

ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROV. DI TRENTO

dott.ing. **ROBERTO BOSETTI**

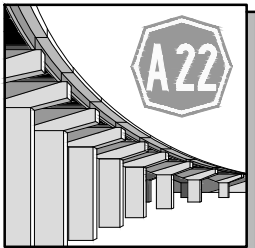

INSCRIZIONE ALBO N° 1027

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
dott. ing. Roberto Bosetti

# autostrada del brennero

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE  
DELLA TERZA CORSIA NEL TRATTO COMPRESO  
TRA VERONA NORD (KM 223) E L'INTERSEZIONE  
CON L'AUTOSTRADA A1 (KM 314)

<b>D</b>	<b>ELABORATI COMUNI</b>
<b>2.3.1</b>	CANTIERI, CAVE, PIANO UTILIZZO TERRE, IMPIANTI DI SMALTIMENTO E IMPIANTI DI RECUPERO Piano Utilizzo Terre e Rocce da scavo Relazione generale

1	SETT. 2023	RICHIESTE INTEGRAZIONI M.A.S.E.	L. NOLASCO	G. BERRERA	C. COSTA
0	MAR. 2021	EMISSIONE	G. CARDINALI	G. BERRERA	C. COSTA
REVISIONE:	DATA:	DESCRIZIONE:	REDAZIONE:	VERIFICA:	APPROVAZIONE:
DATA PROGETTO:  LUGLIO 2009			<b>DIREZIONE TECNICA GENERALE</b>		IL DIRETTORE TECNICO GENERALE E PROGETTISTA:  
NUMERO PROGETTO:  31/09					

**INDICE:**

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI.....</b>	<b>4</b>
	2.1 DEFINIZIONE E CONDIZIONI DI APPLICABILITA' DEL D.P.R. 120/2017 .....	6
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'OPERA IN PROGETTO .....</b>	<b>11</b>
	3.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'AREA DI PROGETTO .....	11
	3.2 CARATTERISTICHE DEL PROGETTO .....	12
	3.2.1 Lotto 1: pk 312+200 – 313+700.....	13
	3.2.2 Lotto 2: pk 223+100 – 246+185.....	15
	3.2.3 Lotto 3: pk 246+185 – 312+200.....	18
	3.2.4 Intervento tipo sulle scarpate laterali .....	27
	3.2.5 Piazzole di sosta di emergenza .....	27
	3.2.6 Piste di accelerazione e decelerazione.....	28
	3.2.7 Interventi sulle opere d'arte .....	29
	3.3 TECNICHE DI SCAVO .....	39
	3.4 QUADRO DEI MATERIALI DI SCAVO PRODOTTI ED OGGETTO DEL PIANO DI UTILIZZO.....	42
	3.5 OPERAZIONI SUI MATERIALI DI SCAVO (NORMALE PRATICA INDUSTRIALE).....	43
<b>4</b>	<b>SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE .....</b>	<b>47</b>
	4.1 CANTIERI OPERATIVI.....	47
	4.2 AREE DI CANTIERE .....	48
	4.3 CANTIERI PER LE OPERE D'ARTE .....	54
<b>5</b>	<b>INDAGINI CONOSCITIVE DELLE AREE DI INTERVENTO E CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI DI RISULTA IN FASE DI PROGETTAZIONE.....</b>	<b>56</b>
	5.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	56
	5.2 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO .....	58
	5.3 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	62
	5.4 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE .....	65
	5.4.1 Indagini ambientali sui terreni lungo l'asse autostradale .....	68
	5.4.2 Indagini ambientali in corrispondenza dei piatti di svincolo .....	77
	5.4.3 Indagini ambientali in corrispondenza delle aree di deposito intermedio.....	78
	5.5 ATTIVITÀ DI CONTROLLO E MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA .....	80
	5.5.1 Modalità di caratterizzazione dei materiali di scavo .....	80
	5.5.2 Rispetto dei requisiti di qualità ambientale.....	82
	5.5.3 Monitoraggio ambientale connesso al Piano di utilizzo (CO) .....	82
<b>6</b>	<b>BILANCIO E GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA IN FASE DI REALIZZAZIONE... ..</b>	<b>84</b>
	6.1 TABELLA RIEPILOGATIVA BILANCIO MATERIALI .....	84
	6.2 RIUTILIZZO FINALE INTERNO AL PROGETTO .....	85
	6.2.1 Deposito in attesa di riutilizzo .....	85
	6.2.2 Modalità di deposito dei materiali da scavo .....	85
	6.2.3 Modalità di trasporto.....	86
	6.3 EFFICACIA DEL PIANO DI UTILIZZO.....	87

## **ALLEGATI**

**Allegato 1:** Schede cartografiche dei siti di produzione

**Allegato 2:** Schede cartografiche siti di deposito  
intermedio, aree tecniche e aree di stoccaggio

**Allegato 3:** Ubicazione punti di indagine

**Allegato 4:** WBS e schema movimentazione materiali di scavo

**Allegato 5:** Tabelle riepilogative e rapporti di prova indagini di caratterizzazione ambientale e test di  
cessione

**Allegato 6:** Cronoprogramma lavori

## **1 INTRODUZIONE**

Il presente documento rappresenta il Piano di Utilizzo dei materiali di scavo (di seguito PUT), redatto secondo le indicazioni del Decreto del Presidente della Repubblica del 13 giugno 2017, n. 120 *“Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell’articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164”* e si prefigge lo scopo di rappresentare le modalità di gestione e di utilizzo dei materiali da scavo prodotti nell’ambito dei lavori di realizzazione della “terza corsia nel tratto compreso tra Verona nord (km 223) e l’intersezione con l’Autostrada A1 (km 314)”.

Il presente PUT, presentato contestualmente all’istanza di Valutazione d’Impatto Ambientale, rappresenta un sostanziale aggiornamento dello Studio d’Impatto Ambientale presentato nel 2010 nell’ambito della procedura di VIA che si concluse con esito positivo, con prescrizioni, a seguito dell’emanazione del Decreto Ministeriale n. 401 del 18/07/2011 (prot. DVA DEC-2011-0000401 del 18/07/2011).

Tale decreto sanciva l’esito positivo della procedura, subordinato al rispetto di una serie di prescrizioni a cui si diede corso nel periodo successivo all’emanazione del parere portando allo sviluppo ulteriore del progetto che approdò nel 2013 alla conferenza dei servizi.

Purtroppo, per motivi legati ad incertezze del quadro delle concessioni autostradali, la conclusione delle procedure e l’avvio dei lavori furono rimandati superando la validità temporale di 5 anni associata alle procedure di VIA ai sensi del comma 6 dell’art. 26 del D.lgs. 152/06 allora vigente (oggi le scadenza temporale del provvedimento di VIA è regolata dal comma 5 dell’art. 25) e con comunicazione del 20/6/19 prot DVA\_REGISTRO UFFICIALE.U.0015782.20-06-2019, il MATTM ha informato la Società Autobrennero della decadenza dell’efficacia della compatibilità ambientale.

Poiché non sono decadute le motivazioni alla base dell’esigenza di realizzare la terza corsia, la società Autobrennero ha quindi accolto l’indicazione del MATTM reiterando la procedura di VIA con una versione aggiornata di tutta la documentazione.

Tale aggiornamento tiene conto della evoluzione del contesto di riferimento, di alcune lievi modifiche progettuali nel mentre intervenute e delle importanti modifiche del quadro normativo ambientale generale tra le quali l’entrata in vigore del nuovo Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo (22 agosto 2017), contenuta nel DPR 13 giugno 2017, n. 120.

Rispetto alle modifiche progettuali, come meglio evidenziato nei capitoli successivi, queste riguardano in gran parte l’organizzazione dei lavori e relativa suddivisione in lotti. Infatti, alcune variazioni sono legate anche ad approfondimenti progettuali scaturiti dalle prescrizioni che hanno accompagnato il precedente parere positivo di compatibilità ambientale, quali ad esempio la definizione di alcune misure di mitigazione e compensazione.

In particolare, nella presente revisione sono stati inseriti gli aggiornamenti necessari per ottemperare alle richieste di integrazioni pervenute dalla Commissione Tecnica di Verifica dell’Impatto Ambientale del Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica (rif. protocollo 0066179.26-04-2023).

## **2 RIFERIMENTI NORMATIVI**

Il Piano di Utilizzo dei materiali di scavo è stato redatto in conformità al D.P.R. 120/2017. Tuttavia, a titolo esemplificativo ma non esaustivo, si riportano di seguito le principali disposizioni normative nazionali e locali applicabili alle finalità del presente studio.

- **Linee guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo.** Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) Delibera n. 54/2019, del 09/05/2019
- **Decreto del Presidente della Repubblica del 13 giugno 2017, n. 120** - “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell’articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164”;
- **Legge del 11 novembre 2014, n. 164** - “Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 12 settembre 2014, n. 133 (c.d. Decreto Sblocca Italia) - “Misure urgenti per l’apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la semplificazione burocratica, l’emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive”;
- **Legge del 11 agosto 2014, n. 116** - “Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 24 giugno 2014, n. 91, recante disposizioni urgenti per il settore agricolo, la tutela ambientale e l’efficientamento energetico dell’edilizia scolastica e universitaria, il rilancio e lo sviluppo delle imprese, il contenimento dei costi gravanti sulle tariffe elettriche, nonché’ per la definizione immediata di adempimenti derivanti dalla normativa europea”;
- **Decreto del Ministero dell’Ambiente del 3 giugno 2014, n. 120** - competenze e funzionamento dell’Albo Gestori Ambientali;
- **Decreto Legge 31 maggio 2014, n. 83 (c.d. Decreto Cultura)** - recante “Disposizioni urgenti per la tutela del patrimonio culturale, lo sviluppo della cultura e il rilancio del turismo”;
- **Decreto legge 31 agosto 2013 n. 101** - termine iniziale di operatività del SISTRI al 1° ottobre 2013;
- **Legge del 9 agosto 2013, n. 98** - “Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 21 giugno 2013, n. 69 (c.d. Del Fare), recante disposizioni urgenti per il rilancio dell’economia”;
- **Legge del 24 giugno 2013, n. 71** - “Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 26 aprile 2013, n. 43 recante disposizioni urgenti per il rilancio dell’area industriale di Piombino, di contrasto ad emergenze ambientali, in favore delle zone terremotate del maggio 2012 e per accelerare la ricostruzione in Abruzzo e la realizzazione degli interventi per Expo 2015. Trasferimento di funzioni in materia di turismo e disposizioni sulla composizione del CIPE”;
- **Decreto del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare prot. 0000096 del 20 marzo 2013** “Definizione termini iniziali di operatività del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti (SISTRI)”;
- **Decreto 14 febbraio 2013, n. 22** “Regolamento recante disciplina della cessazione della qualifica di rifiuto di determinate tipologie di combustibili solidi secondari (CSS), ai sensi dell’articolo 184 -ter, comma 2, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modificazioni”;
- **Decreto del Ministero dell’Ambiente e della tutela del territorio e del mare 11 gennaio 2013** – derubricazione SIN;

- **Decreto Ministeriale 10 agosto 2012, n. 161** - “Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo”;
- **Legge 24 marzo 2012, n. 28** - “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 25 gennaio 2012, n.2, recante misure straordinarie ed urgenti in materia ambientale”;
- **Decreto Ministeriale 22 dicembre 2010** - “Modifiche ed integrazioni al decreto 17 dicembre 2009, recante l'istituzione del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti”;
- **Decreto Legislativo 3 dicembre 2010, n. 205** - “Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/Ce del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive”;
- **Decreto Ministeriale 27 settembre 2010** - “Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 3 agosto 2005”;
- **Decreto Legislativo 29 giugno 2010, n. 128** - "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell'articolo 12 della legge 18 giugno 2009, n. 69”;
- **Legge 27 febbraio 2009, n. 13** - “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 30 dicembre 2008, n. 208, recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente”;
- **Legge 28 gennaio 2009, n. 2** - “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 29 novembre 2008, n. 185, recante misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anti-crisi il quadro strategico nazionale”;
- **Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n. 4** - “Ulteriori disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 152, recante norme in materia ambientale”;
- **Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152** - “Norme in materia Ambientale”. Il D.Lgs. recepisce in toto l'articolato del Decreto Legislativo 5 febbraio 1997 n. 22 relativamente ai rifiuti;
- **Decreto Ministeriale 29 luglio 2004, n. 248** - “Disciplina delle attività di recupero, trattamento e smaltimento dei beni di amianto e prodotti contenenti amianto”;
- **Decreto Legislativo 3 settembre 2020, n. 121** - “Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti”;
- **Legge 23 marzo 2001, n. 93** - Disposizioni in campo ambientale (collegato ambientale) pubblicata sulla Gazzetta ufficiale del 4 aprile 2001 n. 79;
- **Decreto Ministeriale 5 febbraio 1998** – Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22;
- **Decreto Ministeriale 5 aprile 2006, n. 186** - Decreto di modifica del Decreto Ministeriale 5/2/98 “Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5.2.97, n. 22”;
- **Deliberazione 27 luglio 1984** - Disposizioni per la prima applicazione dell'articolo 4 del decreto del Presidente della Repubblica 10 settembre 1982, n. 915, concernente lo smaltimento dei rifiuti;
- **Legge 22 luglio 1975, n. 382** - "Norme sull'ordinamento regionale e sulla organizzazione della Pubblica Amministrazione" - legge delega al Governo;

- **Decreti del 1972 (n. 3 del 14 gennaio) e del 1977 (n. 616 del 24 luglio)**, in seguito ai quali le cave rientrano tra le materie di competenza delle regioni, che possono così emanare leggi autonome in materia, pur nel rispetto della normativa nazionale;
- **D.P.R 24 luglio 1977, n. 616** - "Attuazione della delega di cui all'art.1 della legge 22 luglio 1975, n. 382 (art. 62)", è stato attuato il trasferimento delle competenze in materia "cave e torbiere" dallo Stato alle Regioni;
- **Regio Decreto 29 luglio 1927, n. 1443** che distingue le attività estrattive di cava e di miniera in relazione alla tipologia di materiale estratto.

## **2.1 DEFINIZIONE E CONDIZIONI DI APPLICABILITA' DEL D.P.R. 120/2017**

Con il D.P.R. 120/2017 sono adottate, ai sensi dell'articolo 8 del decreto legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164, le disposizioni di riordino e di semplificazione della disciplina inerente la gestione delle terre e rocce da scavo. Dalla data di entrata in vigore del suddetto decreto è abrogato il decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 10 agosto 2012, n. 161 che a sua volta abrogava l'art. 186 del D.Lgs. n. 152/2006 così come modificato dall'art. 2 del D.Lgs. n. 04/2008.

Con particolare riferimento all'applicazione della normativa in questione all'opera stradale in progetto nonché alle eventuali condizioni che potrebbero verificarsi in corso d'opera, l'art. 2 (Definizioni) comma 1 del suddetto D.P.R. 120/2017, riporta le seguenti descrizioni delle voci utilizzate all'interno del Regolamento:

- a) *«lavori»: comprendono le attività di costruzione, scavo, demolizione, recupero, ristrutturazione, restauro e manutenzione di opere;*
- b) *«suolo»: lo strato più superficiale della crosta terrestre situato tra il substrato roccioso e la superficie. Il suolo è costituito da componenti minerali, materia organica, acqua, aria e organismi viventi, comprese le matrici materiali di riporto ai sensi dell'articolo 3, comma 1, del decreto-legge 25 gennaio 2012, n. 2, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 28;*
- c) *«terre e rocce da scavo»: il suolo escavato derivante da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera, tra le quali: scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee); perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento; opere infrastrutturali (gallerie, strade); rimozione e livellamento di opere in terra. Le terre e rocce da scavo possono contenere anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato, purché le terre e rocce contenenti tali materiali non presentino concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, per la specifica destinazione d'uso;*
- d) *«autorità competente»: l'autorità che autorizza la realizzazione dell'opera nel cui ambito sono generate le terre e rocce da scavo e, nel caso di opere soggette a procedimenti di valutazione di impatto ambientale o ad autorizzazione integrata ambientale, l'autorità competente di cui all'articolo 5, comma 1, lettera o) , del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;*
- e) *omissis;*
- f) *«Piano di Utilizzo»: il documento nel quale il proponente attesta, ai sensi dell'articolo 47 del decreto del Presidente della Repubblica 28 dicembre 2000, n. 445, il rispetto delle condizioni e dei requisiti previsti dall'articolo 184 -bis del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e*

*dall'articolo 4 del presente regolamento, ai fini dell'utilizzo come sottoprodotti delle terre e rocce da scavo generate in cantieri di grandi dimensioni;*

- g) omissis;*
- h) «ambito territoriale con fondo naturale»: porzione di territorio geograficamente individuabile in cui può essere dimostrato che un valore di concentrazione di una o più sostanze nel suolo, superiore alle concentrazioni soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, sia ascrivibile a fenomeni naturali legati alla specifica pedogenesi del territorio stesso, alle sue caratteristiche litologiche e alle condizioni chimico-fisiche presenti;*
- i) «sito»: area o porzione di territorio geograficamente definita e perimetrata, intesa nelle sue componenti ambientali (suolo e acque sotterranee);*
- j) «sito di produzione»: il sito in cui sono generate le terre e rocce da scavo;*
  - l) «sito di destinazione»: come indicato dal piano di utilizzo ..., in cui le terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotto sono utilizzate;*
- k) «sito di deposito intermedio»: il sito in cui le terre e rocce da scavo qualificate sottoprodotto sono temporaneamente depositate in attesa del loro utilizzo finale e che soddisfa i requisiti di cui all'articolo 5;*
- l) «normale pratica industriale»: costituiscono un trattamento di normale pratica industriale quelle operazioni, anche condotte non singolarmente, alle quali possono essere sottoposte le terre e rocce da scavo, finalizzate al miglioramento delle loro caratteristiche merceologiche per renderne l'utilizzo maggiormente produttivo e tecnicamente efficace. Fermo restando il rispetto dei requisiti previsti per i sottoprodotti e dei requisiti di qualità ambientale, il trattamento di normale pratica industriale garantisce l'utilizzo delle terre e rocce da scavo conformemente ai criteri tecnici stabiliti dal progetto. L'allegato 3 elenca alcune delle operazioni più comunemente effettuate, che rientrano tra le operazioni di normale pratica industriale;*
- m) «proponente»: il soggetto che presenta il Piano di Utilizzo;*
- n) «esecutore»: il soggetto che attua il Piano di Utilizzo ai sensi dell'articolo 17;*
- o) «produttore»: il soggetto la cui attività materiale produce le terre e rocce da scavo e che predispone e trasmette la dichiarazione di cui all'articolo 21;*
- p) omissis;*
- q) omissis;*
- r) «cantiere di grandi dimensioni»: cantiere in cui sono prodotte terre e rocce da scavo in quantità superiori a seimila metri cubi, calcolati dalle sezioni di progetto, nel corso di attività o di opere soggette a procedure di valutazione di impatto ambientale o ad autorizzazione integrata ambientale di cui alla Parte II del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;*
- s) omissis;*
- t) omissis;*
- u) «opera»: il risultato di un insieme di lavori che di per sé espliciti una funzione economica o tecnica. Le opere comprendono sia quelle che sono il risultato di un insieme di lavori edilizi o di genio civile, sia quelle di difesa e di presidio ambientale e di ingegneria naturalistica.*

In merito a quanto sopra riportato ed in relazione all'intervento in oggetto si può asserire quanto segue, rimandando per i dettagli al corpo del documento:



- si considera come opera, ai sensi dell'art. 2 del D.P.R. 120/2017, l'insieme dei lavori di costruzione della tratta stradale "Terza corsia nel tratto compreso tra Verona nord (km 223) e l'intersezione con l'Autostrada A1 (km 314)";
- le terre e rocce da scavo sono costituite da materiale derivante da attività di scavo attraverso tradizionali mezzi meccanici con l'utilizzo di materiali per il consolidamento delle opere di fondazione; in particolare, il presente progetto prevede l'utilizzo di fanghi bentonitici per l'esecuzione di pali e diaframmi funzionali al sostegno e alla stabilizzazione delle opere civili;
- l'Autorità Competente di cui all'art. 5, comma 1, lettera o) del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. è identificata nel Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare;
- i siti di produzione da cui è generato il materiale da scavo sono le wbs/parti d'opera in cui è stata suddivisa l'opera;
- i siti di deposito intermedio previsti sono le aree di stoccaggio, le aree di deposito e le aree tecniche riportate in *Tabella 2*;
- i siti di destinazione finale previsti sono le parti d'opera interne al cantiere come descritte all'interno del presente Piano di Utilizzo;
- il Proponente che presenta il Piano di Utilizzo è Autostrada del Brennero SpA;
- l'Esecutore che attuerà il Piano di Utilizzo sarà un soggetto (o più soggetti) incaricato da Autostrada del Brennero S.p.A., affidatario dei lavori in oggetto nonché Produttore delle terre e rocce da scavo, e/o un soggetto (o più soggetti) incaricato dai gestori dei siti di destinazione. Prima dell'inizio dei lavori saranno inviati tramite PEC i riferimenti dell'esecutore del piano di utilizzo all'autorità competente e all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente ai sensi dell'art. 17 comma 1 del DPR 120/2017.

Inoltre, l'art. 4 (*Criteri per qualificare le terre e rocce da scavo come sottoprodotti*) comma 2 del D.P.R. 120/2017 riporta che "ai sensi dell'articolo 183, comma 1, lettera qq), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, le terre e rocce da scavo per essere qualificate sottoprodotti devono soddisfare i seguenti requisiti":

- a) *sono generate durante la realizzazione di un'opera, di cui costituiscono parte integrante e il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale;*
- b) *il loro utilizzo è conforme alle disposizioni del piano di utilizzo di cui all'articolo 9 o della dichiarazione di cui all'articolo 21, e si realizza:*
  - 1) *nel corso dell'esecuzione della stessa opera nella quale è stato generato o di un'opera diversa, per la realizzazione di reinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, miglioramenti fondiari o viari, recuperi ambientali oppure altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali;*
  - 2) *in processi produttivi, in sostituzione di materiali di cava;*
- c) *sono idonee ad essere utilizzate direttamente, ossia senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;*
- d) *soddisfano i requisiti di qualità ambientale espressamente previsti dal Capo II o dal Capo III o dal Capo IV del presente regolamento, per le modalità di utilizzo specifico di cui alla lettera b).*

Il comma 3 del suddetto articolo afferma inoltre che "Nei casi in cui le terre e rocce da scavo contengano materiali di riporto, la componente di materiali di origine antropica frammisti ai materiali di origine naturale non può superare la quantità massima del 20% in peso, da quantificarsi secondo la metodologia di cui all'allegato 10. Oltre al rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui al comma 2,

*lettera d), le matrici materiali di riporto sono sottoposte al test di cessione, effettuato secondo le metodiche di cui al decreto del Ministro dell'ambiente del 5 febbraio 1998, recante «Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero», pubblicato nel supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale n. 88 del 16 aprile 1998, per i parametri pertinenti, ad esclusione del parametro amianto, al fine di accertare il rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione delle acque sotterranee, di cui alla Tabella 2, Allegato 5, al Titolo 5, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, o, comunque, dei valori di fondo naturale stabiliti per il sito e approvati dagli enti di controllo”.*

*Il comma 4, inoltre, afferma che “Fatto salvo quanto previsto dall’articolo 24, comma 2, sull’utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce da scavo contenenti amianto presente negli affioramenti geologici naturali, alle terre e rocce da scavo, ai fini del loro utilizzo quali sottoprodotti, si applica per il parametro amianto la Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo n. 152 del 2006, secondo quanto previsto dall’allegato 4 al presente regolamento. Il parametro amianto è escluso dall’applicazione del test di cessione”.*

*Il comma 5 del suddetto articolo afferma infine che “La sussistenza delle condizioni di cui ai commi 2, 3 e 4 è attestata tramite la predisposizione e la trasmissione del piano di utilizzo ...”.*

In merito a ciò si può asserire quanto segue:

- le terre e rocce da scavo saranno prodotte dai lavori di realizzazione della tratta autostradale “terza corsia nel tratto compreso tra Verona nord (km 223) e l’intersezione con l’Autostrada A1 (km 314)”, il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale;
- le terre e rocce da scavo prodotte saranno utilizzate secondo quanto definito nel presente Piano di Utilizzo in parte per la formazione di opere in terra e/o di opere di rinverdimento e mitigazione ambientale nell’ambito dei lavori in oggetto;
- le terre e rocce da scavo sono idonee ad essere utilizzate direttamente al termine del ciclo di produzione senza alcun ulteriore trattamento diverso dalle operazioni di normale pratica industriale descritte successivamente;
- come riportato di seguito nel presente documento sulla base delle indagini di caratterizzazione ambientale ad oggi eseguite, il materiale da scavo soddisfa i requisiti di qualità ambientale secondo l’Allegato 4 del suddetto Decreto, riportante le “*Procedure di caratterizzazione chimico-fisica e accertamento delle qualità ambientali*”. Tali requisiti verranno inoltre confermati attraverso le ulteriori indagini che verranno eseguite in corso d’opera ai sensi dell’Allegato 9 “*Procedure di campionamento in corso d’opera e per i controlli e per le ispezioni*”;
- in relazione alle tipologie di opere previste in progetto, dalle indagini eseguite in fase progettuale non è emersa la presenza di materiali di riporto.

Relativamente alle condizioni di applicabilità del D.P.R. 120/2017, si precisa che in fase di Progetto Definitivo e di redazione del presente PUT si è posta particolare attenzione nell’individuazione dei siti di deposito intermedio, dove le terre e rocce da scavo verranno temporaneamente depositate in attesa del loro trasferimento al sito di destinazione finale, aventi una capacità complessiva tale da assicurare il deposito delle stesse in qualità di sottoprodotti, anche nel caso in cui la possibilità di dare esecuzione al Piano di Utilizzo venisse meno in corso d’opera per eventi eccezionali quali, per esempio: la rescissione del contratto o il fallimento dell’Esecutore del PUT, la necessità di riappaltare l’opera secondo le onerose procedure previste dalla normativa vigente in materia di opere pubbliche, la sopraggiunta indisponibilità di uno o più siti di destinazione finale dei sottoprodotti individuati nel PUT, ecc.

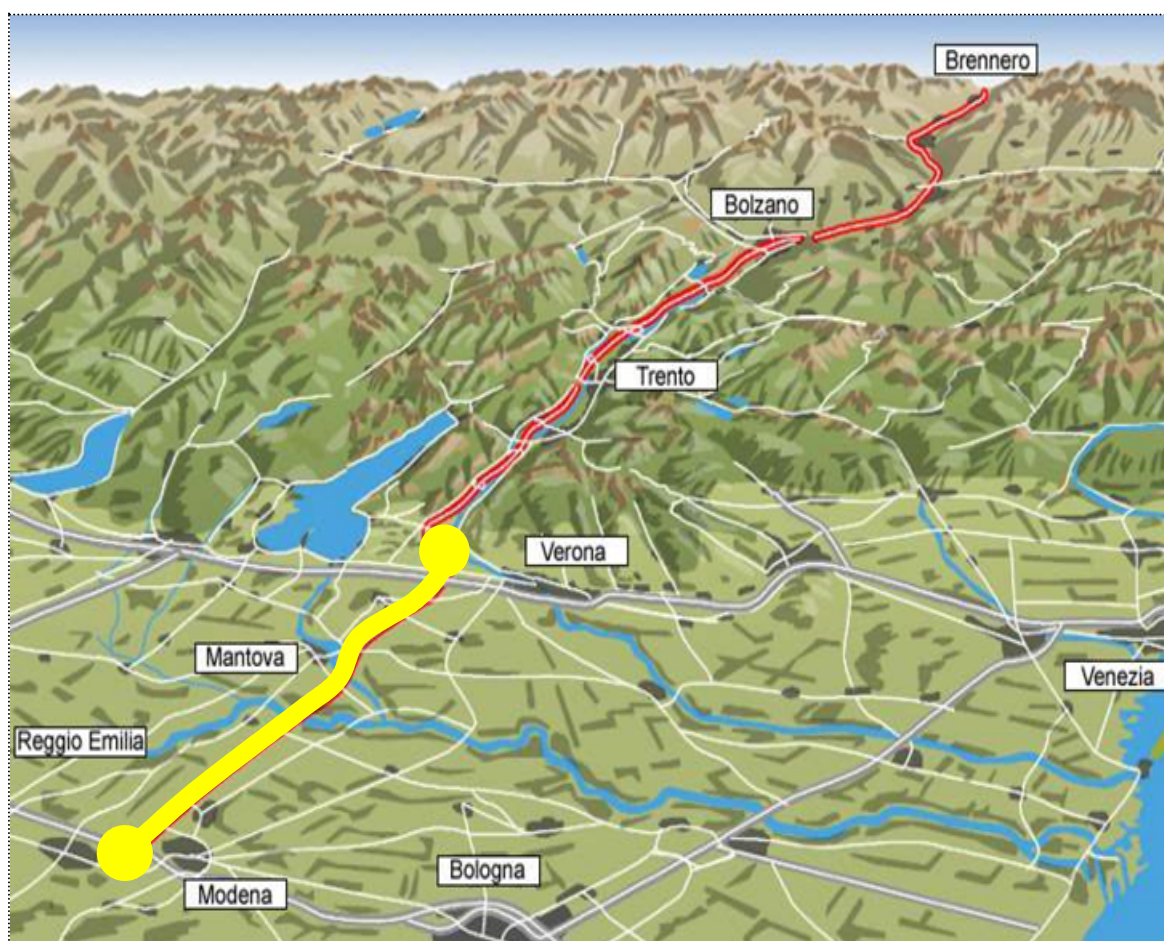
Appare evidente, infatti, che qualora si verificasse una o più delle suddette ipotesi, le terre e rocce da scavo oggetto del presente PUT non risulteranno “abbandonate” e pertanto non vi sarà alcuna volontà di disfarsene da parte del Produttore o del Proponente del PUT; essendo del tutto assente, pertanto, il requisito soggettivo inerente la volontà di disfarsi del bene - necessario per la qualifica in qualità di rifiuti - le terre e rocce da scavo continueranno ad essere gestite in qualità di sottoprodotti in attesa di presentare all’Autorità Competente, ove necessario, un’eventuale Variante al PUT approvato ai sensi dell’art. 15 del D.P.R. 120/2017.

Occorre infine precisare che il Programma Lavori relativo alle opere in progetto potrà essere dettagliato solo in fase di sviluppo della Progettazione Esecutiva ed in relazione alle specifiche esigenze operative di cantiere, pertanto ai fini della completa tracciabilità dei materiali di scavo, le eventuali modifiche rispetto a quanto previsto all’interno del presente PUT - anche se ritenute non sostanziali né comportanti Varianti al PUT (ridistribuzione dei riutilizzi interni senza variazione dei quantitativi in gioco, redistribuzione dei sottoprodotti nelle diverse aree di stoccaggio, dettaglio sul conferimento dei materiali di scavo provenienti dalla tratta in esecuzione - verranno opportunamente comunicate all’Autorità Competente.

### **3 DESCRIZIONE DELL'OPERA IN PROGETTO**

#### **3.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'AREA DI PROGETTO**

Il tratto autostradale oggetto di ampliamento ricade nel territorio delle regioni Veneto, Lombardia ed Emilia-Romagna nella zona ai piedi delle Alpi che parte da Verona e percorre la pianura padana verso Modena.



*Figura 1: Inquadramento territoriale dell'opera in progetto*

In particolare la tratta interessata attraversa le seguenti Province e Comuni:

**AUTOSTRADA DEL BRENNERO**  
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

PROVINCIA	COMUNE	PROGRESSIVE		LUNGHEZZA
Verona	Verona	223.100	227.574	4.474
	Sommacampagna	227.574	228.365	791
	Villafranca di Verona	228.365	232.991	4.626
	Vigasio	232.991	238.817	5.826
	Povegliano Veronese	238.817	239.343	526
	Nogarole Rocca	239.343	246.118	6.775
	Mantova	Roverbella	246.118	249.849
Mantova	San Giorgio Bigarello	249.849	257.809	7.960
	Mantova	257.809	258.229	420
	San Giorgio Bigarello	258.229	258.646	417
	Mantova	258.646	262.583	3.937
	Borgo Virgilio	262.583	264.189	1.606
	Bagnolo San Vito	264.189	269.772	5.583
	San Benedetto Po	269.772	272.090	2.318
	Pegognaga	272.090	278.702	6.612
Reggio Emilia	Gonzaga	278.702	283.929	5.227
	Reggiolo	283.929	286.687	2.758
Modena	Robbiano	286.687	290.833	4.146
	Carpi	290.833	305.529	14.696
	Campogalliano	305.529	313.085	7.556

**TOTALE = 89.985 m**

### 3.2 CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

Il progetto prevede una suddivisione in tre lotti funzionali:

- lotto 1, riguardante il segmento più a sud, compreso tra il km 312+200 e il km 313+700, consistente nella riconfigurazione dello svincolo di interconnessione A22-A1 e funzionale anche al collegamento autostradale Campogalliano-Sassuolo;
- lotto 2, riguardante il segmento A22 compreso tra la stazione autostradale di Verona nord (km 223+100) e Nogarole Rocca (km 246+185), interamente ricadente in regione Veneto (provincia di Verona);
- lotto 3, riguardante il segmento A22 compreso tra il km 246+185 e il km 312+200, ricadente in Regione Lombardia (provincia di Mantova) ed Emilia-Romagna (province di Reggio Emilia e Modena).

Il **lotto 1** è limitato ai due chilometri finali, dal km 312+200 all'intersezione con l'A1, a beneficio dei quali il progetto di terza corsia contempla il completo rifacimento dello svincolo d'interconnessione tra l'A22 e l'A1 nonché, su esplicita richiesta dell'ANAS, la predisposizione al prolungamento dell'Autostrada del Brennero in direzione sud, verso Sassuolo.

All'interno di tale rifacimento figura la demolizione e ricostruzione dell'attuale sovrappasso all'A1 con un'opera di scavalco d'alto pregio che, senza rinunciare a rigore statico e funzionale, impreziosisce la conformazione dell'importante svincolo, verso una formula architettonica capace di essere un forte segnale urbanistico per il territorio circostante. Un analogo ragionamento, data la vicinanza con tale opera, è stato fatto per i due sovrappassi laterali delle piste di svincolo.

**Il lotto 2** comprende la parte più a nord dell'intervento, inizia alla prog. km 223+100 (poche centinaia di metri a nord della stazione autostradale di Verona Nord) e si conclude alla progr. km 246+185, a sud della stazione autostradale di Nogarole Rocca

Il lotto 2 è suddiviso a sua volta in due segmenti (segmento A1 e segmento A2) all'interno dei quali i lavori previsti possono essere come di seguito descritti:

- segmento A1 – compreso tra le progressive km 223+100 e 230+717: il progetto prevede l'adeguamento delle attuali carreggiate autostradali con l'allargamento su ambo i lati al fine di realizzare la terza corsia di marcia e la corsia di emergenza di larghezza 3.00 m (attualmente la corsia di emergenza presenta larghezza di 2.50 m). La terza corsia prosegue in carreggiata nord oltre lo svincolo di Verona Nord fino a raccordarsi alla configurazione più ristretta, mentre per la carreggiata sud è invece previsto l'allargamento a tre corsie oltre alla corsia di emergenza a partire dall'innesto della rampa di accesso della stazione di Verona nord in direzione Modena.
- segmento A2 – compreso tra le progressive km 230+717 e 246+185: il progetto prevede che la realizzazione della III<sup>a</sup> corsia avvenga nella fascia centrale occupata dallo spartitraffico esistente, di larghezza pari a circa 12 m, attualmente sistemato a verde e provvisto di barriera di sicurezza spartitraffico, così da non ricorrere ad espropri.

La nuova sezione sarà composta da due carreggiate separate da uno spartitraffico da m 4,00 e composte ognuna da tre corsie da m 3,75 più una corsia di emergenza da m 3,00.

**Il lotto 3** comprende infine la parte più estesa della terza corsia che va dal km 246+185 e km 312+200. In tale tratto il progetto prevede che la realizzazione della III<sup>a</sup> corsia avvenga per la maggior parte nella fascia occupata dallo spartitraffico esistente, di larghezza pari a circa 12 m, attualmente sistemato a verde e provvisto di barriera di sicurezza spartitraffico, così da non ricorrere ad espropri.

La nuova sezione sarà composta da due carreggiate separate da uno spartitraffico da m 3,00 e composte ognuna da tre corsie da m 3,75 più una corsia di emergenza da m 3,00.

Rientrano in tale lotto interventi importanti sulle opere d'arte quali l'attraversamento del canale diversivo "Fissero-Tartaro", il ponte sul fiume Mincio ed il ponte sul fiume Po.

Si descrivono di seguito sinteticamente le principali classi d'intervento previste.

### **3.2.1 Lotto 1: pk 312+200 – 313+700**

L'interconnessione tra l'Autobrennero (A22) e l'Autosole (A1) è situata circa alla progressiva chilometrica 313+100 dell'Autostrada del Brennero, circa 900 metri a sud della stazione di Campogalliano (MO).

La connessione con la carreggiata sud dell'Autosole (direzione Bologna) è attualmente assicurata da due rampe: una, semidiretta, per l'immissione in A1 ed una, indiretta, per l'uscita dall'A1 in direzione Brennero.

**AUTOSTRADA DEL BRENNERO**  
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

Sono invece di tipo diretto le due rampe di raccordo con la carreggiata nord dell'A1 (verso Milano e da Modena). Ciascuna rampa è monodirezionale, ad unica corsia, e la segnaletica verticale vi impone una velocità massima di 60 chilometri orari.

Sull'intersezione transitano attualmente (anno 2019) oltre 16 milioni di veicoli l'anno, corrispondenti ad un TGM (traffico giornaliero medio) di oltre 44.000 veicoli al giorno.

Dall'esame dei dati di traffico è emerso come le rampe di svincolo interessate dai maggiori volumi di transito siano quelle poste sulla carreggiata sud dell'Autosole (da e per Modena), ove, nell'ora di punta, si registra quasi il 90% dei flussi complessivi in transito sull'Autostrada del Brennero.

I modelli elaborati evidenziano che la formazione di code è riconducibile in prima istanza all'insufficiente capacità di scambio della corsia di attesa in direzione sud, nonché alla ridotta capacità delle rampe di svincolo da, e per, Modena nord.

Il progetto del lotto 1 ha l'obiettivo di:

- riconfigurare ed adeguare dal punto di vista normativo e funzionale lo svincolo, così da assicurare adeguati livelli di servizio in relazione agli scenari di traffico attuali e futuri dell'A22 e dell'A1;
- assicurare compatibilità dell'interconnessione con la realizzazione della terza corsia sull'Autostrada del Brennero;
- garantire una configurazione geometrica e funzionale, compatibile con l'assetto futuro dell'interconnessione, ovvero con l'estensione dell'A22 in direzione sud, verso il comparto industriale di Sassuolo;
- realizzare una piattaforma di ampiezza sufficiente ad agevolare i lavori manutentivi, rendendo possibile l'esecuzione degli stessi in presenza di una semplice deviazione della corsia di marcia, senza temporanea chiusura delle rampe, evitando così pesanti disservizi all'utenza.

Nella sua configurazione definitiva, l'intersezione risulterà composta dalle seguenti aste e rampe di raccordo:

tratta	composizione della carreggiata
A22 – nord	3 corsie da 3,75 m + emergenza da 3,00 m
A22 – sud	2 corsie da 3,75 m + emergenza da 3,00 m
A1 – svincolo/MO	4 corsie da 3,75 m + emergenza da 3,00 m
A1 – MO/svincolo	4 corsie da 3,75 m + emergenza da 3,00 m
A1 – svincolo/MI	3 corsie da 3,75 m + emergenza da 3,00 m
A1 – MI/svincolo	3 corsie da 3,75 m + emergenza da 3,00 m
rampa diretta Modena/Campogalliano	monodirezionale a 2 corsie da 3,75 m
rampa diretta Campogalliano/Milano	monodirezionale ad unica corsia da 4,00 m (piattaforma allargata)
rampa diretta Milano/Sassuolo	monodirezionale ad unica corsia da 4,00 m (piattaforma allargata)
rampa diretta Sassuolo/Modena	monodirezionale ad unica corsia da 4,00 m (piattaforma allargata)

**AUTOSTRADA DEL BRENNERO**  
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

rampa semidiretta Sassuolo/Campogalliano	monodirezionale ad unica corsia da 4,00 m (piattaforma allargata)
rampa semidiretta Modena/Sassuolo	monodirezionale ad unica corsia da 4,00 m (piattaforma allargata)
rampa semidiretta Milano/Campogalliano	monodirezionale ad unica corsia da 4,00 m (piattaforma allargata)
rampa indiretta Campogalliano/Modena	monodirezionale a 2 corsie da 3,75 m
rampa indiretta Sassuolo/Milano	monodirezionale ad unica corsia da 4,00 m (piattaforma allargata)

La seguente tabella rappresenta invece la composizione della piattaforma stradale, da adottarsi per le rampe ad unica e doppia corsia:

rampa	marcia	sorpasso	banchina sinistra	banchina destra	arginello sinistro	arginello destro	TOTALE
1 corsia	4,00	-	1,00	3,00	1,60	1,60	11,20
2 corsie	3,75	3,75	1,00	1,00	1,60	1,60	12,70

Come anticipato più sopra, l'ampliamento da 1,00 a 3,00 m della banchina di destra, nella configurazione ad una corsia, è ritenuto necessario al fine di evitare interruzioni del traffico in presenza di lavori di manutenzione sulla carreggiata, di incidenti o di altre emergenze lungo lo sviluppo di dette rampe a corsia unica; in tali evenienze sarà infatti possibile deviare localmente il flusso a mezzo di adeguata segnaletica, assicurando la funzionalità dello svincolo fino al completo ripristino della condizione di normalità.

Le corsie di uscita sono previste del tipo ad ago, con inclinazione contenuta entro i 4°. Le corsie specializzate di attesa in immissione avranno valori dimensionati con criteri dinamici. Per ciascun tipo di corsia verrà realizzata una banchina di destra di larghezza pari a 3,00 m.

L'immissione in Autosole, direzione Modena nord, avverrà lungo una rampa a due corsie.

La configurazione plano-altimetrica è il risultato di uno studio teso a contenere l'espropriazione di aree private, compatibile con le interferenze esistenti ed in costruzione, volto, infine, alla minimizzazione delle fasi di lavoro e al contenimento dei disagi alla circolazione.

All'interno del lotto 1 spicca la realizzazione di un complesso di opere di elevato valore ingegneristico-strutturale ed architettonico, firmato Leonardo Fernández Troyano: il nuovo sovrappasso dell'Autosole, da realizzare sul lato est, in affiancamento a quello esistente, e i due sovrappassi per le piste di svincolo. Alla descrizione di tali opere è riservato nel prosieguo un capitolo specifico.

### **3.2.2 Lotto 2: pk 223+100 – 246+185**

Lungo la carreggiata nord, in direzione Brennero, il progetto prevede che la configurazione A22 a tre corsie più emergenza, prosegua oltre lo svincolo di Verona nord, fino a raccordarsi, lungo un tratto in rettilineo, alla conformazione più ristretta caratterizzante la porzione settentrionale del tracciato, attualmente a due corsie più corsia di emergenza, utilizzabile in futuro quale corsia dinamica.



Per la carreggiata sud, l'allargamento a tre corsie più emergenza sarà realizzato a partire dall'innesto della rampa di accesso della stazione di Verona nord in direzione Modena.

Per la restante tratta verso sud il progetto prevede l'adeguamento dell'attuale carreggiata autostradale con l'allargamento su ambo i lati al fine di realizzare la terza corsia di marcia e la corsia di emergenza di larghezza 3.00 m (attualmente la corsia di emergenza presenta larghezza di 2.50 m).

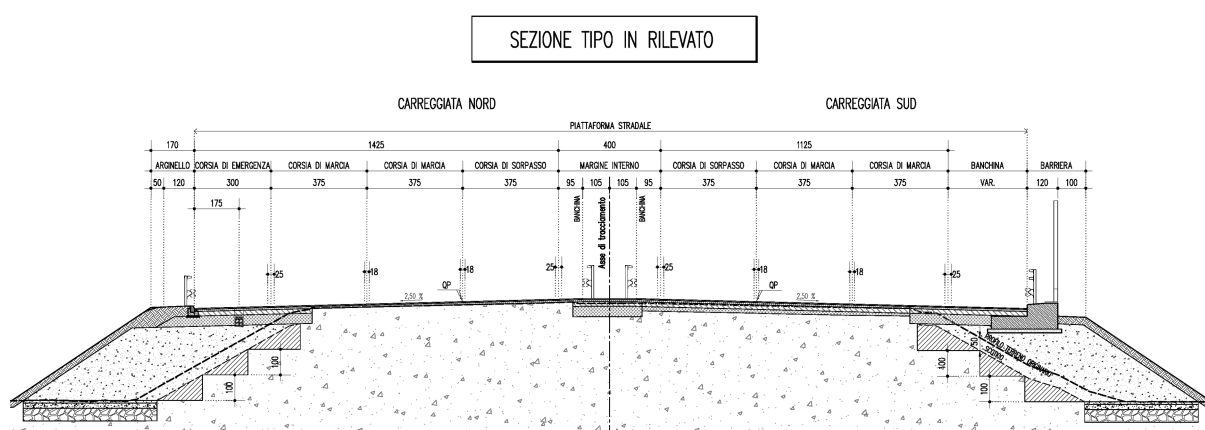
Nel segmento A1, tra le progressive chilometriche 223+100 e 230+717, si mantiene inalterata la geometria dell'asse autostradale e di conseguenza la posizione dello spartitraffico, a meno di modestissime correzioni in corrispondenza delle curve. Anche le pendenze trasversali delle piattaforme stradali vengono adeguate ai criteri attualmente in uso e, nei tratti in curva, risultano leggermente incrementate rispetto alle attuali.

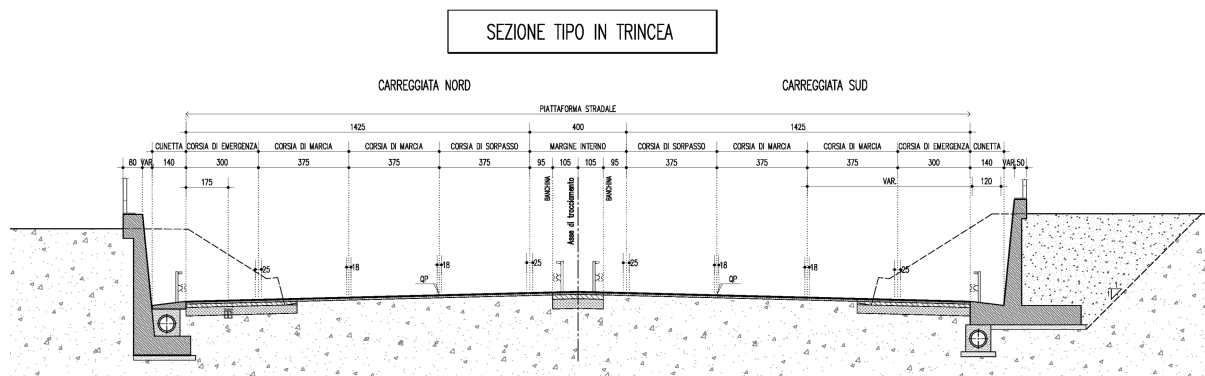
Nel segmento A2, tra le progressive chilometriche 230+717 e 246+185, per limitare espropri, il progetto prevede che lo spazio necessario alla realizzazione della terza corsia venga recuperato dalla fascia di terreno oggi sistemata a verde, ampia circa 12 m, adibita a spartitraffico e provvista di barriera di sicurezza centrale.

La geometria della futura piattaforma autostradale accomuna il lotto 2 (segmenti A1 e A2) e il lotto 3 di progetto:

- 3 corsie di marcia, di larghezza pari a 3.75 m, per ogni senso di marcia;
- corsia di emergenza, di larghezza pari a 3.00 m, per ogni senso di marcia;
- per ogni senso di marcia, franco psicotecnico di larghezza 0.95 m, in adiacenza al margine interno ;
- margine interno con larghezza pari a 4.00 m;
- arginelli erbosi esterni alla piattaforma pavimentata.

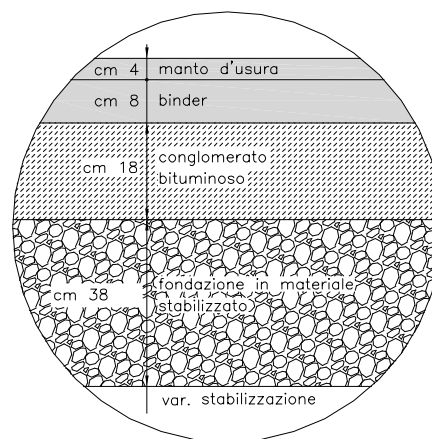
## **Segmento A1**





Il pacchetto di pavimentazione che si prevede per le fasce di allargamento è così costituito:

- strato di misto stabilizzato: di almeno 35 cm;
- strato in conglomerato bituminoso di base: 18 cm;
- strato in conglomerato bituminoso binder: 8 cm;
- strato in conglomerato bituminoso di usura drenante e fonoassorbente: 4 cm.



Tutti i conglomerati bituminosi sono previsti con bitumi modificati.

Sulla pavimentazione della sede autostradale attuale si è previsto un intervento di manutenzione straordinaria della pavimentazione con fresatura e ricostruzione dello strato di usura e dello strato di binder.

Il profilo resta essenzialmente inalterato, salvo variazioni dell'ordine decimetrico determinate essenzialmente dalle mutate pendenze trasversali.

L'andamento planimetrico e gli allargamenti laterali comportano aree da espropriare senza tuttavia richiedere demolizioni di edifici esistenti o altre interferenze critiche con proprietà limitrofe.

Di un certo rilievo si presentano invece le opere necessarie al contenimento laterale della sede stradale sia per minimizzare movimenti di materie ai lati della sede e quindi gli espropri, sia per le attuali esigenze connesse alla regimazione delle acque ed al contenimento degli impatti sull'ambiente circostante, segnatamente l'impianto di barriere antirumore.

Di significativa importanza sono le problematiche nella zona di interferenza con l'Autostrada A4, problematiche connesse sia alle rampe di raccordo, sia ai manufatti con cui le stesse piste sottopassano la A22.

L'allargamento della sede autostradale comporta la necessità di interventi importanti e generalizzati alle opere presenti sulla tratta, tali interventi divengono ancor più radicali in seguito ai disposti normativi in ordine alla sismica e all'aggiornamento dei carichi accidentali sui ponti.

Le recenti "Norme Tecniche sulle Costruzioni" del 17/01/2018 recano schemi di calcoli accidentali per i ponti che in generale comportano oneri flessionali e taglianti sensibilmente superiori a quelle per i quali le opere furono progettate.

Sulla scorta di tali premesse si sono resi necessari interventi per i vari gruppi di opere (cavalcavia, ponti, manufatti per le rampe nel collegamento A22-A4) che, come descritto più avanti, prevedono integrali

rifacimenti o sostituzione degli impalcati ed il prolungamento e adeguamento delle spalle e dei muri di risvolto.

### **Segmento A2**

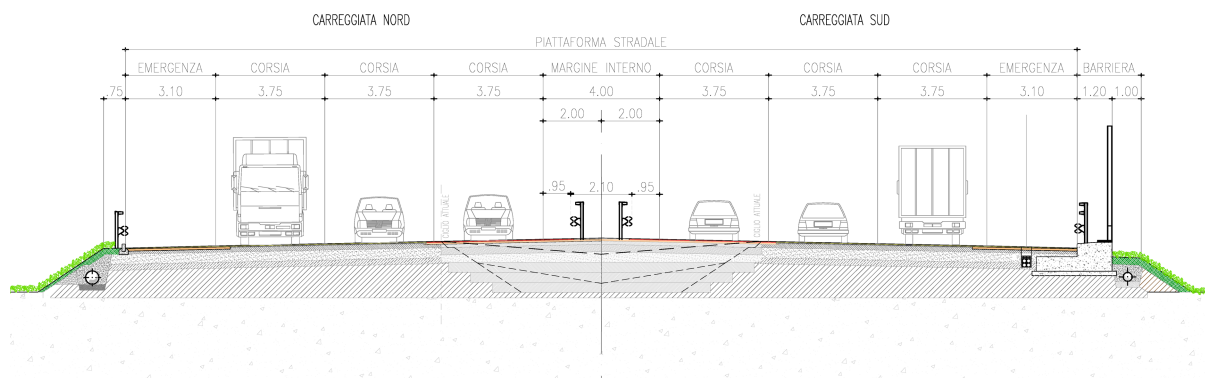
Per quanto riguarda gli interventi previsti per la realizzazione della terza corsia all'interno dell'attuale spartitraffico erboso si rimanda a quanto riportato nel seguito per il lotto 3.

#### **3.2.3 Lotto 3: pk 246+185 – 312+200**

Come per il lotto 2, segmento A2, per limitare gli espropri, il progetto prevede che lo spazio necessario alla realizzazione della terza corsia venga recuperato dalla fascia di terreno oggi sistemata a verde, ampia circa 12 m, adibita a spartitraffico e provvista di barriera di sicurezza centrale.

La nuova sezione di piattaforma sarà così composta:

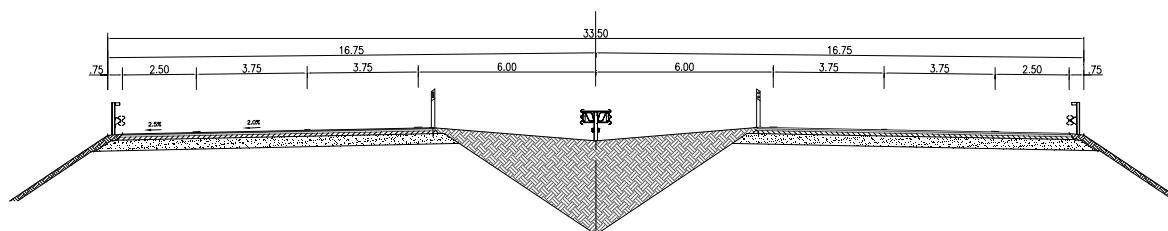
- 3 corsie di marcia, di larghezza pari a 3,75 m, per ogni senso di marcia;
- corsia di emergenza, di larghezza pari a 3,00 m, per ogni senso di marcia;
- per ogni senso di marcia, franco psicotecnico di larghezza 0,95 m, in adiacenza al margine interno;
- un margine interno da m 4,00;
- arginelli erbosi esterni alla piattaforma pavimentata.



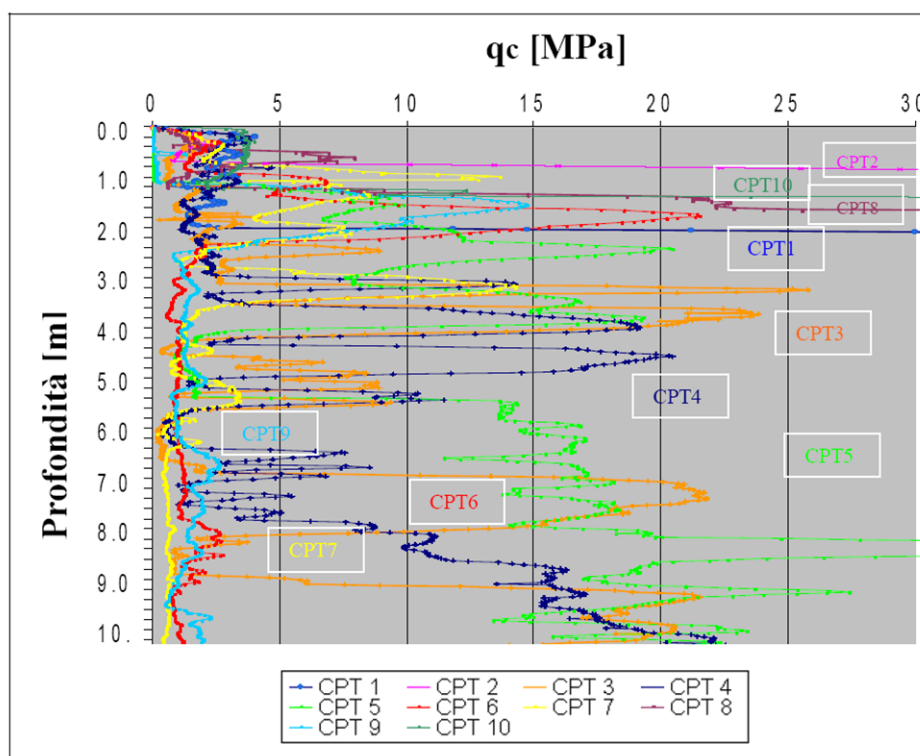
Si fa notare come il D.M. 05/11/2001 n.6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" non sia cogente in quanto, con l'emanazione del D.M. 22.04.2004 che modifica il suddetto decreto, viene stabilito che esso è cogente per la costruzione di nuovi tronchi stradali e solo di riferimento per l'adeguamento delle strade esistenti. Il tracciato di progetto è stato sviluppato in modo tale da renderlo compatibile con il DM 6792/2001 relativamente alle autostrade in ambito extraurbano (categoria A) con i limiti però dati dall'ampliamento di una infrastruttura esistente. In particolare, sono stati analizzati gli aspetti connessi con le esigenze di sicurezza, dimostrando che l'intervento, nel suo complesso produrrà, oltre che un miglioramento funzionale della circolazione, anche un innalzamento del livello di sicurezza.

Dai dati a disposizione risulta che, in corrispondenza dello spartitraffico, è presente una zona a sezione triangolare rovesciata costituita da terre di cui, prima delle indagini eseguite nel 2009, non si conosceva né l'esatta natura né lo stato di addensamento.

**AUTOSTRADA DEL BRENNERO**  
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO



Mediante tali indagini è stato possibile ricavare la resistenza meccanica dei terreni, rivelatasi estremamente variabile, sia in funzione della profondità degli strati indagati, sia in funzione della posizione lungo l'asta autostradale. In proposito, il seguente grafico riporta l'involuppo dei diagrammi penetrometrici ottenuti.



Posto che in tali condizioni, anche a causa di cedimenti differiti del terreno sottostante, la semplice realizzazione della sovrastruttura sul sottofondo esistente avrebbe potuto rivelarsi inadeguata, si è proceduto all'analisi delle possibili soluzioni di consolidamento, nonché all'esecuzione dei relativi campi prova volti all'individuazione dell'intervento ottimale.

Per individuare le più idonee, sono state in particolare analizzate le metodologie di stabilizzazione maggiormente in uso:

1. stabilizzazione con leganti idraulici (calce e cemento): trattamento binario in sito mediante macchina stabilizzatrice con il 3% di calce e successivamente con il 3% di cemento;

2. stabilizzazione con leganti idraulici e polimeri idrosolubili nanotecnologici: trattamento binario in sito mediante macchina stabilizzatrice con cemento e polimeri;
3. stabilizzazione con Light Tamping: supercompattazione degli strati superficiali e mediamente profondi per mezzo degli urti e delle vibrazioni prodotte dall'impatto di una massa lasciata cadere ripetutamente sul terreno;
4. stabilizzazione di massa: movimentazione e miscelazione del terreno per la profondità di alcuni metri mediante apposite apparecchiature montate sul braccio di un escavatore.

Indagini, studi, campi-prove hanno dimostrato come l'intervento di consolidamento-stabilizzazione del rilevato con leganti idraulici (calce e/o cemento) sia il sistema più idoneo, capace di garantire la necessaria portanza, a costi inferiori rispetto ad altri sistemi.

Recentemente, nell'anno 2020, sono stati eseguiti ulteriori approfondimenti tecnici nella zona dello spartitraffico, al fine di ottimizzare la soluzione.

Da tali approfondimenti è emersa la possibilità di stabilizzare il corpo del rilevato con l'utilizzo della sola calce, in quanto la percentuale di sostanza organica presente risulta inferiore ai limiti consigliati per questa tecnologia. In corso d'opera si potranno verificare puntualmente le caratteristiche geo-meccaniche del terreno in sito e valutare l'opportunità di stabilizzare a calce o a calce e cemento.

Come sopra specificato, al fine di migliorare le caratteristiche geo-meccaniche del terreno posto nella zona di spartitraffico centrale si prevede l'uso della stabilizzazione a calce o a calce e cemento la quale permette:

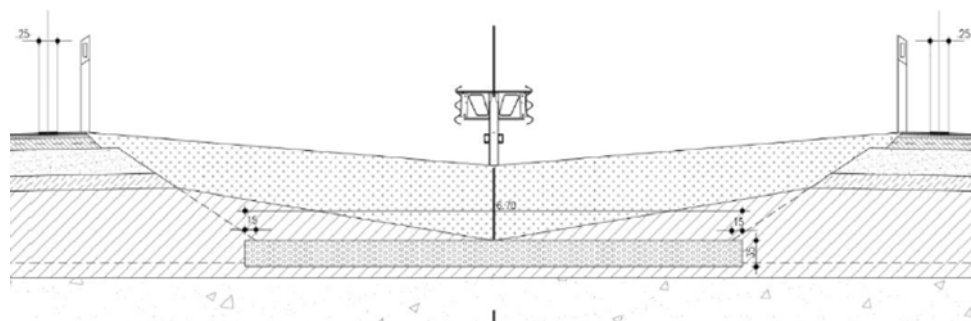
- l'incremento della capacità portante del materiale sia a breve che nel lungo termine sotto le azioni cicliche veicolari anche in presenza di acqua;
- l'aumento del modulo elastico della eventuale base granulare sovrastante lo strato stabilizzato;
- la sostanziale riduzione delle deflessioni in fase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

Anticipando quanto descritto nei capitoli successivi il materiale sottoposto a questa lavorazione è stato oggetto di campionamento e caratterizzazione ambientale ed ha evidenziato il rispetto delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione come da DPR 120/2017. Tuttavia, in fase esecutiva, dovranno essere integrate le analisi chimico-fisiche al fine di verificare oltre al rispetto delle CSC anche la percentuale di sostanza organica in modo più dettagliato e diffuso e quindi la stabilizzazione del corpo del rilevato potrà avvenire alternativamente a calce o a calce e cemento.

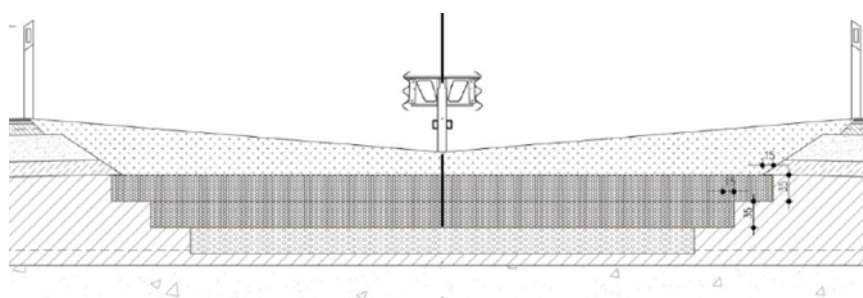
All'interno dello spartitraffico erboso il progetto prevede nell'ordine le seguenti attività:

- scotico del terreno vegetale superficiale per uno spessore medio di 30 cm;
- rimozione del sottostante strato (circa 70 cm) di terreno da accantonare per il suo riutilizzo nella formazione del rilevato con trattamento a calce o a calce e cemento;
- trattamento di stabilizzazione a calce/cemento in situ per una profondità di 35 cm, per la creazione di un adeguato sottofondo;

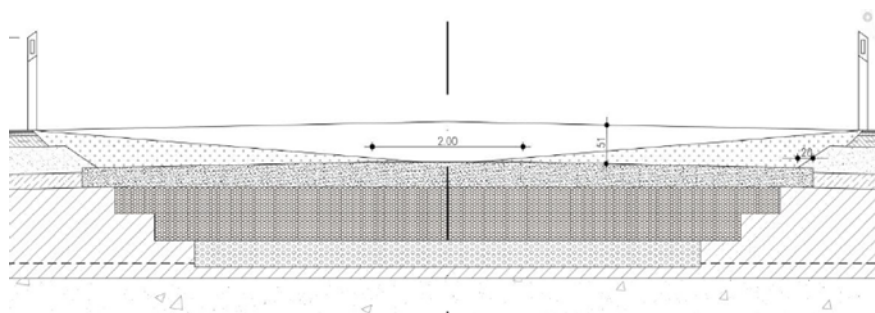
**AUTOSTRADA DEL BRENNERO**  
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO



- realizzazione del rilevato fino al raggiungimento della quota di imposta della fondazione stradale; il rilevato sarà costituito da due strati di circa 35 cm stabilizzati a calce o a calce e cemento con ammassamento di circa 15 cm nel corpo dei due rilevati esistenti;

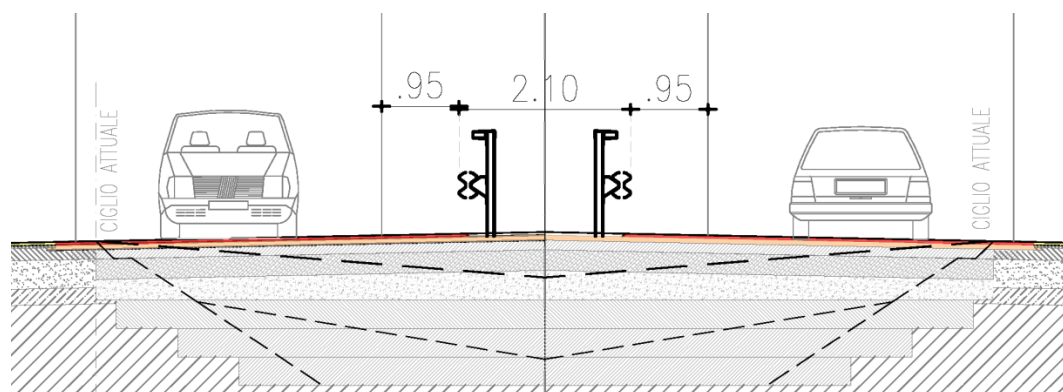


- realizzazione di strato di fondazione con materiali naturali o di riciclo stabilizzati a cemento; questo strato sarà sagomato con le pendenze di progetto del piano viabile e avrà uno spessore minimo di 25 cm;



- realizzazione di uno strato in misto cementato di spessore costante pari a 25 cm;
- realizzazione della pavimentazione in conglomerato bituminoso costituita da:
  - base (con bitume modificato hard): 12 cm;
  - binder (con bitume modificato hard): 6 cm;
  - tappeto drenante fonoassorbente: 4 cm.

**AUTOSTRADA DEL BRENNERO**  
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

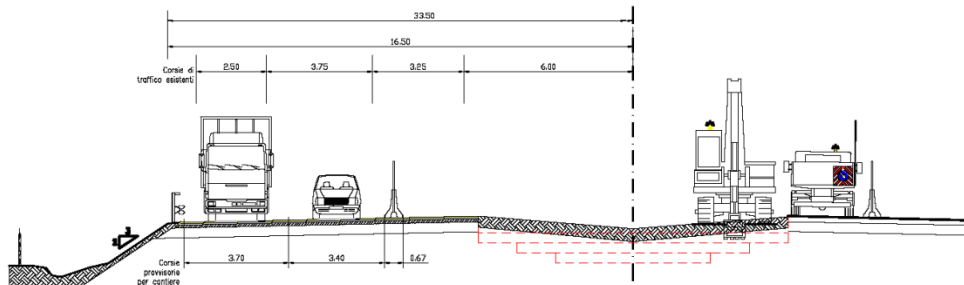


La pavimentazione progettata per lo spartitraffico centrale garantisce largamente la vita utile attesa pari a 20 anni.

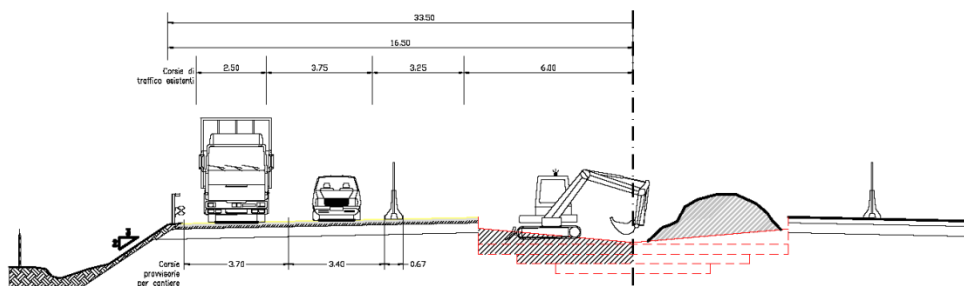
Si riportano nel seguito alcuni disegni riportanti le fasi di realizzazione del consolidamento all'interno dello spartitraffico centrale.

**AUTOSTRADA DEL BRENNERO**  
 SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

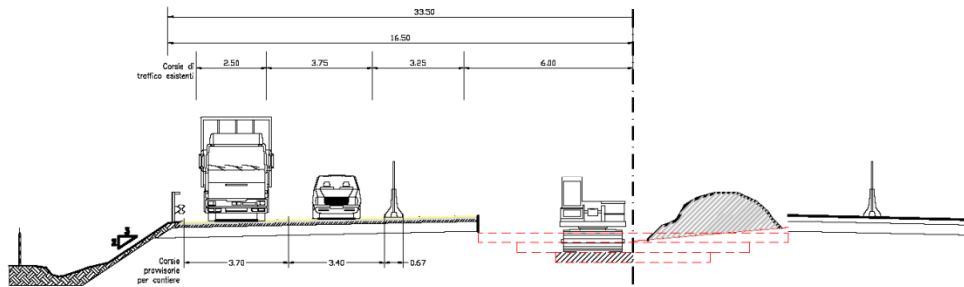
**FASE 1 - SCOTICO**  
 scala 1:100



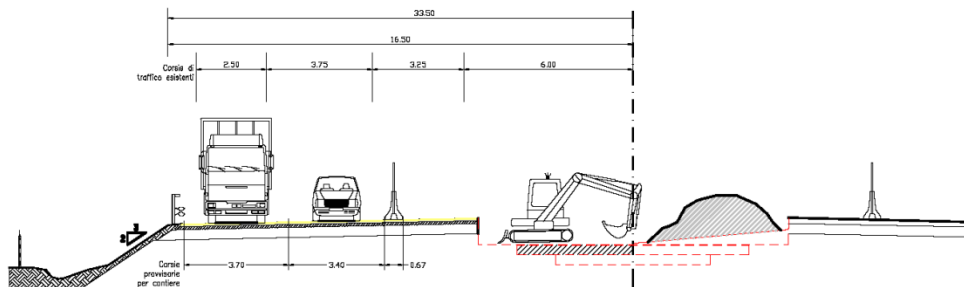
**FASE 2 - RIMOZIONE TERZO E SECONDO STRATO**  
 scala 1:100



**FASE 3 - STABILIZZAZIONE PRIMO STRATO**  
 scala 1:100

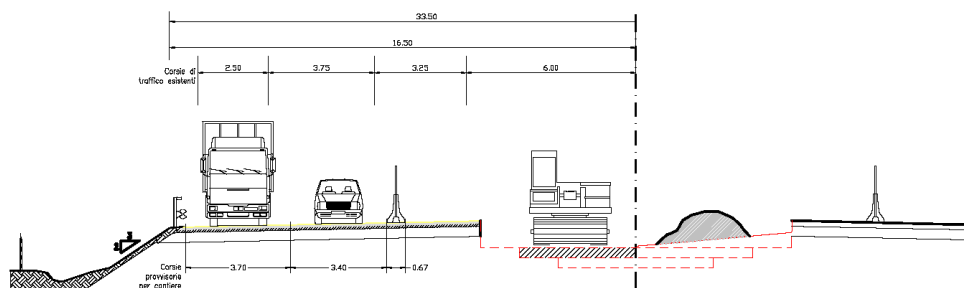


**FASE 4 - STESA SECONDO STRATO**  
 scala 1:100

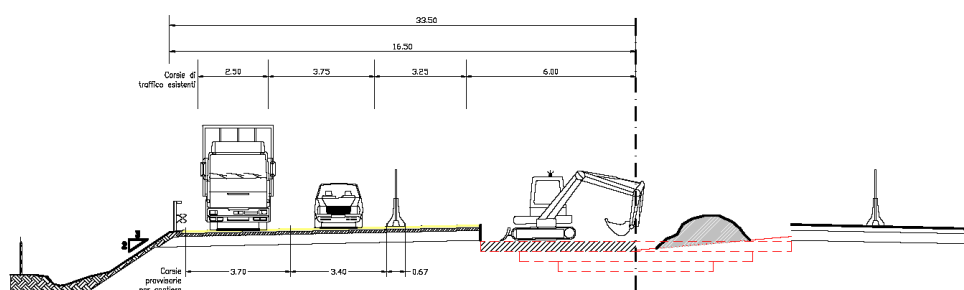




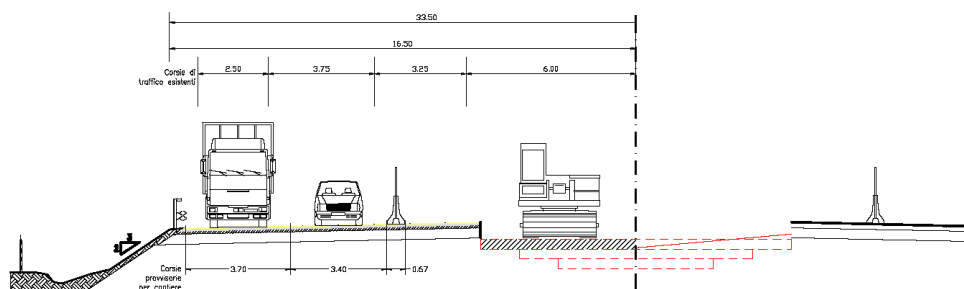
**FASE 5 – STABILIZZAZIONE SECONDO STRATO**  
scala 1:100



**FASE 6 – STESA TERZO STRATO**  
scala 1:100



**FASE 7 – STABILIZZAZIONE TERZO STRATO**  
scala 1:100



La metodologia operativa prevista per la stabilizzazione è la seguente:

- stesa del legante: applicazione a secco, cioè “a legante asciutto”;
- metodo di dosaggio: mediante spanditore automatico;
- tecnica di miscelazione: “miscelazione in sito” con mescolatore a disco (rooter);
- irrorazione periodica: mediante autobotti;
- costipamento: con rulli a punte;
- protezione superficiale: applicazione di una membrana sottile, formata da una o più mani di emulsione bituminosa.

Al fine di prevenire eventuali impatti negativi sull'ambiente verranno utilizzate le seguenti tecniche costruttive per la gestione delle operazioni riguardanti il trattamento con leganti idraulici (calce o cemento):

- al fine di scongiurare la dispersione dei leganti idraulici in atmosfera le operazioni di spandimento e successiva miscelazione con il materiale saranno effettuate simultaneamente, evitando di superare i 15 minuti di latenza;
- in giornate particolarmente ventose non verranno intraprese le attività di uso dei leganti idraulici, particolarmente in aree sensibili; ad esempio aree che si trovano ad una distanza inferiore a 100 m da: edifici residenziali; centri industriali con presenza permanente di persone; strade di media e grande importanza; zone di orti, giardini e frutteti nei periodi di fioritura; zone di pascolo con presenza di mandrie; zone di parcheggi o, più in generale, zone con manufatti sensibili agli attacchi di sostanze alcaline;
- in caso di repentino aumento della velocità del vento a lavorazioni già avviate, limitatamente alle operazioni di spandimento o di prima fresatura di miscelazione, si procederà all'immediata miscelazione rapida tramite fresa dei primi 10 cm di rilevato, al fine di evitare eventuale spolvero;
- in considerazione dei punti precedenti, le operazioni di stesa dei leganti idraulici, così come le attività di successiva fresatura (prima, seconda e terza fresatura), potranno riprendere solo al ripristino di condizioni di vento ordinarie;
- non verrà eseguita l'attività di stesa del legante idraulico in caso di pioggia intensa, al fine di evitare fenomeni di dilavamento del materiale;
- una volta iniziate le lavorazioni di spandimento o di prima fresatura di miscelazione, in caso di pioggia improvvisa e intensa sospendere immediatamente i lavori di stesa, si procederà alla rapida miscelazione tramite fresa dei primi 10 cm di rilevato non ancora miscelato, oltreché alla rapida compattazione tramite rullo di tutto il misto terra-legante idraulico, al fine di garantire l'impermeabilità dello strato evitando il dilavamento delle aree interessate dalle lavorazioni. Le operazioni di stesa dei leganti idraulici, così come le attività di successiva fresatura, riprenderanno solo alla cessazione dei fenomeni di pioggia intensa;
- nel caso sopraggiunga pioggia improvvisa e intensa durante la seconda e terza fresatura si procederà alla rapida compattazione tramite rullo di tutto il rilevato precedentemente miscelato;
- quale ulteriore misura di abbattimento del potenziale rischio connesso al dilavamento, al termine della prima fresatura verranno rimossi eventuali accumuli laterali detti "riccioli" (quantitativi di calce non legata e quindi oggetto di potenziale dilavamento in caso di pioggia intensa) tramite escavatore, portandoli al centro del rilevato e lavorandoli nuovamente;
- oltre all'indicazione precedente, al termine di ogni giornata lavorativa sarà effettuata una nebulizzazione con acqua della parte di rilevato lavorato durante la giornata, allo scopo di fissare l'eventuale calce o cemento non reagita col materiale;
- saranno registrate le eventuali sospensioni delle lavorazioni determinate dalle avverse condizioni meteorologiche in opportuna documentazione di cantiere;
- nel caso l'attività debba essere svolta in prossimità di recettori (posti a distanze inferiori a 50 m), saranno posizionati ed attivati nebulizzatori di acqua e/o barriere di protezione dei recettori stessi.

In fase di esecuzione delle lavorazioni per la valutazione della ventosità, al fine di modulare le misure di mitigazione, verrà adottata una delle seguenti modalità:

1. dotare il cantiere di opportuna strumentazione anemometrica con registrazione automatica dell'intensità del vento, posizionata in maniera tale da evitare la copertura di edifici ed altri ostacoli al flusso del vento; la soglia della velocità del vento e le caratteristiche della misura cui

fare riferimento potranno essere definite esplicitamente, se necessario, in accordo con l'Agenzia provinciale o regionale per la protezione ambientale competente per territorio;

- 2. fare riferimento a misure anemometriche effettuate da stazioni meteorologiche pubbliche o private, se rappresentative per il sito in oggetto disponibili in tempo reale; anche in questo caso la soglia della velocità del vento e le caratteristiche della misura cui fare riferimento potranno essere definite esplicitamente, se necessario, in accordo con l'Agenzia provinciale o regionale per la protezione ambientale competente per territorio;
- 3. consultare il bollettino di allerta meteorologico emesso dalla Regione, per la zona che ricomprende le aree in cui devono essere svolte le lavorazioni, e definire una procedura di modulazione delle misure di mitigazione nei giorni in cui il bollettino preveda un "rischio vento" di una qualche entità ovvero una situazione diversa da quella verde/nessuna criticità/normalità (cioè corrispondente ai colori/avvisi: giallo/vigilanza, arancio/allerta, rosso/allarme).

Per l'esecuzione della stabilizzazione con leganti idraulici verrà utilizzata la procedura descritta nella UNI EN 14227-1:2013 e s.m.i. al fine di garantire il corretto dosaggio del legante idraulico stesso.

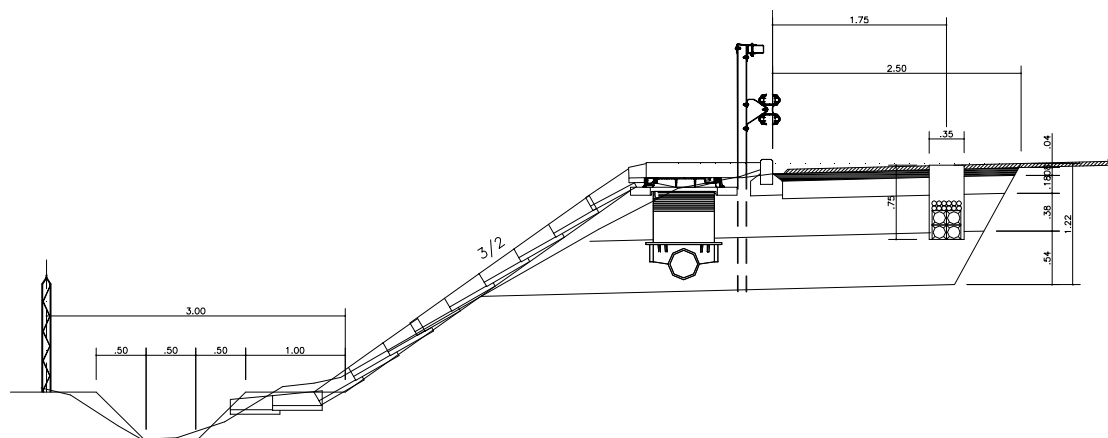
In breve, tutte le fasi di lavorazione per il trattamento a calce o a calce e cemento saranno soggette a controlli sulle percentuali di acqua, terreno e legante anche avvalendosi di laboratorio specializzato al fine di verificare il corretto dosaggio delle componenti utilizzate per la corretta realizzazione del materiale stabilizzato. Potranno essere valutate anche eventuali modifiche ai dosaggi in funzione della variazione delle caratteristiche chimico-fisiche del terreno rispetto a quelle risultanti dalle prove di laboratorio già effettuate.

All'interno del lotto 3 sono presenti anche alcune opere particolari (ponte sul canale diversivo "Fissero-Tartaro", ponte sul fiume Mincio, ponte sul Po) di cui si parlerà più dettagliatamente nel capitolo relativo agli interventi sulle opere d'arte.

### **3.2.4 Intervento tipo sulle scarpate laterali**

Lungo la scarpata laterale sono previsti i seguenti interventi:

- spostamento dei cavi di telecomunicazione;
- rimozione di sicurvia, segnaletica, colonnine SOS, ecc.;
- esecuzione di piazzole per la sosta d'emergenza;
- realizzazione di barriere antirumore;
- adeguamento delle piste di accelerazione e decelerazione;
- bonifica della banchina, ove necessario;
- posa di tubi e di pozzetti della rete di raccolta delle acque di piattaforma;
- posa delle cordonate di delimitazione del ciglio stradale;
- posa del cavidotto e dei pozzetti per gli impianti (solo in carreggiata sud);
- posa degli embrici e sistemazione dei rilevati;
- riprofilatura dei fossi di guardia;
- posa di sicurvia, segnaletica, colonnine SOS, ecc.



### **3.2.5 Piazzole di sosta di emergenza**

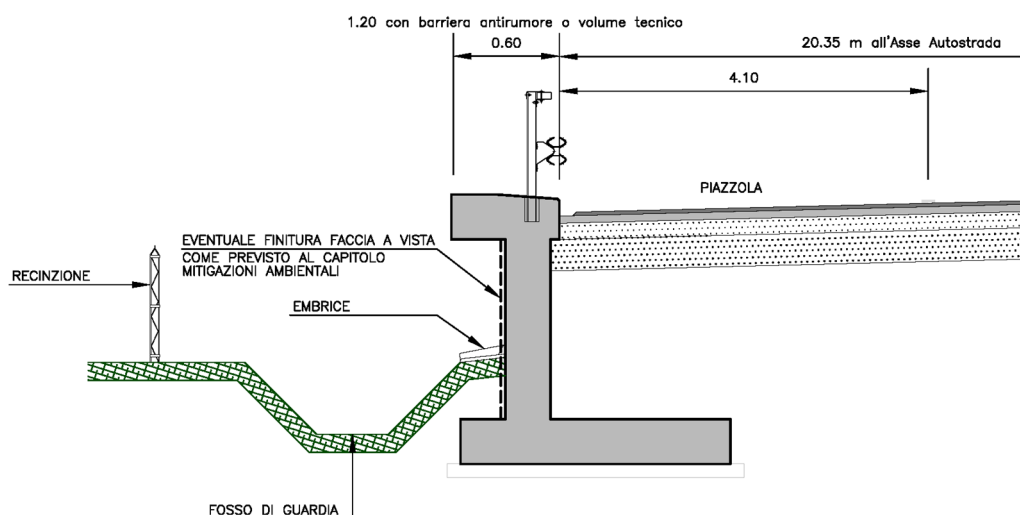
Le piazzole per la sosta di emergenza presenti lungo la tratta oggetto di intervento sono attualmente poste ad interasse di 1000 m fino a Nogarole Rocca e ad interasse di circa 1500 m lungo il rimanente tratto fino all'intersezione con l'A1.

Per garantire maggiore sicurezza all'utenza in transito e a tutti coloro che sul tracciato lavorano, assistendo il traffico, ispezionando i manufatti, eseguendo lavori di manutenzione, il progetto di terza corsia riduce l'interasse a 500 m circa, compatibilmente con la presenza delle numerose infrastrutture presenti.

Nel tratto compreso tra il km 223 ed il km 314, il progetto prevede la realizzazione, o il rifacimento, di 200 piazzole (103 in carreggiata sud e 97 in carreggiata nord), 17 delle quali esistenti, ma incompatibili con le opere previste nel progetto di terza corsia.

Le piazzole sono state progettate di lunghezza complessiva pari a 130 m. Di questi:

- 30 m, per una larghezza utile di 4 m, saranno dedicati alla sosta d'emergenza;
- i restanti 100 m, di larghezza variabile, saranno riservati ai due raccordi (lunghi 50 m ciascuno) in entrata e in uscita dalla piazzola medesima.



Al fine di contenere le nuove costruzioni entro la proprietà autostradale, le piazzole verranno per lo più realizzate confinandole all'interno di muri di sostegno. Ove, per contro, lo spazio a disposizione lo consente, le piazzole verranno realizzate con un normale terrapieno avente scarpate di pendenza 3/2.

Il terrapieno in allargamento sarà immerso nelle attuali scarpate mediante la realizzazione di adeguate gradonature; verranno utilizzati terreni appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3, sui quali verrà realizzata la fondazione stradale in materiale stabilizzato dello spessore di cm 35.

Sul bordo delle piazzole è prevista l'installazione di adeguata barriera di sicurezza con classe di contenimento H3.

All'esterno del sicurvia, in corrispondenza delle zone di transizione, è prevista la creazione di zone pavimentate in grigliato, sulle quali verranno posizionati, ove necessario, i volumi tecnici e le colonnine SOS.

### **3.2.6 Piste di accelerazione e decelerazione**

Per garantire maggiore sicurezza, il progetto prevede l'adeguamento alle nuove esigenze delle piste di decelerazione ed accelerazione delle stazioni e delle aree di servizio comprese nel tratto della futura terza corsia. Si interverrà su 33 piste, per una lunghezza complessiva di 9300 metri.

Attualmente, le piste di accelerazione-decelerazione delle stazioni autostradali e delle aree di servizio presentano lunghezza e larghezza variabili, restringendosi in modo graduale a partire dal punto d'innesto sulla corsia di emergenza autostradale.

Si prevede di intervenire all'esterno dell'attuale carreggiata, portando la larghezza utile delle piste a 4,50 m nel tratto di accelerazione/decelerazione e adeguando la lunghezza delle medesime a quella prevista dalle attuali normative, compatibilmente con i vincoli presenti lungo il tracciato.

Per limitare espropri, gli interventi verranno contenuti alle zone di scarpata autostradale e saranno interamente ricompresi nel sedime di proprietà della Società. Ove possibile, l'allargamento delle piste è

stato progettato in rilevato (scarpata con pendenza 3/2). Ove, per contro, lo spazio a disposizione non ha reso possibile mantenere il nuovo rilevato entro i confini della proprietà autostradale, è stata prevista la realizzazione di opportuni muri di sostegno in calcestruzzo armato, analoghi a quelli già presenti lungo il tracciato.

I terrapieni in allargamento saranno ammorsati alle attuali scarpate mediante la realizzazione di adeguate gradonature; verranno impiegati terreni appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A3, sui quali sarà realizzata la fondazione stradale in materiale granulare stabilizzato.

La pavimentazione stradale in conglomerato bituminoso sarà formata da uno strato di base dello spessore di cm 18, da uno strato di collegamento ("binder") dello spessore di cm 8 e dal manto d'usura di tipo drenante, dello spessore di cm 4. L'intero pacchetto di pavimentazione poggerà su uno strato di materiale misto granulare stabilizzato (spessore cm 35) e dovrà essere realizzato garantendo la continuità con quello esistente. Tutti i conglomerati verranno confezionati con bitume hard modificato.

A completamento degli interventi di allargamento è prevista l'installazione di adeguata barriera di sicurezza con classe di contenimento H3.

Sono previsti, infine, il riposizionamento della segnaletica e lo spostamento degli impianti di illuminazione.

### **3.2.7 Interventi sulle opere d'arte**

Lungo il tratto compreso tra Verona e Modena sono presenti ponti e sovrappassi aventi caratteristiche diverse. In particolare:

- opere che presentano un varco in corrispondenza dell'attuale spartitraffico, che dovrà essere chiuso;
- opere adiacenti senza spartitraffico;
- opere che, per conformazione geometrica e/o capacità portante, dovranno essere demolite e ricostruite.

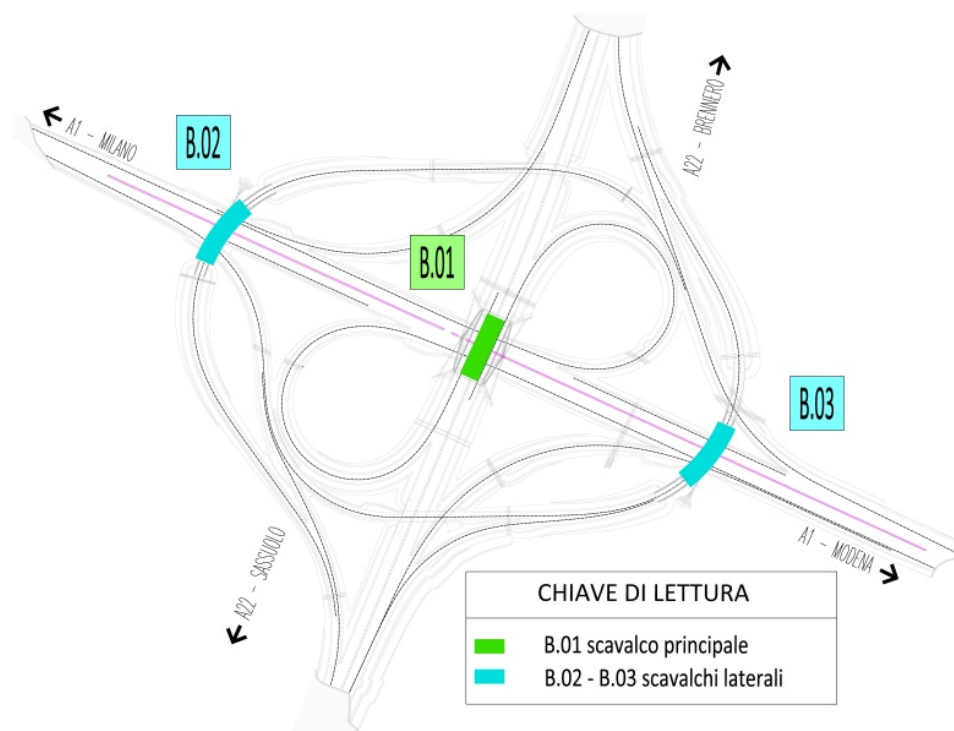
Trattasi di 23 opere d'arte principali, per una superficie totale complessiva di circa 60.000 m<sup>2</sup>, nonché di numerosi tombini e scatolari da prolungare e riconfigurare.

In corrispondenza del nuovo svincolo con l'A1 saranno realizzate 3 nuove opere di scavalco dell'Autostrada del Sole, nonché 4 sottopassi scatolari a servizio delle nuove piste di svincolo.

Si analizzano nel seguito le principali opere d'arte presenti nei tre lotti di progetto.

#### **Lotto 1**

Nell'ambito del completo rifacimento dello svincolo d'interconnessione con l'A1, predisposto anche per il prolungamento dell'A22 verso Sassuolo, oltre a una serie di sottopassi scatolari, il progetto prevede la ricostruzione dell'attuale sovrappasso dell'A1 e la realizzazione di due ulteriori sovrappassi a servizio delle piste di svincolo.



### Sovrappasso intersezione A1

Nell'ambito dell'adeguamento geometrico e funzionale dell'intersezione A22 – A1, è prevista la completa demolizione del sovrappasso sull'autostrada A1 e la costruzione di un ponte adiacente a quello esistente sul lato est.

Il nuovo manufatto avrà sezione idonea ad accogliere la sede autostradale nella definitiva configurazione dello svincolo, ovvero larghezza complessiva pari a circa 40.00 m.

La campata unica, di circa 85.00 m, sovrasterà le 8 corsie dell'Autosole e le due piste di accumulo per l'immissione in A1 da Brennero in direzione Modena e da Sassuolo in direzione Milano.



*Figura 2: rendering del sovrappasso lungo l'asta principale*

L'impalcato sarà costituito da due travi di bordo a cassone, in acciaio Corten S355J2W, collegate, mediante giunti saldati, da traversi con sezione a I. Le travi di bordo avranno una sezione trapezia di altezza media 1,31 m, mentre i traversi di collegamento, posti ad interasse 2,83 m, avranno altezza variabile da 1,38 m a 1,45 m. Sia i cassoni che i traversi saranno resi collaboranti con la soletta in calcestruzzo di classe C35/45, dello spessore di 20 cm, mediante piolatura delle piattabande superiori.

L'impermeabilizzazione della soletta sarà ottenuta mediante applicazione di uno strato di malta polimerica dello spessore di 10 mm. Il pacchetto di pavimentazione del nuovo sovrappasso avrà uno spessore complessivo di 10÷17 cm e sarà costituito da uno strato di collegamento (binder) dello spessore di 6÷13 cm e da uno strato di usura tipo Splitt Mastix Asphalt (SMA) di spessore pari a 4 cm. Sui cordoli, in corrispondenza dei bordi laterali, è prevista l'installazione di pannelli di protezione in PMMA di altezza pari a 3,00 metri.

L'impalcato sarà sostenuto lateralmente da 12+12 stralli da 30 trefoli ciascuno, ancorati alla sommità dei puntoni che costituiscono i bipodi, con testate fisse a "forca", e all'impalcato, con testate di tipo tradizionale.

Si prevedono inoltre 4+4 stralli di riva per la stabilizzazione dei bipodi, ancorati sul lato esterno degli stessi, con testata a "forca", e ai paramenti laterali delle spalle, con testata tradizionale.

I due puntoni che costituiranno ciascun portale laterale saranno realizzati mediante profili cavi in acciaio del diametro di 1,75 m. Essi saranno vincolati alla base, mediante tirafondi e chiave di taglio, ai paramenti laterali delle spalle e saranno reciprocamente vincolati in sommità mediante un giunto saldato; il nodo sarà completato da una sfera cava in acciaio del diametro esterno di 4,00 m cui è affidata la funzione estetica di ricoprimento delle piastre di irrigidimento necessarie per l'ancoraggio degli stralli e per la giunzione dei puntoni.

Data l'alta sismicità di zona, al fine di ridurre l'entità delle forze orizzontali trasmesse dalla struttura alle opere di fondazione, si prevede l'isolamento dell'impalcato in direzione longitudinale a mezzo di 4 isolatori elastomerici. In direzione trasversale l'impalcato sarà vincolato rigidamente alle spalle per evitare spostamenti relativi eccessivi rispetto ai portali laterali.

Le spalle del sovrappasso, da realizzarsi in calcestruzzo con resistenza cubica superiore a 45 N/mm<sup>2</sup>, saranno costituite da un corpo centrale ortogonale all'asse dell'impalcato e da due muri d'ala inclinati che ospitano il blocco di ancoraggio dei puntoni e, più esternamente, le testate di ancoraggio degli stralli di riva.

Il corpo centrale della spalla sarà costituito da un paramento frontale inclinato, da un muro posteriore di chiusura e da una trave-pulvino sommitale. I muri d'ala laterali saranno invece formati da un paramento inclinato irrigidito posteriormente da costolatura.

Per evitare cedimenti differenziali degli elementi portanti della struttura, le fondazioni delle spalle saranno realizzate su pali trivellati di grande diametro. Si riporta di seguito un'immagine del modello di calcolo utilizzato per l'analisi strutturale.

#### Sovrappassi piste di svincolo

Il progetto prevede la realizzazione di due nuovi sovrappassi all'autostrada A1 lungo i rami di svincolo laterali, a servizio dei flussi veicolari Modena-Sassuolo e Milano-Brennero. La disposizione planimetrica dei due sovrappassi rispetta la simmetria generale dello svincolo.

Trattasi di opere pensate con asse curvilineo, costituite da strutture in acciaio strallate con antenna singola asimmetrica. Sul piano degli stralli, posto esternamente rispetto alla curva, sarà contenuta l'antenna, strutturalmente separata rispetto all'impalcato.





*Figura 3: rendering dei sovrappassi laterali lungo i rami di svincolo*

Le principali caratteristiche geometriche delle due opere sono così riassumibili:

- luce di calcolo 87,10 m (sviluppo lungo l'asse);
- larghezza dell'impalcato 13,00 m;
- larghezza sede stradale 10,20 m;
- altezza dell'impalcato 2,20 m.

L'impalcato di ciascuna opera sarà costituito da un cassone in acciaio Corten S355J2W a lastra ortotropa, composta da una lamiera superiore (deck) e da piastre di irrigidimento longitudinali (ribs). Sul lato esterno-curva del cassone saranno ancorati gli stralli di sospensione, mentre il diaframma del cassone, irrigidito inferiormente da una flangia, si protenderà a sbalzo sul lato interno per il sostegno della sede stradale.

L'impermeabilizzazione della lastra ortotropa sarà ottenuta mediante la stesa di una guaina liquida bicomponente a base epossi-poliuretanic. Il pacchetto di pavimentazione del nuovo sovrappasso avrà uno spessore complessivo di 10 cm e sarà costituito da uno strato di collegamento (binder) dello spessore di 6 cm e da uno strato di usura tipo Splitt Mastix Asphalt (SMA) di spessore pari a 4 cm. Sui cordoli, in corrispondenza dei bordi laterali, è prevista l'installazione di pannelli di protezione in PMMA di altezza pari a 3,00 metri.

Fatte salve esigue differenze geometriche, i due impalcati sono strutturalmente identici.

L'impalcato sarà sostenuto lateralmente da 5 stralli passanti attraverso l'antenna, sulla quale saranno predisposte apposite "selle" metalliche con la funzione di deviare gli stralli nella direzione di progetto. Gli stralli, tutti costituiti da 31 trefoli paralleli, termineranno sul muro di ancoraggio posto sul piano contenete anche l'antenna.

L'antenna sarà costituita da un profilo cavo circolare del diametro di 1,80 m, vincolato alla base, mediante tirafondi e chiave di taglio, alla platea di fondazione che sosterrà anche la spalla e il muro di ancoraggio degli stralli.

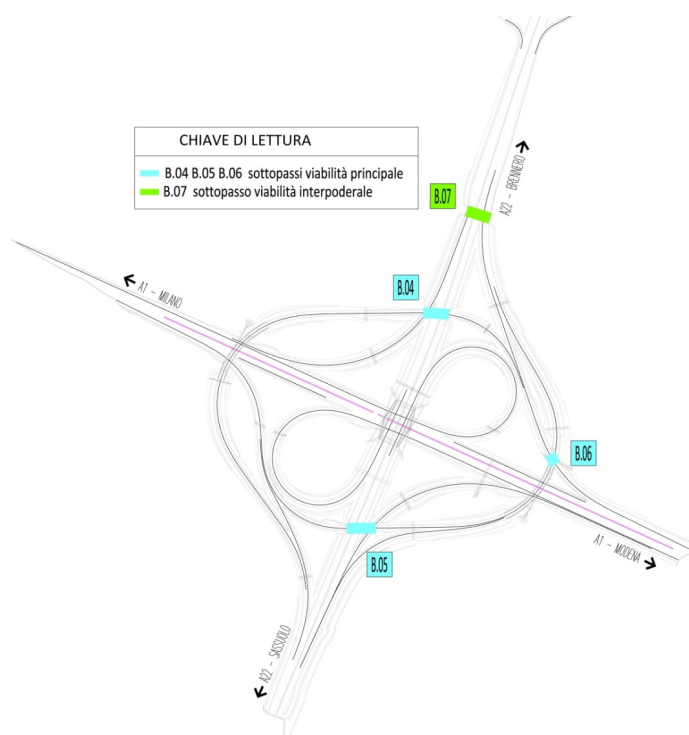
L'impalcato sarà incastrato alla spalla lato antenna mediante un setto in calcestruzzo armato e barre in acciaio ad alta resistenza. Sulla spalla opposta, l'impalcato sarà appoggiato su 2 appoggi a disco elastomerico confinato di tipo unidirezionale che ne consentiranno gli spostamenti in direzione

longitudinale. Al fine di garantire uguale ripartizione delle azioni sismiche longitudinali fra le due spalle, gli appoggi a disco elastomerico saranno accoppiati a dispositivi sismici in grado di bloccare l'impalcato in caso di sisma.

Le spalle del sovrappasso, realizzate in calcestruzzo con resistenza cubica superiore a 45 N/mm<sup>2</sup>, saranno costituite da un paramento frontale inclinato, da una trave-pulvino sommitale e da due muri d'ala laterali che seguiranno l'andamento planimetrico del ciglio strada. Per evitare cedimenti differenziali degli elementi portanti della struttura, le fondazioni delle spalle e dei muri saranno realizzate su pali trivellati di grande diametro.

### Opere d'arte secondarie

Il progetto prevede la realizzazione di quattro sottopassi stradali denominati B.04, B.05, B.06 e B.07, come da rappresentazione sotto riportata.



La seguente tabella riporta le dimensioni interne degli scatolari, riferite alla sezione in retto, e il franco minimo rispetto al piano viabile:

denominazione opera	viabilità servita	dimensioni interne in retto		franco minimo [m]
		B [m]	H [m]	
B.04	rampa Modena-Sassuolo	11,60	7,37	5,50
B.05	rampa Milano-Brennero	11,60	7,50	5,50
B.06	rampa Modena-Brennero	15,30	7,20	5,50
B.07	stradina interpodereale	5,00	6,00	5,00

Gli scatolari saranno realizzati con una struttura in cemento armato costituita da soletta di copertura, piedritti e soletta di fondazione.

Trattandosi di opere superficiali con ridotto ricoprimento, per le solette superiori è previsto l'utilizzo di calcestruzzi ad alta resistenza (C35/45), al fine di garantire adeguata protezione in particolare rispetto ai sali disgelanti provenienti dal piano viabile sovrastante.

All'interno degli scatolari è previsto un ampio pacchetto di pavimentazione al fine di garantire la profondità minima di infissione delle barriere di sicurezza, rendere possibile il posizionamento degli impianti tecnologici e realizzare un adeguato sistema di raccolta delle acque.

L'impermeabilizzazione all'esterno dei manufatti sarà realizzata mediante membrana bugnata accoppiata a geocomposito per gli elementi verticali controterra, e mediante prodotto elastomerico poliuretano bicomponente per la soletta di copertura.

Le superfici interne dei manufatti saranno verniciate con utilizzo di resine metacriliche.

## **Lotto 2**

Lungo il segmento A1 del lotto 2, il progetto di riconfigurazione prevede l'allargamento bilaterale della piattaforma autostradale.

Tutti i sovrappassi ricadenti in tale tratta dovranno pertanto essere completamente demoliti e sostituiti da opere di vario tipo, a seconda dei vincoli stradali presenti. Trattasi dei seguenti sovrappassi:

- sovrappasso "tipo" L=6.00+1.50 "Bine Lunghe" [n° 81] pr. km 224+103
- sovrappasso "tipo" L=7.50+2.00 S.P. VR-Sommacampagna [n° 82] pr. km 227+033
- "Padana Superiore" con la S.S. 12 della Cisa [n° 83] pr. km 227+043
- svp L=10.50+2.00 obliquo S.S. 62 della Cisa a Dossobuono [n° 85] pr. km 229+587

Per tutte le opere sulle quali corre l'autostrada, il progetto prevede, a seconda dei casi, la demolizione e rifacimento dell'intera opera, oppure il rinforzo e l'allargamento delle spalle e degli impalcati: ciò sarà eseguito per fasi, garantendo sempre 2+2 corsie di transito.

Ricadono in tale tipologia d'intervento le seguenti opere:

1. sottopasso obliquo L=14.00 per S.P. di Lugagnano pr. km 224+724
2. ponte sul canale Conagro (obliquo) L=23.00 pr. km 224+854
3. sottopasso svincolo staz. Verona nord L=14.00+2.00 pr. km 225+372
4. sottopasso F.S. Venezia-Milano presso Lugagnano L=26.33 pr. km 225+706
5. sottopasso L=7.50+2.00 S.C. Casona pr. km 225+876
6. sottopasso A.N.A.S. n° 11 pr. km 226+731
7. sottopasso A.N.A.S. n° 13 pr. km 227+319
8. sottopasso di svincolo n°1 L=6.00+1.50 (pista VE-MO) pr. km 227+545
9. sottopasso di svincolo n°2 L=6.00+1.50 (pista MO-MI) pr. km 227+816
10. sottopasso per l'Autostrada Serenissima presso Dossobuono pr. km 227+903
11. sottopasso di svincolo n°3 L=6.00+1.50 (pista TN-VE) pr. km 227+990
12. sottopasso di svincolo n°4 L=6.00+1.50 (pista MI-TN) pr. km 228+258
13. sottopasso L=3.00 m (Termion) pr. km 228+333
14. sottopasso ANAS n°8 (tangenziale) pr. km 228+704
15. sottopasso F.S. VR-MN a Dossobuono (in obliquo) pr. km 230+163

Lungo il segmento A2 del lotto 2 è presente un ponte con varco nell'attuale spartitraffico:

- *ponte sul fiume Tartaro*

*pr. km 236+180*

L'impalcato dell'opera è in cemento armato precompresso a campata unica di luce 25 m.

Per lo spartitraffico il progetto prevede di realizzare il completamento delle spalle in cemento armato ordinario, sulle quali verranno poi posate le travi prefabbricate in cemento armato precompresso preteso.

Il getto di una soletta collaborante in c.a. completerà il nuovo tratto di impalcato centrale che, assieme agli esistenti impalcati laterali, sarà in grado di ospitare la nuova sezione trasversale nella configurazione a tre corsie.

### **Lotto 3**

Nel lotto 3 è presente un ponte con varco nell'attuale spartitraffico:

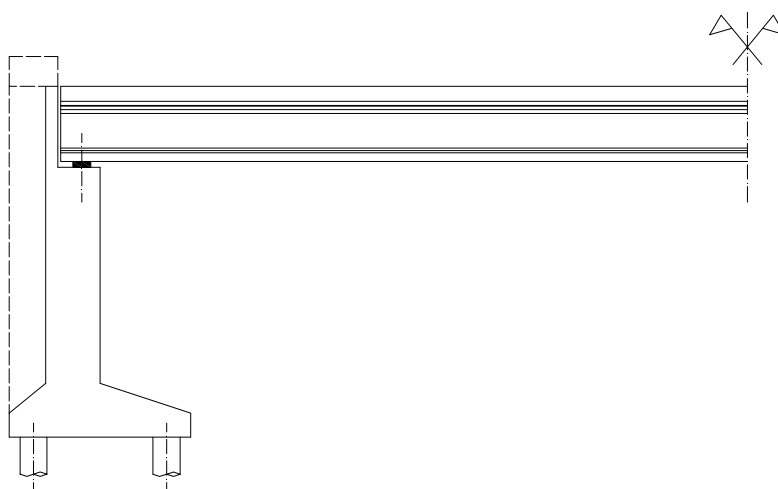
- *ponte sul canale Acque Alte*

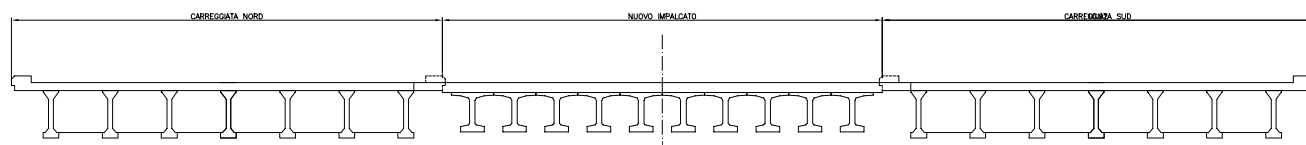
*pr. km 258+610*

L'impalcato dell'opera è in cemento armato precompresso a campata unica di luce 20 m.

Per lo spartitraffico il progetto prevede di realizzare il completamento delle spalle in cemento armato ordinario, sulle quali verranno poi posate le travi prefabbricate in cemento armato precompresso preteso.

Il getto di una soletta collaborante in c.a. completerà il nuovo tratto di impalcato centrale che, assieme agli esistenti impalcati laterali, sarà in grado di ospitare la nuova sezione trasversale nella configurazione a tre corsie.





Sempre nel lotto 3 sono presenti tre opere di elevata importanza ingegneristica:

- *ponte sul canale diversivo "Fissero-Tartaro"*      *pr. km 261+949*
- *ponte sul fiume Mincio*      *pr. km 262+446*
- *ponte sul fiume Po*      *pr. km 269+115*

Ponte sul canale diversivo "Fissero-Tartaro" e ponte sul fiume Mincio

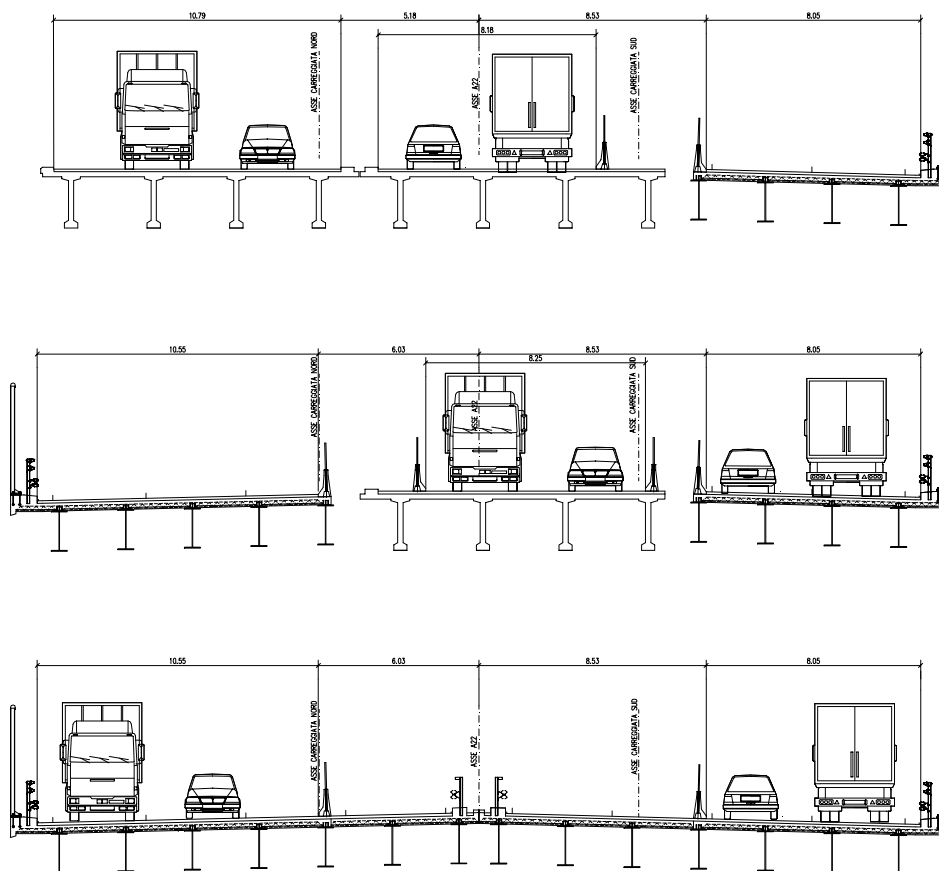
Attualmente ciascun ponte (98 m di lunghezza il Fissero Tartaro; 221 m di lunghezza il Mincio), è costituito da due impalcati accostati di larghezza 11,95 m: tra le due carreggiate manca dunque lo spazio necessario per realizzare la terza corsia.

Per essi, il progetto prevede l'allargamento unilaterale delle pile e delle spalle, nonché la completa demolizione e ricostruzione dell'impalcato per fasi successive, così da raggiungere la larghezza della prevista sezione finale.

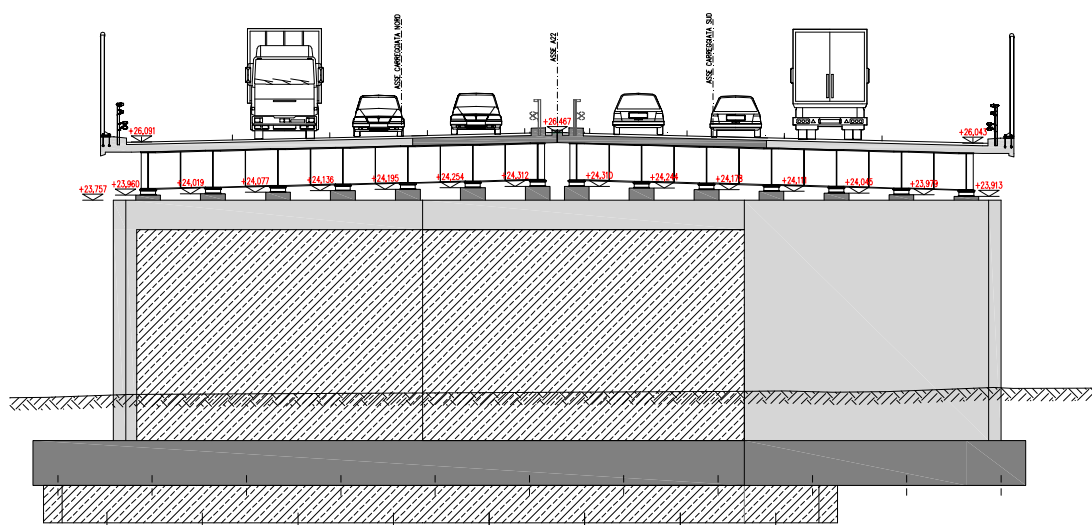
In particolare le fasi prevedono, in primo luogo, l'allargamento delle pile e delle spalle e la realizzazione di parte del nuovo impalcato. Successivamente, previo spostamento del traffico autostradale, avverrà la sostituzione dell' impalcato esistente, come illustrato in figura.

# AUTOSTRADA DEL BRENNERO

SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO



Lo schema statico degli impalcati previsto in progetto è del tipo a trave continua su più appoggi e le strutture saranno in misto acciaio-calcestruzzo. Gli appoggi saranno di tipo anti-sismico in neoprene armato. Le pile esistenti ricadenti negli alvei dei due corsi d'acqua saranno allargate e rinforzate, previa realizzazione di una paratia in jet-grouting, profonda 12 m e di un tappo di fondo, di spessore 1,50 m, per evitare problemi di sifonamento.



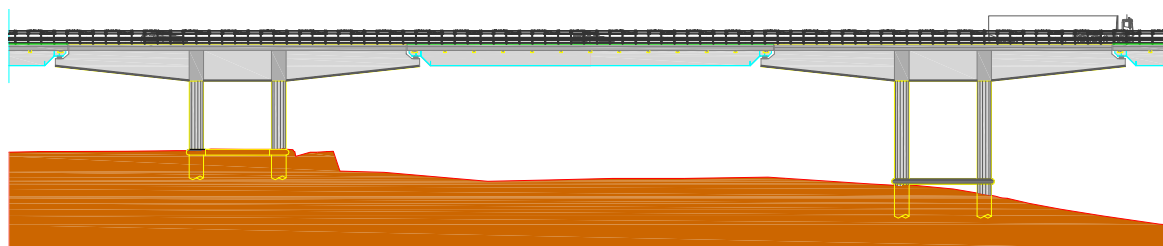
### Ponte sul fiume Po

Con i suoi 1000 m circa di lunghezza, il ponte sul fiume Po costituisce l'opera più importante del lotto 3.

A seguito dell'intervento di manutenzione eseguito nel 2002, l'opera è costituita da due impalcati affiancati, di larghezza 12,40 m ciascuno, senza alcun varco lungo lo spartitraffico.

Il singolo impalcato è costituito da 14 campate isostatiche, realizzate con travi in cemento armato precompresso postese di luce 36 m, appoggiate sulle selle Gerber delle 13 pile a stampella realizzate in c.a.p. a cassone, di luce 36,80 m.

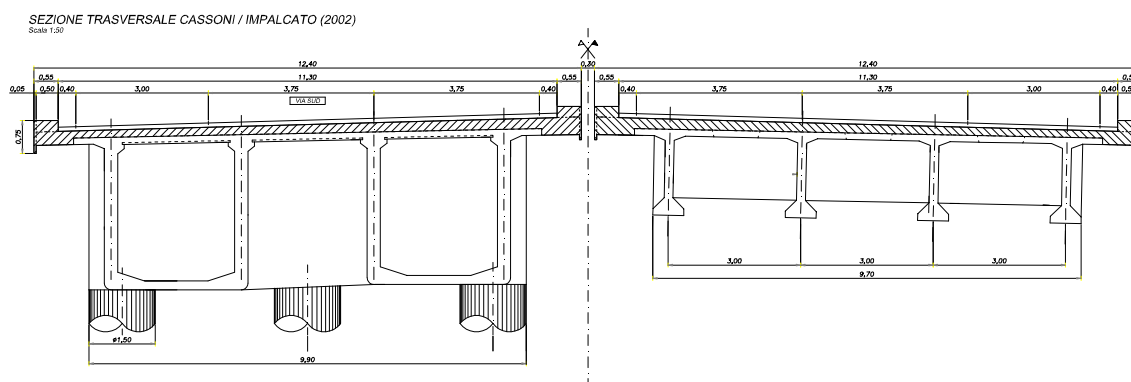
Per adeguare la struttura del ponte alla sezione trasversale necessaria ad ospitare tre corsie di marcia per ciascuna carreggiata, il progetto prevede la demolizione per fasi degli attuali impalcati appoggiati in cemento armato precompresso e la sostituzione dei medesimi con impalcati a lastra ortotropa di larghezza maggiore (13,20 m), realizzati in acciaio autopassivante S355J2G2 verniciato.



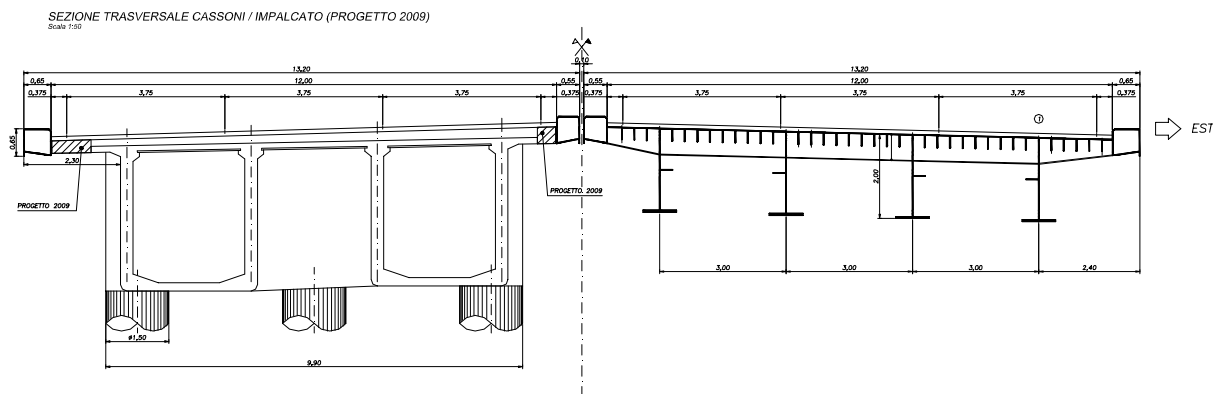
Grazie alla sensibile riduzione dei pesi, tale soluzione rende possibile l'allargamento delle esistenti pile a stampella a cassone in c.a.p. sulle quali poggiano le campate in acciaio, senza dover provvedere al rinforzo delle strutture di fondazione.

Per rendere la struttura idonea a resistere alle azioni sismiche previste nelle citate Norme Tecniche per le Costruzioni, il progetto prevede l'installazione di isolatori sismici elastomerici, in grado di dissipare una significativa quota dell'energia sismica. Per eliminare inoltre la possibilità che si verifichi un problema di battimento tra un impalcato e l'altro, nell'eventualità che i modi di vibrare degli stessi siano in controfase, si è previsto l'inserimento di bielle in acciaio di collegamento degli impalcati.

Ad intervento ultimato la struttura sarà in grado di accogliere tre corsie di transito per ciascuna carreggiata, a meno della corsia di emergenza.



SITUAZIONE ATTUALE



### SITUAZIONE FINALE

A lavori in corso, nei fine settimana e nei periodi di intenso traffico, il cronoprogramma di progetto garantirà il transito dei veicoli su 3+1 corsie. I lavori potranno quindi essere eseguiti dal lunedì alle ore 12.00 sino al venerdì alle ore 12.00 e nel periodo notturno (dalle ore 20.00 alle ore 7.00) con il traffico ridotto a 3 corsie (2+1 sulla carreggiata non interessata ai lavori). Nei fine settimana e nei giorni di traffico intenso, l'organizzazione dei lavori dovrà invece garantire il transito su 4 corsie (2+1 sulla carreggiata non interessata ai lavori ed 1 corsia sull'altra).

Gli adeguamenti in corrispondenza del ponte sul canale diversivo Fissero – Tartaro, del ponte sul fiume Mincio e del ponte sul Fiume Po richiederanno inoltre un consistente intervento di allargamento, pari a 12 metri, del corpo autostradale, per una lunghezza complessiva di circa 4 km.

### 3.3 TECNICHE DI SCAVO

Le opere che comportano attività di scavo dalle quali verranno prodotti i materiali oggetto del presente Piano di Utilizzo, sono principalmente i rilevati necessari per l'adeguamento delle piste di accelerazione e decelerazione delle stazioni autostradali e delle aree di servizio, la realizzazione delle piazzole di sosta, l'allargamento laterale delle banchine, la realizzazione delle fondazioni per le barriere antirumore.

L'adeguamento del rilevato nello spartitraffico centrale, che prevede la stabilizzazione a calce e/o cemento del materiale in sito, prevede l'esecuzione dello scavo necessario per la realizzazione degli strati di stabilizzazione che, per necessità esecutive, dovrà essere realizzato in tre strati sovrapposti di spessore pari a 35 cm cadauno. Lo scavo nello spartitraffico centrale prevede il totale riutilizzo in loco del terreno scavato, al netto dello scotico della terra vegetale che verrà invece riutilizzata per le sistemazioni a verde dei piatti di svincolo dell'autostrada nel tratto oggetto di realizzazione della terza corsia.

In misura minore, invece, comporteranno la produzione di materiali di scavo opere quali la realizzazione delle opere idrauliche (tubazioni, impianti di trattamento e di sollevamento) e dei bacini di laminazione. La maggior parte del terreno scavato verrà riutilizzato per il rinterro tal quale.

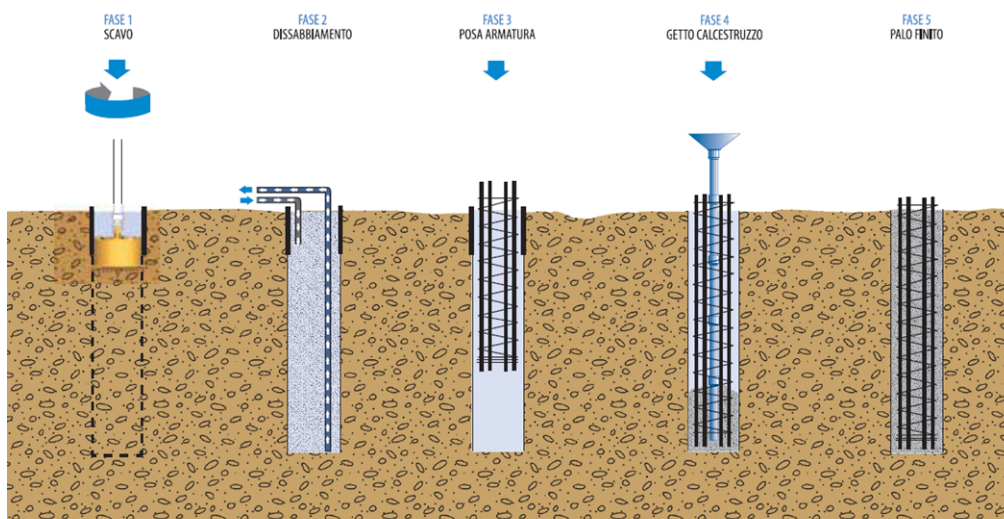
Per la realizzazione della maggior parte delle suddette opere in terra si prevedono **tecniche di scavo eseguite attraverso tradizionali mezzi meccanici** con benna (principalmente escavatori a braccio rovescio) e con l'utilizzo parziale di materiali di consolidamento provvisorio quali berlinesi o palancole, che pertanto non comporteranno alcuna modificazione delle caratteristiche di base dei materiali scavati.



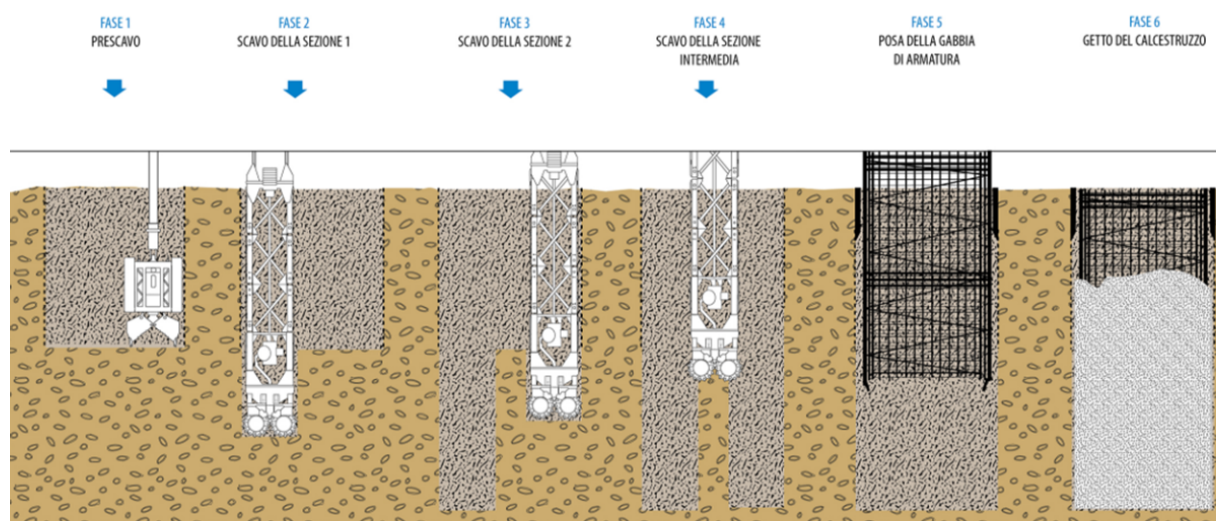
Alcuni materiali scavati per poter essere riutilizzati dovranno essere:

- trattati con calce e/o cemento: rilevati in sabbia, spartitraffico centrale
- rimescolati con altro materiale idoneo per la rimessa in curva granulometrica

Le **opere di fondazione** comportano attività di perforazione eseguite anche mediante l'utilizzo di fanghi bentonitici (esecuzione di pali trivellati e/o diaframmi) che non comporteranno alcuna modificazione delle caratteristiche di base dei materiali scavati. Nello specifico la realizzazione dei pali trivellati (con rotary) e dei diaframmi (con idrofresa) funzionali alle fondazioni delle opere d'arte, verrà effettuata mediante l'aggiunta di bentonite. Il materiale scavato in uscita dal processo di produzione (rotary/idrofresa + filtropressa), pertanto, presenterà già i requisiti merceologici e prestazionali, oltreché ambientali, per poter essere gestito in qualità di sottoprodotto. Il materiale scavato, incluso il fango bentonitico, viene convogliato all'impianto di filtropressa dove le particelle solide provenienti dallo scavo sono separate dal fango bentonitico che viene in tal modo recuperato e può essere rimesso nuovamente in circolo nello scavo, mentre il materiale di scavo solido verrà utilizzato in qualità di sottoprodotto. Il materiale proveniente da questo tipo di lavorazioni verrà caratterizzato in corso d'opera monitorando così la conformità ai requisiti di cui all'art. 4 comma 1 lettera d al fine di escludere impatti complessivi negativi sull'ambiente (art. 184-bis d,lsg 152/2006) ed in caso di non conformità verrà gestito come rifiuto e conferito presso idoneo impianto. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato D\_2\_4\_1 "RELAZIONE GENERALE IMPIANTI DI SMALTIMENTO E IMPIANTI DI RECUPERO".



*Figura 4: Esempio fasi realizzazione palo trivellato*



*Figura 5: Esempio fasi realizzazione diaframma*

In riferimento alle opere d'arte previste in progetto, le caratterizzazioni ambientali dei terreni eseguite in fase progettuale ai sensi del D.P.R. 120/2017 sono state mirate alla qualifica dei materiali di scavo oggetto del PUT e come tali le profondità di indagine sono state spinte fino alla quota di scavo prevista nei diversi tratti del tracciato in progetto.

A maggior cautela, la caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo verrà eseguita anche in corso d'opera.

### 3.4 QUADRO DEI MATERIALI DI SCAVO PRODOTTI ED OGGETTO DEL PIANO DI UTILIZZO

I materiali da scavo che verranno prodotti dalla realizzazione delle opere relative alla “terza corsia nel tratto compreso tra Verona nord (km 223) e l’intersezione con l’Autostrada A1 (km 314)”, nell’ottica del rispetto dei principi ambientali di favorire il riutilizzo piuttosto che lo smaltimento saranno, ove possibile, reimpiegati nell’ambito delle lavorazioni a fronte di un’ottimizzazione negli approvvigionamenti esterni o, in alternativa, conferiti a siti esterni.

Si precisa che, in riferimento ai fabbisogni delle opere in progetto, solo quota parte dei materiali di scavo prodotti dalle lavorazioni presentano caratteristiche geotecniche e chimiche idonee per possibili utilizzi interni quali produzione di cls, formazione di rilevati, rinterri, riempimenti e coperture vegetali, previo trattamento di normale pratica industriale dove necessario.

*Tabella 1: Tabella riepilogativa quantitativi prodotti e loro gestione [mc in banco]*

TRATTO	PRODUZIONE* (mc)		RIUTILIZZO INTERNO (mc)		UTILIZZO ESTERNO (mc)	
	Scavi, perforazioni e stabilizzazioni	terreno vegetale	Rinterri e rilevati	terreno vegetale	Rifiuti	Sottoprodotti
Lotto 1 – Seg. C Vincolo A1	460.430	117.250	383.460	117.250	76.970	0
Lotto 2 – Seg. A1	296.340	34.260	286.730	34.260	9.610	0
Lotto 2 – Seg. A2	401.020	124.770	387.230	124.770	13.790	0
Lotto 3 – Seg. B	2.028.670	363.150	2.028.670	363.150	0	0
Mincio-Fissero-Tartaro	102.010	16.060	102.010	16.060	0	0
Po	22.200	29.710	22.200	29.710	0	0
<b>TOTALI</b>	<b>3.310.670</b>	<b>685.200</b>	<b>3.210.300</b>	<b>685.200</b>	<b>100.370</b>	<b>0</b>
	<b>3.995.870</b>		<b>3.895.500</b>		<b>100.370</b>	
			<b>gestibile ai sensi del D.P.R. 120/2017</b>		<b>non gestibile ai sensi del D.P.R.120/2017</b>	

\* in banco

Pertanto, in riferimento alla tabella sopra riportata la realizzazione dell’opera in oggetto porterà alla produzione di un quantitativo complessivo di 3.995.870 m<sup>3</sup> (in banco) di terre da scavo, suddivisi nel seguente modo:

- Riutilizzo interno all’opera nell’ambito del D.P.R. 120/2017: 3.895.500 m<sup>3</sup>;
- Utilizzo esterno per attività di rimodellamento di cave dismesse o altri utilizzi nell’ambito del D.P.R. 120/2017: 0,00 m<sup>3</sup>;
- Materiale non gestibile nell’ambito del D.P.R. 120/2017: 100.370 m<sup>3</sup>.

Il terreno vegetale, inteso come lo strato pedologico più superficiale, è considerato come “prodotto” e riutilizzato tal quale per il ripristino delle superfici modellate: rilevati, scarpate, svincoli, ecc..

Alla luce di quanto sopra verranno pertanto gestiti come sottoprodotti e quindi sono oggetto del presente Piano di Utilizzo un totale complessivo di 3.895.500 m<sup>3</sup> (in banco).

### **3.5 OPERAZIONI SUI MATERIALI DI SCAVO (NORMALE PRATICA INDUSTRIALE)**

Al fine di garantire il miglioramento delle caratteristiche meccaniche, prestazionali e produttive, i sottoprodotti (che rispettano i requisiti di qualità ambientale) saranno sottoposti ad operazioni di normale pratica industriale. Per buona parte dei materiali provenienti dagli scavi che si prevede di riutilizzare nell'ambito dell'appalto sono previste le seguenti operazioni di normale pratica industriale:

- la **selezione granulometrica** del materiale da scavo mediante vagliatura, per tutti i materiali provenienti dagli scavi da reimpiegare internamente per la realizzazione di rilevati/rinterri/riempimenti; la vagliatura avverrà all'interno delle aree di cantiere;
- la **riduzione volumetrica** mediante frantumazione, per tutti i materiali provenienti dagli scavi delle opere in sotterraneo da reimpiegare internamente per la realizzazione di rilevati/rinterri/riempimenti; la frantumazione avverrà mediante l'utilizzo di un frantoio mobile da posizionare all'interno delle aree di cantiere.
- Il **trattamento a calce e/o cemento** per la stabilizzazione del corpo del rilevato e della fondazione stradale nel tratto di realizzazione della terza corsia prevista nello spartitraffico centrale per un volume totale di 1.633.190 mc, nonché per la stabilizzazione del corpo del rilevato esistente costituito da sabbie per un volume totale di 381.920 mc.

Senza ripercorre il lungo e travagliato iter legislativo della Normale pratica industriale e in particolare della “Stabilizzazione a calce/cemento”, si può in estrema sintesi verificare che l'allegato 3 al DPR 120/2017, pur non esplicitando tra i punti previsti la stabilizzazione a calce, non la vieta. Inoltre, l'allegato stesso non indica che quelle sono le uniche pratiche ammesse ma solo le più comuni.

Da questo primo assunto ne deriva il secondo, fondamentale per l'oggetto della presente. La stabilizzazione con calce/cemento non deve essere utilizzata come sistema per rendere idonei sotto il profilo ambientale materiali che all'origine non lo erano, in questo caso si tratterebbe infatti di un'operazione di trattamento rifiuti finalizzata all'inertizzazione e pertanto non può trovare applicazione il DPR 120/2017.

Il combinato disposto di questi due assunti ci porta alla necessità di verificare ante-operam se le terre e rocce hanno i requisiti ambientali per essere riutilizzate in loco (o in altro ciclo produttivo) attraverso processi di stabilizzazione. Infatti, se le terre e rocce hanno già le caratteristiche ambientali richieste, la stabilizzazione a calce non rappresenta altro che la già citata “normale pratica industriale” necessaria per migliorare, esclusivamente sotto il profilo fisico-meccanico, un materiale che già aveva le caratteristiche necessarie per essere riutilizzato come sottoprodotto. Il trattamento a calce/cemento, quindi, permette il miglioramento delle caratteristiche geomeccaniche del materiale trattato, apportando i seguenti benefici (come riportato nell'allegato 1 alla delibera 54/2019):

- 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;

I requisiti ambientali devono essere verificati anche in corso d'opera.

Le analisi condotte sulle terre e rocce, nel Lotto 2 dalla pk 223+100 alla pk 246+185 e nel Lotto 3 dalla pk 246+185 alla pk 312+200, che rappresentano la tratta interessata da questo intervento di stabilizzazione, hanno evidenziato che le stesse rientrano sempre nelle CSC. Come spiegato nel capitolo 3.2.3 sono state condotte specifiche verifiche sull'Optimum del contenuto in calce/cemento per ottenere il miglior risultato con il minor utilizzo di legante idraulico.

In sede di esecuzione dei lavori saranno prelevati campioni nei lotti che necessitano di stabilizzazione a calce/cemento per la verifica delle CSC Sarà inoltre verificato, attraverso analisi di laboratorio terre, il valore di calce/cemento necessario. Le operazioni di verifica delle caratteristiche ambientali dei materiali in corso di esecuzione saranno eseguite periodicamente (ogni 35 cm di spessore dello strato stabilizzato e ogni 500 metri di sviluppo) per garantire il mantenimento della situazione Ante. Sarà inoltre cura dell'appaltatore verificare la scheda tecnica del materiale legante (calce e/o cemento) per verificare che in origine non ci siano elementi di potenziale contaminazione.

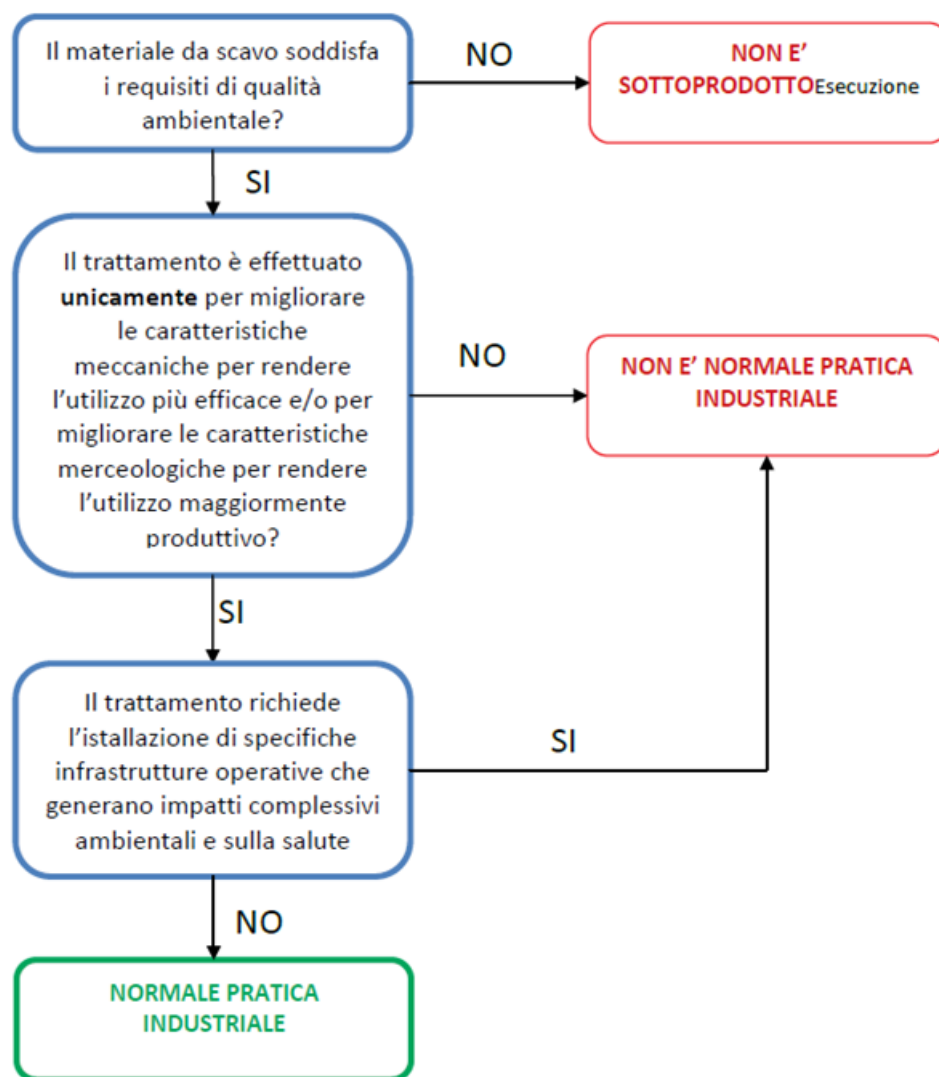


Figura 12 - Schema decisionale per la valutazione della normale pratica industriale

Analizzando dunque i singoli passaggi dello schema decisionale per la valutazione della normale pratica industriale si perviene a quanto segue:

- Il materiale di scavo soddisfa i requisiti di qualità ambientale ?  
**SI**, le analisi eseguite non rilevano superamenti delle CSC
- Il trattamento è effettuato unicamente per migliorare le caratteristiche meccaniche e ottenere un utilizzo maggiormente produttivo ?  
**SI**, come illustrato precedentemente
- Il trattamento richiede l'installazione di specifiche infrastrutture operative che generano impatti complessivi ambientali e sulla salute

**NO**, si tratta di normali macchine operatrici utilizzate per questa tipologia di lavori come illustrato nel capitolo successivo.

**Il trattamento a calce/cemento proposto pertanto può essere inquadrato in una normale pratica industriale.**

## 4 SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE

Rimandando alla lettura della Relazione di Cantierizzazione, si riassume di seguito il sistema di cantierizzazione.

Per eseguire i lavori in progetto sono stati ipotizzati due tipi di cantieri operativi:

- tipo 1 – per l'intervento nello spartitraffico
- tipo 2 – per l'intervento sulle scarpate laterali

Al fine di svolgere i lavori ed avere a disposizione delle aree per l'accumulo dei materiali che verranno successivamente riutilizzati e per eseguire determinate lavorazioni (selezione, trattamento, ecc.), sono state inoltre individuate delle aree di cantiere distribuite nel tratto compreso tra Verona Nord e l'intersezione con l'A1. Tali aree sono state divise in due tipologie:

- tipo A – aree logistiche nelle quali verranno posizionate le baracche di cantiere (servizi e uffici di cantiere) ed adibite allo stoccaggio dei materiali da costruzione necessari per le varie lavorazioni ed al deposito intermedio
- tipo B – aree di deposito intermedio

All'interno delle aree di cantiere che si prevede di utilizzare come siti di deposito intermedio - in accordo con le più recenti indicazioni del MATTM - si è eseguita una caratterizzazione ambientale finalizzata alla definizione dello stato qualitativo dei terreni (vedi cap 5.4.2).

Sono inoltre stati previsti dei cantieri per le opere d'arte specifici per ciascun manufatto su cui si interviene ed ubicati in prossimità dell'opera stessa.

### 4.1 CANTIERI OPERATIVI

Per eseguire i lavori in progetto sono stati ipotizzati due tipi di cantieri operativi:

- **tipo 1** – per l'intervento nello spartitraffico

Al fine di eseguire tutte le lavorazioni previste con una successione che permetta alti rendimenti, si è ipotizzato di realizzare dei cantieri della lunghezza di circa 6000 metri ciascuno.

Al fine di minimizzare gli spostamenti del materiale con autocarri si è scelto di procedere, dopo lo scotico, alla rimozione del terreno sottostante solo su metà sezione fino a realizzare un piano alla profondità di circa 1.20 m dal piano dell'asfalto. Il terreno rimosso verrà accumulato nell'altra metà dello spartitraffico.

Si procederà quindi alla stabilizzazione con cemento dei 35 cm sotto il piano a quota -1.20 m. Dopo aver stabilizzato lo strato più profondo si stenderà il materiale precedentemente accumulato a fianco per uno spessore di ulteriori 35 cm e si stabilizzerà anch'esso con cemento. Dopo aver stabilizzato questo secondo strato si stenderà quindi il materiale precedentemente accumulato a fianco per uno spessore di ulteriori 35 cm e si stabilizzerà anch'esso con cemento, il tutto per ottenere complessivamente tre strati sovrapposti da 35 cm di spessore cadauno.

Si procederà poi in maniera analoga per l'altra metà dello spartitraffico.

- **tipo 2** – per l'intervento sulle scarpate laterali

Si è ipotizzato di realizzare dei cantieri della lunghezza di circa 3000 metri ciascuno.



## 4.2 AREE DI CANTIERE

L'esecuzione dei lavori volti alla realizzazione della terza corsia tra Verona nord e l'intersezione con l'autostrada A1 sarà organizzata in tre distinti lotti funzionali:

- lotto 1, riguardante il segmento compreso tra il km 312+200 e il km 313+700, centrato sui lavori di riconfigurazione dello snodo di interconnessione A22-A1 e funzionale al collegamento autostradale Campogalliano-Sassuolo;
- lotto 2, riguardante il segmento A22 tra il km 223+100 e il km 246+185, ricadente in provincia di Verona;
- lotto 3, avente ad oggetto la porzione di nastro posta tra il km 246+185 e il km 312+200, ricadente nelle province di Mantova, Reggio Emilia e Modena.

La realizzazione dei tre lotti sopra evidenziati comporterà la movimentazione complessiva di:

- lotto 1: circa 1.030.000 mc di materiale idoneo, dei quali circa 830.000 mc provenienti da cava di prestito e circa 200.000 mc provenienti dalla demolizione parziale o totale dei rilevati esistenti. La terra vegetale necessaria è pari a circa 120.000 mc interamente proveniente dagli scavi.
- lotto 2: circa 560.000 mc di materiale idoneo dei quali circa 110.000 mc provenienti da cava di prestito ed i restanti provenienti dagli scavi. La terra vegetale necessaria è pari a circa 110.000 mc interamente proveniente dagli scavi, con un'eccedenza di circa 50.000 mc da allocare nei piatti di svincolo per la rimodellazione delle aree.
- lotto 3: circa 1.180.000 mc di materiale idoneo, dei quali circa 180.000 mc provenienti da cava di prestito e circa 1.000.000 mc provenienti dagli scavi. La terra vegetale necessaria è pari a circa 180.000 mc interamente proveniente dagli scavi, con un'eccedenza di circa 230.000 mc da allocare nei piatti di svincolo per la rimodellazione delle aree.

Per la gestione di tali materiali e per la gestione della logistica di cantiere (baraccamento, deposito materiali da costruzione, ecc.) sono state individuate delle aree distribuite nel tratto compreso tra Verona Nord e l'intersezione con l'A1.

In linea di massima si è cercato di utilizzare delle aree già di proprietà della Società Autostrada del Brennero (aree di svincolo, relitti, ecc.) oppure aree che comunque sarà necessario acquisire per la realizzazione dei lavori (area di svincolo in corrispondenza con l'A1). Solo in corrispondenza della stazione di Nogarole Rocca è stata individuata un'area compresa tra l'autostrada e la stazione che verrà occupata temporaneamente durante lo svolgimento dei lavori.

Sono state individuate complessivamente n° 11 aree per il deposito intermedio (di tipo A e di tipo B), all'interno di queste, ne sono state individuate 4 fra le più grandi e meglio localizzate che svolgeranno anche da aree logistiche per lo stoccaggio di materiale da costruzione, uffici amministrativi, ecc.. (aree di tipo A). Per i materiali, che vengono scavati e riutilizzati in momenti diversi, si prevede il loro deposito intermedio sulle aree di tipo A e di tipo B precedentemente individuate. Le stesse sono in numero sufficiente per consentire il deposito intermedio del materiale scavato.

Nella tabella seguente vengono riportate le aree con la loro ubicazione (progressiva chilometrica e carreggiata nord o sud) e la loro estensione.

**AUTOSTRADA DEL BRENNERO**  
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

*Tabella 2: Tabella riepilogativa aree di cantiere tipo A e tipo B*

Lotto	Segmento	Cod.	Progr. Km	Tipo	Comune	Sup. cantiere (mq)
<b>2</b>	<b>A1</b>	<b>2-A1-1-b</b>	228.000	B	Villafranca	15'700
	<b>A2</b>	<b>2-A2-1-b</b>	237.000	B	Vigasio	16'950
	<b>A2</b>	<b>2-A2-2-b</b>	239.300	B	Povegliano	5'800
	<b>A2</b>	<b>2-A2-3-a</b>	243.519	A	Nogarole Rocca	78'116
<b>TOTALE LOTTO 2</b>						<b>116'566</b>
<b>3</b>	<b>B</b>	<b>3-B-1-b</b>	253.000	B	San Giorgio	7'150
	<b>B</b>	<b>3-B-2-b</b>	276.800	B	Pegognaga	9'570
	<b>B</b>	<b>3-B-3-a</b>	278.300	A	Pegognaga	53'142
	<b>B</b>	<b>3-B-4-b</b>	294.200	B	Carpi	18'530
	<b>B</b>	<b>3-B-5-a</b>	294.300	A	Carpi	57'075
	<b>B</b>	<b>3-B-6-b</b>	309.800	B	Campogalliano	11'800
<b>TOTALE LOTTO 3</b>						<b>157'267</b>
<b>1</b>	<b>C</b>	<b>1-C-1-a</b>	313.000	A	Campogalliano	51'650
<b>TOTALE LOTTO 1</b>						<b>51'650</b>
<b>TOTALE LOTTI 1 + 2 + 3)</b>						<b>325'483</b>

Queste aree verranno rese utilizzabili realizzando un'adeguata successione stratigrafica composta da materiale da cava opportunamente steso e compattato, idoneo strato di impermeabilizzazione e appositi teli in modo da garantire:

- il mantenimento dell'integrità del terreno naturale e dello strato impermeabile;
- le migliori prestazioni geotecniche del rilevato diminuendone le deformazioni ed incrementando considerevolmente la capacità portante e la resistenza al taglio.

Per i depositi intermedi di terre e rocce provenienti dagli scavi da realizzarsi in zona agricola, per evitare rischi di contaminazione dei suoli si propone di eseguire analisi dei terreni ante operam. Le analisi sono necessarie per avere una "fotografia" dello stato dei terreni del sito di deposito intermedio ante operam. Per valutare la numerosità delle verticali da eseguire si farà riferimento alla tab 2.1 del DPR 120/2017 (cfr paragrafo 5.4.2 e successivi). Considerando che nelle aree sia di Tipo A che di Tipo B non ci sarà movimentazione di terra (ma solo una regolarizzazione come indicato precedentemente) si eseguirà un prelievo nel primo metro per ogni verticale con un minimo di tre per sito. Le analisi da eseguire sono il medesimo set analitico già eseguito per i campioni di terreno.

Una volta effettuato il campionamento e le relative analisi, sarà compilata una scheda per ogni sito che conterrà le seguenti informazioni:

- coordinate geografiche dei punti di campionamento;
- stratigrafia sondaggi;

- documentazione fotografica;
- certificati di analisi;

Le schede saranno messe a disposizione degli enti.

Al termine delle operazioni di cui sopra si predisporranno delle piazzole di stoccaggio come nel tipologico seguente previsto per le aree di tipo A e di Tipo B.

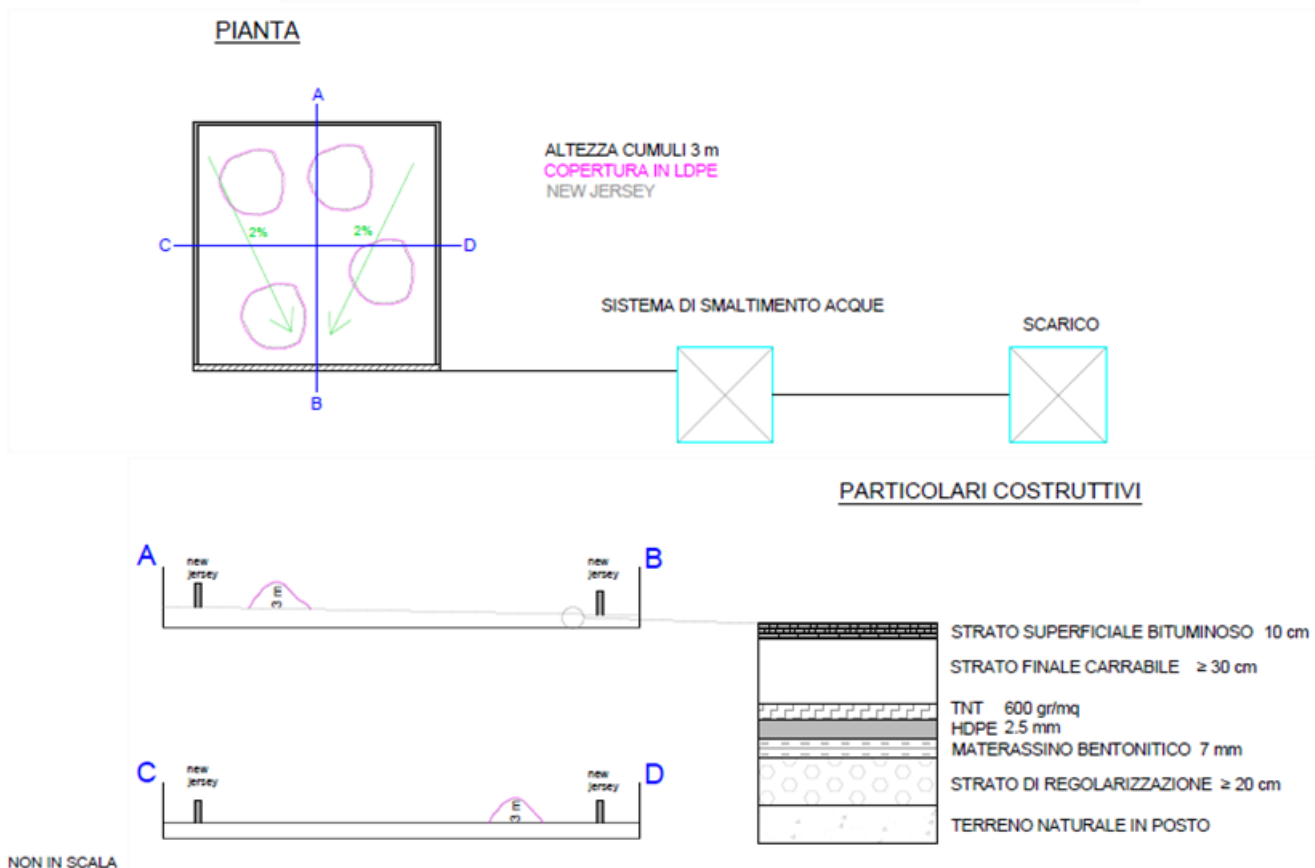
Nelle zone previste per lo stoccaggio verrà predisposta una struttura multilayer che consentirà il totale isolamento dei cumuli di terre e rocce da scavo dal terreno naturale in sito. Il pacchetto dal basso verso l'alto è così rappresentato:

- terreno naturale in posto;
- strato di regolarizzazione: minimo 20 cm;
- materassino bentonitico: circa 7 mm;
- HDPE 2 mm;
- TNT 600 gr/mq;
- strato finale carrabile: minimo 30 cm;

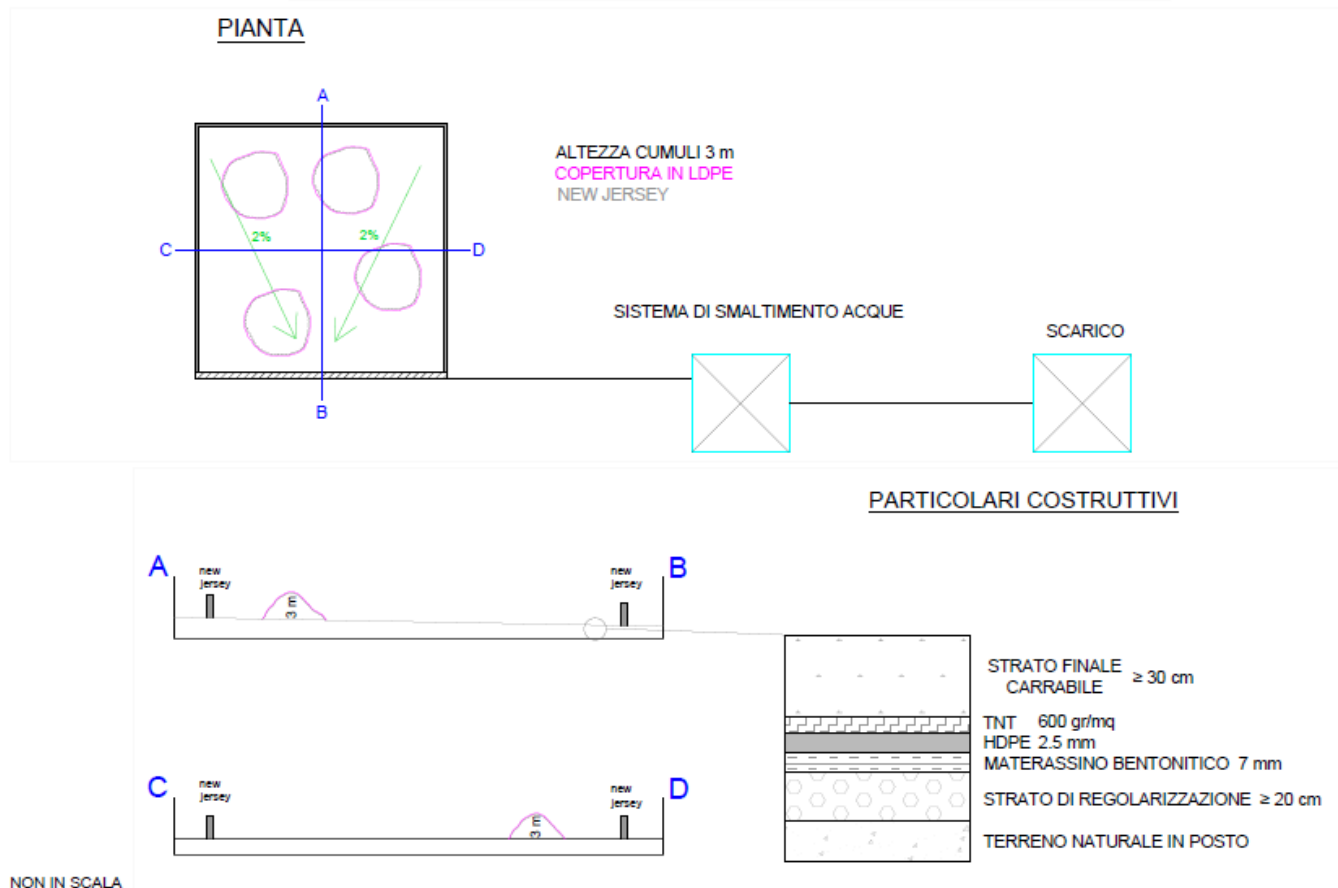
per le aree tipo A

- strato superficiale bituminoso: circa 10 cm

### SCHEMA TIPO - AREE LOGISTICHE CANTIERE TIPO A



**SCHEMA TIPO - AREE LOGISTICHE CANTIERE TIPO B**



I cumuli saranno sempre coperti con teli impermeabili in LDPE, i quali verranno ancorati al suolo e non saranno saldati tra loro ma sovrapposti. Questo per impedire il passaggio di acque meteoriche nel cumulo e l'eventuale dispersione di polveri in atmosfera. Essendo il piano in cui sono previsti i depositi intermedi impermeabilizzato, si prevede una pendenza del 2 % verso una canaletta di raccolta delle acque le quali saranno successivamente smaltite

Al termine delle lavorazioni il pacchetto sarà completamente rimosso e recuperato/smaltito secondo le normative vigenti.

Successivamente saranno condotte analisi di verifica negli stessi punti analizzati in fase ante operam (di cui alle schede precedenti) e dal confronto dei dati si potranno valutare due diversi scenari:

1. analisi confrontabili: nessuna attività supplementare; comunicazione agli enti della "restituzione" delle aree al proprietario;
2. superamento dei valori anche per un solo parametro: attivazione delle procedure di cui all'art. 242 dlgs 152/06.

Si ritiene che questo approccio possa salvaguardare tutte le diverse esigenze sia ambientali che di gestione razionale del cantiere.

Per le caratteristiche tecniche dei materiali di impermeabilizzazione si può fare riferimento alle seguenti schede tecniche generiche di geocompositi:

- **Materassino bentonitico:**

<b>Caratteristiche dei geotessili</b>			
Strato di base			Geotessile non tessuto agugliato
Strato superiore			Geotessile tessuto
Polimero			Polipropilene
Massa areica unitaria	EN ISO 9864	g/m <sup>2</sup>	Strato di base 200 - Strato superiore 100
<b>Caratteristiche della bentonite</b>			
Tipologia			Bentonite di sodio
Peso specifico		g/cm <sup>3</sup>	2.60
Punto di fusione		°C	1340
Granulometria		mesh	Miscela speciale tra 6 e 30 (circa)
Contenuto di montmorillonite		%	90 (-10)
Assorbimento d'acqua	ASTM E946	%	> 650
Capacità di rigonfiamento libera	ASTM D5890	ml/2g	> 24
Perdita di flusso	ASTM D5891	ml	< 18
Massa bentonite @12% umidità	EN 14196	g/m <sup>2</sup>	4000

<b>Caratteristiche del geocomposito (GBR-C)</b>			
Massa areica unitaria	EN 14196	g/m <sup>2</sup>	4300
Spessore	EN ISO 9863-1	mm	6.0
Resistenza allo spellamento	ASTM D6496	N/10 cm	65
Permeabilità	EN 16416 ASTM D5887	m/s	1.5x10 <sup>-11</sup> (+1.0x10 <sup>-11</sup> )
Indice di flusso	EN 16416 ASTM D5887	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> s	≤ 7.0x10 <sup>-9</sup>
Resistenza a trazione (longitudinale)	EN ISO 10319	kN/m	12.0 (-2.5)
Allungamento (longitudinale)	EN ISO 10319	%	≤ 20
Resistenza al punzonamento (CBR)	EN ISO 12236	kN	2.2 (-0.4)
Larghezza dei rotoli		m	5.0 o 5.1

- **Geomembrana alta densità HDPE**

<b>Proprietà meccaniche</b>			
Resistenza a rottura - MD & CMD	EN ISO 527-3 (campioni 5 100 mm/min)	MPa	30 (24)
		N/mm	75 (60)
Allungamento a rottura - MD & CMD		%	750 (600)
Resistenza a snervamento - MD & CMD		MPa	17 (14)
		N/mm	43 (35)
Allungamento a snervamento - MD & CMD		%	11
Resistenza al punzonamento statico	EN ISO 12236	N	> 6000 (5000)
Resistenza alla lacerazione	ISO 34-1	N/mm	130
		N	325
<b>Proprietà fisiche</b>			
Densità	EN ISO 1183-1	g/cm <sup>3</sup>	> 0.94
Spessore	EN 1849-2	mm	> 2.5
Larghezza dei rotoli		m	5.1 & 8.0
Lunghezza dei rotoli		m	Variabile
<b>Proprietà funzionali</b>			
Indice di fluidità (190°C/5kg)	EN ISO 1133	g/10min	≤ 3
Flessibilità a freddo	EN 495-5	°C	≤ -40
Stabilità dimensionale	EN 1107-2	%	≤ 2
Coefficiente di dilatazione termica lineare	ASTM D696	mm/mm/°C	≤ 2 x 10 <sup>-4</sup>
Permeabilità ai liquidi	EN 14150	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /day	< 1 x 10 <sup>-6</sup>
Permeabilità ai gas	ASTM D1434	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /day	≤ 1.35 x 10 <sup>-4</sup>

### 4.3 CANTIERI PER LE OPERE D'ARTE

La **Tabella 3** riepiloga le aree di cantiere in prossimità delle opere d'arte previste in progetto.

In queste aree troveranno collocazione le baracche di cantiere con i servizi igienici nonché adeguati spazi per il deposito dei materiali (casseri, acciaio, prefabbricati, ecc.) che verranno utilizzati nell'intervento sull'opera stessa.

Per le opere di modesta entità, quali i sottopassi e sovrappassi, verranno ricavate delle aree di cantiere o sui tratti di carreggiata adiacenti all'opera interdetti al traffico o su relitti di proprietà dell'autostrada o su terreni che saranno occupati temporaneamente. Per tali opere risulterà sufficiente un'area dell'estensione di circa 2.000 m<sup>2</sup>. Per opere più importanti, quali viadotti a più campate, sovrappassi di luce notevole o preassemblati e varati, sarà invece necessario prevedere delle aree di maggiori dimensioni.

*Tabella 3: Tabella riepilogativa aree di cantiere in prossimità delle opere d'arte*

<b>Lotto</b>	<b>Segmento</b>	<b>Progr. Km</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Sup. cantiere (mq)</b>
<b>2</b>	<b>A1</b>	224.103	Sovrappasso "tipo" L=6.00+1.50 "Bine Lunghe"	2'800
	<b>A1</b>	224.724	Sottopasso obliquo L=14.00 per SP di Lugagnano	2'500
	<b>A1</b>	224.854	Ponte sul canale Conagro (obliquo) L=23.00	
	<b>A1</b>	225.372	Sottopasso svincolo staz. Verona Nord L=14.00+2.00	2'000
	<b>A1</b>	225.706	Sottopasso F.S. Venezia – Milano presso Lugagnano	7'500
	<b>A1</b>	225.876	Sottopasso L=7.50+2.00 S.C. Cason	
	<b>A1</b>	226.731	Sottopasso A.N.A.S. n.11	1'130
	<b>A1</b>	227.033	Sottopasso "tipo" L=7.50+2.00 S.P. Verona - Sommacampagna	7'500
	<b>A1</b>	227.043	Sovrappasso "Padana Superiore" con SS12 della Cisa	
	<b>A1</b>	227.319	Sottopasso A.N.A.S. n.13	1'500
	<b>A1</b>	227.545	Sottopasso di svincolo n.1 L=6.00+1.50 (pista VE-MO)	13'000
	<b>A1</b>	227.816	Sottopasso di svincolo n.2 L=6.00+1.50 (pista MO-MI)	
	<b>A1</b>	227.903	Sottopasso per l'Autostrada Serenissima presso Dossobuono	
	<b>A1</b>	227.990	Sottopasso di svincolo n.3 L=6.00+1.50 (pista TN-VE)	
	<b>A1</b>	228.258	Sottopasso di svincolo n.4 L=6.00+1.50 (pista MI-TN)	6'150
	<b>A1</b>	228.704	Sottopasso A.N.A.S. n.8 (Tangenziale)	
	<b>A1</b>	229.587	Sovrappasso L=10.50+2.00 SS62 della Cisa a Dossobuono	
<b>A1</b>	230.163	Sottopasso F.S. VR-MN a Dossobuono (in obliquo)	8'150	
<b>TOTALE LOTTO 2 – A1</b>				<b>52'230</b>
<b>2</b>	<b>A2</b>	236.180	Ponte sul Fiume Tartaro	3'000
<b>TOTALE LOTTO 2 – A2</b>				<b>3'000</b>

**AUTOSTRADA DEL BRENNERO**  
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

<b>3</b>	<b>B</b>	258.610	Ponte sul canale Acque Alte	2'000
	<b>B</b>	261.965	Ponte sul canale diversivo "Fissero – Tartaro"	14'800
	<b>B</b>	262.462	Ponte sul fiume Mincio	
	<b>B</b>	269.115	Ponte sul fiume Po	13'000
<b>TOTALE LOTTO 3 – B</b>				<b>29'800</b>
<b>1</b>	<b>C</b>	313.085	Sovrappassi intersezione A1	326'000
<b>TOTALE LOTTO 1 – C</b>				<b>326'000</b>
<b>TOTALE GENERALE LOTTO 1 + 2 + 3</b>				<b>411'030</b>



## **5 INDAGINI CONOSCITIVE DELLE AREE DI INTERVENTO E CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI DI RISULTA IN FASE DI PROGETTAZIONE**

Si riporta di seguito una sintesi degli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici che caratterizzano l'area di indagine e che hanno consentito di poter valutare i rapporti tra l'opera in oggetto ed il territorio circostante.

### **5.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO**

Le informazioni e le indagini pregresse fornite dalle campagne geognostiche effettuate nell'ambito della progettazione definitiva, hanno consentito di ricostruire l'assetto litostratigrafico dell'area oggetto di studio.

I vari dati raccolti sono stati correlati utilizzando 7 differenti classi di terreni che coincidono sostanzialmente con le litologie individuate in superficie e riportate nelle cartografie, ma con alcuni elementi di maggior differenziazione:

1. Depositi prevalentemente ghiaiosi, in matrice sabbiosa, ghiaie con sabbie
2. Depositi prevalentemente sabbioso ghiaiosi, sabbie con ghiaie e ciottoli
3. Depositi prevalentemente sabbiosi, talora sabbioso limosi
4. Depositi prevalentemente limosi o limoso sabbiosi
5. Depositi prevalentemente argillosi, argilloso limosi o limoso argillosi
6. Depositi prevalentemente argillosi o limosi con elevati tenori di sostanza organica, torbe
7. Rilevato autostradale esistente

Dalla lettura degli elaborati di progetto – al quale si rimanda per ulteriori dettagli - si possono trarre le seguenti considerazioni:

#### **Tratto relativo alla regione Veneto:**

Tutto il settore più settentrionale del territorio in esame, a nord della chilometrica 232, è largamente dominato dai “Depositi prevalentemente ghiaiosi, in matrice sabbiosa, ghiaie con sabbie” al cui interno si trovano solo piccole lenti di “Depositi prevalentemente sabbioso ghiaiosi, sabbie con ghiaie e ciottoli”.

Nel tratto compreso all'incirca tra la chilometrica 232 e la chilometrica 237, si osserva che livelli di “Depositi prevalentemente ghiaiosi, in matrice sabbiosa, ghiaie con sabbie” si interdigitano a livelli costituiti da sedimenti più fini (dai limi alle sabbie con ghiaie e ciottoli), rilasciati da correnti a minor energia di trasporto.

I “Depositi prevalentemente argillosi o limosi con elevati tenori di sostanza organica, torbe” sono stati rappresentati a costituire delle piccole lenti, tra cui, l'unica significativa è quella nel primo sottosuolo nella valle del fiume Tartaro.

Tra la chilometrica 237 e la chilometrica 242, almeno nei primi 50 m di sottosuolo, la classe più presente è quella dei “Depositi prevalentemente sabbioso ghiaiosi, sabbie con ghiaie e ciottoli”, sottostanti una copertura di spessore variabile (fino a 7÷8 m) di depositi a differenti tessiture (da argillosa a sabbiosa).

A sud della chilometrica 242 dominano i “Depositi prevalentemente sabbiosi, talora sabbioso limosi” con locali lenti appartenenti alle altre classi.

### **Tratto relativo alla regione Lombardia:**

la classe più presente nel sottosuolo in esame, considerando uno spessore di una cinquantina di metri, è quella dei “Depositi prevalentemente sabbiosi, talora sabbioso limosi” anche se, molto spesso, essi si rinvennero sotto una copertura di spessore variabile (mediamente pari a 5÷10 m) di sedimenti più fini: “Depositi prevalentemente limosi o limoso sabbiosi” e “Depositi prevalentemente argillosi, argilloso limosi o limoso argillosi”.

Fa eccezione il tratto a cavallo del fiume Mincio tra le chilometriche 261 e 264 che presenta assetto litostratigrafico molto vario, con alternanze di depositi a differente granulometria (tra i quali anche “Depositi prevalentemente argillosi o limosi con elevati tenori di sostanza organica, torbe” e “Depositi prevalentemente sabbioso ghiaiosi, sabbie con ghiaie e ciottoli), per l'intera profondità indagata.

Sabbie affioranti si trovano: a nord della chilometrica 246, tra le chilometriche 249,1 e 251,3, attorno alla chilometrica 254, subito a settentrione del fiume Mincio (tra le chilometriche 258,6 e 262,5), tra le chilometriche 264,3 e 265 e in corrispondenza dell'alveo del fiume Po (tra la chilometrica 269 e la chilometrica 270).

Relativamente alla presenza di locali lenti di “Depositi prevalentemente argillosi o limosi con elevati tenori di sostanza organica, torbe”, oltre a quelle già indicate in vicinanza del fiume Mincio (tra le chilometriche 262,5 e 264,8) vanno segnalate quelle rilevate con il sondaggio MN-SC82, per uno spessore complessivo di circa 9 m, e quelle in corrispondenza della chilometrica 276,7, anche se decisamente più piccole (lo spessore complessivo è di circa 2 m).

### **Tratto relativo alla regione Emilia Romagna:**

la classe più presente nel sottosuolo in esame, considerando uno spessore di una cinquantina di metri, è quella dei “Depositi prevalentemente argillosi, argilloso limosi o limoso argillosi” che domina tutta la porzione di pianura a sud della chilometrica 292.

In questo tratto, le altre tipologie di depositi formano solo delle lenti di dimensioni variabili.

Quelle di “Depositi prevalentemente ghiaiosi in matrice sabbiosa, ghiaie con sabbie” e di “Depositi prevalentemente sabbioso ghiaiosi, sabbie con ghiaie e ciottoli” si trovano solo nel settore più meridionale a rappresentare le diramazioni più avanzate della conoide del fiume Secchia.

Per quanto riguarda i “Depositi prevalentemente limosi o limoso sabbiosi” un importante livello, spesso quasi 20 m, è stato rappresentato tra la chilometrica 309 e la chilometrica 310.

Da segnalare è anche la lente di “Depositi prevalentemente argillosi o limosi con elevati tenori di sostanza organica, torbe”, dunque, con caratteristiche geotecniche scadenti, che domina il primo sottosuolo tra le chilometriche 297 e 300.

Differente è, invece, l'assetto litostratigrafico del settore più settentrionale, a nord della chilometrica 292, dove si nota che, a partire da una profondità variabile, compresa tra i 7 e i 17 m dal piano d'indagine, si incontra un potente banco, pluridecametrico di “Depositi prevalentemente sabbiosi, talora sabbioso limosi”, riconducibile alla sedimentazione del fiume Po, quando scorreva molto più a sud rispetto all'attuale posizione.

Nell'ambito del progetto, al quale si rimanda per i dettagli, dagli accorpamenti litologici è stato possibile individuare il modello geotecnico dei terreni di fondazione, in asse all'A22.

## **5.2 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO**

Dal punto di vista idrogeologico il settore di territorio indagato, che lambisce il margine alpino a nord e quello appenninico a sud, si caratterizza per la presenza di due distinti settori dalle caratteristiche idrogeologiche differenti. L'elemento di separazione tra queste 2 zone è il limite dei fontanili, ubicato intorno alla progressiva km 234+700. A valle di tale limite si hanno le prime risorgive naturali e di conseguenza si ha un infittimento della rete idrografica, per affioramento della falda freatica. Tale limite coincide con un cambio litologico, da granulometria più grossolane a monte verso le granulometrie più fini a valle.

### Fascia a monte delle risorgive (km 233+200 - 234+700)

Il settore a monte della fascia delle risorgive appare solcato da tutta una rete di paleoalvei disposti con andamento prevalentemente N-S o leggermente NO-SE e costituisce la parte più elevata della vasta conoide fluvioglaciale pleistocenica atesino-gardesana, entro la cui porzione settentrionale, a ridosso del rilievo prealpino lessineo, si apre l'ampia vallata tardiglaciale-olocenica percorsa dall'attuale corso dell'Adige, profondamente scavata e delimitata da netti orli di terrazzo.

Questi antichi paleoalvei fluvioglaciali risultano pertanto sospesi sul piano alluvionale olocenico dell'Adige.

Il sottosuolo dell'Alta Pianura Veronese è costituito prevalentemente da materiali sciolti a granulometria grossa, ghiaioso-sabbiosi, di origine fluvioglaciale, depositati dal fiume Adige e dai corsi d'acqua provenienti dalle valli dei Monti Lessini (Torrente Tasso, Progno di Fumane, Progno di Negrar, Progno di Valpantena, Progno Squaranto-Torrente Fibbio, Progno di Mezzane, Progno d'Illasi, Torrente Tramigna), tali da costituire grosse conoidi sovrapposte con spessori che raggiungono i 200 metri.

In questo materasso ghiaioso con permeabilità media molto elevata, è contenuta una potente falda freatica, con profondità che varia da circa 50 metri a Pescantina, a 1 metro nella porzione immediatamente a monte della fascia delle risorgive. Il sottosuolo non risulta però interamente costituito da matrice ghiaiosa, ma sono individuabili livelli limoso - argillosi che arrivano anche ad alcuni metri di spessore, intercalati in profondità alle alluvioni ghiaiose.

Questi livelli a minor permeabilità assumono notevole importanza nel settore delle risorgive, consentendo la differenziazione tipica del sistema multifalde in pressione e l'emergenza delle risorgive.

L'intero sistema idrogeologico è alimentato principalmente dalle dispersioni del tratto montano del fiume Adige (decine di m<sup>3</sup>/s), dalle precipitazioni (media annua di 3-4 m<sup>3</sup>/s), dalle dispersioni dei corsi d'acqua provenienti dalle valli dei Lessini ed infine dalle infiltrazioni provenienti dalle pratiche irrigue (circa 1 m<sup>3</sup>/s).

La direzione media del deflusso idrico sotterraneo è N-S, mentre il regime della falda è distinto da una sola fase di piena coincidente col periodo ricadente tra la fine dell'estate e l'inizio dell'autunno e da una sola fase di magra tra la fine dell'inverno e l'inizio della primavera.

Questo comportamento è analogo a quello del fiume Adige. L'oscillazione della falda freatica nell'arco di un anno idrogeologico, raggiunge massimi di circa 3 - 5 metri nella porzione settentrionale libera, e minimi di circa 1 metro in corrispondenza delle risorgive, in condizioni di falda semiconfinata.

### Fascia a sud del limite delle risorgive (km 234+700 – 312+000)

Dal punto di vista idrogeologico tale territorio si caratterizza per la presenza di depositi di trasmissività da media a bassa, e che localmente possono ospitare acquiferi da poco a discretamente produttivi, nei

quali si intercalano livelli fini di potenza tale da poter costituire una potenziale separazione tra falde, posti comunque in generale a profondità superiori ai 30 metri.

All'interno di tale settore si distinguono, ampie zone caratterizzate da livelli superficiali impermeabili (zona delle risaie) in cui già esiste una criticità nello smaltimento delle acque superficiali della piattaforma autostradale, dovuta alla sfavorevole attività congiunta delle zone d'ombra connesse con le dinamiche fluviali dei principali corsi d'acqua (Tione – Tartaro – Mincio – Canal Bianco – Po e Secchia) sulla struttura idrogeologica. È altresì da annotare che se nel settore settentrionale la falda è libera, in questo tratto mostra soventemente tratti in cui, a causa dei livelli impermeabili, la falda può diventare semiconfinata.

Il deflusso avviene generalmente da nord verso sud nel settore a nord del Po, con significative distorsioni in direzione NW – SE ed infine W-E in corrispondenza del Po.

Analogamente a sud del Po il deflusso avviene specularmente in direzione S- N anche in questo caso con distorsioni lungo al direttrice W-E in corrispondenza del Fiume Po, laddove il gradiente diminuisce sensibilmente. La falda si approssima alla superficie topografica, con soggiacenze che localmente possono essere inferiori anche al metro.

Il sistema fluviale costituito dal Po – Mincio e dal Canal Grande rappresenta l'elemento drenante del sistema acquifero e quindi il recapito ultimo delle acque di falda.

Per quanto riguarda i gradienti la falda, in questo tratto, defluisce con un gradiente medio dell'  $1 \times 10^{-3}$  per il settore a nord del Po mentre il gradiente si dimezza per il settore di pianura a sud del Po, laddove si attesta su valori medi pari a  $5-6 \times 10^{-4}$  m/s. In prossimità del Fiume Po la falda si appiattisce ulteriormente, procedendo in direzione est, verso lo sbocco nel mare con gradienti di un ordine di grandezza più bassi, ovvero pari a  $1.4 \times 10^{-4}$ .

#### Assetto idrogeologico lungo il tracciato

Le caratteristiche idrodinamiche del territorio in esame sono rappresentate nella Carta idrogeologica, dove viene raffigurato l'assetto della superficie della prima falda, mediante rappresentazione di curve isopieze; i livelli sono quelli relativi alla campagna di misure effettuata per lo studio a supporto del progetto definitivo, datata 12 giugno 2007. Nel corso di successive indagini, detto rilievo risulta significativo, in quanto, ha riguardato una situazione di alto piezometrico, anche se non può essere assunto come il massimo livello raggiungibile dalla falda.

La soggiacenza si riduce gradualmente dall'estremità settentrionale del tratto indagato, ove è superiore a 40 m, verso sud. Già a partire dalla chilometrica 232 e per tutto il settore più meridionale, si può, comunque, affermare che, in periodi di alto piezometrico, la falda raggiunge quote prossime al piano campagna; fatto, del resto, dimostrato anche dalla presenza dei laghi di cava e dei fontanili, non interferendo in ogni caso con le quota del rilavato autostradale attuale.

In territorio lombardo il primo l'acquifero, fino ad una profondità di almeno 50 metri, è costituito da un sistema monostrato a sabbie dominanti, seppur localmente compartimentato da lenti argilloso-limose.

Questo primo strato è in diretta connessione idraulica con le acque superficiali dei corsi d'acqua principali (Po e Mincio) ma anche di molti canali artificiali.

La presenza o meno di depositi di copertura a minore permeabilità, unitamente alle condizioni dei livelli idrici, fanno sì che la falda contenuta in questo acquifero si presenti talora a pelo libero e talora in pressione.

La falda presenta un regime piezometrico di tipo unimodale, caratterizzato, normalmente, a nord del Po, da un massimo estivo, corrispondente con il periodo delle irrigazioni, e un minimo invernale; mentre a sud il massimo è primaverile (marzo-aprile) e il minimo si osserva a fine estate.

In territorio emiliano, il primo sottosuolo dell'area è dominato da depositi prevalentemente fini, a litologia limosa e/o argillosa, caratterizzati da bassi valori di permeabilità. Solo, localmente, sono presenti lenti costituite da materiali, più grossolani, con abbondanti percentuali di sabbie e ghiaie (quest'ultime limitatamente all'estremità meridionale del territorio indagato), e, quindi, più permeabili.

La circolazione idrica, ovviamente, risulta strettamente condizionata da tale assetto litostratimetrico: le falde hanno sede nei piccoli corpi acquiferi lentiformi, mentre, nei terreni che li circondano, l'acqua si infiltra con tempi estremamente lunghi.

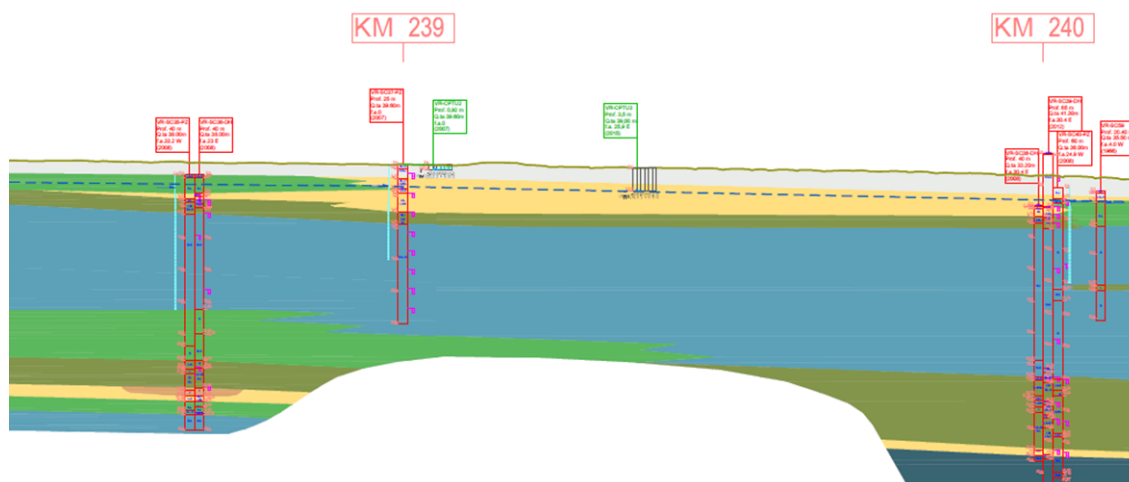
Le falde presentano una soggiacenza variabile, generalmente prossima al piano campagna. Le escursioni stagionali del livello idrico possono essere molto ampie: in particolare, durante le stagioni caratterizzate da intensi fenomeni piovosi, la quota della falda può salire, in brevissimo tempo, fino a sfiorare il piano campagna.

La situazione idrodinamica è differente nei depositi sabbiosi sedimentati dal fiume Po che si rinvengono a nord della chilometrica 292, a partire da una profondità variabile, compresa tra i 7 e i 17 m dal piano campagna, e che formano un elemento continuo che contraddistingue tutto il settore settentrionale dell'area in esame. L'elevata permeabilità di questi depositi consente, infatti, una buona circolazione idrica per cui essi possono essere accorpati in un unico acquifero all'interno del quale ha sede una falda con caratteristiche comuni in tutta la porzione di territorio in esame.

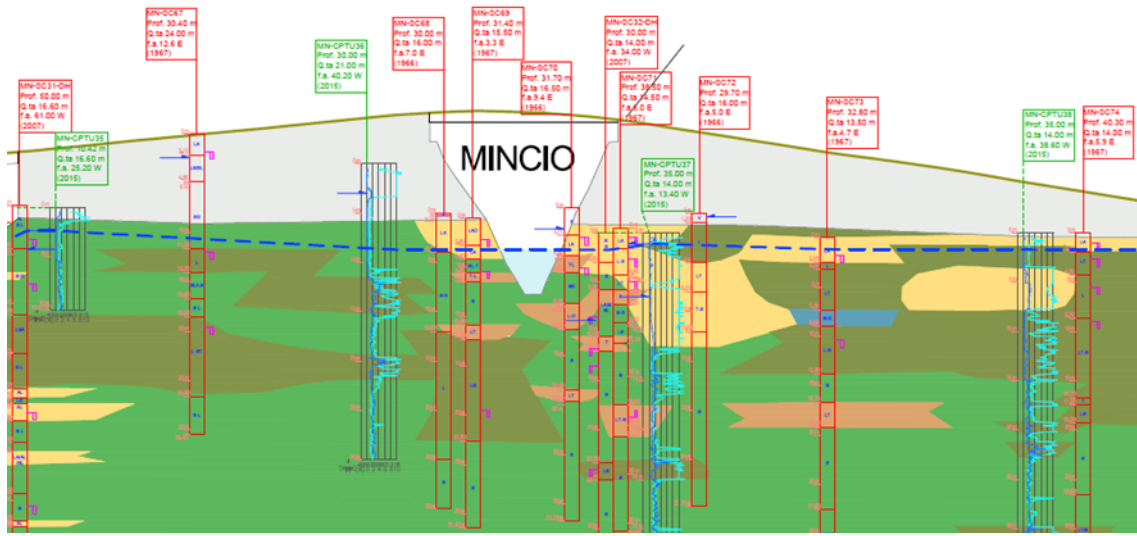
Dagli studi effettuati è emerso che la falda che ha sede nel primo banco di sabbie di Po risulta, prevalentemente, in pressione, con una salienza anche di quasi 20 m rispetto al tetto dell'acquifero.

Dalle sezioni litostratimetriche riportate tra gli elaborati di progetto e dalla linea d'involuppo di massima falda che rappresenta sempre i livelli più alti, si evince che generalmente lungo tutto il tracciato in esame la soggiacenza è modesta e i livelli idrici, in periodi di alto piezometrico, possono raggiungere quote prossime al piano campagna ma si evidenzia anche che in nessun caso le quote della falda interferiscono con l'attuale rilevato stradale.

A titolo di esempio di seguito si riportano degli stralci lungo il tracciato.

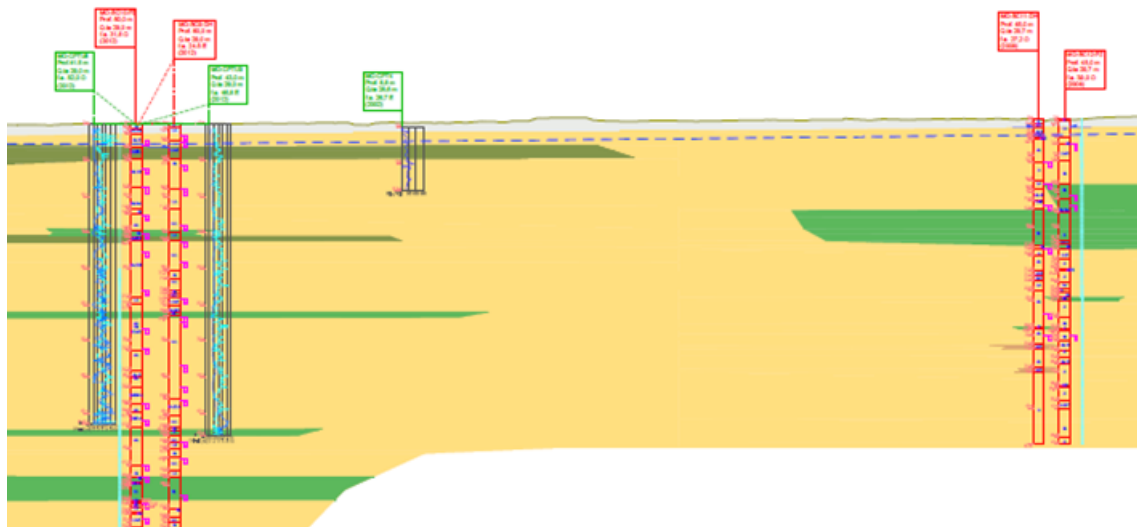


**AUTOSTRADA DEL BRENNERO**  
 SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO



**KM 301**

**KM 302**



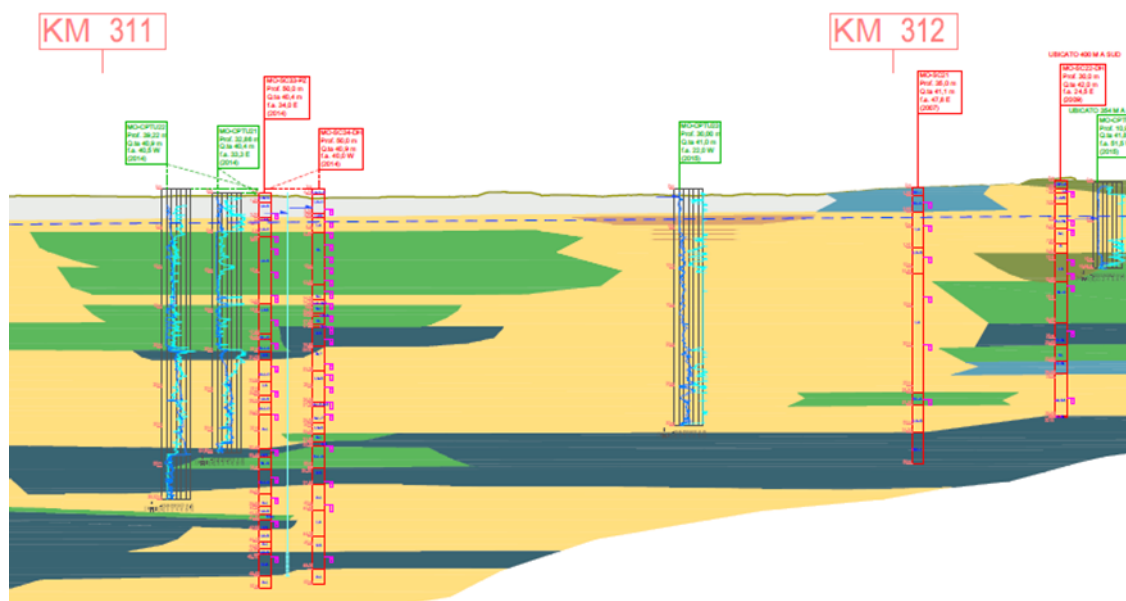


Figura 6: Stralci del profilo litostratigrafico – si osserva che l'involuppo dei livelli massimi di falda (tratteggio blu) non interferisce mai con il rilevato stradale esistente (area grigia)

### 5.3 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Con riferimento al progetto in esame, si distingue, a nord della chilometrica 235, l'alta pianura ghiaioso sabbiosa (cui appartiene anche la Valle dell'Adige, che si insinua fra il Monte Baldo e la Lessinia), più prossima alle colline moreniche e al sistema prealpino, con pendenza nell'ordine dello 0,5%; spostandosi a sud, invece, si passa alla bassa media pianura idromorfa che, a sua volta, è distinta in fascia delle risorgive, all'incirca tra il km 235 e il km 237, e in area dei paleoalvei destra Adige, a sud del km 237 fino al confine regionale, dove si ha un'acclività media inferiore allo 0,3%.

A nord della chilometrica 253 si distingue la media pianura idromorfa, con pendenza compresa tra lo 0,4 e lo 0,15% e dove si osserva il fenomeno dei fontanili; spostandosi a sud, invece, si passa alla bassa pianura a meandri che presenta un'acclività media inferiore allo 0,1%.

L'infrastruttura oggetto di studio, all'incirca tra la chilometrica 261+500 e la km 264+500, attraversa la valle del fiume Mincio, mentre tutto il tratto più meridionale, a partire dalla chilometrica 269, comprendendo l'intero Oltrepo mantovano, ricade in quella, molto ampia, del fiume Po.

Nel complesso il territorio si presenta come una pianura monotona. Le morfologie naturali, che in zona si sviluppano a piccola scala, conferiscono all'area un aspetto debolmente ondulato, movimentato da forme allungate talora convesse e talora concave.

L'analisi dell'assetto morfologico è stata svolta sulla base della documentazione biblio-cartografica riguardante, principalmente, studi effettuati per la pianificazione territoriale, a scala provinciale e comunale, integrata da rilevamenti diretti di campagna.

Gli agenti morfogenetici che hanno svolto un ruolo predominante nel modellamento della pianura sono i corsi d'acqua, in primo luogo i fiumi Po e Mincio.

Altri elementi molto importanti nel modellamento del territorio sono le strutture tettoniche che hanno condizionato la dinamica fluviale quaternaria (vedi, in particolare, lo spostamento verso nord del fiume Po in corrispondenza della Dorsale Ferrarese).

Sempre sotto il profilo morfologico l'area in esame è da considerarsi integralmente antropizzata. Infatti, nei secoli, la comunità umana ha compiuto continue modifiche al territorio per renderlo compatibile all'insediamento e all'utilizzo agricolo.

L'aspetto più evidente di tale attività è la suddivisione del territorio, in particolare nella bassa media pianura idromorfa attraverso una rete di collettori artificiali, che consentono, a periodi alterni, lo scolo e la distribuzione irrigua delle acque.

Esigenze antropiche hanno portato all'edificazione di argini artificiali, a fianco dei corsi d'acqua che, per le aree di pianura extragolenali, hanno provocato una sorta di congelamento dello stato di fatto morfologico antecedente la loro realizzazione (con eccezione di quanto possa derivare dall'attività antropica), mentre la morfodinamica fluviale resta attiva all'interno delle golene.

Considerato il ruolo di primo piano svolto dalla dinamica fluviale nel plasmare la porzione di pianura in esame, è interessante ricostruire il processo evolutivo dei principali corsi d'acqua che attraversano e/o hanno attraversato la zona, con riferimento agli ultimi millenni.

A riguardo, è noto che il fiume Po ha sempre divagato per la pianura padana e, nel corso di queste migrazioni, ha raggiunto latitudini molto più meridionali rispetto a quelle dell'alveo attuale. Ad esempio, sedimenti del Po riscontrabili a profondità superiori a 100 m dal piano campagna testimoniano un antico tracciato lungo la direttrice che congiunge le località di Carpi, Nonantola, S. Giovanni in Persiceto, Lugo e Cervia.

Per quanto concerne i tracciati che hanno condizionato l'attuale assetto morfologico della bassa pianura, gli studi consultati sono concordi nell'indicare che, durante l'età del bronzo, nel tratto compreso tra Guastalla e la piana deltizia, il Po scorreva in due o più rami circa paralleli tra loro.

Quelli principali erano rappresentati dal Po di Adria, più a nord, e dal Po di Spina, che transitava lungo la fascia limitata a sud dalle attuali località di Gualtieri, Novi, Concordia sul Secchia, Bondeno e Ferrara, per poi sfociare presso la città etrusca di Spina, non lontana dall'attuale Comacchio.

A testimonianza di questo antico percorso, l'andamento della superficie topografica evidenzia la presenza di un dosso fluviale ad andamento meandreggiante, orientato est-ovest, a partire all'incirca da Guastalla sul quale sono stati edificati gli abitati di Brugnato, Villarotta, Reggiolo e Villanova, in asse al quale, attualmente, è impostato il Cavo Tagliata.

Secondo alcuni autori, un ulteriore ramo è possibile che passasse per l'area valliva su cui si trova l'attuale corso del Cavo Parmigiana-Moglia.

Il processo evolutivo dell'idrografia della zona ha avuto uno sviluppo significativo verso l'VIII sec. a.C.. A tale periodo vengono, infatti, attribuite due importanti rotture fluviali:

- la rottura nella zona di Brescello e Guastalla a seguito della quale il Po si dirigerà verso nord immettendosi nell'attuale Po Vecchio, che lambisce gli abitati di Suzzara, Gonzaga, Pegognaga fin verso Quistello.
- la rottura per sovralluvionamento del Po di Adria nei pressi di Sermide, che ne causò la decadenza e, praticamente fece sì che tutta la portata del fiume fosse convogliata nel ramo più meridionale, all'incirca in corrispondenza dell'attuale abitato di Bondeno.

A quanto sopra descritto consegue che, fino all'Alto Medioevo, il Po passava a Sud di Ferrara. Percorso che fu abbandonato nel XII secolo (1152 per alcuni autori), quando una piena storica causò la rotta di Ficarolo.



In tale occasione il corso del fiume si raddrizzò dirigendosi più a nord e nei secoli successivi il tratto terminale del Po, andò via via estendendosi in quella direzione. Il ramo di nord-est si ingrossò riducendo sempre più l'afflusso delle acque verso quello più meridionale. Nonostante l'intervento degli Estensi che deviarono il Reno nel vecchio alveo del Po, fu inevitabile il progressivo interrimento del Po di Ferrara.

Anche il fiume Mincio, in passato, era formato da numerosi rami: questi si intrecciavano fra loro ed erano liberi di vagare per la pianura, scavando meandri che successivamente venivano abbandonati e modificando il proprio corso ad ogni piena primaverile e autunnale.

L'affluente, inoltre, risentiva dell'influsso del Po che, nei periodi di piena provocava vaste inondazioni per rigurgito. L'intero territorio da Rivalta fino al Po era praticamente un'unica palude dalla quale emergevano soltanto le zone più rialzate, scelte dall'uomo per i propri insediamenti.

Col trascorrere dei secoli la situazione andò peggiorando, sia per il grande accumulo di sedimenti trasportati dal fiume sia perché il Po, in parte per cause naturali e in parte per la costruzione di argini da parte dell'uomo, aveva progressivamente innalzato la quota del proprio alveo, divenendo un fiume pensile, cioè col livello di fondo posto a quota superiore rispetto al piano della campagna circostante. Tale situazione si protrasse con poche variazioni fino al 1190, anno in cui l'ingegnere idraulico Alberto Pitentino diede inizio alle grandiose opere di sistemazione idraulica del territorio mantovano; questo sistema idraulico, almeno nelle sue linee essenziali, è tuttora funzionante dopo più di 800 anni, anche se integrato da interventi successivi.

Le diverse forme naturali rilevate nel territorio in esame appaiono strettamente correlate alle caratteristiche litologiche dei depositi che le costituiscono; tanto che, si può parlare di vere e proprie unità morfolitologiche.

Le tracce di argini prossimali e di ventagli di rotta dei percorsi fluviali, attuali e antichi, sono associabili ai depositi più grossolani, prevalentemente sabbiosi. Allontanandosi da essi si individuano sedimenti sempre più fini: a dominanza limosa, in corrispondenza degli argini distali, e argillosa nelle aree interfluviali.

## 5.4 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE

Nel corso delle attività di progettazione definitiva (anno 2009) relativa ai lavori di realizzazione della terza corsia dell'Autostrada del Brennero Spa nel tratto compreso tra Verona Nord (Km 223) e l'intersezione con l'Autostrada A1 (Km 314), per uno sviluppo complessivo di circa 90 km, sono state eseguite due distinte campagne di analisi di caratterizzazione ambientale e più precisamente:

- Campagna del 2006
  - 151 campioni per analisi terreni lungo lo spartitraffico autostradale

La profondità massima di campionamento è pari a 1 metro dal piano campagna

Sui campioni prelevati si è proceduto alla determinazione analitica dei seguenti analiti:

- campione tal quale: cadmio, ferro, piombo, idrocarburi C<12, idrocarburi C>12, benzene, toluene, etilbenzene, xileni, stirene, IPA

- Campagna del 2009:
  - 68 campioni per analisi terreni in prossimità dei fossi di guardia
  - 25 campioni per analisi terreni costituenti il terrapieno lungo le scarpate autostradali

La profondità massima di campionamento è pari a 1 metro dal piano campagna.

Sui campioni prelevati si è proceduto alla determinazione analitica dei seguenti analiti:

- campione tal quale: arsenico, cadmio, nichel, piombo, rame, zinco, mercurio, idrocarburi C>12, cromo totale, cromo esavalente, selenio, PA, BTEX, PCB.
- Eluato da test di cessione: nitrati, fluoruri, solfati, cloruri, cianuri, bario, TDS, indice di fenolo, DOC, antimonio, molibdeno, rame, zinco, berillio, cobalto, nichel, vanadio, arsenico, cadmio, cromo tot., piombo, selenio, mercurio, amianto, COD, pH.

Dei campioni prelevati dallo spartitraffico nel corso della campagna di campionamento del 2006, il 58% presentava concentrazioni inferiori ai limiti definiti in Tabella 1 colonna A (uso verde pubblico, privato e residenziale) Allegato 5 Parte IV Titolo V del D. Lgs. 152/06, mentre il 42% presentava dei superamenti per alcuni parametri quali – cadmio, piombo, idrocarburi C>12 e alcuni IPA (allegato QPGT/A3). Tutti i metri cubi scavati invece rispettavano i limiti definiti dal D. Lgs. 152/06 Parte IV Titolo V per le aree ad uso commerciale industriale.

Dei campioni prelevati nel corso della campagna 2009 dalle scarpate e i fossati laterali e sottoposti a caratterizzazione chimica, 90 presentano concentrazioni inferiori ai limiti definiti in Tabella 1 colonna A (uso verde pubblico, privato e residenziale) Allegato 5 Parte IV Titolo V del D. Lgs. 152/06, mentre 3 presentano superamenti di colonna A per alcuni parametri quali cadmio, piombo, zinco e PCB, rispettando comunque sempre i limiti imposti dalla colonna B della medesima tabella (uso industriale e commerciale).

Le attività di indagine eseguite negli anni 2006 e 2009, oltre ad essere sensibilmente datate, non rispondono a quanto previsto dall'attuale D.P.R. 120/2017 e pertanto forniscono un quadro incompleto e non esaustivo sulle caratteristiche dei materiali che saranno oggetto di scavo e quindi sulla loro gestione.

Per tale motivo si è proceduto a una **nuova campagna di caratterizzazione ambientale** atta a definire lo stato qualitativo dei materiali di scavo provenienti dalla realizzazione delle opere in progetto e la corretta gestione degli stessi, ai sensi del D.P.R. 120/2017.

Le attività di indagine sono state svolte conformemente ai criteri di caratterizzazione previsti all'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017 e pertanto forniscono un quadro completo ed esaustivo sulle caratteristiche dei materiali che saranno oggetto di scavo e quindi sulla loro possibile gestione.

In particolare, sono state svolte:

- Indagini ambientali sui terreni lungo l'asse autostradale;
- Indagini ambientali sui terreni in coincidenza di svincoli;
- Indagini ambientali in corrispondenza delle aree di deposito intermedio.

Le determinazioni analitiche sono state condotte sulla base dei criteri definiti dall'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017 nonché dal D.Lgs. 152/06.

*Tabella 4: Caratterizzazione ambientali dei terreni*

<b><u>Analisi caratterizzazione terreni D.Lgs. 152/06</u></b>	<b><u>Metodo di analisi</u></b>	<b><u>Unità di misura</u></b>
Arsenico	UNI EN ISO 13657:2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	mg/kg
Cadmio	UNI EN ISO 13657:2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	mg/kg
Cobalto	UNI EN ISO 13657:2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	mg/kg
Cromo totale	UNI EN ISO 13657:2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	mg/kg
Cromo (VI)	UNI EN ISO 13657:2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	mg/kg
Mercurio	UNI EN ISO 13657:2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	mg/kg
Nichel	UNI EN ISO 13657:2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	mg/kg
Piombo	UNI EN ISO 13657:2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	mg/kg
Rame	UNI EN ISO 13657:2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	mg/kg
Zinco	UNI EN ISO 13657:2004 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	mg/kg
Benzene	EPA5021A 2014 + EPA 8260C 2008	mg/kg
Etilbenzene	EPA5021A 2014 + EPA 8260C 2008	mg/kg
Stirene	EPA5021A 2014 + EPA 8260C 2008	mg/kg
Toluene	EPA5021A 2014 + EPA 8260C 2008	mg/kg
Xilene	EPA5021A 2014 + EPA 8260C 2008	mg/kg
Sommatoria organici aromatici da 20 a 23 All 5 Tab 1 DLgs 152/06 (Calcolo)	EPA5021A 2014 + EPA 8260C 2008	mg/kg
Benzo (a) antracene	EPA3541 3630 8270	mg/kg
Benzo (a) pirene	EPA3541 3630 8270	mg/kg
Benzo (b) fluorantene	EPA3541 3630 8270	mg/kg
Benzo (k) fluorantene	EPA3541 3630 8270	mg/kg
Benzo (g,h,i) perilene	EPA3541 3630 8270	mg/kg
Crisene	EPA3541 3630 8270	mg/kg
Dibenzo (a,e) pirene	EPA3541 3630 8270	mg/kg
Dibenzo (a,l) pirene	EPA3541 3630 8270	mg/kg
Dibenzo (a,i) pirene	EPA3541 3630 8270	mg/kg
Dibenzo (a,h) pirene	EPA3541 3630 8270	mg/kg

**AUTOSTRADA DEL BRENNERO**  
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

<b><u>Analisi caratterizzazione terreni D.Lgs. 152/06</u></b>	<b><u>Metodo di analisi</u></b>	<b><u>Unità di misura</u></b>
Dibenzo (a,h) antracene	EPA3541 3630 8270	mg/kg
Indenopirene	EPA3541 3630 8270	mg/kg
Pirene	EPA3541 3630 8270	mg/kg
Sommatoria IPA (da 25 a 37) All 5 Tab 1 DLgs 152/06 (Calcolo)	EPA3541 3630 8270	mg/kg
Idrocarburi C>12	EPA 3541 3620 6015	mg/kg
Amianto SEM (ricerca quantitativa)	DM 06/09/1994 All 1 Met B	mg/kg Assente
Amianto SEM (ricerca qualitativa)	DM 06/09/1994 All 1 Met B	Pes./ass.

Su alcune aliquote di materiale è stato effettuato il test di cessione, secondo le metodiche di cui al decreto del Ministro dell'ambiente del 5 febbraio 1998 ad esclusione del parametro amianto, al fine di accertare il rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione delle acque sotterranee, di cui alla Tabella 2, Allegato 5, al Titolo 5, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 come previsto dal D.P.R. 120/2017. Di seguito si riporta il set analitico utilizzato per i test sull'eluato (D.M. 05/02/1998) ed i rispettivi limiti di concentrazione (D.Lgs 03/04/2006):

<b>Set analitico ricercato D.M. 05/02/1998</b>	<b>Valore Limite (µ/l) Tabella 2, Allegato 5, al Titolo 5, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152</b>
Arsenico (As)	10 (µ/l)
Berillio (Be)	4 (µ/l)
Cadmio (Cd)	5 (µ/l)
Cobalto (Co)	50 (µ/l)
Cromo (Cr)	
Mercurio (Hg)	1 (µ/l)
Nichel (Ni)	20 (µ/l)
Piombo (Pb)	10 (µ/l)
Rame (Cu)	1000 (µ/l)
Selenio (Se)	10 (µ/l)
Fluoruri (F)	1500 (µ/l)
Solfati (SO4)	250 (mg/L)
Zinco (Zn)	3000 (µ/l)
Cianuri Totali (CN-)	
Cloruri (Cl)	
Bario (Ba)	
Vanadio (V)	
Nitrati (NO3)	500 (µ/l)

Queste analisi sono state eseguite a scopo preventivo in quanto, se al momento dello smantellamento del rilevato strutturale il materiale non dovesse avere le caratteristiche fisico-meccaniche previste dal capitolato (classificazione delle terre norma CNR – UNI 10006 nelle classi previste dal progettista, che solo a titolo esemplificativo, possono essere considerate terre ghiaio-sabbiose - gruppi A1, A2 e A3) e quindi risultassero fuori specifica tecnica, è già stato valutato il loro possibile conferimento ad impianti di recupero.

In ogni caso, oltre alle analisi di caratterizzazione già eseguite in fase progettuale, in corso d'opera si procederà ad eseguire ulteriori campionamenti per gli scavi mediante campionamento in cumulo per i quali si prevede una gestione in qualità di sottoprodotti (oggetto del PUT).

L'implementazione del piano di campionamento e monitoraggio in corso d'opera avverrà secondo quanto previsto dall'Allegato 9 (Procedure di campionamento in corso d'opera e per i controlli e le ispezioni) del D.P.R. 120/2017 nonché in linea agli indirizzi da adottare in corso d'opera per i materiali additivati, scaturiti dagli studi sperimentali eseguiti in fase progettuale.

#### **5.4.1 Indagini ambientali sui terreni lungo l'asse autostradale**

La campagna di indagini di caratterizzazione ambientale dei terreni nell'ambito della procedura di reiterazione della valutazione di impatto ambientale relativa al progetto definitivo per la realizzazione della terza corsia dell'Autostrada del Brennero Spa nel tratto compreso tra Verona Nord (Km 223) e l'intersezione con l'Autostrada A1 (Km 314), ha previsto la realizzazione di n. 181 sondaggi (circa 1 sondaggio ogni 500 m lineari così come previsto all'Allegato 2 del D.P.R. 120/2017) da sottoporre ad analisi di laboratorio e realizzati con i criteri ambientali in accordo alle vigenti normative di settore.

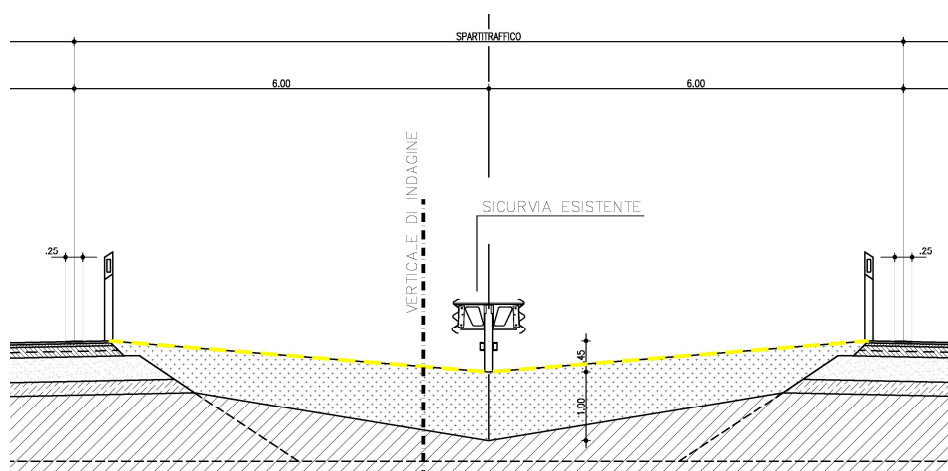
I sondaggi sono differenziati a seconda della zona indagata lungo l'asse autostradale e sono distinti in funzione delle seguenti "zone":

**A) Sondaggi nello spartitraffico centrale;**

**B) Sondaggi sulle scarpate laterali** (in carreggiata Sud e in carreggiata Nord) che potranno a loro volta essere fatti, a seconda delle diverse situazioni presenti,

- sul ciglio autostradale (a tergo del sicurvia);
- al piede rampa;
- a metà rampa.

Per comprendere meglio quanto sopra descritto si riportano alcune sezioni tipologiche in cui sono rappresentate schematicamente le posizioni dei punti di sondaggio in funzione dell'opera progettuale analizzata. Per maggiori dettagli si rimanda alla successiva *Tabella 4* con riepilogo dei sondaggi eseguiti.



*Figura 7: sezione tipo esempio spartitraffico centrale e indicazione posizione verticale di indagine per il prelievo dei campioni di terreno*

**AUTOSTRADA DEL BRENNERO**  
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

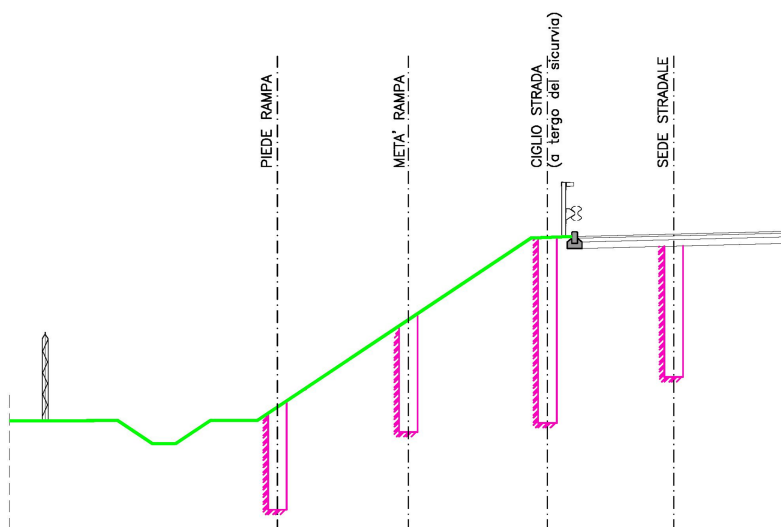


Figura 8: schematizzazione indicazione posizione sondaggi (scarpate laterali)

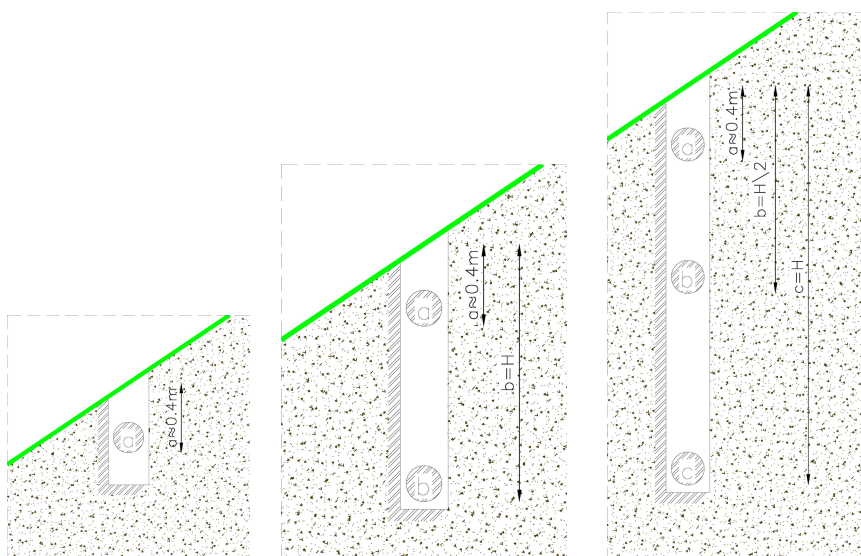


Figura 9: schematizzazione posizione punti di prelievo in funzione della profondità

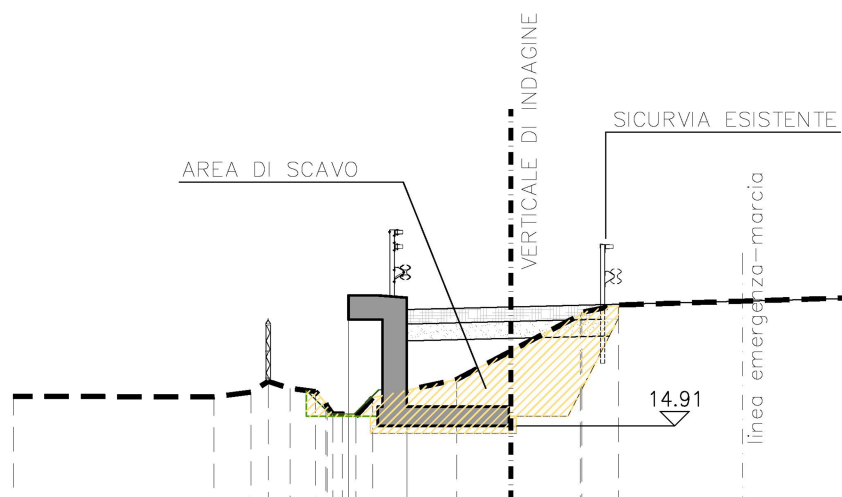


Figura 10: sezione tipo esempio con muro di sostegno e indicazione posizione verticale di indagine per il prelievo dei campioni di terreno

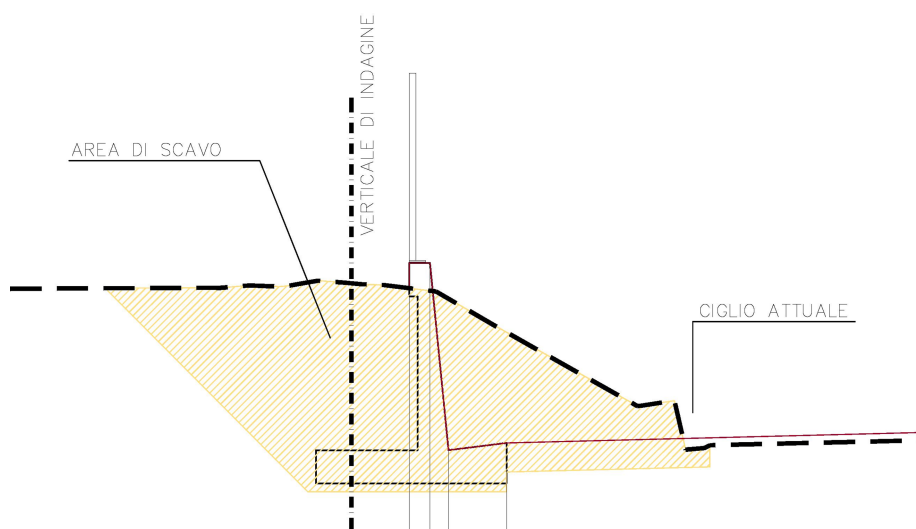


Figura 11: sezione tipo esempio allargamento in trincea e indicazione posizione verticale di indagine per il prelievo dei campioni di terreno

Le profondità dei sondaggi sono variabili e rappresentative del volume di scavo previsto per le diverse opere che potranno sinteticamente essere:

- Spartitraffico centrale: profondità massima compresa tra 1 – 2 m
- Scarpate laterali:
  - Realizzazione piazzole in rilevato o su muro: profondità variabili (vedi tabella)
  - Realizzazione barriere antirumore: profondità variabili (vedi tabella)
  - Adeguamento piste accelerazione/decelerazione: profondità variabili (vedi tabella)
  - Sistemazione rampe laterali: profondità variabili (vedi tabella)

In funzione della profondità di scavo di progetto prevista sono stati prelevati, in accordo con quanto previsto dall'allegato 4 del DPR 120/1017, un numero sufficiente di campioni di terreno rappresentativo del volume di terreno (i campioni sono ricavati dall'omogeneizzazione di terreno sul metro di carota di sondaggio), sul quale si ricercano tutti i parametri previsti dalla Tabella 4.1 del D.P.R. 120/2017.

Per ogni verticale indagata il campione prelevato più superficialmente è rappresentativo del terreno vegetale e pertanto sarà utilizzato come sottoprodotto

Nello specifico sono stati prelevati il seguente numero di campioni in funzione delle profondità di scavo di progetto:

- Profondità scavo  $H \leq 1$  m in carreggiata nord e sud: n. 1 campione → tot.  $61 \times 1 = 61$  campioni
- Profondità scavo compresa tra  $0 < H \leq 2$  m: n. 2 campioni → tot.  $95 \times 2 = 190$  campioni
- Profondità scavo maggiore di  $H > 2$  m: n. 3 campioni → tot.  $25 \times 3 = 75$  campioni

Il totale dei punti di prelievo previsti e distinti per le varie "zone" come sopra descritte sono i seguenti:

- Spartitraffico centrale: → tot. 44
- Scarpate laterali direzione Sud: → tot. 71
- Scarpate laterali direzione Nord: → tot. 66

Il totale dei campionamenti è quindi pari a 326 (= 61 + 190 + 75).

Questi campioni sono stati prelevati dal rilevato autostradale, il quale è stato originariamente realizzato con materiale naturale estratto da cava e non con materiale di riporto.

Trattasi infatti di rilevati strutturali con funzione di sostegno del corpo autostradale privo di materiale antropico, pertanto, non risultano necessarie ulteriori analisi integrative.

Non è stato ritenuto necessario caratterizzare le acque sotterranee poiché non è prevista alcuna interazione tra scavo e falda acquifera.

Per maggiore chiarezza espositiva si riporta nel seguito una tabella riassuntiva dei sondaggi eseguiti e relativo numero di campioni prelevato con breve descrizione dell'opera in progetto e indicazione della posizione del punto di prelievo (carr. Sud, centro, carr. Nord):



**AUTOSTRADA DEL BRENNERO**  
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

*Tabella 5: Elenco sondaggi e numero campioni previsti nella campagna d'indagine 2020 ai sensi del D.P.R. 120/2017*

Sondaggi in Provincia di Verona

CODICE CAMPIONAMENTO	codice prelievi	KM	Profondità di scavo	N° DI PRELIEVI	Profondità MAX di scavo (m)	Profondità di campionamento
VR-N1		223+100	H < 1	1	0,9	0,40 m
VR-N2		223+500	H < 1	1	0,8	0,40 m
VR-N3	a - b	224+000	1 < H < 2	2	1,6	a=0,40 m - b=1,6 m
VR-S1		224+450	H < 1	1	0,8	0,40 m
VR-N4	a - b	225+000	1 < H < 2	2	1,9	a=0,40 m - b=1,9 m
VR-N5	a - b	225+500	1 < H < 2	2	1,6	a=0,40 m - b=1,6 m
VR-S2		226+000	H < 1	1	0,8	0,40 m
VR-N6		226+500	H < 1	1	0,6	0,40 m
VR-N7	a - b - c	227+000	H > 2	3	2,8	a=0,40 m - b=1,4 m - c=2,8 m
VR-S3		227+600	H < 1	1	0,8	0,40 m
VR-N8	a - b	228+100	1 < H < 2	2	1,5	a=0,40 m - b=1,5 m
VR-S4		228+500	H < 1	1	0,9	0,40 m
VR-N9	a - b - c	229+000	H > 2	3	5	a=0,40 m - b=2,5 m - c=5 m
VR-S5	a - b - c	229+450	H > 2	3	5,3	a=0,40 m - b=2,65 m - c=5,3 m
VR-S6		230+000	H < 1	1	0,9	0,40 m
VR-N10	a - b - c	230+500	H > 2	3	4	a=0,40 m - b=2 m - c=4 m
VR-S7		231+000	H < 1	1	0,8	0,40 m
VR-S8		231+500	H < 1	1	0,9	0,40 m
VR-C1	a - b	232+000	1 < H < 2	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
VR-N11		232+530	H < 1	1	0,9	0,40 m
VR-S9	a - b	233+000	1 < H < 2	2	1,7	a=0,40 m - b=1,7 m
VR-S10	a - b	233+500	1 < H < 2	2	1,5	a=0,40 m - b=1,5 m
VR-C2	a - b	234+000	1 < H < 2	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
VR-N12	a - b	234+550	1 < H < 2	2	1,9	a=0,40 m - b=1,9 m
VR-N13	a - b - c	234+900	H > 2	3	2,3	a=0,40 m - b=1,15 m - c=2,3 m
VR-C3	a - b	235+500	1 < H < 2	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
VR-C4	a - b	236+000	1 < H < 2	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
VR-S11		236+500	H < 1	1	0,9	0,40 m
VR-S12		236+850	H < 1	1	0,9	0,40 m
VR-C5	a - b	237+500	1 < H < 2	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
VR-S13		238+050	H < 1	1	0,9	0,40 m
VR-N14		238+550	H < 1	1	0,9	0,40 m
VR-S14	a - b	238+950	1 < H < 2	2	1,9	a=0,40 m - b=1,9 m
VR-S15		239+500	H < 1	1	0,9	0,40 m
VR-C6	a - b	240+000	1 < H < 2	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
VR-N15	a - b - c	240+650	H > 2	3	2,4	a=0,40 m - b=1,2 m - c=2,4 m

**AUTOSTRADA DEL BRENNERO**  
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

VR-S16	a - b - c	240+900	H > 2	3	2,7	a=0,40 m - b=1,35 m - c=2,7 m
VR-C7	a - b	241+500	1 < H < 2	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
VR-N16		242+000	H < 1	1	0,9	0,40 m
VR-S17		242+450	H < 1	1	0,9	0,40 m
VR-S18	a - b - c	243+000	H > 2	3	2,7	a=0,40 m - b=1,35 m - c=2,7 m
VR-N17	a - b	243+500	1 < H < 2	2	1,9	a=0,40 m - b=1,9 m
VR-S19	a - b	244+000	1 < H < 2	2	1,8	a=0,40 m - b=1,8 m
VR-C8	a - b	244+500	1 < H < 2	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
VR-N18	a - b	245+000	1 < H < 2	2	1,5	a=0,40 m - b=1,5 m
VR-S20	a - b	245+500	1 < H < 2	2	1,7	a=0,40 m - b=1,7 m
VR-C9	a - b	246+000	1 < H < 2	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m

Sondaggi in Provincia di Mantova

CODICE CAMPIONAMENTO	codice prelievi	KM	Profondità di scavo	N° DI PRELIEVI	Profondità MAX di scavo (m)	Profondità di campionamento
MN-N1	a - b	246+500	1 < H < 2	2	1,6	a=0,40 m - b=1,6 m
MN-S1	a - b	247+000	1 < H < 2	2	1,8	a=0,40 m - b=1,8 m
MN-C1	a - b	247+500	1 < H < 2	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MN-N2	a - b	248+000	1 < H < 2	2	1,9	a=0,40 m - b=1,9 m
MN-S2	a - b	248+600	1 < H < 2	2	1,9	a=0,40 m - b=1,9 m
MN-N3		249+000	H < 1	1	0,9	0,40 m
MN-S3	a - b	249+500	1 < H < 2	2	1,8	a=0,40 m - b=1,8 m
MN-S4	a - b	250+000	1 < H < 2	2	1,8	a=0,40 m - b=1,8 m
MN-C2	a - b	250+500	1 < H < 2	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MN-S5	a - b	251+000	1 < H < 2	2	1,8	a=0,40 m - b=1,8 m
MN-N4	a - b	251+600	1 < H < 2	2	1,8	a=0,40 m - b=1,8 m
MN-C3	a - b	252+000	1 < H < 2	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MN-S6		252+500	H < 1	1	0,9	0,40 m
MN-C4	a - b	253+000	1 < H < 2	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MN-N5		253+500	H < 1	1	0,9	0,40 m
MN-S7		254+000	H < 1	1	0,9	0,40 m
MN-N6	a - b	254+500	1 < H < 2	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MN-S8		255+000	H < 1	1	0,9	0,40 m
MN-C5	a - b	255+500	1 < H < 2	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MN-N7	a - b	256+000	1 < H < 2	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MN-N8	a - b - c	256+400	H > 2	3	3	a=0,40 m - b=1,5 m - c=3 m
MN-N9	a - b	257+000	1 < H < 2	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MN-S9		257+500	H < 1	1	0,9	0,40 m
MN-C6	a - b	258+000	1 < H < 2	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MN-N10		258+500	H < 1	1	0,9	0,40 m

**AUTOSTRADA DEL BRENNERO**  
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

MN-S10		259+000	$H < 1$	1	0,9	0,40 m
MN-C7	a - b	259+500	$1 < H < 2$	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MN-N11		259+950	$H < 1$	1	0,9	0,40 m
MN-S11		260+500	$H < 1$	1	0,9	0,40 m
MN-C8	a - b	261+000	$1 < H < 2$	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MN-C9	a - b	261+500	$1 < H < 2$	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MN-N12		262+100	$H < 1$	1	0,9	0,40 m
MN-S12		262+850	$H < 1$	1	0,9	0,40 m
MN-N13		263+100	$H < 1$	1	0,9	0,40 m
MN-S13	a - b - c	263+700	$H > 2$	3	2,3	a=0,40 m - b=1,15 m - c=2,3 m
MN-C10	a - b	264+000	$1 < H < 2$	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MN-S14	a - b	264+500	$1 < H < 2$	2	1,8	a=0,40 m - b=1,8 m
MN-S15	a - b	265+000	$1 < H < 2$	2	1,9	a=0,40 m - b=1,9 m
MN-N14	a - b	265+500	$1 < H < 2$	2	1,8	a=0,40 m - b=1,8 m
MN-N15		266+000	$H < 1$	1	0,9	0,40 m
MN-C11	a - b	266+500	$1 < H < 2$	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MN-S16		267+050	$H < 1$	1	0,9	0,40 m
MN-N16	a - b - c	267+750	$H > 2$	3	3,1	a=0,40 m - b=1,55 m - c=3,1 m
MN-S17	a - b - c	268+050	$H > 2$	3	2,8	a=0,40 m - b=1,4 m - c=2,8 m
MN-N17	a - b - c	268+500	$H > 2$	3	4,3	a=0,40 m - b=2,15 m - c=4,3 m
MN-S18		268+850	$H < 1$	1	0,9	0,40 m
MN-N18		270+300	$H < 1$	1	0,9	0,40 m
MN-S19		270+600	$H < 1$	1	0,9	0,40 m
MN-S20	a - b - c	271+000	$H > 2$	3	2,3	a=0,40 m - b=1,15 m - c=2,3 m
MN-S21	a - b - c	271+500	$H > 2$	3	2,5	a=0,40 m - b=1,25 m - c=2,5 m
MN-C12	a - b	272+000	$1 < H < 2$	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MN-S22	a - b - c	272+500	$H > 2$	3	2,2	a=0,40 m - b=1,1 m - c=2,2 m
MN-S23	a - b	273+000	$1 < H < 2$	2	1,9	a=0,40 m - b=1,9 m
MN-S24	a - b	273+600	$1 < H < 2$	2	1,9	a=0,40 m - b=1,9 m
MN-N19		274+000	$H < 1$	1	0,9	0,40 m
MN-C13	a - b	274+500	$1 < H < 2$	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MN-S25	a - b	275+050	$1 < H < 2$	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MN-N20	a - b	275+450	$1 < H < 2$	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MN-S26	a - b	276+000	$1 < H < 2$	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MN-N21	a - b	276+500	$1 < H < 2$	2	1,3	a=0,40 m - b=1,3 m
MN-N22	a - b	277+100	$1 < H < 2$	2	1,9	a=0,40 m - b=1,9 m
MN-S27	a - b	277+500	$1 < H < 2$	2	1,6	a=0,40 m - b=1,6 m
MN-N23		278+000	$H < 1$	1	0,9	0,40 m
MN-C14	a - b	278+500	$1 < H < 2$	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MN-S28		279+000	$H < 1$	1	0,9	0,40 m
MN-N24		279+500	$H < 1$	1	0,9	0,40 m
MN-C15	a - b	280+000	$1 < H < 2$	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MN-S29	a - b	280+500	$1 < H < 2$	2	1,8	a=0,40 m - b=1,8 m
MN-C16	a - b	281+000	$1 < H < 2$	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m

**AUTOSTRADA DEL BRENNERO**  
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

MN-N25	a - b	281+500	1 < H < 2	2	1,5	a=0,40 m - b=1,5 m
MN-C17	a - b	282+000	1 < H < 2	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MN-S30		282+450	H < 1	1	0,9	0,40 m
MN-N26		283+050	H < 1	1	0,9	0,40 m
MN-N27	a - b	283+500	1 < H < 2	2	1,4	a=0,40 m - b=1,4 m

Sondaggi in Provincia di Reggio - Emilia

CODICE CAMPIONAMENTO	codice prelievi	KM	Profondità di scavo	N° DI PRELIEVI	Profondità MAX di scavo (m)	Profondità di campionamento
RE-N1		283+700	H < 1	1	0,9	0,40 m
RE-S1	a - b	284+500	1 < H < 2	2	1,6	a=0,40 m - b=1,6 m
RE-N2	a - b - c	285+000	H > 2	3	2,4	a=0,40 m - b=1,2 m - c=2,4 m
RE-S2	a - b - c	285+500	H > 2	3	2,4	a=0,40 m - b=1,2 m - c=2,4 m
RE-N3	a - b - c	286+000	H > 2	3	3,4	a=0,40 m - b=1,7 m - c=3,4 m
RE-C1	a - b	286+500	1 < H < 2	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
RE-S3		287+000	H < 1	1	0,9	0,40 m
RE-N4		287+400	H < 1	1	0,9	0,40 m
RE-C2	a - b	288+000	1 < H < 2	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
RE-S4		288+550	H < 1	1	0,9	0,40 m
RE-C3	a - b	289+000	1 < H < 2	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
RE-N5		289+500	H < 1	1	0,9	0,40 m
RE-S5		290+000	H < 1	1	0,9	0,40 m
RE-C4	a - b	290+500	1 < H < 2	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m

Sondaggi in Provincia di Modena

CODICE CAMPIONAMENTO	codice prelievi	KM	Profondità di scavo	N° DI PRELIEVI	Profondità MAX di scavo (m)	Profondità di campionamento
MO-N1	a - b - c	291+000	H > 2	3	2,3	a=0,40 m - b=1,15 m - c=2,3 m
MO-S1	a - b - c	291+500	H > 2	3	3	a=0,40 m - b=1,5 m - c=3 m
MO-C1	a - b	292+000	1 < H < 2	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MO-S2	a - b	292+500	1 < H < 2	2	1,8	a=0,40 m - b=1,8 m
MO-S3	a - b	293+000	1 < H < 2	2	1,8	a=0,40 m - b=1,8 m
MO-S4	a - b	293+500	1 < H < 2	2	1,8	a=0,40 m - b=1,8 m
MO-N2		294+000	H < 1	1	0,9	0,40 m
MO-C2	a - b	294+500	1 < H < 2	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m

**AUTOSTRADA DEL BRENNERO**  
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

MO-N3	a - b	295+000	$1 < H < 2$	2	1,7	a=0,40 m - b=1,7 m
MO-C3	a - b	295+500	$1 < H < 2$	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MO-S5	a - b - c	296+000	$H > 2$	3	2,2	a=0,40 m - b=1,1 m - c=2,2 m
MO-N4	a - b	296+500	$1 < H < 2$	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MO-C4	a - b	296+900	$1 < H < 2$	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MO-S6	a - b	297+500	$1 < H < 2$	2	1,8	a=0,40 m - b=1,8 m
MO-S7		298+000	$H < 1$	1	0,9	0,40 m
MO-N5	a - b	298+500	$1 < H < 2$	2	1,9	a=0,40 m - b=1,9 m
MO-C5	a - b	299+000	$1 < H < 2$	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MO-S8	a - b	299+500	$1 < H < 2$	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MO-S9	a - b - c	300+000	$H > 2$	3	2,1	a=0,40 m - b=1,05 m - c=2,1 m
MO-N6	a - b	300+500	$1 < H < 2$	2	1,9	a=0,40 m - b=1,9 m
MO-C6	a - b	301+000	$1 < H < 2$	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MO-N7		301+550	$H < 1$	1	0,9	0,40 m
MO-S10	a - b	302+000	$1 < H < 2$	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MO-C7	a - b	302+500	$1 < H < 2$	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MO-N8	a - b	303+000	$1 < H < 2$	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MO-S11		303+600	$H < 1$	1	0,9	0,40 m
MO-C8	a - b	304+000	$1 < H < 2$	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MO-N9		304+500	$H < 1$	1	0,9	0,40 m
MO-S12		305+000	$H < 1$	1	0,9	0,40 m
MO-C9	a - b	305+500	$1 < H < 2$	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MO-S13		306+000	$H < 1$	1	0,9	0,40 m
MO-N10		306+480	$H < 1$	1	0,9	0,40 m
MO-C10	a - b	307+000	$1 < H < 2$	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MO-N11		307+500	$H < 1$	1	0,9	0,40 m
MO-S14		308+000	$H < 1$	1	0,9	0,40 m
MO-N12	a - b - c	308+600	$H > 2$	3	2,3	a=0,40 m - b=1,15 m - c=2,3 m
MO-N13		309+000	$H < 1$	1	0,9	0,40 m
MO-S15	a - b	309+500	$1 < H < 2$	2	1,6	a=0,40 m - b=1,6 m
MO-N14	a - b	310+000	$1 < H < 2$	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MO-C11	a - b	310+500	$1 < H < 2$	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MO-S16	a - b	311+000	$1 < H < 2$	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MO-N15	a - b	311+500	$1 < H < 2$	2	1,8	a=0,40 m - b=1,8 m
MO-C12	a - b	312+000	$1 < H < 2$	2	1,2	a=0,40 m - b=1,2 m
MO-C13		312+500	$H < 1$	1	0,5	0,40 m
MO-C14	a - b - c	313+100	$H > 2$	3	8,6	a=0,40 m - b=4,3 m - c=8,6 m
MO-N16		313+400	$H < 1$	1	0,4	0,40 m

L'ubicazione delle indagini di caratterizzazione ambientale è rappresentata in **Allegato 3**.

Tutti i campioni da sottoporre a caratterizzazione ambientale sono stati vagliati in campo mediante un setaccio a maglie in metallo di diametro pari a 2 cm, per eliminare il materiale più grossolano in campo mentre per i campioni da sottoporre a caratterizzazione rifiuti è stato prelevato il materiale tal quale senza preventiva vagliatura in campo.

I campioni prelevati sono stati posti in contenitori di vetro a chiusura ermetica, contraddistinti da opportuna etichetta indelebile riportante la localizzazione del sito, il numero del sondaggio, la profondità e la data del prelievo, e sono stati conservati alla temperatura di 4 °C in minifrigoriferi portatili fino all'inizio delle analisi, accompagnati dalla scheda di campionamento (catena di custodia).

Le determinazioni analitiche sono state condotte sulla base dei criteri definiti dall'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017 nonché dal D.Lgs. 152/06.

I risultati analitici sono stati confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06 e.s.m.i. ed hanno evidenziato il rispetto dei limiti di cui alla Colonna A (Siti a destinazione d'uso verde pubblico, privato e residenziale) e in parte alla Colonna B (Siti a destinazione d'uso commerciale e industriale), entrambi coerenti alla destinazione d'uso futura dei siti di destinazione individuati nel presente PUT.

I risultati analitici della campagna di caratterizzazione ambientale eseguita nell'autunno 2020 confermano il quadro di generale di rispetto delle CSC già messo in evidenza nelle precedenti campagne del 2006 e del 2009.

In riferimento alle indagini effettuate si può quindi affermare che i materiali prodotti nell'ambito delle lavorazioni presentano caratteristiche idonee al loro utilizzo finale, così come previsto nel presente PUT.

È stato inoltre eseguito il prelievo e l'analisi di 63 aliquote di materiale su cui è stato effettuato il test di cessione, secondo le metodiche precedentemente descritte, il quale ha permesso di classificare il materiale permettendo di identificare i potenziali siti di destinazione o riutilizzo del materiale qualora fosse necessario conferirlo in discarica o impianto di recupero.

In **Allegato 5** si riportano le tabelle riepilogative ed i rapporti di prova relativi ai risultati analitici dei terreni.

#### **5.4.2 Indagini ambientali in corrispondenza dei piatti di svincolo**

La caratterizzazione ambientale ha visto il prelievo di campioni rappresentativi del suolo nelle aree attualmente adibite a piatti di svincolo nelle quali sono previsti interventi di rimodellamento delle rampe. L'analisi del terreno ha permesso di valutare lo stato dei luoghi in queste aree dove non sono comunque previsti scavi di nessun genere. Sono stati così prelevati un totale pari a 13 campioni superficiali per i quali sono stati analizzati gli analiti così come previsto dall'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017 nonché dal D.Lgs. 152/06.

Sondaggi previsti per i piatti di svincolo esistenti

CODICE CAMPIONAMENTO	KM	N° DI PRELIEVI	Profondità di campionamento
VR-PS1	225+300	1	0,5 m
VR-PS2	228+000	1	0,5 m
VR-PS3	243+540	1	0,5 m
MN-PS1	256+090	1	0,5 m
MN-PS2	256+100	1	0,5 m
MN-PS3	265+100	1	0,5 m
MN-PS4	265+150	1	0,5 m
MN-PS5	276+600	1	0,5 m
RE-PS1	285+750	1	0,5 m
MO-PS1	301+750	1	0,5 m
MO-PS2	302+100	1	0,5 m
MO-PS3	312+050	1	0,5 m
MO-PS4	312+200	1	0,5 m

**5.4.3 Indagini ambientali in corrispondenza delle aree di deposito intermedio**

In aggiunta a quanto sopra, le attività di caratterizzazione ambientale hanno visto anche il prelievo di campioni rappresentativi del suolo nelle aree di stoccaggio e aree di deposito intermedio (aree cantiere di tipo A e B). L'analisi del terreno ha permesso di valutare lo stato dei luoghi in queste aree dove non sono previsti scavi di nessun genere e che, al termine delle lavorazioni, verranno ripristinate come ante opera. Per la determinazione dei punti di indagine si è deciso di prendere come riferimento quanto riportato nell'allegato 2 del DPR 120/07 che stabilisce il numero di punti di prelievo in base alla dimensione dell'area da indagare

Dimensioni dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 m <sup>2</sup>	3
Tra 2.500 m <sup>2</sup> e 10.000 m <sup>2</sup>	3 + 1 ogni 2.500 m <sup>2</sup>
Oltre i 10.000 m <sup>2</sup>	7 + 1 ogni 5.000 m <sup>2</sup>

Per cui, con riferimento alla *Tabella 6*, si ottiene il seguente quadro di campionamenti:

**AUTOSTRADA DEL BRENNERO**  
SOCIETA' PER AZIONI CON SEDE IN TRENTO

Tabella 6: Tabella riepilogativa campionamenti eseguiti nelle aree di stoccaggio e deposito terre

Lotto	Cod.	Progr. Km	Tipo	Comune	Sup. cantiere (mq)	N° campionamenti
2	2-A1-1-b	228.000	B	Villafranca	15'700	9
	2-A2-1-b	237.000	B	Vigasio	16'950	9
	2-A2-2-b	239.300	B	Povegliano	7'242	5
	2-A2-3-a	243.519	A	Nogarole Rocca	78'116	21

3	3-B-1-b	253.000	B	San Giorgio	7'150	5
	3-B-2-b	276.800	B	Pegognaga	9'570	6
	3-B-3-a	278.300	A	Pegognaga	53'142	16
	3-B-4-b	294.200	B	Carpi	18'530	9
	3-B-5-a	294.300	A	Carpi	57'075	17
	3-B-6-b	309.800	B	Campogalliano	11'800	8

1	1-C-1-a	313.000	A	Campogalliano	86'660	16
---	---------	---------	---	---------------	--------	----

<b>TOTALE</b>	<b>121</b>
---------------	------------

CODICE CAMPIONAMENTO	codice prelievi	KM	N° DI PRELIEVI	Profondità di campionamento
2-A1-1-b	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9	228+000	9	0,5 m
2-A2-1-b	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9	237+000	9	0,5 m
2-A2-2-b	1 - 2 - 3 - 4 - 5	239+300	5	0,5 m
2-A2-3-a	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 - 12 - 13 - 14 - 15 - 16 - 17 - 18 - 19 - 20 - 21	243+519	21	0,5 m
3-B-1-b	1 - 2 - 3 - 4 - 5	253+000	5	0,5 m
3-B-2-b	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6	276+800	6	0,5 m
3-B-3-a	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 - 12 - 13 - 14 - 15 - 16	278+300	16	0,5 m
3-B-4-b	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9	294+200	9	0,5 m
3-B-5-a	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 - 12 - 13 - 14 - 15 - 16 - 17	294+300	17	0,5 m
3-B-6-b	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8	309+800	8	0,5 m
1-C-1-a	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 - 12 - 13 - 14 - 15 - 16	313+000	16	0,5 m



L'ubicazione di tutti i punti di indagine è riportata nell'**Allegato 3** alla presente, mentre le tabelle riepilogative ed i rapporti di prova dei risultati analitici sono riportati nell'**Allegato 5**.

I risultati analitici delle indagini eseguite, sono risultati conformi con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla Colonna A (Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale) e Colonna B (Siti a destinazione d'uso commerciale e industriale), Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06).

## **5.5 ATTIVITÀ DI CONTROLLO E MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA**

Come già sottolineato precedentemente, pur ritenendo la fase di indagine preliminare sopra descritta ampiamente esaustiva e completa, soprattutto considerando che le tecniche di scavo che verranno utilizzate non porteranno alla modificazione delle caratteristiche dei materiali scavati e già caratterizzati, in vista del particolare contesto territoriale in cui l'opera si inserisce nonché in relazione agli interventi di utilizzo finale previsti si procederà comunque, in corso d'opera, ad eseguire ulteriori indagini volte esclusivamente a confermare quanto già evidenziato dalle indagini eseguite in fase progettuale. Tale approccio risponde inoltre a quanto indicato dal MATTM nel corso degli iter autorizzativi di PUT precedentemente approvati e relativi a opere infrastrutturali lineari importanti.

Di seguito si riportano quindi i criteri generali di esecuzione della caratterizzazione in corso d'opera che avverrà conformemente a quanto stabilito dall'Allegato 9 del D.P.R. 120/2017.

### **5.5.1 Modalità di caratterizzazione dei materiali di scavo**

Il D.P.R. 120/2017, nell'Allegato 9 "Procedure di campionamento in corso d'opera e per i controlli e le ispezioni" – Parte A "Caratterizzazione delle terre e rocce da scavo in corso d'opera - verifiche da parte dell'esecutore" riporta che:

*"Le attività di caratterizzazione durante l'esecuzione dell'opera possono essere condotte a cura dell'esecutore, in base alle specifiche esigenze operative e logistiche della cantierizzazione, secondo una delle seguenti modalità:*

- A.1 su cumuli all'interno di opportune aree di caratterizzazione,*
- A.2 direttamente sull'area di scavo e/o sul fronte di avanzamento,*
- A.3 sull'intera area di intervento.*

*Per il trattamento dei campioni al fine della loro caratterizzazione analitica, il set analitico, le metodologie di analisi, i limiti di riferimento ai fini del riutilizzo si applica quanto indicato negli allegati 2 e 4."*

In riferimento alle specifiche esigenze operative e logistiche della cantierizzazione, i materiali di scavo prodotti dalla realizzazione delle opere previste dal Progetto Definitivo potranno essere caratterizzati su cumuli all'interno di aree appositamente distinte e identificate con adeguata segnaletica.

#### Caratterizzazione su cumuli all'interno delle opportune aree di caratterizzazione

Appare evidente che il Programma Lavori potrà essere approfondito solo in fase di sviluppo della Progettazione Esecutiva ed in relazione alle specifiche esigenze operative di cantiere pertanto, come previsto dal D.P.R. 120/2017, le caratterizzazioni in corso d'opera potrebbero essere eseguite presso opportune "piazzole di caratterizzazione" nel sito di produzione e non necessariamente in corrispondenza delle aree di deposito in attesa di utilizzo individuate.

Come prescritto dall'Allegato 9 del D.P.R. 120/2017, le piazzole di caratterizzazione saranno impermeabilizzate al fine di evitare che le terre e rocce non ancora caratterizzate entrino in contatto con la matrice suolo ed avranno superficie e volumetria sufficiente a garantire il tempo di permanenza

necessario per l'effettuazione del campionamento e delle analisi. Le modalità di gestione dei cumuli dovranno garantirne la stabilità, l'assenza di erosione da parte delle acque e la dispersione in atmosfera di polveri, anche ai fini della salvaguardia dell'igiene e della salute umana, nonché della sicurezza sui luoghi di lavoro ai sensi del D.Lgs. 81/2008.

In riferimento al bilancio dei materiali riportato nei paragrafi precedenti, si riporta di seguito una tabella riepilogativa del numero di cumuli che si prevede di produrre dai materiali di scavo prodotti da ciascuna macro categoria di opera.

*Tabella 7: Tabella riepilogativa cumuli di materiali di scavo [1 ogni 5.000 mc]*

TRATTO	SOTTOPRODOTTI			N° CUMULI (1 ogni 5000 mc)
	Rinterri e rilevati	Terreno vegetale	TOTALE	
Lotto 1 – Seg. C Svincolo A1	383.460	117.250	<b>500.710</b>	101
Lotto 2 – Seg. A1	286.730	34.260	<b>320.990</b>	65
Lotto 2 – Seg. A2	387.230	124.770	<b>512.000</b>	103
Lotto 3 – Seg. B	2.028.670	363.150	<b>2.391.820</b>	479
Mincio-Fissero Tartaro	102.010	16.060	<b>118.070</b>	24
Po	22.200	29.710	<b>51.910</b>	11
<b>TOTALE</b>	<b>3.210.300</b>	<b>685.200</b>	<b>3.895.500</b>	<b>780</b>

Rispetto ai n. 780 cumuli complessivamente realizzabili, il numero dei cumuli da campionare (che verranno scelti in modo casuale) sarà determinato mediante la formula:

$$m = k \cdot n^{1/3}$$

dove:

**m** = numero totale dei cumuli da campionare;

**n** = numero totale dei cumuli realizzabili dall'intera massa;

**k** = costante, pari a 5

Applicando la formula, dei n = 780 cumuli realizzabili dall'intera massa di materiali di scavo da verificare per le opere all'aperto si prevede di analizzarne **m ~ 46**.

Come previsto dallo stesso Allegato 9 al D.P.R. 120/2017, le terre e rocce da scavo saranno disposte in cumuli nelle piazzole di caratterizzazione in quantità comprese tra 3000 e 5000 mc in funzione dell'eterogeneità del materiale e dei risultati della caratterizzazione in fase progettuale. In particolare, nel caso di specie si prevede di prelevare, per ciascun cumulo omogeneo di volume pari a 5.000 mc, almeno 8 incrementi di cui 4 in profondità e 4 in superficie, superficie, al fine di ottenere un campione composito che, per quartatura, rappresenta il campione finale da sottoporre ad analisi chimica.

Sulla base di quanto riportato nell'Allegato 4 "Procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e accertamento delle qualità ambientali" del D.P.R. 120/2017, i campioni da portare in laboratorio saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche saranno

condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione sarà determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm).

Le analisi chimico-fisiche saranno condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute per tutto il territorio nazionale, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.

Nell'impossibilità di raggiungere tali limiti di quantificazione saranno 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.

Su tutti i campioni prelevati saranno ricercati i parametri di cui alla Tabella 4.1 del D.P.R. 120/2017

### **5.5.2 Rispetto dei requisiti di qualità ambientale**

Il rispetto dei requisiti di qualità ambientale per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti, è garantito se le concentrazioni di inquinanti all'interno delle stesse sono inferiori alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alle Colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica dei siti di produzione e dei siti di destinazione, o ai valori di fondo naturali.

Si ricorda che secondo quanto previsto dal D.P.R. 120/2017, "le terre e rocce da scavo così come definite ai sensi del presente decreto sono utilizzabili per reinterri, riempimenti, rimodellazioni, miglioramenti fondiari o viari oppure per altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali, per rilevati, per sottofondi e, nel corso di processi di produzione industriale, in sostituzione dei materiali di cava:

- *se la concentrazione di inquinanti rientra nei limiti di cui alla colonna A, in qualsiasi sito a prescindere dalla sua destinazione;*
- *se la concentrazione di inquinanti è compresa fra i limiti di cui alle colonne A e B, in siti a destinazione produttiva (commerciale e industriale).*

In riferimento alle analisi eseguite in fase progettuale i materiali di scavo potranno essere tutti conferiti in siti a destinazione d'uso commerciale/industriale.

Ai sensi dell'Allegato 9 "Procedure di campionamento in corso d'opera e per i controlli e per le ispezioni" i requisiti di conformità dei materiali di scavo utilizzati come sottoprodotti verranno pertanto confermati attraverso le ulteriori analisi che verranno eseguite in corso d'opera, oltre ad eventuali campionamenti da eseguire in caso di variazioni del processo di produzione.

Nel caso in cui le indagini in corso d'opera mostrassero valori di concentrazione degli analiti ricercati superiori alle CSC di cui alla Colonna B, Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. n. 152/2006, si provvederà ad approfondire con ulteriori campionamenti ed eventualmente a gestire il materiale in questione in ambito normativo di rifiuto ai sensi della Parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i.; Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato D\_2\_4\_1 "RELAZIONE GENERALE IMPIANTI DI SMALTIMENTO E IMPIANTI DI RECUPERO".

### **5.5.3 Monitoraggio ambientale connesso al Piano di utilizzo (CO)**

Sulla base di quanto usualmente richiesto dal MATTM nell'ambito degli iter autorizzativi dei precedenti PUT approvati e proposti dalla scrivente, si riportano di seguito i criteri generali di esecuzione delle attività di monitoraggio ambientale da eseguirsi in fase di Corso d'Opera (CO) sulle matrici ambientali interessate dall'attuazione del Piano di Utilizzo, rimandando per i dettagli al contenuto del **Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA)**.

In particolare, in relazione alle specifiche attività di gestione dei materiali di scavo in conformità al Piano di Utilizzo, oltre a quanto già previsto nel PMA il monitoraggio ambientale, verrà esteso sulle seguenti componenti ambientali, prevedendone inoltre un eventuale aggiornamento in linea con il grado di dettaglio della successiva fase di Progetto Esecutivo:

- Materiali da scavo;
- Acque superficiali di ruscellamento e percolazione;
- Acque sotterranee.

Relativamente alle modalità di campionamento e di caratterizzazione chimico fisica dei **materiali di scavo** in Corso d'Opera (CO) si rimanda interamente a quanto già descritto nei paragrafi precedenti, nonché a quanto contenuto all'interno del PMA. I risultati delle analisi da eseguirsi in fase di attuazione del PUT saranno periodicamente comunicati al servizio ARPA di competenza.

In riferimento ai materiali di scavo che verranno stoccati nei siti di deposito in attesa di utilizzo, oltre al rispetto dei criteri di deposito definiti dal D.P.R. 120/2017 e delle modalità realizzative generali descritte nel Piano di Utilizzo, al fine di evitare eventuali fenomeni di contaminazione delle falde idriche sotterranee si prevede di eseguire il monitoraggio in Corso d'Opera (CO) delle **acque superficiali di ruscellamento e percolazione** provenienti dalle aree di stoccaggio intermedio dei materiali di scavo.

In particolare, rimandando per i dettagli all'approfondimento da eseguirsi in fase di Progetto Esecutivo, si prevede di procedere al campionamento ed analisi delle acque di percolazione dalle aree di deposito in attesa di utilizzo unicamente nei casi in cui ne sia prevista la dispersione al suolo mediante la realizzazione di pozzetti perdenti, mentre nei casi in cui si prevedono sistemi di captazione delle acque di ruscellamento superficiale e successivo scarico – in fognatura o in corpo idrico superficiale – dovrà essere rispettato quanto previsto dalla normativa ambientale vigente nonché quanto eventualmente prescritto dagli Enti titolari dei procedimenti autorizzativi relativi a tali scarichi. Ad ogni modo, le tipologie di campionature e di analisi periodiche, nonché le normative di riferimento saranno preventivamente concordate con il servizio ARPA di competenza, così come le circostanze e casistiche in cui sarà eventualmente necessario rinfittire i campionamenti.

L'eventuale infiltrazione delle acque di percolazione superficiale nelle falde profonde sarà comunque controllata anche attraverso il monitoraggio in Corso d'Opera (CO) delle **acque sotterranee**, con frequenza trimestrale, dai piezometri previsti all'interno del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) in corrispondenza delle attività di realizzazione dell'infrastruttura - e quindi di scavo - che potrebbero comportare interferenza diretta con la matrice ambientale in questione.

Per i dettagli sui parametri chimico – fisici e sulle caratteristiche tecniche delle attività di monitoraggio si rimanda a quanto descritto all'interno del PMA.

Come previsto nel Progetto di Monitoraggio Ambientale, anche per le matrici ambientali connesse all'attuazione del presente PUT - ove applicabile - il Responsabile Ambientale individuato dal PMA provvederà a trasmettere i risultati validati del Monitoraggio Ambientale Ante Operam (AO) prima dell'inizio delle attività di cantiere.

## **6 BILANCIO E GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA IN FASE DI REALIZZAZIONE**

La realizzazione delle opere oggetto del presente Piano di Utilizzo determina la produzione complessiva di 3.995.870 mc (in banco) di materiali di scavo di cui 3.895.500 mc (in banco) verranno gestiti come sottoprodotti, ai sensi del D.P.R. 120/2017.

In particolare, sulla base dei risultati ottenuti a seguito delle indagini di caratterizzazione ambientale svolte in fase progettuale e delle caratteristiche geotecniche dei materiali scavati, gli interventi necessari alla realizzazione della tratta autostradale in studio saranno caratterizzati dai seguenti flussi di materiale:

- materiali da scavo da riutilizzare nell'ambito dell'appalto, che verranno trasportati dai siti di produzione ai siti di deposito intermedio in attesa di utilizzo, sottoposti a trattamenti di normale pratica industriale ove necessario ed infine conferiti ai siti di utilizzo interni al cantiere: tali materiali saranno gestiti ai sensi del D.P.R. 120/2017 ed ammontano a **3.895.500 mc** (in banco) (oggetto del presente Piano di Utilizzo);
- materiali necessari per il completamento/realizzazione dell'opera che dovranno essere approvvigionati dall'esterno che ammontano a **1.112.070 mc** (non oggetto del presente Piano di Utilizzo);
- materiali di risulta in esubero non riutilizzati nell'ambito delle lavorazioni come sottoprodotti ai sensi del D.P.R. 120/2017 e pertanto gestiti in regime rifiuti: tali materiali ammontano a **100.370 mc** (in banco) e saranno gestiti ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. (non oggetto del presente Piano di Utilizzo). Facendo riferimento a quanto richiesto dalle Regioni in merito alla produzione di rifiuti in particolar modo per quelli prodotti con la realizzazione delle grandi opere pubbliche e nel rispetto dei criteri di priorità di gestione dei rifiuti di cui all'articolo 179 del decreto legislativo n. 152 del 2006, saranno privilegiate le operazioni di recupero presso impianti autorizzati rispetto all'invio agli impianti di smaltimento così come descritto nell'elaborato *D\_2\_4\_1 "RELAZIONE GENERALE IMPIANTI DI SMALTIMENTO E IMPIANTI DI RECUPERO* in cui sono riportate le considerazioni in merito alla scelta dei impianti di smaltimento e recupero.

### **6.1 TABELLA RIEPILOGATIVA BILANCIO MATERIALI**

Di seguito viene riportata una tabella che sintetizza i volumi complessivi del bilancio dei materiali di scavo relativo alle opere in progetto.

	<b>Produzione complessiva (mc in banco)</b>	<b>Fabbisogno (mc in banco)</b>	<b>Riutilizzo interno (mc) (PUT)</b>	<b>Approvvigionamento esterno (mc in banco)</b>	<b>Utilizzo esterno (mc) (PUT)</b>	<b>Materiali di risulta in esubero (mc)</b>
Scavi, perforazioni	3.310.670	4.322.370	3.210.300	1.112.070	0	100.370
Terreno Vegetale	685.200	685.200	685.200	0	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>3.995.870</b>	<b>5.007.570</b>	<b>3.895.500</b>	<b>1.112.070</b>	<b>0</b>	<b>100.370</b>

Con riferimento alla suddetta tabella, **3.895.500 mc** in banco di materiali provenienti dagli scavi saranno pertanto gestiti come sottoprodotti, in esclusione dal regime dei rifiuti, e conferiti ai siti di deposito in attesa di utilizzo ed ai siti di utilizzo finale ai sensi del D.P.R. 120/2017, come descritto di seguito.

Il dettaglio sulle modalità di utilizzo dei materiali di scavo oggetto del Piano di Utilizzo (riutilizzi interni ed utilizzo esterno) è riportato nei paragrafi successivi.

Appare evidente che il Programma Lavori potrà essere approfondito solo in fase di sviluppo della Progettazione Esecutiva ed in relazione alle specifiche esigenze operative di cantiere.

## **6.2 RIUTILIZZO FINALE INTERNO AL PROGETTO**

Come anticipato sopra, si prevede di allocare presso i siti di deposito in attesa di utilizzo all'interno delle aree di cantiere e poi riutilizzare nell'ambito delle lavorazioni in qualità di sottoprodotti **3.895.500 mc** (in banco). Si ricorda che, viste le caratteristiche geologiche/geomeccaniche dei materiali scavati al fine di renderne l'utilizzo maggiormente efficace per rinterrati/rilevati si procederà a sottoporre quota parte dei materiali che si prevede di riutilizzare internamente a trattamenti di normale pratica industriale (riduzione volumetrica, selezione granulometrica e trattamento a calce e cemento) con le modalità precedentemente descritte.

### **6.2.1 Deposito in attesa di riutilizzo**

I materiali di scavo destinati ad essere riutilizzati nell'ambito delle lavorazioni saranno temporaneamente allocati presso le aree di stoccaggio interne al cantiere (siti di deposito in attesa di utilizzo) ed eventualmente sottoposti ad operazioni di normale pratica industriale, per una durata pari a quella del Piano di Utilizzo descritta di seguito.

Il deposito del materiale escavato avverrà in conformità al Piano di Utilizzo identificando, tramite apposita segnaletica posizionata in modo visibile, le informazioni relative al sito di produzione, le quantità del materiale depositato, nonché i dati amministrativi del Piano di Utilizzo.

In particolare, le aree che si prevede di utilizzare come siti di deposito intermedio per i materiali da riutilizzare nell'ambito delle lavorazioni sono quelle indicate nei paragrafi precedenti. I materiali saranno suddivisi per WBS e sottoposti ad indagini di caratterizzazione ambientale, così come descritte nei paragrafi precedenti, all'interno delle aree di stoccaggio o di opportune piazzole di caratterizzazione.

### **6.2.2 Modalità di deposito dei materiali da scavo**

Le aree di deposito e zone di movimentazione (carico/scarico) saranno allestite presso le aree descritte nei capitoli precedenti.

La movimentazione dei materiali avverrà in generale avvalendosi delle seguenti dotazioni: pale gommate, autocarri (con cassone ribaltabile richiudibile) e pale meccaniche, pompe idrauliche per la captazione delle acque di ruscellamento, gruppi elettrogeni e impianto di illuminazione.

Per le modalità di preparazione delle aree di deposito intermedio si rimanda al precedente paragrafo 4.2.

Nel caso di aree di stoccaggio adibite sia ad ospitare i materiali da scavo che i materiali non gestiti come sottoprodotto si sottolinea il fatto che ogni piazzola presente sarà adibita ad ospitare i materiali per singola e ben distinta tipologia (ad esempio: terreno vegetale, rilevati...): le piazzole in cui depositare i materiali terrigeni di scavo potranno ospitare solo quelli, mentre quelle adibite al deposito rifiuti (suddivisi a loro volta per tipologia merceologica) potranno ricevere solo i rifiuti.

In tal modo all'interno del cantiere saranno sempre tenuti ben distinti i materiali terrigeni di scavo da gestire in regime di sottoprodotto dai materiali gestiti in qualità di rifiuto.

Come anticipato i cumuli saranno distinti per provenienza e per tipologia di materiale tenendo così separate ad esempio terre scavate dal rilevato autostradale da quelle derivanti dallo scotico del terreno vegetale. Questo oltre a garantire la distinzione tra materiali con diverse caratteristiche geo-meccaniche e differenti ambiti di riutilizzo, permetterà anche di caratterizzare specifiche tipologie di terreno che hanno una suscettibilità differente alla contaminazione, come ad esempio il terreno vegetale, permettendo di garantire l'assenza di contaminazione in tutto materiale utilizzato come sottoprodotto.

All'interno delle aree i materiali depositati saranno suddivisi in cumuli; la tracciabilità dei materiali sarà assicurata avendo cura di utilizzare sistemi identificativi di ogni cumulo (cartellonistica), al fine di poterne rintracciare la tipologia e, inoltre, il sito e la lavorazione (WBS) di provenienza.

Sia nella successiva fase progettuale sia in fase di attuazione del PUT, la tracciabilità dei materiali di scavo sarà comunque garantita anche attraverso l'aggiornamento periodico, con particolare riferimento alle aree ad uso promiscuo (materiale di riutilizzo immediato - materiale in deposito intermedio per il trasporto al deposito finale), dei layout dei siti di deposito in attesa di utilizzo assicurando la separazione tra le sotto-aree preposte, secondo le indicazioni previste nello stesso PUT.

All'interno delle aree di deposito in attesa di utilizzo i materiali di scavo saranno stoccati in cumuli separati, distinti per natura e provenienza e caratteristiche litologiche omogenee, secondo le indicazioni di cui al D.P.R. 120/2017, impermeabilizzate e drenate in maniera da impedire la percolazione di acque in maniera non controllata. Le dimensioni massime dei cumuli nei depositi intermedi non supereranno il volume di circa 5.000 mc ciascuno e l'altezza massima sarà pari a circa 3 m.

### **6.2.3 Modalità di trasporto**

Per l'utilizzo dei materiali di scavo nell'ambito del cantiere in qualità di sottoprodotti, si prevede il trasporto con automezzi dai siti di produzione a quelli di deposito (aree di stoccaggio) ed, infine, a quelli di utilizzo (WBS interne al progetto – vedi Allegato 4). Durante la fase di trasporto del materiale da scavo i rimorchi degli automezzi verranno chiusi tramite teli di copertura.

Nel caso in cui si renda necessario impegnare la viabilità esterna al cantiere, il trasporto del materiale escavato sarà accompagnato dal *Documento di Trasporto*, di cui all'Allegato 7 del D.P.R. 120/2017.

Il Documento di Trasporto conterrà le informazioni anagrafiche del sito di produzione, gli estremi del Piano di Utilizzo in oggetto (codifica e durata del PUT), le informazioni anagrafiche del sito di destinazione e del sito di deposito intermedio nonché le informazioni inerenti le condizioni di trasporto (anagrafica della ditta che effettua il trasporto, targa del mezzo utilizzato, numero di viaggi previsti, quantità e tipologia del materiale trasportato, data e ora del carico, data e ora di arrivo).

In fase di corso d'opera, sarà comunque cura dell'Appaltatore in qualità di Esecutore del Piano di Utilizzo e di Produttore delle terre e rocce da scavo, garantire la corretta applicazione del Piano di Utilizzo e conseguentemente assicurare la rintracciabilità dei materiali mediante la predisposizione di adeguata documentazione. Tale documentazione verrà inviata nel più breve tempo possibile tramite Posta Elettronica Certificata all' Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente di competenza e al comune in cui ricade il sito di produzione delle terre e, se diverso, al comune in cui ricade il sito di destinazione.

In **Allegato 2** si riporta una planimetria con l'indicazione dei percorsi utilizzabili per il conferimento dei materiali dal sito di produzione al sito di deposito in attesa di utilizzo.

### **6.3 EFFICACIA DEL PIANO DI UTILIZZO**

In riferimento alla tipologia di opere in progetto ed ai quantitativi dei materiali di scavo oggetto del presente Piano di Utilizzo il programma lavori è strettamente connesso alle tempistiche di produzione dei materiali e al loro utilizzo in siti interni e esterni al cantiere.

In **Allegato 6** si riporta il cronoprogramma completo delle attività secondo quanto previsto dal Progetto Definitivo.

Pertanto si ritiene che la durata del Piano di Utilizzo, di cui all'art. 14 comma 1 del D.P.R. 120/2017, possa essere fissata pari a **circa 8 anni** dalla data di inizio dei lavori (pari cioè a 7 anni di lavori per i tre lotti + 1 anno per lavori imprevisti).

L'avvenuto utilizzo del materiale da scavo sarà attestato mediante apposita *Dichiarazione di avvenuto utilizzo (D.A.U.)*, redatta in conformità all'Allegato 8 del D.P.R. 120/2017 dall'Esecutore del PUT o dal Produttore delle terre e rocce da scavo a conclusione dei lavori di utilizzo.