

## AUTOSTRADA (A1) : MILANO – NAPOLI

### AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA NEL TRATTO INCISA – VALDARNO

### PROGETTO DEFINITIVO


### PIANO DI UTILIZZO

PIANO UTILIZZO TERRE E ROCCE DA SCAVO  
AI SENSI DEL D.M. n°161 del 10/08/2012

### RELAZIONE

IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE SPECIALISTICA Ing. Ferruccio Bucalo Ord. Ingg. Genova N.4940 RESPONSABILE UFFICIO MAM	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Michele Pastorino Ord. Ingg. Savona N.1104 RESPONSABILE AREA DI PROGETTO FIRENZE SUD	IL DIRETTORE TECNICO Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano N.16492 RESPONSABILE FUNZIONE STP
---	---	---

WBS	RIFERIMENTO ELABORATO					DATA: MARZO 2013	REVISIONE	
	DIRETTORIO			FILE			n.	data
—	codice	commessa	N.Prog.	unita'	n. progressivo	1	MARZO 2013	
—	1	1014101		STP	1000-1			
						SCALA:	—	

	COORDINATORE OPERATIVO DI PROGETTO Ing. Raffaele Rinaldesi	ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI :
		ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI :
CONSULENZA A CURA DI :	IL RESPONSABILE UFFICIO/UNITA'	

VISTO DEL COORDINATORE GENERALE SPEA DIREZIONE OPERATIVA PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE LAVORI ASPi Ing. Alberto Selleri	VISTO DEL COMMITTENTE  Ing. Paolo Fiorentino	VISTO DEL CONCEDENTE 
--	---	---

## SOMMARIO

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
1.1 DURATA E VALIDITÀ DEL PIANO .....	6
1.1.1 Proposta di deroga.....	6
<b>2. QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO .....</b>	<b>7</b>
2.1 DECRETO LEGISLATIVO N. 152 DEL 2006 E S.M.I. ....	7
2.2 DECRETO MINISTERIALE N. 161 DEL 10 AGOSTO 2012 .....	7
<b>3. INQUADRAMENTO GENERALE.....</b>	<b>10</b>
3.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	10
3.2 INQUADRAMENTO PROGETTUALE.....	11
3.2.1 Viadotto Arno.....	12
3.2.2 Opere d'imbocco nuova Galleria Bruschetto .....	12
3.2.3 Galleria naturale Bruschetto .....	12
3.2.4 Cavalcavia.....	13
3.2.5 Svincoli ed aree di servizio.....	13
3.2.6 Opere provvisionali in terra .....	14
3.2.7 Aree di cantiere e di intervento, viabilità di cantiere .....	14
3.2.8 Aree di deposito in attesa di utilizzo.....	16
3.2.9 Durata del deposito delle terre .....	17
3.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....	18
3.4 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO .....	19
3.5 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO .....	20
<b>4. CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI MATERIALI DA SCAVO IN FASE DI PROGETTAZIONE.....</b>	<b>22</b>
4.1 CAMPAGNA DI INDAGINE EFFETTUATA AI SENSI DEL 152/06 ART. 186.....	22
4.1.1 Ubicazione dei punti di indagine .....	22
4.1.2 Metodiche di campionamento.....	23
4.1.3 Tempi di campionamento.....	24
4.1.4 Check-list inquinanti analizzati.....	24
4.1.5 Verifica dei requisiti ambientali dei materiali da scavo sulla base dei dati pregressi .....	25
4.1.6 Conformità al Regolamento 2012 .....	25
4.2 CAMPAGNA DI INDAGINE 2012.....	26
4.2.1 Ubicazione dei punti e caratteristiche tecniche d'indagine.....	26
4.2.2 Metodiche di campionamento .....	31
4.2.3 Check-list inquinanti analizzati.....	32
4.2.4 Verifica dei requisiti ambientali dei dati integrativi .....	33
4.2.5 Interferenza con porzione satura del terreno.....	33
<b>5. METODOLOGIE DI SCAVO PREVISTE .....</b>	<b>35</b>
5.1 OPERAZIONI DI SCAVO PREVISTE .....	35
5.1.1 Opere in sotterraneo .....	36
5.1.2 Opere all'aperto.....	38
5.2 NORMALE PRATICA INDUSTRIALE .....	39
5.2.1 Vagliatura.....	39

5.2.2	Frantumazione.....	40
5.2.3	Stabilizzazione a calce o a cemento.....	40
5.2.4	Riduzione elementi/materiali antropici.....	41
5.3	INCLUSIONI.....	41
5.3.1	Presenza di elementi in vetroresina (VTR).....	41
5.3.2	Utilizzo di miscele e additivi.....	41
5.4	GESTIONE DEI MATERIALI IDENTIFICATI COME NON SOTTOPRODOTTI.....	42
<b>6.</b>	<b>SITI DI MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI DA SCAVO.....</b>	<b>43</b>
6.1	TRATTA DA KM 317+265 A KM 319+500.....	45
6.1.1	Principali siti di produzione terre.....	45
6.1.2	Principali siti di riutilizzo terre.....	45
6.1.3	Aree di deposito in attesa di utilizzo.....	45
6.1.4	Inquadramento territoriale.....	46
6.1.5	Inquadramento geologico-geomorfologico-idrogeologico.....	46
6.1.6	Caratterizzazione ambientale dei materiali.....	48
6.1.7	Classificazione dei terreni, volumi movimentati e metodiche di scavo applicate.....	48
6.2	TRATTA DA KM 319+500 A KM 322+000.....	50
6.2.1	Principali siti di produzione terre.....	50
6.2.2	Principali siti di riutilizzo terre.....	50
6.2.3	Aree di deposito in attesa di utilizzo.....	50
6.2.4	Inquadramento territoriale.....	50
6.2.5	Inquadramento geologico-geomorfologico-idrogeologico.....	51
6.2.6	Caratterizzazione ambientale dei materiali.....	51
6.2.7	Classificazione dei terreni, volumi movimentati e metodiche di scavo applicate.....	52
6.3	TRATTA DA KM 322+000 A KM 324+500.....	54
6.3.1	Principali siti di produzione terre.....	54
6.3.2	Principali siti di riutilizzo terre.....	54
6.3.3	Inquadramento territoriale.....	54
6.3.4	Inquadramento geologico-geomorfologico-idrogeologico.....	54
6.3.5	Caratterizzazione ambientale dei materiali.....	55
6.3.6	Classificazione dei terreni, volumi movimentati e metodiche di scavo applicate.....	56
6.4	TRATTA DA KM 324+500 A KM 327+500.....	57
6.4.1	Principali siti di produzione terre.....	57
6.4.2	Principali siti di riutilizzo terre.....	57
6.4.3	Inquadramento territoriale.....	57
6.4.4	Inquadramento geologico-geomorfologico-idrogeologico.....	57
6.4.5	Caratterizzazione ambientale dei materiali.....	57
6.4.6	Classificazione dei terreni, volumi movimentati e metodiche di scavo applicate.....	58
6.5	TRATTA DA KM 327+500 A KM 330+500.....	59
6.5.1	Principali siti di produzione terre.....	59
6.5.2	Principali siti di riutilizzo terre.....	59
6.5.3	Inquadramento territoriale.....	59
6.5.4	Inquadramento geologico-geomorfologico-idrogeologico.....	60
6.5.5	Caratterizzazione ambientale dei materiali.....	60
6.5.6	Classificazione dei terreni, volumi movimentati e metodiche di scavo applicate.....	61
6.6	TRATTA DA KM 330+500 A KM 334+000.....	62
6.6.1	Principali siti di produzione terre.....	62

6.6.2	Principali siti di riutilizzo terre.....	62
6.6.3	Inquadramento territoriale.....	62
6.6.4	Inquadramento geologico-geomorfologico-idrogeologico.....	62
6.6.5	Caratterizzazione ambientale dei materiali.....	62
6.6.6	Classificazione dei terreni, volumi movimentati e metodiche di scavo applicate.....	63
6.7	TRATTA DA KM 334+000 A KM 335+719.....	64
6.7.1	Principali siti di produzione terre.....	64
6.7.2	Principali siti di riutilizzo terre.....	64
6.7.3	Aree di deposito in attesa di utilizzo.....	65
6.7.4	Inquadramento territoriale.....	65
6.7.5	Inquadramento geologico-geomorfologico-idrogeologico.....	65
6.7.6	Caratterizzazione ambientale dei materiali.....	65
6.7.7	Classificazione dei terreni, volumi movimentati e metodiche di scavo applicate.....	66
<b>7.</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI MATERIALI DI SCAVO IN CORSO D'OPERA .....</b>	<b>68</b>
7.1	CARATTERIZZAZIONE DI VERIFICA IN CORSO D'OPERA O FINALE.....	69
<b>8.</b>	<b>GESTIONE E TRASPORTO IN FASE DI CANTIERE .....</b>	<b>70</b>
8.1	VIABILITÀ INTERESSATA DALLA MOVIMENTAZIONE TERRE E MATERIALI .....	70
8.2	PROCEDURE PER LA TRACCIABILITÀ DEI MATERIALI.....	70
8.3	DICHIARAZIONE DI AVVENUTO UTILIZZO .....	71

## ALLEGATI:

1. Certificati indagini
2. Planimetrie indagini ambientali
3. Planimetrie siti gestione terre
4. Planimetria geologica
5. Procedura trattamento a calce
6. Tabella riepilogativa e suddivisione volumi scavi e riporto in WBS
7. Planimetria suddivisione WBS
8. Percorsi mezzi di cantiere

## 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'omissione 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.

Questo 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'operatore del presente Piano di Utilizzo. A far data dalla suddetta comunicazione, l'operatore sarà tenuto a far proprio e rispettare il presente Piano di Utilizzo e ne diverrà responsabile. L'operatore sarà inoltre tenuto a redigere la modulistica necessaria a garantire la tracciabilità del materiale da scavo.

Oltre il corrente capitolo introduttivo, 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.

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

Nel capitolo 6 sono trattati i siti di movimentazione dei materiali da scavo individuati in 7 sub tratte per le quali è descritto l'inquadramento territoriale, urbanistico e geologico-geomorfologico, i risultati della caratterizzazione dei materiali, la classificazione dei terreni secondo le norme tecniche UNI in base all'utilizzo previsto dal progetto, i volumi movimentati e le metodiche di scavo applicate.

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
- Elaborati grafici delle indagini ambientali eseguite e del piano di indagine integrativo
- Elaborati grafici con lubicazione dei siti di produzione, di deposito e di destinazione dei materiali da scavo
- Planimetria geologica dell'intera tratta
- Procedura di trattamento o stabilizzazione a calce delle terre
- Tabella riepilogativa e suddivisione volumi scavi e riporto in WBS
- Planimetria suddivisione in WBS dell'intera tratta
- Percorsi mezzi di cantiere

## **1.1 Durata e validità del piano**

La durata complessiva dei lavori, desumibile da cronoprogramma, è pari a 36 mesi.

La validità del Piano di Utilizzo (art. 5, comma 3) e quindi la sua applicazione, decorre dalla data di approvazione del piano stesso da parte dell'Autorità competente o 90 giorni dalla sua presentazione. Sulla base di quanto indicato all'art. 5, comma 6, salvo particolari deroghe dell'Autorità competente, l'inizio dei lavori deve avvenire entro 2 anni dalla presentazione del Piano.

Allo stato attuale la durata prevista del Piano di Utilizzo, pari alla durata dei lavori, è stimabile in 36 mesi.

### **1.1.1 Proposta di deroga**

In virtù dei tempi previsti per l'iter approvativo che prevedono, al termine della procedura di VIA e della Conferenza dei Servizi, una specifica verifica da parte del Concedente per l'eventuale inserimento dell'opera all'interno di una apposita Convenzione, si ritiene motivato, sin da adesso, richiedere all'Autorità Competente una deroga rispetto ai termini previsti dall'art. 5 comma 6 del Regolamento per l'avvio dei lavori. Si propone pertanto di riferire il termine dei due anni per l'inizio dei lavori all'inserimento da parte del Concedente dell'intervento tra gli impegni di investimento e non alla data di presentazione del piano.



## 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 chimico-fisica. 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, sulla 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'emissione del suddetto decreto, le condizioni da rispettare affinché le terre e rocce non costituissero rifiuti.

### 3. INQUADRAMENTO GENERALE

#### 3.1 Inquadramento territoriale

Il progetto prevede l'ammmodernamento 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+719 per uno sviluppo complessivo pari a 18,4 km circa.

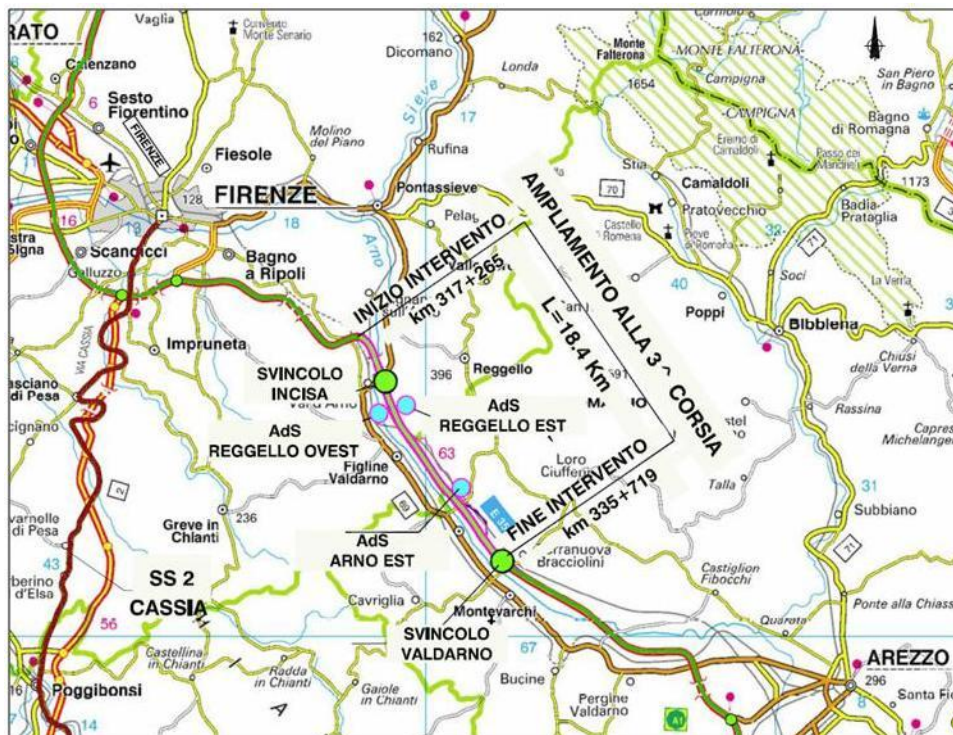


Figura 3-1 Inquadramento territoriale del tratto Incisa-Valdarno

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 il 6%.

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.

### 3.2 Inquadramento progettuale

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 Bruschetto 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 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.

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).

Il progetto stradale è suddiviso in 5 tratte secondo la divisione eseguita per la cantierizzazione. Suddividendo in cinque tratte d'intervento, i lavori possono procedere con cantieri sfalsati (alternativamente in carreggiata nord o sud) in modo da ottimizzare i tempi e evitare l'assenza della corsia d'emergenza per tratte estese sulla stessa carreggiata. Quanto sopra consente la realizzazione delle tratte in contemporanea.

In particolare, le tratte di cantierizzazione all'interno delle quali si procederà all'esecuzione dell'ampliamento del tratto, sono:

- tratta A dalla progr. 317+265 fino alla progr. 318+074;
- tratta in Variante dalla progr. 318+074 fino alla progr. 319+500;
- tratta B dalla progr. 319+500 fino alla progr. 327+550;
- tratta C dalla progr. 327+550 fino alla progr. 332+067;
- tratta D dalla progr. 332+067 fino alla progr. 335+719.



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.).

Lungo la variante in carreggiata nord, compresa tra la pk km 318+074 e lo svincolo di Incisa (pk km 319+980), sono presenti le due opere principali della tratta, costituite dal nuovo viadotto sul fiume Arno e dalla nuova galleria Bruschetto.

### 3.2.1 Viadotto Arno

Il nuovo viadotto 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 viadotto è realizzato mediante una travata continua in struttura composta acciaio-calcestruzzo tipo *adder deck*, di lunghezza complessiva, tra gli assi spalla, pari a 247.50 m, con sequenza luci di 45+63+90+49.5 m.

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.

### 3.2.2 Opere d'imbocco nuova Galleria Bruschetto

- a) Imbocco nord, in comune di Reggello;
- b) Imbocco sud, in comune di Reggello.

Le geometrie 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, 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 (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 e consente la realizzazione di un becco di flauto 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.

### 3.2.3 Galleria naturale Bruschetto

Si prevede la realizzazione di una galleria 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.

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

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

La nuova carreggiata Nord della nuova galleria Bruschetto+ si innesta nella zona più interna del colle e si estende tra le progressive chilometriche 318+619 e 319+201 per uno sviluppo totale di 582 m, di cui 59 m in artificiale e 523 m in naturale.

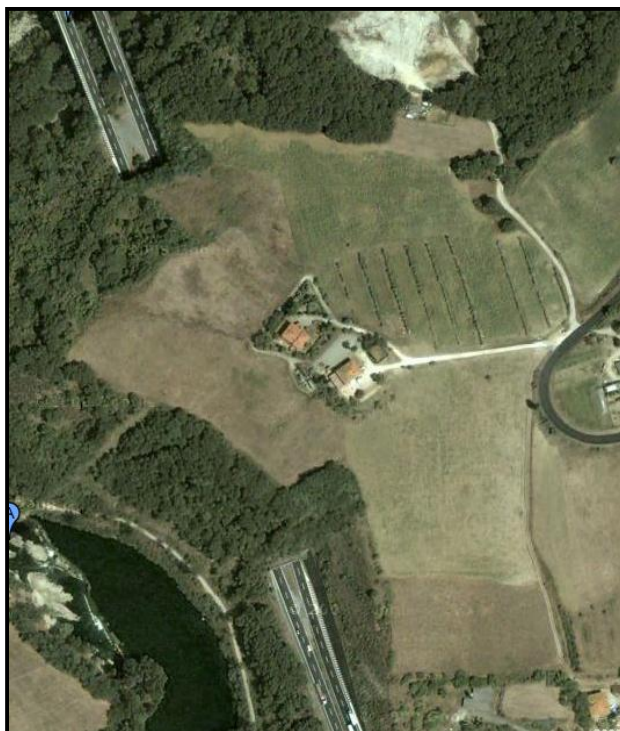


Figura 3-2 Vista della galleria Bruschetto esistente e della collina del Canniccio

### 3.2.4 Cavalcavia

Nella tratta in oggetto sono presenti quattro cavalcavia, la seguente tabella riassume gli interventi previsti e le principali caratteristiche delle nuove opere.

Tabella 3-1 È Elenco cavalcavia

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

### 3.2.5 Svincoli ed aree di servizio

Nell'ambito dell'intervento sono presenti i seguenti svincoli / aree di servizio esistenti:

- lo svincolo esistente di Incisa situato al km 319+987,

- l'area di servizio di Arno Ovest (progr. 321+523),
- l'area di parcheggio Vallombrosa Est al km 321+523,
- l'area di servizio di Arno Est (progr. 330+600),
- l'area di parcheggio di San Giovanni Valdarno (progr.332+100)
- lo svincolo di Valdarno al km 335+719.

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.

### 3.2.6 Opere provvisionali in terra

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.

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

1. Area di servizio Arno: VS01-VS02-VS03 e VS04;
2. Imbocchi gallerie lato nord: VS05-VS06-VS07-VS08;
3. Viadotto Arno: VS18-VS19-VS20-VS21-VS22-VS23-VS24;
4. Accesso a Campo logistico CO01: VS26-VS28-VS29-VS30.
5. Imbocchi gallerie lato sud: VS05; VS06; VS12-VS13;

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.

### 3.2.7 Aree di cantiere e di intervento, viabilità di cantiere

Si elencano quelle aree di importante rilevanza per la gestione e la movimentazione dei materiali. In funzione delle attività sono state individuate 4 aree di cantiere che comprendono le seguenti attività: campo base, cantiere operativo, area di caratterizzazione terre, area di produzione calcestruzzi e area di produzione asfalti.

1. nel comune di Reggello:
  - a) Campo base CB-01: 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.
  - b) Cantiere operativo CO-01: 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 terre e area produzione di calcestruzzi.



- c) Cantiere operativo CO-02: 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 e un'area di produzione asfalti.
- 2. nel comune di Terranuova Bracciolini:
  - a) Cantiere operativo CO-03: 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 caratterizzazione terre.

Si prevede, inoltre, di realizzare un'area di supporto in corrispondenza dell'imbocco sud della nuova galleria di Bruschetto. Tale area, di superficie complessiva pari a circa 5.800 mq, è 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 al cantiere CO-01.



**Figura 3-3 localizzazione aree di cantiere (CB-01, CO-01, CO-02, CO-03). In rosso l'area di supporto**

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.

### 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 progettuale sono:

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

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 scavo, 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.

### **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 scavo 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.

### 3.3 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 alla 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 rinvengono 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, anche esse caratterizzate dalla presenza di materiale torboso.

### 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 paleoalvei 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 la base 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 3-2 Corsi d'acqua principali**

Corso d'acqua	Progressiva attraversamento (Km)
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 3-3 Corsi d'acqua secondari**

Corso d'acqua	Progressiva attraversamento [Km]
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 Santo 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 dell'intervento in argomento si colloca a cavallo della 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 2 diverse campagne di caratterizzazione svolte nel periodo settembre 2010- gennaio 2011 e nell'ultimo trimestre 2012.

### 4.1 *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.

#### 4.1.1 **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.

**Tabella 4-1: 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
Incisa Valdarno	SV-1B	1697772	4839000	---	1	1,50-1,90	viadotto Arno
Reggello	SV-3B	1698040	4838482	---	1	53,0-53,3	galleria Bruschetto
Reggello	SV-10B	1698891	4834985	---	1	1,50-1,90	rilevato
Reggello	Pz-2B	1699296	4834122	---	2	0,4; 0,8	rilevato
Figline Valdarno	Pz-4B	1700223	4833009	---	1	0,50	rilevato
Figline Valdarno	Pz-5B	1700532	4832688	---	1	0,40	rilevato
Figline Valdarno	Pz-6B	1701473	4831246	---	1	0,40	rilevato
San Giovanni Valdarno	Pz-8B	1703626	4828591	---	2	0,3; 1,1	rilevato
San Giovanni Valdarno	SV-18B	1704503	4828072	---	1	1,50-1,90	rilevato
San Giovanni Valdarno	Pz-11B	1705317	4826250	---	1	0,40	rilevato
San Giovanni Valdarno	Pz-10B	1705356	4826876	---	1	0,50	rilevato
Terranuova Bracciolini	SV-23B	1706221	4825269	---	1	1,50-1,90	rilevato

#### 4.1.2 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 una altezza di scavo prossima al metro.

Il materiale scavato dai pozzetti è stato ammassato 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'adropulitrice 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 stati 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.

#### 4.1.3 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.

#### 4.1.4 Check-list inquinanti analizzati

Poiché le analisi territoriali ed ambientali svolte nell'ambito della Progettazione Definitiva e dello Studio di Impianto Ambientale hanno escluso la presenza 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 presenza di composti organici nei campioni di suolo superficiale (come descritto nel paragrafo successivo) 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 suddetti 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 sulla 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).

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

Nel capitolo sui siti di movimentazione terre viene riportata la sintesi dei risultati delle analisi chimiche condotte sui campioni di terreno prelevati durante le campagne di campionamento del 2010-2011 volte ad appurare la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale dei materiali da scavo. 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).

#### **4.1.6 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;
- la 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 la 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.

## **4.2 Campagna di indagine 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.

### **4.2.1 Ubicazione dei punti e caratteristiche tecniche di 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 di 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:

Dimensione dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 metri quadri	Minimo 3
Tra 2.500 e 10.000 metri quadri	3 + 1 ogni 2.500 metri quadri
Oltre i 10.000 metri quadri	7 + 1 ogni 5.000 metri quadri 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 di indagine sono riportate nella

**Tabella 4-2:** 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.

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.

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

**Tabella 4-2 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
Incisa Valdarno	PZ-LL-01	1697332	4839702	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
Reggello	PZ-LL-03	1698100	4838080	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
Reggello	PZ-LL-04	1698257	4837689	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	trincea
Reggello	PZ-CN-52	1698427	4837881	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01
Reggello	PZ-CN-18	1698449	4837953	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01
Reggello	PZ-CN-16	1698449	4837871	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01
Reggello	PZ-CN-17	1698466	4837921	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01
Reggello	PZ-CN-19	1698502	4837931	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01
Reggello	PZ-CN-20	1698513	4837893	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01
Reggello	PZ-CN-25	1698331	4837163	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02
Reggello	PZ-CN-27	1698351	4837113	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02
Reggello	PZ-CN-26	1698381	4837173	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02
Reggello	PZ-CN-30	1698381	4837053	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02
Reggello	PZ-CN-28	1698401	4837133	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02
Reggello	PZ-CN-33	1698409	4837008	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02
Reggello	PZ-CN-31	1698441	4837073	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02
Reggello	PZ-CN-34	1698459	4837028	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02
Reggello	PZ-CN-29	1698461	4837152	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02
Reggello	PZ-CN-32	1698491	4837093	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02
Reggello	PZ-CN-35	1698509	4837048	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02
Reggello	PZ-CN-36	1698541	4837043	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02
Reggello	PZ-CN-23	1698416	4837502	si	1	0,30-1,00;	svincolo Incisa Valdarno
Reggello	PZ-CN-24	1698441	4837449	si	1	0,30-1,00;	svincolo Incisa Valdarno
Reggello	PZ-LL-05	1698610	4837173	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
Reggello	PZ-LL-06	1698800	4836743	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	trincea
Reggello	PZ-LL-08	1698870	4835783	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
Reggello	PZ-LL-07	1698900	4836243	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	trincea
Reggello	PZ-LL-09	1698937	4835253	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
Reggello	PZ-LL-10	1699181	4834353	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
Reggello	PZ-LL-11	1699819	4833592	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
Reggello	PZ-LL-12	1700050	4833323	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
Figline Valdarno	PZ-LL-13	1700890	4832193	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
Figline Valdarno	PZ-LL-14	1701090	4831825	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
Figline Valdarno	PZ-LL-15	1701788	4830886	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
Figline Valdarno	PZ-LL-16	1702015	4830470	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
Figline Valdarno	PZ-LL-17	1702383	4830129	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
Figline Valdarno	PZ-LL-18	1702638	4829759	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
Figline Valdarno	PZ-LL-19	1702948	4829466	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
Figline Valdarno	PZ-LL-20	1703270	4829013	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
San Giovanni Valdarno	PZ-LL-21	1703930	4828433	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
San Giovanni Valdarno	PZ-LL-22	1704830	4827883	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
San Giovanni Valdarno	PZ-LL-23	1705090	4827563	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
San Giovanni Valdarno	PZ-LL-24	1705360	4827243	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
Terranuova Bracciolini	PZ-LL-26	1705862	4825615	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato
Terranuova Bracciolini	PZ-LL-27	1706589	4825014	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	svincolo San Giovanni Valdarno
Terranuova Bracciolini	PZ-CN-37	1707251	4824453	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO03
Terranuova Bracciolini	PZ-CN-39	1707291	4824423	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO03
Terranuova Bracciolini	PZ-CN-38	1707301	4824473	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO03
Terranuova Bracciolini	PZ-CN-41	1707331	4824383	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO03
Terranuova Bracciolini	PZ-CN-40	1707341	4824443	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO03
Terranuova Bracciolini	PZ-CN-42	1707371	4824403	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO03
Terranuova Bracciolini	PZ-CN-43	1707371	4824353	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO03
Terranuova Bracciolini	PZ-CN-44	1707411	4824363	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO03
Terranuova Bracciolini	PZ-CN-45	1707411	4824313	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO03
Terranuova Bracciolini	PZ-CN-47	1707438	4824272	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO03
Terranuova Bracciolini	PZ-CN-46	1707461	4824303	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO03
Terranuova Bracciolini	PZ-CN-48	1707462	4824307	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO03

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 (tabella 4-3), 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.

Si evidenzia inoltre che l'accesso in taluni siti di proprietà privata può essere garantito solo attraverso lo completamento di una procedura che richiede tempi anch'essi non compatibili con la presentazione del Piano di Utilizzo nei rispetto dei tempi della procedura di valutazione di impatto ambientale. Questi siti, elencati nella

**Tabella 4-4** saranno oggetto di campionamento ed analisi alla conclusione dell'iter amministrativo avviato in data 22 dicembre 2012, per la richiesta di accesso ai fondi, prevedendo una nota integrativa all'indagine ambientale già eseguita.

**Tabella 4-3 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;

**Tabella 4-4 Coordinate geografiche in Gauss Boaga (m) dei punti di indagine e delle profondità di prelievo relativi ai procedimenti amministrativi avviati (decreti autorizzativi di accesso ai fondi)**

Pertinenza	Sigla campione	X est (m)	Y nord (m)	Opera prevista	Profondità campionamento (m dal p.c.)
Incisa Valdarno	PZ-CN-01	1697736	4839158	viadotto Arno	top soil; 0-1 m;
Incisa Valdarno	PZ-CN-02	1697757	4839106	viadotto Arno	top soil; 0-1 m;
Incisa Valdarno	PZ-CN-04	1697774	4839162	viadotto Arno	top soil; 0-1 m;
Incisa Valdarno	PZ-CN-03	1697780	4839066	viadotto Arno	top soil; 0-1 m;
Incisa Valdarno	PZ-CN-05	1697785	4839128	viadotto Arno	top soil; 0-1 m;
Reggello	PZ-CN-07	1697895	4838776	imbocco nord Bruschetto	top soil; 0-1 m;
Reggello	PZ-CN-08	1697926	4838803	imbocco nord Bruschetto	top soil; 0-1 m;
Reggello	PZ-CN-09	1697944	4838831	imbocco nord Bruschetto	top soil; 0-1 m;
Reggello	PZ-CN-06	1697949	4838771	imbocco nord Bruschetto	top soil; 0-1 m;
Reggello	PZ-CN-49	1698104	4838246	imbocco sud Bruschetto	top soil; 0-1 m;
Reggello	PZ-CN-50	1698119	4838198	imbocco sud Bruschetto	top soil; 0-1 m;
Reggello	PZ-CN-51	1698142	4838152	imbocco nord Bruschetto	top soil; 0-1 m;
Reggello	PZ-CN-10	1698263	4837988	cantiere operativo CO01	top soil; 0-1 m;
Reggello	PZ-CN-11	1698301	4838003	cantiere operativo CO01	top soil; 0-1 m;
Reggello	PZ-CN-13	1698321	4837963	cantiere operativo CO01	top soil; 0-1 m;
Reggello	PZ-CN-12	1698351	4838023	cantiere operativo CO01	top soil; 0-1 m;
Reggello	PZ-CN-14	1698375	4837978	cantiere operativo CO01	top soil; 0-1 m;
Reggello	PZ-CN-15	1698403	4837917	cantiere operativo CO01	top soil; 0-1 m;
Reggello	PZ-CB-01	1698571	4837903	campo base CB01	top soil; 0-1 m;
Reggello	PZ-CB-02	1698571	4837903	campo base CB01	top soil; 0-1 m;
Reggello	PZ-CB-03	1698631	4837903	campo base CB01	top soil; 0-1 m;
Reggello	PZ-CB-04	1698661	4837953	campo base CB01	top soil; 0-1 m;
Reggello	PZ-CB-05	1698671	4837913	campo base CB01	top soil; 0-1 m;
Reggello	PZ-CB-06	1698711	4837963	campo base CB01	top soil; 0-1 m;
Reggello	PZ-CB-07	1698721	4837933	campo base CB01	top soil; 0-1 m;
Reggello	PZ-CB-08	1698751	4837963	campo base CB01	top soil; 0-1 m;
Reggello	PZ-CN-21	1698361	4837673	svincolo Incisa Valdarno	top soil; 0-1 m;
Reggello	PZ-CN-54	1698376	4837630	svincolo Incisa Valdarno	top soil; 0-1 m;
Reggello	PZ-CN-53	1698392	4837674	svincolo Incisa Valdarno	top soil; 0-1 m;
Reggello	PZ-CN-22	1698411	4837643	svincolo Incisa Valdarno	top soil; 0-1 m;

#### 4.2.2 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**.

### 4.2.3 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 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.

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.

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.

#### 4.2.4 Verifica dei requisiti ambientali dei dati integrativi

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).

Nel capitolo 6 relativo ai siti di movimentazione terre, viene riportata la sintesi dei risultati delle analisi chimiche condotte sui 139 campioni di terreno prelevati (57 campioni di top soil e 82 profondi).

#### 4.2.5 Interferenza con porzione satura del terreno

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.

Si propone 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 dovrà considerare la disposizione delle principali opere d'arte presenti lungo la tratta:

- Nuovo viadotto Arno;
- Sottovia Strada Comunale-fosso Burchio - OP2059;
- Ponte sul Borro Cotina - OP2062;
- Ponte sul Torrente Chiesimone - OP2075;
- Ponte sul Torrente Resco - OP2094;
- Ponte sul Torrente Faella - OP2102;
- Ponte sul Borro Spina - OP2123;
- Ponte su Frana Poggilupi - OP2137;
- 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.

## 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.

Per un maggiore approfondimento e dettaglio si rimanda agli elaborati progettuali TUN001, TUN006 e TUN 100 per le opere in sotterraneo, APE001, APE201 e APE251 per le opere all'aperto e di imbocco.

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

Per quanto riguarda la realizzazione dello scavo della nuova galleria Bruschetto (lunghezza tratta scavata in naturale pari a 523 m circa), l'avanzamento avverrà per campi di scavo adottando le seguenti modalità operative:

- Esecuzione di tampone al fronte di scavo costituito da spritz-beton con spessore definito per condizioni di sosta prolungata (da eseguirsi ad ogni inizio/fine campo di scavo);
- Eventuale esecuzione di drenaggi in avanzamento, in presenza d'acqua, in numero di 3+3 costituiti da tubi in PVC  $\phi=60\text{mm}$  sp<sup>e</sup> 4mm, rivestiti con TNT e di lunghezza pari a 30 m, di cui 10 m ciechi ed i restanti 20 microfessurati, da ripetersi ogni 1-2 campi d'avanzamento;
- esecuzione degli interventi di presostegno e consolidamento in avanzamento (infilaggi metallici, consolidamento al fronte e al contorno, ove previsti);
- scavo con martellone a piena sezione (sezione di scavo media pari a 207.6 mq) per singoli sfondi di profondità massima pari al passo centina ( $\leq 1$  m)
- dopo ogni sfondo:
  - realizzazione di strato in spritz-beton fibrorinforzato di spessore pari a 5 cm o superiore, sulla base delle indicazioni fornite dal preposto al fronte dell'impresa esecutrice (vedi NIR n.41) sia al fronte sia al contorno del cavo;
  - posa del presostegno con centinatura metallica e spritz-beton (fibrorinforzato o con rete elettrosaldata);
- scavo e getto dell'arco rovescio e delle murette a distanza dal fronte di scavo non maggiore di 10 m e regolarizzazione del betoncino proiettato.

Il getto del rivestimento definitivo in calcestruzzo armato, avverrà previa impermeabilizzazione, ad una distanza dal fronte di scavo non superiore a 38 m.

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, cosiccome riportato nella tabella seguente e presente negli elaborati progettuali in conformità alla NIR n.41.

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

La galleria naturale (Km 318+640 . 319+170) interessa, ad esclusione di alcune tratte molto limitate caratterizzate in prossimità degli imbocchi dalla presenza di coltri detritiche, la sola formazione geologica del Monte Morello (calceri marnosi con locali livelli di argilla laminata e scagliosa) che costituisce l'ossatura del colle del Canniccio, interessata dall'attraversamento dei lavori in sotterraneo.

Tabella 5-1 È Condizioni di sosta prolungata e consolidamento al fronte

CONDIZIONI DI SOSTA PROLUNGATA					
Spessori Spritz Beton (NIR n°41)					
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		10	20	25	35
10-20		15	25	30	35*
>20		20	30(**)	30(**) (**)	35(*) (**)
(*) più rete elettrosaldata Ø=6 mm 15x15 cm (**) gli spessori sono indicativi. Il dimensionamento deve essere tarato sulla singola situazione					
Qualora le operazioni vengano interrotte (festività o fermi di qualsiasi natura), il ciclo delle lavorazioni dovrà necessariamente terminare con il consolidamento (eventualmente incrementato al fronte) appena eseguito (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.					

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 3 oltre al concio di attacco e sono state così denominate: B0v, B2v e B2vbis. Nel seguito sono riportate sinteticamente le principali caratteristiche delle sezioni previste.

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 agli elaborati di progetto da TUN106 a TUN113.

Tabella 5-2 È sezioni tipo applicate nella galleria in naturale

Sezione tipo	Tratte indicative di applicazione	Interventi di stabilizzazione e consolidamento
B2v-bis	Tratte a bassissime coperture (<10 m) e tratte con RMR < 40	Sezione di scavo tronco-conica, protezione del contorno mediante n. 52 infilaggi metallici cementati, $\phi=127/10$ , L=15,0m sovr. 9 m; consolidamento del fronte n° 90 $\pm 20$ tubi VTR cementati L=18 m sovr. 12 m; betoncino proiettato fibrorinforzato s=25 cm (+5 cm regolarizzazione), centine 2 IPN220 ogni 1,0 m.
B2v	Tratte a basse coperture e tratte con RMR compreso fra 40 e 45	Sezione di scavo tronco-conica, protezione del contorno mediante n. 52 infilaggi metallici cementati, $\phi=127/10$ , L=15,0m sovr. 6 m; consolidamento del fronte n° 90 $\pm 20$ tubi VTR cementati L=18 m sovr. 9 m; betoncino proiettato fibrorinforzato s=25 cm (+5 cm regolarizzazione), centine 2 IPN220 ogni 1,0 m.
B0v	Tratte con copertura superiore a 25 m e con RMR >45	Sezione di scavo tronco-conica, protezione del contorno mediante n. 42 infilaggi metallici cementati, $\phi=127/10$ , L=15,0m sovr. 3 m; betoncino proiettato fibrorinforzato s=20 cm (+5 cm regolarizzazione), centine 2 IPN180 ogni 1,0 m.

In funzione delle condizioni di applicazione delle diverse sezioni tipo sopra descritte, partendo da imbocco Nord, è prevista l'applicazione delle diverse sezioni tipo nelle seguenti tratte (da elaborato di progetto TUN001):

**Tabella 5-3 Definizione delle tratte e delle sezioni previste in ciascuna di queste**

Progressiva di inizio e fine della tratta di applicazione	Lunghezza tratta di applicazione (m)	Sezione tipo
318+644 (imbocco Nord) . 318+662	6+12	Attacco+ B2vbis
318+662. 318+758	96	B2v
318+758. 318+848	90	B0v
318+8488. 318+968	120	B2v
318+968. 319+074	106	B0v
319+074. 319+149	75	B2v
319+149. 319+167 (imbocco Sud)	12+6	B2vbis+ 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

Gli scavi all'aperto saranno eseguiti 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 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).

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. Inoltre, all'esterno della coronella di micropali e sfalsata rispetto a questa è prevista appositamente la realizzazione di un'ulteriore coronella di fori, in cui sono messi in opera tubi in PCV valvolati per l'iniezione a pressione e a volume controllati di miscela cementizia, avente l'obiettivo nel terreno sciolto di permeazione della massa e in roccia di sigillatura delle fessure. Tale sistema di sostegno così costruito, preliminare alle operazioni di scavo, ha lo scopo di impedire eventuali interferenze idrauliche che si potrebbero instaurare durante gli scavi. È previsto in progetto che la definizione della composizione della miscela e dei parametri esecutivi di iniezione avvenga a partire dai risultati di un campo-prova.

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. In tal senso, viste le risultanze analitiche di laboratorio (rif. cap.6) si anticipa che la quasi totalità dei materiali analizzati è entro le CSC di colonna A.

## 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 chimico-fisiche bensì consentono di rendere maggiormente produttivo e tecnicamente efficace l'utilizzo di tali materiali (in sostanza si tratta delle stesse lavorazioni che si praticano sui materiali di cava proprio per ottimizzarne l'utilizzo), ferma restando la compatibilità delle frazioni ottenute con i siti di destinazione.

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 del cantiere CO01.

### 5.2.2 Frantumazione

Lo 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 vagliatura del materiale è previsto all'interno del cantiere CO01.

### 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 il mantenimento 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);

Si precisa che, poiché attualmente la normativa nazionale non contempla regole specifiche per la protezione della qualità dell'aria nel corso delle attività di trattamento a calce, per la definizione di metodi di protezione adeguati si fa riferimento al testo *Traitement des sol a la chaux et/ou aux liants hydrauliques+* (Trattamento delle terre a calce e/o leganti idraulici) edito dal Ministero dei Trasporti Francese e riconosciuto come il miglior testo europeo di riferimento per le operazioni di stabilizzazione delle terre a calce e per le regole di protezione ambientale.

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+*, le modalità di utilizzo della stabilizzazione a calce delle terre da scavo sono da concordare preventivamente con ARPA .

Si riporta in allegato il verbale dell'incontro svolto con ARPA Toscana in merito a tale tematica, nel quale si evidenzia 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.

#### **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 (si veda tabella 5.1).

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 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 al 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.

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.

In generale, a tutela delle qualità ambientali dei terreni e delle falde acquifere interferite, saranno impiegate miscele e prodotti additivi dalle caratteristiche ambientalmente compatibili.



#### **5.4 Gestione dei materiali identificati come non sottoprodotti**

Le seguenti tipologie di materiali di scavo sono identificati quali rifiuto e quindi opportunamente gestiti,:

- 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;
- la parte superficiale in arco rovescio per la potenziale contaminazione dal passaggio dei mezzi in movimento.

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, 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.

Il materiale qualificato quale rifiuto sarà poi gestito internamente alle aree a servizio della cantierizzazione individuate presso i cantieri operativi CO01, CO02 e CO03.

## 6. SITI DI MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI DA SCAVO

Sono state individuate 7 tratte lungo l'intero tracciato di circa 18 km, la cui disposizione è esplicitata negli elaborati grafici allegati al presente Piano. Tale suddivisione risulta funzionale alla distribuzione delle singole opere (WBS) ed alla descrizione riportata di seguito e di dettaglio dei siti di produzione dei materiali di scavo e dei siti di destinazione, intesi anche come di deposito intermedio, individuati all'interno di ciascun tratto autostradale.

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).

Le 7 tratte individuate sono:

- 1) da km 317+265 a km 319+500
- 2) da km 319+500 a km 322+000
- 3) da km 322+000 a km 324+500
- 4) da km 324+500 a km 327+500
- 5) da km 327+500 a km 330+500
- 6) da km 330+500 a km 334+000
- 7) da km 334+000 a km 335+719.

In tabella. 6-1 sono indicati i volumi di terre da scavo per ciascuna tratta individuata, il cui valore complessivo è pari a 656.889,13 mc circa misurato in banco. A questi vanno aggiunti i terreni di scavo superficiale, primi 20 cm circa, per un volume pari a circa 180.898,39 mc.

La medesima tabella riporta anche i volumi attesi di riutilizzo tratta per tratta, calcolata sulla base sia della classificazione geotecnica attesa dei materiali di scavo, e riportata nelle tabelle 6.2 e 6.3 in termini di ripartizioni percentuali attese, sia dell'effettivo fabbisogno previsto in progetto.

La suddivisione in tratte non va intesa come una gestione autonoma dei materiali da scavo, ma è semplicemente funzionale ad una trattazione più dettagliata delle specifiche caratteristiche tratto per tratto, produzione e fabbisogno di terre compresi, all'interno comunque di una visione organica dell'intero intervento e del bilancio complessivo dei materiali da scavo.

Il riutilizzo dei volumi di scavo indicati si distribuisce sull'intero progetto, secondo il fabbisogno di materiale sulle diverse sottotratte dettato dal cronoprogramma. Ogni sottotratta non va quindi vista come a sé stante nell'ambito della gestione dei materiali, ma integrata nel bilancio terre complessivo del progetto.

Va però sottolineato come la gestione del materiale di scavo tra le diverse tratte possa essere effettuata sulla base di diverse ipotesi, tra loro alternative, e come non esista una gestione univoca a cui riferirsi. È chiaro quindi come la gestione del materiale debba essere determinata sulla base anche della struttura organizzativa dell'Appaltatore.

**Tabella 6-1 Volumi complessivi movimentati**

Tratta	terreno da scavi (escluso vegetale da scotico)		terreno vegetale da scotico		riutilizzo terreno da scavi (escluso vegetale da scotico)		riutilizzo vegetale da scotico	
1	298 444.54	mc	44 276.53	mc	275 312.55	mc	39 849.79	mc
2	148 448.56	mc	64 807.07	mc	121 587.08	mc	59 826.36	mc
3	46 898.70	mc	8 099.86	mc	36 580.98	mc	5 143.04	mc
4	56 934.87	mc	8 385.45	mc	37 292.34	mc	5 324.38	mc
5	29 051.66	mc	10 207.55	mc	18 593.06	mc	6 481.33	mc
6	31 158.18	mc	5 778.56	mc	23 680.22	mc	3 669.12	mc
7	45 952.62	mc	39 343.36	mc	38 233.83	mc	37 356.28	mc
<b>Totale</b>	<b>656 889.13</b>	<b>mc</b>	<b>180 898.39</b>	<b>mc</b>	<b>551 280.06</b>	<b>mc</b>	<b>157 650.30</b>	<b>mc</b>

Il bilancio terre complessivo del progetto evidenzia inoltre la necessità di approvvigionamento da cava di materiale per rilevato, per un volume complessivo pari a 194.520,66 mc, ed un esubero di materiale proveniente dagli scavi per un volume complessivo pari a 128.857,15 mc, non riutilizzato nell'ambito del progetto.

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.

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 all'interno della prima tratta individuata tra la progr. km 317+265 e la progr. km 319+500

Per ulteriori approfondimenti e per i criteri di calcolo e di analisi, si rimanda al elaborato progettuale APE001.

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

TRATTE	incidenza attesa			% riutilizzo A6-A7			% riutilizzo A4-A5			% riutilizzo A1-A2	% riutilizzo TOTALE			
	A6-A7	A4-A5	A1-A2	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	SI tal quale				
1 da km 317+265 a km 319+500	90%	10%	0%	0%	81%	9%	0%	5%	5%	0%	0%	81%	5%	14%
2 da km 319+500 a km 322+000	60%	20%	20%	0%	54%	6%	0%	10%	10%	20%	20%	54%	10%	16%
3 da km 322+000 a km 324+500	45%	35%	20%	0%	41%	5%	0%	18%	18%	20%	20%	41%	18%	22%
4 da km 324+500 a km 327+500	20%	65%	15%	0%	18%	2%	0%	33%	33%	15%	15%	18%	33%	35%
5 da km 327+500 a km 330+500	10%	70%	20%	0%	9%	1%	0%	35%	35%	20%	20%	9%	35%	36%
6 da km 330+500 a km 334+00	40%	40%	20%	0%	36%	4%	0%	20%	20%	20%	20%	36%	20%	24%
7 da km 334+000 a km 335+719	40%	25%	35%	0%	36%	4%	0%	13%	13%	35%	35%	36%	13%	17%
<b>- TOTALE</b>	<b>44%</b>	<b>37%</b>	<b>18%</b>	<b>0%</b>	<b>39%</b>	<b>4%</b>	<b>0%</b>	<b>19%</b>	<b>19%</b>	<b>18%</b>	<b>18%</b>	<b>39%</b>	<b>19%</b>	<b>23%</b>

**Tabella 6-3 Classificazione dei terreni e loro percentuale di riutilizzo e trattamento nello scavo in sotterraneo, previsto nella tratta da km 317+265 a km 319+500**

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

Di seguito per ciascuna tratta vengono elencati le aree, le opere ed i siti relativi alla produzione e destinazione dei materiali da scavo ed in genere alla loro movimentazione,.

Non sono riportati, per i minori volumi movimentati, quei siti di produzione o destinazione terre relativi ad opere e lavorazioni minori (quali cavalcavia, sottovia, tombinature, bonifica del piano di posa, ecc.). Non sono inoltre indicate le progressive relative alla sistemazione del sedime e del rilevato autostradale nelle operazioni di ampliamento, interessando questa operazione la quasi totalità del tracciato in esame.

Viene infine riportato l'elenco delle singole WBS afferenti le singole tratte, mentre in allegato al presente Piano vengono riportati gli elaborati grafici che individuano la posizione planimetrica delle singole WBS, oltre alle tabelle riepilogative con i relativi volumi di movimentazione materiali.

## 6.1 Tratta da km 317+265 a km 319+500

Elaborati grafici: STP1000-003, STP1000-010 e STP1000-011

### 6.1.1 Principali siti di produzione terre

- Carreggiata nord : rilevato, trincea
- Carreggiata sud: rilevato, trincea
- Viadotto Fiume Arno
- Carreggiata Nord: Galleria Bruschetto
- Km 319+319 Prolungamento ponte
- Area cantiere CO-01
- Imbocchi Nord e Sud Bruschetto

### 6.1.2 Principali siti di riutilizzo terre

- rilevato autostradale interessato da ampliamento della piattaforma autostradale;
- nuovo rilevato autostradale in carreggiata nord;
- sistemazione Viadotto Fiume Arno
- sistemazione area cantiere CO-01
- sistemazione imbocchi Nord e Sud Bruschetto

### 6.1.3 Aree di deposito in attesa di utilizzo

Nell'ambito della cantierizzazione, nella tratta è individuato un sito di deposito secondo la definizione all'art. 10 del Regolamento. Questo è localizzato all'interno della area di cantiere CO-01, prog. km 319+500 carreggiata dir Nord, nel comune di Reggello, dove saranno inoltre raccolti i terreni provenienti dallo scavo in sotterraneo della nuova galleria Bruschetto, in attesa del loro utilizzo (110.000 mc circa).

Per maggiori approfondimenti si veda paragr. 3.2.8

#### 6.1.4 Inquadramento territoriale

Il tratto ricade all'interno dei Comuni di Incisa Valdarno e Reggello

Non sono segnalati vincoli particolari nella gestione e movimentazione delle terre e rocce da scavo. Da evidenziare l'interferenza con l'ambito fluviale.

#### 6.1.5 Inquadramento geologico-geomorfologico-idrogeologico

Questo tratto è quasi completamente in rilevato. Esso corre su un'unica formazione, quella delle argille di Palazzolo (AP), che appoggia su un substrato litoide appartenente alla formazione dei calcari di Monte Morello (MML).

Nella porzione compresa tra le progressive di km 317+600 e km 317+750 è presente, fra le argille di Palazzolo ed il substrato lapideo, un livello importante di Alluvioni Antiche che evidenziano una piccola paleovalle sepolta dai sedimenti sottostante al piccolo impluvio attuale del Fosso Burchio.

Nel tratto km 317+800 - km 319+450 interessa l'attraversamento del Fiume Arno e la nuova galleria di Bruschetto; esso scorre interamente sulla formazione sulla Formazione di Monte Morello (MML), con l'interposizione di livelli non particolarmente potenti, di depositi pluvio-colluviali, alluvioni terrazzate ed alluvioni recenti. Lo spessore dei depositi alluvionali è relativamente maggiore in prossimità del Fiume Arno.

La Formazione di Monte Morello, nell'alto topografico in cui si svilupperà la nuova galleria Bruschetto, è costituita principalmente da calcari e calcari marnosi. Sulla base dei sondaggi geognostici (figura 6-1) emerge 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.

L'esame della documentazione relativa alle indagini geognostiche e dei rilievi strutturali ha evidenziato come:

- in prossimità dei due imbocchi, il materiale roccioso si presenta con una matrice di resistenza e con caratteristiche delle discontinuità simili fra loro ( $V_p$  pari a 2000÷3000 m/s), con un'alternanza di fasce fratturate e fasce più competenti; indicativamente, alle quote d'interesse per la galleria, si rilevano valori dell'RQD elevati (60%÷80%) al di sopra della quota di imposta della galleria e bassi al di sotto della quota di progetto (20%÷40%). Le due tratte con coperture limitate in prossimità degli imbocchi, essendo in entrambi i casi i livelli tensionali relativamente limitati, sono stati dunque riferiti ad un unico gruppo geomeccanico, denominato MML-II, avente un univoco comportamento di risposta dell'ammasso allo scavo;
- il tratto centrale della galleria, a maggiore copertura, presenta una intensa fatturazione in corrispondenza del nucleo della galleria con valori dell'RQD che raggiungono il 10%. Questo tratto è stato associato a un gruppo geomeccanico denominato MML-tett;
- nelle tratte intermedie le indagini hanno evidenziato un'alternanza di fasce fratturate e fasce più competenti con RQD molto variabili (30%÷80%), con valori di  $V_p$  (pari a 2000÷4000 m/s) superiori a quanto rilevato nelle zone d'imbocco, indicando mediamente migliori caratteristiche di ammasso. La tratta intermedia settentrionale non è stata direttamente interessata da sondaggi geognostici; tuttavia per analogia di copertura e delle risultanze dell'indagine sismica, tale tratta è stata supposta analoga alla porzione intermedia meridionale. Tali tratte sono state associate ad un gruppo geomeccanico denominato MML-I.

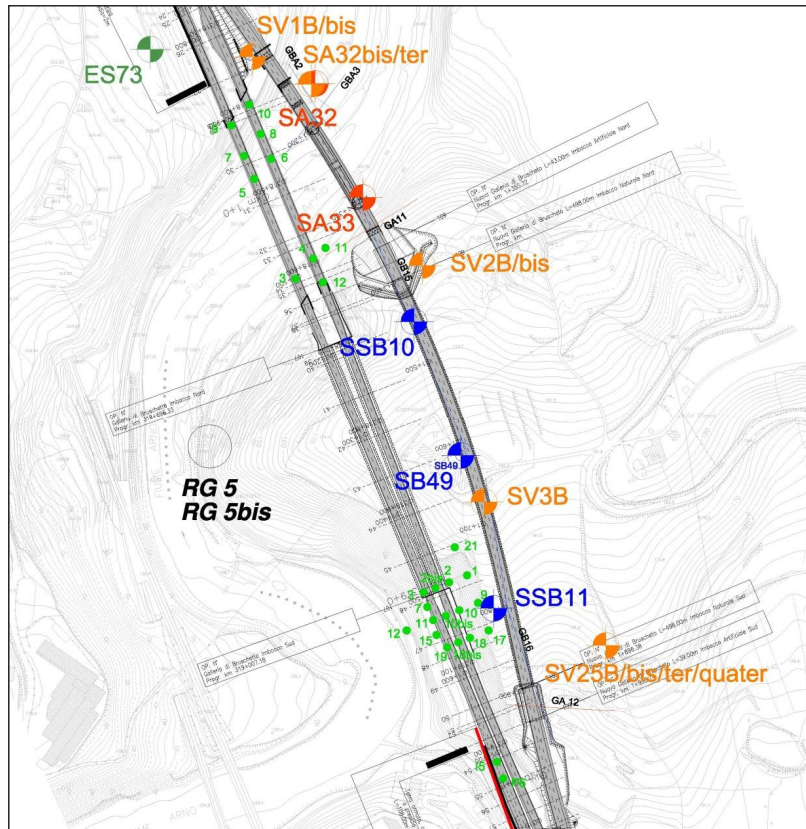


Figura 6-1 Stralcio planimetria generale con ubicazione indagini eseguite per la Galleria Bruschetto

Sulla base di quanto sopra, ai fini dello scavo della galleria naturale si sono individuate le tre tratte omogenee (Figura 6-2) definite dai numeri progressivi MML-I MML-II e MML-tett.

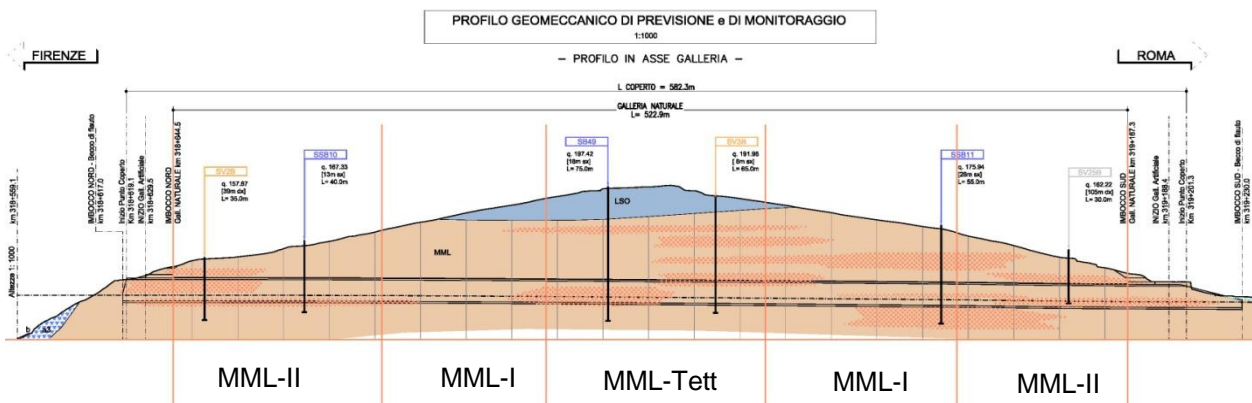


Figura 6-2 Individuazione delle tratte omogenee

Questo tratto non presenta elementi geomorfologici importanti: area collinare a bassa acclività caratterizzata da terreni di bassa permeabilità nei primi metri di profondità e dal substrato costituito dalla formazione di Monte Morello.



### 6.1.6 Caratterizzazione ambientale dei materiali

Nel caso del terreno da gestire a rilevato si evidenzia il totale rispetto della colonna B per l'uso in aree industriali e commerciali. Nel caso dei 2 prelievi ambientali eseguiti nella parte superficiale, top soil, si evidenzia un superamento limitato nella concentrazione di idrocarburi pesanti nel campione PZ-LL-02 in colonna A (72 mg/kg rispetto ad un limite di 50 mg/kg), permettendo comunque l'uso del materiale in aree di pertinenza autostradale. Il campione prelevato in profondità mostra invece un superamento sempre rispetto alla colonna A in Piombo, evidenziando una probabile caratteristica intrinseca del materiale.

#### Ubicazione punti di indagine

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	Campagna geognostica
Incisa Valdarno	PZ-LL-01	1697332	4839702	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato	Regolamento 2012
Incisa Valdarno	SV-1B	1697772	4839000	---	1	1,50-1,90	viadotto Arno	art. 186
Reggello	SV-3B	1698040	4838482	---	1	53,0-53,3	galleria Bruschetto	art. 186
Reggello	PZ-LL-03	1698100	4838080	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato	Regolamento 2012

#### Strato superficiale, top soil

Classi analitiche terreni (*)									
Pertinenza	Campione	Prof. (m)	Composti inorganici			Composti organici aromatici	Composti organici policiclici	Idrocarburi	Amianto
Incisa V.	PZ-LL-01	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	-
Reggello	PZ-LL-03	0,00-0,3	-	-	-	-	-	C>12	-

(\*) In giallo sono segnalati i superamenti dei limiti riportati in colonna A (siti ad uso residenziale, verde pubblico/privato), in rosso quelli relativi alla colonna B (siti industriali/commerciali).

#### Terreno profondo

Classi analitiche terreni (*)									
Comune	Campione	Prof. (m)	Composti inorganici			Composti organici aromatici	Composti organici policiclici	Idrocarburi	Amianto
Incisa V.	PZ-LL-01	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	-
Incisa V.	PZ-LL-01	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-	-
Incisa V.	SV-1B	1,50-1,90	stagno	antimonio	-	-	-	-	-
Reggello	SV-3B	53,0-53,3	stagno	piombo	-	-	-	-	-
Reggello	PZ-LL-03	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	-
Reggello	PZ-LL-03	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-	-

(\*) In giallo sono segnalati i superamenti dei limiti riportati in colonna A (siti ad uso residenziale, verde pubblico/privato), in rosso quelli relativi alla colonna B (siti industriali/commerciali). In grigio le determinazioni analitiche non effettuate in laboratorio.

### 6.1.7 Classificazione dei terreni, volumi movimentati e metodiche di scavo applicate

- Litologie dominanti:

prevalenza di limi ed argille, di depositi eluvio-colluviali sovrastanti la formazione calcarea di Monte Morello, nel primo tratto; seconda parte caratterizzata dall'incisione fluviale del Fiume Arno con presenti di alluvioni seguita da formazione litoide dei calcari Monte Morello

- Volumi:

scavo profondo: 298.444 mc

scavo dello scotico superficiale: 44.277 mc

a riutilizzo da scavo profondo: 275.312 mc

a riutilizzo da scotico superficiale: 39.850 mc

Il riutilizzo dei volumi di scavo indicati si distribuisce sull'intero progetto, secondo la logica definita in allegato 5 che i "siti che possono essere alternativi tra loro", secondo il fabbisogno di materiale sulle diverse sottotrattate dettato dal cronoprogramma. Ogni sottotratta non va quindi vista come a sé stante nell'ambito della gestione dei materiali, ma integrata nel bilancio terre complessivo del progetto.

- Classificazione ambientale:

materiali profondi: ampiamente sotto i limiti di tabella B;

top soil: in generale sotto i limiti di tabella A nella prima parte, dopo la collina della galleria Bruschetto sotto colonna B.

- Caratteristiche di idoneità al riutilizzo terre (classificazione dei terreni HRB-AASHTO, CNR-UNI 10006), e percentuali al riutilizzo ed al trattamento con calce:

a) rilevato

incidenza attesa			% riutilizzo A6-A7			% riutilizzo A4-A5			% riutilizzo A1-A2
			0%	90%	10%	0%	50%	50%	100%
A6-A7	A4-A5	A1-A2	SI tal quale	SI trattam. Calce	previo verifica campo prova	SI tal quale	SI trattam. Cemento o miscela Calce-Cemento	previo verifica campo prova	SI tal quale
90%	10%	0%	0%	81%	9%	0%	5%	5%	0%

b) nuova galleria Bruschetto (rif figura 6.2)

incidenza attesa			% riutilizzo			% riutilizzo			% riutilizzo TOTALE		
			0%	90%	10%	75%	25%	0%	SI tal quale	SI trattam. Calce	NO
MML'	MML	-	SI tal quale	SI con trattam.	NO	SI tal quale	SI con trattam.	NO	SI tal quale	SI trattam. Calce	NO
10%	90%	0%	0%	9%	1%	68%	23%	0%	68%	32%	1%

- Metodica di scavo nei siti di produzione terre:

operazioni all'aperto, con mezzi meccanici (escavatori con benna e/o martellone, pale meccaniche e autocarri); operazioni 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)

operazioni in sotterraneo, come indicato in paragr. 5.1.1

Pratica industriale per il riutilizzo delle terre:

riduzione volumetrica mediante macinazione; selezione granulometrica; stabilizzazione a calce per conferire al materiale da scavo le caratteristiche necessarie per il suo utilizzo secondo le percentuali riportate in tabella precedente.

• **WBS:**

CS.01	Corpo stradale 01 da pk 317+265 a pk 317+763 carr nord e sud fino a ST.001
CS.02	Corpo stradale 02 da pk 317+771 a pk 318+117 2 carr sud e carr nord fino a sfiocco
CS.03	Corpo stradale 03 da pk 318+118 a pk 318+408 carr sud veicoli pesanti e svincolo fino a viadotto
CS.04	Corpo stradale 04 da pk 317+117 a pk 318+389 carr sud veicoli leggeri fino a viadotto
CS.05	Corpo stradale 05 da pk 318+117 a pk 318+363 carr nord fino a viadotto
CS.06	Corpo stradale 06 da pk 318+631 a pk 318+692 carr sud veicoli pesanti e svincolo tra viadotto e galleria
CS.08	Corpo stradale 08 da pk 318+609 a pk 318+630 carr nord tra viadotto e galleria
CS.09	Corpo stradale 09 da pk 319+004 a pk 319+303 carr sud veicoli pesanti e svincolo tra galleria s e TB.001
CS.10	Corpo stradale 10 da pk 319+009 a pk 319+313 carr sud veicoli leggeri tra galleria s e TB.001
CS.11	Corpo stradale 11 da pk 319+162 a pk 319+332 carr nord tra galleria s e TB.001
CS.12	Corpo stradale 12 da pk 319+313 a pk 319+706 carr sud veicoli pesanti e svincolo tra TB.001 e inizio asse generale
CS.13	Corpo stradale 13 da pk 319+322 a pk 319+709 carr sud veicoli leggeri tra TB.001 e inizio asse generale
CS.14	Corpo stradale 14 da pk 319+342 a pk 319+723 carr nord tra TB.001 e inizio asse generale
GN.002	Galleria Bruschetto (CARR NORD IN VARIANTE)
LC.001	Viabilità imbocco sud nuova galleria Bruschetto
LC.017	Viabilità imbocco nord nuova galleria Bruschetto
RAS.01	rampa di svincolo "Incisa" - USCITA CARR SUD PER INCISA
ST.001	Sottovia-Ponticello ad arco - Strada com.S.Donato e fosso Burchio1 - opera n°2059
TB.001	Ponte sul Borro di Cotina - opera n°2062
CO.01	Campo operativo: cls - area di caratterizzazione

## 6.2 Tratta da km 319+500 a km 322+000

Elaborati grafici: STP1000-004, STP1000-012 e STP1000-013

### 6.2.1 Principali siti di produzione terre

- Carreggiata Nord : Rilevato e a raso
- Carreggiata Sud: a raso
- Km 319+776 Cavalcavia
- Km 319+987 Nuovo cavalcavia
- Km 320+800 Nuovo cavalcavia
- Km 321+523 Ricostruzione cavalcavia
- km 321+863 Costruzione Ponte
- Area cantiere CB-01 e CO-02

### 6.2.2 Principali siti di riutilizzo terre

- rilevato autostradale interessato da ampliamento della piattaforma autostradale;
- sistemazione area cantiere CB-01 e CO-02.

### 6.2.3 Aree di deposito in attesa di utilizzo

Nell'ambito della cantierizzazione, nella tratta è individuato un sito di deposito secondo la definizione all'art. 10 del Regolamento. Questo è localizzato all'interno della area di cantiere CO-02 prog. km 320+350 carreggiata dir. Sud, nel comune di Reggello.

Per maggiori approfondimenti si veda paragr. 3.2.8

### 6.2.4 Inquadramento territoriale

Il tratto ricade interamente all'interno del Comune di Reggello.

Non sono segnalati vincoli particolari nella gestione e movimentazione delle terre e rocce da scavo.

### 6.2.5 Inquadramento geologico-geomorfologico-idrogeologico

Il tratto in esame appoggia esclusivamente sui depositi quaternari del Bacino del Valdarno superiore (Subsistema di Monteverchi SVS2). Questi sono coperti da una estesa coltre di depositi eluvio-colluviali che talora raggiungono spessori significativi come rappresentato dal sondaggio SV7A al km 320+800. Fra le progressive km 319+770 e km 320+00 e le progressive km 321+270 e 321+873 sono presenti depositi di origine antropica.

Il substrato è rappresentato dalla formazione dei Limi di Terranova (TER) costituita da limi argillosi, limi sabbiosi ed argille con intercalazioni sabbiose intercettata per tutta la profondità dei sondaggi eseguiti.

Questo tratto non presenta elementi geomorfologici importanti: aea collinare a bassa acclività caratterizzata dalla presenza di terreni a molto bassa permeabilità appartenenti alla formazione limoso-argillosa di Terranova.

### 6.2.6 Caratterizzazione ambientale dei materiali

Si evidenzia un quadro ambientale delle terre estremamente positivo, con la totalità del materiale riutilizzabile in pertinenza autostradale, e comunque mostrando solamente 2 prelievi con superamenti puntuali di colonna A, relativamente all'uso verde pubblico.

#### Ubicazione punti di indagine

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	Campagna geognostica
Reggello	PZ-LL-04	1698257	4837689	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	trincea	Regolamento 2012
Reggello	PZ-CN-52	1698427	4837881	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01	Regolamento 2012
Reggello	PZ-CN-18	1698449	4837953	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01	Regolamento 2012
Reggello	PZ-CN-16	1698449	4837871	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01	Regolamento 2012
Reggello	PZ-CN-17	1698466	4837921	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01	Regolamento 2012
Reggello	PZ-CN-19	1698502	4837931	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01	Regolamento 2012
Reggello	PZ-CN-20	1698513	4837893	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO01	Regolamento 2012
Reggello	PZ-CN-25	1698331	4837163	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02	Regolamento 2012
Reggello	PZ-CN-27	1698351	4837113	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02	Regolamento 2012
Reggello	PZ-CN-26	1698381	4837173	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02	Regolamento 2012
Reggello	PZ-CN-30	1698381	4837053	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02	Regolamento 2012
Reggello	PZ-CN-28	1698401	4837133	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02	Regolamento 2012
Reggello	PZ-CN-33	1698409	4837008	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02	Regolamento 2012
Reggello	PZ-CN-31	1698441	4837073	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02	Regolamento 2012
Reggello	PZ-CN-34	1698459	4837028	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02	Regolamento 2012
Reggello	PZ-CN-29	1698461	4837152	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02	Regolamento 2012
Reggello	PZ-CN-32	1698491	4837093	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02	Regolamento 2012
Reggello	PZ-CN-35	1698509	4837048	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02	Regolamento 2012
Reggello	PZ-CN-36	1698541	4837043	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO02	Regolamento 2012
Reggello	PZ-CN-23	1698416	4837502	si	1	0,30-1,00;	svincolo Incisa Valdarno	Regolamento 2012
Reggello	PZ-CN-24	1698441	4837449	si	1	0,30-1,00;	svincolo Incisa Valdarno	Regolamento 2012
Reggello	PZ-LL-05	1698610	4837173	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato	Regolamento 2012
Reggello	PZ-LL-06	1698800	4836743	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	trincea	Regolamento 2012
Reggello	PZ-LL-08	1698870	4835783	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato	Regolamento 2012

Strato superficiale, top soil

Classi analitiche terreni (*)									
Pertinenza	Campione	Prof. (m)	Composti inorganici			Composti organici aromatici	Composti organici policiclici	Idrocarburi	Amianto
Reggello	PZ-LL-04	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-52	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-18	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-16	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-17	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-19	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-20	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-25	0,00-0,3	cobalto	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-27	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-26	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-30	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-28	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-33	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-31	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-34	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-29	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-32	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-35	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-36	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-23	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-24	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-LL-05	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-LL-06	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-LL-08	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	

(\*) In giallo sono segnalati i superamenti dei limiti riportati in colonna A (siti ad uso residenziale, verde pubblico/privato), in rosso quelli relativi alla colonna B (siti industriali/commerciali).

Terreno profondo

Classi analitiche terreni (*)									
Comune	Campione	Prof. (m)	Composti inorganici			Composti organici aromatici	Composti organici policiclici	Idrocarburi	Amianto
Reggello	PZ-LL-04	0,3-1,00	-	-	-	-	-	C>12	
Reggello	PZ-LL-04	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-25	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-27	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-26	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-30	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-28	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-33	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-23	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-52	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-31	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-24	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-18	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-16	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-34	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-29	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-17	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-32	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-19	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-35	0,3-1,00	cobalto	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-20	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-CN-36	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-LL-05	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-LL-05	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-LL-06	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-LL-06	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-LL-08	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	
Reggello	PZ-LL-08	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-	

(\*) In giallo sono segnalati i superamenti dei limiti riportati in colonna A (siti ad uso residenziale, verde pubblico/privato), in rosso quelli relativi alla colonna B (siti industriali/commerciali). In grigio le determinazioni analitiche non effettuate in laboratorio.

**6.2.7 Classificazione dei terreni, volumi movimentati e metodiche di scavo applicate**

- Litologie dominanti:

prevalenza di depositi alluvionali recenti sovrastanti limi e sabbie;

**Volumi:**

scavo profondo: 148.449 mc

scavo dello scotico superficiale: 64.807 mc

a riutilizzo da scavo profondo: 121.587 mc

a riutilizzo da scotico superficiale: 59.826 mc

Il riutilizzo dei volumi di scavo indicati si distribuisce sull'intero progetto, secondo la logica definita in allegato 5 che i "siti che possono essere alternativi tra loro", secondo il fabbisogno di materiale sulle diverse sottotrattate dettato dal cronoprogramma. Ogni sottotratta non va quindi vista come a sé stante nell'ambito della gestione dei materiali, ma integrata nel bilancio terre complessivo del progetto.

- **Classificazione ambientale:**

materiali profondi: ampiamente sotto i limiti di tabella B, con la maggior parte del materiale al di sotto anche di colonna A;

top soil: in generale sotto i limiti di tabella A, tranne nel caso del campione PZ-CN-25, all'interno del cantiere CO-02.

- **Caratteristiche di idoneità al riutilizzo terre (classificazione dei terreni HRB-AASHTO, CNR-UNI 10006), e percentuali al riutilizzo ed al trattamento con calce:**

incidenza attesa			% riutilizzo A6-A7			% riutilizzo A4-A5			% riutilizzo A1-A2
			0%	90%	10%	0%	50%	50%	100%
A6-A7	A4-A5	A1-A2	SI tal quale	SI trattam. Calce	previo verifica campo prova	SI tal quale	SI trattam. Cemento o miscela Calce-Cemento	previo verifica campo prova	SI tal quale
60%	20%	20%	0%	54%	6%	0%	10%	10%	20%

- **Metodica di scavo nei siti di produzione terre:**

operazioni all'aperto, con mezzi meccanici (escavatori con benna e/o martellone, pale meccaniche e autocarri); operazioni 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)

- **Pratica industriale per il riutilizzo delle terre:**

riduzione volumetrica mediante macinazione; selezione granulometrica; stabilizzazione a calce per conferire al materiale da scavo le caratteristiche necessarie per il suo utilizzo secondo le percentuali riportate in tabella precedente.



• **WBS:**

CS.15	Corpo stradale 15 da km 319+710 a km 320+600 carr nord e sud simmetrico
CS.16	Corpo stradale 16 da km 320+600 a km 321+025 carr nord e sud asim. carr sud
CS.17	Corpo stradale 17 da km 321+025 a km 321+864 carr nord e sud simmetrico, fino a TB.001
LC.002	Viabilità locale - Deviazione SRT69 (Sv. Incisa)
LC.003	Viabilità locale - Deviazione opera n°2066
LC.004	Viabilità locale - Deviazione Via Ricavo (Polo chimico)
LC.011	Viabilità locale - Deviazione opera n°2141
LC.018	Viabilità locale - Ampliamento opera n°2123
RAS.02	rampa di svincolo "Incisa" - ENTRATA CARR NORD DIREZIONE FIRENZE
RAS.03	rampa di svincolo "Incisa" - ENTRATA CARR SUD DIREZIONE ROMA
RAS.04	rampa di svincolo "Incisa" - USCITA CARR NORD PER INCISA
RAS.05	rampa di svincolo "Incisa" - RAMPA BIDIREZIONALE
RAS.06	rampa Area di Servizio "Arno Ovest" - USCITA CARR SUD PER AdS ARNO OVEST
RAS.07	rampa Area di Servizio "Arno Ovest" - ENTRATA CARR SUD DIREZIONE ROMA
RAS.08	rampa Area di Parcheggio "Vallombrosa est" - ENTRATA CARR NORD DIREZIONE FIRENZE
RAS.09	rampa Area di Parcheggio "Vallombrosa est" - USCITA CARR NORD PER AdS VALLOMBROSA EST
TB.002	Ponte sul torrente Chiesimone - opera n°2075
CB.01	Campo base
CO.02	Campo operativo: impianto neri - caratterizzazione

### 6.3 Tratta da km 322+000 a km 324+500

Elaborati grafici: STP1000-005, STP1000-014 e STP1000-015

#### 6.3.1 Principali siti di produzione terre

- Carreggiata Nord: a raso,
- Carreggiata Sud: a raso, Rilevato basso per tratti limitati,
- km 321+863 Costruzione Ponte
- km 322+632 Nuovo Cavalcavia FS

#### 6.3.2 Principali siti di riutilizzo terre

- rilevato autostradale interessato da ampliamento della piattaforma autostradale;

#### 6.3.3 Inquadramento territoriale

Il tratto ricade interamente all'interno del Comune di Reggello.

Non sono segnalati vincoli particolari nella gestione e movimentazione delle terre e rocce da scavo.

#### 6.3.4 Inquadramento geologico-geomorfologico-idrogeologico

In questo lungo tratto, che si sviluppa interamente in piano, si evidenzia un alto stratigrafico dovuto a sistemi di faglie subverticali e disposte pressoché ortogonalmente al tracciato.

Questa condizione ha portato verso l'alto la formazione delle Sabbie di Palazzotto (SPA) che rappresenta la formazione più antica del subsistema di Montevarchi (SVS2).

Al tetto delle sabbie di Palazzotto è presente un sottile livello della formazione dei Limi di Terranova (TER); lo spessore aumenta nel primo tratto a nord e nella parte terminale a sud dove il sistema di faglie determina una quota inferiore del tetto della stessa formazione.

Nei primi 10 metri di profondità dal pc si rinvencono sedimenti quaternari delle alluvioni recenti e terrazzate. Questi depositi sono costituiti prevalentemente da intercalazioni di sabbie e ghiaie.

Questo tratto non presenta elementi geomorfologici importanti: area di pianura caratterizzata dalla presenza in superficie di alluvioni recenti ed antiche sede di acquifero, e in profondità dalle sabbie di Palazzetto anch'esse sede di acquifero; i due acquiferi sono separati da un livello intermedio di argille e limi della formazione di Terranova con comportamento acquicludo.

### 6.3.5 Caratterizzazione ambientale dei materiali

Si evidenzia un quadro ambientale delle terre estremamente positivo con la totalità del materiale riutilizzabile in pertinenza autostradale, e mostrando un pressochè totale rispetto anche della colonna A, per l'uso a verde pubblico. Un unico punto infatti lungo il rilevato, PZ-LL-07, mostra l'influenza della pressione antropica da traffico veicolare con superamenti comunque limitati rispetto ai valori soglia (colonna A) di idrocarburi pesanti e dei 2 metalli pesanti piombo e zinco.

#### Ubicazione punti di indagine

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	Campagna geognostica
Reggello	SV-10B	1698891	4834985	---	1	1,50-1,90	rilevato	art. 186
Reggello	PZ-LL-07	1698900	4836243	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	trincea	Regolamento 2012
Reggello	PZ-LL-09	1698937	4835253	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato	Regolamento 2012
Reggello	PZ-LL-10	1699181	4834353	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato	Regolamento 2012
Reggello	Pz-2B	1699296	4834122	---	2	0,4; 0,8	rilevato	art. 186
Reggello	PZ-LL-11	1699819	4833592	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato	Regolamento 2012
Reggello	PZ-LL-12	1700050	4833323	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato	Regolamento 2012

#### Strato superficiale, top soil

Pertinenza	Campione	Prof. (m)	Classi analitiche terreni (*)						
			Composti inorganici			Composti organici aromatici	Composti organici policiclici	Idrocarburi	Amianto
Reggello	PZ-LL-07	0,00-0,3	piombo	zinco	-	-	-	C>12	-
Reggello	PZ-LL-09	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	-
Reggello	PZ-LL-10	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	-
Reggello	PZ-LL-11	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	-
Reggello	PZ-LL-12	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	-

(\*) In giallo sono segnalati i superamenti dei limiti riportati in colonna A (siti ad uso residenziale, verde pubblico/privato), in rosso quelli relativi alla colonna B (siti industriali/commerciali).

#### Terreno profondo

Comune	Campione	Prof. (m)	Classi analitiche terreni (*)						
			Composti inorganici			Composti organici aromatici	Composti organici policiclici	Idrocarburi	Amianto
Reggello	SV-10B	1,50-1,90	stagno	-	-	-	-	-	-
Reggello	PZ-LL-07	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	-
Reggello	PZ-LL-07	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-	-
Reggello	PZ-LL-09	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	-
Reggello	PZ-LL-09	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-	-
Reggello	PZ-LL-10	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	-
Reggello	PZ-LL-10	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-	-
Reggello	Pz-2B	0,4	stagno	-	-	-	-	-	-
Reggello	Pz-2B	0,8	-	-	-	-	-	-	-
Reggello	PZ-LL-11	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	-
Reggello	PZ-LL-11	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-	-
Reggello	PZ-LL-12	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	-
Reggello	PZ-LL-12	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-	-

(\*) In giallo sono segnalati i superamenti dei limiti riportati in colonna A (siti ad uso residenziale, verde pubblico/privato), in rosso quelli relativi alla colonna B (siti industriali/commerciali). In grigio le determinazioni analitiche non effettuate in laboratorio.

### 6.3.6 Classificazione dei terreni, volumi movimentati e metodiche di scavo applicate

- Litologie dominanti:

prevalenza di depositi alluvionali recenti sovrastanti limi e sabbie;

- Volumi:

scavo profondo: 46.899 mc

scavo dello scotico superficiale: 8.100 mc

a riutilizzo da scavo profondo: 36.581 mc

a riutilizzo da scotico superficiale: 5.143 mc

Il riutilizzo dei volumi di scavo indicati si distribuisce sull'intero progetto, secondo la logica definita in allegato 5 che i "siti che possono essere alternativi tra loro", secondo il fabbisogno di materiale sulle diverse sottotrattate dettato dal cronoprogramma. Ogni sottotrattata non va quindi vista come a sé stante nell'ambito della gestione dei materiali, ma integrata nel bilancio terre complessivo del progetto.

- Classificazione ambientale:

materiali profondi: ampiamente sotto i limiti di tabella A.

top soil: in generale sotto i limiti di tabella A, tranne nella prima parte del rilevato.

- Caratteristiche di idoneità al riutilizzo terre (classificazione dei terreni HRB-AASHTO, CNR-UNI 10006), e percentuali al riutilizzo ed al trattamento con calce:

incidenza attesa			% riutilizzo A6-A7			% riutilizzo A4-A5			% riutilizzo A1-A2
			0%	90%	10%	0%	50%	50%	100%
A6-A7	A4-A5	A1-A2	SI tal quale	SI trattam. Calce	previo verifica campo prova	SI tal quale	SI trattam. Cemento o miscela Calce-Cemento	previo verifica campo prova	SI tal quale
45%	35%	20%	0%	41%	5%	0%	18%	18%	20%

- Metodica di scavo nei siti di produzione terre:

operazioni all'aperto, con mezzi meccanici (escavatori con benna e/o martellone, pale meccaniche e autocarri); operazioni 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)

- Pratica industriale per il riutilizzo delle terre:

riduzione volumetrica mediante macinazione; selezione granulometrica; stabilizzazione a calce per conferire al materiale da scavo le caratteristiche necessarie per il suo utilizzo secondo le percentuali riportate in tabella precedente.

- WBS:

CS.18	Corpo stradale 18 da km 321+882 a km 322+495 carr nord e sud da TB.001 a inizio tratto predisposto (scavalco FFSS)
CS.19	Corpo stradale 19 da km 322+495 a km 322+750 carr nord e sud tratto predisposto
CS.20	Corpo stradale 20 da km 322+750 a km 323+188 carr nord e sud asimmetrico carr nord
CS.21	Corpo stradale 21 da km 323+188 a km 324+812 carr nord e sud simmetrico fino a VI.003

#### 6.4 Tratta da km 324+500 a km 327+500

Elaborati grafici: STP1000-006, STP1000-016 e STP1000-017

##### 6.4.1 Principali siti di produzione terre

- Carreggiata Nord : a raso, rilevato per tratti limitati
- Carreggiata Sud: a raso, rilevato per tratti limitati
- km 326+363 Ampliamento ponte sul Torrente Faella
- km 324+839 Ampliamento ponte Torrente Resco

##### 6.4.2 Principali siti di riutilizzo terre

- rilevato autostradale interessato da ampliamento della piattaforma autostradale;

##### 6.4.3 Inquadramento territoriale

Il tratto ricade all'interno dei Comuni di Reggello e Figline Valdarno.

Non sono segnalati vincoli particolari nella gestione e movimentazione delle terre e rocce da scavo.

##### 6.4.4 Inquadramento geologico-geomorfologico-idrogeologico

Anche questo tratto, molto ampio, si sviluppa interamente in piano rimanendo sempre all'interno dei sedimenti quaternari recenti. Questi sono caratterizzati da spessori generalmente uniformi compresi fra 10 e 15 metri dal piano campagna.

Il livello sottostante ai depositi alluvionali recenti è costituito, in tutte le verticali di indagine, dai Limi di Terranova in cui si riscontrano alternanze di limi argillosi e limi sabbiosi, talora con lenti e livelli con frazioni di sedimenti più grossolane.

Non sono presenti elementi geomorfologici di rilievo se non alcune cave inattive, poste a nord del tracciato, fra le progressive km 325+500 e km 327+100.

L'area di pianura è caratterizzata dalla presenza in superficie di alluvioni recenti ed antiche sede di acquifero, sovrastanti terreni appartenenti all'unità idrogeologica limoso-argillosa della formazione di Terranova caratterizzata da permeabilità molto bassa.

##### 6.4.5 Caratterizzazione ambientale dei materiali

Si evidenzia un quadro ambientale delle terre estremamente positivo con la totalità del materiale riutilizzabile in pertinenza autostradale, e mostrando un pressoché totale rispetto della colonna A, per l'uso a verde pubblico. Un unico punto lungo il rilevato, PZ-LL-13, mostra l'influenza della pressione antropica da traffico veicolare con superamenti comunque limitati rispetto ai valori soglia di idrocarburi pesanti e dei 2 metalli pesanti, piombo e zinco.

Ubicazione punti di indagine

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	Campagna geognostica
Figline Valdarno	Pz-4B	1700223	4833009	---	1	1	rilevato	art. 186
Figline Valdarno	Pz-5B	1700532	4832688	---	1	0	rilevato	art. 186
Figline Valdarno	PZ-LL-13	1700890	4832193	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato	Regolamento 2012
Figline Valdarno	PZ-LL-14	1701090	4831825	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato	Regolamento 2012
Figline Valdarno	Pz-6B	1701473	4831246	---	1	0	rilevato	art. 186
Figline Valdarno	PZ-LL-15	1701788	4830886	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato	Regolamento 2012

Strato superficiale, top soil

Pertinenza	Campione	Prof. (m)	Classi analitiche terreni (*)						
			Composti inorganici			Composti organici aromatici	Composti organici policiclici	Idrocarburi	Amianto
Figline V.	PZ-LL-13	0,00-0,3	piombo	zinc	rame	-	-	C>12	-
Figline V.	PZ-LL-14	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	-
Figline V.	PZ-LL-15	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	-

(\*) In giallo sono segnalati i superamenti dei limiti riportati in colonna A (siti ad uso residenziale, verde pubblico/privato), in rosso quelli relativi alla colonna B (siti industriali/commerciali).

Terreno profondo

Comune	Campione	Prof. (m)	Classi analitiche terreni (*)						
			Composti inorganici			Composti organici aromatici	Composti organici policiclici	Idrocarburi	Amianto
Figline V.	Pz-4B	0,5	stagno	-	-	-	-	-	-
Figline V.	Pz-5B	0,4	-	-	-	-	-	-	-
Figline V.	PZ-LL-13	0,3-1,00	rame	-	-	-	-	-	-
Figline V.	PZ-LL-13	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-	-
Figline V.	PZ-LL-14	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	-
Figline V.	PZ-LL-14	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-	-
Figline V.	Pz-6B	0,4	-	-	-	-	-	-	-
Figline V.	PZ-LL-15	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	-
Figline V.	PZ-LL-15	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-	-

(\*) In giallo sono segnalati i superamenti dei limiti riportati in colonna A (siti ad uso residenziale, verde pubblico/privato), in rosso quelli relativi alla colonna B (siti industriali/commerciali). In grigio le determinazioni analitiche non effettuate in laboratorio.

**6.4.6 Classificazione dei terreni, volumi movimentati e metodiche di scavo applicate**

- Litologie dominanti:

prevalenza di depositi alluvionali recenti sovrastanti limi e sabbie;

- Volumi:

scavo profondo: 56.935 mc

scavo dello scotico superficiale: 8.385 mc

a riutilizzo da scavo profondo: 37.392 mc

a riutilizzo da scotico superficiale: 5.324 mc

Il riutilizzo dei volumi di scavo indicati si distribuisce sull'intero progetto, secondo la logica definita in allegato 5 che i "siti che possono essere alternativi tra loro", secondo il fabbisogno di materiale sulle diverse sottotrattate dettato dal cronoprogramma. Ogni sottotrattata non va quindi vista come a sé stante nell'ambito della gestione dei materiali, ma integrata nel bilancio terre complessivo del progetto.

- Classificazione ambientale:

materiali profondi: ampiamente sotto i limiti di tabella B.

top soil: in generale sotto i limiti di tabella A, tranne nella prima parte del rilevato.

- Caratteristiche di idoneità al riutilizzo terre (classificazione dei terreni HRB-AASHTO, CNR-UNI 10006), e percentuali al riutilizzo ed al trattamento con calce:

incidenza attesa			% riutilizzo A6-A7			% riutilizzo A4-A5			% riutilizzo A1-A2
			0%	90%	10%	0%	50%	50%	100%
A6-A7	A4-A5	A1-A2	SI tal quale	SI trattam. Calce	previo verifica campo prova	SI tal quale	SI trattam. Cemento o miscela Calce-Cemento	previo verifica campo prova	SI tal quale
20%	65%	15%	0%	18%	2%	0%	33%	33%	15%

- Metodica di scavo nei siti di produzione terre:

operazioni all'aperto, con mezzi meccanici (escavatori con benna e/o martellone, pale meccaniche e autocarri); operazioni 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)

- Pratica industriale per il riutilizzo delle terre:

riduzione volumetrica mediante macinazione; selezione granulometrica; stabilizzazione a calce per conferire al materiale da scavo le caratteristiche necessarie per il suo utilizzo secondo le percentuali riportate in tabella precedente.

- WBS:

CS.22	Corpo stradale 22 da km 324+866 a km 324+945 carr nord e sud tra VI.003 e ST.002
CS.23	Corpo stradale 23 da km 324+954 a km 326+355 carr nord e sud tra ST.002 e TB.003
CS.24	Corpo stradale 24 da km 326+377 a km 328+178 carr nord e sud
ST.002	Sottovia in c.a.p. 2 - opera n°2095
TB.003	Ponte sul Torrente Faella - opera n°2102
TB.004	Ponte sulla frana di Poggilupi - opera n°2137
VI.003	Ponte sul Torrente Resco L= 54,00 m - opera n°2094

## 6.5 Tratta da km 327+500 a km 330+500

Elaborati grafici: STP1000-007, STP1000-018 e STP1000-019

### 6.5.1 Principali siti di produzione terre

- Carreggiata Nord : a raso, rilevato per tratti limitati
- Carreggiata Sud: a raso, rilevato per tratti limitati

### 6.5.2 Principali siti di riutilizzo terre

- rilevato autostradale interessato da ampliamento della piattaforma autostradale;

### 6.5.3 Inquadramento territoriale

Il tratto ricade interamente all'interno del Comune di Figline Valdarno.

Non sono segnalati vincoli particolari nella gestione e movimentazione delle terre e rocce da scavo.



### 6.5.4 Inquadramento geologico-geomorfologico-idrogeologico

Anche questo tratto, molto ampio, si sviluppa interamente in piano rimanendo sempre all'interno dei sedimenti quaternari recenti. Questi sono caratterizzati da spessori generalmente uniformi compresi fra 10 e 15 metri dal piano campagna.

Il livello sottostante ai depositi alluvionali recenti è costituito, in tutte le verticali di indagine, dai Limi di Terranova in cui si riscontrano alternanze di limi argillosi e limi sabbiosi, talora con lenti e livelli con frazioni di sedimenti più grossolane.

Non sono presenti elementi geomorfologici di rilievo su un'area di pianura caratterizzata dalla presenza in superficie di alluvioni recenti ed antiche sede di acquifero, sovrastanti un terreno appartenenti all'unità idrogeologica limoso-argillosa della formazione di Terranova caratterizzata da permeabilità molto bassa.

### 6.5.5 Caratterizzazione ambientale dei materiali

Si evidenzia un quadro ambientale delle terre estremamente positivo con la totalità del materiale riutilizzabile sia in pertinenza autostradale sia in aree a verde pubblico (valori al di sotto della colonna A).

#### Ubicazione punti di indagine

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	Campagna geognostica
Figline Valdarno	PZ-LL-16	1702015	4830470	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato	Regolamento 2012
Figline Valdarno	PZ-LL-17	1702383	4830129	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato	Regolamento 2012
Figline Valdarno	PZ-LL-18	1702638	4829759	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato	Regolamento 2012
Figline Valdarno	PZ-LL-19	1702948	4829466	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato	Regolamento 2012
Figline Valdarno	PZ-LL-20	1703270	4829013	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato	Regolamento 2012

#### Strato superficiale, top soil

Pertinenza	Campione	Prof. (m)	Classi analitiche terreni (*)						
			Composti inorganici			Composti organici aromatici	Composti organici policiclici	Idrocarburi	Amianto
Figline V.	PZ-LL-16	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	-
Figline V.	PZ-LL-17	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	-
Figline V.	PZ-LL-18	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	-
Figline V.	PZ-LL-19	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	-
Figline V.	PZ-LL-20	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	-

(\*) In giallo sono segnalati i superamenti dei limiti riportati in colonna A (siti ad uso residenziale, verde pubblico/privato), in rosso quelli relativi alla colonna B (siti industriali/commerciali).

#### Terreno profondo

Comune	Campione	Prof. (m)	Classi analitiche terreni (*)						
			Composti inorganici			Composti organici aromatici	Composti organici policiclici	Idrocarburi	Amianto
Figline V.	PZ-LL-16	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	-
Figline V.	PZ-LL-16	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-	-
Figline V.	PZ-LL-17	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	-
Figline V.	PZ-LL-17	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-	-
Figline V.	PZ-LL-18	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	-
Figline V.	PZ-LL-18	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-	-
Figline V.	PZ-LL-19	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	-
Figline V.	PZ-LL-19	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-	-
Figline V.	PZ-LL-20	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	-
Figline V.	PZ-LL-20	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-	-

(\*) In giallo sono segnalati i superamenti dei limiti riportati in colonna A (siti ad uso residenziale, verde pubblico/privato), in rosso quelli relativi alla colonna B (siti industriali/commerciali). In grigio le determinazioni analitiche non effettuate in laboratorio.

### 6.5.6 Classificazione dei terreni, volumi movimentati e metodiche di scavo applicate

- Litologie dominanti:

prevalenza di depositi alluvionali recenti sovrastanti limi e sabbie;

- Volumi:

scavo profondo: 29.052 mc

scavo dello scotico superficiale: 10.208 mc

a riutilizzo da scavo profondo: 18.593 mc

a riutilizzo da scotico superficiale: 6.481 mc

Il riutilizzo dei volumi di scavo indicati si distribuisce sull'intero progetto, secondo la logica definita in allegato 5 che i "siti che possono essere alternativi tra loro", secondo il fabbisogno di materiale sulle diverse sottotratte dettato dal cronoprogramma. Ogni sottotratta non va quindi vista come a sé stante nell'ambito della gestione dei materiali, ma integrata nel bilancio terre complessivo del progetto.

- Classificazione ambientale:

materiali profondi: sotto i limiti di tabella A;

top soil: sotto i limiti di tabella A.

- Caratteristiche di idoneità al riutilizzo terre (classificazione dei terreni HRB-AASHTO, CNR-UNI 10006), e percentuali al riutilizzo ed al trattamento con calce:

incidenza attesa			% riutilizzo A6-A7			% riutilizzo A4-A5			% riutilizzo A1-A2
			0%	90%	10%	0%	50%	50%	100%
A6-A7	A4-A5	A1-A2	SI tal quale	SI trattam. Calce	previo verifica campo prova	SI tal quale	SI trattam. Cemento o miscela Calce-Cemento	previo verifica campo prova	SI tal quale
10%	70%	20%	0%	9%	1%	0%	35%	35%	20%

- Metodica di scavo nei siti di produzione terre:

operazioni all'aperto, con mezzi meccanici (escavatori con benna e/o martellone, pale meccaniche e autocarri); operazioni 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)

- Pratica industriale per il riutilizzo delle terre:

riduzione volumetrica mediante macinazione; selezione granulometrica; stabilizzazione a calce per conferire al materiale da scavo le caratteristiche necessarie per il suo utilizzo secondo le percentuali riportate in tabella precedente.

- WBS:

CS.25	Corpo stradale 25 da km 328+178 a km 331+190 carr nord e sud asim. carr sud
RAS.10	rampa Area di Servizio "Arno Est" - ENTRATA CARR NORD DIREZIONE FIRENZE
RAS.11	rampa Area di Servizio "Arno Est" - USCITA CARR NORD PER AdS ARNO EST

## 6.6 Tratta da km 330+500 a km 334+000

Elaborati grafici: STP1000-008, STP1000-020 e STP1000-021

### 6.6.1 Principali siti di produzione terre

- Carreggiata Nord : a raso, rilevato per tratti limitati
- Carreggiata Sud: a raso, rilevato per tratti limitati
- km 331+596 Ampliamento ponte Borro Spina

### 6.6.2 Principali siti di riutilizzo terre

- rilevato autostradale interessato da ampliamento della piattaforma autostradale;

### 6.6.3 Inquadramento territoriale

Il tratto ricade interamente all'interno del Comune di San Giovanni Valdarno.

Non sono segnalati vincoli particolari nella gestione e movimentazione delle terre e rocce da scavo.

### 6.6.4 Inquadramento geologico-geomorfologico-idrogeologico

Questo tratto è caratterizzato dal progressivo avvicinamento alla superficie topografica della formazione delle sabbie di Palazzotto (SPA); contemporaneamente si verifica un sensibile assottigliamento della formazione dei Limi di Terranova sino a raggiungere spessori di circa 5 metri in corrispondenza dei sondaggi S12, S13, SV21A. Anche lo spessore delle alluvioni recenti è generalmente ridotto compreso fra 5 e 7,5 metri dal piano campagna.

L'area di pianura è caratterizzata dalla presenza in superficie di alluvioni recenti sede di acquifero, e in profondità dalle sabbie di Palazzotto anch'esse sede di acquifero; i due acquiferi sono separati da un livello intermedio di argille e limi della formazione di Terranova con comportamento acquicludo.

### 6.6.5 Caratterizzazione ambientale dei materiali

Si evidenzia un quadro ambientale delle terre estremamente positivo, con la totalità del materiale riutilizzabile sia in pertinenza autostradale, mostrando un pressochè totale rispetto della colonna A, per l'uso a verde pubblico. Un unico punto lungo il rilevato, PZ-LL-21, mostra l'influenza della pressione antropica da traffico veicolare con superamenti comunque limitati rispetto ai valori soglia di idrocarburi pesanti e dei 2 metalli pesanti, piombo e zinco.

### Ubicazione punti di indagine

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	Campagna geognostica
San Giovanni Valdarno	Pz-8B	1703626	4828591	---	2	0,3; 1,1	rilevato	art. 186
San Giovanni Valdarno	PZ-LL-21	1703930	4828433	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato	Regolamento 2012
San Giovanni Valdarno	SV-18B	1704503	4828072	---	1	1,50-1,90	rilevato	art. 186
San Giovanni Valdarno	PZ-LL-22	1704830	4827883	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato	Regolamento 2012
San Giovanni Valdarno	PZ-LL-23	1705090	4827563	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato	Regolamento 2012
San Giovanni Valdarno	Pz-11B	1705317	4826250	---	1	0	rilevato	art. 186

### Strato superficiale, top soil

Classi analitiche terreni (*)									
Pertinenza	Campione	Prof. (m)	Composti inorganici			Composti organici aromatici	Composti organici policiclici	Idrocarburi	Amianto
San Giovanni V.	PZ-LL-21	0,00-0,3	piombo	zinco	-	-	-	C>12	-
San Giovanni V.	PZ-LL-22	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	-
San Giovanni V.	PZ-LL-23	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	-

(\*) In giallo sono segnalati i superamenti dei limiti riportati in colonna A (siti ad uso residenziale, verde pubblico/privato), in rosso quelli relativi alla colonna B (siti industriali/commerciali).

### Terreno profondo

Classi analitiche terreni (*)									
Comune	Campione	Prof. (m)	Composti inorganici			Composti organici aromatici	Composti organici policiclici	Idrocarburi	Amianto
San Giovanni V.	Pz-8B	0,3	stagno	-	-	-	-	-	-
San Giovanni V.	Pz-8B	1,1	-	-	-	-	-	-	-
San Giovanni V.	PZ-LL-21	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	-
San Giovanni V.	PZ-LL-21	1,00-2,00	-	-	-	-	-	C>12	-
San Giovanni V.	SV-18B	1,50-1,90	stagno	-	-	-	-	-	-
San Giovanni V.	PZ-LL-22	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	-
San Giovanni V.	PZ-LL-22	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-	-
San Giovanni V.	PZ-LL-23	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	-
San Giovanni V.	PZ-LL-23	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-	-

(\*) In giallo sono segnalati i superamenti dei limiti riportati in colonna A (siti ad uso residenziale, verde pubblico/privato), in rosso quelli relativi alla colonna B (siti industriali/commerciali). In grigio le determinazioni analitiche non effettuate in laboratorio.

### 6.6.6 Classificazione dei terreni, volumi movimentati e metodiche di scavo applicate

- Litologie dominanti:

prevalenza di depositi alluvionali recenti sovrastanti limi e sabbie;

- Volumi:

scavo profondo: 31.158 mc

scavo dello scotico superficiale: 5.779 mc

a riutilizzo da scavo profondo: 23.680 mc

a riutilizzo da scotico superficiale: 3.669 mc

Il riutilizzo dei volumi di scavo indicati si distribuisce sull'intero progetto, secondo il fabbisogno di materiale sulle diverse sottotrattate dettato dal cronoprogramma. Ogni sottotratta non va quindi vista come a sé stante nell'ambito della gestione dei materiali, ma integrata nel bilancio terre complessivo del progetto.

- Classificazione ambientale:

materiali profondi: ampiamente sotto i limiti di tabella A, tranne nel caso del punto PZ-LL-21 lungo il rilevato;

top soil: in generale sotto i limiti di tabella A, tranne nell'ambito del punto PZ-LL-21 lungo il rilevato.

- Caratteristiche di idoneità al riutilizzo terre (classificazione dei terreni HRB-AASHTO, CNR-UNI 10006), e percentuali al riutilizzo ed al trattamento con calce:

incidenza attesa			% riutilizzo A6-A7			% riutilizzo A4-A5			% riutilizzo A1-A2
			0%	90%	10%	0%	50%	50%	100%
A6-A7	A4-A5	A1-A2	SI tal quale	SI trattam. Calce	previo verifica campo prova	SI tal quale	SI trattam. Cemento o miscela Calce-Cemento	previo verifica campo prova	SI tal quale
40%	40%	20%	0%	36%	4%	0%	20%	20%	20%

- Metodica di scavo nei siti di produzione terre:

operazioni all'aperto, con mezzi meccanici (escavatori con benna e/o martellone, pale meccaniche e autocarri); operazioni 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)

- Pratica industriale per il riutilizzo delle terre:

riduzione volumetrica mediante macinazione; selezione granulometrica; stabilizzazione a calce per conferire al materiale da scavo le caratteristiche necessarie per il suo utilizzo secondo le percentuali riportate in tabella precedente.

- WBS:

CS.26	Corpo stradale 26 da km 331+190 a km 331+575 carr nord e sud simmetrico fino a VI.004
CS.27	Corpo stradale 27 da km 331+620 a km 331+910 carr nord e sud tra VI.004 e ST.003
CS.28	Corpo stradale 28 da km 331+919 a km 332+067 carr nord e sud da ST.003 a inizio tratto predisposto
CS.29	Corpo stradale 29 da km 332+067 a km 332+917 carr nord e sud da inizio tratto predisposto a ST.004
CS.30	Corpo stradale 30 da km 332+926 a km 333+173 carr nord e sud da ST.004 a ST.005
CS.31	Corpo stradale 31 da km 333+182 a km 333+240 carr nord e sud da ST.005 a fine tratto predisposto
CS.32	Corpo stradale 32 da km 333+240 a km 333+499 carr nord e sud da fine tratto predisposto a ST.006
CS.33	Corpo stradale 33 da km 333+508 a km 333+822 carr nord e sud da ST.006 a ST.007
RAS.12	rampa Area di Parcheggio "San Giovanni Valdarno" - USCITA CARR SUD per AdP SAN GIOVANNI
RAS.13	rampa Area di Parcheggio "San Giovanni Valdarno" - ENTRATA CARR SUD da AdP SAN GIOVANNI
ST.003	Sottovia obliquo c.a. 3 - opera n°2125
ST.005	Sottovia a travi c.a.o. 5 - opera n°2131
ST.006	Sottovia a travi in c.a.p. 6 - opera n°2133
ST.007	Sottovia a travi c.a.o. 7 - opera n°2135
VI.004	Ponte sul Borro Spina L= 45,40 m - opera n°2123

## 6.7 Tratta da km 334+000 a km 335+719

Elaborati grafici: STP1000-009, STP1000-022 e STP1000-023

### 6.7.1 Principali siti di produzione terre

- Carreggiata Nord: a raso
- Carreggiata Sud: a raso
- Km 334+289 Ponte frana Poggilupi
- Km 335+216 Ponte Torrente Ciuffenna
- area cantiere CO-03

### 6.7.2 Principali siti di riutilizzo terre

- rilevato autostradale interessato da ampliamento della piattaforma autostradale
- sistemazione area cantiere CO-03, prog. km 336+600

### 6.7.3 Aree di deposito in attesa di utilizzo

Nell'ambito della cantierizzazione, nella tratta è individuato un sito di deposito secondo la definizione all'art. 10 del Regolamento. Questo è localizzato all'interno della area di cantiere CO-03 prog. km 336+600 carreggiata dir. Nord, nel comune di Terranuova Bracciolini.

Per maggiori approfondimenti si veda paragr. 3.2.8

### 6.7.4 Inquadramento territoriale

Il tratto ricade all'interno dei Comuni di San Giovanni Valdarno. Il cantiere operativo CO03 insiste nel territorio di Terranuova Bracciolini.

Non sono segnalati vincoli particolari nella gestione e movimentazione delle terre e rocce da scavo.

### 6.7.5 Inquadramento geologico-geomorfologico-idrogeologico

Questo tratto è caratterizzato dal progressivo avvicinamento alla superficie topografica della formazione delle sabbie di Palazzotto (SPA); contemporaneamente si verifica un sensibile assottigliamento della formazione dei Limi di terranova sino a raggiungere spessori di circa 5 metri in corrispondenza dei sondaggi S12, S13, SV21A. Anche lo spessore delle alluvioni recenti è generalmente ridotto compreso fra 5 e 7,5 metri dal piano campagna.

Non sono presenti elementi geomorfologici di rilievo.

### 6.7.6 Caratterizzazione ambientale dei materiali

Si evidenzia un quadro ambientale delle terre estremamente positivo, con la totalità del materiale riutilizzabile sia in pertinenza autostradale, mostrando anche un pressochè totale rispetto della colonna A, per l'uso a verde pubblico. Un unico punto all'interno dell'area di cantiere CO-03, PZ-CN-42 mostra l'influenza della pressione antropica con un superamento comunque limitati rispetto ai valori soglia di idrocarburi pesanti. Così come un solo punto lungo il rilevato autostradale negli orizzonti superficiali, PZ-LL-24, ha evidenziato un limitato superamento in idrocarburi pesanti.

#### Ubicazione punti di indagine

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	Campagna geognostica
San Giovanni Valdarno	Pz-10B	1705356	4826876	---	1	1	rilevato	art. 186
San Giovanni Valdarno	PZ-LL-24	1705360	4827243	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato	Regolamento 2012
Terranuova Bracciolini	PZ-LL-26	1705862	4825615	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato	Regolamento 2012
Terranuova Bracciolini	SV-23B	1706221	4825269	---	1	1,50-1,90	rilevato	art. 186
Terranuova Bracciolini	PZ-LL-27	1706589	4825014	si	2	0,30-1,00; 1,00-2,00	svincolo San Giovanni Valdarno	Regolamento 2012
Terranuova Bracciolini	PZ-CN-37	1707251	4824453	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO03	Regolamento 2012
Terranuova Bracciolini	PZ-CN-39	1707291	4824423	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO03	Regolamento 2012
Terranuova Bracciolini	PZ-CN-38	1707301	4824473	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO03	Regolamento 2012
Terranuova Bracciolini	PZ-CN-41	1707331	4824383	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO03	Regolamento 2012
Terranuova Bracciolini	PZ-CN-40	1707341	4824443	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO03	Regolamento 2012
Terranuova Bracciolini	PZ-CN-42	1707371	4824403	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO03	Regolamento 2012
Terranuova Bracciolini	PZ-CN-43	1707371	4824353	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO03	Regolamento 2012
Terranuova Bracciolini	PZ-CN-44	1707411	4824363	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO03	Regolamento 2012
Terranuova Bracciolini	PZ-CN-45	1707411	4824313	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO03	Regolamento 2012
Terranuova Bracciolini	PZ-CN-47	1707438	4824272	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO03	Regolamento 2012
Terranuova Bracciolini	PZ-CN-46	1707461	4824303	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO03	Regolamento 2012
Terranuova Bracciolini	PZ-CN-48	1707462	4824307	si	1	0,30-1,00;	cantiere operativo CO03	Regolamento 2012



Strato superficiale, top soil

Classi analitiche terreni (*)									
Pertinenza	Campione	Prof. (m)	Composti inorganici			Composti organici aromatici	Composti organici policiclici	Idrocarburi	Amianto
San Giovanni V.	PZ-LL-24	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	-
Terranuova B.	PZ-LL-26	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	-
Terranuova B.	PZ-LL-27	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	-
Terranuova B.	PZ-CN-37	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	-
Terranuova B.	PZ-CN-39	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	-
Terranuova B.	PZ-CN-38	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	-
Terranuova B.	PZ-CN-41	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	-
Terranuova B.	PZ-CN-40	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	-
Terranuova B.	PZ-CN-42	0,00-0,3	-	-	-	-	C>12	-	-
Terranuova B.	PZ-CN-43	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	-
Terranuova B.	PZ-CN-44	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	-
Terranuova B.	PZ-CN-45	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	-
Terranuova B.	PZ-CN-47	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	-
Terranuova B.	PZ-CN-46	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	-
Terranuova B.	PZ-CN-48	0,00-0,3	-	-	-	-	-	-	-

(\*) In giallo sono segnalati i superamenti dei limiti riportati in colonna A (siti ad uso residenziale, verde pubblico/privato), in rosso quelli relativi alla colonna B (siti industriali/commerciali).

Terreno profondo

Classi analitiche terreni (*)									
Comune	Campione	Prof. (m)	Composti inorganici			Composti organici aromatici	Composti organici policiclici	Idrocarburi	Amianto
San Giovanni V.	Pz-11B	0,4	-	-	-	-	-	-	-
San Giovanni V.	Pz-10B	0,5	-	-	-	-	-	-	-
San Giovanni V.	PZ-LL-24	0,3-1,00	-	-	-	-	C>12	-	-
San Giovanni V.	PZ-LL-24	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-	-
Terranuova B.	PZ-LL-26	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	-
Terranuova B.	PZ-LL-26	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-	-
Terranuova B.	SV-23B	1,50-1,90	stagno	-	-	-	-	-	-
Terranuova B.	PZ-LL-27	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	-
Terranuova B.	PZ-LL-27	1,00-2,00	-	-	-	-	-	-	-
Terranuova B.	PZ-CN-37	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	-
Terranuova B.	PZ-CN-39	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	-
Terranuova B.	PZ-CN-38	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	-
Terranuova B.	PZ-CN-41	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	-
Terranuova B.	PZ-CN-40	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	-
Terranuova B.	PZ-CN-42	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	-
Terranuova B.	PZ-CN-43	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	-
Terranuova B.	PZ-CN-44	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	-
Terranuova B.	PZ-CN-45	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	-
Terranuova B.	PZ-CN-47	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	-
Terranuova B.	PZ-CN-46	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	-
Terranuova B.	PZ-CN-48	0,3-1,00	-	-	-	-	-	-	-

(\*) In giallo sono segnalati i superamenti dei limiti riportati in colonna A (siti ad uso residenziale, verde pubblico/privato), in rosso quelli relativi alla colonna B (siti industriali/commerciali). In grigio le determinazioni analitiche non effettuate in laboratorio.

**6.7.7 Classificazione dei terreni, volumi movimentati e metodiche di scavo applicate**

- Litologie dominanti:

limo più o meno argilloso, al cui interno sono presenti livelli ghiaioso-sabbiosi aventi una buona continuità laterale; substrato in argilla consistente grigia a partire da profondità variabili tra 27 e 33 m.

- Volumi:

scavo profondo: 45.953 mc

scavo dello scotico superficiale: 39.343 mc

a riutilizzo: 38.234 mc

sistemazione verde: 37.356 mc

Il riutilizzo dei volumi di scavo indicati si distribuisce sull'intero progetto, secondo la logica definita in allegato 5 che i "siti che possono essere alternativi tra loro", secondo il fabbisogno di materiale sulle diverse sottotratte dettato dal cronoprogramma. Ogni

sottotratta non va quindi vista come a sé stante nell'ambito della gestione dei materiali, ma integrata nel bilancio terre complessivo del progetto.

- Classificazione ambientale:

materiali profondi: sotto i limiti di tabella A, tranne nell'ambito del punto lungo linea PZ-LL-24;

top soil: in generale sotto i limiti di tabella A, tranne all'interno dell'area di cantiere in un unico punto PZ-CN-42;

- Caratteristiche di idoneità al riutilizzo terre (classificazione dei terreni HRB-AASHTO, CNR-UNI 10006), e percentuali al riutilizzo ed al trattamento con calce:

incidenza attesa			% riutilizzo A6-A7			% riutilizzo A4-A5		% riutilizzo A1-A2	
			0%	90%	10%	0%	50%	50%	100%
A6-A7	A4-A5	A1-A2	SI tal quale	SI trattam. Calce	previo verifica campo prova	SI tal quale	SI trattam. Cemento o miscela Calce-Cemento	previo verifica campo prova	SI tal quale
40%	20%	30%	0%	36%	4%	0%	10%	10%	30%

- Metodica di scavo nei siti di produzione terre:

operazioni all'aperto, con mezzi meccanici (escavatori con benna e/o martellone, pale meccaniche e autocarri); operazioni 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)

- Pratica industriale per il riutilizzo delle terre:

riduzione volumetrica mediante macinazione; selezione granulometrica; stabilizzazione a calce per conferire al materiale da scavo le caratteristiche necessarie per il suo utilizzo secondo le percentuali riportate in tabella precedente.

- WBS:

CS.34	Corpo stradale 34 da km 333+831 a km 334+296 carr nord e sud da ST.007 a TB.004
CS.35	Corpo stradale 35 da km 334+323 a km 335+190 carr nord e sud da TB.004 a VI.004
CS.36	Corpo stradale 36 da km 335+222 a km 335+700 carr nord e sud da VI.004 a fine intervento
RAS.14	rampa Svincolo "Valdarno" - USCITA CARR SUD PER VALDARNO
RAS.15	rampa Svincolo "Valdarno" - ENTRATA CARR NORD DIREZIONE FIRENZE
VI.005	Ponte sul Torrente Ciuffenna L= 53,00m - opera n°2141
CO.03	Campo operativo: caratterizzazione

## 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 paragr. 4.2.1, Tabella 4-3);
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 qualitativa sulla falda acquifera sotterranea in prossimità dell'interferenza con le opere indicate in paragr. 4.2.5, 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 esplicabile solo in fase realizzativa;

- b) per ricaratterizzazione si intende la verifica della permanenza dei requisiti di qualità ambientale a seguito dell'esecuzione di attività di scavo, da svolgere in fase di corso d'opera secondo gli allegati 4 e 8 parte A).

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).

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.

Nell'ambito della caratterizzazione sono previsti siti di deposito intermedio in attesa di utilizzo e per la caratterizzazione delle terre: sono localizzati lungo l'intervento presso le tre aree di cantiere operativo (CO-01, prog. km 319+500 carreggiata dir. Nord; CO-02: prog. km 320+350 carreggiata dir. Sud; CO-03: prog. km 336+600 carreggiata dir. Nord).

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 parte A del Regolamento.

### **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 la sede 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 disturbo sulle strade ordinarie sarà solo parziale. La viabilità locale interessata è la seguente:

- Svincolo Incisa → Cantiere CO-01: SR69 per circa 600m;
- Svincolo Incisa → Cantiere CO-02: SR69, strada Località Celina per circa 1.500m;
- Svincolo Valdarno → Cantiere CO-03: SP11, SP69 per circa 1.200m.

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'operatore nella fase di corso d'opera, l'operatore, 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'espeditore mediante la Dichiarazione di Avvenuto Utilizzo (DAU), art. 12 del Regolamento.

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

A conclusione dei lavori di escavazione ed a conclusione dei lavori di utilizzo di tutta l'opera a progetto, secondo quanto indicato nell'allegato 7 del Regolamento, l'espeditore 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'espeditore 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.