

## AUTOSTRADA (A1): MILANO-NAPOLI

AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA  
NEL TRATTO INCISA - VALDARNO

LOTTO 1 e LOTTO 2

### PROGETTO ESECUTIVO

#### DG - DOCUMENTAZIONE GENERALE

#### GESTIONE TERRE

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

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO  Ing. Sara Frisiani Ord. Ingg. Genova N. 9810A  Responsabile Ambiente	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE  Ing. Paola Castiglioni Ord. Ingg. Varese N. 2725	IL DIRETTORE TECNICO  Ing. Sara Frisiani Ord. Ingg. Genova N. 9810A  T.A. Ambiente
---	---	---

CODICE IDENTIFICATIVO											ORDINATORE
RIFERIMENTO PROGETTO			RIFERIMENTO DIRETTORIO				RIFERIMENTO ELABORATO				
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	-
119941	LL00	PE	DG	PGT	00000	00000	R	AMB	1000	-3	SCALA

	PROJECT MANAGER:		SUPPORTO SPECIALISTICO:		REVISIONE	
	Ing. Paola Castiglioni Ord. Ingg. Varese N. 2725				n.	data
					0	FEBBRAIO 2020
	REDATTO: Dr. Francesco Cipolli		VERIFICATO:		1	NOVEMBRE 2020
					2	MARZO 2021
				3	MAGGIO 2022	

VISTO DEL COMMITTENTE    IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Furio Cruciani	VISTO DEL CONCEDENTE    Ministero delle Infrastrutture e della mobilità sostenibili <small>DIPARTIMENTO PER LA PROGRAMMAZIONE, LE INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO A RETE E I SISTEMI INFORMATIVI</small>
---	--

## Sommario

0	INTRODUZIONE AL PROGETTO ESECUTIVO .....	6
0.1	ADEGUAMENTO DEL PIANO DI UTILIZZO AL PROGETTO ESECUTIVO .....	9
0.2	AGGIORNAMENTO ALLEGATI E DOCUMENTI DI PROGETTO .....	10
1	PREMESSA.....	12
1.1	DURATA E VALIDITÀ DEL PIANO .....	13
2	QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO.....	14
2.1	DECRETO LEGISLATIVO N. 152 DEL 2006 E S.M.I. ....	14
2.2	DECRETO MINISTERIALE N. 161 DEL 10 AGOSTO 2012.....	14
2.3	AGGIORNAMENTO NORMATIVO 2017 .....	16
3	INQUADRAMENTO GENERALE .....	17
3.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	17
3.2	INQUADRAMENTO PROGETTUALE .....	18
3.2.1	<i>Viadotto Arno</i> .....	20
3.2.2	<i>Opere d'imbocco nuova Galleria Bruschetto</i> .....	21
3.2.3	<i>Galleria naturale Bruschetto</i> .....	24
3.2.4	<i>Cavalcavia</i> .....	25
3.2.5	<i>Svincoli ed aree di servizio</i> .....	25
3.2.6	<i>Opere provvisoriale in terra e viabilità di servizio</i> .....	26
3.2.7	<i>Aree di cantiere e di intervento</i> .....	28
3.2.8	<i>Aree di deposito in attesa di utilizzo</i> .....	33
3.2.9	<i>Durata del deposito delle terre</i> .....	36
3.2.10	<i>Principali WBS del Lotto 1</i> .....	37
3.2.11	<i>Principali WBS del Lotto 2</i> .....	38
3.3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....	39
3.4	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO .....	40
3.5	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	40
4	CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI MATERIALI DA SCAVO IN FASE DI PROGETTAZIONE.....	42
4.1	AGGIORNAMENTO DEL QUADRO CHIMICO-AMBIENTALE DELLE TERRE ALLA FASE DI PROGETTO ESECUTIVO .....	42
4.2	CAMPAGNA DI INDAGINE EFFETTUATA AI SENSI DEL 152/06 ART. 186 .....	43
4.2.1	<i>Ubicazione dei punti di indagine</i> .....	43
4.2.2	<i>Metodiche di campionamento</i> .....	44
4.2.3	<i>Tempi di campionamento</i> .....	44
4.2.4	<i>Check-list inquinanti analizzati</i> .....	45
4.2.5	<i>Verifica dei requisiti ambientali dei materiali da scavo sulla base dei dati progressi</i> .....	45
4.2.6	<i>Conformità al Regolamento 2012</i> .....	46
4.3	CAMPAGNA DI INDAGINE SVOLTA AI SENSI DEL D.M. 161/2012 .....	47
4.3.1	<i>Ubicazione dei punti e caratteristiche tecniche d'indagine</i> .....	47
4.3.2	<i>Metodiche di campionamento</i> .....	51
4.3.3	<i>Check-list inquinanti analizzati</i> .....	51
4.3.4	<i>Verifica dei requisiti ambientali dei dati integrativi 2012-2013</i> .....	52
4.4	CAMPAGNA DI INDAGINE 2018 PER IL PROGETTO ESECUTIVO .....	57
4.4.1	<i>Ubicazione dei punti e caratteristiche tecniche d'indagine</i> .....	58
4.4.2	<i>Metodiche di campionamento</i> .....	59
4.4.3	<i>Chek-list inquinanti analizzati</i> .....	59
4.4.4	<i>Verifica dei requisiti ambientali dei dati rilevati nella fase di PE</i> .....	59
4.5	SINTESI DEI RISULTATI DELLE ANALISI IN LABORATORIO .....	60
4.5.1	<i>Elenco dei punti di indagine con superamenti delle CSC di colonna A</i> .....	62

4.5.2	Conclusioni sulla compatibilità ambientale dei materiali di scavo nei siti di utilizzo .....	62
4.6	CAMPAGNA DI CARATTERIZZAZIONE IN C.O. SECONDO PRESCRIZIONE CTVIA 1285/2013 .....	63
4.7	INTERFERENZA CON PORZIONE SATURA DEL TERRENO .....	65
4.7.1	Caratterizzazione dell'acqua sotterranea .....	65
5	METODOLOGIE DI SCAVO PREVISTE .....	68
5.1	OPERAZIONI DI SCAVO PREVISTE .....	68
5.1.1	Opere in sottterraneo .....	69
5.1.2	Opere all'aperto .....	74
5.2	NORMALE PRATICA INDUSTRIALE .....	79
5.2.1	Vagliatura .....	79
5.2.2	Frantumazione .....	79
5.2.3	Stabilizzazione a calce o a cemento .....	79
5.2.4	Riduzione elementi/materiali antropici .....	81
5.3	INCLUSIONI .....	81
5.3.1	Presenza di elementi in vetroresina (VTR) .....	81
5.3.2	Utilizzo di miscele e additivi .....	81
5.4	GESTIONE DEI MATERIALI IDENTIFICATI COME NON SOTTOPRODOTTI .....	82
6	SITI DI MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI DA SCAVO .....	83
6.1	LOTTO 1 .....	86
6.1.1	Principali siti di produzione terre .....	86
6.1.2	Siti di deposito intermedio .....	86
6.1.3	Principali siti di utilizzo terre .....	86
6.1.4	Bilancio materiali di scavo tra siti di produzione e siti di utilizzo .....	87
6.2	LOTTO 2 .....	88
6.2.1	Principali siti di produzione terre .....	88
6.2.2	Siti di deposito intermedio .....	88
6.2.3	Principali siti di utilizzo terre .....	88
6.2.4	Bilancio materiali di scavo tra siti di produzione e siti di utilizzo .....	89
7	CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI MATERIALI DI SCAVO IN CORSO D'OPERA .....	90
7.1	CARATTERIZZAZIONE DI VERIFICA IN CORSO D'OPERA O FINALE .....	92
8	GESTIONE E TRASPORTO IN FASE DI CANTIERE .....	93
8.1	VIABILITÀ INTERESSATA DALLA MOVIMENTAZIONE TERRE E MATERIALI .....	93
8.2	PROCEDURE PER LA TRACCIABILITÀ DEI MATERIALI .....	93
8.3	DICHIARAZIONE DI AVVENUTO UTILIZZO .....	94

## Indice delle Tabelle e delle Figure

TABELLA 0-1 PRESCRIZIONI SULLA CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE DA SCAVO IN CORSO D'OPERA .....	6
TABELLA 0-2 PRESCRIZIONI SUL RIUTILIZZO DELLE TERRE NELLE TRATTE O SITI DI INTERFERENZA CON LA FALDA ACQUIFERA .....	7
TABELLA 0-3 PRESCRIZIONI SULLA PROCEDURA DI TRATTAMENTO A CALCE NELL'AMBITO DEL RIUTILIZZO DELLE TERRE .....	7
TABELLA 0-4 AGGIORNAMENTO ELABORATI ALLEGATI AL PIANO DI UTILIZZO .....	10
FIGURA 3-1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELL'INTERVENTO SUL TRATTO INCISA-VALDARNO LUNGO L'A1 .....	17
FIGURA 3-2 LOTTO 1: STRALCIO PLANIMETRICO DA STD0015 PER L'INQUADRAMENTO GENERALE DI INTERVENTO .....	19
FIGURA 3-3 LOTTO 2: STRALCIO PLANIMETRICO DA STD0015 PER L'INQUADRAMENTO GENERALE DI INTERVENTO .....	20
FIGURA 3-4 PIANTE DELLE FONDAZIONI (STRALCIO PLANIMETRICO DA ELAB. STR5501) .....	20
FIGURA 3-5 PROFILO LONGITUDINALE (STRALCIO PLANIMETRICO DA ELAB. STR5503) .....	21
FIGURA 3-6 PROFILO LONGITUDINALE IMBOCCO NORD BRUSCHETO (IB02N, STRALCIO DA ELAB. APE2101) .....	22
FIGURA 3-7 PROFILO LONGITUDINALE IMBOCCO SUD BRUSCHETO (IB02S, STRALCIO DA ELAB. APE2151).....	22
FIGURA 3-8 SISTEMAZIONE FINALE DELL'IMBOCCO NORD GALLERIA BRUSCHETO (STRALCIO PLANIMETRICO DA APE2260) .....	23
FIGURA 3-9 SISTEMAZIONE FINALE DELL'IMBOCCO SUD GALLERIA BRUSCHETO (STRALCIO PLANIMETRICO DA APE2290) .....	23
FIGURA 3-10 VISTA DELLA GALLERIA BRUSCHETO ESISTENTE E DELLA COLLINA DEL CANNICCIO .....	24
FIGURA 3-11 UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE LUNGO IL TRATTO DELLA GALLERIA BRUSCHETO (STRALCIO DA TUN1956) .....	25
TABELLA 3-1 ELENCO DEGLI INTERVENTI SU CAVALCAVIA (SOLO PER LOTTO 1) .....	25
FIGURA 3-12 LOTTO 1: STRALCIO ESEMPLIFICATIVO DA CAP200 DEL SISTEMA VIARIO DI CANTIERE, ZONA IMBOCCO SUD BRUSCHETO .....	28
FIGURA 3-13 LOTTO 2: STRALCIO ESEMPLIFICATIVO DA CAP202 DEL SISTEMA VIARIO DI CANTIERE NEL TRATTO LUNGO RILEVATO .....	28
FIGURA 3-14 DISPOSIZIONE DELL'AREA DI SUPPORTO AC01 PER NUOVO VIADOTTO ARNO .....	29
(STRALCIO PLANIMETRICO DA GEN5323-0).....	29
FIGURA 3-15 LOCALIZZAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE DEL LOTTO 1 E DEL LOTTO 2 .....	30
FIGURA 3-17 STRALCIO PLANIMETRICO DELL'AREA DI CANTIERE CB01, NEL LOTTO 1 .....	31
FIGURA 3-18 STRALCIO PLANIMETRICO DELL'AREA DI CANTIERE CO01 NEL LOTTO 1.....	31
FIGURA 3-19 STRALCIO PLANIMETRICO DELL'AREA DI CANTIERE CB01, NEL LOTTO 2 .....	32
FIGURA 3-20 PLANIMETRIA GENERALE DEL CANTIERE CO-01, LOTTO 2.....	32
TABELLA 3-2 ELENCO DEI CANTIERI OPERATIVI DEL LOTTO 1, INDICANDO SUPERFICIE IN MQ E I PRINCIPALI APPRESTAMENTI .....	33
TABELLA 3-3 ELENCO DEI CANTIERI OPERATIVI DEL LOTTO 2, INDICANDO SUPERFICIE IN MQ E I PRINCIPALI APPRESTAMENTI .....	34
FIGURA 3-21 PARTICOLARE DELLA DUNA PERIMETRALE .....	35
TABELLA 3-4 ELENCO DELLE PRINCIPALI WBS NELL'AMBITO DEL LOTTO 1 .....	37
TABELLA 3-5 ELENCO DELLE PRINCIPALI WBS NELL'AMBITO DEL LOTTO 2 .....	38
TABELLA 3-6 CORSI D'ACQUA PRINCIPALI .....	41
TABELLA 3-7 CORSI D'ACQUA SECONDARI .....	41
TABELLA 4-1 INDAGINI 2011, COORDINATE GEOGRAFICHE IN GAUSS BOAGA (M) DEI POZZETTI ESPLORATIVI, PZ, E DEI SONDAGGI, SV, CORREDATE DI RELATIVE PROFONDITÀ DI CAMPIONAMENTO .....	43
TABELLA 4-2 NUMERO DI SUPERAMENTI DELLE CSC DI COLONNA A RILEVATI DALLE ANALISI SUI CAMPIONI 2011.....	45
TABELLA 4-3 QUADRO DI SINTESI DEGLI ESITI ANALITICI SUI CAMPIONI 2011.....	46
TABELLA 4-5 QUADRO DI SINTESI SULLE QUANTITÀ SUDDIVISI PER LOTTI .....	48
TABELLA 4-6 INDAGINI 2012-2013, LOTTO 1: COORDINATE GEOGRAFICHE IN GAUSS BOAGA (M) DEI PUNTI DI INDAGINE, PZ-LL, LUNGO LINEA, PZ-CN, AREE DI CANTIERE E PZ-CB, CAMPO BASE .....	48
TABELLA 4-7 INDAGINI 2012-2013, LOTTO 2: COORDINATE GEOGRAFICHE IN GAUSS BOAGA (M) DEI PUNTI DI INDAGINE, PZ-LL, LUNGO LINEA, PZ-CN, AREE DI CANTIERE E PZ-CB, CAMPO BASE .....	50
TABELLA 4-8 NUMERO DI SUPERAMENTI DELLE CSC DI COLONNA A RILEVATI DALLE ANALISI SUI CAMPIONI 2012-2013.....	53
TABELLA 4-9 LOTTO 1: QUADRO DI SINTESI DEGLI ESITI ANALITICI SUI CAMPIONI TOP SOIL, 2012--2013.....	53
TABELLA 4-10 LOTTO 1: QUADRO DI SINTESI DEGLI ESITI ANALITICI SUI CAMPIONI PROFONDI, 2012--2013 .....	54
TABELLA 4-11 LOTTO 2: QUADRO DI SINTESI DEGLI ESITI ANALITICI SUI CAMPIONI TOP SOIL, 2012--2013 .....	56
TABELLA 4-12 LOTTO 2: QUADRO DI SINTESI DEGLI ESITI ANALITICI SUI CAMPIONI PROFONDI, 2012--2013 .....	56
TABELLA 4-13 NUMERO DI SITI DI INDAGINE E PRELIEVI NELLA FASE PE.....	58
TABELLA 4-14 COORDINATE GEOGRAFICHE IN GAUSS BOAGA (M) DEI PUNTI DI INDAGINE, CON INDICAZIONE DI NUMERO E PROFONDITÀ DEI CAMPIONAMENTI ESEGUITI IN FASE DI PROGETTO ESECUTIVO .....	58
TABELLA 4-15 NUMERO DI SUPERAMENTI DELLE CSC DI COLONNA A RILEVATI DALLE ANALISI SUI CAMPIONI PE2018.....	59
TABELLA 4-16 QUADRO DI SINTESI DEGLI ESITI ANALITICI SUI CAMPIONI TOP SOIL, PE 2018 .....	60

TABELLA 4-17 QUADRO DI SINTESI DEGLI ESITI ANALITICI SUI CAMPIONI PROFONDI, PE 2018 .....	60
TABELLA 4-18 QUADRO DI SINTESI SULLE CAMPAGNA DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE SVOLTE IN FASE PROGETTUALE: SUDDIVISIONE PER LOTTI DEL N° DI SITI DI INDAGINE, DEL N° DI ANALISI E DEL N° DI SUPERAMENTI DELLE CSC DI TABELLA 1 .....	60
TABELLA 4-19 RIEPILOGO DELLE EVIDENZE CHIMICHE EMERSE NELLA FASE DI PROGETTO .....	61
TABELLA 4-20 ELENCO DEI CAMPIONI DEL PD2011 CON SUPERI DELLE CSC IN COLONNA A PER IL SOLO PARAMETRO DELLO STAGNO .....	62
TABELLA 4-21 DISTRIBUZIONE PER LOTTI DEI PUNTI DI INDAGINE INTERESSATI DA SUPERAMENTI IN COLONNA A.....	62
TABELLA 4-22 LOTTO 1: ELENCO DEI PUNTI DI INDAGINE E DELLE PROFONDITÀ DI PRELIEVO DA RIMANDARE ALLA FASE DI CORSO D'OPERA CON IL CAMPIONAMENTO IN SITU PREVENTIVO .....	64
TABELLA 4-24 INDICAZIONI PER LOTTO SULLE INDAGINI DA ESEGUIRE PER I RIUTILIZZI NELLE PORZIONE SATURE DEL TERRENO .....	66
FIGURA 5-1 ARCHITETTONICO NUOVA GALLERIA BRUSCHETO IN ASSE NORD (DA TUN 1964).....	69
FIGURA 5-2 STRALCIO DA TUN01949 PROFILO GEOMECCANICO PROGETTUALE DI PREVISIONE.....	70
TABELLA 5-1 TRATTE A COMPORTAMENTO GEOMECCANICO OMOGENEO E VALORI STIMATI DI GSI E DEI PARAMETRI DELL'AMMASSO ROCCIOSO (TIF. TUN1951).....	70
TABELLA 5-2 QUADRO SINTETICO DELLE SEZIONI TIPO DELLA NUOVA GALLERIA BRUSCHETO: INTERVENTI DI PRIMA FASE.....	72
TABELLA 5-3 QUADRO SINTETICO DELLE SEZIONI TIPO DELLA NUOVA GALLERIA BRUSCHETO: INTERVENTI DI RIVESTIMENTO DEFINITIVO .....	72
TABELLA 5-4 CAMPI DI APPLICAZIONE DELLE SEZIONI TIPO DELLA NUOVA GALLERIA .....	73
TABELLA 5-5 CONDIZIONI DI SOSTA PROLUNGATA E CONSOLIDAMENTO AL FRONTE .....	73
TABELLA 5-6 DEFINIZIONE DELLE TRATTE E APPLICAZIONE DELLE SEZIONI TIPOLOGICHE.....	74
TABELLA 6-1 VOLUMI COMPLESSIVI MOVIMENTATI SULL'INTERO INTERVENTO INCISA-VALDARNO .....	84
TABELLA 6-2 CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI E LORO PERCENTUALE DI RIUTILIZZO E TRATTAMENTO.....	85
TABELLA 6-3 CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI E LORO PERCENTUALE DI RIUTILIZZO E TRATTAMENTO NELLO SCAVO IN SOTTERRANEO (LOTTO 1) .	85
TABELLA 6-4 BILANCIO DELLE TERRE DI PROGETTO, ESPRESSO IN MC – LOTTO 1 .....	87
TABELLA 6-5 BILANCIO DELLE TERRE DI PROGETTO, ESPRESSO IN MC – LOTTO 2.....	89

## Allegati:

1. AMB1001:  
Certificati analitici di laboratorio dei campioni prelevati nelle fasi PD2011, PD2012-2013 e PE2018.
2. AMB1002:  
Tavole planimetriche con l'ubicazione dei punti di indagine ambientale (parte 1) e dei siti di scavo e riutilizzo per la gestione dei movimenti terra (parte 2);
3. AMB1003:  
Procedura trattamento a calce, aggiornata secondo il parere ARPAT di luglio 2015;
4. AMB1004:  
Tavole planimetriche con la suddivisione in WBS (parte 1) e l'ubicazione dei percorsi dei mezzi di cantiere (parte 2).

## 0 INTRODUZIONE AL PROGETTO ESECUTIVO

La gestione delle terre e rocce da scavo dell'intervento di ampliamento alla 3a corsia del tratto Incisa-Valdarno dell'Autostrada (A1), Milano-Napoli, è inquadrata secondo quanto previsto nel DM 161/2012.

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

- atto DVA 2013-20677 del 11/09/2013, approvazione del Piano di Utilizzo, ai sensi del D.M. 161/2012, espresso sulla base del parere positivo con prescrizioni della CTVIA, n°1285/2013;
- D.M. n° 143/2017, compatibilità ambientale (con prescrizioni) dell'intervento di ampliamento valutazione di impatto ambientale e presa d'atto del citato Provvedimento Direttoriale di approvazione del Piano di Utilizzo;
- Decreto di proroga della validità del Piano di Utilizzo (inizio lavori entro il 28/02/2022) con DVA 96298 del 23/11/2020.
- Decreto di proroga della validità del Piano di Utilizzo (inizio lavori entro il 31/03/2023) con DVA 01819 del 10/01/2022.

La documentazione ministeriale sopra elencata è allegata alla relazione generali di progetto dei relativi Lotti di appalto, quale riferimento autorizzativo per la realizzazione delle opere.

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

Il documento ha lo scopo di fornire un quadro aggiornato sul Piano di Utilizzo delle terre da scavo (rif. elaborato di Progetto Definitivo STP1000 ed allegati), alla luce dello sviluppo e degli approfondimenti effettuati nelle fasi di progettazione esecutiva con il perfezionamento delle soluzioni studiate nel Progetto Definitivo.

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

Inoltre la progettazione esecutiva dell'intervento successiva all'approvazione del Progetto Definitivo ha sviluppato e approfondito le precedenti previsioni progettuali, anche a seguito del recepimento delle prescrizioni emerse nel corso dei procedimenti approvativi. Gli elementi di interesse per la gestione delle terre e rocce da scavo sono riassunte nel seguito, indicando i paragrafi del documento dove si trova l'eventuale riscontro più esteso:

- Suddivisione dell'intervento in due lotti (cap. 3) con relativa riorganizzazione del sistema della cantierizzazione, senza introdurre nuove aree o siti, se non quelli già previsti nel progetto definitivo (parr. 3.2.7 e 3.2.8);
- Aggiornamento volumi di scavo e riporto (cap. 6);
- Procedura gestione calce (par. 5.2.3).

Di seguito è riportato un quadro sintetico delle prescrizioni ricevute sul tema della gestione delle terre e rocce da scavo, contenute nel parere positivo della CTVIA sul Piano di Utilizzo (prot n° 1285/2013).

Tabella 0-1 Prescrizioni sulla caratterizzazione delle terre da scavo in corso d'opera

Quadro Prescrittivo della CTVIA 1285/2013 – parte A		
Parte A – Caratterizzazione ambientale delle terre da scavo in corso d'opera		
#	Sintesi prescrizione	Descrizione prescrizione
1	Caratterizzazione in corso d'opera nei punti risultati inaccessibili	L'Impresa esecutrice ha l'obbligo di effettuare per le opere all'aperto la caratterizzazione dei materiali da scavo relativi ai punti risultati inaccessibili e per i punti per i quali non è stato possibile investigare gli strati più profondi in fase progettuale, ivi compresi quelli che interessano la porzione satura del terreno;
2	Ricaratterizzazione materiali con superamenti colonna A	L'Impresa esecutrice ha l'obbligo di effettuare la ricaratterizzazione dei materiali relativi agli scavi all'aperto per la tratta dove sono stati registrati superamenti relativi ai limiti di colonna A per alcuni analiti. I risultati della caratterizzazione dovranno essere forniti all'ARPAT per le valutazioni di competenza.

Quadro Prescrittivo della CTVA 1285/2013 – parte A		
Parte A – Caratterizzazione ambientale delle terre da scavo in corso d'opera		
#	Sintesi prescrizione	Descrizione prescrizione
3	Modalità di caratterizzazione secondo D.M. in base ad esigenze della cantierizzazione	L'Impresa esecutrice ha l'obbligo di effettuare la caratterizzazione durante l'esecuzione dell'opera che potrà essere condotta, in base alle specifiche esigenze operative e logistiche della cantierizzazione, in una delle modalità indicate all'Allegato 8 parte A: su cumuli all'interno delle opportune aree di cantierizzazione, direttamente sull'area di scavo e/o sul fronte di avanzamento, nell'intera area di intervento;
4	Caratterizzazione materiale da opera in sotterraneo	L'Impresa esecutrice ha l'obbligo di effettuare la caratterizzazione su cumuli, all'interno delle previste aree di cantierizzazione, per i materiali da scavo che si origineranno dallo scavo in sotterraneo della nuova Galleria Bruschetto;
5	Caratterizzazione materiale da opere all'aperto	L'Impresa esecutrice ha la facoltà di ricaratterizzare i materiali relativi agli scavi all'aperto

Tabella 0-2 Prescrizioni sul riutilizzo delle terre nelle tratte o siti di interferenza con la falda acquifera

Quadro Prescrittivo della CTVA 1285/2013 – parte B		
Parte B – Interferenze degli scavi con la falda acquifera porzione satura del terreno		
#	Sintesi prescrizione	Descrizione prescrizione
6	Campagna di misura quali quantitativa sulla falda acquifera sotterranea	L'Impresa esecutrice ha l'obbligo di effettuare una campagna di misura quali quantitativa sulla falda acquifera sotterranea, in tutte le tratte o porzioni di tratte dove gli scavi interessano la porzione satura del terreno e dove la falda ha una soggiacenza inferiore al metro; particolare attenzione dovrà essere posta in prossimità dell'interferenza dei costruttori sostegni (pile e spalle) del viadotto sul fiume Arno, dando evidenza dei dati di analisi ad ARPAT con nota integrativa;
7	il riutilizzo dei materiali da scavo in colonna A	Nei tratti interessati da falda sub affiorante con soggiacenza inferiore a 100 cm dal piano campagna, il riutilizzo dei materiali da scavo tal quali per l'impiego nei rilevati è consentito per la formazione del primo metro di spessore dal piano di appoggio, nel caso in cui le concentrazioni degli analiti (All. n.4 del DMI61/2012) non superino i valori di colonna A TabJ.1 Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. La soggiacenza della falda sarà verificata secondo un'unica campagna di misura nel periodo autunno/inverno negli intervalli di tracciato dove la stessa è già stata stimata inferiore a 100 cm. Gli esiti della verifica saranno validati dall'ARPAT prima della realizzazione del rilevato. Le misure quali quantitative sulla falda in prossimità dell'interferenza con le opere di progetto saranno riferite alla tabella n. 2 Allegato 5 al Titolo V parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. con densità di campionamento di cui all'Allegato n. 2 del regolamento 161/12.

Tabella 0-3 Prescrizioni sulla procedura di trattamento a calce nell'ambito del riutilizzo delle terre

Quadro Prescrittivo della CTVA 1285/2013 – parte C		
Parte C – Procedura di trattamento con la calce		
#	Prescrizione	Indicazioni puntuali sulle modalità operative
8a	<i>In merito alle modalità di utilizzo del trattamento a calce, tenuto conto che il Piano di Utilizzo presentato fa riferimento ad una guida tecnica edita dal Ministero dei trasporti francese riconosciuta in ambito europeo, si prescrivono le seguenti indicazioni previste dalla linea guida e di tutte le modalità operative sotto elencate, che integrano o modificano la guida stessa:</i>	l'identificazione in cartografia dei cantieri sensibili e ordinari in funzione della definizione che ne fa la guida tecnica senza ulteriori distinzioni fra sensibilità 1 e 2;
8b		l'allineamento delle modalità operative previste per quanto riguarda la protezione dell'ambiente a quanto riportato nella guida tecnica; !
8c		gli intervalli di tempo tra le operazioni di spargimento e quelle di miscelazione devono essere ridotti al massimo a 15 minuti in linea con la guida tecnica;
8d		nei cantieri classificati sensibili deve essere obbligatorio l'utilizzo di sistemi di nebulizzazione dell'acqua disposti in prossimità dei punti di attività e di possibile emissione;
8e		l'attività deve essere sospesa in corrispondenza di condizioni anemologiche caratterizzate da raffiche di vento superiori a 5 m/s. i valori delle velocità del vento, riportate nella presente prescrizione, sono esemplificativi ma si ritengono adeguate a permettere un elevato grado di

**Quadro Prescrittivo della CTVIA 1285/2013 – parte C**

**Parte C – Procedura di trattamento con la calce**

#	Prescrizione	Indicazioni puntuali sulle modalità operative
8f		tutela dei recettori e garantire l'attività e le lavorazioni nelle normali condizioni meteorologiche, nelle successive fasi di esecuzione dell'opera, la società proponente può proporre valori alternativi della velocità del vento o procedure di lavorazione alternative, ma questi devono essere validati dall'ARPAT. Si osserva che, in presenza di raffiche di vento di notevole intensità, anche l'utilizzo dei sistemi di nebulizzazione potrebbe essere inefficace. Si ricorda inoltre che l'estrema cautela adottata in relazione alle lavorazioni a calce è legata ai possibili effetti che possono intervenire a causa della sua dispersione nell'ambiente: per la calce viva esiste un valore IDLH (Immediately Dangerous for Life and Health) ovvero di immediata pericolosità per la vita e la salute, corrispondente ad una concentrazione in aria di 25 mg/m <sup>3</sup> ;
8g		la registrazione in continuo della velocità del vento durante le operazioni deve essere effettuata utilizzando una strumentazione anemometrica posta ad un'altezza non inferiore a 5 m dal piano di campagna, in prossimità del cantiere di attività ed in assenza di ostacoli rilevanti per un raggio di circa 50 m intorno. I dati (direzione del vento e velocità) devono essere registrati;
8h		la superficie trattata a calce giornalmente non deve essere superiore a quelle lavorabile nel medesimo periodo di tempo (completamento delle fasi di miscelazione e compattazione), tenendo conto delle tempistiche operative previste dalla guida tecnica. Questo allo scopo di prevenire l'asportazione eolica della calce;
8i		la compattazione deve essere condotta con metodologie e velocità di lavoro atte a non creare sviluppo di polveri;
8j		il personale addetto alle operazioni di stabilizzazione con la calce deve essere informato anche di tutti gli aspetti ambientali correlati con tale lavorazione e formato rispetto alle procedure e alle attività da mettere in atto per evitare impatti sull'ambiente;
8k		le aree sottoposte al trattamento a calce devono essere realizzate con sistemi chiusi di raccolta acque. In tal caso qualsiasi eventuale fuoriuscita di acqua da tali aree di lavoro deve essere raccolta opportunamente con un sistema di regimazione ai fini dello smaltimento oppure del trattamento con impianto specificatamente autorizzato;
8l		considerato che le superfici laterali dei rilevati costruiti con trattamento a calce risultano essere punti sottoposti a spolvero, causa erosione eolica dovuta ad una loro minore compattazione, si dovrà evidenziare come si intende operare per evitare eventuali problemi di tale natura;
8m		evidenziato dall'esperienza sul campo che successivamente alle attività di trattamento si può verificare la percolazione delle acque piovane con trascinarsi di calce non reagita all'interno di sistemi di raccolta acque superficiali (in particolare per rilevati di un certo spessore ed a seguito di eventi piovosi di una certa entità), si ritiene che debbano essere evidenziate le soluzioni che saranno adottate per evitare il versamento di acqua a pH elevato in corsi d'acqua superficiali; le schede di sicurezza dei prodotti utilizzati devono essere aggiornate secondo la normativa vigente (CLP);
8n		i depositi della calce viva devono essere realizzati per quanto possibile vicino alle aree di trattamento. Le aree dove sono collocati tali depositi devono essere predisposte per la raccolta di eventuali acque di dilavamento. Le stesse devono essere mantenute pulite. Nel caso di versamento accidentale della calce in fase di riempimento degli stoccaggi o di travaso nei mezzi per il trasporto sui luoghi di lavoro, occorre provvedere immediatamente a nebulizzare acqua allo scopo di contenere eventuale spolvero, senza creare ruscellamento e comunque provvedendo a raccogliere le eventuali acque di dilavamento prodotte. Nel caso di grossi quantitativi il materiale deve essere raccolto in maniera da evitare spolvero;
8o		i mezzi di trasporto della calce all'interno delle strade di cantiere e all'esterno delle stesse devono avere le ruote pulite al fine di evitare il trascinarsi della calce lungo la sede viaria sia asfaltata sia non asfaltata.
8p		considerato che le superfici laterali dei rilevati costruiti con trattamento a calce risultano essere punti sottoposti a spolvero, causa erosione eolica dovuta ad una loro minore compattazione, si dovrà evidenziare come si intende operare per evitare eventuali problemi di tale natura;
8q		evidenziato dall'esperienza sul campo che successivamente alle attività di trattamento si può verificare la percolazione delle acque piovane con trascinarsi di calce non reagita all'interno di sistemi di raccolta acque superficiali (in particolare per rilevati di un certo spessore ed a seguito di eventi piovosi di una certa entità), si ritiene che debbano essere evidenziate le soluzioni che saranno adottate per evitare il versamento di acqua a pH elevato in corsi d'acqua superficiali; le schede di sicurezza dei prodotti utilizzati devono essere aggiornate secondo la normativa vigente (CLP);
8r		i depositi della calce viva devono essere realizzati per quanto possibile vicino alle aree di trattamento. Le aree dove sono collocati tali depositi devono essere predisposte per la raccolta di eventuali acque di dilavamento. Le stesse devono essere mantenute pulite. Nel caso di versamento accidentale della calce in fase di riempimento degli stoccaggi o di travaso nei mezzi per il trasporto sui luoghi di lavoro, occorre provvedere immediatamente a nebulizzare acqua allo scopo di contenere eventuale spolvero, senza creare ruscellamento e comunque provvedendo a raccogliere le eventuali acque di dilavamento prodotte. Nel caso di grossi quantitativi il materiale deve essere raccolto in maniera da evitare spolvero;
8s		i mezzi di trasporto della calce all'interno delle strade di cantiere e all'esterno delle stesse devono avere le ruote pulite al fine di evitare il trascinarsi della calce lungo la sede viaria sia asfaltata sia non asfaltata.

Nel presente Piano di utilizzo si è dato riscontro all'ottemperanza alle specifiche prescrizioni contenute nella Determinazione direttoriale DVA 2013-20677 del 11/09/2013. Per quanto riguarda la procedura di trattamento a calce si evidenzia che il riscontro alle 19 indicazioni puntuali sono in parte presenti in allegato al presente

Piano ed in parte all'interno del Capitolato Ambientale d'Appalto (MAM0010), con disposizioni specifiche sull'operatività di cantiere rispetto alle diverse matrici ambientali.

Nel seguito sono indicati i paragrafi del documento dove sono riscontrate le prescrizioni:

- integrazione caratterizzazione per i punti inaccessibili: capp. 4 e 7 (rif Tabella 4-22 per il Lotto 1 e Tabella 4-23 per il Lotto 2);
- ricaratterizzazione in corrispondenza dei superamenti di colonna A: capp. 4 e 7 (rif Tabella 4-22 per il Lotto 1 e Tabella 4-23 per il Lotto 2);
- interferenza porzione satura: capp. 4 e 5, con particolare riferimento alla Tabella 4-24;
- procedura trattamento a calce: cap. 5 e allegato dedicato.

## 0.1 ADEGUAMENTO DEL PIANO DI UTILIZZO AL PROGETTO ESECUTIVO

Il Piano di utilizzo approvato con Determinazione direttoriale DVA-2013-0017407 è tuttora valido, evidenziando che nel corso dei successivi approfondimenti progettuali sono intervenute alcune modifiche sostanziali dello stesso, come definite all'art. 8, comma 2 del DM 161/2012:

2. *Costituisce modifica sostanziale:*

- a) *l'aumento del volume in banco oggetto del Piano di Utilizzo in misura superiore al 20%;*
- b) *la destinazione del materiale escavato ad un sito di destinazione o ad un utilizzo diverso da quello indicato nel Piano di Utilizzo;*
- c) *la destinazione del materiale escavato ad un sito di deposito intermedio diverso da quello indicato nel Piano di Utilizzo;*
- d) *la modifica delle tecnologie di scavo.*

Come esplicitamente indicato nel capitolo 6, dedicato al Bilancio dei volumi dei siti di scavo e riutilizzo, la variazione delle quantità in mc di scavo ricavate dalle stime del Progetto Esecutivo risulta essere superiore al 20% (**1.333.988,76** mc rispetto a **837.788** mc, con esclusione di circa 90.000 mc da perforazione profonda) con un riutilizzo a sottoprodotto pari a circa **1.132.820** mc a fronte di circa **708.930** mc, precedentemente indicato nel Piano di Utilizzo sul Progetto Definitivo.

Tali variazioni importanti sono riferite alle ottimizzazioni progettuali sviluppate nella fase progettuale esecutiva a fronte di prescrizioni e richieste ricevute in fase di Conferenza dei Servizi su alcune soluzioni proposte (ad. es. sistemazione sponde e versanti nei pressi del nuovo viadotto sull'Arno, Lotto 1, sviluppo di muri di sostegno con fondazioni di pali anche di grande diametro, Lotti 1 e 2, in sostituzione del sistema a palancole, ecc.). Di conseguenza, anche nel caso dei volumi riutilizzati lungo l'intero intervento, la variazione è riferita sia a quanto sopra indicato sia ad alcuni approfondimenti geotecnici sul materiale che hanno permesso di massimizzare il riutilizzo in alcune parti d'opera (ad es nelle sistemazioni in gradonatura e lungo gli arginelli, e nei pacchetti di pavimentazione della sottofondazione, nelle parti di misto cementato e granulare).

Inoltre è stato inserito un nuovo sito di deposito intermedio rispetto a quelli precedentemente indicati: si tratta del Campo Base, CB01, nell'ambito del Lotto 1; il cantiere, già annoverato nel Progetto Definitivo come sito di scavo e riutilizzo, prevede ora la sistemazione e conservazione dello scotico dell'area al suo interno, in modo da limitarne la movimentazione; la cantierizzazione presentata nella precedente fase progettuale è confermata, sebbene si sia introdotta una nuova impostazione per la diversa operatività data dalla suddivisione in lotti; si rimanda per maggiori dettagli a quanto indicato nel capp 3, 6 e 8.

Per quanto riguarda gli altri aspetti indicati nell'art. 8, non sono state apportate modifiche e si può segnalare che:

- a) Le modalità di scavo previste nel Piano di Utilizzo approvato sono confermate sia per quelle in sotterraneo (di interesse nel Lotto 1) sia per quelle all'aperto; si rimanda a quanto descritto nel capitolo 5;
- b) non sono stati individuati nuovi siti di scavo e di riutilizzo rispetto a quello indicati nel documento approvato del 2013;

La suddivisione in 2 lotti ha richiesto tuttavia di separare il bilancio dei movimenti terra in riferimento a tale logica, in alternativa alla gestione unica divisa per tratte: in tal senso si evidenzia che il bilancio scavi e riutilizzo è gestito in maniera autonoma, pur prevedendo il trasferimento di volumi di scavo e riutilizzo tra i 2 lotti in appalto (ovvero sottoprodotti riutilizzati in Lotto 2 provenienti dagli scavi del Lotto 1).

Alcune soluzioni di progetto definitivo presentate nel Piano approvato sono state perfezionate ed alcuni impianti di normale pratica industriale sono stati replicati in aree di cantiere, sprovviste in origine. In tal senso si fa rilevare che:

- l'approfondimento del PE sulle lavorazioni in sotterraneo ha definito il dettaglio delle tipologie e sezioni di scavo, aggiornando quindi l'operatività e controllo durante le fasi di avanzamento e definendo la direzione di scavo (par. 5.1.1);
- la suddivisione in 2 lotti ha obbligato a rivedere il sistema e la logistica della cantierizzazione, prevedendo inoltre impianti di frantumazione e vagliatura, normale pratica industriale già indicata, in tutte le aree dedicate al deposito delle terre da scavo.

Si fa notare che:

- 1) alcune parti testuali del Piano saranno d'ora in poi evidenziate con una colorazione nella formattazione del carattere in azzurro. In tal modo si è voluto facilitare la presenza di sezioni nel testo che hanno subito una modifica a fronte dell'approfondimento progettuale effettuato nella fase esecutiva.
- 2) allo stesso tempo sono state inserite nuove parti in considerazione delle prescrizioni ministeriali ricevute ed indicate nel parere n°1285/2013 e sopra riportate. Si fa presente in tal senso che tutte le variazioni apportate al testo non comportano alcuna modifica della struttura del testo stesso né degli aspetti procedurali e attuativi già valutati.

## 0.2 AGGIORNAMENTO ALLEGATI E DOCUMENTI DI PROGETTO

Infine si segnala che gli allegati originari del Piano di utilizzo approvato nel corso della procedura VIA sono sostituiti dai corrispondenti elaborati di progetto esecutivo come riportato in tabella.

Tabella 0-4 Aggiornamento elaborati allegati al Piano di Utilizzo

Allegati Piano di Utilizzo 2013	Elaborati Progetto Esecutivo
1. Rapporti di prova delle indagini ambientali	<b>AMB1001</b> , che include anche i rapporti di prova delle indagini eseguite nel corso diverse fasi progettuali incluse quelle svolte nell'ambito dello sviluppo del Progetto Esecutivo
2. Planimetrie con l'ubicazione delle indagini ambientali di progettazione e di corso d'opera	<b>AMB1002, parte 1</b> aggiornamento delle tavole planimetriche (STP1000-002÷009) sull'ubicazione delle indagini ambientali di progettazione e del corso d'opera (le indagini geognostiche di interesse sono riportate negli elaborati planimetrici di PE a codifica GEO)
3. Planimetrie dei siti di produzione e di destinazione delle terre	<b>AMB1002, parte 2</b> aggiornamento delle tavole planimetriche (STP1000-010÷020) sulla gestione delle terre; come riportato nel Piano di Utilizzo autorizzato i siti di produzione e destinazione delle terre coincidono rispettivamente con l'attuale impronta autostradale e con i rilevati dell'autostrada ampliata che sono rappresentati nelle planimetrie di progetto (rif elaborati di PE a codifica STD).
4. Planimetria geologica	Si rimanda agli elaborati di dettaglio a codifica GEO, riferite alla redazione della carta e profilo geologico di interesse: <b>Lotto 1: GEO1002÷1004; Lotto 2: GEO2002÷2006.</b>
5. Verbale di riunione 4 marzo 2013 con parere preventivo di ARPAT sulle procedure a calce	Verbale sostituito dal parere ARPAT del 3/07/2015
6. Procedura di trattamento a calce	<b>AMB1003</b> , a cui è allegato in calce il parere ARPAT del 3/7/2015 sopra citato
7. Tabella riepilogativa dei volumi di scavi e riporti suddivisi per tratte	Tabella sostituita da quelle riportate in capitolo 6

8. Planimetria con la suddivisione in WBS	<b>AMB1004, parte 1</b> aggiornamento delle tavole planimetriche (STP1000-029÷038) con la suddivisione in lotti e la distribuzione territoriale degli interventi con riferimento alle WBS di progetto (rif elaborati di PE a codifica INQ): <b>Lotto 1: GEN0050 e 0051; Lotto 2: GEN0050, 0051 e 0052;</b>
9. Percorsi dei mezzi di cantiere	<b>AMB1004, parte 2</b> aggiornamento delle tavole planimetriche (STP1000-039÷044) delle viabilità di servizio, di cantiere, interferite e delle piste di cantiere secondo la suddivisione in lotti)

Si fa presente che il Piano di Utilizzo risulta parte della documentazione generale di ciascun lotto d'appalto e costituisce allegato integrante del relativo Capitolato Ambientale (rif. AMB0030).

## 1 PREMESSA

Il presente elaborato costituisce il Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo di cui all'art. 5 del Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo, adottato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) di concerto con il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - ai sensi dell'art. 184-bis, comma 2 del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i. e dell'art. 49 del decreto legge 24 gennaio 2012, n. 1 - con Decreto Ministeriale n. 161 del 10 agosto 2012 relativamente all'ampliamento alla terza corsia dell'autostrada A1 Milano - Napoli, nel tratto compreso tra la progr. km 317+265 e lo svincolo di Valdarno, progr. km 335+719, per uno sviluppo complessivo di circa 18,4 km.

La redazione del presente documento, si rende necessaria per adeguare il progetto alla sopraggiunta normativa che, come illustrato nel proseguimento della relazione, introduce ulteriori adempimenti da espletare nella fase di progettazione - prima dell'emissione del Decreto di VIA - che integrano quanto già predisposto dal Proponente ai sensi del DLgs 152/06 art. 186 fino ad oggi osservato per la predisposizione dei progetti di utilizzo e gestione delle terre e rocce da scavo.

Nel presente documento sono pertanto riportate e descritte tutte le attività progettuali relative alla caratterizzazione ambientale delle terre, che nel caso specifico risultano articolate in due campagne di indagine: la prima eseguita a cavallo tra il 2010 e il 2011 ai sensi del citato art. 186 e la seconda, ad integrazione della prima, eseguita nel 2012 per rispondere alle disposizioni del nuovo Regolamento.

Quest'ultimo prevede che Autostrade per l'Italia, in qualità di Proponente - secondo la definizione di cui all'art. 1, comma 1, lett. q) del Regolamento - presenti il Piano di Utilizzo al Ministero dell'Ambiente, quale Autorità competente - secondo la definizione di cui all'art. 1, comma 1, lett. f) del Regolamento - ai fini dell'espletamento della procedura approvativa di cui all'art. 5 del Regolamento, preliminarmente all'espressione del parere di valutazione ambientale da parte della stessa Autorità competente sull'intervento di ampliamento autostradale.

Il Piano di Utilizzo è redatto secondo le indicazioni di cui all'Allegato 5 del Regolamento e costituisce dunque parte integrante del Progetto Definitivo e dello Studio di Impatto Ambientale predisposti per l'espletamento della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi degli artt. 25 e 27 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.

Il Piano di Utilizzo indica che i materiali da scavo derivanti dalla realizzazione dell'intervento autostradale saranno utilizzati all'interno dello stesso intervento, specificando le modalità ed i dettagli del suddetto utilizzo. In particolare, il presente documento indica le quantità e le modalità di gestione delle terre e rocce che si originano nell'ambito delle attività di realizzazione dell'opera, nelle fasi di produzione, caratterizzazione, trasporto ed utilizzo, nonché il processo di tracciabilità dei materiali dai siti di produzione ai siti di deposito intermedio ed ai siti di destinazione.

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

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

Al Piano di Utilizzo viene allegata la dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà di cui all'articolo 47 del D.P.R. 28 dicembre 2000, mediante la quale il legale rappresentante della persona giuridica o la persona fisica proponente l'opera, attesta la sussistenza dei requisiti di cui all'art. 4, comma 1, del Regolamento.

Ai sensi dell'art. 9 del Regolamento, prima dell'inizio dei lavori di realizzazione dell'intervento, il proponente comunicherà all'Autorità competente l'indicazione dell'esecutore del presente Piano di Utilizzo. A far data dalla suddetta comunicazione, l'esecutore sarà tenuto a far proprio e rispettare il presente Piano di Utilizzo e ne diverrà responsabile. L'esecutore sarà inoltre tenuto a redigere la modulistica necessaria a garantire la tracciabilità del materiale da scavo.

Oltre il corrente capitolo introduttivo e la premessa riferita all'aggiornamento di progetto esecutivo, il documento è strutturato in altri 7 capitoli principali, in relazione ai punti essenziali nella gestione delle terre e rocce da scavo (quantificazione, qualificazione, destinazione e tracciabilità) e a quanto stabilito dall'art. 5 e dall'allegato 5 del Regolamento per la gestione delle terre e rocce da scavo adottato dal MATTM.

Nel capitolo 2 è riportato il quadro di riferimento normativo.

Nel capitolo 3 sono descritti gli inquadramenti territoriale, progettuale e geologico.

Nel capitolo 4 vengono descritte le campagne di indagine eseguite nel 2010-2011 e nel 2012 per la caratterizzazione dei terreni in sito, svolte nell'ambito della Progettazione Definitiva, al fine di valutare la qualità del chimismo del suolo interessato dall'opera in oggetto. Il capitolo è stato completato dalla descrizione delle caratterizzazioni chimico-ambientale integrative svolte nella fase di Progettazione Esecutiva (2018).

Nel capitolo 5 vengono descritte le operazioni di scavo ed i trattamenti di normale pratica industriale previsti.

Nel capitolo 6 sono indicati i bilanci dei volumi di scavo suddivisi per i 2 lotti di appalto nel quale l'intervento è stato suddiviso nella fase progettuale esecutiva, riportando l'elenco dei siti di scavo e riutilizzo, confermando la classificazione dei terreni secondo le norme tecniche UNI in base all'utilizzo previsto dal progetto.

Nel capitolo 7 si riportano le modalità con cui l'Impresa esecutrice dovrà effettuare le eventuali ulteriori caratterizzazioni in corso d'opera sui materiali da scavo.

Infine, nel capitolo 8, sono indicate le caratteristiche e le modalità di deposito e di trasporto e la documentazione per la tracciabilità.

In Allegato sono riportati:

- Rapporti di Prova delle indagini ambientali (aggiornati alla fase di PE);
- Elaborati grafici delle indagini ambientali eseguite (aggiornati alla fase di PE con indicazioni per il CO);
- Elaborati grafici con l'ubicazione dei siti di produzione, di deposito e di destinazione dei materiali da scavo (aggiornati alla fase di PE);
- Planimetria geologica dell'intera tratta (omessa, rimandando agli elaborati progettuali specialistici, rif Tabella 0-4);
- Procedura di trattamento o stabilizzazione a calce delle terre (aggiornata secondo parere ARPAT del luglio 2015);
- Tabella riepilogativa e suddivisione volumi scavi e riporto in WBS (omessa, rif. Tabella 0-4);
- Planimetria suddivisione in WBS dell'intera tratta (aggiornata alla fase di PE);
- Percorsi mezzi di cantiere (aggiornati alla fase di PE).

## 1.1 DURATA E VALIDITÀ DEL PIANO

Come riportato anche nel parere di approvazione del PdU, la durata della validità è fissata in 36 mesi (3 anni dall'inizio dei lavori). Tale periodo è stato indicato in fase di VIA in conformità al cronoprogramma lavori del Progetto Definitivo.

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

Ad oggi il diagramma lavori prevede una durata complessiva di 53 mesi, ottimizzabile eventualmente in fase di appalto.

Il prolungamento dei tempi di lavorazione è riferito ad alcune lavorazioni già previste nella fase di Progetto Definitivo, ma che con l'approfondimento della fase esecutiva hanno comportato una variazione della sequenza operativa (ad es nel Lotto 1 la realizzazione del bypass dopo la costruzione della nuova galleria; nei 2 lotti l'intervento su parti d'opera esistenti in serie per limitare l'interferenza con il traffico presente, durante la realizzazione per l'ampliamento della sede autostradale).

Per i motivi sopraesposti, con la presente modifica del piano di utilizzo, **viene anche aggiornata la durata e validità del Piano di Utilizzo in complessivi 53 mesi dall'inizio dei lavori.**

Come anticipato nell'introduzione, il MATTM (nota DVA n° 01819 del 10/01/2022) ha concesso la deroga alla scadenza prevista per l'avvio dei lavori, entro il 31 marzo 2023. Sulla base del provvedimento del MATTM è aggiornata la validità del Piano di Utilizzo.

## 2 QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO

I riferimenti normativi per la redazione del presente Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo quali sottoprodotti sono costituiti dagli artt. 183 e 184bis del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., dall'art. 49 del decreto legge 24 gennaio 2012, n. 1 e dal Decreto Ministeriale del 10 agosto 2012 n. 161 - Regolamento emanato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare di concerto con il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

### 2.1 DECRETO LEGISLATIVO N. 152 DEL 2006 E S.M.I.

Con il Decreto Legislativo del 3 dicembre 2010, n. 205, di recepimento della direttiva 2008/98/CE, sono state apportate importanti modifiche alla Parte IV del DLgs 152/2006; in particolare, le terre provenienti dagli scavi possono essere riutilizzate e non destinate a rifiuto se riconducibili alla categoria dei sottoprodotti di cui all'art. 183 lettera qq), che recita:

qq) sottoprodotto: qualsiasi sostanza od oggetto che soddisfa le condizioni di cui all'articolo 184-bis, comma 1, o che rispetta i criteri stabiliti in base all'articolo 184-bis, comma 2."

All'art. 184-bis sono individuate le condizioni da rispettare affinché alcuni tipi di sostanze e oggetti possano essere considerati sottoprodotti. In tale articolo viene, di fatto, ripresa la definizione comunitaria di sottoprodotto e viene inserito il concetto di normale pratica industriale:

1. *È un sottoprodotto e non un rifiuto ai sensi dell'articolo 183, comma 1, lettera a), qualsiasi sostanza od oggetto che soddisfa tutte le seguenti condizioni:*
  - a) *la sostanza o l'oggetto è originato da un processo di produzione, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale sostanza od oggetto;*
  - b) *è certo che la sostanza o l'oggetto sarà utilizzato, nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione, da parte del produttore o di terzi;*
  - c) *la sostanza o l'oggetto può essere utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;*
  - d) *l'ulteriore utilizzo è legale, ossia la sostanza o l'oggetto soddisfa, per l'utilizzo specifico, tutti i requisiti pertinenti riguardanti i prodotti e la protezione della salute e dell'ambiente e non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o la salute umana.*
2. *Sulla base delle condizioni previste al comma 1, possono essere adottate misure per stabilire criteri qualitativi o quantitativi da soddisfare affinché specifiche tipologie di sostanze o oggetti siano considerati sottoprodotti e non rifiuti. All'adozione di tali criteri si provvede con uno o più decreti del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, ai sensi dell'articolo 17, comma 3, della legge 23 agosto 1988, n. 400, in conformità a quanto previsto dalla disciplina comunitaria."*

### 2.2 DECRETO MINISTERIALE N. 161 DEL 10 AGOSTO 2012

L'articolo 49 del Decreto Legge 24 gennaio 2012, n. 1, convertito nella Legge 24 marzo 2012, n. 27, incarica il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ed il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti di concertare la nuova regolamentazione per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo, stabilendo "le condizioni alle quali le terre e rocce da scavo sono considerate sottoprodotti ai sensi dell'articolo 184-bis del DLgs n. 152 del 2006".

Tale indicazione era già prevista dal 2° comma dell'articolo 184-bis.

Il Decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare del 10 agosto 2012, n. 161, recante il nuovo «Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo», indica pertanto i criteri qualitativi "specifici" che i materiali da scavo dovranno rispettare al fine di poter essere considerati sottoprodotti, e quindi non rifiuti, ed uscire così dal campo di applicazione della Parte IV del DLgs 152/2006 in materia di gestione dei rifiuti. Il nuovo regolamento stabilisce, inoltre, le procedure e le modalità affinché la gestione e l'utilizzo dei materiali da scavo avvenga senza pericolo per la salute dell'uomo e senza recare pregiudizio all'ambiente.

All'articolo 4 del Regolamento vengono dettate le condizioni qualitative che il materiale da scavo deve rispettare al fine di poter essere considerato sottoprodotto:

1. *Il materiale da scavo è un sottoprodotto ai sensi dell'articolo 183, comma 1, lettera qq) del decreto legislativo n. 152 del 2006 e successive modifiche e integrazioni, se sono soddisfatte tutte le seguenti condizioni:*
- a) il materiale da scavo è generato durante la realizzazione di un'opera, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale;*
  - b) il materiale da scavo è utilizzato, in conformità al Piano di Utilizzo: 1) nel corso dell'esecuzione della stessa opera, nel quale è stato generato, o di un'opera diversa, per la realizzazione di reinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, ripascimenti, interventi a mare, miglioramenti fondiari o viari oppure altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali; oppure: 2) in processi produttivi, in sostituzione di materiali di cava;*
  - c) il materiale da scavo è idoneo ad essere utilizzato direttamente, ossia senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;*
  - d) il materiale da scavo, per le modalità di utilizzo specifico di cui alla precedente lettera b), soddisfa i requisiti di qualità ambientale di cui all'allegato 4.*

L'allegato 3 del Regolamento detta anche la definizione ufficiale di normale pratica industriale, dizione già utilizzata dall'articolo 184-bis del Dlgs 152/2006, per la prima volta concretamente definita ed elencata, in via esemplificativa:

Costituiscono un trattamento di normale pratica industriale quelle operazioni, anche condotte non singolarmente, alle quali può essere sottoposto il materiale da scavo, finalizzate al miglioramento delle sue caratteristiche merceologiche per renderne l'utilizzo maggiormente produttivo e tecnicamente efficace.

Secondo l'allegato 3, rientrano tra le operazioni di normale pratica industriale più comunemente effettuate: la selezione granulometrica, la stabilizzazione a calce e a cemento, la stesa al suolo e la riduzione degli elementi/materiali antropici nel materiale da scavo.

L'articolo 1 ammette la presenza nei materiali da scavo di elementi di origine antropica derivanti dalle modalità di scavo:

*I materiali da scavo possono contenere, sempreché la composizione media dell'intera massa non presenti concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti massimi previsti dal presente Regolamento, anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato.*

Il Regolamento, all'articolo 5, prevede che la sussistenza delle condizioni di cui all'art. 4 venga comprovata dal proponente tramite il Piano di Utilizzo del materiale da scavo, che deve essere redatto in conformità a quanto stabilito dall'allegato 5 che prevede a sua volta tra i vari requisiti: l'inquadramento territoriale, urbanistico, geologico ed idrogeologico dell'intervento.

La caratterizzazione ambientale di cui all'articolo 1, comma 1, lettera g) ed all'allegato 1 è eseguita in fase di progettazione e di corso d'opera per accertare la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale dei materiali da scavo secondo le indicazioni degli 2 e 8 parte A per le procedure di campionamento e dell'allegato 4 per le procedure di caratterizzazione chimica. I limiti di riferimento per le concentrazioni dei parametri di cui alla tabella 1 dell'allegato 4 sono le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alle colonne A e B, tabella 1, allegato 5 al Titolo V della parte IV del DLgs. 152/2006. Nel caso in cui le stesse concentrazioni risultino superare le CSC "per fenomeni naturali", il Regolamento fa salva la possibilità di assumere tali concentrazioni come valore di fondo esistente.

Qualora si faccia ricorso a metodologie di scavo potenzialmente in grado di determinare contaminazione, la caratterizzazione ambientale dei materiali da scavo può essere condotta in corso d'opera secondo le indicazioni dell'allegato 8. Le attività di campionamento possono essere eseguite su cumuli, sull'area di scavo o sul fronte di avanzamento, nell'intera area di intervento.

Ai sensi dell'art. 9 del Regolamento, prima dell'inizio dei lavori di realizzazione dell'intervento, il proponente comunicherà all'Autorità competente l'indicazione dell'esecutore del presente Piano di Utilizzo. A far data dalla suddetta comunicazione, l'esecutore sarà tenuto a far proprio e rispettare il presente Piano di Utilizzo e ne diverrà responsabile. L'esecutore sarà inoltre tenuto a redigere la modulistica necessaria a garantire la tracciabilità del materiale da scavo.

All'articolo 8 è prevista la possibilità di aggiornare il Piano di Utilizzo da parte del Proponente o dell'esecutore nel caso in cui occorra una modifica sostanziale dei requisiti di cui all'art. 4. Le variazioni che costituiscono modifica sostanziale sono identificate nello stesso articolo.

L'avvenuto utilizzo del materiale escavato in conformità al Piano di Utilizzo deve essere attestato dall'esecutore attraverso una dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà, la "dichiarazione di avvenuto utilizzo – DAU" (articolo 13 e allegato 7).

Dalla data di entrata in vigore del Regolamento, secondo le disposizioni dell'articolo 39, comma 4 del DLgs 205/2010, come modificato dalla legge 24 marzo 2012 n. 27, è stato abrogato l'articolo 186 del DLgs. 152/2006 e s.m.i. che individuava, prima dell'emanazione del suddetto decreto, le condizioni da rispettare affinché le terre e rocce non costituissero rifiuti.

### 2.3 AGGIORNAMENTO NORMATIVO 2017

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

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

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

### 3 INQUADRAMENTO GENERALE

#### 3.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il progetto prevede l'ammodernamento e l'ampliamento alla terza corsia dell'Autostrada A1 Milano - Napoli nel tratto compreso tra lo svincolo di Incisa e quello di Valdarno. Tale intervento costituisce la continuazione a sud dell'intervento di potenziamento ed ammodernamento dell'A1 nel tratto compreso tra Barberino del Mugello ed Incisa Valdarno. L'intervento in oggetto è compreso tra la progr. km 317+265 e la progr. km 335+705 per uno sviluppo complessivo pari a 18,4 km circa.

Il tracciato dell'attuale A1 Milano – Napoli, nel tratto interessato dall'intervento in oggetto, insiste interamente nel territorio della Regione Toscana attraversando le province di Firenze ed Arezzo. Lungo il suo sviluppo vengono interessati cinque comuni:

- Incisa Valdarno (FI) per il 3% dello sviluppo complessivo;
- Reggello (FI) per il 34%;
- Figline Valdarno (FI) per il 30%;
- San Giovanni Valdarno (FI) per il 25%;
- Terranuova Bracciolini (AR) per l'8%.

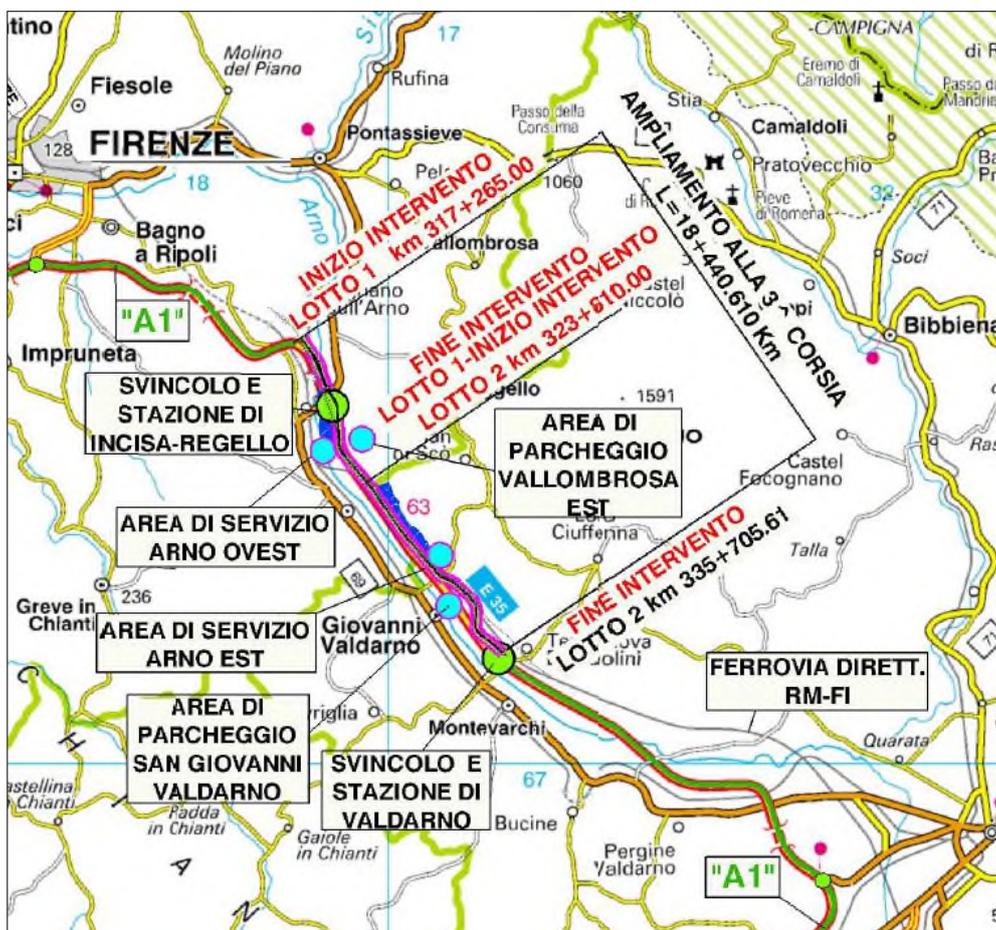


Figura 3-1 Inquadramento territoriale dell'intervento sul tratto Incisa-Valdarno lungo l'A1

L'area risulta scarsamente urbanizzata, con presenza preponderante di aree ad uso agricolo, e caratterizzata dalla presenza di edifici legati all'attività agricola, molti dei quali assumono valore storico-culturale, e dal fiume Arno che per buona parte scorre parallelamente all'autostrada.

Nella parte iniziale, in corrispondenza del tratto compreso tra lo svincolo di Incisa e lo scavalco della Direttissima, si rileva una forte interferenza tra la sede autostradale e l'attuale strada comunale Pian di Rona in territorio del Comune di Reggello, che si sviluppa in affiancamento all'A1. Peraltro, tale tratto della strada

provinciale sarà oggetto di ampliamento, nell'ambito del progetto di spostamento della SRT 69 in riva destra Arno, redatto dalla Provincia di Firenze.

Analogo intervento è previsto lungo l'attuale via Poggilupi in territorio del Comune di Terranuova Bracciolini, che attualmente corre lungo il tracciato autostradale e che sarà anch'essa oggetto di riqualificazione per permettere lo spostamento della SRT 69 in riva destra Arno.

### 3.2 INQUADRAMENTO PROGETTUALE

L'intervento ha inizio alla progr. Km 317+265 in continuità piano – altimetrica con il lotto precedente Firenze Sud – Incisa. La tratta è stata suddivisa in n. 2 lotti come di seguito indicato:

- Lotto 1: da pk 317+265 a pk 323+810, che ricade nella provincia di Firenze ed in particolare nell'ambito territoriale dei comuni di Figline-Incisa Valdarno e Reggello;
- Lotto 2: da pk 323+810 a pk 335+705, che ricade nelle provincie di Firenze ed Arezzo, ed in particolare nell'ambito territoriale dei comuni di Reggello, San Giovanni Valdarno, Terranuova Bracciolini.

L'asse planimetrico dell'attuale piattaforma stradale risulta caratterizzato, nel tratto in oggetto, da cinque tratti sostanzialmente differenti.

Partendo da nord, dalla progr. km 317+265 fino allo svincolo di Incisa, il tracciato è caratterizzato da un asse con poche curve a limitata deviazione angolare ma con le carreggiate che, dalla progr. km 318+000, si allontanano per scavalcare con un viadotto a vie separate il fiume Arno e la linea FS "Direttissima Milano – Roma" e quindi per ritornare affiancate alla progr. km 319+000 dopo l'attraversamento di un poggio con la galleria "Bruscheto" a doppia canna per giungere quindi allo svincolo attuale di Incisa posto alla progr. km 319+980. Alla progr. 319+781 è inoltre presente il cavalcavia di scavalco della SS69.

Il secondo tratto, dallo svincolo di Incisa fino alla progr. km 323+200, poco dopo l'intersezione con la linea FS risolta con un sottovia "a farfalla" già predisposto per accogliere la terza corsia, è invece caratterizzato da due curve di piccolo raggio (rispettivamente 800 m e 600 m) e dalla presenza, su entrambe le carreggiate, dell'area di servizio di Reggello (collegate con un cavalcavia) e da uno stretto affiancamento con la strada provinciale. Anche in questo tratto è presente un cavalcavia alla progr. km 320+840 per l'accesso dalla provinciale ad un importante area industriale in località Grati in carreggiata sud (polo chimico).

Il terzo tratto, pseudo – rettilineo, corre invece in uno stretto corridoio tra il fiume Arno e la linea FS, quest'ultima alterna tratti in rilevato a lunghi tratti su viadotto, fino alla progr. km 330+500, dove l'autostrada, allontanandosi dal fiume, realizza un flesso caratterizzato dalla presenza, in carreggiata nord, dell'area di servizio Arno Est.

Nel tratto successivo, si incontra la piattaforma stradale già adeguata ad ospitare la terza corsia. Tale sezione allargata ha inizio con la corsia di immissione dall'area di parcheggio di San Giovanni Valdarno, posta alla progr. km 332+100 in carreggiata sud, e termina alla progr. 333+320.

Il tratto terminale si caratterizza per la presenza della curva di raggio minore dell'intero intervento con R=400 m e limite di velocità esistente di 80 Km/h. Inoltre in uscita dalla suddetta curva, andando verso sud, la sezione autostradale è stretta tra il fiume Arno in destra e la SP11 in sinistra che costeggia un tratto orograficamente complesso e di cui è previsto un adeguamento nell'ambito del progetto della variante alla SR69 della Provincia di Arezzo.

Il tratto in progetto termina quindi in corrispondenza dello Svincolo di Valdarno, alla progr. km 335+701 (in corrispondenza del quale è in fase di realizzazione la nuova area del casello).

Dalla progr. km 317+265 fino allo svincolo di Incisa, il tracciato è caratterizzato da un asse con poche curve a limitata deviazione angolare ma con le carreggiate che, dalla progr. km 318+000, si allontanano per scavalcare con un viadotto a vie separate il fiume Arno e la linea FS "Direttissima Milano – Roma" e quindi per ritornare affiancate alla progr. km 319+000 dopo l'attraversamento di un poggio con la galleria "Bruscheto" a doppia canna per giungere quindi allo svincolo attuale di Incisa posto alla progr. km 319+980. Alla progr. 319+781 è inoltre presente il cavalcavia di scavalco della SS69.

Dallo svincolo di Incisa fino alla progr. km 323+200, poco dopo l'intersezione con la linea FS risolta con un sottovia "a farfalla" già predisposto per accogliere la terza corsia, è invece caratterizzato da due curve di piccolo raggio (rispettivamente 800 m e 600 m) e dalla presenza, su entrambe le carreggiate, dell'area di servizio di Reggello (collegate con un cavalcavia) e da uno stretto affiancamento con la strada provinciale. Anche in questo tratto è presente un cavalcavia alla progr. km 320+840 per l'accesso dalla provinciale ad un importante area industriale in località Grati in carreggiata sud (polo chimico).

Successivamente, un tratto pseudo-rettilineo corre invece in uno stretto corridoio tra il fiume Arno e la linea FS, quest'ultima alterna tratti in rilevato a lunghi tratti su viadotto, fino alla progr. km 330+500, dove l'autostrada, allontanandosi dal fiume, realizza un flesso caratterizzato dalla presenza, in carreggiata nord, dell'area di servizio Arno Est.

Nel tratto successivo, si incontra la piattaforma stradale già adeguata ad ospitare la terza corsia. Tale sezione allargata ha inizio con la corsia di immissione dall'area di parcheggio di San Giovanni Valdarno, posta alla progr. km 332+100 in carreggiata sud, e termina alla progr. 333+320.

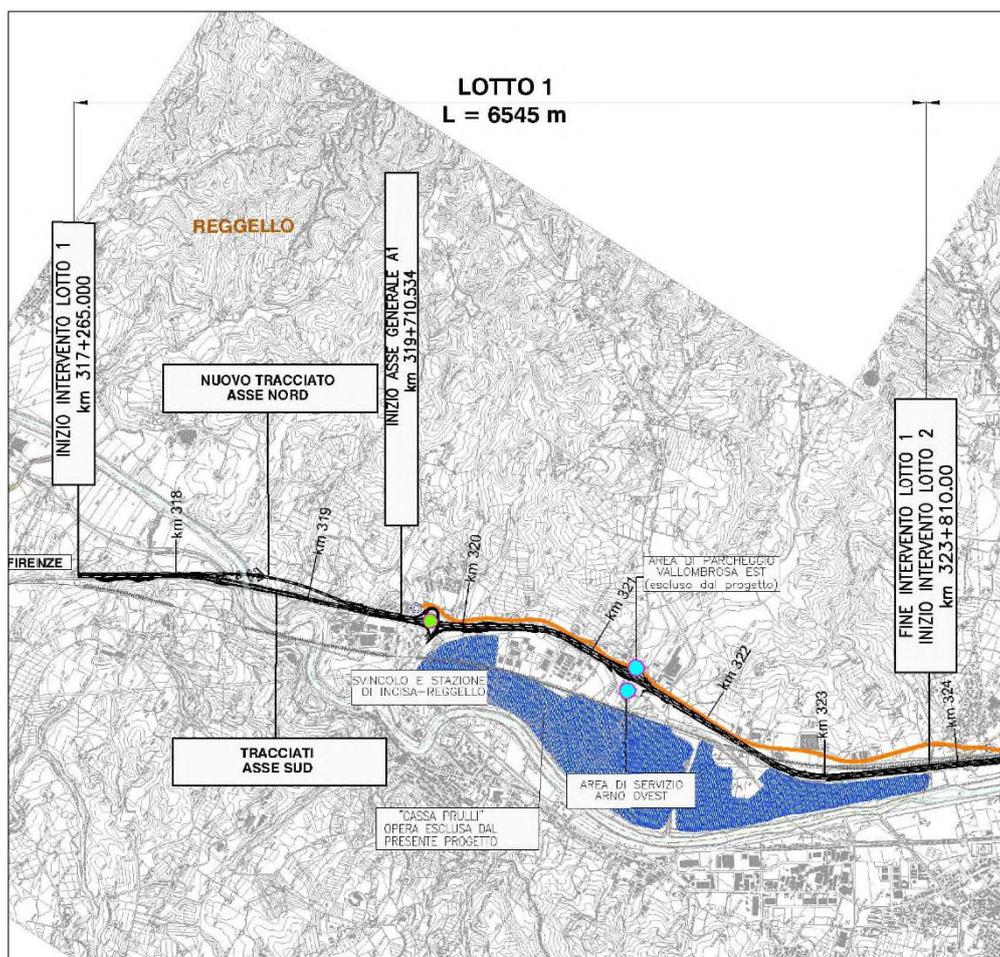


Figura 3-2 Lotto 1: stralcio planimetrico da STD0015 per l'inquadramento generale di intervento

La parte terminale si caratterizza per la presenza della curva di raggio minore dell'intero intervento con  $R=400$  m e limite di velocità esistente di 80 Km/h. Inoltre in uscita dalla suddetta curva, andando verso sud, la sezione autostradale è stretta tra il fiume Arno in destra e la SP11 in sinistra che costeggia un tratto orograficamente complesso e di cui è previsto un adeguamento nell'ambito del progetto della variante alla SR69 della Provincia di Arezzo.

Il tratto in progetto termina quindi in corrispondenza dello Svincolo di Valdarno, alla progr. km 335+719 (in corrispondenza del quale è in fase di realizzazione la nuova area del casello).

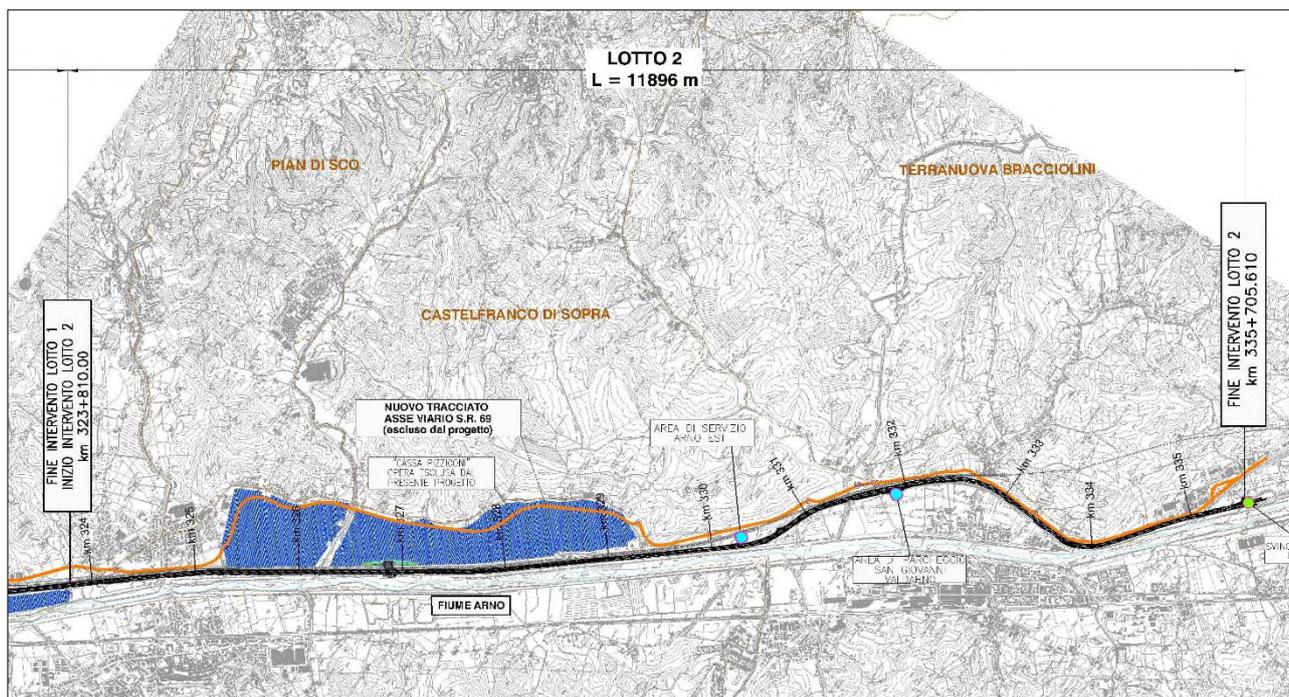


Figura 3-3 Lotto 2: stralcio planimetrico da STD0015 per l'inquadramento generale di intervento

Di seguito vengono elencate le aree di cantiere e di intervento e le opere d'arte maggiore, individuate lungo il tracciato in progetto. Non sono riportate opere e lavorazioni limitate per i minori volumi movimentati (quali sottovia, tombinature, bonifica del piano di posa, ecc.).

### 3.2.1 Viadotto Arno

La realizzazione del viadotto Arno, VI02, è prevista nell'ambito del Lotto 1.

Il nuovo viadotto insiste in parte nel territorio del comune di Incisa ed in parte in quello di Reggello, con il fiume Arno a far da confine. L'opera d'arte si trova lungo la variante in carreggiata nord, compresa tra l'inizio tratta e lo svincolo di Incisa, tra le progressive 318+362.50 e 318+610. Esso permette lo scavalco sia del fiume Arno sia della sede "storica" della ferrovia Firenze - Roma, che in quel punto corre in affiancamento al fiume in riva sinistra.

Il progetto prevede la realizzazione di un viadotto a 4 campate di luce in struttura composta acciaio-calcestruzzo, per una lunghezza complessiva, da spalla a spalla, pari a 247.50 m, con sequenza luci di 45+63+81+58.5 m. In Figura 3-4 e Figura 3-5 è riportata una vista planimetrica e la sezione longitudinale del viadotto.

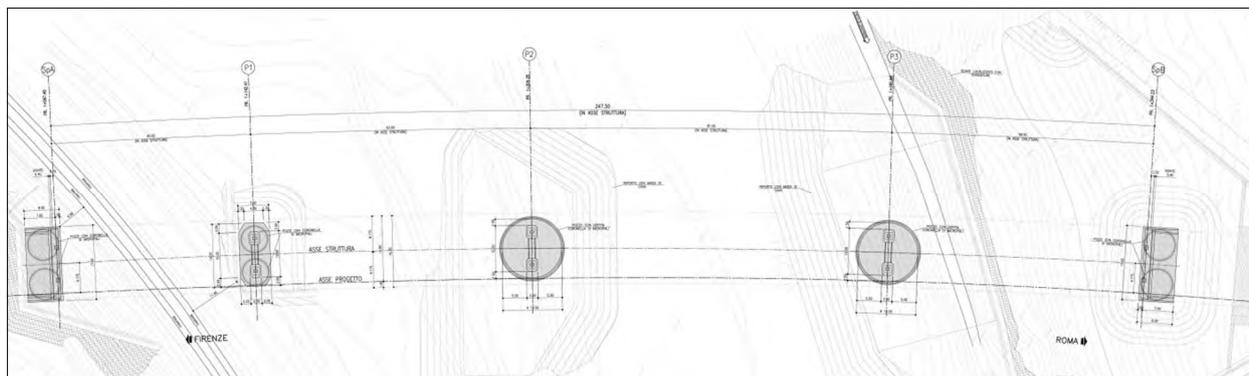


Figura 3-4 Pianta delle fondazioni (stralcio planimetrico da elab. STR5501)

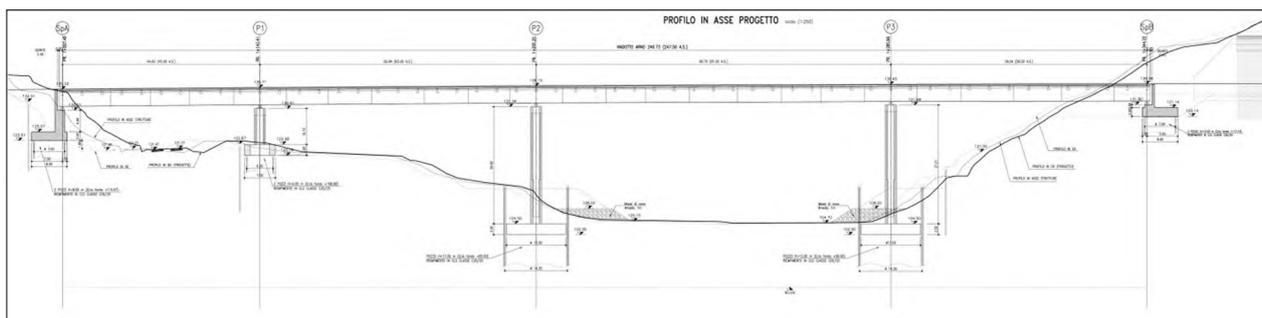


Figura 3-5 Profilo longitudinale (stralcio planimetrico da elab. STR5503)

Per alcuni dettagli di intervento sulle modalità e tecnica di scavo, si rimanda al capitolo 5. Per ulteriori approfondimenti si rimanda agli elaborati di progetto APE5600-5609 e STR5501-5503 e tavole sulle fasi STR 5530-5532.

### 3.2.2 Opere d'imbocco nuova Galleria Bruschetto

Gli interventi per la realizzazione delle aree di imbocco Nord (IB02N) e Sud (IB02S) della galleria Bruschetto (GN02) sono previste nell'ambito del Lotto 1. Le aree risultano ubicate nel territorio del comune di Reggello.

Le geometria delle opere di imbocco è definita in modo tale da ridurre gli eventuali impatti con la presenza di aree instabili e da garantire adeguate aree di lavoro. Le soluzioni adottate prevedono la realizzazione di paratie di pali multitirantati.

La dimensione e la geometria dell'imbocco Nord (IB02N, lato Firenze), sono condizionate dalla stretta contiguità alla spalla del viadotto Arno e dall'andamento del profilo del terreno naturale piuttosto acclive.

Mentre l'imbocco Sud (IB02S, Lato Roma) si colloca in un ambito profondamente diverso dal precedente, pur non essendone così distante. Il profilo del terreno è molto meno acclive di quello dell'opposto versante con inclinazione molto più dolce, attorno ai 15° circa. Subito al di fuori della galleria si apre un piazzale di servizio posto tra la nuova sede autostradale e la viabilità secondaria di accesso ai fabbricati ed ai dispositivi impiantistici necessari alla nuova galleria Bruschetto e collocati all'interno del piazzale stesso.

Gli scavi previsti per le opere provvisorie, ovvero opere di contenimento necessari per la realizzazione degli imbocchi, saranno sostenuti da paratie di micropali multitirantate in corrispondenza dell'imbocco lato Nord e da paratie multitirantate sia di micropali che di pali trivellati di grosso diametro in corrispondenza nell'imbocco lato Sud. Le paratie hanno una funzione unicamente di carattere provvisoria, e la configurazione finale prevede il loro ricoprimento totale.

In corrispondenza dell'imbocco Nord verranno realizzate delle paratie di micropali multitirantate contrastate da tiranti a trefoli di acciaio. Gli scavi provvisori per il raggiungimento della quota di esecuzione dei micropali avranno pendenza  $2(v)/3(o)$  e  $1(v)/2(o)$ .

In corrispondenza dell'imbocco sud verranno realizzate sia delle paratie di micropali multitirantate che una paratia di pali trivellati da 600 mm contrastata da tiranti e puntoni. La paratia di pali verrà realizzata nella zona più prossima all'imbocco della galleria per una lunghezza di circa 15 m. In questa zona si raggiungono le maggiori altezze di scavo ed è necessaria la realizzazione di un'opera più rigida anche per via della vicinanza dell'imbocco all'attuale sede dell'autostrada A1. Le paratie sono realizzate con micropali in acciaio o pali in calcestruzzo armato. I tiranti sono realizzati per mezzo di trefoli, e le relative travi di ripartizione sono realizzate in calcestruzzo armato per quanto riguarda la paratia di pali trivellati e con profilati in acciaio per quanto riguarda le paratie di micropali in acciaio. I puntoni della paratia di pali trivellati sono costituiti da tubolari in acciaio.

Gli scavi di ribasso nelle aree di imbocco sono subordinati alla quota di progetto prevista per l'esecuzione della tirantatura; i successivi ribassi dovranno essere eseguiti solo previo termine di tutte le operazioni di esecuzione dei tiranti previsti (perforazione, posa in opera, iniezione e tesatura).





Figura 3-8 Sistemazione finale dell'imbocco Nord Galleria Bruschetto (stralcio planimetrico da APE2260)

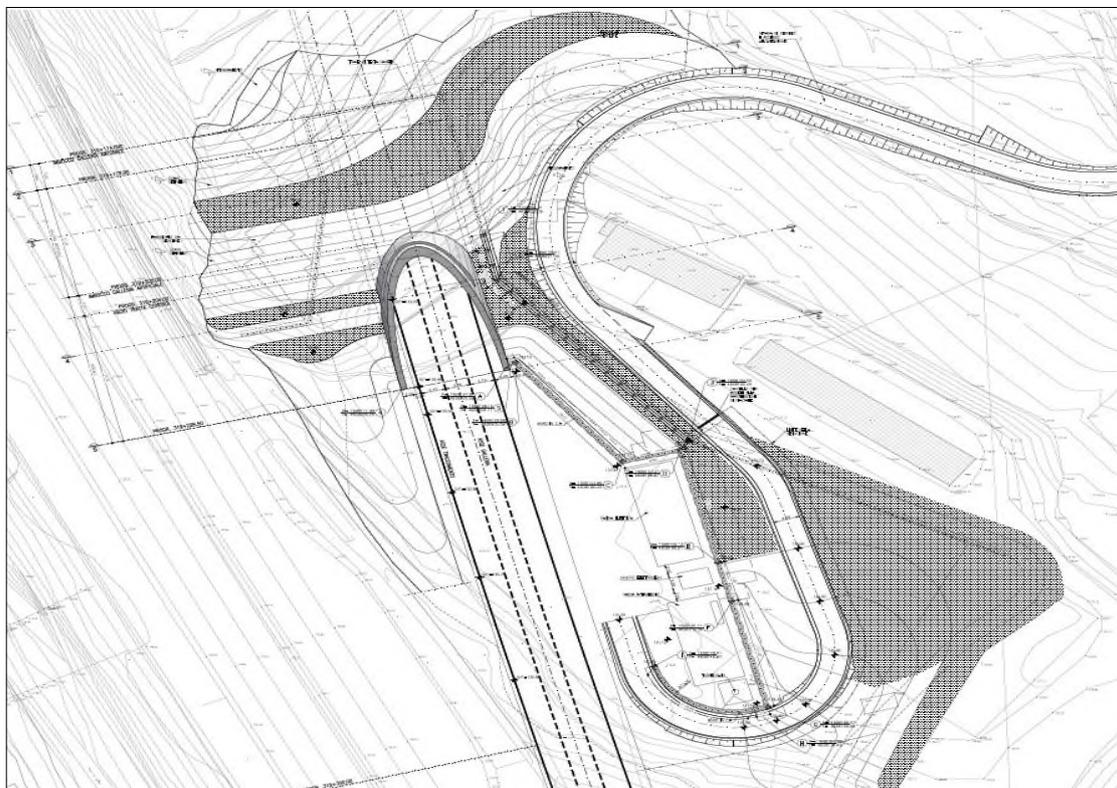


Figura 3-9 Sistemazione finale dell'imbocco Sud Galleria Bruschetto (stralcio planimetrico da APE2290)

### 3.2.3 Galleria naturale Bruschetto

La realizzazione della galleria Bruschetto (GN02) è prevista nell'ambito del Lotto 1, con tecnica tradizionale di scavo. Si prevede la realizzazione in variante che alloggi il nuovo asse Nord dell'autostrada con una piattaforma costituita da 3 corsie di marcia per l'attraversamento collinare del cosiddetto "Colle di Canniccio", che si innalza a ridosso della sponda destra del fiume Arno in corrispondenza di una stretta ansa che il fiume percorre tra la confluenza del fosso Cetina ed il mulino Bruschetto, nel comune di Reggello.

Quest'attraversamento collinare avviene attualmente in entrambe le direzioni, tramite la galleria naturale "Bruschetto" di lunghezza complessiva pari a circa 313 m costituita da due fornici paralleli aventi ognuno una sede viaria costituita da due corsie di marcia per una larghezza complessiva di 9.2 m.

La nuova carreggiata Nord della galleria "Bruschetto" si innesta nella zona più interna del colle e si estende tra le progressive chilometriche 318+617.21 e 319+228.5 per uno sviluppo totale di 611.36 m di cui 71.36 m in artificiale e 540 m in naturale.

In termini di dotazioni strutturali di sicurezza, la lunghezza coperta,  $L = 584.79$  m, della galleria determina la necessità di nicchie SOS e di un by-pass pedonale.

La galleria Bruschetto esistente verrà riqualificata e adattata per la via in direzione Sud invertendo il senso di marcia dell'attuale canna Nord.

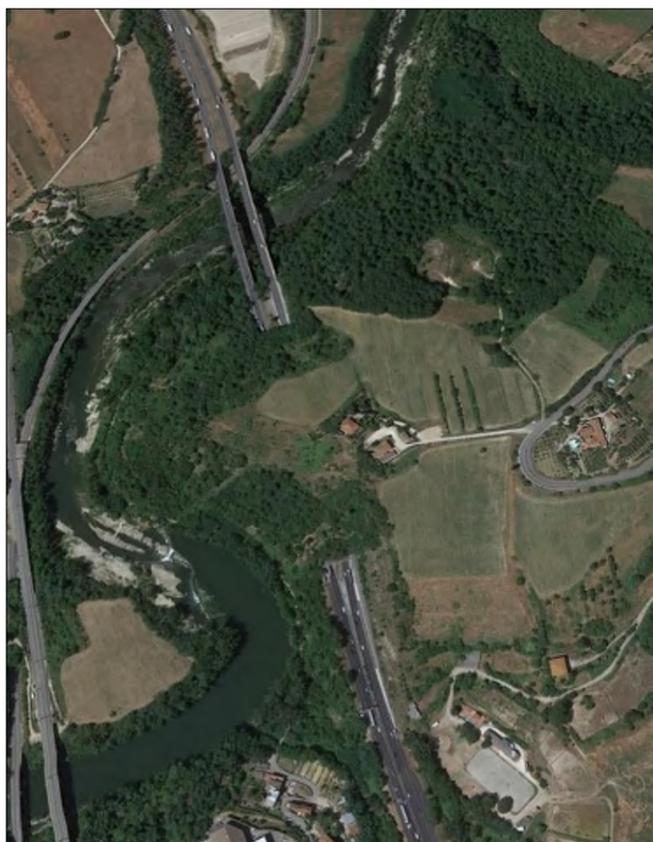


Figura 3-10 Vista della galleria Bruschetto esistente e della collina del Canniccio

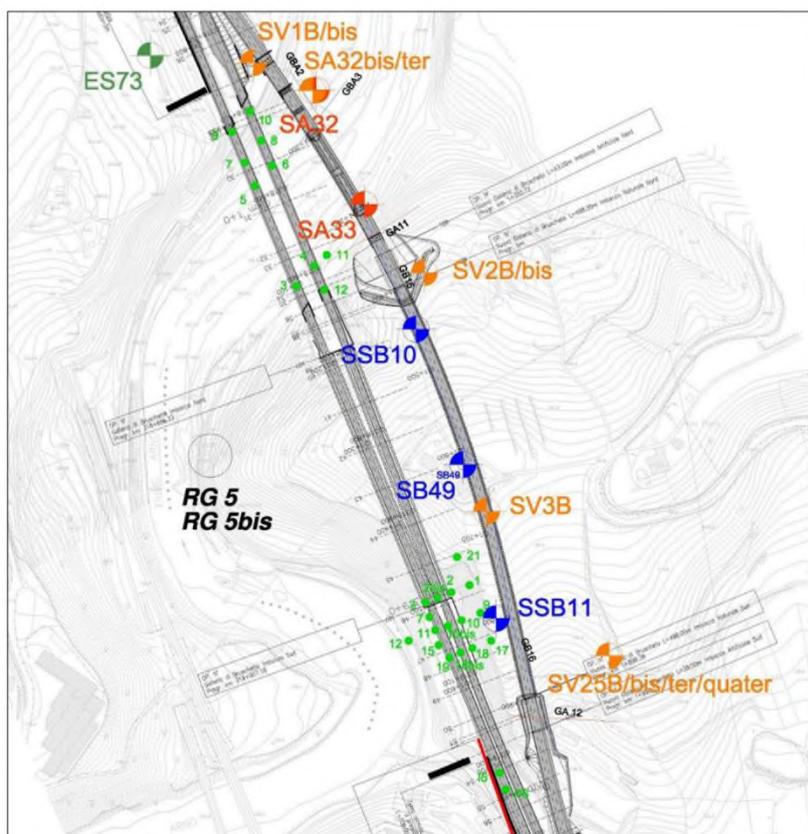


Figura 3-11 Ubicazione delle indagini geognostiche eseguite lungo il tratto della Galleria Bruschetto (stralcio da TUN1956)

### 3.2.4 Cavalcavia

Nella tratta in oggetto sono presenti tre cavalcavia, **oggetto di demolizione e ricostruzione**. Gli interventi sono previsti nell'ambito delle lavorazioni del Lotto 1. La seguente tabella riassume gli interventi previsti e le principali caratteristiche delle nuove opere.

Tabella 3-1 Elenco degli interventi su cavalcavia (solo per Lotto 1)

OPERA ESISTENTE				OPERA NUOVA	Comune
N.	PK.	DESCRIZIONE	INTERVENTO	L (m)	
OP2064	319+776	Strada SRT 69	da demolire e ricostruire	56,0	Reggello
OP2065	319+987	A1 - Svincolo di Incisa	da demolire e ricostruire	40,0	Reggello
OP2074	320+800	Strada vic. di Ricavo ed accesso area industriale	da demolire e ricostruire	40,0	Reggello

Gli interventi sulla strada SRT69 e di Ricavo sono nell'ambito delle lavorazioni per le viabilità interferite per cui sono previste deviazioni (si veda successivo paragrafo dedicato).

I materiali provenienti dalle demolizioni non sono oggetto del presente Piano, essendo previsto un diverso inquadramento con la gestione a rifiuto finalizzato allo smaltimento e/o al recupero.

### 3.2.5 Svincoli ed aree di servizio

Nell'ambito dell'intervento sono presenti i 2 svincoli di raccordo, 2 aree di parcheggio e 2 aree di servizio esistenti. In generale, si prevede l'adeguamento geometrico delle rampe e delle corsie specializzate di

immissione e diversione per gli svincoli e per l'area di servizio esistenti a standard progettuali più moderni, con migliori condizioni di deflusso e sicurezza.

Lotto 1:

- S1 svincolo esistente di Incisa situato al km 319+987, Rampe di svincolo n.1, n.2, n.3, n.4 e n.5, con interventi di opere di sostegno (MC002, MC003 e MC006) e complementari (FO009, FO014 e FO016)
- S2 area di servizio di Arno Ovest (progr. 321+523), Corsie entrata e uscita, con interventi in opere d'arte minore (TC059) e complementari (FO022).
- S3 area di parcheggio Vallombrosa Est al km 321+523, Corsie entrata e uscita, con interventi in opere di sostegno (MC010 e MS002), d'arte minore (TC058) e complementari (FO023 e FO083).

Lotto 2:

- S4 area di servizio di Arno Est (progr. 330+600), Corsie entrata e uscita
- S5 area di parcheggio di San Giovanni Valdarno (progr.332+100), Corsie entrata e uscita, con interventi in opere di sostegno (MC064) e complementari (FO046).
- S6 svincolo di Valdarno al km 335+719, Rampe di svincolo n.14 e n.15, con interventi in opere di sostegno (MC010 e MS002), d'arte minore (TC056 e TC057) e complementari (FO023 e FO083).

### 3.2.6 Opere provvisionali in terra e viabilità di servizio

Tra i manufatti in terra con durata temporanea, per cui non considerati parte compiuta dell'opera, perché comunque rimossi prima del suo completamento, sono da considerare soprattutto le viabilità e piste di cantiere.

Le viabilità di cantiere sono percorsi all'interno delle aree operative: sono organizzate secondo caratteristiche e condizioni studiate per ogni fase di cantierizzazione prevista a supporto dell'esecuzione di una o più opere a progetto.

Alle piste e viabilità di servizio si aggiungono le opere provvisionali in terra previste al fine di permettere la realizzazione delle opere definitive. A titolo esemplificativo si possono citare i rilevati provvisionali in terra realizzati allo scopo di garantire il piano di appoggio delle macchine operatrici durante l'esecuzione di paratie e palificate, rilevati che quindi verranno smantellati una volta completate le attività di perforazione.

Così come indicato negli elaborati grafici a codifica APE, la determinazione delle modalità e delle estensioni dei singoli tratti di opera da realizzare sono in capo all'Impresa, essendo legate all'operatività e logistica specifica del cantiere specifico. Questa disposizione è definita in modo da ottimizzare proprio le attività, in particolare modo i movimenti di materia, minimizzando le forniture esterne.

Il sistema viario di cantiere prevede l'utilizzo di viabilità esistenti o la realizzazione di viabilità di servizio. Questi interventi necessitano di lavorazioni idrauliche (ad es. presidi o tombini idraulici) o di intervento per adeguamenti stradali non solo sulla piattaforma stradale, ma anche su parti d'opera d'arte (ad. es. cavalcavia o muri di protezione o di sostegno).

Di seguito si riporta l'elenco delle viabilità suddivise per area di intervento e pertinenza di servizio, suddivise per Lotti:

- Lotto 1:

Viabilità di cantiere:

1. VS001 Viabilità di servizio pila 2 Viadotto Arno
2. VS002 Viabilità di servizio pila 3 Viadotto Arno
3. VS003 Viabilità di servizio imb. Nord galleria Bruschetto
4. VS004 Viabilità di servizio imb. Sud galleria Bruschetto
5. VS005 Viabilità di servizio da AdS Arno Ovest

Tutte le viabilità sono provvisorie, ad eccezione della VS003 e VS004 definitive.

A questo elenco di VS, si aggiungono 2 viabilità di servizio a carattere provvisorio (VS006 e VS007) dedicate alla deviazione temporanea delle rampe RS06 e RS07 dell'area di Servizio Arno Ovest.

Viabilità interferite:

6. I02 Deviazione SRT69 a prog. Km 319+771, con intervento su cavalcavia SRT69
7. I03 Deviazione op.2066 a prog. Km 320+245

8. I04 Deviazione via ricavo a prog. Km 320+827, con intervento su cavalcavia Via Ricavo
9. I05 Deviazione provvisoria SRT69 (LC02)
10. I12 Ripristino viabilità carr. Sud a prog. Km 320+943
11. I13 Ripristino viabilità carr. Sud a prog. Km 322+286
12. I14 Ripristino viabilità carr. Sud a prog. Km 322+750
13. I17 Deviazione op.2063 a prog. Km 319+418
14. I19 Deviazione op.2068 a prog. Km 320+535
15. I20 Deviazione op.2075 a prog. Km 321+880, con interventi su manufatti di protezione (MR017 e MR002)
16. I21 Deviazione op.2081 a prog. Km 323+179
17. I22 Deviazione op.2084 a prog. Km 323+563
18. I36 Ripristino viabilità carr. Sud a prog. Km 322+765

• **Lotto 2:**

**Viabilità di cantiere:**

1. VS008 Viabilità di servizio a carattere provvisorio per la deviazione temporanea della SR69 nel comune di San Giovanni Valdarno

**Viabilità interferite:**

1. I07 Deviazione op.2110 a prog. Km 328+664
2. I08 Ripristino strada d'argine prog. Km 326+365
3. I09 Deviazione op.2133 a prog. Km 333+501
4. I10 Deviazione op.2135 a prog. Km 333+822, con interventi su manufatti di protezione (MR014)
5. I11 Deviazione op.2141 a prog. Km 335+226
6. I15 Ripristino viabilità carr. Sud a prog. Km 323+956
7. I16 Ripristino viabilità carr. Sud a prog. Km 331+302
8. I18 Deviazione op.2123 a prog. Km 331+619, con interventi su manufatti di protezione (MR010 e MR011)
9. I23 Deviazione op.2088 a prog. Km 323+955
10. I24 Deviazione op.2091 a prog. Km 324+277
11. I25 Deviazione op.2095 a prog. Km 324+949, con interventi su manufatti di protezione (MR006 e MR007)
12. I26 Deviazione op.2097 a prog. Km 325+464
13. I27 Deviazione op.2105 a prog. Km 327+458
14. I28 Deviazione op.2120 a prog. Km 331+025, con interventi su manufatti di protezione (MR008 e MR009)
15. I29 Deviazione op.2125 a prog. Km 331+912, con interventi su manufatti di protezione (MR012 e MR013)
16. I30 Deviazione op.2130 a prog. Km 332+917
17. I31 Deviazione op.2131 a prog. Km 333+174
18. I32 Ripristino viabilità carr. Nord da km 325+775 a 326+040
19. I33 Ripristino viabilità carr. Sud da km 332+275 a 332+600
20. I35 Ripristino SRT69 (Poggilupi) da km 334 +000 a 332+600

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati sulla cantierizzazione CAP (Lotto 1: CAP200÷201; Lotto 2: CAP200÷202). Di seguito si riportano 2 stralci esemplificativi del sistema viario di cantiere:

- a) Lotto 1: zona della galleria Bruschetto, lato imbocco Sud, con l'evidenza delle piste provvisorie poste lungo rilevato (tratto viola tratteggiato), da CAP200;
- b) Lotto 2: zona lungo rilevato nei pressi dell'pk 329+500, con l'evidenza delle piste provvisorie poste lungo rilevato (tratto viola tratteggiato), da CAP202.

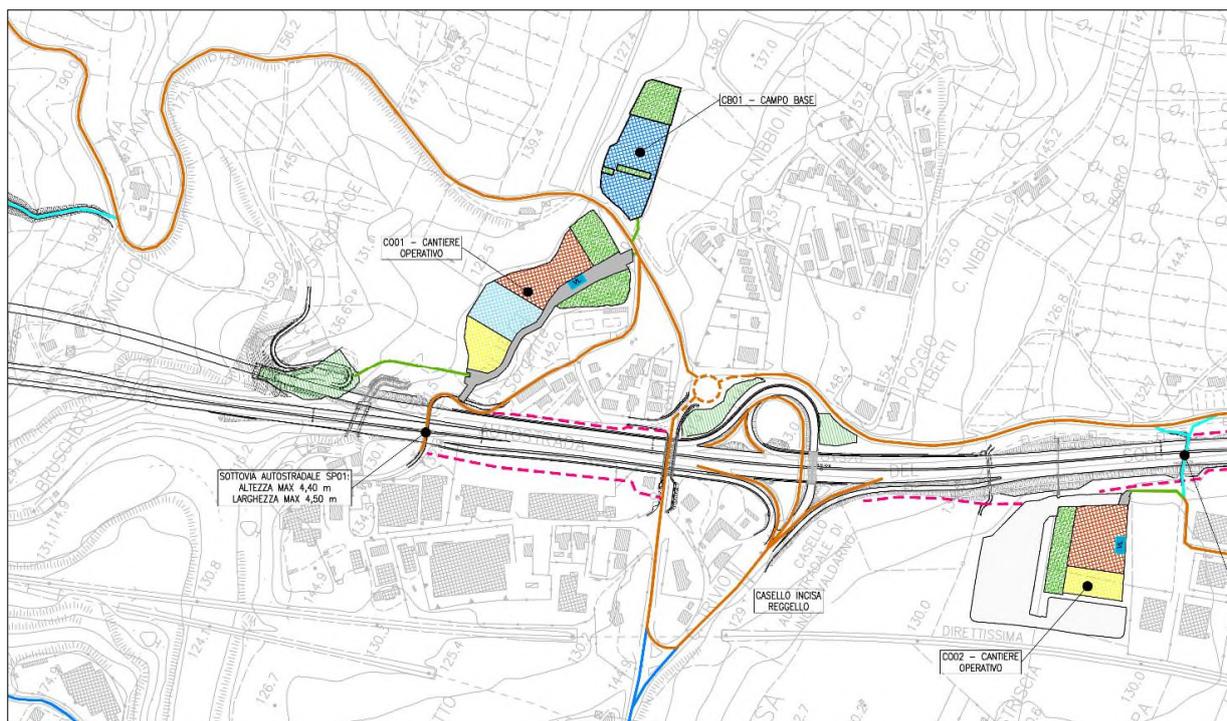


Figura 3-12 Lotto 1: stralcio esemplificativo da CAP200 del sistema viario di cantiere, zona imbocco Sud Bruschetto

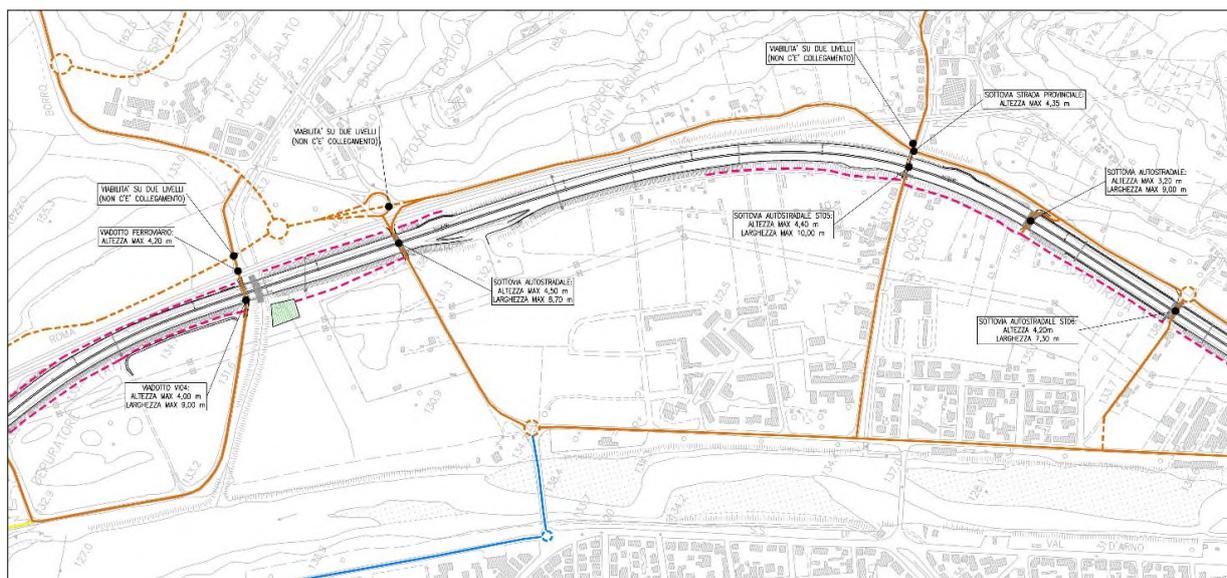


Figura 3-13 Lotto 2: stralcio esemplificativo da CAP202 del sistema viario di cantiere nel tratto lungo rilevato

### 3.2.7 Aree di cantiere e di intervento

Si elencano di seguito quelle aree di importante rilevanza per la gestione, deposito e la movimentazione dei materiali.

In funzione delle attività, sono state individuate aree di cantiere, che comprendono le seguenti attività: campo base, cantiere operativo, area di caratterizzazione e/o deposito terre, area di produzione calcestruzzi e area di produzione asfalti. **Le aree sono così suddivise per Lotti di Appalto secondo la tipologia di apprestamento:**

- **Lotto 1:**
  1. Campo base CB-01, nel comune di Reggello: prog. km 319+700 carreggiata dir. Nord,. Nel campo base CB-01 trovano collocazione baracche e servizi di cantiere; in particolare l'area è stata

- suddivisa in due porzioni, quella destinata ad ospitare alloggi e quella dedicata agli uffici di cantiere. L'accesso al CB-01 è garantito da un collegamento alla viabilità pubblica, la S.R. 69.
2. Cantiere operativo CO-01, nel comune di Reggello: prog. km 319+500 carreggiata dir Nord. L'area di cantiere, direttamente accessibile dalla S.R. 69 tramite via Bruschetto, è suddivisa in tre sottoaree: cantiere operativo, area di caratterizzazione e deposito terre e area produzione di calcestruzzi.
  3. Cantiere operativo CO-02, nel comune di Reggello: prog. km 320+350 carreggiata dir. Sud. All'interno dell'area di cantiere, accessibile dalla S.R. 69 tramite viabilità locali, sono predisposti rispettivamente un cantiere operativo, un'area di deposito terre.

Si prevede, di realizzare un'area di supporto (AC01, pk 318+250) in prossimità dell'autostrada esistente con accesso diretto per la realizzazione del nuovo viadotto Arno: l'area è funzionale all'organizzazione cantieristica con la necessità di deposito impalcati e materiali per la realizzazione della suddetta opera.

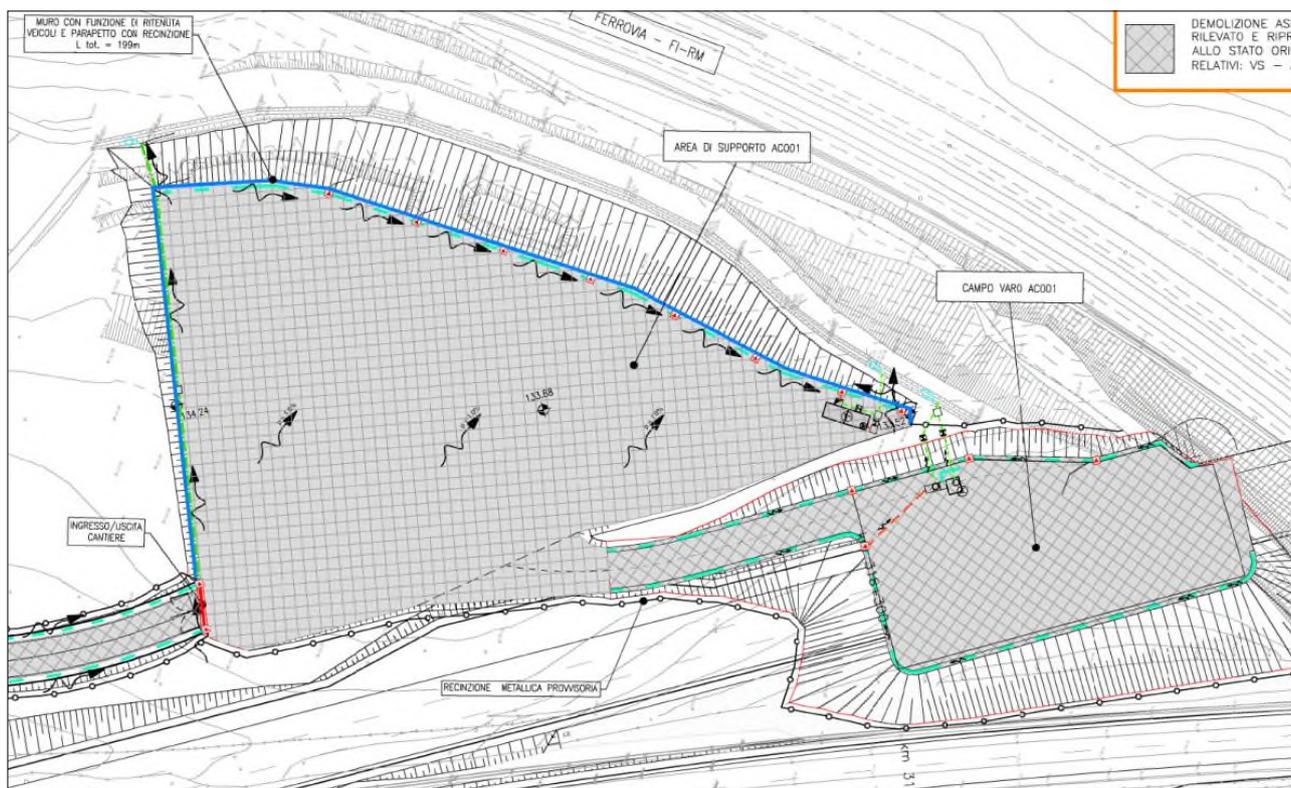


Figura 3-14 Disposizione dell'area di supporto AC01 per nuovo viadotto Arno (stralcio planimetrico da GEN5323-0)

In corrispondenza dell'imbocco sud della nuova galleria di Bruschetto è presente l'area, di superficie complessiva pari a circa 6.100 mq, destinata alla realizzazione della galleria Bruschetto e alle opere d'arte necessarie per l'imbocco della galleria stessa. Una strada collega l'area di supporto direttamente al cantiere CO-01.

Sono presenti inoltre 2 aree di supporto (AC02, pk 319+800, e AC03, pk 320+025) funzionali unicamente alla logistica del sistema di cantierizzazione lungo il tratto lineare, previste in prossimità o all'interno dei rami di svincolo di Incisa-Reggello.

- Lotto 2:
  1. Cantiere operativo CO-01, nel comune di Reggello: prog. km 320+350 carreggiata dir. Sud. All'interno dell'area di cantiere, accessibile dalla S.R. 69 tramite viabilità locali, sono predisposti rispettivamente un cantiere operativo, un'area di caratterizzazione terre.
  2. Campo base CB01 del Lotto 2 (ex CO-03 nel PD), nel comune di Terranuova Bracciolini: prog. km 336+600 carreggiata dir. Nord. All'interno dell'area di cantiere, accessibile dalla S.P. 59, sono predisposti rispettivamente un cantiere operativo e un'area di deposito delle terre.

Sono presenti inoltre 2 aree di supporto (AC01, pk 324+950, e AC02, pk 331+60) funzionali unicamente alla logistica del sistema di cantierizzazione lungo il tratto lineare: la prima in prossimità. Nella figura seguente è riportata la localizzazione delle aree di cantiere del Lotto 1 (CB-01, CO-01, CO-02) e del Lotto 2 (CB01, CO-01). In rosso l'area di supporto. La denominazione è aggiornata alla fase del PE.

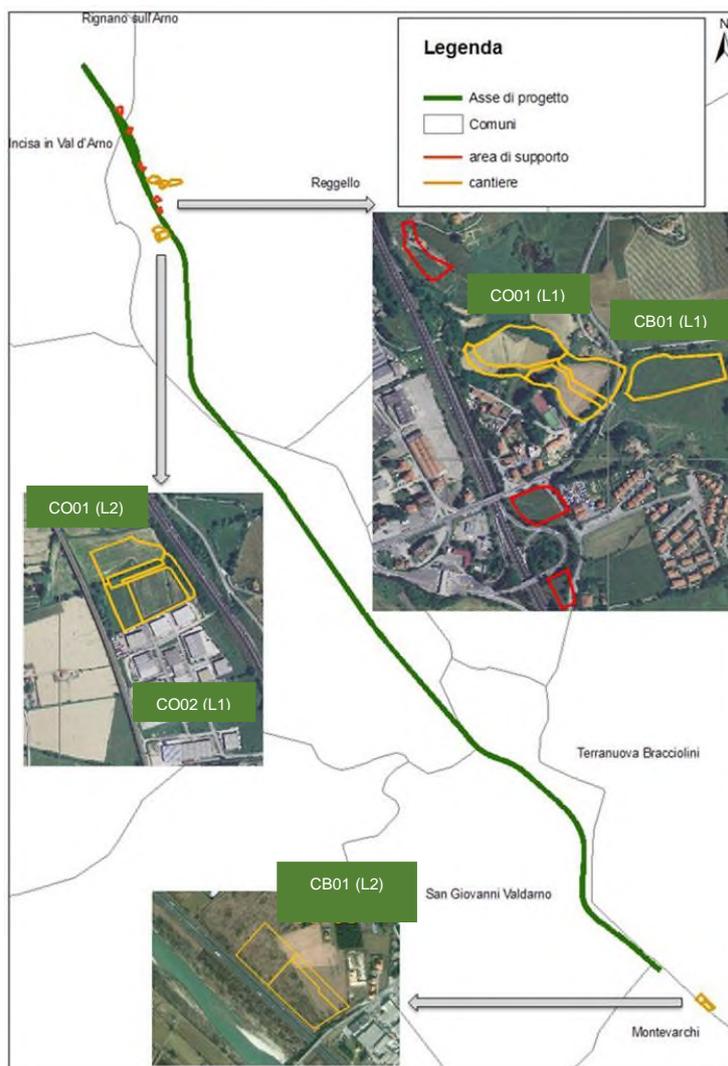


Figura 3-15 Localizzazione delle aree di cantiere del Lotto 1 e del Lotto 2

I lavori di allargamento possono essere eseguiti utilizzando come pista l'impronta dell'allargamento stesso, previa bonifica del piano di posa con trattamento a calce o a cemento. In corrispondenza dei prolungamenti delle opere d'arte e dei tombini si possono ricavare piazzole per consentire il movimento delle macchine operatrici.

In generale l'attuale tracciato autostradale funzionerà quale principale viabilità di trasporto e movimento mezzi. Le sole viabilità di cantiere che si staccano dalla fascia autostradale, sono quelle necessarie per l'accesso agli imbocchi della galleria in variante, per il raggiungimento del campo logistico, nonché per quelle che permettono di accedere alla base delle pile del viadotto Arno di nuova realizzazione ed ai cavalcavia.



Figura 3-16 Stralcio planimetrico dell'area di cantiere CB01, nel Lotto 1

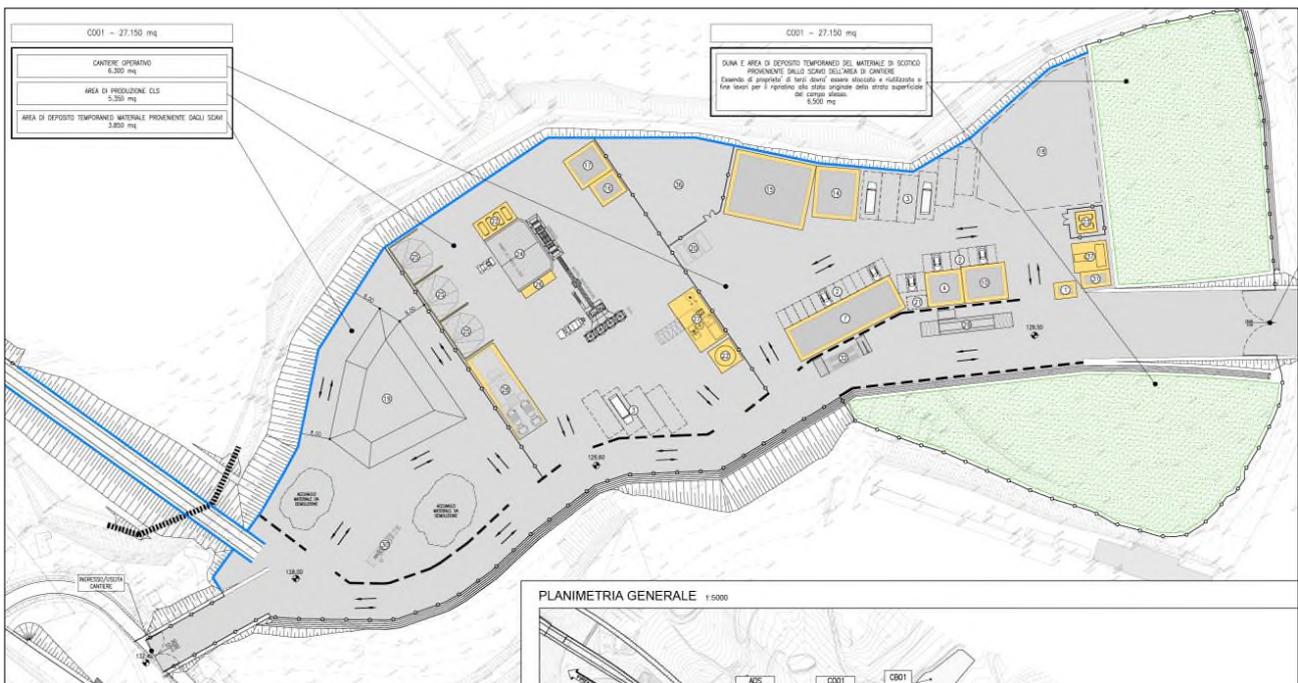


Figura 3-17 Stralcio planimetrico dell'area di cantiere CO01 nel Lotto 1

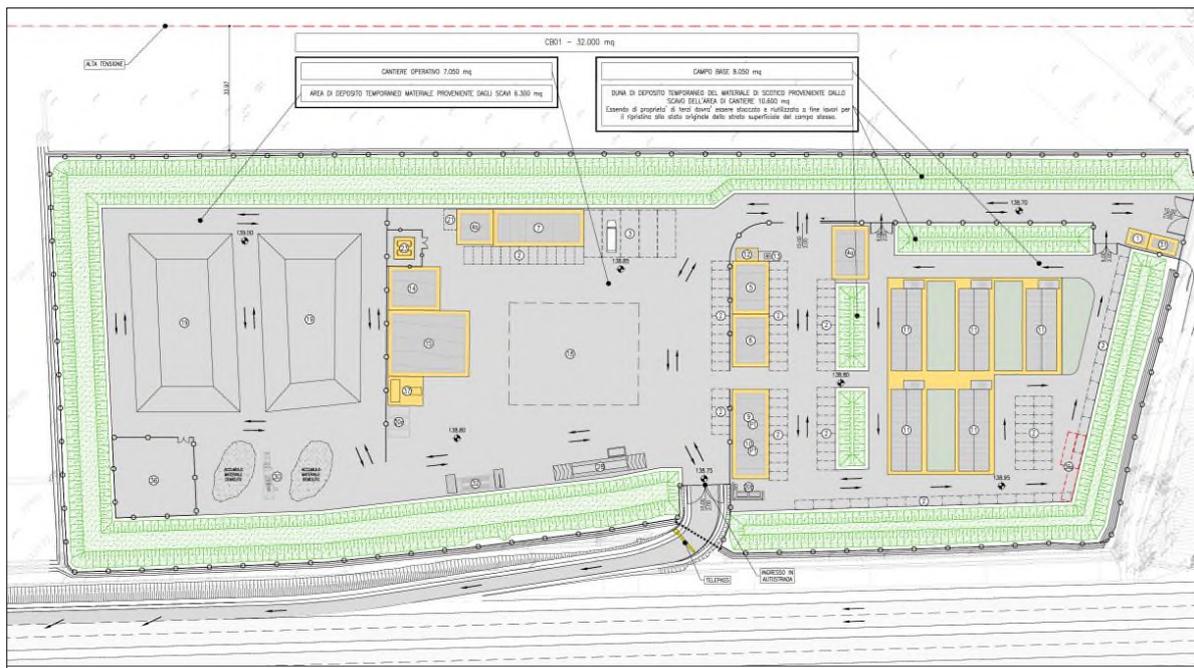


Figura 3-18 Stralcio planimetrico dell'area di cantiere CB01, nel Lotto 2

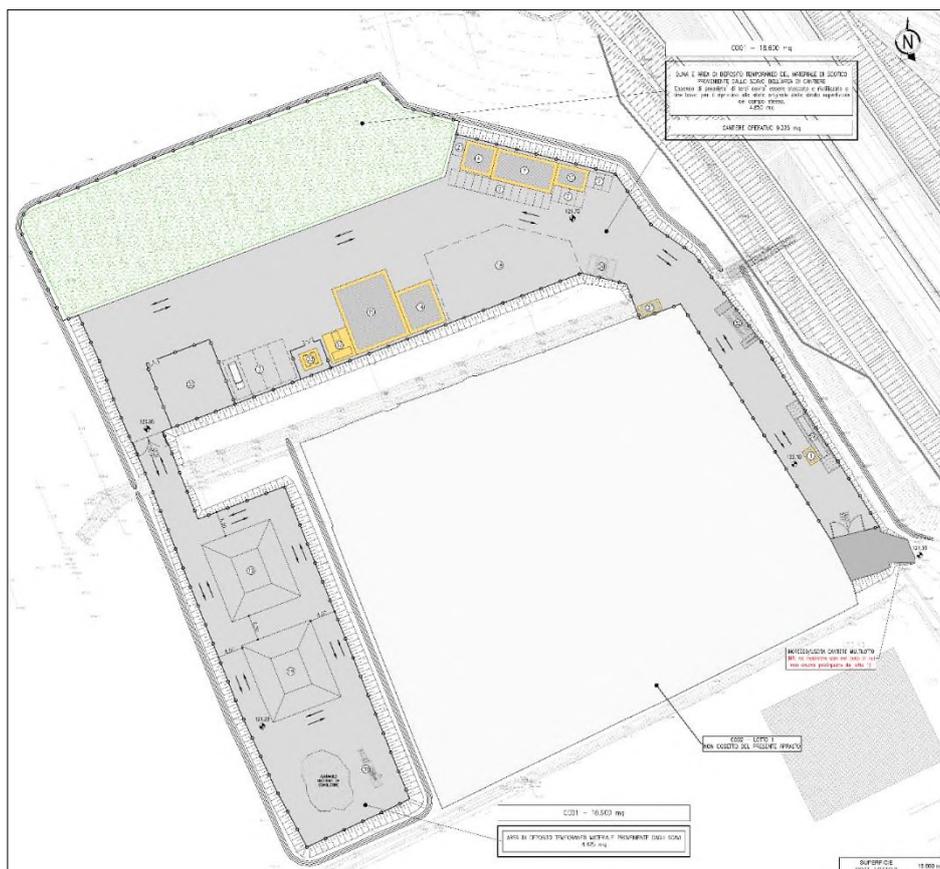


Figura 3-19 Planimetria generale del cantiere CO-01, Lotto 2

### 3.2.8 Aree di deposito in attesa di utilizzo

Nell'ambito delle aree di cantiere sono individuati i siti di deposito secondo la definizione all'art. 10 del Regolamento.

I siti definiti in ambito di Progetto Definitivo sono stati i seguenti:

- a) Cantiere operativo CO-01 con area supporto galleria Bruschetto;
- b) Cantiere operativo CO-02;
- c) Cantiere operativo CO-03.

L'ottimizzazione del Progetto Esecutivo ha portato a confermare questa definizione e logistica, secondo lo schema riportato nel precedente paragrafo e con la nomenclatura aggiornata a questa fase. Tuttavia si evidenzia che per limitare la movimentazione del terreno di scavo dalle aree medesime aree di produzione per la cantierizzazione si aggiunge all'elenco dei depositi temporanei anche l'area del Campo Base.

Tale introduzione risulta essere una modifica sostanziale, come anticipato nella introduzione al Progetto Esecutivo (rif cap. 0) in relazione all'art 8 comma 2, lett c).

Di seguito, suddivisi per Lotti, si riportano in formato tabella l'elenco dei cantieri, con l'indicazione delle superfici in mq e dei principali apprestamenti, adibiti anche al deposito delle terre.

Tabella 3-2 Elenco dei cantieri operativi del Lotto 1, indicando superficie in mq e i principali apprestamenti

Cantiere	Superficie (mq)	Apprestamento
CB01 <i>(in PD CB01)</i>	13.050	campo base (9.150 mq); area di deposito in attesa di utilizzo per materiale coltivo proveniente dallo scavo del piano di posa del cantiere stesso (3.900 mq), posto in dune centrali e in area laterale dedicata.
CO01 <i>(in PD C001)</i>	27.150	cantiere operativo (6.300 mq) con impianti per la produzione di calcestruzzi (5.350 mq) e conglomerato bituminoso, area di caratterizzazione degli scavi in sotterraneo e deposito in attesa di utilizzo materiale proveniente dagli scavi (3.850 mq); area di deposito in attesa di utilizzo per materiale coltivo proveniente dallo scavo del piano di posa del cantiere stesso (6.500 mq), posto in aree laterali dedicate; quest'area risulta collegata, con viabilità interna di cantiere con l'area di supporto operativa all'imbocco Sud della galleria Bruschetto (di circa 6.100 mq)
CO02 <i>(in PD CO02, porzione)</i>	14.600	cantiere operativo (7.600 mq); area di deposito in attesa di utilizzo materiale proveniente dagli scavi (3.500 mq); area di deposito in attesa di utilizzo per materiale coltivo proveniente dallo scavo del piano di posa del cantiere stesso (3.500 mq), posto in area laterale dedicata a costituire duna provvisoria perimetrale. Quest'area ubicata alla pk risulta all'interno di un'impronta più ampia, che costituisce l'area di cantiere operativo di altro lotto operativo; l'accesso alle due aree risulterà essere comune e con funzionalità di multilotto.

Tabella 3-3 Elenco dei cantieri operativi del Lotto 2, indicando superficie in mq e i principali apprestamenti

Cantiere	Superficie (mq)	Apprestamento
CO01 <i>(in PD CO02, porzione)</i>	18.600	cantiere operativo (9.325 mq), area di deposito in attesa di utilizzo materiale proveniente dagli scavi (4.425 mq); area di deposito in attesa di utilizzo per materiale coltivo proveniente dallo scavo del piano di posa del cantiere stesso (4.850 mq), posto in aree laterali dedicate;
CB01 <i>(in PD CO03)</i>	32.000	campo base (8.050 mq); cantiere operativo (7.050 mq); area di deposito in attesa di utilizzo materiale proveniente dagli scavi (6.300 mq); area di deposito in attesa di utilizzo per materiale coltivo proveniente dallo scavo del piano di posa del cantiere stesso (10.600 mq), posto in aree perimetrali dedicate a costituire duna provvisoria.

Queste aree sono individuate per la deposizione del materiale in attesa della destinazione/utilizzo finale. In tale ambito rientrano anche quelle aree utilizzate e organizzate per la caratterizzazione chimica dei terreni e dei materiali, che si può rendere necessaria nella fase di corso d'opera (ad esempio la caratterizzazione del materiale da scavo sotterraneo).

#### Caratteristiche e tipologie delle aree di deposito in attesa di utilizzo

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

- terreno sterile derivante da scavi all'aperto;
- terre da opere in sotterraneo;
- terreno vegetale (corrispondente al primo strato di terreno, risultante dalle operazioni di scotico, generalmente 20-30 cm);

In tutti i casi le aree di deposito, dimensionate in maniera diversa in funzione dei quantitativi di materiali da accumulare, verranno realizzate in modo da contenere al minimo gli impatti sulle matrici ambientali, con specifico riferimento alla tutela delle acque superficiali e sotterranee ed alla dispersione delle polveri, con eventuale e continua umidificazione della superficie del deposito del materiale.

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

In linea generale poi si possono distinguere i materiali già caratterizzati sulla base della loro concentrazione chimica:

- deposito di terreni già caratterizzati e che contengono concentrazioni di inquinanti inferiori ai limiti di tabella A (conc.< limiti col. A);
- deposito di terreni già caratterizzati per i quali sia stato riscontrato il superamento dei limiti della colonna A e comunque minori di colonna B;

La preparazione e disposizione delle aree di deposito richiede in breve le seguenti lavorazioni:

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

### Aree di caratterizzazione

Le aree di caratterizzazione prevedono la realizzazione di cumuli di materiale da scavo secondo quantità, volumetria e caratteristiche geometriche determinate.

In particolare, la caratterizzazione avverrà su cumuli a forma di tronco di piramide con altezza massima di circa 3 m, di dimensioni in pianta tali da contenere al massimo 5000 mc di terreno.

I cumuli presenti all'interno dell'area saranno 3, opportunamente identificati secondo il seguente tipo di definizione e suddivisione: un cumulo di materiale appena scavato, un cumulo di materiale in attesa di caratterizzazione, da cui saranno effettuati i prelievi di campionamento, ed un altro caratterizzato in attesa di destinazione.

Su queste apposite aree si seguiranno alcuni principali accorgimenti nella fase costruttiva, utili ad evitare potenziali contaminazioni.

Nel caso di deposito di accumulo dei materiali da scavo finalizzato all'esecuzione di analisi per la caratterizzazione e al successivo riutilizzo:

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

### Aree di deposito per terreno vegetale

La rimozione del terreno vegetale interessa non solo le aree di sedime dell'opera, ma anche tutte le aree interessate dalla cantierizzazione (ivi comprese le piste, le aree di cantiere propriamente dette e le stesse aree di deposito).

Le aree di deposito del terreno vegetale saranno separate dalle aree di deposito di altre tipologie di terre, come sopra indicato.

Il materiale di risulta derivante dallo scotico superficiale, circa 50 cm, circa sarà collocato all'interno delle aree di cantiere, in spazi dedicati al deposito e/o dune perimetrali di altezza massima pari a 2 metri (ad es. rif Figura 3-16 e Figura 3-19). Tale materiale, depositato temporaneamente, sarà poi riutilizzato per il ripristino dell'area stessa allo stato originale, dopo aver rimosso la pavimentazione e il materiale arido. Tutte le aree saranno pavimentate, mediante pacchetto stradale realizzato con materiale arido stabilizzato e pavimentazione in conglomerato bituminoso, in modo da creare un piano di posa impermeabile.

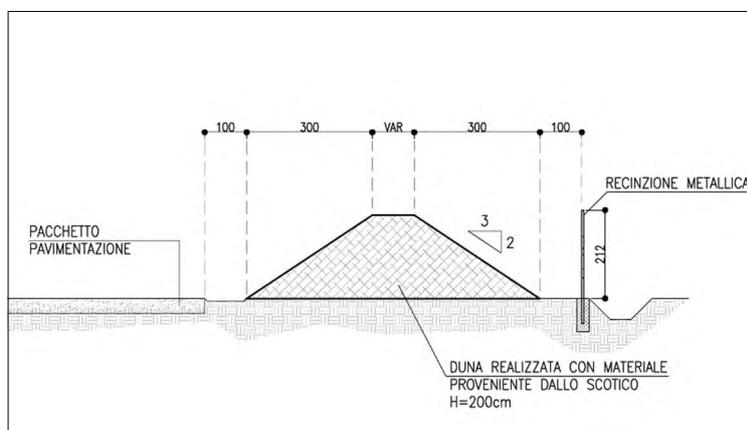


Figura 3-20 Particolare della duna perimetrale

### 3.2.9 Durata del deposito delle terre

Il deposito del materiale escavato avrà una durata compatibile con i tempi di validità del presente Piano indicati al paragrafo 1.1.

Le durate dei depositi comprendono i tempi necessari per la realizzazione della sovrastruttura e di tutte le finiture, nonché il ripristino del terreno vegetale di copertura delle scarpate ed il ripristino ambientale delle aree, attività che saranno necessariamente tra le ultime lavorazioni previste dal cronoprogramma di progetto.

Definito il tempo massimo di deposito, va evidenziato che il sistema che verrà impiegato per la maggior parte delle aree sarà di tipo "dinamico".

In altre parole, in ciascuna area di deposito saranno normalmente collocate delle terre, derivanti da scavi e sterri, che verranno reimpiegate, con tempistica diversa in funzione dell'avanzamento dei lavori, per la realizzazione di rinterri, sottofondi o rilevati.

Faranno generalmente eccezione a questa logica le aree che verranno impiegate per il deposito del terreno vegetale. Questo avrà origine dalle operazioni di scotico eseguite sia nelle aree di lavoro che in quelle destinate ai cantieri, svolte nella prima fase di attività, e verrà reimpiegato nell'ambito dei ripristini, delle riambientalizzazioni e del rivestimento delle scarpate. Tipicamente quindi il terreno vegetale verrà stoccato fin dalla fase iniziale dei lavori e riutilizzato solo nella fase finale dei lavori.

### 3.2.10 Principali WBS del Lotto 1

La tabella seguente riporta le principali WBS afferenti al Lotto 1 con il relativo codice e descrizione. I corpi stradali (CS) sono evidenziati, quali elementi di riferimento per la suddivisione delle tratte stradali e per la relativa gestione dei movimenti terre.

Tabella 3-4 Elenco delle principali WBS nell'ambito del Lotto 1

CS ASSI IN VARIANTE			
CS	PK INIZ	PK FIN	
CS01	317+265.00	317+763.40	LL01
Mp01	317+454	317+758	LL01
ST01	317+767		LL01
Mc01	317+856	318+320	LL01
CSC3	317+925.22	318+176.70	LL01
CSS3	317+925.22	318+176.79	LL01
CSN3	317+925.23	318+177.31	LL01
CSC4	318+176.70	318+389.30	LL01
CSS4	318+176.79	318+408.89	LL01
CSN4	318+177.31	318+362.49	LL01
VI002	318+362		LL01
VIN1	318+362.49	318+608.22	LL01
VIC1	318+389.30	318+624.47	LL01
VIS1	318+408.89	318+632.00	LL01
VI002	318+553		LL01
CSN5	318+608.22	318+629.65	LL01
CSC5	318+624.47	318+696.13	LL01
GNN1	318+629.65	319+162.08	LL01
CSS5	318+632.00	318+693.04	LL01
GNS1	318+693.04	319+005.35	LL01
GNC1	318+696.13	319+009.94	LL01
CSS6	319+005.35	319+304.05	LL01
CSC6	319+009.94	319+311.91	LL01
CSN6	319+162.08	319+329.70	LL01
Mp02	319+182	319+335	LL01
PO001	319+314		LL01
CSS7	319+316.77	319+360.32	LL01
CSC7	319+324.65	319+364.40	LL01
CSN7	319+344.79	319+376.76	LL01
CSS8	319+360.32	319+537.90	LL01
CSC8	319+364.40	319+541.95	LL01
CSN8	319+376.76	319+555.09	LL01
SP001	319+418		LL01
Mc02	319+445	319+919	LL01
Mc03	319+463	320+001	LL01
CSS9	319+537.90	319+706.56	LL01
CSC9	319+541.95	319+710.00	LL01
CSN9	319+555.09	319+723.65	LL01
CS10	319+710.00	320+133.00	LL01
CS02	319+771.40	317+925.22	LL01
Mc04	319+928	320+017	LL01
Mc06	319+939	320+224	LL01
CS11	320+133.00	320+303.00	LL01
SP002	320+245		LL01
Mp03	320+265	320+701	LL01
CS12	320+303.00	320+509.72	LL01
CS13	320+509.72	320+650.94	LL01
SP003	320+535		LL01
CS14	320+650.94	320+983.45	LL01
Mc07	320+785	320+855	LL01
Mc10	320+821	321+417	LL01
CS15	320+983.45	321+084.46	LL01
CS16	321+084.46	321+873.62	LL01
Mc08	321+436	321+586	LL01
Ms02	321+678	321+853	LL01
PO002	321+880		LL01
Ms03	321+886	321+941	LL01
CS17	321+891.62	322+495.00	LL01
CS18	322+495.00	322+746.26	LL01
CS19	322+746.26	322+820.00	LL01
SP004	322+764		LL01
CS20	322+820.00	323+200.00	LL01
SP005	323+179		LL01
CS21	323+200.00	323+340.97	LL01
CS22	323+340.97	323+600.00	LL01
Ms05	323+534	323+591	LL01
SP006	323+563		LL01
CS23	323+600.00	323+810.00	LL01

### 3.2.11 Principali WBS del Lotto 2

La tabella seguente riporta le principali WBS afferenti al Lotto 2 con il relativo codice e descrizione. I corpi stradali (CS) sono evidenziati, quali elementi di riferimento per la suddivisione delle tratte stradali e per la relativa gestione dei movimenti terre.

Tabella 3-5 Elenco delle principali WBS nell'ambito del Lotto 2

CS ASSI IN VARIANTE			
CS	PK INIZ	PK FIN	
CS24	323+810.00	324+000.00	LL02
SP007	323+955		LL02
			Sottovia scatolare obliquo
CS25	324+000.00	324+840.00	LL02
Ms07	324+223	324+276	LL02
			Muro di sostegno
SP008	324+277		LL02
			Sottovia scatolare
Ms08	324+382	324+440	LL02
			Muro di sostegno
Ms09	324+553	324+608	LL02
			Muro di sostegno
Ms10	324+663	324+795	LL02
			Muro di sostegno
VI003	324+840.00	324+894.00	LL02
			Ponte sul torrente Resco
CS26	324+894.00	324+945.52	LL02
ST002	324+949		LL02
			Sottovia
Ms12	324+951	325+290	LL02
			Muro di sostegno
CS27	324+954.52	325+435.78	LL02
Ms13	325+217	325+292	LL02
			Muro di sostegno
Ms14	325+337	325+388	LL02
			Muro di sostegno
CS28	325+435.78	326+352.87	LL02
Ms15	325+445	325+461	LL02
			Muro di sostegno
SP009	325+464		LL02
			Sottovia scatolare obliquo
Ms16	325+470	325+510	LL02
			Muro di sostegno
Ms17	325+625	325+665	LL02
			Muro di sostegno
Ms18	325+625	325+743	LL02
			Muro di sostegno
Ms47	326+025	326+100	LL02
			Muro di sostegno
PO003	326+360		LL02
			Ponte sul Torrente Faella
CS29	326+374.87	326+689.88	LL02
Ms48	326+420	326+495	LL02
			Muro di sostegno
CS30	326+689.88	327+069.88	LL02
Ms49	326+980	327+055	LL02
			Muro di sostegno
CS31	327+069.88	327+270.00	LL02
CS32	327+270.00	327+431.94	LL02
Ms50	327+320	327+395	LL02
			Muro di sostegno
CS33	327+431.94	327+706.96	LL02
SP10	327+443		LL02
			Sottovia
CS34	327+706.96	328+177.31	LL02
Ms51	328+110	328+185	LL02
			Muro di sostegno
CS35	328+177.31	329+031.88	LL02
Ms52	328+360	328+435	LL02
			Muro di sostegno
SP011	328+664		LL02
			Sottovia scatolare
CS36	329+031.88	329+280.00	LL02
CS37	329+280.00	329+490.17	LL02
Ms54	329+365	329+440	LL02
			Muro di sostegno
CS38	329+490.17	329+838.25	LL02
CS39	329+838.25	330+366.27	LL02
CS40	330+366.27	331+000.00	LL02
TS002	330+646		LL02
			Tombino in c.a.
CS41	331+000.00	331+485.33	LL02
SP012	331+025		LL02
			Sottovia scatolare obliquo
Ms25	331+304	331+586	LL02
			Muro di sostegno
CS42	331+485.33	331.600.00	LL02
VI04	331.600.00	331+645.00	LL02
			Ponte sul Borro Spina
CS43	331+645.00	331+907.00	LL02
ST03	331+912		LL02
			Sottovia obliquo
CS44	331+918.00	332+067.00	LL02
Ms56	331+955	332+030	LL02
			Muro di sostegno
CS45	332+067.00	332+917.00	LL02
ST004	332+917		LL02
			Sottovia+scatolare idraulico
CS46	332+929.00	333+166.55	LL02
Ms58	332+985	333+075	LL02
			Muro di sostegno
ST005	333+174		LL02
			Sottovia
CS47	333+181.77	333+235.97	LL02
CS48	333+235.97	333+493.00	LL02
Ms28	333+267	333+800	LL02
			Muro di sostegno
Ms29	333+275	333+486	LL02
			Muro di sostegno
ST006	333+501		LL02
			Sottovia
CS49	333+509.00	333+818.00	LL02
Ms30	333+512	333+546	LL02
			Muro di sostegno
Ms31	333+686	333+809	LL02
			Muro di sostegno
ST007	333+822		LL02
			Sottovia
Ms32	333+834	333+858	LL02
			Muro di sostegno

CS ASSI IN VARIANTE				
CS	PK INIZ	PK FIN		
CS50	333+834.00	334+300.00	LL02	
Mc09	333+997	334+259	LL02	Paratia di micropali/pali
PO004	334+308		LL02	Ponte Frana Poggilupi
CS51	334+325.00	334+674.41	LL02	
Ms35	334+650	335+698	LL02	Muro di sostegno
CS52	334+674.41	334+859.55	LL02	
Ms62	334+855	334+930	LL02	Muro di sostegno
CS53	334+859.55	335+209.00	LL02	
VI005	335+209.00	335+252.00	LL02	Ponte sul Torrente Ciuffenna
CS54	335+252.00	335+510.11	LL02	
CS55	335+510.11	335+710.11	LL02	

### 3.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

In sostanza le formazioni affioranti nella zona d'interesse sono raggruppabili in tre Unità tettonico-stratigrafiche. Esse sono:

- l'Unità Cervarola-Falterona,
- l'Unità di Monte Morello
- il Complesso neogenico-quadernario;

Un quarto raggruppamento di depositi è quello costituito da frane, alluvioni in evoluzione, ecc.

L'Unità Cervarola-Falterona, la cui componente fondamentale è di tipo arenaceo, costituisce in sostanza la parte sommitale dell'Unità Toscana

L'Unità di Monte Morello, appartenente ai Complessi Tosco-Emiliani (Liguridi) e sovrapposta tettonicamente all'Unità Cervarola-Falterona, è costituita essenzialmente da una formazione prevalentemente argillitico-calcareo (Formazione di Sillano), da una di tipo prevalentemente arenaceo (Pietraforte) e da una calcarea e calcareo-marnosa (Formazione di Monte Morello s.s.). Su entrambe le unità sopra citate, successivamente allo loro messa in posto, si sono depositi in discordanza i depositi pliocenico-quadernari dei bacini di Firenze-Prato-Pistoia e del Valdarno superiore.

Interessa il tracciato nella zona a N dello svincolo di Incisa, dove si approfondisce rapidamente al di sotto dei depositi del Bacino.

Il bacino del Valdarno Superiore è un bacino intermontano che si estende in direzione NO-SE per 35 Km di lunghezza e 15 Km di larghezza.

Esso è posto a SE di Firenze, ed è compreso fra la Dorsale del Pratomagno ed i Monti del Chianti.

L'area in esame è ubicata interamente all'interno del Bacino del Valdarno superiore dove solo in corrispondenza della Galleria Bruschetto si rinvenivano rocce appartenenti alla catena vera e propria, qui rappresentata dalla Formazione di Monte Morello (MLL). Essa è costituita da calcari marnosi, calcari chiari tipo Alberese e marne calcaree di colore bianco-giallastro in strati da pochi cm a qualche metro, a luoghi alternati a livelli calcarenitici e ad argilliti.

Sulla base dei sondaggi geognostici, si evidenzia che la qualità dell'ammasso roccioso risulta, a tratti, molto scadente, con presenza di ambiti completamente fratturati collocabili anche alla quota della galleria. Nelle zone di imbocco il materiale roccia appare intensamente alterato per spessori metrici.

I depositi di riempimento del Complesso neogenico-quadernario, che viene attraversato dall'autostrada per un lungo tratto, sono suddivisibili in:

- a) Sabbie limose e limi sabbiosi debolmente argillosi con intercalazioni di lenti ghiaiose.
- b) Limi argillo-sabbiosi e argille sabbiose con intercalazioni di sabbie e sabbie limose. Presenti livelli di ghiaie
- c) Argille, argille limose stratificate con livelli sottili sabbiosi e lenti di ciottoli arenacei con straterelli lignitiferi.

Le principali problematiche connesse con i tratti in ampliamento all'aperto sono legate proprio alla presenza di questi depositi fini, contenenti livelli di materiale torboso, ed alla loro sovrapposizione strutturale. Come detto, la quasi totalità del tracciato si imposta su depositi alluvionali in evoluzione, ma a profondità comprese fra 5 e 10 m si incontrano i depositi prevalentemente limosi, mentre, nella parte terminale del tracciato, al di sotto dei limi si ritrovano le sabbie, anch'esse caratterizzate dalla presenza di materiale torboso.

Dall'esame complessivo dei punti di indagine disponibili è possibile delineare (rif. APE001), sia pure nei lineamenti generali, la distribuzione delle due principali categorie di terreni di interesse per la predisposizione dei piani di posa dei rilevati:

- dal km 317+265 al km 317+850: terreni limoso-argillosi
- dal km 317+850 al km 318+150: substrato sub-affiorante / affiorante
- dal km 318+150 al km 318+370: substrato sub-affiorante / affiorante in carreggiata sud
- dal km 318+150 al km 318+370: terreni limoso-argillosi in carreggiata nord
- dal km 318+370 al km 319+450: superamento in Viadotto dell'alveo dell'Arno e, tramite Galleria, del rilievo di Canniccio;
- dal km 319+450 al km 321+550: terreni limoso-argillosi
- dal km 321+550 al km 335+705: terreni sabbioso-ghiaiosi.

### 3.4 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area in cui si inserisce il tracciato autostradale è caratterizzato da una morfologia di tipo collinare con quote che variano tra circa 110 m a N e circa 200 m s.l.m. sui rilievi collinari e può essere suddiviso essenzialmente in due settori:

- da inizio intervento (riva sinistra del Fiume Arno, che in questo tratto scorre da S a N) fino allo svincolo di Incisa, la morfologia è controllata principalmente dalla struttura e dalla litologia. In questo tratto, infatti, è presente una zona di alto interesse morfologico che interseca il tracciato in corrispondenza dell'altura denominata Il Canniccio (q. 190 m circa), che costituiva un Horst il quale suddivideva i due paleo-bacini di Palazzolo e del Valdarno superiore. L'Arno scorre incassato, con un andamento a meandri scavato nei calcari della Formazione di Monte Morello, affiorante lungo le scarpate.
- Oltre lo svincolo di Incisa si entra nella piana del val d'Arno, impostata sui depositi recenti ed attuali dell'Arno, che per lunghi tratti costeggia l'autostrada con andamento rettilineo.

Ai lati della piana sono presenti rilievi collinari per lo più blandi, impostati nei depositi sciolti Pleistocenici.

I versanti, data la tipologia dei materiali in cui risultano per lo più impostati (argille e limi), sono spesso caratterizzati dalla presenza di frane. Il tracciato dell'autostrada lambisce uno di questi dissesti, km 334+200, classificato da IFFI come movimento rotazionale - traslativo e collocato in prossimità dello svincolo di S. Giovanni Valdarno.

Per quanto concerne l'intervento umano, l'area è dominata dalla presenza di due importanti infrastrutture: l'autostrada e la "Direttissima Firenze-Roma"; che per un lungo tratto risultano affiancate e impostate la prima per lo più su rilevati e la seconda su viadotti. Altro elemento antropico è rappresentato dalle numerose cave che hanno sfruttato le alluvioni dell'Arno.

La frana al km 334+200: in prossimità dello svincolo di S. Giovanni Valdarno è in zona Poggilupi in adiacenza all'autostrada ed è oggetto di lavori di sistemazione connessi alla realizzazione della variante alla SR69.

### 3.5 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

I terreni che interessano la zona oggetto di studio sono distinguibili in materiali con permeabilità dovuta a fratturazione e con permeabilità dovuta a porosità.

- Il primo tipo è caratteristico delle rocce del substrato, qui rappresentato dall'unità di Monte Morello, costituita prevalentemente da calcari e calcari marnosi. La permeabilità di tale unità è strettamente connessa alla fratturazione locale ed alla presenza di strutture tettoniche. Per quanto concerne l'area in esame il materiale si presenta generalmente da mediamente a molto fratturato, di conseguenza la permeabilità si attesta su ordini di grandezza medio – alti.
- Il secondo tipo di permeabilità caratterizza tutti i depositi quaternari continentali ed è legata alla granulometria dei materiali. Nella tratta in esame, come si evince dal profilo geologico sono presenti essenzialmente 3 unità: le alluvioni dell'Arno (prevalentemente ghiaioso - sabbiose e contraddistinte da elevata permeabilità), i Limi di Terranuova (essenzialmente fini impermeabili, ma contenenti lenti di sabbie di spessore variabile) e le Sabbie di Palazzetto – Membro di Montecarlo (costituite da

alternanze di sabbie prevalenti e limi). La successione idrogeologica dell'area è caratterizzata da più falde idriche sotterranee sovrapposte.

Il corpo acquifero principale è costituito dai depositi alluvionali di fondovalle (prevalentemente ghiaie e sabbie) che presentano in genere un modesto spessore (inferiore ai 15 m) e una permeabilità medio-alta (10-3 - 10-4 m/s).

Tali sedimenti sono associati all'azione dell'Arno e riferibili a depositi di canale e di barra, testimoniando la natura del corso del fiume che, durante la sua evoluzione, ha modificato il proprio tracciato (come dimostrano i paleovalvei che rappresentano localmente dei buoni acquiferi).

Il substrato su cui poggiano i depositi alluvionali è rappresentato per la maggior parte del tracciato da argille limose lacustri del Pliocene (fa eccezione l'area del Viadotto sull'Arno in cui il corso d'acqua ha inciso il substrato roccioso e le alluvioni poggiano direttamente sulla Formazione di Monte Morello).

L'assetto della superficie piezometrica risente fortemente della presenza del F. Arno che costituisce l'asse di drenaggio principale e presenta un andamento con direzione prevalente NE-SW.

Da un punto di vista idrografico il tracciato Incisa - Valdarno intercetta alcuni corsi d'acqua significativi fra cui, procedendo in senso di percorrenza da Nord a Sud:

*Tabella 3-6 Corsi d'acqua principali*

<b>Corso d'acqua</b>	<b>Progressiva attraversamento (Km)</b>
Fiume Arno	318+553
Torrente Chiesimone	321+880
Torrente Resco	324+861
Torrente Faella	326+350
Borro di Riofi delle Cave	331+633
Borro delle Ville	332+991
Torrente Ciuffenna	335+216

Il corso d'acqua più significativo è ovviamente il fiume Arno, mentre gli altri corsi d'acqua sono di importanza decisamente inferiore.

Nella tabella seguente sono riportati i corsi d'acqua secondari presenti nel tratto in ampliamento, con indicazione della progressiva relativa all'attraversamento.

*Tabella 3-7 Corsi d'acqua secondari*

<b>Corso d'acqua</b>	<b>Progressiva attraversamento [Km]</b>
Fosso di Cetina	319+331
Borro di Ricavo	320+346
Borro delle Volpaie	327+440

Per quanto riguarda le interferenze idrografiche minori, lungo il tracciato si incontrano numerosi fossi di campagna per la bonifica e l'irrigazione tipici di un contesto agricolo, ampiamente sfruttato e antropizzato. Tali aste generalmente attraversano l'autostrada mediante tombini circolari di diametro variabile.

Tutti i corsi d'acqua ed impluvi che sono intercettati dal tracciato in progetto risultano appartenenti da un punto di vista idrografico al bacino del Fiume Arno. Questo è attraversato dal tracciato autostradale di progetto in corrispondenza del km 318+553, in prossimità dell'abitato di Croce Sant'Antonio, in Comune Incisa in Valdarno.

Buona parte del tracciato risulta ubicato in prossimità dell'Arno, talora andando ad interessare la zona di esondazione del corso d'acqua (Fascia A del PAI).

## 4 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI MATERIALI DA SCAVO IN FASE DI PROGETTAZIONE

Come riportato in premessa, poiché la fase di progettazione definitiva dell'intervento in argomento si è collocato a cavallo dell'emanazione del D.M. 161/2012, si è resa necessaria un'integrazione della campagna di indagini precedentemente eseguita ai sensi del DLgs 152/06 art.186.

Di seguito si descrivono le diverse campagne di caratterizzazione svolte nel periodo settembre 2010- gennaio 2011 e nell'ultimo trimestre 2012.

### 4.1 AGGIORNAMENTO DEL QUADRO CHIMICO-AMBIENTALE DELLE TERRE ALLA FASE DI PROGETTO ESECUTIVO

Il quadro ambientale sulla caratterizzazione dei materiali di scavo è stato aggiornato con campagne successive all'approvazione del Piano di Utilizzo nel 2013:

- a) sono presenti i dati di laboratorio relativi ai prelievi effettuati nei siti di indagine indicati in ex tabella 4.4, riferiti a quei punti per cui è stato necessario ricorrere alla procedura di accesso amministrativo;
- b) sono riportati gli esiti analitici di campioni ambientali prelevati durante la fase del progetto esecutivo.

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

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

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

Su questo tema dei superamenti delle CSC per la destinazione d'uso residenziale o agricola di colonna A, si evidenzia che, nel periodo intercorso, con riferimento alla Legge 116/2014 "*Disposizioni urgenti per il settore agricolo, la tutela ambientale e l'efficientamento energetico dell'edilizia scolastica il contenimento delle tariffe elettriche, il rilancio e lo sviluppo delle imprese*" il parametro "Stagno" è stato escluso dalla lista dei microinquinanti inorganici e sostituito da "Composti organostannici" nella tabella 1 sulle CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazioni) del D.Lgs.152/2006 di riferimento. In considerazione di ciò, i superamenti delle CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) di colonna A rilevati su questo parametro non saranno più commentati, mantenendo tuttavia l'accertamento nella fase di corso d'opera, con la ricaratterizzazione di siti segnalati nel 2012, in ottemperanza alle prescrizioni ministeriali.

L'allegato con i certificati di laboratorio è stato completato con i rapporti di prova dei prelievi ed analisi del 2013 e del 2018. Allo stesso tempo le tavole planimetriche sono state aggiornate con i nuovi punti di indagini.

Infine, come brevemente anticipato, si segnala che il quadro ed il numero dei siti di indagine da investigare nella fase di C.O. è stato modificato, anche sulla base delle prescrizioni ministeriali ricevute per le caratterizzazioni ambientali sulle terre. Ciò è avvenuto essenzialmente per 3 motivi:

- a) Il numero di punti di indagine complessivi al termine della fase di PE con superi di colonna A;
- b) Le indagini eseguite nel 2013, con decreto amministrativo di accesso, che hanno modificato in sostanza il numero di siti e prelievi eseguiti nella fase del Progetto Definitivo;
- c) Reimpostazione delle indagini nel C.O. sulla base delle ottimizzazioni ed approfondimento del P.E. sulle soluzioni inizialmente previste nel P.D.

Per il punto c), si fa riferimento in modo generico alla suddivisione in lotti, e nel dettaglio alla realizzazione di alcune parti d'opera (aree di cantiere presso gli imbocchi, viadotto Arno, ecc.) che non introducono alcuna modifica sostanziale, come già affermato in premessa, ma richiedono comunque una verifica preliminare ai lavori.

## 4.2 CAMPAGNA DI INDAGINE EFFETTUATA AI SENSI DEL 152/06 ART. 186

Il tracciato di progetto è stato interessato da una campagna di indagine per la caratterizzazione ambientale dei terreni in sito, svolta durante il periodo settembre 2010- gennaio 2011.

In allegato sono riportati i Rapporti di Prova emessi dal laboratorio che ha eseguito le analisi sui campioni.

Per quanto riguarda l'analisi dei risultati della caratterizzazione ambientale ed il confronto con i limiti di contaminazione previsti dalla normativa va evidenziato che, poiché l'opera in progetto è una infrastruttura viaria, essa determina un uso del territorio assimilabile a quello che la normativa (D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., Allegato 5 alla parte IV) indica come uso commerciale o industriale. Di conseguenza come limiti di contaminazione di riferimento per le varie sostanze inquinanti possono essere assunti quelli della colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 della Parte IV al Titolo V del D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

Per completezza di trattazione, in virtù di un ciclo di gestione delle terre che prevede la possibilità di riutilizzo delle medesime anche al di fuori dei cantieri, nello studio si sono valutati come riferimento anche i limiti della colonna A della Tabella 1 dell'Allegato 5 della Parte IV al Titolo V del D. Lgs. 152/2006, che si riferiscono ad aree residenziali o a verde pubblico o privato.

Nel corso delle campagne di indagini a supporto della progettazione sono stati prelevati, da 7 pozzetti esplorativi e 5 sondaggi profondi, 14 campioni di terreno da sottoporre a caratterizzazione ambientale.

### 4.2.1 Ubicazione dei punti di indagine

L'ubicazione dei punti di campionamento, la profondità di scavo e, soprattutto, la profondità dei campioni di terreno prelevati sono state definite in base al volume di terreno da movimentare secondo il progetto stradale.

In tal senso sono stati eseguiti un totale di 7 pozzetti esplorativi e 5 sondaggi profondi, e come detto, prelevando un totale di 14 campioni di terreno.

L'ubicazione planimetrica delle indagini eseguite è riportata in allegato.

Nella tabella seguente sono riportate le coordinate geografiche espresse in Gauss-Boaga dei punti di indagine, con le relative profondità di scavo e campionamento. I punti dei pozzetti esplorativi sono individuabili con la codifica PZ, mentre i sondaggi con SV.

*Tabella 4-1 Indagini 2011, coordinate geografiche in Gauss Boaga (m) dei pozzetti esplorativi, PZ, e dei sondaggi, SV, corredate di relative profondità di campionamento*

	Comune	Sigla campione	X est (m)	Y nord (m)	prelievo superficiale (0,00-0,30 m dal p.c.)	n° prelievi profondi	Profondità campionamento (m dal p.c.)	Opera prevista
LL01	Incisa Valdarno	SV-1B	1697772	4839000	---	1	1,50-1,90	viadotto Arno
LL01	Reggello	SV-3B	1698040	4838482	---	1	53,0-53,3	galleria Bruschetto
LL01	Reggello	SV-10B	1698891	4834985	---	1	1,50-1,90	rilevato
LL01	Reggello	Pz-2B	1699296	4834122	---	2	0,4; 0,8	rilevato
LL02	Figline Valdarno	Pz-4B	1700223	4833009	---	1	1	rilevato
LL02	Figline Valdarno	Pz-5B	1700532	4832688	---	1	0	rilevato
LL02	Figline Valdarno	Pz-6B	1701473	4831246	---	1	0	rilevato
LL02	San Giovanni Valdarno	Pz-8B	1703626	4828591	---	2	0,3; 1,1	rilevato
LL02	San Giovanni Valdarno	SV-18B	1704503	4828072	---	1	1,50-1,90	rilevato
LL02	San Giovanni Valdarno	Pz-11B	1705317	4826250	---	1	0	rilevato
LL02	San Giovanni Valdarno	Pz-10B	1705356	4826876	---	1	1	rilevato
LL02	Terranuova Bracciolini	SV-23B	1706221	4825269	---	1	1,50-1,90	rilevato

## 4.2.2 Metodiche di campionamento

Le indagini ambientali in sito sono state effettuate secondo le prescrizioni della normativa (D.Lgs. 152/06, Parte Quarta, Titolo V, Allegato 2) con metodi di scavo a secco, in modo idoneo a prelevare campioni incontaminati ed evitando l'immissione nel sottosuolo di composti estranei e adottando particolari accorgimenti durante ogni manovra (uso di rivestimenti, scarpe non verniciate, eliminazione di gocciolamenti, pulizia dei contenitori, pulizia di tutti le parti delle attrezzature tra un campione e l'altro).

Lo scavo di un pozzetto esplorativo consente di verificare in dettaglio la stratigrafia degli strati più superficiali, il livello della falda freatica, se presente, lo spessore del terreno vegetale e inoltre, consente di prelevare campioni rimaneggiati di terreno per l'esecuzione di prove di laboratorio.

La maggior parte dei pozzetti è stata effettuata per mezzo di un escavatore a braccio rovescio in grado di raggiungere la profondità desiderata nei punti in cui siano previsti da progetto scavi di oltre 2 metri dal piano campagna. Il volume della benna è compreso tra 0.3 e 0.8 m<sup>3</sup>. Lo scavo è stato eseguito secondo dimensioni orientative di 1 x 1 m in pianta ed è stato spinto alla profondità di scavo prevista.

Alcuni pozzetti distribuiti lungo il corpo del rilevato autostradale esistente sono stati invece eseguiti mediante scavo a mano: una volta effettuato lo scavo dello strato più superficiale di suolo i campioni sono stati prelevati ad una profondità media di circa 0,5 m dal piano campagna. Tale tecnica viene impiegata nel caso in cui nei punti sia prevista da progetto un'altezza di scavo prossima al metro.

Il materiale scavato dai pozzetti è stato ammucchiato a distanza di 2 ÷ 3 m dal ciglio dello scavo in un cumulo unico senza alcuna separazione, non ritenendo necessario evidenziare alcuna particolarità, visto il carattere omogeneo della deposizione riscontrata.

Ad ispezione e campionamento conclusi, il pozzetto è stato ritombato utilizzando lo stesso materiale di scavo, costipandolo. Inoltre, le lavorazioni sono state eseguite evitando l'immissione nel sottosuolo di composti estranei.

5 campioni di terreno sono stati prelevati dai sondaggi geognostici eseguiti lungo il tracciato in esame: tali sondaggi verticali, eseguiti a carotaggio continuo, sono stati spinti a profondità variabili (fino a 65 m da p.c. nel caso del sondaggio SV3B lungo la galleria Bruschetto). Si è proceduto perforando a rotazione, rigorosamente a secco, utilizzando margarina vegetale al posto del grasso minerale ed utilizzando ad ogni manovra l'idropulitrice per pulire accuratamente e regolarmente aste e carotiere.

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

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

Per ogni metodica di indagine (pozzetto o sondaggio), la fase vera e propria di prelievo e formazione delle aliquote di terreno (campioni) è sempre avvenuta utilizzando utensili metallici inox debitamente lavati mediante acqua deionizzata e/o acetone, nel caso fosse presente materiale organico.

Le operazioni di selezione da sondaggio a carotaggio continuo sono state effettuate, prelevando con guanti monouso lo spezzone di carota di interesse appena estratto dal carotiere.

Ove è stato possibile, il terreno è stato privato della frazione con diametro maggiore di 2 cm direttamente in situ.

## 4.2.3 Tempi di campionamento

Per quanto riguarda i pozzetti esplorativi, l'attività di campionamento, eseguita contestualmente alle indagini geognostiche, è stata effettuata nel periodo compreso tra il giorno 13/01/2011 e il giorno 15/01/2011.

I sondaggi verticali sono stati eseguiti durante i mesi di settembre e ottobre 2010, ad eccezione del sondaggio SV3B, realizzato nel mese di dicembre 2010.

#### 4.2.4 Check-list inquinanti analizzati

Poiché le analisi territoriali ed ambientali svolte nell'ambito della Progettazione Definitiva e dello Studio di Impatto Ambientale hanno escluso l'esistenza di particolari criticità ambientali, si è supposto che la principale fonte di potenziale contaminazione del suolo interessato dal progetto di ampliamento del tratto autostradale in oggetto sia rappresentata dal traffico veicolare che insiste sull'infrastruttura. Pertanto, nei campioni di terreno prelevati dai pozzetti superficiali si è ritenuto opportuno ricercare i principali metalli pesanti, con l'aggiunta dei composti aromatici e degli idrocarburi leggeri e pesanti.

Di seguito si specifica l'elenco del set chimico scelto per i campioni di terreno suddiviso per classi analitiche:

- Composti inorganici: Antimonio (Sb); Arsenico (As); Berillio (Be); Cadmio (Cd); Cobalto (Co); Cromo (Cr) totale; Cromo (Cr) VI; Mercurio (Hg); Nichel (Ni); Piombo (Pb); Rame (Cu); Selenio (Se); Stagno (Sn); Tallio (Tl); Vanadio (V); Zinco (Zn); Cianuri (Liberi); Fluoruri.
- Idrocarburi: idrocarburi leggeri (C<12); idrocarburi pesanti (C>12).
- Composti aromatici: Benzene; Etilbenzene; Stirene; Toluene; Xilene.

Le analisi dei campioni di suolo prelevati dai sondaggi verticali sono state eseguite immediatamente dopo le analisi sui campioni superficiali (prelevati dai pozzetti). La preparazione di aliquote dai campioni massivi con procedura di frantumazione e macinazione, l'assenza di composti organici nei campioni di suolo superficiale e il gap temporale tra campionamento e analisi, sebbene conservati idoneamente a 4°C (Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati –APAT 2006), rappresentano le motivazioni principali per cui si è proceduto ad analizzare, nei campioni di terreno prelevati dai sondaggi verticali, il contenuto dei soli composti inorganici.

Il terreno è stato prima privato della sua frazione di particelle o materiale con diametro maggiore di 2 cm e, successivamente, le determinazioni analitiche in laboratorio sono state condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. Le concentrazioni dei parametri analizzati sono state poi determinate riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro seguendo il D.Lgs. 152/2006 (Parte Quarta, Titolo V, Allegato 2).

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

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati delle analisi chimiche condotte sui campioni di terreno prelevati durante le campagne di campionamento del 2010-2011. I risultati analitici sui campioni 2011 evidenziano che:

- Il 100% dei 14 campioni analizzati in laboratorio risulta conforme ai limiti di cui alle CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) della colonna B, della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV - Titolo V del D.Lgs. 152/06, indicata come riferimento principale per la destinazione d'uso dei siti di intervento;
- Sono stati rilevati in 2 campioni (su 14), superamenti con valori al di sopra delle CSC riferiti alla destinazione di uso residenziale o agricola, indicati in colonna A della tabella 1, allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i.: si riferiscono a prelievi nel Lotto 1 per concentrazioni di Piombo (SV-3B) e Antimonio (SV-1B).

Dai valori analitici di laboratorio si è verificata la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale dei materiali da scavo.

Tabella 4-2 Numero di superamenti delle CSC di colonna A rilevati dalle analisi sui campioni 2011

	Composti inorganici					Composti organici	
	Antimonio	Cobalto	Piombo	Rame	Zinco	BTEX o IPA	Idrocarburi pesanti (C>12)
LL01	1	-	1	-	-	-	-
LL02	-	-	-	-	-	-	-
<b>Totale</b>	1	-	1	-	-	-	-

Tabella 4-3 Quadro di sintesi degli esiti analitici sui campioni 2011

	Comune	Sigla campione	Prof. (m)	Composti inorganici			Composti organici
				Stagno*	Antimonio	Piombo	
LL01	Incisa V.	SV-1B	1,50-1,90	Stagno*	Antimonio	-	n.d.
	Reggello	SV-3B	53,0-53,3	Stagno*	Piombo	-	n.d.
	Reggello	SV-10B	1,50-1,90	Stagno*	-	-	n.d.
	Reggello	Pz-2B	0,4	Stagno*	-	-	-
	Reggello	Pz-2B	0,8	-	-	-	-
LL02	Figline V.	Pz-4B	0,5	Stagno*	-	-	-
	Figline V.	Pz-5B	0,4	-	-	-	-
	Figline V.	Pz-6B	0,4	-	-	-	-
	San Giovanni V.	Pz-8B	0,3	Stagno*	-	-	-
	San Giovanni V.	Pz-8B	1,1	-	-	-	-
	San Giovanni V.	SV-18B	1,50-1,90	Stagno*	-	-	n.d.
	San Giovanni V.	Pz-11B	0,4	-	-	-	-
	San Giovanni V.	Pz-10B	0,5	-	-	-	-
	Terranuova B.	SV-23B	1,50-1,90	Stagno*	-	-	n.d.

\*si rimanda al par. 4.1 per le considerazioni sullo Stagno e le variazioni normative intercorse

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

#### 4.2.6 Conformità al Regolamento 2012

La campagna di indagine ambientale eseguita a cavallo tra il 2010 e il 2011, durante la fase di progettazione secondo i criteri di cui all'art. 186 del DLgs. 152/2006 e s.m.i. e nel rispetto di quanto indicato nel Disciplinare Unico per la gestione delle terre e rocce da scavo emesso dal Ministero dell'Ambiente nell'agosto 2008, ha permesso di evidenziare le caratteristiche chimico-ambientali dei materiali interessati dagli scavi, nelle aree interessate da movimentazione terra mediante un campionamento ragionato che ha interessato il nastro autostradale.

In considerazione delle novità normative, si rileva che le suddette attività di caratterizzazione presentano aspetti conformi a quanto indicato dal nuovo Regolamento:

- le caratterizzazioni condotte sono state eseguite mediante campagne di indagine che hanno interessato il nastro autostradale;
- l'ubicazione dei punti è avvenuta secondo un modello concettuale basato sul campionamento ragionato;
- sono stati eseguiti pozzetti esplorativi ed in subordine sondaggi profondi per il tratto in galleria;
- le metodiche di campionamento e di preparazione dei campioni sono riferite alla norma UNI10802;
- sono adottati i criteri relativi alle frazioni granulometriche da scartare e da sottoporre ad analisi di laboratorio (2 cm / 2 mm), le concentrazioni finali sono riferite alla totalità dei materiali, comprensivi dello scheletro,
- sono state impiegate metodiche di analisi in laboratorio riconosciute ed il set analitico considerato è confrontabile con quello indicato in tab 4.1 del Regolamento (anche in considerazione dei 20 m dal nastro);
- le analisi sono state eseguite in laboratori certificati e secondo metodi di prova riconosciuti (in grado di ottenere valori 10 volte minori dei limiti).

In base ai suddetti aspetti, le caratterizzazioni oggetto della campagna sopra riportata, sono state pertanto incluse tra le indagini eseguite per l'elaborazione del presente Piano di Utilizzo.

La nuova campagna di indagine descritta al successivo punto 4.2, si è resa necessaria per completare le conoscenze acquisite con la precedente campagna del 2010-2011.

Si evidenzia al riguardo che con l'introduzione del Regolamento, rispetto a quanto indicato nel citato Disciplinare Unico agosto 2008 per la gestione delle terre e rocce da scavo, vi è la disposizione di anticipare, già nella fase di progettazione, la dettagliata conoscenza delle caratteristiche ambientali dei materiali da scavare (così come indicato agli allegati 1, 2 e 4 del citato Regolamento), che invece, nei precedenti piani di gestione delle terre, avveniva per buona parte in fase di corso d'opera.

### 4.3 CAMPAGNA DI INDAGINE SVOLTA AI SENSI DEL D.M. 161/2012

La campagna integrativa di indagini ambientali è stata eseguita secondo le indicazioni degli allegati 2 e 4 del Regolamento 2012, secondo la definizione di caratterizzazione ambientale di cui all'art. 3, comma 1-g.

Nella redazione del piano di indagini integrative (riportate planimetricamente in allegato), sono state considerate, come detto, le conoscenze pregresse desunte dalle precedenti attività di caratterizzazione ambientale delle terre, tenendo conto di 2 principali aspetti:

- della densità, dell'ubicazione e degli orizzonti interessati dal campionamento;
- dei dati chimici pregressi di laboratorio e della tipologia delle aree interferite.

#### 4.3.1 Ubicazione dei punti e caratteristiche tecniche d'indagine

Come da Allegato 2, l'individuazione della densità dei punti di indagine nonché la loro ubicazione è stata basata su considerazioni di tipo statistico, costruendo una griglia regolare lungo il tracciato (campionamento sistematico), con maglie di lunghezza 500 m e lato 100 m sulle tratte all'aperto, mentre per la tratta in sotterraneo una maglia di lunghezza 1000 m.

I punti d'indagine sono stati localizzati all'interno di ogni maglia in posizione opportuna (ubicazione sistematica casuale) considerando la distanza indicativa tra ciascun punto di circa 500 m, le dimensioni del sito oggetto dello scavo e le particolari situazioni locali (eventuali attività antropiche presenti o siti interferenti di rilievo).

Le aree di deposito, di rimodellamento e di cantiere, sulla base delle dimensioni specifiche, sono state oggetto del criterio di definizione del numero dei punti di indagine riportato nella tabella di cui all'Allegato 2:

*Tabella 4-4 Disposizioni per il campionamento da All. 2 del D.M. 161/2012 nelle aree di cantiere e deposito*

	ESTENSIONI	PRELIEVI	NOTE
<b>AREE DI CANTIERE</b>	Area < 2.500 m <sup>2</sup>	minimo n.3	oltre la superficie, l'eventuale volume movimentato (con riferimento ai 3000 mc proposti per la formazione di un cumulo) per eventuali operazioni di rimodellamento e/o predisposizione di bonifica e sistemazione del piano di posa (ad es. almeno 0,6 m da p.c.).
	2.500 < Area < 10.000 m <sup>2</sup>	3 + 1 ogni 2.500 m <sup>2</sup>	
	> 10.000 m <sup>2</sup>	7 + 1 ogni 5.000 m <sup>2</sup> eccedenti	

Come anticipato nel precedente paragrafo, le indagini lungo la nuova galleria Bruschetto sono state eseguite nella precedente fase investigativa in maniera coerente con quanto richiesto dal nuovo Regolamento.

Le informazioni sui punti d'indagine sono riportate nella tabelle Tabella 4-6 (Lotto 1) e Tabella 4-7 (Lotto 2): codici dei punti, coordinate geografiche in Gauss-Boaga e quantità di prelievi, compresi del top soil o strato superficiale, eseguiti su ciascun sito di campionamento, valutando le indicazioni fornite nell'Allegato 2 del Regolamento.

I punti di indagine sono in totale 57 su 89 inizialmente previsti nel piano di indagini integrative, con un campionamento di 57 aliquote di strato superficiale, top soil, e di 82 prelievi profondi da sottoporre ad analisi.

I siti di indagine investigati lungo il tracciato in linea sono stati 25 su 27 individuati, mentre in aree di cantiere sono stati 32 su 62.

Le quantità sopra riportate sono state aggiornate rispetto al testo originale, avendo eseguito in luglio 2013, ovvero con tempi non compatibili con la consegna del Piano in marzo 2013, l'accesso nei siti di proprietà privata attraverso una procedura di istanza amministrativa. Sui 30 siti previsti ne sono stati indagati 25. I 5 punti di indagine, nell'ambito del Lotto 1, sono all'interno di un'unica area di supporto al viadotto Arno; tale area, di limitata superficie, è prevista a ridosso dell'intervento lungo il rilevato e la spalla dell'opera, già caratterizzati nella fase progettuale. Di seguito si riporta un quadro sintetico sulle quantità dei punti di indagine e dei prelievi suddivisi per Lotti:

Tabella 4-5 Quadro di sintesi sulle quantità suddivisi per Lotti

	Siti di indagine	Profondità Prelievi	
LL01	54	top soil	54
		profondo	63
LL02	28	top soil	28
		profondo	44
<b>Totale</b>	<b>82</b>		<b>189</b>

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

Durante la fase di campionamento, si è tenuto conto delle effettive condizioni del sito, degli orizzonti stratigrafici interessati, delle profondità massime di scavo da p.c. in ciascun punto e della possibilità di accesso in contesti privati.

La maggior parte dei siti PZ-LL-nn risulta essere lungo il tracciato, in corrispondenza delle aree di scavo per la realizzazione delle opere d'arte, del futuro rilevato di ampliamento per la bonifica del piano di posa, delle interferenze idrografiche e delle aree interessate dalla futura esecuzione dei collettori idraulici. In considerazione della profondità di scavo limitata a 1-2 m da p.c., sono stati prelevati su ogni sito, oltre al campione superficiale, 2 campioni rappresentativi di ciascun metro.

I punti di indagine con sigla PZ-CN-nn hanno previsto 2 campionamenti (nella coltre superficiale e tra 0,3-1 m dal p.c.), essendo le aree di cantiere oggetto del solo scotico superficiale (sino a circa 0,6 m da p.c.) per la sistemazione ed adeguamento del piano di posa, con un limitato movimento di materiali.

L'ubicazione planimetrica dei punti è riportata in allegato al presente documento.

Tabella 4-6 Indagini 2012-2013, Lotto 1: coordinate geografiche in Gauss Boaga (m) dei punti di indagine, PZ-LL, lungo linea, PZ-CN, aree di cantiere e PZ-CB, campo base

	Comune	Sigla campione	X est (m)	Y nord (m)	prelievo superficiale (0,00-0,30 m dal p.c.)	n° prelievi profondi	Profondità campionamento (m dal p.c.)	Opera prevista
LL01	Incisa Valdarno	PZ-LL-01	1697332	4839702	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
LL01	Reggello	PZ-CN-07*	1697895	4838776	si	1	0,30-1,00;	imbocco nord Bruschetto
LL01	Reggello	PZ-CN-08*	1697926	4838803	si	1	0,30-1,00;	imbocco nord Bruschetto
LL01	Reggello	PZ-CN-09*	1697944	4838831	si	1	0,30-1,00;	imbocco nord Bruschetto
LL01	Reggello	PZ-CN-06*	1697949	4838771	si	1	0,30-1,00;	imbocco nord Bruschetto
LL01	Reggello	PZ-LL-03	1698100	4838080	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
LL01	Reggello	PZ-CN-49*	1698104	4838246	si	1	0,30-1,00;	imbocco sud Bruschetto
LL01	Reggello	PZ-CN-50*	1698119	4838198	si	1	0,30-1,00;	imbocco sud Bruschetto
LL01	Reggello	PZ-CN-51*	1698142	4838152	si	1	0,30-1,00;	imbocco nord Bruschetto

	Comune	Sigla campione	X est (m)	Y nord (m)	prelievo superficiale (0,00-0,30 m dal p.c.)	n° prelievi profondi	Profondità campionamento (m dal p.c.)	Opera prevista
LL01	Reggello	PZ-LL-04	1698257	4837689	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	trincea
LL01	Reggello	PZ-CN-10*	1698263	4837988	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01
LL01	Reggello	PZ-CN-11*	1698301	4838003	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01
LL01	Reggello	PZ-CN-13*	1698321	4837963	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01
LL01	Reggello	PZ-CN-25	1698331	4837163	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02
LL01	Reggello	PZ-CN-27	1698351	4837113	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02
LL01	Reggello	PZ-CN-12*	1698351	4838023	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01
LL01	Reggello	PZ-CN-21*	1698361	4837673	si	1	0,30-1,00;	svincolo Incisa Valdarno
LL01	Reggello	PZ-CN-14*	1698375	4837978	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01
LL01	Reggello	PZ-CN-54*	1698376	4837630	si	1	0,30-1,00;	svincolo Incisa Valdarno
LL01	Reggello	PZ-CN-26	1698381	4837173	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02
LL01	Reggello	PZ-CN-30	1698381	4837053	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02
LL01	Reggello	PZ-CN-53*	1698392	4837674	si	1	0,30-1,00;	svincolo Incisa Valdarno
LL01	Reggello	PZ-CN-28	1698401	4837133	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02
LL01	Reggello	PZ-CN-15*	1698403	4837917	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01
LL01	Reggello	PZ-CN-33	1698409	4837008	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02
LL01	Reggello	PZ-CN-22*	1698411	4837643	si	1	0,30-1,00;	svincolo Incisa Valdarno
LL01	Reggello	PZ-CN-23	1698416	4837502	si	1	0,30-1,00;	svincolo Incisa Valdarno
LL01	Reggello	PZ-CN-52	1698427	4837881	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01
LL01	Reggello	PZ-CN-31	1698441	4837073	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02
LL01	Reggello	PZ-CN-24	1698441	4837449	si	1	0,30-1,00;	svincolo Incisa Valdarno
LL01	Reggello	PZ-CN-18	1698449	4837953	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01
LL01	Reggello	PZ-CN-16	1698449	4837871	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01
LL01	Reggello	PZ-CN-34	1698459	4837028	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02
LL01	Reggello	PZ-CN-29	1698461	4837152	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02
LL01	Reggello	PZ-CN-17	1698466	4837921	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01
LL01	Reggello	PZ-CN-32	1698491	4837093	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02
LL01	Reggello	PZ-CN-19	1698502	4837931	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01
LL01	Reggello	PZ-CN-35	1698509	4837048	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02
LL01	Reggello	PZ-CN-20	1698513	4837893	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01
LL01	Reggello	PZ-CN-36	1698541	4837043	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02
LL01	Reggello	PZ-CB-01*	1698571	4837903	si	1	0,30-1,00;	campo base CB01
LL01	Reggello	PZ-CB-02*	1698571	4837903	si	1	0,30-1,00;	campo base CB01
LL01	Reggello	PZ-LL-05	1698610	4837173	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
LL01	Reggello	PZ-CB-03*	1698631	4837903	si	1	0,30-1,00;	campo base CB01
LL01	Reggello	PZ-CB-04*	1698661	4837953	si	1	0,30-1,00;	campo base CB01
LL01	Reggello	PZ-CB-05*	1698671	4837913	si	1	0,30-1,00;	campo base CB01
LL01	Reggello	PZ-CB-06*	1698711	4837963	si	1	0,30-1,00;	campo base CB01
LL01	Reggello	PZ-CB-07*	1698721	4837933	si	1	0,30-1,00;	campo base CB01
LL01	Reggello	PZ-CB-08*	1698751	4837963	si	1	0,30-1,00;	campo base CB01
LL01	Reggello	PZ-LL-06	1698800	4836743	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	trincea
LL01	Reggello	PZ-LL-08	1698870	4835783	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
LL01	Reggello	PZ-LL-07	1698900	4836243	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	trincea
LL01	Reggello	PZ-LL-09	1698937	4835253	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato

	Comune	Sigla campione	X est (m)	Y nord (m)	prelievo superficiale (0,00-0,30 m dal p.c.)	n° prelievi profondi	Profondità campionamento (m dal p.c.)	Opera prevista
LL01	Reggello	PZ-LL-10	1699181	4834353	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato

\* la tabella è aggiornata rispetto alla versione originaria con l'aggiunta dei punti di indagine eseguiti nel 2013 con istanza amministrativa di accesso in proprietà privata

Tabella 4-7 Indagini 2012-2013, Lotto 2: coordinate geografiche in Gauss Boaga (m) dei punti di indagine, PZ-LL, lungo linea, PZ-CN, aree di cantiere e PZ-CB, campo base

	Comune	Sigla campione	X est (m)	Y nord (m)	prelievo superficiale (0,00-0,30 m dal p.c.)	n° prelievi profondi	Profondità campionamento (m dal p.c.)	Opera prevista
L02	Reggello	PZ-LL-11	1699819	4833592	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
LL02	Reggello	PZ-LL-12	1700050	4833323	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
LL02	Figline Valdarno	PZ-LL-13	1700890	4832193	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
LL02	Figline Valdarno	PZ-LL-14	1701090	4831825	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
LL02	Figline Valdarno	PZ-LL-15	1701788	4830886	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
LL02	Figline Valdarno	PZ-LL-16	1702015	4830470	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
LL02	Figline Valdarno	PZ-LL-17	1702383	4830129	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
LL02	Figline Valdarno	PZ-LL-18	1702638	4829759	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
LL02	Figline Valdarno	PZ-LL-19	1702948	4829466	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
LL02	Figline Valdarno	PZ-LL-20	1703270	4829013	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
LL02	San Giovanni Valdarno	PZ-LL-21	1703930	4828433	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
LL02	San Giovanni Valdarno	PZ-LL-22	1704830	4827883	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
LL02	San Giovanni Valdarno	PZ-LL-23	1705090	4827563	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
LL02	San Giovanni Valdarno	PZ-LL-24	1705360	4827243	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
LL02	Terranuova Bracciolini	PZ-LL-26	1705862	4825615	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
LL02	Terranuova Bracciolini	PZ-LL-27	1706589	4825014	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	svincolo San Giovanni Valdarno
LL02	Terranuova Bracciolini	PZ-CN-37	1707251	4824453	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01
LL02	Terranuova Bracciolini	PZ-CN-39	1707291	4824423	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01
LL02	Terranuova Bracciolini	PZ-CN-38	1707301	4824473	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01
LL02	Terranuova Bracciolini	PZ-CN-41	1707331	4824383	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01
LL02	Terranuova Bracciolini	PZ-CN-40	1707341	4824443	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01
LL02	Terranuova Bracciolini	PZ-CN-42	1707371	4824403	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01
LL02	Terranuova Bracciolini	PZ-CN-43	1707371	4824353	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01
LL02	Terranuova Bracciolini	PZ-CN-44	1707411	4824363	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01
LL02	Terranuova Bracciolini	PZ-CN-45	1707411	4824313	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01
LL02	Terranuova Bracciolini	PZ-CN-47	1707438	4824272	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01

	Comune	Sigla campione	X est (m)	Y nord (m)	prelievo superficiale (0,00-0,30 m dal p.c.)	n° prelievi profondi	Profondità campionamento (m dal p.c.)	Opera prevista
LL02	Terranuova Bracciolini	PZ-CN-46	1707461	4824303	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01
LL02	Terranuova Bracciolini	PZ-CN-48	1707462	4824307	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01

Nell'ambito del piano delle indagini integrative, secondo i criteri del Regolamento, sono stati previsti punti di prelievo presso i quali, successivamente, in fase di esecuzione della campagna di indagine, non è stato possibile procedere al campionamento o raggiungere la effettiva quota scavo.

I motivi per cui non è stato possibile procedere al campionamento sono essenzialmente: divieto di accesso da parte della proprietà privata; mancata autorizzazione all'accesso per non reperibilità del proprietario; avverse condizioni del sito o del tratto (acclività, interruzione e costrizione del traffico, ecc.); potenziali interferenze con sottoservizi e opere autostradali esistenti.

Si evidenzia inoltre che, nel caso di opere da realizzare a grande profondità, le indagini relative agli strati più profondi, che richiedono l'impiego di attrezzature e modalità invasive, possono risultare incompatibili con la fase di presentazione del Piano di Utilizzo e quindi non essere eseguite in tale fase, bensì posticipate alla fase di corso d'opera.

Pertanto, per tali siti risultati inaccessibili o da investigare in profondità, riportati nella tabella seguente, il campionamento e l'analisi sono rimandati ad un'indagine ambientale preventiva da effettuarsi nella fase realizzativa dell'intervento (cap. 7) a cura dell'impresa appaltatrice.

Sulla base di queste considerazioni, si fa presente che la ex tabella 4-6 è riportata nel Piano al paragrafo 4.6: è stata modificata ed è stata aggiornata con quanto riportato nel medesimo paragrafo, a conclusione delle sintesi e dei commenti sugli esiti analitici di tutte le fasi progettuali.

L'aggiornamento si è reso necessario anche alla luce delle prescrizioni ricevute sulla ricaratterizzazione riferiti ai superamenti di colonna A, al completamento delle indagini svolte con i decreti autorizzativi di accesso ai fondi nel 2013, all'aggiunta di indagini profonde (ad es. area imbocchi) per cui sono necessari operazioni più invasive sul territorio, da svolgersi nella fase preliminare agli scavi.

#### 4.3.2 Metodiche di campionamento

La caratterizzazione ambientale integrativa è stata eseguita con le medesime metodiche standard applicate nelle precedenti campagne di indagine in fase progettuale, indicate anche in allegato 4 del Regolamento, con un prelievo, conservazione e preparazione dei campioni, secondo la norma UNI 10802 "Rifiuti liquidi, granulari, pastosi e fanghi - Campionamento manuale e preparazione ed analisi degli eluati".

#### 4.3.3 Check-list inquinanti analizzati

Con lo scopo di confermare che il chimismo del terreno in posto non pregiudichi un suo eventuale riutilizzo nel rispetto dell'attuale quadro normativo, si è proposto il seguente set analitico:

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

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

Le analisi chimiche sono state condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.

Dall'attività di indagine geognostica e di rilevamento geologico descritta negli elaborati di progetto si evince che le caratteristiche litologiche delle diverse formazioni si riferiscono principalmente ad arenarie, argille, calcari e marne, ovvero rocce di origine sedimentaria. Pertanto, sia per attività di campo, sia per legittimità scientifica, sia per riferimenti bibliografici, si è esclusa la presenza naturale di fibre asbestifere, caratteristiche di minerali in rocce serpentinitiche di origine vulcanica, non presenti ed affioranti nella zona di interesse.

Per completezza e per coerenza con il set analitico richiesto dal Regolamento, si è comunque ritenuto opportuno provvedere ad analizzare i campioni di materiale anche in riferimento all'amianto.

Questo quindi è stato oggetto di un'analisi specifica in laboratorio secondo le metodiche previste in normativa su una quantità significativa di campioni, prelevati durante la campagna di indagine integrativa. I dati analitici sull'amianto si riferiscono a 36 campioni:

La scelta di questi 36 campioni considerati significativi, equamente distribuiti lungo i 18 km circa di tracciato a rilevato e trincea (18) e nelle aree di cantiere e di intervento (18), è stata legata essenzialmente a:

- tipologia di interferenze e lavorazioni previste lungo il tracciato autostradale;
- omogeneità morfologica e litologica (soprattutto per le aree di cantiere, per alcune aree di intervento e per la seconda parte del tracciato in rilevato nei comuni di Rignano sull'Arno ed Incisa in Valdarno);
- evidenze e tipologia di pressione antropica.

Le conoscenze e le informazioni alla base dell'individuazione dei suesposti criteri sono contenute negli elaborati specialistici di progetto.

Allo stesso tempo, si evidenzia che i 50 campioni raccolti nella fase integrativa del 2013 sui siti indagati previo autorizzazione amministrativa di accesso, sono stati sottoposti all'analisi di amianto. Pertanto il totale dei campioni sottoposti ad analisi sulla presenza di fibre è stato di 86 complessivi, pari a circa il 50% dei prelievi svolti nella fase di progetto definitivo ai sensi del D.M. 161/2012.

In relazione all'affermazione riportata nel testo originale (rif. pag. 39. *Infine, dalle osservazioni di rilevamento in situ e dalle analisi in sondaggio e da pozzetto, è stato possibile verificare che il rinvenimento di amianto è legato esclusivamente alla presenza di materiali di origine antropica riconducibili a pregresse lavorazioni stradali. Ciò a conferma di quanto precedentemente asserito in merito all'assenza di amianto relativo a rocce naturalmente presenti nelle aree di indagine*), si precisa che il testo riporta un refuso non pertinente. Si evidenzia tuttavia che tale attenzione sarà comunque dovuta nella possibile situazione di ritrovamento di scarti edilizi frammisti a terreno durante gli scavi. L'evenienza di un riporto con elementi di origine antropica, considerata in allegato 9 del Regolamento per la valutazione dei valori in %, sarà oggetto di precisa indicazione nella fase realizzativa dell'intervento per una corretta gestione del materiale di scavo.

In tal senso si fa presente che in sole 3 situazioni puntuali ed unicamente nella porzione superficiale del top soil (0,0-0,30 m da p.c.), sono emerse evidenze di scarti edilizi antropici (PZLL13, PZLL19 e PZLL23).

#### **4.3.4 Verifica dei requisiti ambientali dei dati integrativi 2012-2013**

I risultati analitici sui campioni delle campagne 2012-2013 evidenziano che si è verificata la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale dei materiali da scavo per un loro utilizzo. Infatti:

- Il 100% dei 189 campioni analizzati in laboratorio risulta conforme ai limiti di cui alle CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) della colonna B, della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV - Titolo V del D.Lgs. 152/06, indicata come riferimento principale per la destinazione d'uso dei siti di intervento;
- Sono stati rilevati 26 campioni (pari a circa 14% del totale) con superamenti con valori al di sopra delle CSC riferiti alla destinazione di uso residenziale o agricola, indicati in colonna A della tabella 1, allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i.
  - Nel Lotto 1 sono stati evidenziati 15 superamenti, di cui 11 nella porzione superficiale di top soil (primi 30 cm): i tenori di concentrazioni sono stati superati soprattutto nelle CSC di colonna A per gli idrocarburi pesanti (11 superi) e a metalli pesanti (4 superi)

- Nel Lotto 2 sono stati evidenziati 11 superamenti, di cui 8 nella porzione superficiale di top soil (primi 30 cm): i tenori di concentrazioni sono stati superati nelle CSC di colonna A per gli idrocarburi pesanti (5 superi) e a metalli pesanti (6 superi)

Dalle evidenze sopra riportate si rileva che le seguenti condizioni.

- 1) Nel Lotto 1 i superamenti sono stati evidenziati in 10 punti su 54 indagini eseguite:
  - a. 3 sole situazioni puntuali (2 in altrettante aree di cantiere e/o supporto, PZ25CN e PZ35CN, con superi in Cobalto di poco superiori alla CSC di colonna A; 1 lungo rilevato, PZ03LL con superamento in C>12 nel top soil),
  - b. 7 concentrate nelle porzioni degli imbocchi nord (PZ06CN, PZ07CN, PZ08CN PZ09CN) e sud (PZ49CN, PZ50CN e PZ51CN) della galleria Bruschetto con superamenti soprattutto in C>12.
- 2) Nel Lotto 2 i superamenti sono stati evidenziati in 4 siti di indagine su 28:
  - a. Sono situazioni puntuali (1 in area di cantiere e/o supporto, PZ42CN; 3 lungo rilevato, PZ13LL, PZLL21 e PZ224LL) con superamenti soprattutto in C>12, piombo e zinco; di interesse l'anomalia in Rame presente nei 2 campioni lungo il pozzetto PZ13LL.

Di seguito viene riportata il quadro di sintesi dei risultati delle analisi chimiche condotte sui 189 campioni di terreno prelevati, suddivisi secondo le quantità riportate in Tabella 4-5.

Tabella 4-8 Numero di superamenti delle CSC di colonna A rilevati dalle analisi sui campioni 2012-2013

		Composti inorganici				Composti organici		
		Cobalto	Piombo	Rame	Zinco	BTEX o IPA	Idrocarburi pesanti (C>12)	Amianto
LL01	top soil	1	1	1	-	-	8	-
	profondo	1	-	-	-	-	3	-
LL02	top soil	-	2	1	2	-	3	-
	profondo	-	-	1	-	-	2	-
Totale	LL01	2	1	1	0	0	11	0
	LL02	0	2	2	2	0	5	0

Tabella 4-9 Lotto 1: Quadro di sintesi degli esiti analitici sui campioni top soil, 2012--2013

	Comune	Sigla campione	Prof. (m)	Composti inorganici			BTEX o IPA	Idrocarburi pesanti (C>12)	Amianto
LL01	Incisa V.	PZ-LL-01	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-07*	0,00-0,3	-	-	-	-	C>12	-
LL01	Reggello	PZ-CN-08*	0,00-0,3	-	-	-	-	C>12	-
LL01	Reggello	PZ-CN-09*	0,00-0,3	-	-	-	-	C>12	-
LL01	Reggello	PZ-CN-06*	0,00-0,3	-	-	-	-	C>12	-
LL01	Reggello	PZ-LL-03	0,00-0,3	-	-	-	-	C>12	-
LL01	Reggello	PZ-CN-49*	0,00-0,3	-	-	-	-	C>12	-
LL01	Reggello	PZ-CN-50*	0,00-0,3	-	-	-	-	C>12	-
LL01	Reggello	PZ-CN-51*	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-LL-04	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-10*	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-11*	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-13*	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-12*	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-21*	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-14*	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-54*	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-

	Comune	Sigla campione	Prof. (m)	Composti inorganici			BTEX o IPA	Idrocarburi pesanti (C>12)	Amianto
LL01	Reggello	PZ-CN-53*	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-15*	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-22*	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-52	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-18	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-16	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-17	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-19	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-20	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-25	0,00-0,3	cobalto	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-27	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-26	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-30	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-28	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-33	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-31	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-34	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-29	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-32	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-35	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-36	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-23	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-24	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-LL-05	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CB-01*	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CB-02*	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CB-03*	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CB-04*	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CB-05*	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CB-06*	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CB-07*	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CB-08*	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-LL-06	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-LL-08	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-LL-07	0,00-0,3	piombo	zinco	-	C>12	-	-
LL01	Reggello	PZ-LL-09	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-LL-10	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-

\* la tabella è aggiornata con l'aggiunta dei punti di indagine eseguiti nel 2013 con istanza amministrativa di accesso in proprietà privata

Tabella 4-10 Lotto 1: Quadro di sintesi degli esiti analitici sui campioni profondi, 2012--2013

	Comune	Sigla campione	Prof. (m)	Composti inorganici			BTEX o IPA	Idrocarburi pesanti (C>12)	Amianto
LL01	Incisa V.	PZ-LL-01	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-
LL01	Incisa V.	PZ-LL-01	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-07*	0,30-1,00;	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-08*	0,30-1,00;	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-09*	0,30-1,00;	-	-	-	-	-	-

	Comune	Sigla campione	Prof. (m)	Composti inorganici			BTEX o IPA	Idrocarburi pesanti (C>12)	Amianto
LL01	Reggello	PZ-CN-06*	0,30-1,00;	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-LL-03	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-LL-03	1,00-2,00	-	-	-	-	-	
LL01	Reggello	PZ-CN-49*	0,30-1,00;	-	-	-	-	C>12	-
LL01	Reggello	PZ-CN-50*	0,30-1,00;	-	-	-	-	C>12	-
LL01	Reggello	PZ-CN-51*	0,30-1,00;	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-LL-04	0,3-1,00	-	-	-	-	C>12	
LL01	Reggello	PZ-LL-04	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-10*	0,30-1,00;	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-11*	0,30-1,00;	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-13*	0,30-1,00;	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-12*	0,30-1,00;	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-21*	0,30-1,00;	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-14*	0,30-1,00;	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-54*	0,30-1,00;	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-53*	0,30-1,00;	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-15*	0,30-1,00;	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-22*	0,30-1,00;	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-25	0,3-1,00	-	-	-	-	-	
LL01	Reggello	PZ-CN-27	0,3-1,00	-	-	-	-	-	
LL01	Reggello	PZ-CN-26	0,3-1,00	-	-	-	-	-	
LL01	Reggello	PZ-CN-30	0,3-1,00	-	-	-	-	-	
LL01	Reggello	PZ-CN-28	0,3-1,00	-	-	-	-	-	
LL01	Reggello	PZ-CN-33	0,3-1,00	-	-	-	-	-	
LL01	Reggello	PZ-CN-23	0,3-1,00	-	-	-	-	-	
LL01	Reggello	PZ-CN-52	0,3-1,00	-	-	-	-	-	
LL01	Reggello	PZ-CN-31	0,3-1,00	-	-	-	-	-	
LL01	Reggello	PZ-CN-24	0,3-1,00	-	-	-	-	-	
LL01	Reggello	PZ-CN-18	0,3-1,00	-	-	-	-	-	
LL01	Reggello	PZ-CN-16	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-34	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CN-29	0,3-1,00	-	-	-	-	-	
LL01	Reggello	PZ-CN-17	0,3-1,00	-	-	-	-	-	
LL01	Reggello	PZ-CN-32	0,3-1,00	-	-	-	-	-	
LL01	Reggello	PZ-CN-19	0,3-1,00	-	-	-	-	-	
LL01	Reggello	PZ-CN-35	0,3-1,00	cobalto	-	-	-	-	
LL01	Reggello	PZ-CN-20	0,3-1,00	-	-	-	-	-	
LL01	Reggello	PZ-CN-36	0,3-1,00	-	-	-	-	-	
LL01	Reggello	PZ-LL-05	0,3-1,00	-	-	-	-	-	
LL01	Reggello	PZ-LL-05	1,00-2,00	-	-	-	-	-	
LL01	Reggello	PZ-CB-01*	0,30-1,00;	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CB-02*	0,30-1,00;	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CB-03*	0,30-1,00;	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CB-04*	0,30-1,00;	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CB-05*	0,30-1,00;	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CB-06*	0,30-1,00;	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CB-07*	0,30-1,00;	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-CB-08*	0,30-1,00;	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-LL-06	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-

	Comune	Sigla campione	Prof. (m)	Composti inorganici			BTEX o IPA	Idrocarburi pesanti (C>12)	Amianto
LL01	Reggello	PZ-LL-06	1,00-2,00	-	-	-	-	-	
LL01	Reggello	PZ-LL-08	0,3-1,00	-	-	-	-	-	
LL01	Reggello	PZ-LL-08	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-LL-07	0,3-1,00	-	-	-	-	-	
LL01	Reggello	PZ-LL-07	1,00-2,00	-	-	-	-	-	
LL01	Reggello	PZ-LL-09	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	PZ-LL-09	1,00-2,00	-	-	-	-	-	
LL01	Reggello	PZ-LL-10	0,3-1,00	-	-	-	-	-	
LL01	Reggello	PZ-LL-10	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-

Tabella 4-11 Lotto 2: *Quadro di sintesi degli esiti analitici sui campioni top soil, 2012--2013*

	Comune	Sigla campione	Prof. (m)	Composti inorganici			BTEX o IPA	Idrocarburi pesanti (C>12)	Amianto
LL02	Reggello	PZ-LL-11	0,00-0,3	-	-	-		-	-
LL02	Reggello	PZ-LL-12	0,00-0,3	-	-	-		-	
LL02	Figline V.	PZ-LL-13	0,00-0,3	piombo	zinco	rame		C>12	
LL02	Figline V.	PZ-LL-14	0,00-0,3	-	-	-		-	-
LL02	Figline V.	PZ-LL-15	0,00-0,3	-	-	-		-	
LL02	Figline V.	PZ-LL-16	0,00-0,3	-	-	-		-	
LL02	Figline V.	PZ-LL-17	0,00-0,3	-	-	-		-	-
LL02	Figline V.	PZ-LL-18	0,00-0,3	-	-	-		-	
LL02	Figline V.	PZ-LL-19	0,00-0,3	-	-	-		-	
LL02	Figline V.	PZ-LL-20	0,00-0,3	-	-	-		-	-
LL02	San Giovanni V.	PZ-LL-21	0,00-0,3	piombo	zinco	-		C>12	
LL02	San Giovanni V.	PZ-LL-22	0,00-0,3	-	-	-		-	
LL02	San Giovanni V.	PZ-LL-23	0,00-0,3	-	-	-		-	-
LL02	San Giovanni V.	PZ-LL-24	0,00-0,3	-	-	-		-	
LL02	Terranuova B.	PZ-LL-26	0,00-0,3	-	-	-		-	
LL02	Terranuova B.	PZ-LL-27	0,00-0,3	-	-	-		-	-
LL02	Terranuova B.	PZ-CN-37	0,00-0,3	-	-	-		-	-
LL02	Terranuova B.	PZ-CN-39	0,00-0,3	-	-	-		-	
LL02	Terranuova B.	PZ-CN-38	0,00-0,3	-	-	-		-	
LL02	Terranuova B.	PZ-CN-41	0,00-0,3	-	-	-		-	
LL02	Terranuova B.	PZ-CN-40	0,00-0,3	-	-	-		-	
LL02	Terranuova B.	PZ-CN-42	0,00-0,3	-	-	-		C>12	
LL02	Terranuova B.	PZ-CN-43	0,00-0,3	-	-	-		-	-
LL02	Terranuova B.	PZ-CN-44	0,00-0,3	-	-	-		-	
LL02	Terranuova B.	PZ-CN-45	0,00-0,3	-	-	-		-	
LL02	Terranuova B.	PZ-CN-47	0,00-0,3	-	-	-		-	
LL02	Terranuova B.	PZ-CN-46	0,00-0,3	-	-	-		-	
LL02	Terranuova B.	PZ-CN-48	0,00-0,3	-	-	-		-	

Tabella 4-12 Lotto 2: *Quadro di sintesi degli esiti analitici sui campioni profondi, 2012--2013*

	Comune	Sigla campione	Prof. (m)	Composti inorganici			BTEX o IPA	Idrocarburi pesanti (C>12)	Amianto
LL02	Reggello	PZ-LL-11	0,3-1,00	-	-	-	-	-	
LL02	Reggello	PZ-LL-11	1,00-2,00	-	-	-	-	-	

	Comune	Sigla campione	Prof. (m)	Composti inorganici			BTEX o IPA	Idrocarburi pesanti (C>12)	Amianto
LL02	Reggello	PZ-LL-12	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-
LL02	Reggello	PZ-LL-12	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-
LL02	Figline V.	PZ-LL-13	0,3-1,00	rame	-	-	-	-	-
LL02	Figline V.	PZ-LL-13	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-
LL02	Figline V.	PZ-LL-14	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-
LL02	Figline V.	PZ-LL-14	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-
LL02	Figline V.	PZ-LL-15	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-
LL02	Figline V.	PZ-LL-15	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-
LL02	Figline V.	PZ-LL-16	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-
LL02	Figline V.	PZ-LL-16	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-
LL02	Figline V.	PZ-LL-17	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-
LL02	Figline V.	PZ-LL-17	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-
LL02	Figline V.	PZ-LL-18	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-
LL02	Figline V.	PZ-LL-18	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-
LL02	Figline V.	PZ-LL-19	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-
LL02	Figline V.	PZ-LL-19	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-
LL02	Figline V.	PZ-LL-20	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-
LL02	Figline V.	PZ-LL-20	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-
LL02	San Giovanni V.	PZ-LL-21	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-
LL02	San Giovanni V.	PZ-LL-21	1,00-2,00	-	-	-	-	C>12	-
LL02	San Giovanni V.	PZ-LL-22	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-
LL02	San Giovanni V.	PZ-LL-22	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-
LL02	San Giovanni V.	PZ-LL-23	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-
LL02	San Giovanni V.	PZ-LL-23	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-
LL02	San Giovanni V.	PZ-LL-24	0,3-1,00	-	-	-	-	C>12	-
LL02	San Giovanni V.	PZ-LL-24	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-
LL02	Terranuova B.	PZ-LL-26	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-
LL02	Terranuova B.	PZ-LL-26	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-
LL02	Terranuova B.	PZ-LL-27	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-
LL02	Terranuova B.	PZ-LL-27	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-
LL02	Terranuova B.	PZ-CN-37	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-
LL02	Terranuova B.	PZ-CN-39	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-
LL02	Terranuova B.	PZ-CN-38	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-
LL02	Terranuova B.	PZ-CN-41	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-
LL02	Terranuova B.	PZ-CN-40	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-
LL02	Terranuova B.	PZ-CN-42	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-
LL02	Terranuova B.	PZ-CN-43	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-
LL02	Terranuova B.	PZ-CN-44	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-
LL02	Terranuova B.	PZ-CN-45	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-
LL02	Terranuova B.	PZ-CN-47	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-
LL02	Terranuova B.	PZ-CN-46	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-
LL02	Terranuova B.	PZ-CN-48	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-

#### 4.4 CAMPAGNA DI INDAGINE 2018 PER IL PROGETTO ESECUTIVO

In relazione ad una campagna geognostica integrativa svolta per la fase di progetto esecutivo, è stata anche eseguita contemporaneamente anche una di indagini ambientali, ad integrazione della precedente.

Questa campagna è stata eseguita secondo le indicazioni degli allegati 2 e 4 del Regolamento 2012, secondo la definizione di caratterizzazione ambientale di cui all'art. 1, comma 1-g.

Nella redazione del piano di indagini integrative (riportate planimetricamente in allegato), sono state anche considerate le conoscenze pregresse desunte dalle precedenti attività di caratterizzazione ambientale delle terre.

#### 4.4.1 Ubicazione dei punti e caratteristiche tecniche d'indagine

I punti d'indagine sono stati localizzati in modo da integrare la copertura dei siti di campionamento previsti nelle fasi progettuali precedenti, secondo un criterio legato comunque all'interesse della campagna geognostica svolta per gli studi di approfondimento della fase esecutiva.

In totale sono stati investigati 10 ulteriori siti rispetto alle fasi progettuali precedenti; complessivamente nella campagna di indagine in fase di progettazione esecutiva sono stati analizzati 21 campioni (12 profondi e 9 superficiali). Analogamente a quanto effettuato in precedenza, lo strato superficiale, top soil, per la presenza della componente organica relativa all'apparato vegetale e radicale, è stato campionato indicativamente nei primi 0,3 m dal p.c., su ogni punto di indagine considerato.

Tabella 4-13 Numero di siti di indagine e prelievi nella fase PE

	Siti di indagine	Profondità Prelievi	
LL01	4	top soil	4
		profondo	5
LL02	6	top soil	5
		profondo	7
<b>Totale</b>	<b>10</b>		<b>21</b>

Riguardo i siti di campionamento che non è stato possibile indagare in fase di Progetto Definitivo (ex Tabella 4-6), si segnala che il sito PZLL01 è stato integrato con il sito siglato SE1 di Progetto Esecutivo. Per maggior dettagli e chiarimenti sulle disposizioni per la fase di corso d'opera si rimanda al paragrafo dedicato.

Le informazioni sui punti d'indagine sono riportate nella seguente: codici dei punti, coordinate geografiche in Gauss-Boaga e quantità di prelievi, compresi del top soil o strato superficiale, eseguiti su ciascun sito di campionamento, valutando le indicazioni fornite nell'Allegato 2 del Regolamento.

L'ubicazione planimetrica dei punti è riportata negli elaborati geologici del progetto esecutivo.

Tabella 4-14 Coordinate geografiche in Gauss Boaga (m) dei punti di indagine, con indicazione di numero e profondità dei campionamenti eseguiti in fase di Progetto Esecutivo

	Comune	Sigla campione	X est (m)	Y nord (m)	prelievo superficiale (0,00-0,30 m dal p.c.)	n° prelievi profondi	Profondità campionamento (m dal p.c.)	Opera prevista
LL01	Incisa V.	SE1	1704254	4824571	sì	2	0,3-1,00; 2,00-3,00;	rilevato
LL01	Reggello	I1	1700642	4827546	sì	1	0,3-1,00	rilevato
LL01	Figline Valdarno	SE3	1700886	4827792	sì	1	0,3-1,00	rilevato
LL01	Figline Valdarno	I2	1768941	4827930	sì	1	0,3-1,00	rilevato
LL02	Figline Valdarno	E7	1768217	4827963	sì	1	0,3-1,00	rilevato
LL02	Figline Valdarno	I5	1766066	4828427	sì	1	0,3-1,00	rilevato
LL02	Figline Valdarno	E10	1762730	4861262	sì	1	0,3-1,00	rilevato
LL02	San Giovanni V.	E11	1763358	4860434	sì	1	0,3-1,00	rilevato
LL02	San Giovanni V.	E12	1758683	4862763	sì	1	0,3-1,00	rilevato
LL02	Terranuova B.	PZ16	1745323	4829746	no	2	0,3-1,00; 2,00-3,00;	rilevato

#### 4.4.2 Metodiche di campionamento

La caratterizzazione ambientale integrativa è stata eseguita con le medesime metodiche standard applicate nelle precedenti campagne di indagine in fase progettuale, indicate anche in allegato 4 del Regolamento, con un prelievo, conservazione e preparazione dei campioni, secondo la norma UNI 10802 "Rifiuti liquidi, granulari, pastosi e fanghi - Campionamento manuale e preparazione ed analisi degli eluati".

#### 4.4.3 Chek-list inquinanti analizzati

Con lo scopo di confermare che il chimismo del terreno in posto non pregiudichi un suo eventuale riutilizzo nel rispetto dell'attuale quadro normativo, si è proposto il seguente set analitico:

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

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

Le analisi chimico-fisiche sono state condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.

#### 4.4.4 Verifica dei requisiti ambientali dei dati rilevati nella fase di PE

I risultati analitici sui campioni delle campagne 2018 evidenziano anche in questo caso la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale dei materiali da scavo per un loro utilizzo. Infatti:

- Il 100% dei 21 campioni analizzati in laboratorio risulta conforme ai limiti di cui alle CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) della colonna B, della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV - Titolo V del D.Lgs. 152/06, indicata come riferimento principale per la destinazione d'uso dei siti di intervento;
- Sono stati rilevati 2 campioni con superamenti con valori al di sopra delle CSC riferiti alla destinazione di uso residenziale o agricola, indicati in colonna A della tabella 1, allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i.:
  - Si tratta di 2 prelievi nel pozzetto SE1, ex sito PZLL02, nel Lotto 1 lungo rilevato, superamenti, nelle CSC di colonna A per gli idrocarburi pesanti.

Di seguito viene riportata il quadro di sintesi dei risultati delle analisi chimiche condotte sui 21 campioni di terreno prelevati, suddivisi nei 2 lotti in appalto.

Tabella 4-15 Numero di superamenti delle CSC di colonna A rilevati dalle analisi sui campioni PE2018

		Composti inorganici				Composti organici		
		Cobalto	Piombo	Rame	Zinco	BTEX o IPA	Idrocarburi pesanti (C>12)	Amianto
LL01	top soil	-	-	-	-	-	1	-
	profondo	-	-	-	-	-	1	-
LL02	top soil	-	-	-	-	-	-	-
	profondo	-	-	-	-	-	-	-
Totale	LL01	0	0	0	0	0	2	0
	LL02	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 4-16 Quadro di sintesi degli esiti analitici sui campioni top soil, PE 2018

	Comune	Sigla campione	Prof. (m)	Composti inorganici			BTEX o IPA	Idrocarburi pesanti (C>12)	Amianto
LL01	Incisa V.	SE1-CA1	0,00-0,3	-	-	-		C>12	-
LL01	Reggello	I1-CA1	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL01	Figline Valdarno	I2-CA1	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL02	Figline Valdarno	PZE7-CA1	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL02	Figline Valdarno	I5-CA1	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL02	Figline Valdarno	PZE10-CA1	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL02	San Giovanni V.	PZE11CA1	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL02	San Giovanni V.	PZE12-CA1	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-
LL02	Terranuova B.	PZ16-CA1	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-

Tabella 4-17 Quadro di sintesi degli esiti analitici sui campioni profondi, PE 2018

	Comune	Sigla campione	Prof. (m)	Composti inorganici			BTEX o IPA	Idrocarburi pesanti (C>12)	Amianto
LL01	Reggello	SE1-CA2	0,3-1,00;	-	-	-	-	C>12	-
LL01	Reggello	SE1-CA3	2,00-3,00;	-	-	-	-	-	-
LL01	Reggello	I1-CA2	0,3-1,00;	-	-	-	-	-	-
LL01	Figline Valdarno	SE3-CA1	0,3-1,00;	-	-	-	-	-	-
LL01	Figline Valdarno	SE3-CA2	2,00-3,00;	-	-	-	-	-	-
LL01	Figline Valdarno	I2-CA2	0,3-1,00;	-	-	-	-	-	-
LL02	Figline Valdarno	PZE7-CA2	0,3-1,00;	-	-	-	-	-	-
LL02	Figline Valdarno	I5-CA2	0,3-1,00;	-	-	-	-	-	-
LL02	Figline Valdarno	PZE10-CA2	0,3-1,00;	-	-	-	-	-	-
LL02	San Giovanni V.	PZE11CA2	0,3-1,00;	-	-	-	-	-	-
LL02	San Giovanni V.	PZE12-CA2	0,3-1,00;	-	-	-	-	-	-
LL02	Terranuova B.	PZ16-CA2	0,3-1,00;	-	-	-	-	-	-

#### 4.5 SINTESI DEI RISULTATI DELLE ANALISI IN LABORATORIO

Da quanto sinora descritto, si possono sintetizzare di seguito i risultati delle analisi chimiche di laboratorio eseguite sui campioni di terreno prelevati durante le diverse campagne di indagine (si vedano le tabelle in seguito). Alla luce di alcune anomalie rilevate del contenuto in metalli pesanti ed idrocarburi pesanti, e nell'ottica di cautela che la potenziale presenza dell'amianto e della sua gestione impone, si è effettuata una stima del materiale da considerare quale sottoprodotto e quindi da riutilizzare nell'ambito del progetto, determinando in percentuale rispetto al quantitativo totale di materiale da scavo prodotto, la qualità attesa delle diverse tipologie da destinare al riutilizzo (destinazione a verde e/o industriale).

Complessivamente sono stati indagati 104 siti per la caratterizzazione dei materiali di scavo, distribuiti su circa 18 km di intervento. Da questi sono stati campionati complessivamente 224 aliquote sottoposte ad analisi chimica in laboratorio. Di seguito si presenta il quadro sintetico del numero di siti investigati e dei prelievi effettuati, suddivisi per i 2 lotti, rilevando inoltre il n° dei superamenti delle CSC della tabella 1 del D. Lgs. 152/2006 smi.

Tabella 4-18 Quadro di sintesi sulle campagna di caratterizzazione ambientale svolte in fase progettuale: suddivisione per lotti del n° di siti di indagine, del n° di analisi e del n° di superamenti delle CSC di tabella 1

	N° punti di indagine					N° prelievi			
	PD 2011	PD 2012-13	PE 2018	Totale		PD 2011	PD 2012-13	PE 2018	Totale
LL01	4	54	4	62	LL01	5	117	9	131
LL02	8	28	6	42	LL02	9	72	12	93
<b>Totale</b>	<b>12</b>	<b>82</b>	<b>10</b>	<b>104</b>	<b>Totale</b>	<b>14</b>	<b>189</b>	<b>21</b>	<b>224</b>

Siti con superamenti in colonna B					N° superamenti in colonna B				
	PD 2011	PD 2012-13	PE 2018	Totale		PD 2011	PD 2012-13	PE 2018	Totale
LL01	0	0	0	0	LL01	0	0	0	0
LL02	0	0	0	0	LL02	0	0	0	0
<b>Totale</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>Totale</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Siti con superamenti in colonna A					N° superamenti in colonna A				
	PD 2011	PD 2012-13	PE 2018	Totale		PD 2011	PD 2012-13	PE 2018	Totale
LL01	2	11	1	14	LL01	2	15	2	19
LL02	0	4	0	4	LL02	0	11	0	11
<b>Totale</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>18</b>	<b>Totale</b>	<b>2</b>	<b>26</b>	<b>2</b>	<b>30</b>

Complessivamente su 224 campioni, le analisi indicano che:

- il 100% dei materiali analizzati è totalmente riutilizzabile in pertinenza autostradale per tutti i parametri chimici considerati, avendo rilevato tenori inferiori ai valori CSC di colonna B su tutti i 224 campioni analizzati;
- l'87% dei campioni evidenzia valori di concentrazione entro le CSC di colonna A (194 su 224 analisi);
- il numero complessivo dei superamenti è di 30, i cui più evidenti sono in:
  - idrocarburi pesanti (18 campioni su 23, interessando in 14 la porzione di top soil),
  - Piombo e Zinco (in 3 campioni), associati a C>12;
  - rilevati in Cobalto (2 campioni), Rame (2 campioni), Antimonio (1 campione), da ritenersi situazioni puntuali, ovvero eventualmente associate a caratteristiche intrinseche del materiale presente;
  - superamento puntuale in Piombo delle CSC di colonna A nel campione profondo SV3B lungo la galleria Bruschetto.

Tabella 4-19 Riepilogo delle evidenze chimiche emerse nella fase di progetto

	fase progetto	Sigla campione	Prof. (m)	Tipologia	Evidenza chimica			
1	LL01	PE 2018	SE1-CA2	0,3-1,00;	profondo	C>12		
				0,00-0,3	top soil	C>12		
2	LL01	PD 2011	SV-1B	1,50-1,90	profondo	Sb		
3	LL01	PD 2011	SV-3B	53,0-53,3	profondo	Pb		
4	LL01	PD 2012-13	PZ-CN-07*	0,00-0,3	top soil	C>12		
5	LL01	PD 2012-13	PZ-CN-08*	0,00-0,3	top soil	C>12		
6	LL01	PD 2012-13	PZ-CN-09*	0,00-0,3	top soil	C>12		
7	LL01	PD 2012-13	PZ-CN-06*	0,00-0,3	top soil	C>12		
8	LL01	PD 2012-13	PZ-LL-03	0,00-0,3	top soil	C>12		
9	LL01	PD 2012-13	PZ-CN-49*	0,00-0,3	top soil	C>12		
				0,30-1,00;	profondo	C>12		
10	LL01	PD 2012-13	PZ-CN-50*	0,00-0,3	top soil	C>12		
				0,30-1,00;	profondo	C>12		
11	LL01	PD 2012-13	PZ-CN-25	0,00-0,3	top soil	Co		
12	LL01	PD 2012-13	PZ-LL-07	0,00-0,3	top soil	Pb	Zn	C>12
13	LL01	PD 2012-13	PZ-LL-04	0,3-1,00	profondo	C>12		
14	LL01	PD 2012-13	PZ-CN-35	0,3-1,00	profondo	Co		
1	LL02	PD 2012-13	PZ-LL-13	0,00-0,3	top soil	Pb	Zn	Cu
				0,3-1,00	profondo	Cu		
2	LL02	PD 2012-13	PZ-LL-21	0,00-0,3	top soil	Pb	Zn	C>12
				1,00-2,00	profondo	C>12		
3	LL02	PD 2012-13	PZ-LL-24	0,3-1,00	profondo	C>12		
4	LL02	PD 2012-13	PZ-CN-42	0,00-0,3	top soil	C>12		

#### 4.5.1 Elenco dei punti di indagine con superamenti delle CSC di colonna A

Nella tabella precedente sono riportati 18 punti oggetti di indagine per la caratterizzazione ambientale eseguita (14 nel lotto 1 e 4 nel lotto 2): si tratta del 17% circa su un totale di 104 campioni, che hanno rivelato superi delle CSC di riferimento per il riutilizzo in siti di destinazione agricola (colonna A) o nella porzione satura del terreno interessato da reinterri o ritombamenti.

A questi, si aggiungono i siti della fase del PD 2011, segnalati con tenori delle concentrazioni in Stagno (6 siti, 2 nel Lotto 1 e 4 nel Lotto 2) superiori ai limiti della colonna A. In tal modo l'elenco risulta in assoluta conformità alle prescrizioni ministeriali riportate, sebbene lo stagno non risulti più essere nell'elenco dei parametri tossici ambientali (si veda parag. 4.1).

Tabella 4-20 Elenco dei campioni del PD2011 con superi delle CSC in colonna A per il solo parametro dello Stagno

		fase progetto	Sigla campione	Prof. (m)	Tipologia
2	LL01	PD 2011	SV-10B	1,50-1,90	profondo
3	LL01	PD 2011	Pz-2B	0,4	top soil
3	LL02	PD 2011	Pz-4B	0,5	top soil
4	LL02	PD 2011	Pz-8B	0,3	top soil
4	LL02	PD 2011	SV-18B	1,50-1,90	profondo
4	LL02	PD 2011	SV-23B	1,50-1,90	profondo

Complessivamente, sono pertanto 24 i punti di indagine interessati da superamenti delle CSC di colonna A, con questa distribuzione:

Tabella 4-21 Distribuzione per lotti dei punti di indagine interessati da superamenti in colonna A

	Siti di indagine	Profondità Prelievi	
LL01	16	top soil	11
		profondo	8
LL02	8	top soil	5
		profondo	5

Alla luce delle anomalie rilevate e delle considerazioni di cui al successivo sottoparagrafo, si prevede in corso d'opera la realizzazione a cura dell'esecutore di una campagna di caratterizzazione preventiva (rif parag. 4.6), le cui modalità di esecuzione sono descritte al capitolo 7.

#### 4.5.2 Conclusioni sulla compatibilità ambientale dei materiali di scavo nei siti di utilizzo

I siti di utilizzo negli ambiti individuati sono sostanzialmente coincidenti con i siti di produzione previsti nei medesimi (si veda l'elaborato grafico in allegato). Pertanto, al netto di ulteriori indagini di caratterizzazione rimandate ad una fase esecutiva o realizzativa, la caratterizzazione dei siti di utilizzo è pertanto costituita dalle stesse informazioni finalizzate alla caratterizzazione dei siti di scavo.

Come da allegato 2 al Regolamento, il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'art. 184 bis comma 1 lettera d) del DLgs. 152/2006 e s.m.i. per l'utilizzo dei materiali da scavo come sottoprodotti è garantito quando il contenuto di sostanze inquinanti all'interno dei materiali da scavo sia inferiore alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC), di cui alle colonne A e B tabella 1 allegato 5, al Titolo V parte IV del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica, o ai valori di fondo naturali.

Sempre secondo l'allegato 2, i materiali da scavo sono utilizzabili per reinterri, riempimenti, rimodellazioni, ripascimenti, interventi in mare, miglioramenti fondiari o viari oppure 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).

Complessivamente i risultati consentono, quindi, di affermare che:

- a) data l'assenza di superamenti dei limiti di Concentrazione Soglia di Contaminazione di cui alla colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06, **tutti i materiali e i terreni da scavo di interesse progettuale sono riutilizzabili**;
- b) tutti i materiali scavati possono essere reimpiegati per la realizzazione di rinterri, rilevati e terrapieni di rimodellamento nell'ambito delle opere in progetto, essendo queste assimilabile ai siti a destinazione d'uso industriale/commerciale cui fa riferimento la colonna B sopra citata;
- c) la maggior parte dei materiali (sulla base delle analisi con concentrazioni al di sotto dei valori soglia della colonna A) può essere riutilizzato in siti a destinazione verde o residenziale o nell'impiego dei ritombamenti o rinterri nei casi di interferenza con la porzione satura.
- d) **per tutti i materiali sono soddisfatti i requisiti di compatibilità ambientale**, in relazione alla corrispondenza dei siti di utilizzo e dei siti di destinazione.

Per la visione dei risultati delle analisi di laboratorio e dei relativi certificati sulla caratterizzazione preventiva delle opere ai sensi del DM. 161/2012, si rimanda agli allegati al presente Piano.

#### 4.6 CAMPAGNA DI CARATTERIZZAZIONE IN C.O. SECONDO PRESCRIZIONE CTVA 1285/2013

Alle diverse valutazioni sopra riportate, si evidenzia che la ex tabella 4-6, con l'elenco dei "punti di indagine e delle profondità di prelievo da rimandare alla fase di corso d'opera con il campionamento in situ preventivo" è stata aggiornata. Infatti a conclusione delle sintesi e dei commenti sugli esiti analitici delle campagne di caratterizzazione, svolte nelle diverse fasi progettuali, l'aggiornamento si è reso necessario alla luce delle prescrizioni ricevute sulla ricaratterizzazione dovuta ai superamenti di colonna A, agli stessi risultati di analisi in laboratorio nelle varie campagne, al completamento delle indagini riferiti ai decreti autorizzativi di accesso ai fondi nel 2013, ad eventuali indagini profonde (ad es. area imbocchi) per cui sono indispensabili operazioni più invasive sul territorio.

Per maggiore chiarezza e facilitare il confronto si riporta di seguito la ex tabella 4-6.

*ex-Tabella 4-6 Coordinate geografiche in Gauss Boaga (m) dei punti di indagine e delle profondità di prelievo da rimandare alla fase di corso d'opera con il campionamento in situ preventivo*

Comune	Sigla campione	X est (m)	Y nord (m)	Opera prevista	Profondità campionamento (m dal p.c.)
Incisa Valdarno	PZ-LL-02	1697434	4839485	rilevato	top soil; 0-1 m; 1-2 m
Reggello	PZ-CN-07	1697895	4838776	imbocco nord Bruschetto	quota intermedia; quota scavo
Reggello	PZ-CN-08	1697926	4838803	imbocco nord Bruschetto	quota intermedia; quota scavo
Reggello	PZ-CN-09	1697944	4838831	imbocco nord Bruschetto	quota intermedia; quota scavo
Reggello	PZ-CN-06	1697949	4838771	imbocco nord Bruschetto	quota intermedia; quota scavo
Reggello	PZ-CN-49	1698104	4838246	imbocco sud Bruschetto	quota intermedia; quota scavo
Reggello	PZ-CN-50	1698119	4838198	imbocco sud Bruschetto	quota intermedia; quota scavo
Reggello	PZ-CN-51	1698142	4838152	imbocco sud Bruschetto	quota intermedia; quota scavo
Terranuova Bracciolini	PZ-LL-25	1705499	4825861	rilevato	top soil; 0-1 m; 1-2 m;

Il sito di indagine PZLL02 è stato investigato nella fase di progetto esecutivo con il sondaggio SE1, con il prelievo di 3. Il punto di indagine era presente nell'elenco originale. Il sito, nell'ambito del Lotto 1, individua un tratto lungo il rilevato autostradale, nel comune di Incisa Valdarno. Per il dettaglio si rimanda al paragrafo sulla campagna ambientale eseguita nel 2018. I siti nelle aree di imbocco nord e sud della Galleria Bruschetto, investigati nelle sole porzioni superficiali, saranno interessati dalla realizzazione di sondaggi geognostici a carotaggio continuo, in sostituzione dei pozzetti indicati (rif SD in sostituzione di PZ nel codice del sito). La tecnica di investigazione risulta essere più idonea infatti per le quota scavo da raggiungersi nel ribasso previsto per la realizzazione dell'area di imbocco.

Pertanto in considerazione di quanto sopra riportato ed in riferimento alla Tabella 4-19, si rimanda alla fase di corso d'opera la seguente campagna di caratterizzazione ambientale. Si rileva che, in relazione al superamento in colonna A sul campione profondo SV3B a quota scavo della galleria, il materiale proveniente

dall'opera in sotterraneo sarà oggetto di campionamento ed analisi nella sua interezza. Tutto ciò risulta conforme alla prescrizione contenuta nel parere della CTVIA n° 1285/2013, riportato in premessa.

Tabella 4-22 Lotto 1: Elenco dei punti di indagine e delle profondità di prelievo da rimandare alla fase di corso d'opera con il campionamento in situ preventivo

#	Lotto	Sigla Punto	X est (m)	Y nord (m)	Opera prevista	N° prelievi	profondità indicativa di prelievo	Motivazione
1	LL01	Pz-CN-01	1697736	4839158	area supporto lavorazioni rilevato e viadotto Arno	2	top soil; 0-1 m;	completamento indagine decreto di accesso 2013
2	LL01	Pz-CN-02	1697757	4839106	area supporto lavorazioni rilevato e viadotto Arno	2	top soil; 0-1 m;	completamento indagine decreto di accesso 2013
3	LL01	Pz-CN-03	1697774	4839162	area supporto lavorazioni rilevato e viadotto Arno	2	top soil; 0-1 m;	completamento indagine decreto di accesso 2013
4	LL01	Pz-CN-04	1697780	4839066	area supporto lavorazioni rilevato e viadotto Arno	2	top soil; 0-1 m;	completamento indagine decreto di accesso 2013
5	LL01	Pz-CN-05	1697785	4839128	area supporto lavorazioni rilevato e viadotto Arno	2	top soil; 0-1 m;	completamento indagine decreto di accesso 2013
6	LL01	SE1-CA2	1704254	4824571	rilevato	2	top soil; 0-1 m;	superamento colonna A
7	LL01	SV-1B	1697772	4839000	spalla nord Viadotto Arno	3	0,00-1,00; quota intermedia e fondo scavo	superamento colonna A
8	LL01	SD-CN-07*	1697895	4838776	imbocco nord Bruschetto	4	top soil; 0-1 m; quota intermedia; 1 quota fondo scavo	superamento colonna A; completamento indagine profonda
9	LL01	SD -CN-08*	1697926	4838803	imbocco nord Bruschetto	4	top soil; 0-1 m; quota intermedia; 1 quota fondo scavo	superamento colonna A; completamento indagine profonda
10	LL01	SD -CN-09*	1697944	4838831	imbocco nord Bruschetto	4	top soil; 0-1 m; quota intermedia; 1 quota fondo scavo	superamento colonna A; completamento indagine profonda
11	LL01	SD -CN-06*	1697949	4838771	imbocco nord Bruschetto	4	top soil; 0-1 m; quota intermedia; 1 quota fondo scavo	superamento colonna A; completamento indagine profonda
12	LL01	SD -CN-49*	1698104	4838246	imbocco sud Bruschetto	4	top soil; 0-1 m; quota intermedia; 1 quota fondo scavo	superamento colonna A; completamento indagine profonda
13	LL01	SD -CN-50*	1698119	4838198	imbocco sud Bruschetto	4	top soil; 0-1 m; quota intermedia; 1 quota fondo scavo	superamento colonna A; completamento indagine profonda
14	LL01	SD -CN-51*	1698142	4838152	imbocco sud Bruschetto	4	top soil; 0-1 m; quota intermedia; 1 quota fondo scavo	completamento indagine profonda
15	LL01	PZ-LL-03	1698100	4838080	rilevato	2	top soil; 0-1 m;	superamento colonna A
16	LL01	SV-10B	1698891	4834985	rilevato	3	top soil; 0-1 m; 1-2 m;	superamento colonna A Stagno
17	LL01	PZ-CN-25	1698331	4837163	area supporto	2	top soil; 0-1 m;	superamento colonna A
18	LL01	PZ-LL-07	1698257	4837689	rilevato	2	top soil; 0-1 m;	superamento colonna A
19	LL01	PZ-LL-04	1698900	4836243	rilevato	2	top soil; 0-1 m;	superamento colonna A
20	LL01	Pz-2B	1699296	4834122	rilevato	2	top soil; 0-1 m;	superamento colonna A Stagno
21	LL01	PZ-CN-35	1698509	4837048	area cantiere	2	top soil; 0-1 m;	superamento colonna A

Tabella 4-23 Lotto 2: Elenco dei punti di indagine e delle profondità di prelievo da rimandare alla fase di corso d'opera con il campionamento in situ preventivo

#	Lotto	Sigla Punto	X est (m)	Y nord (m)	Opera prevista	N° prelievi	profondità indicativa di prelievo	Motivazione
1	LL02	PZ-LL-13	1700890	4832193	rilevato	2	top soil; 0-1 m;	superamento colonna A
2	LL02	PZ-LL-21	1703930	4828433	rilevato	2	top soil; 0-1 m;	superamento colonna A
3	LL02	PZ-LL-24	1705360	4827243	rilevato	2	top soil; 0-1 m;	superamento colonna A
4	LL02	PZ-CN-42	1707371	4824403	area cantiere	2	top soil; 0-1 m;	superamento colonna A
5	LL02	Pz-4B	1700223	4833009	rilevato	2	top soil; 0-1 m;	superamento colonna A Stagno
6	LL02	Pz-8B	1703626	4828591	rilevato	2	top soil; 0-1 m;	superamento colonna A Stagno
7	LL02	SV-18B	1704503	4828072	rilevato	3	top soil; 0-1 m; 1-2 m;	superamento colonna A Stagno
8	LL02	SV-23B	1706221	4825269	rilevato	3	top soil; 0-1 m; 1-2 m;	superamento colonna A Stagno
9	LL02	PZ-LL-25	1705499	4825861	rilevato	3	top soil; 0-1 m; 1-2 m;	completamento campagna per mancato accesso 2012

Dalle tabelle sopra riportate si evince che i punti di indagine sono complessivamente 30, di cui 21 nel Lotto 1 e 9 nel Lotto 2. Per ogni punto è data l'informazione geografica, l'opera principale di riferimento, la stima dei prelievi e delle profondità di campionamento.

Il set analitico sarà il medesimo proposto nella fase progettuale (rif.4.4.3), in conformità a quanto indicato dal Regolamento 161/2012.

## 4.7 INTERFERENZA CON PORZIONE SATURA DEL TERRENO

Secondo quanto contenuto in allegato 4 del D.M. 161/2012, nei casi di interferenza con la porzione satura, si dovrà utilizzare materiale da scavo per il quale sia stato verificato il rispetto dei limiti di cui alla colonna A (Tabella 1, allegato 5, al Titolo V, parte IV, del D.Lgs 153/2006 e ss.mm.ii.), con le modalità indicate nel suddetto allegato. Sulla base delle risultanze analitiche di laboratorio ed i volumi, si segnala che nei diversi ambiti di scavo e di interesse sussiste l'ampia disponibilità di materiali entro le CSC di colonna A.

Come indicato in paragr. 3.2.1 e poi nel paragr. 5.1.2, in corrispondenza del Viadotto Arno, le operazioni di scavo andranno ad interessare la porzione satura del terreno, interferendo direttamente con la falda affiorante e sub affiorante dell'Arno stesso. Inoltre alle evidenze lungo l'Arno, le possibili interferenze con la falda sono in corrispondenza delle minime soggiacenze freatiche in corrispondenza degli attraversamenti fluviali e di canale, così come presentato nel capitolo sull'inquadramento idrogeologico.

### 4.7.1 Caratterizzazione dell'acqua sotterranea

Sulla base della proposta contenuta nel Piano approvato ed in riferimento alla prescrizione specifica indicata dalla CTVA nel parere n° 1285/2013, si stabilisce di condurre la campagna di misura quali-quantitativa in falda, così come indicato in allegato 2 del Regolamento, nella fase preventiva di corso d'opera a carico dell'Esecutore. I limiti di riferimento sono da riferirsi alla Tabella 2, allegato 5, al Titolo V, parte IV, del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., considerando come set analitico gli stessi parametri proposti per la caratterizzazione dei terreni (rif. tabella 4.1 del Regolamento).

La densità dei campionamenti considera la disposizione delle principali opere d'arte presenti lungo la tratta:

#### Lotto 1:

- VI002, Nuovo viadotto Arno, OP2061;
- ST001, Sottovia Strada Comunale-fosso Burchio - OP2059;

- TB001, Ponte sul Borro Cotina - OP2062;
- TB002, Ponte sul Torrente Chiesimone - OP2075;

**Lotto 2:**

- VI003, Ponte sul Torrente Resco - OP2094;
- TB003, Ponte sul Torrente Faella - OP2102;
- VI004, Ponte sul Borro Spina - OP2123;
- TB004, Ponte su Frana Poggilupi - OP2137;
- VI005, Ponte sul Torrente Ciuffenna - OP2141.

In tal senso si dovrà considerare quanto indicato in allegato 2 del Regolamento prevedendo un rilievo piezometrico in corrispondenza almeno di una delle 2 spalle o lati delle opere indicate.

Tale disposizione è data considerando che alcuni elementi avrebbero reso i tempi di presentazione del piano non compatibili col termine del periodo transitorio, fra i quali la necessità di eseguire ulteriori sondaggi a carotaggio continuo profondi da strumentare con tubi piezometrici specifici per le modalità di prelievo dinamico, e quindi con modalità differenti da quelle impiegate nelle principali attività geognostiche di progetto, eseguite precedentemente all'emanazione del Regolamento.

Al termine della suddetta campagna di misura delle acque sotterranee i risultati delle determinazioni analitiche saranno comunicati all'Autorità competente, quale integrazione e variazione non sostanziale del presente Piano di Utilizzo.

Tabella 4-24 Indicazioni per lotto sulle indagini da eseguire per i riutilizzi nelle porzioni saturate del terreno

	Stima del n° di sondaggi	lunghezza in m per ogni verticale	Stima del n° prelievi sulle terre da scavo	Profondità prelievi	Campionamento acque
<b>LL01</b>					
VI002, Nuovo viadotto Arno, OP2061;	2	18	3	quota superficiale; quota intermedia; quota fondo scavo	1 prelievo da eseguire nel periodo autunno-inverno, secondo set analitico delle terre, Tabella 4.1, con rif alle CSC di Tabelle 2, D.Lgs. 152/2006. sulle acque sotterranee, ad esclusione del parametro amianto e con aggiunta speciazione MADEP solo se campione ha superamento delle CSC per Idrocarburi Totali espressi come n-esano.
ST001, Sottovia Strada Comunale-fosso Burchio - OP2059;	2	15	3	quota superficiale; quota intermedia; quota fondo scavo	
TB001, Ponte sul Borro Cotina - OP2062;	2	18	3	quota superficiale; quota intermedia; quota fondo scavo	
TB002, Ponte sul Torrente Chiesimone - OP2075;	2	18	3	quota superficiale; quota intermedia; quota fondo scavo	
<b>LL02</b>					
VI003, Ponte sul Torrente Resco - OP2094;	2	15	3	quota superficiale; quota intermedia; quota fondo scavo	1 prelievo da eseguire nel periodo autunno-inverno, secondo set analitico delle terre, Tabella 4.1, con rif alle CSC di Tabelle 2, D.Lgs. 152/2006. sulle acque sotterranee, ad esclusione del parametro amianto e con aggiunta speciazione MADEP solo se campione ha superamento delle CSC per Idrocarburi Totali espressi come n-esano.
TB003, Ponte sul Torrente Faella - OP2102;	2	15	3	quota superficiale; quota intermedia; quota fondo scavo	
VI004, Ponte sul Borro Spina - OP2123;	2	15	3	quota superficiale; quota intermedia; quota fondo scavo	
TB004, Ponte su Frana Poggilupi - OP2137;	2	15	3	quota superficiale; quota intermedia; quota fondo scavo	
VI005, Ponte sul Torrente Ciuffenna - OP2141.	2	15	3	quota superficiale; quota intermedia; quota fondo scavo	

Il Proponente si riserva inoltre di fornire un quadro dello stato qualitativo della falda acquifera, prima dell'inizio dei lavori, inviando i dati che saranno acquisiti dal Piano di Monitoraggio Ambientale nella fase di ante operam. Il Piano di Monitoraggio Ambientale, nell'ambito della realizzazione progettuale, prevede la misura qualitativa delle acque sotterranee con attività di prelievo e di analisi chimica in laboratorio con cadenza trimestrale. Le modalità di acquisizione dei campioni delle acque sotterranee e saranno eseguite attraverso

---

un campionamento dinamico, ossia un prelievo di acque effettuato tramite pompa, subito dopo l'operazione di spurgo delle verticali strumentate a piezometro. Tali misure saranno accompagnate con campagne di rilievo del livello piezometrico della falda.

## 5 METODOLOGIE DI SCAVO PREVISTE

Nel presente capitolo sono descritte in sintesi le procedure ed i metodi di scavo individuati nel progetto per gli scavi all'aperto ed in sotterraneo, in considerazione dei 2 lotti in appalto per la realizzazione dell'intero intervento.

Per un maggiore approfondimento e dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali, con particolare riferimento a quelli codificati TUN, APE, CAP e IDR sulle diverse parti d'opera. Di seguito si richiamano gli elaborati generali sugli scavi in sotterraneo, di unico interesse del Lotto 1, e sull'inquadramento geotecnico per gli scavi all'aperto:

- Lotto 1:
  - TUN1949, TUN1950, TUN1951, TUN1964 per le opere in sotterraneo,
  - APE262 e le tavole con profili, APE263-277, per le opere all'aperto;
- Lotto 2:
  - APE262 e le tavole con profili, APE263-277, per le opere all'aperto.

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

### 5.1 OPERAZIONI DI SCAVO PREVISTE

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

- operazioni di scavo,
- operazioni di carico e scarico,
- operazioni di trasporto alla destinazione temporanea o finale,
- operazione di utilizzo per reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati,

Di seguito si elencano i principali mezzi e tecnologie giudicate non impattanti:

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

L'uso di tali tipologie di mezzi, nei termini e modi corretti secondo anche una procedura di manutenzione degli stessi, assicura ampiamente un rischio ridotto per l'alterazione chimica dei terreni.

Pur avendo condotto l'indagine ambientale, in aperto ed in sotterraneo, sui materiali allo stato naturale e pur notificando nel Piano di Utilizzo la presenza di inclusioni nell'ambito della normale pratica industriale, ammissibili sempreché la composizione media dell'intera massa non presenti concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti massimi previsti dal Regolamento, si è ritenuto garantire una ulteriore caratterizzazione dei materiali provenienti dagli scavi in sotterraneo della galleria all'atto dello smarino dello stesso (si veda capitolo 7).

La scelta di operare una ulteriore caratterizzazione dei materiali di scavo in sotterraneo nasce dal fatto che le lavorazioni in galleria comportano una sovrapposizione temporale tra le operazioni di scavo, di consolidamento, nonché di transito dei mezzi in entrata ed in uscita, per la quale si genera una presenza simultanea di mezzi di cantiere.

Per garantire quindi con assoluta certezza l'inalterabilità delle caratteristiche ambientali dei materiali di scavo, viene prevista la caratterizzazione in cumuli dei materiali di smarino per i soli scavi in sotterraneo, pur ritenendo sufficiente la caratterizzazione preventiva già effettuata, e la gestione a rifiuto della parte superficiale in arco rovescio, in quanto sarà oggetto del transito dei mezzi di cantiere dal fronte di scavo all'imbocco della galleria.

### 5.1.1 Opere in sotterraneo

La realizzazione dello scavo della nuova galleria Bruschetto è prevista nelle lavorazioni del Lotto 1.

Il tracciato della galleria si estende per una lunghezza di 584.79m circa (lunghezza coperta) fra le progressive di progetto (riferite all'asse di tracciamento) 318+619,21 e 319+204,00.

La tratta scavata in naturale è pari a 540 m circa (fra le progressive di progetto, riferite all'asse di tracciamento, 318+634,00 e 319+174,00), con la presenza di tratte in artificiale che si sviluppano in corrispondenza dell'imbocco lato Firenze, per 14,79m, ed in corrispondenza dell'imbocco lato Roma, per 30,00m.

Il nuovo asse prevede una piattaforma costituita da 3 corsie di marcia da 3.75 m e due banchine laterali da 0.70 m, per una larghezza totale pari a 12.65 m (Figura 5-1).

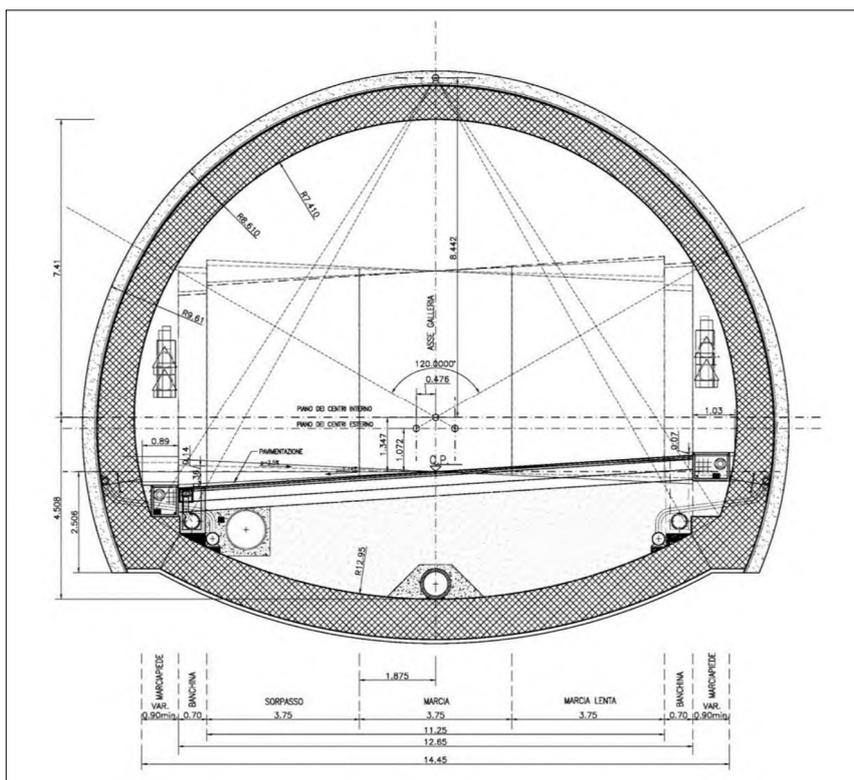


Figura 5-1 Archittonico nuova galleria Bruschetto in asse Nord (da TUN 1964)

Le configurazioni morfologiche dei due imbocchi hanno determinato la scelta di realizzare lo scavo della galleria condotto a partire dall'imbocco Sud, in direzione Nord.

Risulta necessario che dall'imbocco Nord sia eseguito almeno lo scavo della sezione d'attacco e di uno/due campi successivi, così come evidenziato nel profilo geomeccanico (Figura 5-2), affinché le operazioni di abbattimento del diaframma avvengano in condizioni di sicurezza,

L'Unità direttamente incontrata lungo il tracciato del nuovo Asse Nord della galleria Bruschetto è costituita dalla Formazione di Monte Morello (MML, calcari marnosi con locali livelli di argilla laminata e scagliosa), ad esclusione di alcune tratte molto limitate caratterizzate in prossimità degli imbocchi dalla presenza di coltri detritiche. I primi 20 m circa presenti in sommità del colle sono invece ascrivibili all'unità geologica dei Limi del Torrente Oreno (LSO), come risultato dal sondaggio SB49 (rif. GEO001 e relative planimetrie e profili geologici).

Dal punto di vista delle fasi di scavo, le opere in sotterraneo possono essere suddivise in tratti caratterizzati da sezioni tipo differenti per ciascuna delle quali vengono definite le metodologie di scavo e gli interventi di stabilizzazione

Le sezioni tipo di scavo e avanzamento previste in sotterraneo, con l'esclusione delle sezioni tipo singolari relative al concio di attacco che non prevedono variabilità, sono denominate B0V, B2, B2V, B2Vbis. La sezione massima dell'area di scavo sarà di circa 220 mq.

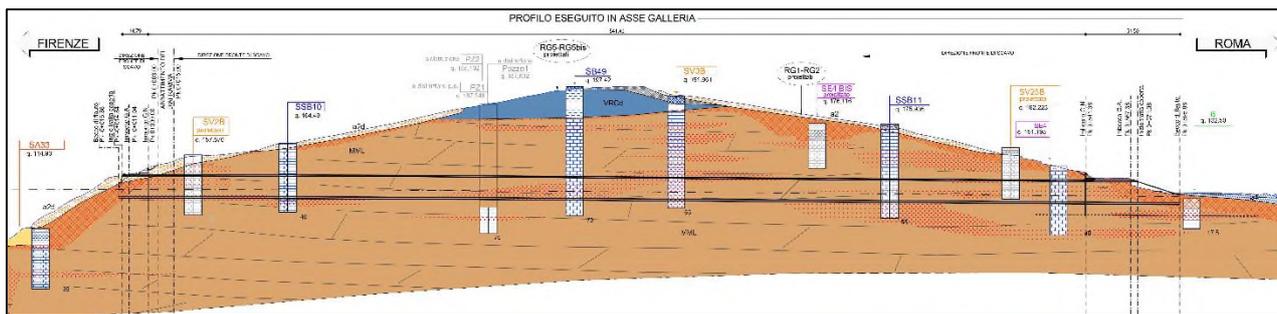


Figura 5-2 Stralcio da TUN01949 Profilo geomeccanico progettuale di previsione

Per quanto concerne la descrizione dettagliata dell'inquadramento geologico, geotecnico e geomeccanico relativo alla galleria, la definizione degli interventi di preconsolidamento al fronte ed, eventualmente, al contorno del cavo, e le verifiche dei rivestimenti di prima fase e definitivi, si rimanda rispettivamente alla "Relazione Geologica", GEO0001, alla "Relazione Geomeccanica", TUN1964, e alla "Relazione di Calcolo dei sostegni e rivestimenti", TUN1950.

**5.1.1.1 Previsione del comportamento geomeccanico e definizione delle sezioni tipologiche**

Sulla base dei risultati delle indagini geognostiche, i cui risultati ed interpretazione sono riportate in TUN1951, di seguito sono riportate le tratte stimate a comportamento geomeccanico omogeneo.

L'ammasso roccioso, attraversato, appartenente alla Formazione di Monte Morello, è caratterizzato da alternanze di calcari marnosi, calcareniti e marne calcaree, può essere suddiviso in funzione della diversa copertura e grado di fratturazione, come evidente dalla estrema variabilità dell'RQD (10%÷90%), ottenuto dai sondaggi, e dalla qualità espressa da un'indice di classificazione GSI (Geological Strength Index), prevalentemente compreso fra 30 e 60.

Ciò permette di evidenziare in sintesi quanto segue:

- in prossimità dei due imbocchi, il materiale roccioso si presenta con una matrice di resistenza e con caratteristiche delle discontinuità simili fra loro (Vp pari a 1500÷2500 m/s), con un'alternanza di fasce fratturate e fasce più competenti; indicativamente, alle quote d'interesse per la galleria;
- il tratto centrale della galleria, a maggiore copertura, presenta una intensa fratturazione in corrispondenza del nucleo della galleria;
- nelle tratte intermedie le indagini hanno evidenziato un'alternanza di fasce fratturate e fasce più competenti, indicando mediamente migliori caratteristiche di ammasso.

Sulla base di quanto sopra, nella seguente tabella sono riepilogate le tratte stimate a comportamento geomeccanico omogeneo.

Tabella 5-1 Tratte a comportamento geomeccanico omogeneo e valori stimati di GSI e dei parametri dell'ammasso roccioso (tif. TUN1951)

Tratta	Gruppo geomeccanico	Progressive		Copertura media (m)	GSI	$\sigma_{ci}$ (MPa)	$m_i$ (-)	$E_d$ (GPa)
		Da	a					
1	MML-II	318+644	318+755	17	35-40-45	40-55-70	8-9.5-11	1.2-2.1-3.5
2	MML-I	318+755	318+855	35	40-45-50	40-55-70	8-9.5-11	1.5-2.8-4.8
3	MML-Tett	318+855	318+955	46	30-35-40	40-55-70	8-9.5-11	0.95-1.6-2.6
4	MML-I	318+955	319+080	36	40-45-50	40-55-70	8-9.5-11	1.5-2.8-4.8
5	MML-II	319+080	319+167	16	35-40-45	40-55-70	8-9.5-11	1.2-2.1-3.5

Le sezioni tipo di avanzamento previste, a parte le sezioni tipo del tutto particolari relative ai conci di attacco, a partire dalle paratie degli imbocchi, sono in totale 4 oltre al concio d'attacco e sono state così denominate: B0v, B2v, B2vbis e B2.

La definizione delle diverse sezioni tipo si è basata sullo scavo a piena sezione, adottando il metodo dell'Analisi delle DEformazioni COntrollate nelle Rocce e nei Suoli (A.DE.CO.-R.S.); per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato di progetto TUN1951.

Le sezioni tipologiche di avanzamento previste per lo scavo includono le seguenti caratteristiche peculiari:

- **Sezione tipo B0V**

La sezione di scavo B0V è adatta all'attraversamento di zone in cui l'ammasso è discreto, il fronte è stabile anche se con tendenza a distacchi di materiale importanti in prossimità dello stesso per cui sono richiesti presidi in avanzamento, oltre a quelli previsti per la sezione B0, per garantire la sicurezza delle operazioni.

Le convergenze del cavo si mantengono ridotte. Sono quindi previsti degli interventi di preconsolidamento in calotta con tubi metallici ed il rivestimento provvisorio comprende centine sistematiche e spritz-beton (sezione di avanzamento troncoconica).

- **Sezione tipo B2**

Questa sezione prevede un avanzamento a piena sezione (forma cilindrica) con interventi di preconsolidamento del fronte con elementi in vetroresina. La sezione trova applicazione laddove sono possibili fenomeni deformativi del fronte che possono compromettere, se non adeguatamente contenuti, la sicurezza dello scavo.

- **Sezione tipo B2V**

La sezione di scavo B2V prevede un avanzamento a piena sezione con tubi metallici in calotta (sezione di forma troncoconica con campi di avanzamento di 9 m) ed interventi di preconsolidamento del fronte con elementi in vetroresina. Questa tipologia è prevista nelle tratte finali della galleria e nella tratta centrale tettonizzata in cui, oltre agli interventi al fronte previsti per la sezione B2 si rende necessario un consolidamento in avanzamento della volta a causa del rischio di caduta di materiale dalla volta dovuto ad una stratificazione sfavorevole di materiale scadente.

- **Sezione tipo B2V-bis**

Questa sezione ha un avanzamento a piena sezione con tubi metallici in calotta (sezione di forma troncoconica con campi di avanzamento di 6 m) ed interventi di preconsolidamento del fronte con elementi in vetroresina. Questa tipologia è prevista nelle tratte finali della galleria e nella tratta centrale tettonizzata in cui, oltre agli interventi al fronte previsti per la sezione B2V si rende necessario diminuire il campo di scavo per limitare le convergenze radiali e l'estrusione del fronte in presenza di materiali spingenti.

Nel seguito sono riportate sinteticamente in tabella le principali caratteristiche delle sezioni previste e le modalità operative di avanzamento, che avverrà secondo campi di scavo definiti. Per tutti gli approfondimenti si rimandano agli elaborati di progetto TUN1950 e TUN1951 e relative tavole, nel capitolo di progetto del Lotto 1.

Tabella 5-2 Quadro sintetico delle sezioni tipo della nuova galleria Bruschetto: interventi di prima fase

SEZIONE TIPO	SFONDI E MODALITA' DI SCAVO	PRESOSTEGNI CON INFILAGGI			PRECONSOLIDAMENTO AL FRONTE CON TUBI IN VTR CEMENTATI			RIVESTIMENTO DI PRIMA FASE				
		n°	Caratteristiche dei tubi in acciaio	Lunghezza (m)	Sovrapposizione (m)	n°	Lunghezza (m)	Sovrapposizione (m)	Centine	Calcestruzzo proiettato		
										Prestrato fibrinforzato prima della posa della centina (cm)	Strato fibrinforzato sostegno di prima fase (cm)	Strato di regolarizzazione (cm)
B2V	Scavo con mezzi meccanici con sfondi di 1 m	52	tubi in acciaio $\phi = 127$ mm, sp. = 10 mm, valvolati (1 v/v/m) disposti ad interasse di 0.4 m	15	6	70 - 90 - 110	18	9	2 IPN 220 /1.0 m	5	25 (10 + 15)	5
B2V-bis	Scavo con mezzi meccanici con sfondi di 1 m	52	tubi in acciaio $\phi = 127$ mm, sp. = 10 mm, valvolati (1 v/v/m) disposti ad interasse di 0.4 m	15	9	70 - 90 - 110	18	12	2 IPN 220 /1.0 m	5	25 (10 + 15)	5
B0V	Scavo con mezzi meccanici con sfondi di 1 m	42	tubi in acciaio $\phi = 127$ mm, sp. = 10 mm, valvolati (1 v/v/m) disposti ad interasse di 0.5 m	15	6				2 IPN 180 /1.0 m	5	20	5
B2	Scavo con mezzi meccanici con sfondi al massimo di 1.2 m					70 - 90 - 110	18	12	2 IPN 220 /1.0 m (var. da 0.8 m a 1.2 m)	5	25	5

Tabella 5-3 Quadro sintetico delle sezioni tipo della nuova galleria Bruschetto: interventi di rivestimento definitivo

SEZIONE TIPO	RIVESTIMENTO DEFINITIVO				
	Spessore cls in chiave calotta (cm)	Spessore cls in arco rovescio (cm)	Armato	Distanza massima getto murette e arco rovescio dal fronte di scavo (m)	Distanza massima getto rivestimento definitivo dal fronte di scavo (m)
B2V	Var. da 50 a 130 cm	100	SI	12	45
B2V-bis	Var. da 50 a 130 cm	100	SI	10	45
B0V	Var. da 50 a 130 cm	80	SI	25	65
B2	90	100	SI	25	65

Tabella 5-4 Campi di applicazione delle sezioni tipo della nuova galleria

Sezione tipo	Campo di applicazione			
	Gruppo geomeccanico omogeneo	GSI	Copertura	Comportamento fronte
B0V	MML-I	> 45	> 25 m	stabile a breve termine
B2	MML-II	40 ÷ 45	> 15 m	"stabile a breve termine"
	MML-tett	35 ÷ 40	Fino a 52 m	"stabile a breve termine"
B2V	MML-II	35 ÷ 45	< 25 m	"stabile a breve termine"
	MML-tett	30 ÷ 40	Fino a 52 m	"stabile a breve termine"
B2V-BIS	MML-II	35 ÷ 40	< 15 m	"stabile a breve termine"
	MML-tett	< 35	Fino a 52 m	"stabile a breve termine"

Il tampone al fronte di scavo è da eseguirsi ad ogni fine/inizio campo, preliminarmente all'esecuzione degli interventi di consolidamento ed eventuali drenaggi in avanzamento, o comunque prima di ogni sosta prolungata, dovuta a festività o a qualunque altro motivo. **Lo spessore e tipologia (fibrorinforzato o armato con rete), è funzione delle condizioni di stabilità del fronte di scavo e della durata della sosta, così come riportato nella tabella seguente e presente negli elaborati progettuali in conformità alla NIR n.41 e 43.**

Tabella 5-5 Condizioni di sosta prolungata e consolidamento al fronte

CONDIZIONI DI SOSTA PROLUNGATA					
SPESSORI BETONCINO PROIETTATO FIBRORINFORZATO (NIR n°41-43)					
Sosta (giorni)	Caratteristiche di stabilità del fronte	Fronte stabile a lungo termine (eventuali centine e bulloni radiali)	Fronte stabile a breve termine (centine, interventi al fronte ed eventuali al contorno)		Fronte instabile (centine, interventi al fronte e al contorno)
			min	max	
≤10		5	15	20	30
10-20		10	20	25	30(*)
>20		15	25(**)	30(*) (**)	30(*) (**)
(*) più rete elettrosaldata Ø=6 mm 20x20 cm (**) gli spessori indicati rappresentano i valori minimi Il dimensionamento deve essere tarato sulla singola situazione e verificato nel lungo termine					
Qualora le operazioni di scavo vengano interrotte (festività o fermi di qualsiasi natura), il ciclo delle lavorazioni dovrà necessariamente terminare con il consolidamento appena eseguito (eventualmente incrementato al fronte previa sagomatura a forma concava) ed esecuzione dello strato di spritz-beton armato come da tabella "CONDIZIONI DI SOSTA PROLUNGATA") e con il rivestimento di prima fase, l'arco rovescio e le murette portati a ridosso del fronte stesso.					

Lo scavo viene effettuato a piena sezione con metodo tradizionale mediante escavatore meccanico e/o martellone e, in funzione delle caratteristiche geomeccaniche e del comportamento del materiale scavato, si procederà alla realizzazione di presostegni al contorno mediante tubi metallici, così da garantire la sicurezza dei lavoratori nella zona vicina al fronte.

Lungo il tracciato della galleria si prevede un comportamento del fronte "stabile" o "stabile a breve termine" nelle zone maggiormente disturbate; dove sarà necessario realizzare interventi di preconsolidamento del fronte in avanzamento costituiti da barre in vetroresina.

A distanza dal fronte di scavo, in funzione del comportamento deformativo del cavo, si procederà al getto del rivestimento definitivo previa posa del sistema di impermeabilizzazione.

Il tracciato della galleria è stato suddiviso in tratte omogenee sulla base del comportamento atteso dello scavo, funzione delle condizioni geomeccaniche dell'ammasso, della copertura e della sezione di scavo.

La tabella seguente riporta le tratte di applicazione delle sezioni tipologiche di scavo: per ogni tratta omogenea individuata lungo l'asse per la nuova galleria Bruschetto è indicata la lunghezza e la percentuale di applicazione delle sezioni tipologiche di scavo.

Tabella 5-6 Definizione delle tratte e applicazione delle sezioni tipologiche

progressiva [m]	copertura [m]	formazione	Sezioni tipo
318+634,00	6	(MML-II)	Concio d'attacco
318+640,00	12	(MML-II)	B2V-bis (100%)
318+652,00	9,4	(MML-II)	B2V-bis (30%) - B2V (35%) - B2 (35%)
318+661,20	9,72	(MML-II)	B2V-bis (30%) - B2V (35%) - B2 (35%)
318+680,00	11,5	(MML-II)	B2V-bis (30%) - B2V (35%) - B2 (35%)
318+705,00	16,3	(MML-II)	B2V-bis (30%) - B2V (35%) - B2 (35%)
318+715,00	17	(MML-II)	B2V-bis (30%) - B2V (35%) - B2 (35%)
318+716,10	20	(MML-II)	B2V-bis (30%) - B2V (35%) - B2 (35%)
318+730,00	20,4	(MML-II)	B2V-bis (30%) - B2V (35%) - B2 (35%)
318+755,00	25,6	(MML-II)	B2V-bis (30%) - B2V (35%) - B2 (35%)
318+780,00	30,9	(MML-II)	B2V-bis (30%) - B2V (15%) - BOV (40%) - B2 (15%)
318+805,00	37	(MML-I)	B2V-bis (30%) - B2V (15%) - BOV (40%) - B2 (15%)
318+830,00	41	(MML-I)	B2V-bis (30%) - B2V (15%) - BOV (40%) - B2 (15%)
318+840,00	43,7	(MML-I)	B2V-bis (30%) - B2V (15%) - BOV (40%) - B2 (15%)
318+855,00	46	(MML-I)	B2V-bis (30%) - B2V (15%) - BOV (40%) - B2 (15%)
318+880,00	51	(MML-Tett)	B2V-bis (40%) - B2V (40%) - B2 (20%)
318+883,20	51,5	(MML-Tett)	B2V-bis (40%) - B2V (40%) - B2 (20%)
318+905,00	52	(MML-Tett)	B2V-bis (40%) - B2V (40%) - B2 (20%)
318+930,00	50	(MML-Tett)	B2V-bis (40%) - B2V (40%) - B2 (20%)
318+942,80	48,56	(MML-Tett)	B2V-bis (40%) - B2V (40%) - B2 (20%)
318+955,00	46	(MML-Tett)	B2V-bis (40%) - B2V (40%) - B2 (20%)
318+980,00	42	(MML-I)	B2V-bis (30%) - B2V (15%) - BOV (40%) - B2 (15%)
319+005,00	38	(MML-I)	B2V-bis (30%) - B2V (15%) - BOV (40%) - B2 (15%)
319+030,00	34	(MML-I)	B2V-bis (30%) - B2V (15%) - BOV (40%) - B2 (15%)
319+055,00	31	(MML-I)	B2V-bis (30%) - B2V (15%) - BOV (40%) - B2 (15%)
319+065,80	30,35	(MML-I)	B2V-bis (30%) - B2V (15%) - BOV (40%) - B2 (15%)
319+080,00	26	(MML-I)	B2V-bis (30%) - B2V (15%) - BOV (40%) - B2 (15%)
319+105,00	21	(MML-II)	B2V-bis (30%) - B2V (35%) - B2 (35%)
319+130,00	14	(MML-II)	B2V-bis (30%) - B2V (35%) - B2 (35%)
319+135,02	13,35	(MML-II)	B2V-bis (30%) - B2V (35%) - B2 (35%)
319+156,00	9	(MML-II)	B2V-bis (30%) - B2V (35%) - B2 (35%)
319+168,00	6	(MML-II)	B2V-bis (100%)
319+174,00	6	(MML-II)	Concio d'attacco

In corso d'opera, comunque la gestione delle diverse sezioni previste nel progetto sarà attuata in accordo al metodo osservazionale, come previsto dalla normativa vigente (NTC2008) per opere di particolare complessità in contesti geomeccanici difficili. Sulla base dei dati acquisiti tramite indagini in avanzamento e rilievi geomeccanici sull'effettivo comportamento dell'ammasso e del complesso terreno-struttura (rilievi geomeccanici del fronte, eventuali indagini puntuali, e dati del monitoraggio topografico per la verifica delle convergenze e dei cedimenti del piede centina), sarà definita in corso d'opera l'effettiva entità dei consolidamenti da eseguire campo per campo, all'interno degli intervalli di variabilità previsti.

### 5.1.2 Opere all'aperto

Le operazioni all'aperto saranno eseguite con le seguenti metodologie (per il dettaglio delle diverse fasi di scavo e del tipo di intervento si rimanda agli elaborati di progetto relativi alla cantierizzazione):

- scavi di scotico e sbancamento eseguiti con mezzi meccanici (escavatori con benna e/o martellone, pale meccaniche e autocarri);

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

#### 5.1.2.1 Scavi da scotico

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

#### 5.1.2.2 Scavi di sbancamento

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

#### 5.1.2.3 Rinterri e ritombamenti

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

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

#### 5.1.2.4 Formazione rilevati e rimodellamenti

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

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

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

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

Tra le modalità tecniche per la messa a dimora a rilevato del materiale di scavo, può essere impiegata anche la tecnica di stabilizzazione a calce. Infatti, come descritto sinteticamente nel capitolo 2 di inquadramento, le litologie principali sono costituite da sabbie e argille limose. Il progetto prevede (rif. APE0001) che sia

necessario eseguire gli scavi in modo selettivo, per poter effettivamente riutilizzare i materiali idonei, presenti in banchi distinti.

In base a ciò si può stimare una percentuale di riutilizzo del materiale estratto pari a circa il 30 ÷ 40%. Il restante materiale, escluso il terreno vegetale proveniente dallo scavo di "scotico", potrà essere eventualmente riutilizzato, per la costruzione dei nuovi rilevati, previo trattamento a calce. Sulla base delle considerazioni geotecniche, è consentito il riutilizzo del materiale per la costruzione dei rilevati secondo le seguenti modalità.

#### 5.1.2.5 **Formazione delle sottofondazioni e fondazioni di pavimentazione**

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

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

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

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

#### 5.1.2.6 **Lavorazioni sulle aree di imbocco**

Le fasi di cantierizzazione e lavorazioni sulle due aree di imbocco sono state sintetizzate nel capitolo 5, per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati APE2104÷2011, sull'imbocco Nord (IB02N) e APE2157÷2164, sull'imbocco Sud (IB02S).

- Lotto 1
- 1) Fase 1: Realizzazione di pista di accesso alla zona di cantiere e preparazione della rampa per realizzazione piazzale di lavoro a quota 149.00 e 150.00 (con interventi di presidio delle scarpate e opere idrauliche).
  - 2) Fase 2: Realizzazione dei micropali da quota 149.00-150.00 e realizzazione cordolo di testa pali (con interventi di presidio delle scarpate, trincee drenanti e opere idrauliche).
  - 3) Fase 3: Scavi di ribasso fino a quota 148.00, realizzazione cordolo di testa pali eseguiti da quota 149.00- 150.00 Posa in opera travi di contrasto e realizzazione tiranti fino a quota 148.00. Esecuzione delle chiodature degli scavi provvisori (con interventi di presidio delle scarpate, trincee drenanti e opere idrauliche).
  - 4) Fase 4: scavi di ribasso H 1.00m fino a quota 143.00; ad ogni ribasso: - esecuzione delle chiodature degli scavi provvisori, realizzazione dei micropali, realizzazione cordolo di testa pali, posa in opera travi di contrasto e realizzazione tiranti (con interventi di presidio delle scarpate, trincee drenanti e opere idrauliche).
  - 5) Fase 5: scavi di ribasso H 1.00m fino a quota 140.00; ad ogni ribasso: - esecuzione delle chiodature degli scavi provvisori, realizzazione dei micropali, realizzazione cordolo di testa pali, posa in opera travi di contrasto e realizzazione tiranti (con interventi di presidio delle scarpate, trincee drenanti e opere idrauliche).
  - 6) Fase 6: Scavi di ribasso H 1.00m fino a quota definitiva piazzale (132.00c.a.); ad ogni ribasso: - esecuzione delle chiodature degli scavi provvisori, realizzazione dei micropali, realizzazione cordolo di testa pali, posa in opera travi di contrasto e realizzazione tiranti (con interventi di presidio delle scarpate, trincee drenanti e opere idrauliche). Realizzazione della parte di pista di cantiere da quota 138.00 a quota piazzale 132.00c.a.
  - 7) Costruzione della dima di attacco della galleria e seguito della realizzazione delle opere di consolidamento all'imbocco (infilaggi e consolidamento del fronte di scavo). Creazione area di cantiere.
  - 8) Scavo primo campo di avanzamento e scavo ulteriori 2 campi di scavo della galleria naturale
  - 9) Fase 7: Scavi da piazzale di lavoro fino a quota 130.00c.a. per realizzazione pozzi spalla "B" del viadotto Arno Costruzione manufatto spalla "B".

- 10) Fase 8; Ritombamento spalla fino a quota 132.00c.a. e posa gabbioni metallici definitivi fino a quota 132.00c.a.: Realizzazione della Galleria Artificiale e del Portale di Imbocco a seguito del completamento dello scavo e dei rivestimenti della galleria naturale. Completamento posa gabbioni metallici definitivi fino a quota 136.00c.a.; Realizzazione terre rinforzate.
- 11) Fase 9: Sistemazione definitiva dell'area.
  - Lotto 2
  - 1) Fase 1: Realizzazione di rampa di accesso al piazzale a quota 144.00 e demolizione del fabbricato esistente (con interventi di presidio delle scarpate, trincee drenanti e opere idrauliche); Demolizione dei fabbricati esistenti e scavo per la posa della vasca di accumulo fino a quota 128.00 con interventi di presidio delle scarpate, trincee drenanti e opere idrauliche.
  - 2) Fase 2: Reinterro della vasca di accumulo fino a quota 130.50 con adeguamento interventi di presidio delle scarpate, trincee drenanti e opere idrauliche; Realizzazione del piazzale di lavorazione a quota 147.00 mediante scavi e riporti. Realizzazione dei pali Ø600mm e realizzazione cordolo di testa pali; Realizzazione del rilevato in misto cementato e gabbioni a sostegno di parte del piazzale a quota 144.00; Creazione pista per realizzazione micropali (con interventi di presidio delle scarpate, trincee drenanti e opere idrauliche).
  - 3) Fase 3: Scavi di ribasso a quota 146.00-145.00-144.00, realizzazione dei pali Ø600mm, realizzazione cordolo di testa pali. Scavi di ribasso a quota 146.00-145.00-144.00, Realizzazione dei micropali (con interventi di presidio delle scarpate, trincee drenanti e opere idrauliche).
  - 4) Fase 4: Esecuzione trave di contrasto a quota 144.00 (tratta E-F) e posa puntoni di contrasto. Scavi di ribasso e posa in opera tiranti fino a quota 140.00-141.00, realizzazione cordolo di testa micropali Realizzazione cordolo porta FOA e cordolo testa micropali (con interventi di presidio delle scarpate, trincee drenanti e opere idrauliche).
  - 5) Fase 5: Scavi di ribasso e posa in opera tiranti fino a quota 137.00-136, realizzazione dei micropali. Scavi di ribasso a quote realizzazione primo ordine di tiranti a 105.00-131.00 (con interventi di presidio delle scarpate, trincee drenanti e opere idrauliche).
  - 6) Fase 6: Scavo di ribasso e posa in opera tiranti fino a quota piazzale (131.00÷131.00) (con interventi di presidio delle scarpate, trincee drenanti e opere idrauliche). Costruzione della dima di attacco della galleria a seguito della realizzazione delle opere di consolidamento all'imbocco (infilaggi e consolidamento del fronte di scavo). Creazione area di cantiere.
  - 7) Fase 7: Realizzazione della Galleria Artificiale a seguito del completamento dello scavo e dei rivestimenti della galleria naturale. Realizzazione del Portale a becco di flauto e costruzione del muro di contenimento a tergo della cabina impianti Costruzione dei locali impianti (Cabine Elettriche, vasche antincendio, ecc.).
  - 8) Fase 8: Sistemazione definitiva dell'area.

#### **5.1.2.7 Lavorazioni con fondazioni profonde**

In generale l'attività consiste nella realizzazione di fondazioni profonde attraverso pali. La realizzazione del palo è costituita sostanzialmente da tre attività elementari che si susseguono temporalmente: trivellazione, getto del calcestruzzo e posa in opera dell'armatura. Profondità e diametro del palo variano in funzione dell'opera da realizzare.

La trivellazione avviene mediante utensile di perforazione ad elica continua (concrea); il getto del calcestruzzo mediante pompa di getto collegata alla concrea, mentre la posa in opera dell'armatura avviene a getto ultimato secondo le dimensioni previste dal progetto.

#### **VI02, Viadotto Arno**

In particolare per lo scavalco del fiume Arno, il progetto prevede la realizzazione del Viadotto Arno. Interessando l'ambito fluviale, con lo scavo e realizzazione dei pozzi di fondazione. La struttura del viadotto in questione infatti prevede sostegni (pile e spalle) fondati su pozzi circolari, che raggiungono la formazione geologica relativa al substrato inalterato.

Una caratteristica di questa tipologia di fondazione consiste nella possibilità di esecuzione in materiali di qualsiasi natura e consistenza, anche in presenza di acqua. Per ridurre le interferenze dell'esecuzione degli scavi dei pozzi relativi alle pile bordo alveo col corpo d'acqua, la realizzazione dei micropali è prevista tramite perforazione eseguita senza l'utilizzo di bentonite ed anche senza l'impiego di polimeri che non siano ecocompatibili.

Le sottofondazioni sia per le spalle che per le pile sono previste a pozzo di pianta circolare (si veda Figura 3-4). In particolare:

- Spalla Nord (SPA): fondazione rettangolare 16.95 m x 8.30 m; n° 2 pozzi a pianta circolare  $\Phi$ 7.00 m e L=8.0m;
- Pila Nord (P1): fondazione rettangolare 14.50 m x 7.0 m; n° 2 pozzi a pianta circolare  $\Phi$ 6.00 m e L=18.0m;
- Pila Nord Bordo Alveo (P2): fondazione a pianta circolare; n° 1 pozzi a pianta circolare  $\Phi$ 14.20 m e L=12.0m;
- Pila Sud Bordo Alveo (P3): fondazione a pianta circolare; n° 1 pozzi a pianta circolare  $\Phi$ 14.20 m e L=12.0m;
- Spalla Sud (SPB): fondazione rettangolare 16.95 m x 8.30 m; n° 2 pozzi a pianta circolare  $\Phi$ 7.00 m e L=8.0m.

Per consentire lo scavo dei pozzi è prevista la realizzazione di coronelle di micropali di sostegno aventi le seguenti caratteristiche: Diametro:  $D = 0.24$  m; Interasse:  $i = 0.33$  m; Armatura: tubi in acciaio di diametro 168.3 mm e spessore 12.5 mm. I micropali saranno opportunamente rinforzati mediante delle centine posti in progressione alle varie quote di scavo.

I micropali sono collegati in testa da una trave di coronamento in c.a. di dimensioni 0.80x0.80 m, che verrà permanentemente solidarizzata. Ultimata la realizzazione dei micropali e della trave di ripartizione, si procederà allo scavo del pozzo per fasi successive con la funzione di collegamento dei micropali e quindi di collaborazione alla resistenza nei confronti delle spinte del terreno.

Contemporaneamente all'avanzamento dello scavo si provvederà alla regolarizzazione delle pareti dei micropali mediante la posa di uno strato di 30 cm di betoncino spruzzato. Raggiunto il fondo scavo si procederà alla posa delle armature e all'esecuzione del getto di calcestruzzo.

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

Come anticipato nel capitolo 3, le operazioni di scavo potranno interessare la porzione satura del terreno, interferendo con la falda sub affiorante della piana.

Per il nuovo viadotto sul fiume Arno, con lo scavo e realizzazione dei pozzi di fondazione, si è descritto sinteticamente nel precedente paragrafo.

Allo stesso tempo l'ampliamento dei manufatti di attraversamento, posti sui corsi d'acqua principali, implica interventi di sistemazione e raccordo all'alveo originario a monte o a valle o da entrambi i lati dell'infrastruttura. Tali interventi di sistemazione si possono riassumere principalmente in ricalibratura dell'alveo e sistemazione del fondo e delle sponde (mediante scogliera in massi di cava di opportuna pezzatura) e ricalibratura della sezione e rivestimento del canale (fondo e sponde).

Secondo quanto contenuto in allegato 4 del D.M. 161/2012, nei casi di interferenza con la porzione satura, si dovrà utilizzare, dal fondo sino alla quota di massima escursione della falda più un metro di franco, materiale da scavo per il quale sia stato verificato il rispetto dei limiti di cui alla colonna A (Tabella 1, allegato 5, al Titolo V, parte IV, del D.Lgs 153/2006 e ss.mm.ii.), con le modalità indicate nel suddetto allegato. In tal senso, viste le risultanze analitiche di laboratorio (rif. cap.4) esiste un'ampia disponibilità di terreno proveniente dagli scavi che rispetti le CSC (Concentrazione Soglia di Contaminazione) di colonna A.

Inoltre per il completamento delle opere di interferenza idraulica sotto riportate, si dovrà considerare che parte delle pavimentazioni e soprattutto del materiale anticapillare sarà approvvigionato da cava o da impianto esterno. Di seguito sono riportati gli interventi in cui, dai rilievi e dagli studi effettuati in fase progettuale, lo scavo ed il conseguente ampliamento potrebbero interferire con il livello freatico (falda affiorante o sub-affiorante). Le interferenze con la falda sono:

- **Lotto 1:**
  - VI002, Nuovo viadotto Arno, OP2061;
  - ST001, Sottovia Strada Comunale-fosso Burchio - OP2059;
  - TB001, Ponte sul Borro Cotina - OP2062;
  - TB002, Ponte sul Torrente Chiesimone - OP2075.
- **Lotto 2:**
  - VI003, Ponte sul Torrente Resco - OP2094;

- TB003, Ponte sul Torrente Faella - OP2102;
- VI004, Ponte sul Borro Spina - OP2123;
- TB004, Ponte su Frana Poggilupi - OP2137;
- VI005, Ponte sul Torrente Ciuffenna - OP2141.

## 5.2 NORMALE PRATICA INDUSTRIALE

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

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

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

L'attività di gestione delle terre e rocce da scavo di cui al presente Piano di Utilizzo prevede il ricorso a talune tipologie di operazioni di normale pratica industriale ai sensi dell'art. 1 comma 1 lettera p) del Regolamento, di seguito descritte.

### 5.2.1 Vagliatura

La vagliatura è realizzata tramite macchinari idonei che consentono la separazione delle diverse granulometrie. I cumuli a valle del vaglio sono poi presi in carico per essere inviati, in funzione della rispettiva classe granulometrica:

- a) all'impianto di betonaggio
- b) all'impianto di frantumazione
- c) all'impianto per la formazione dei misti stabilizzati/cementati.

Il sistema di vagliatura del materiale è previsto all'interno dei cantieri di deposito intermedio delle terre:

- [Lotto 1: CO01 e CO02;](#)
- [Lotto 2: CO01 \(ex CO02 in PD\) e CO02 \(ex CO03 in PD\).](#)

### 5.2.2 Frantumazione

L'impianto di frantumazione consente la frantumazione del materiale lapideo per produrre una geometria del materiale a spigoli vivi avente una granulometria che rientri nel fuso granulometrico da utilizzare per la realizzazione delle opere a progetto in terra (rilevati, sottofondazioni per pavimentazioni, ritombamenti, modellazioni morfologiche, sistemazioni ambientali).

Il sistema di frantumazione del materiale è previsto all'interno dei cantieri di deposito intermedio delle terre:

- [Lotto 1: CO01 e CO02;](#)
- [Lotto 2: CO01 \(ex CO02 in PD\) e CO02 \(ex CO0e in PD\).](#)

### 5.2.3 Stabilizzazione a calce o a cemento

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

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

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

La significativa presenza dei materiali di natura limo-argillosa ha portato alla scelta della realizzazione dei rilevati stradali e dei rimodellamenti mediante il trattamento a calce o a cemento per l'ottenimento delle caratteristiche geotecniche di portanza previste progettualmente.

La scelta progettuale porta notevoli vantaggi, tra i quali:

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

Come previsto nell'allegato 3 "Normale pratica industriale" del D.M. 10.08.12 n. 161 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo", la procedura è stata concordata preventivamente con ARPA. Si riporta in allegato il verbale dell'incontro svolto con ARPAT in merito a tale procedura. Nel testo è segnalato che, in relazione alla presenza di ARPAT nel Nucleo di Valutazione VIA della Regione Toscana, per il trattamento a calce valgono le prescrizioni date al proponente in sede di rilascio del parere regionale, nell'ambito della procedura di VIA nazionale.

Successivamente all'emanazione della Determinazione direttoriale DVA-2013-20677 di approvazione del Piano di utilizzo è proseguito il confronto con ARPAT, che ha portato all'emissione di un'ulteriore revisione della procedura di gestione del trattamento a calce, approvata con nota ARPAT del 03/07/2015 e trasmessa al Ministero dell'Ambiente dalla Regione Toscana con nota del 03/07/2015.

La procedura da utilizzare nel corso dei lavori è quindi riportata nell'allegato al presente Piano congiuntamente al verbale sopra citato con nota di approvazione dell'Ente.

Si evidenzia infatti che la nota di approvazione di ARPAT esplicita come i contenuti gestionali di tale procedura risultino applicabili a tutti i cantieri in cui è prevista la lavorazione in esame e peraltro, nelle modalità gestionali, è stato recepito nelle "Linee guida per la gestione dei cantieri ai fini della protezione ambientale" di ARPAT del 2018 (<http://www.arpat.toscana.it/documentazione/catalogo-pubblicazioni-arpat/linee-guida-per-la-gestione-dei-cantieri-ai-fini-della-protezione-ambientale>).

Si specifica inoltre che la procedura è valida anche per le attività di trattamento a cemento che, a seguito di ulteriori approfondimento geotecnici, sono previste con maggiore frequenza rispetto a quelle calce.

Da un punto di vista operativo in questa fase progettuale, in sede di redazione dei computi estimativi, si fanno pertanto le seguenti ipotesi circa le possibilità di riutilizzo dei materiali provenienti dagli scavi (ad eccezione della formazione di Monte Morello):

- Per i materiali classificati come A6 e A7: trattabilità a calce nel 90% dei casi, con un 10 % da scartare in funzione della presenza di sostanze organiche;
- Per i materiali classificati come A4: stabilizzazione a cemento e/o a miscela calce/cemento per il 50% dei casi e impossibilità ad eseguire il trattamento per il restante 50% (tenendo conto dell'assenza di dati circa la trattabilità di questi materiali).
- Per i materiali classificati come A1 o A2: riutilizzo tal quale.

Il trattamento è da prevedere a calce per i terreni classificati A6-A7 (in ragione del 3% in peso).

Il trattamento è da prevedere a cemento e/o a miscela calce/cemento per i terreni classificati A4 (in ragione del 3% in peso). Si consiglia di considerare una percentuale del 3% in peso anche per il trattamento a calce/cemento del terreno in sito.

Per quanto riguarda la formazione di Monte Morello, sulla base delle esperienze acquisite nella costruzione di opere nell'ambito dello stesso progetto dell'Ampliamento alla 3a Corsia tra Barberino del Mugello e Incisa Valdarno, si può ipotizzare il riutilizzo diretto, senza trattamento, per circa il 75% del materiale proveniente dagli scavi, e il riutilizzo dopo trattamento a calce per il 25%. Per quanto riguarda la porzione alterata (MML') si suppone la stessa percentuale di riutilizzo con trattamento stimato per materiali A6/A7. Nella valutazione dei costi, in caso di riutilizzo di materiali non sciolti (Monte Morello), si dovrà tenere conto anche della necessità

di frantumazione / polverizzazione per almeno il 50% dello smarino. Per altri riferimenti si rimanda alla tabella 6.3. Ulteriori elementi e dettagli progettuali invece sono contenuti nella Relazione Geotecnica APE001.

#### 5.2.4 Riduzione elementi/materiali antropici

Tra le operazioni di normale pratica industriale, sempre ai sensi dell'allegato 3 del Regolamento, è considerata anche la possibilità di eseguire operazioni manuali o meccaniche finalizzate alla riduzione della quantità di materiale antropico presente nei volumi di terreno scavati.

Tali materiali antropici, riferibili alle necessarie operazioni per l'esecuzione dello scavo, sono indicati nel seguito.

### 5.3 INCLUSIONI

#### 5.3.1 Presenza di elementi in vetroresina (VTR)

Nell'ambito dei lavori di realizzazione delle opere e soprattutto delle operazioni di consolidamento al fronte di scavo in sotterraneo è previsto l'utilizzo di elementi tubolari in vetroresina (VTR).

Nelle fasi di consolidamento del fronte sono previsti VTR iniettati con miscele cementizie e additivo accelerante, generalmente a bassa pressione, in una quantità variabile a seconda delle condizioni di stabilità del fronte stesso (rif. parag. 5.1.1).

I VTR valvolati e iniettati ad alta pressione vengono eseguiti specialmente al contorno. I VTR al fronte contribuiscono alla stabilità dello stesso attraverso la loro elevata resistenza a sollecitazioni di trazione.

L'elemento tubolare è costituito da un profilo cavo a sezione circolare  $\Phi$  60 mm con spessore 10 mm, realizzato in resina termoindurente rinforzata con fibre di vetro derivata da un processo industriale che utilizza la tecnologia della pultrusione.

Sono previsti VTR del diametro di 60/40 mm e della lunghezza di 18 m.

#### 5.3.2 Utilizzo di miscele e additivi

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

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

Nel caso dello scavo in sotterraneo con l'utilizzo di elementi tubolari in vetroresina (VTR) necessari al consolidamento dei fronti di scavo delle gallerie naturali, sono iniettate miscele cementizie e additivi acceleranti.

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

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

## 5.4 GESTIONE DEI MATERIALI IDENTIFICATI COME NON SOTTOPRODOTTI

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

Inoltre le seguenti tipologie di materiali di scavo sono identificati quali rifiuto e quindi opportunamente gestiti (impianti di trattamento e recupero o smaltimento in discarica):

- i materiali di risulta derivanti da perforazioni profonde per la realizzazione di pali e diaframmi e dalla bagnatura del fronte di scavo;
- i tamponi al fronte di scavo costituiti da spritz-beton con spessore definito per le condizioni di sosta prolungata, anche fibrorinforzato o armato con rete (solo per Lotto 1);
- la parte superficiale in arco rovescio per la potenziale contaminazione dal passaggio dei mezzi in movimento (solo per Lotto 1);

Nell'ottica che tali operazioni rientrino in un piano di gestione dei rifiuti secondo l'art. 183 comma 1 lett. a) del D.Lgs. 152/05 ss.mm.ii., si sottolinea anche che le acque al fronte (solo per Lotto 1), utilizzate durante l'operazione di abbattimento delle polveri, saranno specificatamente raccolte e trattate e che il materiale di risulta dal processo di sedimentazione, costituito da polveri di perforazione, boiacche e additivi, sarà considerato rifiuto.

Sebbene le indagini cognitive di progetto non abbiano dato particolari evidenze, si specifica che dovessero emergere aree o porzioni di scavo ove sono presenti materiali di riporto con frammenti di origine antropica, con percentuali superiori al 20%, questi dovranno essere sottoposti alle medesime disposizioni vigenti in materia di rifiuti.

Con la medesima gestione a rifiuto sarà inquadrato il materiale proveniente da operazioni di demolizione e smantellamento di strutture preesistenti (ad es. opere in c.a., massicciate stradali, fresatura asfalti, ecc)

Il materiale qualificato quale rifiuto sarà poi gestito internamente alle aree a servizio della cantierizzazione individuate presso i cantieri operativi del Lotto 1 (CO01, CO02) e del Lotto 2 (CO01, ex CO02 in PD e CO02, ex CO03 in PD).

## 6 SITI DI MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI DA SCAVO

L'illustrazione dei siti di movimentazione dei materiali da scavo prevista in progetto definitivo è stata superata in seguito alla suddivisione dell'intervento in due lotti.

Al posto dei dati relativi a 7 tratte si riportano nel seguito quelli riferiti ai due lotti:

- Lotto 1: ampliamento alla terza corsia da pk 317+265 a pk 323+800, per un totale di 6,355 km;
- Lotto 2: ampliamento alla terza corsia da pk 323+800 a pk 335+705, per un totale di 11,905 km;

I maggiori interventi nell'ambito del Lotto 1 sono:

- VI002, Viadotto Arno,
- TB001, Ponte sul Borro Cetina,
- TB002, Ponte sul torrente Chiesimone,
- CV001, Cavalcavia SR69,
- CV002, Cavalcavia Svincolo di Incisa Reggello,
- CV003, Cavalcavia di Via Ricavo,
- GN002, Nuova galleria Bruschetto.

I maggiori interventi nell'ambito del Lotto 2 sono:

- VI003, Ponte sul torrente Resco,
- VI004, Ponte sul Borro Spina,
- VI005, Ponte sul torrente Ciuffenna,
- TB003, Ponte sul torrente Faella,
- TB004, Ponte sulla frana di Poggilupi,

Per la descrizione degli interventi si rimanda alla sintesi del capitolo 3 e per maggiori dettagli agli elaborati progettuali dedicati, a codifica APE, CAP, TUN, IDR, STR e STD.

L'intervento complessivo lungo l'intero tracciato di circa 18 km, la cui disposizione è esplicitata negli elaborati grafici allegati al presente Piano. La suddivisione in lotti è risultata comunque funzionale alla distribuzione delle singole opere (WBS) ed alla descrizione riportata nelle tavole planimetriche allegate dettagliando i siti di produzione dei materiali di scavo e i siti di destinazione, intesi anche come di deposito intermedio, individuati all'interno di ciascun lotto d'appalto.

Negli elaborati grafici allegati al presente Piano sono riportati i siti principali relativi alla movimentazione delle terre e rocce da scavo ai sensi del Regolamento (DM 161/2012).

Di seguito si riporta un diretto confronto tra il bilancio dei volumi stimati nel Progetto Definitivo e quelli previsti alla luce degli approfondimenti sviluppati nel Progetto Esecutivo.

Nel PdU approvato con nota CTVIA1285/2013 sono stati indicati i seguenti volumi di scavo:

656.889,13 mc in banco  
 180.898,39 mc di vegetale/scotico

Per un totale di **837.787,52** mc.

Nel progetto Esecutivo l'ottimizzazione delle soluzioni presentate nella fase precedente hanno portato a stimare i seguenti volumi complessivi:

1.246.654,97mc in banco  
 87.333,79 mc di vegetale/scotico

Per un totale di **1.333.988,76** mc.

A questi si aggiungono gli scavi da perforazione profonda (ad es. micropali, ecc), per un totale complessivo di 1.422.489,08 mc.

Da quanto sopra riportato si può evincere come la variazione in percentuale dei volumi di scavo sia al di sopra del limite del 20% indicato dalla normativa di riferimento. Si ribadisce quanto riportato nella parti introduttive del presente Piano e nell'inquadramento progettuale del capitolo 3: le variazioni introdotte sono riferite a ottimizzazioni progettuali, studiate anche a seguito di prescrizioni e richieste ricevute in fase di Conferenza dei

Servizi (ad es. sponde e versanti nei pressi del nuovo viadotto sull'Arno, Lotto 1, sviluppo di muri di sostegno con fondazioni di pali anche di grande diametro, Lotti 1 e 2, in sostituzione del sistema a palancole, ecc.).

I volumi di scavo, da inquadrare a sottoprodotti nel Progetto Esecutivo, hanno seguito sempre la logica del massimo riutilizzo: a fronte dei maggiori volumi, le soluzioni progettuali introdotte in questa fase e gli approfondimenti geotecnici hanno permesso di ottimizzare il riutilizzo a sottoprodotto in alcune parti d'opera (ad es. nelle sistemazioni in gradonatura e lungo gli arginelli, e nei pacchetti di pavimentazione della sottofondazione, nelle parti di misto cementato e granulare).

I volumi a riutilizzo come sottoprodotti previsti nel Progetto Esecutivo sono i seguenti:

1.088.570,93 mc in banco (in PD, 551.280,06 mc in banco)

44.249,15 mc in banco (in PD 157.650,30 mc di vegetale/scotico)

Per un totale di **1.132.820,03** mc in banco (in PD 708.930,36 mc).

*Tabella 6-1 Volumi complessivi movimentati sull'intero intervento Incisa-Valdarno*

RIEPILOGO MOVIMENTI TERRE (m3)	CORPO AUTOSTRADALE	CORPO AUTOSTRADALE VEGETALE	CANTIERI	TOTALE	VOLUMI da PDU 2013	Delta
<b>PRODUZIONI TOTALI da SCAVI</b>	1.082.133,26	87.333,79	164.521,71	<b>1.333.988,76</b>	<b>837.787,52</b>	496.201,24
di cui Lotto 1	627.880,84	36.095,98	107.594,62	771.571,43		
di cui Lotto 2	454.252,42	51.237,81	56.927,09	562.417,32		
<b>PRODUZIONI TOTALI da PERFORAZIONI</b>	88.500,32			88.500,32		
di cui Lotto 1	54.461,84			54.461,84		
di cui Lotto 2	34.038,47			34.038,47		
<b>RIUTILIZZI TOTALI a SOTTOPRODOTTO</b>	924.049,18	44.249,15	164.521,71	<b>1.132.820,03</b>	<b>708.930,36</b>	423.889,67
di cui Lotto 1	380.060,90	20.803,31	107.594,62	508.458,83		
di cui Lotto 2	543.988,28 (di cui 90.668,47 da Lotto 1)	23.445,84	56.927,09	624.361,20		
<b>FABBISOGNI TOTALI</b>	1.033.465,53	44.249,15	384.440,78	<b>1.462.155,45</b>	<b>903.451,02</b>	558.704,43
di cui Lotto 1	428.127,78	20.803,31	263.788,56	712.719,65		
di cui Lotto 2	605.337,75	23.445,84	120.652,22	749.435,80		
<b>APPROVVIGIONAMENTO da FONTI ESTERNE (volumi esclusi da gestione ex D.M. 161/2012)</b>	109.416,35	-	219.919,07	<b>329.335,42</b>	<b>194.520,66</b>	134.814,76
di cui Lotto 1	48.066,88	-	156.193,94	204.260,82		
di cui Lotto 2	61.349,47	-	63.725,13	125.074,60		
<b>ESUBERO da SCAVI da DESTINARE ad IMPIANTO (volumi esclusi da gestione ex D.M. 161/2012)</b>	246.584,40	43.084,64		<b>289.669,04</b>	<b>128.857,15</b>	160.811,89
di cui Lotto 1	211.613,31	15.292,67		226.905,98		
di cui Lotto 2	34.971,09	27.791,97		62.763,06		
<b>ESPIANTO CANTIERI da DESTINARE ad IMPIANTO (volumi esclusi da gestione ex D.M. 161/2012)</b>			219.919,07			
di cui Lotto 1			156.193,94			
di cui Lotto 2			63.725,13			

Il bilancio terre complessivo **aggiornato al progetto esecutivo** evidenzia inoltre la necessità di approvvigionamento da cava di materiale per rilevato, per un volume complessivo pari a 329.335,42 mc, ed un esubero di materiale proveniente dagli scavi per un volume complessivo pari a 289.669,04 mc, non riutilizzato nell'ambito del progetto. **Questi volumi come indicato in tabella non sono gestiti ai sensi del D.M. 161/2012.** In Tabella 6-2, sono riportate, a livello puramente indicativo, le percentuali attese dei terreni suddivisi secondo la classificazione dei terreni HRB-AASHTO (CNR-UNI 10006). Sono evidenziate le percentuali utilizzate per rilevati (utilizzo tal quale o con trattamento a calce, previa eventuale vagliatura e frantumazione) e per rimodellamenti per ciascuna categoria considerata. I dati riportati sono derivati da un'analisi effettuata su dati e prove estremamente puntuali, sebbene comunque distribuiti lungo il tracciato per le diverse litologie individuate. **Rispetto alle valutazioni e alle stime effettuate nella fase progettuale precedente, non ci sono modifiche sostanziali (variazioni inferiori al 3% con un incidenza favorevole al riutilizzo tal quale del 4% in più rispetto alla stima presentata nel PD).**

In Tabella 6-3 è invece riportata in modo specifico la classificazione dei terreni riferiti alla sola formazione di Monte Morello e la loro percentuale di riutilizzo e trattamento. per lo scavo in sotterraneo della galleria Bruschetto, Questo scavo è previsto **nell'ambito del Lotto 1**, tra la pk 317+265 e la pk 319+500. **Rispetto alle valutazioni e alle stime già effettuate nella fase progettuale precedente, non ci sono modifiche con conferma sostanziale dei valori in % già indicati nel PD.**

Per ulteriori approfondimenti e per i criteri di calcolo e di analisi, si rimanda all'elaborato progettuale APE001 ed alle valutazioni degli ammassi rocciosi lungo la Bruschetto in TUN0001.

Proprio sui volumi di scavo in roccia provenienti dalla galleria Bruschetto (circa 118.810 mc) e in parte dalle relative zone di imbocco (circa 44.407 mc) si evidenzia che il riutilizzo in opera (per un totale di circa 163.217 mc) è previsto nei pacchetti di pavimentazione di sottofondazioni, in relazione alle buone caratteristiche prestazionali. Questo materiale di scavo prodotto unicamente nel Lotto 1 sarà utilizzato nelle pavimentazioni bianche, in parte anche nel Lotto 2; di seguito si indicano le stime elaborate in PE: nel Lotto 1 sono previsti 72.548,54 mc, mentre 90.668,47 mc sono destinati alla messa in dimora nel Lotto 2.

Queste movimentazioni saranno registrate dal sistema di tracciabilità indicato dalla normativa ed utilizzato in cantiere secondo le disposizioni del Capitolato Ambientale (MAM030), seguendo anche quanto disposto nel paragrafo 8.3 sulla Dichiarazione di Avvenuto Utilizzo, in particolar modo tra diversi lotti appaltanti.

*Tabella 6-2 Classificazione dei terreni e loro percentuale di riutilizzo e trattamento*

LOTTE DI APPALTO e SUDDIVISIONE TRATTE	incidenza attesa			% riutilizzo A6-A7			% riutilizzo A4-A5			% riutilizzo A1-A2-A3	% riutilizzo TOTALE				
	A6-A7	A4-A5	A1-A2-A3	0%	90%	10%	0%	50%	50%	100%	SI tal quale	SI trattam. Calce	SI trattam. Cemento o miscela Calce- Cemento	NO	
				SI tal quale	SI con trattam.	NO	SI tal quale	SI con trattam.	NO						
LL01	da km 317+265 a km 319+500	90%	10%	0%	0%	81%	9%	0%	5%	5%	0%	0%	81%	5%	14%
LL01	da km 319+500 a km 322+000	60%	10%	30%	0%	54%	6%	0%	5%	5%	30%	30%	54%	5%	11%
LL01/LL02	da km 322+000 a km 324+500	50%	25%	25%	0%	45%	5%	0%	13%	13%	25%	25%	45%	13%	18%
LL02	da km 324+500 a km 327+500	30%	50%	20%	0%	27%	3%	0%	25%	25%	20%	20%	27%	25%	28%
LL02	da km 327+500 a km 330+500	10%	70%	20%	0%	9%	1%	0%	35%	35%	20%	20%	9%	35%	36%
LL02	da km 330+500 a km 334+000	40%	30%	30%	0%	36%	4%	0%	15%	15%	30%	30%	36%	15%	19%
LL02	da km 334+000 a km 335+719	55%	15%	30%	0%	50%	6%	0%	8%	8%	30%	30%	50%	8%	13%
-	<b>TOTALE</b>	<b>45%</b>	<b>32%</b>	<b>23%</b>	<b>0%</b>	<b>41%</b>	<b>5%</b>	<b>0%</b>	<b>16%</b>	<b>16%</b>	<b>23%</b>	<b>23%</b>	<b>41%</b>	<b>16%</b>	<b>21%</b>
											<b>23%</b>	<b>57%</b>		<b>21%</b>	

*Tabella 6-3 Classificazione dei terreni e loro percentuale di riutilizzo e trattamento nello scavo in sotterraneo (Lotto 1)*

Scavo in galleria	incidenza attesa			% riutilizzo MML'			% riutilizzo MML			% riutilizzo TOTALE			
	MML'	MML (*)	-	0%	90%	10%	75%	25%	0%	SI tal quale	SI trattam. Calce	NO	
				SI tal quale	SI con trattam.	NO	SI tal quale	SI con trattam.	NO				
1	da km 317+265 a km 319+500 GN Bruschetto	10%	90%	0%	0%	9%	1%	68%	23%	0%	68%	32%	1%

## 6.1 LOTTO 1

### 6.1.1 Principali siti di produzione terre

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

Il volume escavato complessivo previsto dal progetto risulta essere pari a circa **826.033,28 mc**. Questo volume è composto da (sono indicate le codifiche delle voci indicate nell'elaborato "Bilancio terre", allegato agli elaborati a codifica CCP):

- lo scotico vegetale, pari a **36.095,98 mc (T2)**;
- gli scavi in terreni naturali (al di sotto dello scotico), pari a **627.880,84 mc (T1)** comprensivo tra gli altri degli scavi relativi alle sistemazioni idrauliche, agli scavi prevalentemente di sbancamento, di fondazione ed in sotterraneo (dalla galleria Bruschetto risultano circa 118.810,01 mc);
- le perforazioni di vario diametro, pari a **54.461,84 mc (T3)**;
- gli scavi relativi alla realizzazione dei cantieri, sono pari a **107.594,62 mc (A8)**, di cui 17345,57 mc di scotico vegetale;

In riferimento alle voci sopra riportate si evidenzia anche i materiali da scavo derivanti dalla dismissione dei cantieri (pari a 156.193,94 mc): sono volumi forniti inizialmente per soddisfare il fabbisogno per la completa realizzazione degli stessi, ma non vengono riutilizzati per motivi gestionali legati al fatto che la fase di dismissione si realizza al termine dei lavori, senza possibilità di ulteriore riutilizzo nell'ambito dell'intervento.

I materiali da scavo appartenenti alle classi A2-6, A2-7, A6 e A7 (secondo la classificazione CNR UNI 10006 sostituita dalla UNI EN 11531-1) saranno stabilizzati mediante trattamento a calce.

Complessivamente saranno stabilizzati a calce o a cemento i volumi riutilizzati indicati alla voce T.16a/b del Bilancio terre (CCP025÷037) pari a 216.190,87 mc. La stabilizzazione a calce verrà applicata anche per la bonifica in sito del piano di posa, i cui volumi indicati nella voce T.8 del Bilancio terre allegato (pari a circa 21.614,56 mc) non sono considerati nel bilancio terre in quanto l'operazione avviene in sito senza rimozione del terreno.

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

### 6.1.2 Siti di deposito intermedio

Nell'ambito della cantierizzazione, sono stati individuati all'interno delle aree di cantiere i depositi intermedi per il materiale di scavo in attesa di utilizzo. Questi depositi sono localizzati:

- CB-01, pk 319+700, area di deposito in attesa di utilizzo per materiale coltivo proveniente dallo scavo del piano di posa del cantiere stesso;
- CO-01, pk 319+500, area di caratterizzazione e deposito degli scavi in sotterraneo e deposito in attesa di utilizzo materiale proveniente anche dagli scavi delle opere all'aperto; area di deposito in attesa di utilizzo per materiale coltivo proveniente dallo scavo del piano di posa del cantiere stesso;
- CO-02, pk 320+350, area di deposito in attesa di utilizzo del materiale proveniente dagli scavi; area di deposito in attesa di utilizzo per materiale coltivo proveniente dallo scavo del piano di posa del cantiere stesso.

### 6.1.3 Principali siti di utilizzo terre

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

Il progetto prevede il riutilizzo di **599.127,30 mc** di materiali di scavo, così articolati:

- scotico vegetale, pari a **20.803,31 mc**. Il riutilizzo è pari al 100% del fabbisogno per il ricoprimento dei nuovi rilevati e aree intercluse. Il fabbisogno risulta inferiore alle quantità prodotte, quindi la parte di scotico eccedente (15.292,67 mc) è destinata a smaltimento come rifiuto;

- scavi in terreni naturali (al di sotto dello scotico), è pari **470.729,37 mc**. Poiché le produzioni eccedono i fabbisogni si prevede di non riutilizzare i materiali derivanti dalle perforazioni di qualsiasi diametro (**54.461,84 mc**) e una quota parte delle terre scavate, che quindi in parte sono destinati a smaltimento come rifiuto. Nel totale, sopra ripotato, sono considerate le quantità destinate agli interventi del Lotto 2 (circa 90.668 mc dall'ambito di scavo in roccia della galleria Bruschetto);
- scavi relativi alla realizzazione dei cantieri, **pari a 107.594,62 mc**. Il materiale dello scavo per la realizzazione dei cantieri è riutilizzato tal quale nello stesso sito di escavazione al termine delle lavorazioni per la sistemazione definitiva; mentre il materiale espantato al termine dei lavori dalle aree di cantiere non può essere riutilizzato ed è destinato a smaltimento come rifiuto (**156.193,94 mc**).

#### 6.1.4 Bilancio materiali di scavo tra siti di produzione e siti di utilizzo

Il bilancio delle terre riportato riassume i quantitativi dei materiali che saranno movimentati per la realizzazione dei diversi interventi, indicando i volumi in banco degli scavi e dei riutilizzi ricavati dagli elaborati progettuali. Rispetto al volume in banco, si dovrà tenere conto sia del fisiologico rigonfiamento che si verifica nelle terre e nei materiali da scavo al momento della loro estrazione dal banco naturale, sia dell'effetto, in termini di modifiche di volume, prodotto dalle tecniche utilizzate per il loro reimpiego.

Il progetto prevede di massimizzare il riutilizzo dei materiali scavati, infatti le lavorazioni considerano un riutilizzo complessivo di **599.127,30 mc** provenienti direttamente dalle operazioni di scavo per la realizzazione degli interventi in oggetto, comprensive delle operazioni di impianto dei cantieri. Di questi circa 90.668 mc sono destinati alla formazione del sottofondo del pacchetto di pavimentazione nel Lotto 2.

Tabella 6-4 Bilancio delle terre di progetto, espresso in mc – Lotto 1

Riepilogo dei movimenti materia in mc LOTTO 1	CORPO AUTOSTRADALE	CORPO AUTOSTRADALE SCOTICO/VEGETALE	CANTIERI	TOTALE
PRODUZIONI TOTALI	682.342,68	36.095,98	107.594,62	826.033,28
FABBISOGNI TOTALI	428.127,78	20.803,31	263.788,56	712.719,65
<b>RIUTILIZZI TOTALI</b>	<b>380.060,90</b>	<b>20.803,31</b>	<b>107.594,62</b>	<b>508.458,83</b>
<b>Riutilizzo con destinazione in Lotto 2</b>	<b>90.668,47</b>	-	-	<b>90.668,47</b>
FORNITURE ESTERNE TOTALI	48.066,88	-	156.193,94	204.260,82
DESTINAZIONI DISCARICA/IMPIANTO TOTALI	211.613,31	15.292,67	-	226.905,98

Per coprire i fabbisogni complessivi del progetto è previsto l'approvvigionamento da fonti esterne di circa 48.066,88 mc di terre per i rilevati, tutte con specifiche caratteristiche tecniche (categorie A1/A3, materiale per anticapillare e alleggerito, voce T7 in BT), e **156.193,94 mc** per l'installazione dei cantieri (voci A8 in computi).

I volumi di approvvigionamento esterno (**204.260,82mc**) e quelli smaltiti in discarica o destinati ad impianto di recupero autorizzato non sono oggetto del Piano di Utilizzo (esubero del vegetale, 15.292,67 mc; espanto dei cantieri, 156.193,94 mc; scavi dei pali di qualsiasi diametro, **54.461,84 mc**).

**Gli scavi in banco nel Lotto 1 oggetto del Piano di utilizzo sono complessivamente pari a 826.033,28 mc**, costituito anche da **107.594,62 mc** per la preparazione delle aree di cantiere e depositati all'interno delle medesime per la sistemazione finale e da 20.803,31 mc di scotico vegetale da operazioni di preparazione dei piani di posa e delle scarpate.

**Il riutilizzo all'interno del Lotto 1 è di circa 508.458,83 mc**, di cui 20.803,31 mc di vegetale. Il restante materiale, come detto risulta essere disponibile per il completamento degli interventi previsti nel Lotto 2.

Per l'individuazione dei siti di approvvigionamento e smaltimento dei materiali si rimanda agli specifici elaborati della cantierizzazione del Lotto 1, CAP 0100÷105.

## 6.2 LOTTO 2

### 6.2.1 Principali siti di produzione terre

I siti di produzione dei materiali da scavo sono costituiti essenzialmente da opere all'aperto e sono caratterizzati dalla produzione di terreno vegetale e di materiale riutilizzabile a rilevato.

Il materiale di scavo è rappresentato principalmente da depositi litologici con prevalenza di limi argillosi, limi sabbioso, sabbie fine ghiaiose.

Il volume escavato complessivo previsto dal progetto risulta essere pari a circa **596.455,79 mc**. Questo volume è composto da (sono indicate le codifiche delle voci indicate nell'elaborato "Bilancio terre", allegato ai documenti con codifica CCP):

- lo scotico vegetale, pari a **51.237,81 mc (T2)**;
- gli scavi in terreni naturali (al di sotto dello scotico), pari a **454.252,42 mc (T1)** comprensivo tra gli altri degli scavi relativi alle sistemazioni idrauliche, agli scavi prevalentemente di sbancamento, di fondazione;
- le perforazioni di vario diametro, pari a **34.038,34 mc (T3)**;
- gli scavi relativi alla realizzazione dei cantieri, sono pari a **56.927,09 mc (A8)**, di cui circa 10.481 mc di scotico vegetale;

In riferimento alle voci sopra riportate si evidenzia anche che vi sono volumi forniti inizialmente per soddisfare il fabbisogno per la completa realizzazione dei cantieri (pari a 156.193,94 mc). Al momento della dismissione degli stessi, questi materiali di scavo non vengono riutilizzati anche per motivi gestionali: la fase di dismissione si realizza al termine dei lavori, senza possibilità di ulteriore riutilizzo nell'ambito dell'intervento.

I materiali da scavo appartenenti alle classi A2-6, A2-7, A6 e A7 (secondo la classificazione CNR UNI 10006 sostituita dalla UNI EN 11531-1) saranno stabilizzati mediante trattamento a calce o cemento.

Complessivamente saranno stabilizzati a calce/cemento i volumi riutilizzati indicati alla voce T.16a/b del Bilancio terre (rif elaborati CCP) pari 363.401,94 mc. La stabilizzazione a calce verrà applicata anche per la bonifica in sito del piano di posa, i cui volumi indicati nella voce T.8 del Bilancio terre allegato (pari a circa 4.098,50 mc) non sono considerati nel bilancio terre in quanto l'operazione avviene in sito senza rimozione del terreno. Come evidenziato nella premessa del presente paragrafo, il ricorso a trattamenti per il miglioramento prestazionale del materiale risulta necessario in relazione alla tipologia litologica disponibile: secondo le finalità ambientali, in tal modo si massimizza il riutilizzo degli scavi senza ricorrere ad impianti di smaltimento per rifiuti. Solo il 20% degli scavi naturali, può essere utilizzato tal quale, ovvero 90.850,48 mc.

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

### 6.2.2 Siti di deposito intermedio

Nell'ambito della cantierizzazione, sono stati individuati all'interno delle aree di cantiere i depositi intermedi per il materiale di scavo in attesa di utilizzo. Questi depositi sono localizzati:

- CO-01, pk 320+350, area di deposito in attesa di utilizzo del materiale proveniente dagli scavi; area di deposito in attesa di utilizzo per materiale coltivo proveniente dallo scavo del piano di posa del cantiere stesso.
- CB-01 (ex CO-03 nel PD), pk 336+600, area di deposito in attesa di utilizzo del materiale proveniente dagli scavi; area di deposito in attesa di utilizzo per materiale coltivo proveniente dallo scavo del piano.

### 6.2.3 Principali siti di utilizzo terre

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

Il progetto prevede il riutilizzo di **624.361,20 mc** di materiali di scavo, così articolati:

- scotico vegetale, pari a **23.445,84 mc**. Il riutilizzo è pari al 100% del fabbisogno per il ricoprimento dei nuovi rilevati e aree intercluse. Il fabbisogno risulta inferiore alle quantità prodotte, quindi la parte di scotico eccedente (27.791,97 mc) è destinata a smaltimento come rifiuto;
- scavi in terreni naturali (al di sotto dello scotico), è pari **453.320 mc**. Poiché le produzioni eccedono i fabbisogni si prevede di non riutilizzare i materiali derivanti dalle perforazioni di qualsiasi diametro (34.971 mc);
- scavi relativi alla realizzazione dei cantieri, **pari a 56.927,09 mc**. Il materiale dello scavo per la realizzazione dei cantieri è riutilizzato tal quale nello stesso sito di escavazione al termine delle lavorazioni per la sistemazione definitiva; mentre il materiale fornito per la realizzazione delle aree ed espantato al termine dei lavori dalle aree di cantiere non può essere riutilizzato ed è destinato a smaltimento come rifiuto (63.725 mc)
- scavi in roccia provenienti dal Lotto 1 , **pari a 90.668,47 mc** ; gli scavi sono provenienti dall'ambito della galleria Bruschetto e di una parte degli imbocchi relativi e sono riutilizzati per la realizzazione del pacchetto di sottofondazione delle pavimentazioni del rilevato autostradale.

#### 6.2.4 Bilancio materiali di scavo tra siti di produzione e siti di utilizzo

Il bilancio delle terre riportato riassume i quantitativi dei materiali che saranno movimentati per la realizzazione dei diversi interventi, indicando i volumi in banco degli scavi e dei riutilizzi ricavati dagli elaborati progettuali. Rispetto al volume in banco, si dovrà tenere conto sia del fisiologico rigonfiamento che si verifica nelle terre e nei materiali da scavo al momento della loro estrazione dal banco naturale, sia dell'effetto, in termini di modifiche di volume, prodotto dalle tecniche utilizzate per il loro reimpiego.

Il progetto prevede di massimizzare il riutilizzo dei materiali scavati all'interno del lotto, infatti le lavorazioni considerano un riutilizzo complessivo di circa 533.693 mc come sottoprodotti, provenienti direttamente dalle operazioni di scavo per la realizzazione degli interventi in oggetto, comprensive delle operazioni di impianto dei cantieri.

Tabella 6-5 Bilancio delle terre di progetto, espresso in mc – Lotto 2

Riepilogo dei movimenti materia in mc LOTTO 2	CORPO AUTOSTRADALE	CORPO AUTOSTRADALE SCOTICO/VEGETALE	CANTIERI	TOTALE
PRODUZIONI TOTALI	488.290,89	51.237,81	56.927,09	596.455,79
FABBISOGNI TOTALI	605.337,75	23.445,84	120.652,22	749.435,80
<b>RIUTILIZZI TOTALI</b>	<b>453.319,81</b>	<b>23.445,84</b>	<b>56.927,09</b>	<b>533.692,73</b>
<b>Provenienti da Lotto 1</b>	<b>90.668,47</b>	-	-	<b>90.668,47</b>
FORNITURE ESTERNE TOTALI	61.349,47	-	63.725,13	125.074,60
DESTINAZIONI DISCARICA/IMPIANTO TOTALI	34.971,09	27.791,97	-	62.763,06

Per coprire i fabbisogni complessivi del progetto è previsto l'approvvigionamento da fonti esterne di circa **61.350 mc** di terre per i rilevati, tutte con specifiche caratteristiche tecniche (categorie A1/A3, materiale per anticapillare e alleggerito, voce T7 in BT), e **63.725 mc** per l'installazione dei cantieri (voci A8 in computi).

I volumi di approvvigionamento esterno (125.100 mc) e quelli smaltiti in discarica o destinati ad impianto di recupero autorizzato non sono oggetto del Piano di Utilizzo (esubero del vegetale, 27.800 mc; espanto dei cantieri, 63.725 mc; scavi dei pali di qualsiasi diametro, 34.038 mc).

**Gli scavi in banco nel Lotto 2 oggetto del Piano di utilizzo sono complessivamente pari a 624.361,20**, costituito oltre dallo scavo del corpo autostradale, anche da 56.927,09 mc per la preparazione delle aree di cantiere e depositati all'interno delle medesime per la sistemazione finale e da 23.445,84 mc di scotico vegetale da operazioni di preparazione dei piani di posa e delle scarpate. A questi si aggiungono i circa 90.668 mc provenienti dal Lotto 1 e destinati al pacchetto di pavimentazione del rilevato autostradale.

Per l'individuazione dei siti di approvvigionamento e smaltimento dei materiali si rimanda agli specifici elaborati della cantierizzazione del Lotto 2, CAP 0100÷105.

## 7 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI MATERIALI DI SCAVO IN CORSO D'OPERA

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

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

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

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

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

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

1. l'Impresa esecutrice ha l'obbligo di effettuare per le opere all'aperto la caratterizzazione dei materiali da scavo relativi ai punti risultati inaccessibili e per i punti per i quali non è stato possibile investigare gli strati più profondi in fase progettuale (si veda tabella aggiornata al paragrafo 4.6);
2. l'Impresa esecutrice ha l'obbligo di effettuare la caratterizzazione su cumuli, all'interno delle previste aree di cantierizzazione, per i materiali da scavo che si origineranno dallo scavo in sotterraneo della nuova Galleria Bruschetto;
3. l'Impresa esecutrice ha la facoltà di ricaratterizzare i materiali relativi agli scavi all'aperto.
4. l'Impresa esecutrice ha l'obbligo di effettuare una campagna di misura quali-quantitativa sulla falda acquifera sotterranea in prossimità dell'interferenza con le opere indicate in paragrafo 4.7, dando evidenza dei dati di analisi all'Autorità competente con nota integrativa al presente Piano.

Relativamente ai primi tre punti, si precisa che:

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

Relativamente invece al punto 4) si chiarisce che l'attività indicata deve essere effettuata secondo le indicazioni degli allegati 2 e 4 del Regolamento, riferendosi ai limiti della Tabella 2, allegato 5, al Titolo V, parte IV, del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i. considerando gli stessi parametri individuati per l'analisi dei terreni (rif. tabella 4.1 del Regolamento).

[Ai punti sopra riportati, si considera anche la prescrizione presente nel parere ministeriale di approvazione \(DVA 2013-20677 del 11/09/2013\), riferita ai superi in colonna A, evidenziati nella fase progettuale per cui se ne richiede una nuova caratterizzazione \(si veda](#)

[Tabella 0-2 nel paragrafo introduttivo con rif. punto 2 della nota CTVIA, n°1285/2013\).](#)

Nell'ambito dei movimenti terra previsti nelle opere provvisorie (si veda paragr. 3.2.6), seppur limitati nello spazio e nei volumi, l'Appaltatore è chiamato a garantire e confermare la compatibilità ambientale al riutilizzo dei materiali di scavo, eseguendo una ricaratterizzazione come indicato al punto b).

Per il quadro complessivo dei punti di indagine rimandati alla fase di corso d'opera si vedano la Tabella 4-22, Lotto 1, e Tabella 4-23, Lotto 2, nel paragr. 4.6. A questi si dovranno aggiungere i campioni di terra prelevati nelle porzioni sature di terreno dove saranno effettuati anche i prelievi in falda (per entrambi i Lotti di appalto si veda Tabella 4-24).

Per quanto sopra indicato è utile evidenziare che, nel caso dello scavo in sotterraneo, la caratterizzazione in corso d'opera è effettuata per constatare la compatibilità ambientale del materiale di risulta. In tal senso si individua la caratterizzazione a cumulo quale migliore criterio da seguire.

In tal modo la caratterizzazione ambientale, già condotta in fase progettuale sul materiale allo stato naturale, viene integrata da un'ulteriore fase effettuata all'atto in cui il sottoprodotto risulta effettivamente tale, vale a dire ad attività di scavo eseguita. Le inclusioni presenti, dovute alle specifiche modalità di scavo, sono da ritenere ammissibili sempreché la composizione media dell'intera massa non presenti concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti massimi previsti dal Regolamento.

Inoltre, nel caso dell'opera in sotterraneo, sulla base delle Norme Tecniche del 2008 e per quanto indicato nel paragr. 5.1.1, si precisa che in fase di corso d'opera per la gestione delle diverse sezioni di scavo previste nel progetto e per la verifica del profilo geomeccanico sarà applicato il metodo osservazionale, sulla base del comportamento dell'ammasso e del complesso terreno-struttura.

Le modalità di caratterizzazione, di campionamento e di analisi in fase di corso d'opera sono da riferirsi a quanto riportato negli allegati 2, 4 e 8 del Regolamento.

Nell'ambito della cantierizzazione sono previsti siti di deposito intermedio in attesa di utilizzo ed un'area dedicata anche alla caratterizzazione delle terre provenienti dagli scavi in sotterraneo della nuova galleria Bruschetto nel Lotto 1. Questi siti sono localizzati all'interno delle seguenti aree di cantiere:

**Lotto 1 (rif Tabella 3-2):**

1) CB01 (in PD CB01):

area di deposito in attesa di utilizzo per materiale coltivo proveniente dallo scavo del piano di posa del cantiere stesso (3.900 mq), posto in dune centrali e in area laterale dedicata.

2) CO01 (in PD C001):

area di caratterizzazione degli scavi in sotterraneo e deposito in attesa di utilizzo materiale proveniente dagli scavi (3.850 mq);

area di deposito in attesa di utilizzo per materiale coltivo proveniente dallo scavo del piano di posa del cantiere stesso (6.500 mq), posto in aree laterali dedicate;

3) CO02 (in PD CO02, porzione)

area di deposito in attesa di utilizzo materiale proveniente dagli scavi (3.500 mq);

area di deposito in attesa di utilizzo per materiale coltivo proveniente dallo scavo del piano di posa del cantiere stesso (3.500 mq), posto in area laterale dedicata a costituire duna provvisoria perimetrale.

**Lotto 2 (rif Tabella 3-3):**

1) CO01 (in PD CO02, porzione):

area di deposito in attesa di utilizzo materiale proveniente dagli scavi (4.425 mq);

area di deposito in attesa di utilizzo per materiale coltivo proveniente dallo scavo del piano di posa del cantiere stesso (4.850 mq), posto in aree laterali dedicate;

2) CB01 (in PD CO03):

area di deposito in attesa di utilizzo materiale proveniente dagli scavi (10.200 mq);

area di deposito in attesa di utilizzo per materiale coltivo proveniente dallo scavo del piano di posa del cantiere stesso (10.350 mq), posto in aree perimetrali dedicate a costituire duna provvisoria.

---

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

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

## 8 GESTIONE E TRASPORTO IN FASE DI CANTIERE

### 8.1 VIABILITÀ INTERESSATA DALLA MOVIMENTAZIONE TERRE E MATERIALI

I percorsi attraverso i quali avviene la movimentazione dei materiali da scavo dal luogo di produzione al sito di caratterizzazione/cantiere, e da quest'ultimo al sito di destinazione finale (corpo autostradale, pertinenze stradali e/o rimodellamenti morfologici) nel caso specifico del presente intervento, sono individuabili direttamente con l'asse autostradale. Ciò in quanto le aree di cantiere sono in adiacenza all'autostrada A1 e hanno un accesso diretto sia alla sede autostradale mediante varchi per i mezzi operativi sia alle viabilità di servizio dei siti oggetto di cantierizzazione. Il sistema della cantierizzazione comprende inoltre piste provvisorie lungo rilevato, viabilità di servizio e alcune viabilità interferite.

Le viabilità di servizio interessate dai [principali movimenti terra](#) sono principalmente presenti nel Lotto 1 e sono funzionali alla logistica dei cantieri sul viadotto Arno (VSO1, pila 1 e VS02, pila 2), nelle aree di imbocco della galleria Bruschetto (VS03 imbocco Nord, lato Firenze; VS04, imbocco Sud, lato Roma) ed all'Area di Servizio Arno Ovest (VS05). Nel Lotto 2 la movimentazione dei materiali di scavo insisterà molto sulle piste provvisorie previste lungo il rilevato, segnalando solo la VS008, una viabilità di servizio a carattere provvisorio per la deviazione temporanea della SR69 nel comune di San Giovanni Valdarno.

Il disturbo invece sulle strade ordinarie sarà solo parziale e limitata, in quanto come premesso la maggior parte del sistema di movimento è legato alla presenza di piste provvisorie lungo il rilevato (si vedano 3.2.6 e 3.2.7 sulla cantierizzazione e viabilità). La viabilità locale interessata è la seguente:

#### Lotto 1

- Svincolo Incisa è Cantiere CO-01: SR69 per circa 600m;
- Svincolo Incisa è Cantiere CO-02: SR69, strada Località Celina per circa 1.500m;

#### Lotto 2

- Svincolo Valdarno è Cantiere CO-01: SP11, SP69 per circa 1.200m.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati sulla cantierizzazione CAP (Lotto 1: CAP200÷201; Lotto 2: CAP200÷202), evidenziando tuttavia quanto già sintetizzato nel paragrafo 3.2.6 sul sistema di viabilità a supporto della cantierizzazione.

Inoltre vanno considerate le viabilità interessate dai transiti per l'approvvigionamento delle terre e degli inerti; in questo caso le viabilità più utilizzate saranno la SR69-70 (in provincia di Firenze), la SP408 e la SP59 (in provincia di Arezzo). Tutti gli automezzi lungo i suddetti percorsi si atterranno al Codice della Strada.

Tutti gli automezzi saranno opportunamente coperti per evitare interferenze tra il materiale trasportato e gli agenti atmosferici o eventuali altri materiali con cui potrebbero venire in contatto.

I percorsi sono fissi e definiti a priori ed i conducenti, a meno di situazioni di emergenza, vi si atterranno senza operare variazioni.

Si veda lo specifico allegato relativo ai percorsi dei mezzi di cantiere.

### 8.2 PROCEDURE PER LA TRACCIABILITÀ DEI MATERIALI

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

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

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

I moduli di trasporto di cui all'allegato 6 accompagnano ciascun mezzo, attestando la provenienza e la destinazione del materiale da scavo. A tale scopo, in luogo dell'indirizzo indicato nel modulo di cui all'Allegato 6, nel caso specifico è fatto riferimento alle singole WBS, delle quali viene riportato il codice.

### 8.3 DICHIARAZIONE DI AVVENUTO UTILIZZO

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

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

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

In relazione alla complessità dell'opera ed ai volumi di terra movimentati, in aggiunta alla DAU prevista dall'Allegato 7 del Regolamento, durante la realizzazione dei lavori, l'esecutore sarà tenuto a redigere una dichiarazione di avvenuto utilizzo analoga a quella di cui all'Allegato 7 e pertanto sostitutiva dell'atto di notorietà di cui all'art. 47 del D.P.R. 28 dicembre del 2000 con cadenza semestrale. Tale dichiarazione, corredata dei certificati delle analisi effettuate sui campioni, dovrà attestare l'utilizzo dei materiali da scavo, sia riferito al periodo per il quale viene emessa, sia a consuntivo.

Si evidenzia che nell'ambito di lavorazione eseguite con appalti differenti tra Lotti e nelle more della gestione a sottoprodotto delle terre da scavo, è previsto il caso in cui la movimentazione dei materiali di scavo avvenga verso depositi o siti di destinazione finale gestiti da diversa impresa appaltatrice. In tale evenienza è obbligatorio gestire il rapporto con l'appaltatore del Lotto interessato al deposito in atteso di utilizzo o alla messa in dimora definitiva. Questo appaltatore, individuato come utilizzatore dello scavo, è infatti qualificato quale soggetto terzo ai sensi del comma 5 dell'art. 12 del D.M. 161/2012, e quindi esecutore del Piano di Utilizzo per il riutilizzo dei materiali escavati da altri.

Gli Esecutori degli scavi dovranno segnalare nella propria Dichiarazione di Avvenuto Utilizzo (D.A.U. come da allegato 7 del citato D.M.) il periodo entro il quale il soggetto del Lotto di appartenenza del sito di destinazione definitivo debba completare l'utilizzo.

L'Impresa realizzatrice del sito di destinazione finale dovrà garantire sulla base di quanto disposto in comma 5 di riutilizzare i materiali di scavo in opera entro i tempi indicati dall'Esecutore degli scavi nella propria D.A.U. Questi tempi di riutilizzo sono comunque dettati dal cronoprogramma dell'opera.