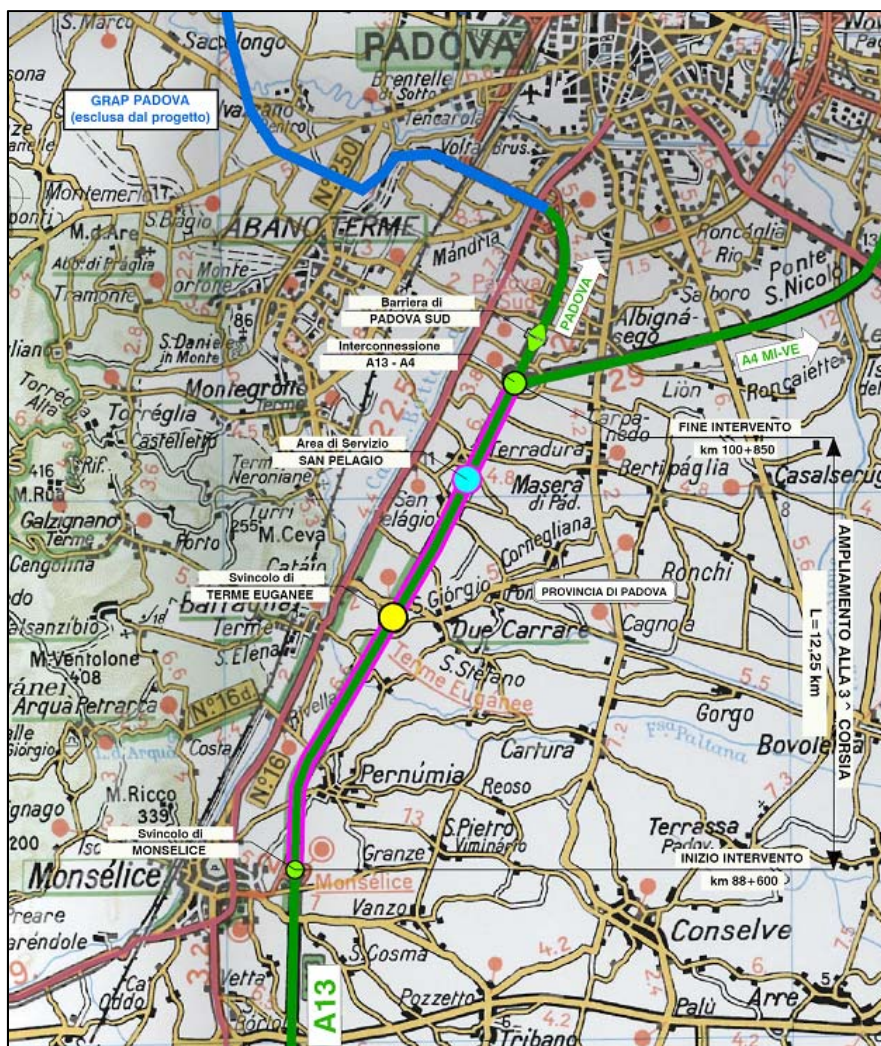


Figura 2-1 Inquadramento territoriale tratto Monselice – Padova sud

Il tratto di autostrada oggetto di intervento si sviluppa in direzione S-N parallelamente alla costa adriatica e attraversa il comprensorio di cinque comuni: 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+600	90+204	1.60	13%
Pernumia	90+204	93+430	3.23	26%
Due Carrare	93+430	99+477	6.05	49%
Maserà di Padova	99+477	100+793	1.31	11%
Albignasego	100+793	100+851	0.06	0.5%

2.2 INQUADRAMENTO PROGETTUALE

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

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

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

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

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

L'infrastruttura si sviluppa per il 97% su rilevato e per il restante 3% su opera d'arte. L'autostrada esistente è organizzata in due carreggiate separate da uno spartitraffico e presenta una larghezza

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

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

Lungo la tratta di intervento sono presenti 5 attraversamenti idraulici principali che vincolano la coincidenza dell'asse di progetto al tracciato esistente e quindi l'applicazione dell'intervento di tipo simmetrico.

Per quanto riguarda le lavorazioni e le relative fasi di cantierizzazione, si è scelto di dividere il tratto in due tratte d'intervento. In tal modo i lavori potranno procedere, in carreggiata, con cantieri sfalsati (alternativamente in carreggiata nord o sud) in modo da ottimizzare i tempi e evitare l'assenza d'emergenza per tratte estese sulla stessa carreggiata. Questa disposizione consentirà la realizzazione delle tratte in contemporanea. In particolare, le tratte di cantierizzazione all'interno delle quali si procederà all'esecuzione dell'ampliamento del tratto dell'autostrada A13, sono:

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

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.

Questa gestione è individuata in 2 ambiti o tratte, poste lungo l'intero tracciato di intervento, in relazione soprattutto alle fasi di cantierizzazione previste nel Progetto Definitivo. A questo criterio si associa inoltre la suddivisione in unità deposizionali regionali individuate nella documentazione istituzionale (si veda cap. 3). Un ulteriore ambito, che si aggiunge a quelli sopra riportati, è riferito alle aree di cantiere, poste lungo il tracciato di progetto a supporto degli interventi e delle opere previste

Di seguito si descrivono sinteticamente gli ambiti principali di intervento.

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

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

- asse stradale, da pk 88+600 a pk 96+600 (da CS001 a CS005), con scavo e sistemazione e riprofilatura del corpo stradale, del rilevato e dei relativi cigli delle opere interferite; adeguamento degli svincoli di Monselice (RS011, pk 88+600) e di Terme Euganee (RS021, pk 95+030); riprofilatura e sistemazione viabilità nella porzione interferita dal rilevato autostradale, Via Azerdimezzo (RC001, pk 89+080), Via Pernumia (RC002, pk 89+408), Via Gorghizzolo (RC003, pk 93+966), Via Chiodare (RC004, pk 94+608), S.P.9 - Via Mincana (RC006, pk 95+369), S.P. 17 - Via Campolongo (RC007, pk 96+563).
- realizzazione con scavo e sistemazione del Sottovia SP 14 Monselice – Pernumia (ST001, pk 90+227), Ponte sul canale Bagnarolo (VI001, pk 90+906), Ponte sul Canale Rivella (VI002, pk 91+514), Sottovia strada provinciale della Rivella (ST002, pk 91+674), Ponte sul Canale Canaletta (VI003, pk 93+095), Ponte sul canale Vigenzone (VI004, pk 93+438), Sottovia SP 17 Via Campolongo (ST003, pk 96+562);

2.3.2 Tratta B, da pk 96+600 a pk 100+850

La **Tratta B**, lunga 4250 metri lineari si sviluppa dalla pk 96+600 a pk 100+850 ed è costituita principalmente da litologie dell'unità deposizionale regionale del Brenta:

- asse stradale, da pk 96+600 a pk 100+850 (da CS006 a CS007), con scavo e sistemazione e riprofilatura del corpo stradale, del rilevato e dei relativi cigli delle opere interferite; adeguamento dell'allacciamento di interconnessione A4/A13 (RS041, pk

100+850) e dell'accesso alle di Servizio di San Pelagio (da RS031 a RS034, pk pk 98+250; riprofilatura e sistemazione viabilità nella porzione interferita dal rilevato autostradale, Via San Pelagio (RC008, pk 97+584), Via Cuccara (RC009, pk 98+832), .P.30 - Via Mezzavia (RC010, pk 99+129), Via Vò di Placca (RC011, pk 99+452), Via Bolzani (RC012, pk 100+069).

- realizzazione con scavo e sistemazione del Ponte sul canale Biancolino (VI005, pk 96+746;

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	ST001	90+227	Tratta A	18	Argille e sabbie limose
Ponte sul canale	VI001	90+907	A	60	Argille e sabbie

Opera	Codice	pk	Ambito	Lunghezza (m)	Litologia dominante
Bagnarolo					limose
Ponte sul Canale Rivella	VI002	91+514	A	63	Argille e sabbie limose
Sottovia strada provinciale della Rivella	ST002	91+674	A	14	Argille e sabbie limose
Ponte sul Canale Canaletta	VI003	93 +095	A	66	Argille e sabbie limose
Ponte sul canale Vigenzone	VI004	93+438	A	100	Argille e sabbie limose
Sottovia SP Campolongo	ST003	96+563	A	13	Argille e sabbie limose
Ponte sul canale Biancolino	VI005	96+747	Tratta B	48	Argille e sabbie limose

In linea generale questi tipi di intervento di ampliamento prevedono:

- rigeometrizzazione del tracciato;
- ampliamento della piattaforma, in generale variabile in funzione delle esigenze del nuovo tracciato;
- adeguamento delle pendenze trasversali;
- rigeometrizzazione dei cordoli laterali
- riqualificazione dell'opera alla luce dei nuovi criteri introdotti dalle norme tecniche sulle costruzioni di recente emanazione, con particolare riferimento ai carichi mobili ed al comportamento sismico.

Tratta A, da pk 88+600 a pk 96+600

ST001, Sottovia strada provinciale n° 14 Monselice – Pernumia

L'opera scavalca la strada alla progr. 090 + 214 ed è costituita da 1 campata di 18,20 m in obliquo.

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

Le spalle sono in c.a. a paramento verticale pieno poggiate su un plinto su pali ϕ 450 mm.

L'ampliamento è asimmetrico e pari a 4,92 m lato Padova e pari a 4,58 m lato Bologna.

Sul lato Bologna è previsto un cordolo di 2,50 m per alloggiare la barriera antirumore.

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

L'altezza delle travi è di 1,00 m e la soletta di nuova costruzione ha uno spessore di 25 cm. Per la soletta esistente si prevede un sovrappessore armato pari a 5 cm. L'allargamento delle spalle è realizzato in c.a. mantenendo la geometria dell'esistente. Le spalle sono ancorate al ritegno sismico costituito da n. 40 micropali in serie. La nuova fondazione è su pali in c.a. ϕ 1000.

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

VI001, Ponte Canale sul Bagnarolo

La struttura dell'opera esistente, di lunghezza complessiva pari a 60 m, scavalca l'omonimo canale a progressiva 090 + 863.

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

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

Per l'ampliamento degli impalcati si utilizzano due travi prefabbricate e precomprese in c.a., aventi sezione a V , di altezza pari ad 1,20 m. La nuova soletta sarà di 25 cm di spessore e la soletta esistente sarà rinforzata aggiungendo uno sovrasspessore armato pari a 5 cm. Le pile vengono ampliate con setti in c.a. delle medesime caratteristiche degli esistenti e ad essi solidarizzati con barre in acciaio. I plinti di fondazione sono su pali ϕ 1000 mm.

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

VI002, Ponte sul Canale Rivella

L'opera di lunghezza complessiva pari a 63,11 m, scavalca l'omonimo canale la progressiva 91+514.

La struttura è a tre luci con sequenza 19,38 m 24,35 m 19,38 m ed è formata da una struttura di impalcato a travi prefabbricate di altezza 1,20 m sulle quali è gettata una soletta di 18 cm di spessore. Questa struttura è costante per tutte le tre campate.

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

L'ampliamento di piattaforma è simmetrico e pari a 4,75 m. Sui due lati sono previste barriere fonoassorbenti con un cordolo di 1,50 m. Per l'ampliamento degli impalcati si utilizzano due travi prefabbricate e precomprese, aventi sezione a V di altezza pari ad 1,30 m. La nuova soletta sarà di 25 cm di spessore e la soletta esistente sarà rinforzata aggiungendo uno spessore in malta reodinamica di 5 cm. Le pile vengono ampliate con setti in c.a. delle medesime caratteristiche degli esistenti e ad essi solidarizzati con barre in acciaio. I plinti di fondazione sono su pali ϕ 1000 mm, le spalle passanti sono completamente immerse sul terreno e consistono in una trave paraghiaia

fondata su pali ϕ 1000. Le spalle sono ancorate al ritegno sismico costituito da n. 2 pali trivellati in serie.

ST002, Sottovia strada provinciale della Rivella

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

L'ampliamento è simmetrico e pari a 4,75 m sui due lati. Il nuovo impalcato è realizzato mediante due travi in c.a. a V prefabbricate e precomprese per ciascun lato.

L'altezza delle travi è di 0,80 m e la soletta di nuova costruzione ha uno spessore di 25 cm. Per la soletta esistente si prevede la realizzazione di un sovrappessore armato di 5 cm.

L'allargamento delle spalle è realizzato in c.a. mantenendo la geometria dell'esistente. Le spalle sono ancorate al ritegno sismico costituito da n. 27 micropali in serie. La nuova fondazione è su pali ϕ 1000. Vengono inoltre realizzati i nuovi muri di risvolto paralleli all'asse dell'Autostrada.

VI003, Ponte sul Canale Canaletta

L'opera di lunghezza complessiva pari a 66 m scavalca l'omonimo canale a progressiva 93 + 095. La struttura è a tre luci con sequenza 16,50 m – 33,04 m – 16,50m ed è formata da una struttura di impalcato a travi prefabbricate sulle quali è gettata una soletta di 20 cm di spessore.

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

L'ampliamento di piattaforma è simmetrico e pari a 4,75 m. Sul lato Padova è prevista la barriera fonoassorbente con un cordolo di 1,50 m. Per l'ampliamento degli impalcati si utilizzano due travi in acciaio aventi sezioni a I di altezza pari 1,70 m per la campata centrale e 0,80 m per le due laterali. La nuova soletta sarà di 25 cm di spessore.

Le pile vengono ampliate con setti in c.a. delle medesime caratteristiche degli esistenti e ad essi solidarizzati con barre in acciaio. I plinti di fondazione sono su pali ϕ 1200 mm. Le spalle sono a paramento verticale pieno come le esistenti e sono poggiate su un plinto su pali ϕ 1000. Esse sono ancorate al ritegno sismico costituito da n. 27 micropali in serie.

VI004, Ponte sul canale Vigenzona

L'opera di lunghezza complessiva pari a 100,80 m, scavalca l'omonimo canale a progressiva 93+438. La struttura è a tre luci di 33,50 m ed è formata da una struttura di impalcato a travi

prefabbricate di altezza 1,70 m sulle quali è gettata una soletta di 20 cm di spessore. Questa struttura è costante per tutte 3 le tre campate.

Le pile intermedie sono realizzate a setto pieno in c.a. La loro altezza, fondazione compresa, è di circa 4 m. L'ampliamento di piattaforma è simmetrico è pari a 4,75 m. Sul lato Bologna è prevista la barriera fonoassorbente con un cordolo di 1,50 m.

Per l'ampliamento degli impalcati si utilizzano due travi in acciaio per lato aventi sezione a I , di altezza pari ad 1,70 m. La nuova soletta sarà di 25 cm di spessore.

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

Le spalle sono di tipo passante come le esistenti e sono poggiate su un plinto su pali ϕ 1000. Le spalle sono ancorate al ritegno sismico costituito da n. 2 pali trivellati in serie.

ST003, Sottovia strada provinciale Campolongo

L'opera scavalca la strada alla progr. 096 + 549 ed è costituita da 1 campata di 13,06 m in obliquo.

L'impalcato è costituito da travi prefabbricate in c.a.p. e da una soletta in c.a. di 16 cm di spessore.

Le spalle sono in c.a. a paramento verticale pieno poggianti su un plinto su pali ϕ 450 mm.

L'ampliamento è simmetrico e pari a 4,75 m sui due lati. Sul lato Padova è però previsto un cordolo di 2,50 m per alloggiare la barriera antirumore. Il nuovo impalcato è realizzato mediante due travi in c.a. a V prefabbricate e precomprese per ciascun lato. L'altezza delle travi è di 0,80 m e la soletta di nuova costruzione ha uno spessore di 25 cm. Per la soletta esistente si prevede la realizzazione di un sovrasspessore armato di 5 cm. L'allargamento delle spalle è realizzato in c.a. mantenendo la geometria dell'esistente. Le spalle sono ancorate al ritegno sismico costituito da n. 27 micropali in serie.. La nuova fondazione è su pali in c.a. ϕ 1200. Vengono inoltre realizzati i nuovi muri di risvolto paralleli all'asse dell'Autostrada.

Tratta B, da pk 96+600 a pk 100+850

VI005, Ponte sul Canale Brancolino

L'opera, di lunghezza complessiva pari a 48,65 m scavalca l'omonimo canale a progressiva 96 + 755. La struttura è a tre luci con sequenza 13,85+24,20+13,85 m ed è formata da una struttura di impalcato a travi prefabbricate di altezza 1,20 e 0,80 m sulle quali è gettata una soletta di 20 cm di spessore. Le pile intermedie sono realizzate a setto pieno in c.a. La loro altezza, fondazione compresa, è di circa 5 m .L'ampliamento di piattaforma è asimmetrico e pari a 4,14 e 5,36 m. Su entrambi i lati è prevista la barriera fonoassorbente con un cordolo di 1,50 m.

Per l'ampliamento degli impalcati si utilizzano due travi sul lato Padova e tre travi sul lato Bologna prefabbricate e precomprese in c.a. aventi sezione a I e di altezza pari ad 1,30 m per la campata centrale e 0,80 m per le campate laterali. La nuova soletta sarà di 25 cm di spessore .

Le pile vengono ampliate con setti in c.a. delle medesime caratteristiche degli esistenti e ad essi solidarizzati con barre in acciaio. I plinti di fondazione sono su pali ϕ 1200 mm.

Le spalle sono di tipo passante come le esistenti e sono poggiate su un plinto su pali ϕ 1000. Le spalle sono ancorate al ritegno sismico costituito da n. 2 pali trivellati in serie.

2.4 CANTIERIZZAZIONE

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

Cantiere	Superficie (mq)	Apprestamento	Litologia dominante
CB01	41.000	campo base (12.000 mq), cantiere operativo (15.000 mq), area di deposito in attesa di utilizzo materiale proveniente dagli scavi (14.000 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	22.000	cantiere operativo (17.000 mq) con impianti per la produzione di calcestruzzi e conglomerato bituminoso, area di deposito in attesa di utilizzo materiale proveniente dagli scavi (5.000 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 Eugenee facilmente raggiungibili attraverso la viabilità esistente e accessibile direttamente dalla S.P.9.

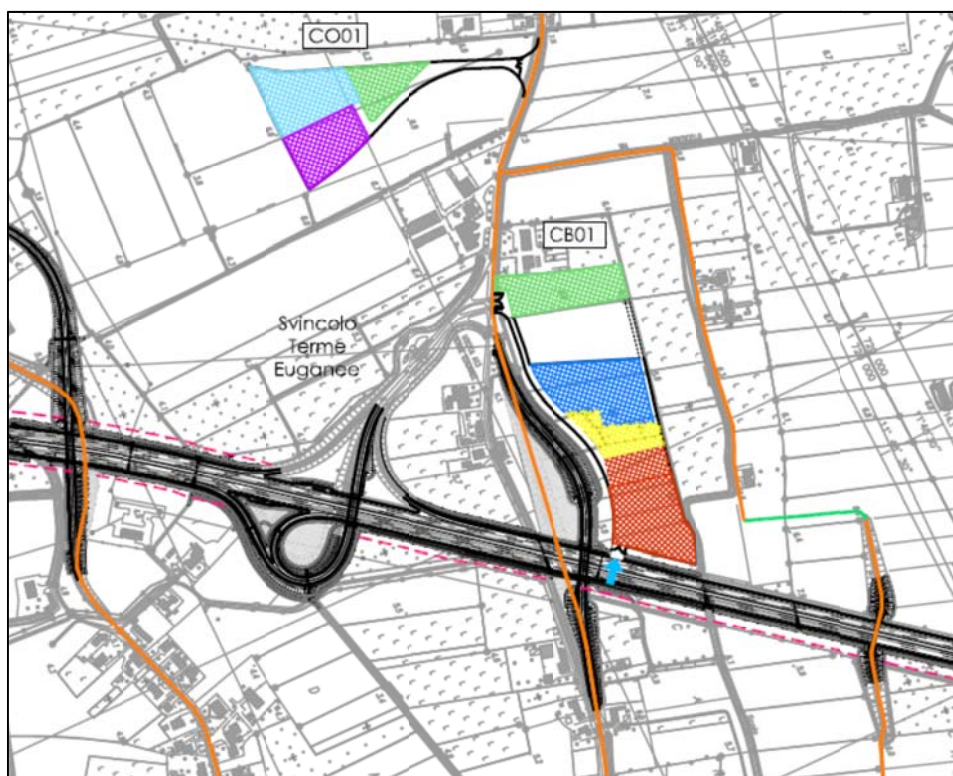


Figura 2-2 Ubicazione aree di cantiere CB01 e CO01

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

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

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

Per poter effettuare la caratterizzazione chimica dei materiali terrosi provenienti dagli scavi ed attestarne l'idoneità ad essere riutilizzati per la realizzazione di rilevati o ritombamenti e quindi non

allontanati dal cantiere e portati a discarica speciale è necessario prevedere un'area la cui superficie totale è pari a circa 5.000 mq.

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

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. 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.

Tutte le aree saranno pavimentate, mediante pacchetto stradale realizzato con 30 cm di materiale arido stabilizzato, 6 cm di pavimentazione in conglomerato bituminoso, in modo da creare un piano di posa impermeabile.



Figura 2-3 Layout dell'area di cantiere CB01

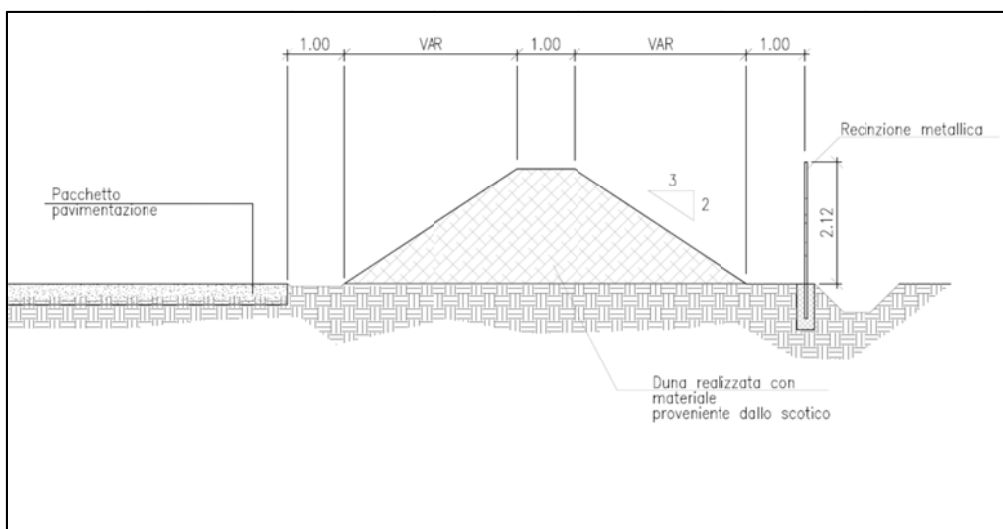


Figura 2-4 Particolare della duna perimetrale

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.

L'area è destinata alla produzione dei calcestruzzi, per una superficie di 7.500 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 9.500 mq dotata di impianto di produzione di conglomerati bituminosi, impianto di riciclaggio a freddo conglomerati bituminosi aree per lo stoccaggio e miscelazione degli inerti, area accumulo del fresato.

A supporto delle aree di produzione dei conglomerati bituminosi e del calcestruzzo è stata individuata un'area di deposito di superficie pari a 5.000 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.

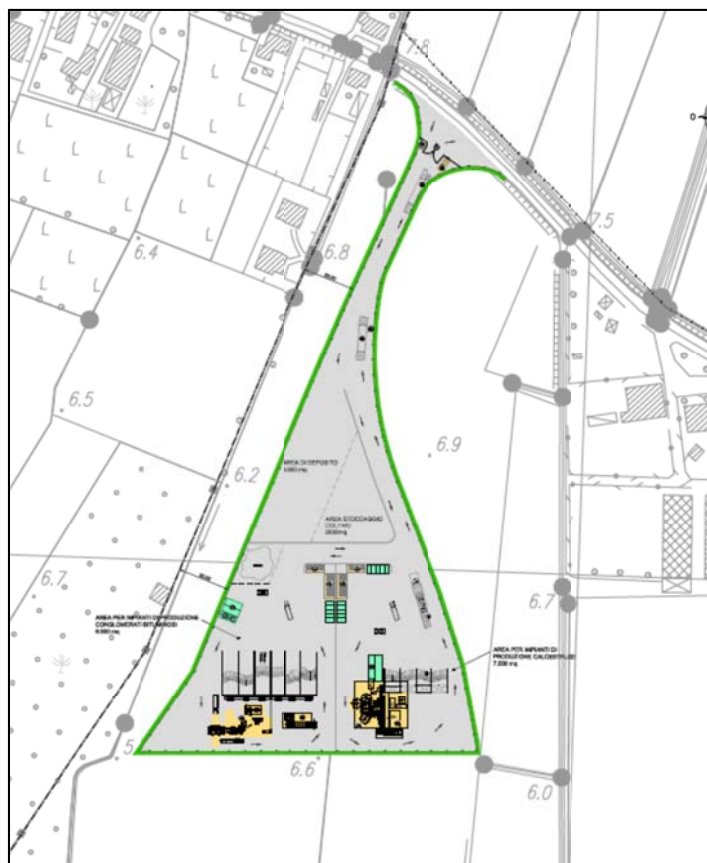


Figura 2-5 Layout dell'area di cantiere CO01

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 (mq)
CB01	Due Carrare	14.000
CO01	Due Carrare	5.000

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 della campagna di indagini geognostiche realizzata nell'ambito soprattutto della prima fase progettuale eseguita nella prima metà dell'anno 2011.

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

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

Inoltre, lungo il tracciato di progetto sono stati realizzati n. 36 piezometri di cui 8 a tubo aperto (tipo Norton) e 28 di tipo Casagrande (campagne indagini 2009 e 2011).

I rilievi del livello piezometrico sono stati eseguiti nel periodo compreso tra luglio e dicembre 2011 ed hanno interessato i piezometri di progetto ed i pozzi censiti; la successiva interpolazione dei rilievi piezometrici ha permesso di ricostruire l'andamento spaziale della superficie piezometrica lungo il tracciato.

Le misure di livello relative ai pozzi ed ai piezometri sono riportate nella carta idrogeologica (livello assoluto in m s.l.m. - elaborati GEO008-011), mentre i valori di soggiacenza sono riportati nel profilo idrogeologico.

L'area di studio appare caratterizzata da un andamento della falda con oscillazioni osservate nei pozzi di monitoraggio ARPAV comprese tra un minimo di 1,2 m ed un massimo di 2,36 m. Questa tendenza, seppur in un intervallo temporale di pochi mesi (monitoraggio luglio - dicembre 2011), è stata ribadita anche dalla strumentazione più recente che fornisce oscillazioni comprese tra un minimo di 0.23 m (sondaggio SD15) ed un massimo di 1.29 m (sondaggio S-PM3) e soggiacenze con valori variabili da un minimo di 0,55 m da p.c (sondaggio SD7) ad un massimo di 3.18 m da p.c.(sondaggio SD3bis).

2.5.4 Descrizione lungo il tracciato

Da inizio intervento (km 88+600) a fine intervento (100+850), 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.

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.

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.

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^{-4} e 10^{-5} 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 acquitardo 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 acquitardo, 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.

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. Infatti l'origine degli elementi in traccia nei suoli è legata alle caratteristiche dei materiali di origine e, in diversa misura, agli apporti legati alle attività industriali e agricole. Infine dagli approfondimenti sul background naturale dell'area di interesse, è stato necessario 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.

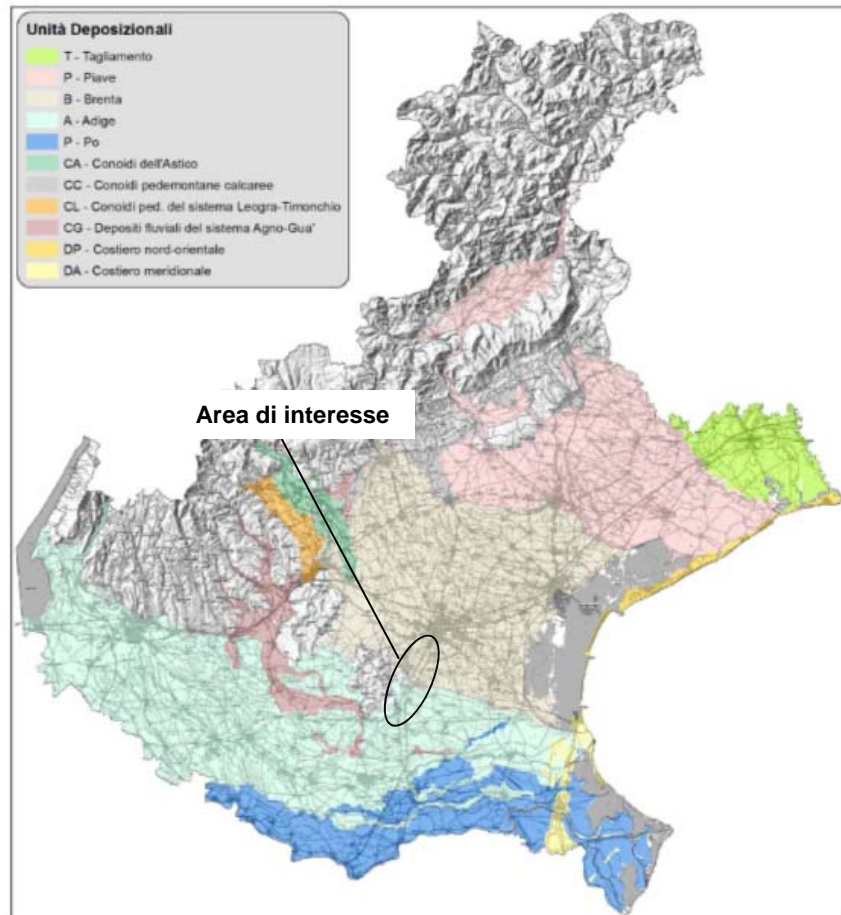


Figura 3-1 Cartografia delle unità deposizionali della Regione Veneto (estratto da Metalli e metalloidi nei suoli del Veneto, aggiornamento 2016)

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 deposizionale di pianura è stato attribuito un valore di fondo per ciascun metallo prendendo il valore più alto tra le due profondità.

Tabella 3-1 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, aggiornamento 2016)

Valori di fondo nei suoli – aggiornamento 2016														
Unità deposizionali	Sb	As	Be	Cd	Co	Cr	Hg	Ni	Pb	Cu	Se	Sn	V	Zn
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	37	192	0.51	3.9	86	120
Brenta (B)	2.0	46	2.1	0.93	16	63	0.51	38	56	110	0.36	6.3	84	143
Adige (A)	1.6	40	1.5	0.93	19	124	0.21	103	57	97	0.75	4.2	80	150
Po (O)	1.3	28	1.7	0.54	20	162	0.08	130	34	66	0.91	3.7	89	111
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	23	1.1	0.26	16	166	0.13	105	42	48	0.68	4.7	70	158
Conoidi pedemontane calcaree (CC)	0.84	13	1.6	0.92	22	103	0.21	81	42	141	0.40	3.7	84	113
Conoidi dell'Astico (CA)	3.3	25	1.8	0.74	25	84	0.36	66	65	101	0.52	7.2	190	150
Conoidi pedemontane del sistema Leogra-Timonchio (CL)	2.7	28	1.9	0.74	27	90	0.18	47	90	90	0.37	6.0	129	195
Depositi fluviali del sistema Agno-Guà (CG)	1.9	21	1.5	0.66	50	190	0.10	160	88	103	0.42	3.4	151	160

in rosso i valori maggiori concentrazioni soglia di contaminazione previsti per i siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale (colonna A) del DLgs 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

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.

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://map.arpa.veneto.it/website/siticontaminati_www/viewer.htm): in particolare

sono state individuate le due aree di servizio (San Pelagio Est, San Pelagio Ovest), che ad oggi risultano essere gli unici siti in via di bonifica interferenti con il tracciato. 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.

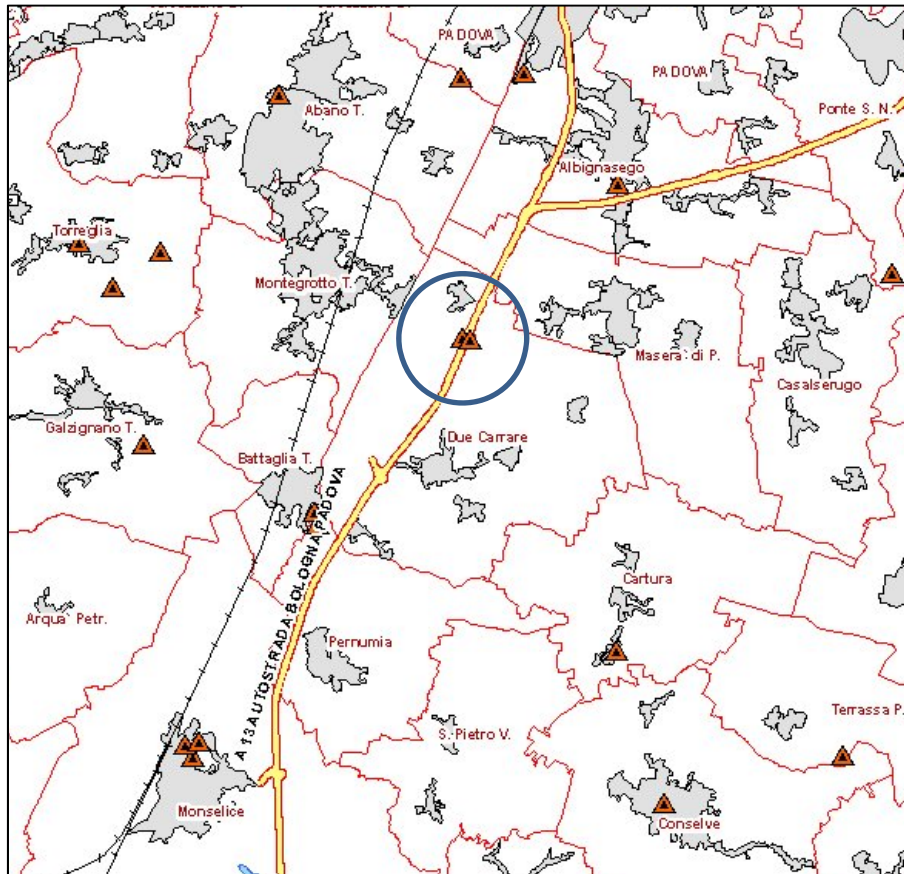


Figura 3-2 Stralcio della mappa con l'ubicazione dei siti contaminati, interferenti con il tracciato e presenti in anagrafe regionale.

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 Punti di indagine oggetto di caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo, eseguita nel 2011, ai sensi del D.Lgs. 152/2006

Tratta		Sigla punto di indagine	X coord (Gauss-Boaga) m	Y coord (Gauss-Boaga) m	N° di prelievi	Profondità prelievo (m da p.c.)	Opera	Litologia Dominante	Unità deposizionale regionale
A	1	PZ_D1	1717761,6	5013722,6	1	0,5-1,0	CS001 da pk 88+600,00 a pk 90+847,90 (RS011, CV001, RC001, CV002, RC002, RT001, ST001)	argille e sabbie limose	Adige (A)
	2	PZ_D2	1717821,8	5014920,9	1	0,3-0,5		argille e sabbie limose	Adige (A)
	3	PZ_D2 bis	1717763,4	5014513,7	1	0,5-1,0		argille e sabbie limose	Adige (A)
	4	PZ_D3	1717853,2	5015035,9	1	0,5-1,0		argille e sabbie limose	Adige (A)
	5	PZ_D4	1718027,7	5015729,6	1	0,5-1,0	CS002 e V1001 da pk 90+847,90 a pk 91+496,40	argille e sabbie limose	Adige (A)
	6	PZ_D5	1718369,1	5016635,7	1	0,5-1,0	CS003 e V1002 da pk 91+496,40 a pk 93+076,17 (ST002, RT002)	argille e sabbie limose	Adige (A)
	7	PZ_D6	1718789	5017572,3	1	0,5-1,0		argille e sabbie limose	Adige (A)
	8	PZ_D6 bis	1718763	5017509,4	1	0,3-0,5		argille e sabbie limose	Adige (A)

AUTOSTRADA A13 BOLOGNA – PADOVA
Ampliamento alla 3^a corsia del tratto Monselice – Padova Sud
Progetto Definitivo
Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo

Tratta		Sigla punto di indagine	X coord	Y coord	N° di prelievi	Profondità prelievo	Opera	Litologia Dominante	Unità deposizionale regionale
	9	PZ_D7	1719401,3	5018575,7	1	0,5-1,0	CS005 e V1004 da pk 93+403,12 a pk 96+600 (CV003, RC003, CV004, RC004, CV005, RS021, RS022, RS023, RS024, RS025, CV006, RC006, CV007, RC007, RT003, ST003)	argille e sabbie limose	Adige (A)
	10	PZ_D8	1719802,6	5019093,7	1	0,5-1,0		argille e sabbie limose	Brenta (B)
	11	PZ_D9	1719921,4	5019350,2	1	0,5-1,0		argille e sabbie limose	Brenta (B)
	12	PZ_D10	1720489,3	5020049,8	1	0,0-1,0		argille e sabbie limose	Brenta (B)
	13	PZ_D11	1720799,5	5020368,6	1	0,0-1,0		argille e sabbie limose	Brenta (B)
	14	PZ_D11 bis	1720785,8	5020372,1	1	0,3-0,5		argille e sabbie limose	Brenta (B)
B	15	PZ_D12	1721050,2	5020718,6	1	0,5-1,0	CS007 e V1005 da pk 96+746,97 a pk 100+868,72 (CV008, CV009, CV010, CV011, CV012, RC008, RC009, RC010, RC011, RC012, RS031, RS032, RS033, RS034, RS041, RS042)	argille e sabbie limose	Brenta (B)
	16	PZ_D13	1721465,4	5021662	1	0,5-1,0		argille e sabbie limose	Brenta (B)
	17	PZ_D13 bis	1721440,4	5021692,2	1	0,3-0,5		argille e sabbie limose	Brenta (B)
	18	PZ_D14	1721566,1	5022002,4	1	0,3-0,5		argille e sabbie limose	Brenta (B)
	19	PZ_D15	1721673,7	5022138,9	1	0,5-1,0		argille e sabbie limose	Brenta (B)
	20	PZ_D16	1721731,1	5022381	1	0,5-1,0		argille e sabbie limose	Brenta (B)
	21	PZ_D17	1722039,8	5022913,9	1	0,5-1,0		argille e sabbie limose	Brenta (B)
	22	PZ_D18	1722213,1	5023292,4	1	0,5-1,0		argille e sabbie limose	Brenta (B)
	23	PZ_D18 bis	1722239,3	5023364,4	1	0,3-0,5		argille e sabbie limose	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+600 a pk 96+600;
- **Tratta B**, da pk 96+600 a pk 100+850;
- **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 ²	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 ²	3 + 1 ogni 2.500 m ²	
		> 10.000 m ²	7 + 1 ogni 5.000 m ² 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 effettivamente soggetti a campionamento ed analisi sono stati in totale 20 (si vedano le tabelle seguenti) a fronte dei 28 previsti nel piano di indagini di caratterizzazione.

Gli 8 punti di indagine mancanti, riferiti ad alcune opere di attraversamento dei corsi d'acqua o di interferenza della viabilità locale, uniti ai punti di indagine relativi alle aree di cantiere, il cui materiale di scavo, costituito dal solo scotico, comunque riutilizzato all'interno delle medesime aree, saranno oggetto di una campagna di indagine ambientale in una successiva fase esecutiva.

Le indicazioni, e le motivazioni della posticipazione sono riportate a conclusione di questo paragrafo. Tuttavia, 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. Il campionamento ha riguardato il prelievo di 37 aliquote di terra da scavo, sottoposte poi ad analisi di laboratorio. 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 indicativamente nei primi 0,3 m dal p.c., su ogni punto di indagine considerato.

AUTOSTRADA A13 BOLOGNA – PADOVA
Ampliamento alla 3^a corsia del tratto Monselice – Padova Sud
Progetto Definitivo
Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo

Tabella 3-4 Punti di indagine oggetto di caratterizzazione ambientale, Tratta A

Tratta	Sigla punto di indagine	X coord (Gauss-Boaga) m	Y coord (Gauss-Boaga) m	N° di prelievi	Profondità prelievo (m da p.c.)	Opera	Litologia Dominante	Unità deposizionale regionale	
A	1	PZ-MP01	1717761,6	5013722,6	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	CS001 da pk 88+600,00 a pk 90+847,90 (RS011, CV001, RC001, CV002, RC002, RT001, ST001)	argille e sabbie limose	Adige (A)
	2	PZ-MP07	1718789	5017572,3	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	CS003 e V1002 da pk 91+496,40a pk 93+076,17 (ST002, RT002)	argille e sabbie limose	Adige (A)
	3	PZ-MP08	1718763	5017509,4	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;		argille e sabbie limose	Adige (A)
	4	PZ-MP24	1718737	5017446,5	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;		argille e sabbie limose	Adige (A)
	5	PZ-MP09	1719401,3	5018575,7	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;		CS004 e V1003 da pk 93+076,17 a pk 93+403,12	argille e sabbie limose
	6	PZ-MP10	1719802,6	5019093,7	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	CS005 e V1004 da pk 93+403,12 a pk 96+600 (CV003, RC003, CV004, RC004, CV005, RS021, RS022, RS023, RS024, RS025, CV006, RC006, CV007, RC007, RT003, ST003)	argille e sabbie limose	Brenta (B)
	7	PZ-MP11	1719921,4	5019350,2	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;		argille e sabbie limose	Brenta (B)
	8	PZ-MP12	1720489,3	5020049,8	1	0,0-0,40;		argille e sabbie limose	Brenta (B)
	9	PZ-MP13	1720799,5	5020368,6	1	0,0-0,60;		argille e sabbie limose	Brenta (B)
	10	PZ-MP14	1720785,8	5020372,1	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;		argille e sabbie limose	Brenta (B)
	11	PZ-MP15	1721050,2	5020718,6	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;		argille e sabbie limose	Brenta (B)

Tabella 3-5 Punti di indagine oggetto di caratterizzazione ambientale, Tratta B

Tratta		Sigla punto di indagine	X coord (Gauss-Boaga) m	Y coord (Gauss-Boaga) m	N° di prelievi	Profondità prelievo (m da p.c.)	Opera	Litologia Dominante	Unità deposizionale regionale
B	12	PZ-MP16	1721465,4	5021662	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	CS006 da pk 96+600,00 a pk 96+746,97	argille e sabbie limose	Brenta (B)
	13	PZ-MP17	1721440,4	5021692,2	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	CS007 e V1005 da pk 96+746,97 a pk 100+868,72 (CV008, CV009, CV010, CV011, CV012, RC008, RC009, RC010, RC011, RC012, RS031, RS032, RS033, RS034, RS041, RS042)	argille e sabbie limose	Brenta (B)
	14	PZ-MP18	1721566,1	5022002,4	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;		argille e sabbie limose	Brenta (B)
	15	PZ-MP18bis	1721569,9	5022090,5	1	0,0-0,60;		argille e sabbie limose	Brenta (B)
	16	PZ-MP19	1721673,7	5022138,9	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;		argille e sabbie limose	Brenta (B)
	17	PZ-MP20	1721731,1	5022381	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;		argille e sabbie limose	Brenta (B)
	18	PZ-MP21	1722039,8	5022913,9	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;		argille e sabbie limose	Brenta (B)
	19	PZ-MP22	1722213,1	5023292,4	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;		argille e sabbie limose	Brenta (B)
	20	PZ-MP23	1722239,3	5023364,4	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;		argille e sabbie limose	Brenta (B)

3.3.3 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 indisponibili in quanto interferenti con aree in coltivazione e per la non reperibilità o divieto di accesso dei proprietari. 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 sono rimandati ad una campagna ambientale integrativa da svolgere preventivamente alla fase esecutiva o realizzativa dell'intervento. Tuttavia, 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 in totale 8 e lungo il tracciato, in corrispondenza delle opere d'arte maggiori, già indicate nel precedente capitolo e dove sono previste lavorazioni di scavo profondo.

Tabella 3-6 Punti di indagine non investigati in fase progettuale

Tratto	Sigla punto di indagine	Opera	pk	N° di prelievi a punto	Profondità campionamento m da p.c.	Litologia Dominante	Unità deposizionale regionale
A	SDMP2bis	ST001, Sottovia SP 14 Monselice - Pernumia	90+227	3	0,00-0,60; intermedio; fondo scavo.	Argille e sabbie limose	Adige (A)
	SDMP3ter	VI001, Ponte sul canale Bagnarolo	90+907	3	0,00-0,60; intermedio; fondo scavo.	Argille e sabbie limose	Adige (A)
	SDMP4bis	VI002, Ponte sul Canale Rivella	91+514	3	0,00-0,60; intermedio; fondo scavo.	Argille e sabbie limose	Adige (A)
	SDMP5ter	ST002, Sottovia strada provinciale della Rivella	91+674	3	0,00-0,60; intermedio; fondo scavo.	Argille e sabbie limose	Adige (A)
	SDMP5quater	VI003, Ponte sul Canale Canaletta	93+095	3	0,00-0,60; intermedio; fondo scavo.	Argille e sabbie limose	Adige (A)
	SDMP6ter	VI004, Ponte sul canale Vigenzone	93+438	3	0,00-0,60; intermedio; fondo scavo.	Argille e sabbie limose	Adige (A)
	SDMP12bis	ST003, Sottovia SP Campolongo	96+562	3	0,00-0,60; intermedio; fondo scavo.	Argille e sabbie limose	Brenta (B)
B	SDMP13ter	VI005, Ponte sul canale Biancolino	96+747	3	0,00-0,60; intermedio; fondo scavo.	Argille e sabbie limose	Brenta (B)

I punti di indagine nelle 2 aree di cantiere CB01 e CO1 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 3-7 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.

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.

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*

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

- a) Il 100% dei 37 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;
- b) Il 73% 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.;
- c) I superamenti rilevati nei terreni con valori al di sopra delle soglia di colonna A si riferiscono a 10 campioni (su 37) in concentrazioni di idrocarburi pesanti (7 superamenti), Zinco (6),

Piombo (4) e Arsenico (1); nel 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 non si evidenziano concentrazioni caratteristiche del tenore di fondo naturale di alcuni metalli pesanti (solo 1 campione ha dato esito in concentrazioni di Arsenico, PZ MP-24, a 0,0-0,3 m da p.c., evidenziando una situazione estramente puntuale e non correlabile pertanto con altri fattori)
 - sono stati riscontrati diversi superamenti delle soglia di colonna A in Zinco (6) e Piombo (4); si tratta di situazioni puntuali, diversamente distribuite lungo il tracciato, spesso unite a superi in idrocarburi pesanti (7 campioni); in generale tali elementi e le relative concentrazioni 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 37 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, 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;

Tabella 3-8 Riepilogo sintetico degli esiti analitici di laboratorio e del numero di superamenti rilevati nell’indagine ambientale eseguita ai sensi del D.M. 161/2012

Numero campioni	CSC			Totale
	A	B	fondo	
Tratta A	13	7	0,0	20
Tratta B	14	3	0,0	17
Totali campioni	27	10	0,0	37
% su intero intervento				
Tratta 1	35,1	18,9	0,0	54,1
Tratta 2	37,8	8,1	0,0	45,9
Totali	73,0	27,0	0,0	100,0
% sul parziale di tratta				
Tratta 1	65,0	35,0	0,0	100
Tratta 2	82,4	17,6	0,0	100

Per completezza di trattazione, si evidenzia la totale coerenza degli esiti analitici con i dati di laboratorio della campagna eseguita nel 2011 ai sensi del D.Lgs. 152/2006 smi (ad es. le concentrazioni in Zinco e Piombo sopra la soglia di colonna A).

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, tra recente e precedente campagna di caratterizzazione, 43 punti di indagine con il prelievo di 60 campioni, al netto dei punti (8) e dei prelievi (24), rimandati alla fase preliminare dei lavori per il completamento del piano di caratterizzazione ai sensi del D.M. 161/2012 (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.

Tabella 3-9 Quadro complessivo dei prelievi effettuati lungo il tracciato in progetto nelle 2 campagne di indagine ambientale svolte nel 2011 e nel 2016

Ambiti di SCAVO e RIUTILIZZO	lunghezza in ml	Campagna 2011 D.Lgs.152/2006		Campagna 2016 D.M.161/2012	
		Punti di indagine	Prelievi	Punti di indagine	Prelievi
Tratta A	8000	14	14	11	20
Tratta B	4500	9	9	9	17
Totale	12500	23	23	20	37

Tabella 3-10 Riepilogo sintetico degli esiti analitici di laboratorio e del numero di superamenti rilevati Durante le campagne di indagine svolte nel 2011 e nel 2016

Numero campioni	CSC		Totale
	A	B	
Tratta A	28	12	40
Tratta B	16	4	20
Totali campioni	44	16	60
% su intero intervento			
Tratta 1	46,7	20,0	66,7
Tratta 2	26,7	6,7	33,3
Totali	73,3	26,7	100,0
% sul parziale di tratta			
Tratta 1	70,0	30,0	100

Tratta 2	80,0	20,0	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). Pertanto, al netto di ulteriori indagini di caratterizzazione rimandate ad una fase esecutiva o realizzativa (si veda paragr. 3.3.3), la caratterizzazione dei siti di utilizzo è pertanto costituita 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 3-11 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	63	Argille e sabbie limose	Adige (A)
La Canaletta - Fossa Paltana	Ponte sul Canale Canaletta	93 + 095	A	66	Argille e sabbie limose	Adige (A)
Canale Vigenzone	Ponte sul canale Vigenzone	93+ 438	A	100	Argille e sabbie limose	Adige (A)
Canale Biancolino	Ponte sul canale Biancolino	96+747	B	48	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.

Tuttavia 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. Tuttavia in relazione alle disposizioni normative, è stata comunque svolto 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 campagna, 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 delle acque sotterranee 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

Gli 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.

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;

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.

4.1.5 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+906,91	A	60	Argille e sabbie limose	Adige (A)
Ponte sul Canale Rivella	91+514	A	63	Argille e sabbie limose	Adige (A)

Ponte sul Canale Canaletta	93 + 095	A	66	Argille e sabbie limose	Adige (A)
Ponte sul canale Vigenzone	93+ 438	A	100	Argille e sabbie limose	Adige (A)
Ponte sul canale Biancolino	96+746,77	B	48	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 delle aree di cantiere CB01 e CO01 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 delle aree di cantiere CB01 e CO01 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 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

I materiali di risulta derivanti da perforazioni profonde 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), individuati siti in via di bonifica, 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.

Il materiale qualificato quale rifiuto verrà di norma allontanato dal cantiere o in alternativa recuperato, in impianti dedicati a supporto delle lavorazioni di cantiere.

5 SITI DI PRODUZIONE, DEPOSITO ED UTILIZZO

L'intervento in progetto risulta avere uno sviluppo lineare di circa 12,5 km, individuato in 2 ambiti omogenei di intervento, e caratterizzati unicamente da scavi all'aperto. Questa situazione risulta estremamente funzionale alla movimentazione dei materiali da scavo.

A questi ambiti di lavorazione, devono essere aggiunte le 2 aree di cantiere, caratterizzate tuttavia dal solo scotico superficiale, che sarà conservato e depositato all'interno dell'area medesima per la sistemazione finale.

L'ubicazione planimetrica è indicata negli elaborati grafici allegati al presente Piano, in cui sono graficamente riportati i siti di produzione e quelli di riutilizzo delle terre. 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.

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).

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 **583.835 mc**. Questo volume è composto dallo scotico vegetale, pari a **77.000 mc**, e la parte più profonda riferita soprattutto allo scavo di bonifica e preparazione del piano di posa, pari a **506.835 mc**. A questi volumi deve essere aggiunto la parte di scavo di scotico relativa alle aree di cantiere (**48.860 mc**).

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

	SCAVI in banco (mc)		Totali
	a rilevato / rein-terro	sistemazione vegetale	
TRATTO A	323668	50286	373953
TRATTO B	183168	26714	209882
TOTALE	506835	77000	583835

	SCAVI in banco (mc) di scotico
AREE DI CANTIERE	48860

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 temporaneo dei materiali in attesa di utilizzo (mq)
CB01	Due Carrare	14.000
CO01	Due Carrare	5.000

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 direzione;
- 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. Tipicamente quindi l'eventuale terreno vegetale verrà stoccato fin dalla fase iniziale dei lavori e riutilizzato solo nella fase finale dei lavori.

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 l'utilizzo di un volume di materiale da scavo pari a **583.835 mc**. Questo volume è composto dallo scotico del terreno vegetale, pari a circa **77.000 mc**, e dallo scavo di bonifica e preparazione del piano di posa, pari a **506.835 mc**. Parte di questo materiale, proveniente dagli scavi di bonifica, 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 (**48.860 mc**), 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 632.695 mc.

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

	RIUTILIZZI in banco (mc)		Totali
	a rilevato / reinterro	sistemazione vegetale	
TRATTO A	325889	53168	379057
TRATTO B	180946	23832	204778
TOTALE	506835	77000	583835

	RIUTILIZZI in banco (mc) di scotico
AREE DI CANTIERE	48860

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 632.695 mc, ai sensi del D.M. 161/2012, provenienti dalle operazioni di scavo per la realizzazione degli interventi in oggetto.

Infatti nei 2 ambiti, individuati dal presente piano, lungo i circa 12 km della tratta autostradale di interesse, è previsto il riutilizzo di **583.835 mc** di terre e rocce da scavo, a cui si aggiungono circa **48.860 mc**, relativi allo scotico superficiale delle aree di cantiere, che al termine delle lavorazioni saranno ricollocati nello stesso sito per la sistemazione definitiva.

Il fabbisogno complessivo dell'intervento è pari ad un totale di 810.197 mc, di cui 761.337 mc destinati al rilevato autostradale. La quota parte, che eccede il riutilizzo dei materiali da scavo, è pertanto approvvigionata esternamente con materiale tecnicamente idoneo e conforme ai requisiti ambientali.

Tabella 5-4 Bilancio dei materiali di scavo ai sensi del D.M. 161/2012

		Siti di destinazione			Totale produzione
		TRATTO A	TRATTO B	AREE DI CANTIERE	
		mc			
Siti di produzione	TRATTO A	368849	5105		373953
	TRATTO B	10209	199673		209882
	AREE DI CANTIERE			48860	48860
Totale utilizzo		379058	204777	48860	632695

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:

- su cumuli all'interno delle opportune aree di cantierizzazione;
- direttamente sull'area di scavo e/o sul fronte di avanzamento;
- 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 (si veda il paragrafo 3.1.3);
- 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).

Al paragrafo 3.1.3 sono riportate le tabelle che indicano l'elenco dei siti di indagine, con il relativo numero di prelievi, per il completamento della campagna di indagine di caratterizzazione dei materiali da scavo. In allegato al presente Piano è riportata in planimetria con l'ubicazione indicativa dei punti di campionamento.

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.

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.

Infatti i percorsi del presente intervento, 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.

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.

**AUTOSTRADA A13 BOLOGNA-PADOVA
AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA
TRATTO MONSELICE – PADOVA SUD**

PROGETTO DEFINITIVO

**PIANO DI UTILIZZO
DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO
ai sensi del D.M. 161/2012**

**APPENDICE 1
PROCEDURA DI STABILIZZAZIONE A CALCE**

INDICE

1	PREMESSA	2
2	INQUADRAMENTO GENERALE	3
2.1	INDAGINI GEOTECNICHE ESEGUITE	3
2.2	SOLUZIONE PROGETTATA	3
3	SPECIFICA TECNICA SUL CONSOLIDAMENTO DELLE TERRE CON CALCE	5
3.1	GENERALITÀ	5
3.2	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE	5
	<i>Terre</i> 5	
	<i>Acqua</i> 5	
	<i>Calce</i> 6	
3.3	MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI E STEP OPERATIVI.....	6
4	PROTEZIONE DELL'AMBIENTE DURANTE IL TRATTAMENTO A CALCE	9
4.1	INTRODUZIONE.....	9
4.2	MISURE PER LA MITIGAZIONE DEGLI EFFETTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA	9
	<i>Preparazione e stesa del terreno naturale</i>	10
	<i>Stesa della calce</i>	11
	<i>Prima fresatura di miscelamento terra-calce</i>	12
	<i>Seconda e terza fresatura per riduzione granulometrica</i>	13
	<i>Profilamento rilevato, rullatura e compattazione</i>	13
4.3	MISURE PER LA MITIGAZIONE DEGLI EFFETTI SULLE ACQUE	14
5	MONITORAGGIO METEOROLOGICO	18
5.1	RILIEVI ANEMOMETRICI	18
5.2	RILIEVI PLUVIOMETRICI	19
6	INDICAZIONI DI SICUREZZA DEI LAVORATORI NELL'IMPIEGO DELLA CALCE	20
6.1	INDICAZIONE DEI RISCHI.....	20
6.2	PRINCIPI COMPORTAMENTALI.....	20
6.3	MISURE DI PRONTO SOCCORSO	21
6.4	MISURE IN CASO DI FUORIUSCITA ACCIDENTALE	21
6.5	MANIPOLAZIONE E STOCCAGGIO	21
6.6	CONTROLLO DELL'ESPOSIZIONE/PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI).....	21

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^a 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+600 (Svincolo di Monselice) e la pk 100+850 (interconnessione A13 col tratto autostradale di collegamento alla A4) per uno sviluppo complessivo di circa 12,25 km.

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 alla lavorazioni di realizzazione dei rilevati mediante stabilizzazione a calce.

Il documento è composto dalle seguenti sezioni:

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

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 65% del materiale proveniente dagli scavi venga riutilizzato previa stabilizzazione a calce 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.

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 sovrastruttura, 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

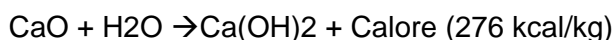
Il trattamento a calce di una terra consiste nella miscelazione intima della stessa con calce e con acqua in quantità tali da modificare attraverso reazioni chimico-fisiche le sue caratteristiche di lavorabilità e di resistenza meccanica in opera. La risposta dei terreni al trattamento dipende essenzialmente 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.



(carbonato di calcio) (calce viva) (anidride carbonica)

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



(calce viva) (acqua) (calce idrata)

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

Terre

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

Acqua

Il processo di stabilizzazione consiste nel mescolare intimamente le terre argillose con calce di apporto in quantità tale da modificare le caratteristiche fisico-chimiche (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.

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 33 mesi. 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 terra-calce 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 stata fissata una soglia pari a 40 km/h (11 m/s come da Linea Guida francese) 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 11 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 (11 m/s). Le eventuali sospensioni delle lavorazioni determinate dalle avverse condizioni meteorologiche potranno essere registrate in opportuna documentazione di cantiere.

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 erpicatura 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 erpicare 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 la 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.

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.

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 un 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.

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.

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 chimiche esotermiche pressoché immediate, non comportando particolari disturbi all'ambiente circostante se controllate e sviluppate durante le operatività 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 le compattazioni 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} ÷ 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 parte 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.