



Società Autostrada Tirrenica p.A.
GRUPPO AUTOSTRADALE PER L'ITALIA S.p.A.

AUTOSTRADA (A12) : ROSIGNANO – CIVITAVECCHIA
LOTTO 4

TRATTO: GROSSETO SUD – FONTEBLANDA
PROGETTO DEFINITIVO

INFRASTRUTTURA STRATEGICA DI PREMINENTE INTERESSE NAZIONALE

DOCUMENTAZIONE GENERALE

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

RELAZIONE

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO Ing. Davide Canuti Ord. Ingg. Milano N. 21033 RESPONSABILE UFFICIO SUA	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Alessandro Alfì Ord. Ingg. Milano N. 20015 CAPO PROGETTO	IL DIRETTORE TECNICO Ing. Massimiliano Giacobbi Ord. Ingg. Milano N. 20746
--	--	---

WBS	RIFERIMENTO ELABORATO							DATA:	REVISIONE	
	DIRETTORIO			FILE					n.	data
—	codice commessa	N.Prog.	unita'	ufficio argomento	n. progressivo	Rev.	OCTOBRE 2016			
—	1 2 1 2 1 4 1 0	— — —	AMB	0 0 1	— — —		SCALA: — — — —			

 gruppo Atlantia	COORDINATORE GENERALE INIZIATIVA SAT Ing. Massimiliano Giacobbi Ord. Ingg. Milano N. 20746 CAPO COMMESSA	ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI :	
	CONSULENZA A CURA DI :	ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI :	
		IL RESPONSABILE UNITA' :	

VISTO DEL COMMITTENTE 	VISTO DEL CONCEDENTE Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti <small>DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI</small>
--------------------------------------	---

AUTOSTRADA A12 ROSIGNANO-CIVITAVECCHIA
LOTTO 4
TRATTO GROSSETO SUD – FONTEBLANDA

PROGETTO DEFINITIVO

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

INDICE

1	PREMESSA	3
1.1	STRUTTURA E CONTENUTI DEL PIANO	4
1.2	DURATA E VALIDITÀ DEL PIANO	5
2	INQUADRAMENTO GENERALE	6
2.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	6
2.2	INQUADRAMENTO PROGETTUALE	7
2.2.1	<i>Descrizione del tracciato</i>	8
2.3	LE OPERE DA REALIZZARE AI SENSI DEL D.M. 161/2012	9
2.3.1	<i>Opere all'aperto</i>	12
2.3.2	<i>Aree cantieri</i>	13
2.3.1	<i>Aree di deposito in attesa di utilizzo</i>	17
2.4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO	17
2.4.1	<i>Descrizione lungo il tracciato</i>	19
3	CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI MATERIALI DA SCAVO	21
3.1	CONOSCENZE PREGRESSE DEI SITI DI INTERESSE	21
3.1.1	<i>Cartografia geochimica</i>	21
3.1.2	<i>Piano provinciale di bonifica dei siti inquinati</i>	22
3.2	CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE PREGRESSE	23
3.2.1	<i>Criteri d'indagine effettuate ai sensi del D.Lgs. 152/2006</i>	23
3.2.2	<i>Metodiche di campionamento</i>	24
3.2.3	<i>Set analitico</i>	25
3.2.4	<i>Verifica dei requisiti ambientali dei materiali da scavo sulla base dei dati pregressi</i>	25
3.2.5	<i>Conformità dei dati pregressi al Regolamento 2012</i>	26
3.3	IDENTIFICAZIONE DEI SITI DI SCAVO E DETERMINAZIONE DELLE INDAGINI, AI SENSI DEL D.M. 161/2012	26
3.3.1	<i>Criteri di ubicazione dei punti d'indagine</i>	27
3.3.2	<i>Piano di indagine di caratterizzazione</i>	28
3.3.3	<i>Caratterizzazione ambientale di aree o siti di indagine da completare in una successiva fase esecutiva</i>	30
3.3.4	<i>Metodica di campionamento</i>	32
3.3.5	<i>Analisi chimiche di laboratorio</i>	32
3.4	QUALIFICAZIONE DEL MATERIALE DI SCAVO E CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE.....	33
3.4.1	<i>Sintesi dei risultati delle caratterizzazioni</i>	33
3.5	COMPATIBILITÀ AMBIENTALI DEI MATERIALI DA SCAVO NEI SITI DI UTILIZZO	34
3.6	INTERFERENZE CON LA PORZIONE SATURA DEL TERRENO	34
3.6.1	<i>Caratterizzazione dell'acqua sotterranea</i>	35
4	MODALITÀ DI SCAVO E DI UTILIZZO E TECNICHE APPLICATE	36
4.1	OPERE ALL'APERTO	36
4.1.1	<i>Scavi da scotico</i>	36
4.1.2	<i>Scavi di sbancamento</i>	36
4.1.3	<i>Rinterri</i>	37
4.1.4	<i>Formazione rilevati e rimodellamenti</i>	37
4.1.5	<i>Formazione delle sottofondazioni e fondazioni di pavimentazione</i>	38
4.1.6	<i>Disposizioni per le interferenze con la porzione satura del terreno</i>	38
4.2	NORMALE PRATICA INDUSTRIALE.....	39
4.2.1	<i>Vagliatura</i>	39
4.2.2	<i>Frantumazione</i>	39
4.3	INCLUSIONI	39
4.3.1	<i>Utilizzo di miscele di perforazione</i>	39
4.4	GESTIONE DEI MATERIALI IDENTIFICATI COME NON SOTTOPRODOTTI	40
5	SITI DI PRODUZIONE, DEPOSITO ED UTILIZZO	41

5.1	PRINCIPALI SITI DI PRODUZIONE TERRE	41
5.2	AREA DI DEPOSITO IN ATTESA DI UTILIZZO	42
5.2.1	<i>Caratteristiche e tipologie dell'area di deposito in attesa di utilizzo.....</i>	<i>42</i>
5.3	PRINCIPALI SITI DI UTILIZZO TERRE	43
5.4	BILANCIO MATERIALI DI SCAVO TRA SITI DI PRODUZIONE E SITI DI UTILIZZO	44
6	CAMPIONAMENTO ED ANALISI IN CORSO D'OPERA	46
6.1	CARATTERIZZAZIONE DI VERIFICA IN CORSO D'OPERA O FINALE	47
7	GESTIONE E TRASPORTO IN FASE DI CANTIERE	48
7.1	VIABILITÀ INTERESSATA DALLA MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI DI SCAVO	48
7.2	PROCEDURE PER LA TRACCIABILITÀ DEI MATERIALI.....	48
7.3	DICHIARAZIONE DI AVVENUTO UTILIZZO	49

APPENDICE 1:

PROCEDURA DI TRATTAMENTO O STABILIZZAZIONE A CALCE DELLE TERRE

ALLEGATI:

1. CERTIFICATI DI ANALISI IN LABORATORIO (in AMB002)
 - a) di Progetto Definitivo, ai sensi del D.Lgs. 152/2006
 - b) di Progetto Definitivo, ai sensi del D.M. 161/2012
 - c) Tabelle riepilogative delle caratterizzazioni ambientali eseguite in fase progettuale
2. SCHEDE MONOGRAFICHE DEI PUNTI DI INDAGINE (in AMB002)
3. PLANIMETRIA DELLE INDAGINI AMBIENTALI
4. PLANIMETRIA DEI SITI DI SCAVO, DI DEPOSITO E DI UTILIZZO
5. PLANIMETRIA DEI CANTIERI E DELLE VIABILITÀ
6. ELABORATI DI PROGETTO DEFINITIVO A SUPPORTO

1 PREMESSA

Il presente elaborato costituisce il Piano di Utilizzo dei materiali da scavo relativamente al progetto stradale definitivo del Lotto 4 dell'Autostrada A12 Rosignano – Civitavecchia, relativo al tratto compreso tra Grosseto Sud e Fonteblanda.

Il progetto è inserito nel più ampio intervento di realizzazione del tronco sud per il completamento del corridoio tirrenico che si estende dallo svincolo di Grosseto Sud alla A12 Roma-Civitavecchia.

L'intervento, che interesserà un tratto di circa 16,4 km, si sviluppa in un territorio sostanzialmente pianeggiante e collinare con quote comprese tra i 4 e i 25 m slm, e per gran parte costeggia la linea storica della ferroviaria Roma-Pisa.

Esso ha inizio in corrispondenza del km 177+100 circa della SS n.1 Aurelia, poco più a sud dell'attuale Svincolo di Grosseto Sud, e termina a circa 2.1 km dallo Svincolo di Fonteblanda (km 160+200 della statale), in coincidenza con l'inizio del tracciato del Lotto 5B.

L'infrastruttura ripercorre il sedime dell'attuale statale, attraversando da nord verso sud il territorio del Comune di Grosseto e poi quello di Orbetello, in un contesto caratterizzato da insediamenti abitativi e produttivi rilevanti solo in corrispondenza delle intersezioni di svincolo esistenti di Rispecchia ed Alberese; per il resto dell'estesa si registra una debole o quasi nulla urbanizzazione.

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

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

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

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

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

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

L'esecutore sarà inoltre tenuto a redigere la modulistica necessaria a garantire la tracciabilità del materiale da scavo.

1.1 STRUTTURA E CONTENUTI DEL PIANO

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

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

Nel capitolo 3 vengono descritte le campagne di indagine eseguite nel 2016 per la caratterizzazione dei terreni in sito, svolte nell'ambito della Progettazione Definitiva al fine di valutare la qualità del chimismo del suolo interessato dall'opera in oggetto.

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

Nel capitolo 5 sono descritti i siti di movimentazione dei materiali secondo le diverse tipologie di opere presso cui vengono prodotte le terre e rocce (siti di produzione), quelle presso cui i materiali scavati vengono depositati in via provvisoria (siti di deposito) e quelle utilizzate per la realizzazione dell'opera o parti di essa (siti di utilizzo).

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

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

In allegato sono riportati:

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

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

<i>Codice dell'elaborato</i>		<i>Titolo dell'elaborato</i>
		DOCUMENTAZIONE GENERALE
		PARTE GENERALE
PCC	003	Corografia generale e localizzazione Territoriale
STD	002	Planimetria generale dal km -1+340 al km 8+000
STD	003	Planimetria generale dal km 8+000 al km 16+419
		GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA e IDROGEOLOGIA

<i>Codice dell'elaborato</i>		<i><u>Titolo dell'elaborato</u></i>
		DOCUMENTAZIONE GENERALE
GEO	008	Planimetria di ubicazione indagini geognostiche dal km -1+340 al km 8+000
GEO	009	Planimetria di ubicazione indagini geognostiche dal km 8+000 al km 16+419

1.2 DURATA E VALIDITÀ DEL PIANO

La durata complessiva dei lavori, desumibile da cronoprogramma, è pari a **42 mesi**.

La durata di validità del Piano di Utilizzo, pari alla durata dei lavori, è pertanto di 42 mesi a partire dalla data di inizio dei lavori. Con riferimento a quanto indicato in art. 5, comma 6, si indica che i lavori avranno inizio entro due anni dalla data di emanazione del provvedimento di VIA e non dalla data di presentazione del Piano di Utilizzo.

2 INQUADRAMENTO GENERALE

2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il tracciato, di lunghezza complessiva pari a circa 16.4 km, si sviluppa in un territorio sostanzialmente pianeggiante e collinare con quote comprese tra i 4 e i 25 m slm, e per gran parte costeggia la linea storica della ferroviaria Roma-Pisa.



Figura 2-1 Inquadramento geografico dell'area del lotto 4

Esso ha inizio in corrispondenza del km 177+100 circa della SS n.1 Aurelia, poco più a sud dell'attuale Svincolo di Grosseto Sud, e termina a circa 2.1 km dallo Svincolo di Fonteblanda (km 160+200 della statale), in coincidenza con l'inizio del tracciato del Lotto 5B.

Il progetto prevede la realizzazione del Collegamento Funzionale con il precedente Lotto 3 (Scarlino – Grosseto Sud), necessario per l'inserimento della nuova Barriera di Esazione

di Grosseto Sud, la cui ubicazione è stata prevista immediatamente a nord dello Svincolo di Grosseto Sud.

L'intervento prevede l'adeguamento ad autostrada della SS n.1 Aurelia, mediante un ampliamento dell'attuale sede stradale a doppia carreggiata (due corsie per senso di marcia). Nella progettazione di questo tratto rientra altresì la riqualificazione ed integrazione di una serie di viabilità locali connesse all'opera che si configurano principalmente come tratti in complanare all'asse autostradale e che vanno a riconnettere il tessuto viario esistente, altrimenti interrotto dall'intervento di progetto e dalla dismissione degli svincoli esistenti di Montiano, Rispecchia ed Alberese (per quest'ultimo solo parziale, in quanto è prevista la realizzazione delle rampe di ingresso/uscita per/da Roma).

Nell'ambito del progetto è inoltre compreso il completamento dell'Area di Servizio in Carr. Nord al km 5+850 di progetto, e la realizzazione al Km 16+050 della futura Barriera di Esazione di Fonteblanda con annesso Posto Neve.

Il tracciato autostradale di progetto ripercorre il sedime esistente ad eccezione di due tratti nei quali sono previste altrettanti varianti plano-altimetriche, dovute all'impossibilità di adeguare il tracciato della SS1 Aurelia alle caratteristiche geometriche di progetto, oltre ad una variante altimetrica di limitata estensione.

Il contesto è caratterizzato da insediamenti abitativi e produttivi rilevanti solo in corrispondenza delle intersezioni di svincolo esistenti di Rispecchia ed Alberese; per il resto dell'estesa si registra una debole o quasi nulla urbanizzazione.

Lungo il tracciato sono inoltre presenti gli attraversamenti in viadotto degli alvei del Fosso Rispecchia e quello del Fosso Carpina oltre ad altri attraversamenti di carattere minore, realizzati con opere scatolari.

2.2 INQUADRAMENTO PROGETTUALE

Il tracciato autostradale in progetto presenta una lunghezza di circa 16.4 km. La progressiva iniziale, pari al km 0+000, è posta in corrispondenza del km 177+088 della S.S. n.1 Aurelia (nel comune di Grosseto), mentre quella finale, pari al km 16+418.59 è posta in corrispondenza km 160+254 della S.S. n.1 Aurelia (nel comune di Magliano in Toscana) ed in continuità con l'infrastruttura di progetto del lotto 5B.

Il progetto prevede inoltre la realizzazione del Collegamento Funzionale con il precedente Lotto 3 (Scarolino – Grosseto Sud), necessario per definire il collegamento tra la nuova Autostrada A12 (Lotto 4) e la SS1 Variante Aurelia (Lotto 3), oggetto di un intervento di riqualifica (in altro distinto progetto), con l'inserimento della nuova Barriera di Esazione di Grosseto Sud, immediatamente a nord dello Svincolo di Grosseto Sud.

L'intervento si realizza con l'allargamento dell'attuale sede stradale ad una sezione di tipo autostradale di tipo di "cat. A" in rispetto al DM 05/11/2001 di larghezza complessiva pari a 24.00m, composta da due carreggiate distinte suddivise da un margine interno di 3.00m con banchine in sinistra di 70 cm. Ciascuna carreggiata sarà composta da 2 corsie di marcia di larghezza $L=3.75m$ e da corsie di emergenza di larghezza $L=3.00m$, L'arginello dei rilevati sarà caratterizzato da una larghezza di 1.30m mentre nelle sezioni in trincea è prevista una cunetta di circa 1.00m di larghezza.

La modalità di ampliamento è quasi esclusivamente asimmetrica, con uno dei cigli di progetto che ripercorre il margine esistente in modo tale da facilitare e rendere più

flessibile la gestione del traffico veicolare durante le fasi di realizzazione. Solo in alcuni tratti, peraltro abbastanza localizzati, si hanno ampliamenti simmetrici dettati dalle geometrie del tracciato ovvero da vincoli territoriali.

Anche dal punto di vista altimetrico l'adeguamento del sedime esistente alla sezione autostradale ripercorre per gran parte del tracciato la quota dell'infrastruttura attuale.

In sintesi l'ampliamento in sede dell'attuale statale, ad esclusione di due tratti in cui l'asse di progetto si colloca in variante rispetto alla SS n.1 è così descritto:

- Dal km. 0+900.00 a km. 3+019.39 - variante plano-altimetrica nella quale il tracciato autostradale in corrispondenza dello Svincolo di Montiano si pone prima ad est del sedime esistente per poi attraversare la statale SS1 e spostarsi ovest;
- Dal km. 8+730.86 a km. 9+686.54 variante plano-altimetrica il tracciato si pone ad ovest della sede esistente;
- Nella parte finale del tracciato da Km. 15+722.63 a km. 16.418.59 è presente una variante altimetrica in corrispondenza della Barriera di Esazione.

2.2.1 Descrizione del tracciato

Il tracciato inizia immediatamente prima dello Svincolo di Montiano, con un brevissimo rettilineo ed un tratto di raccordo funzionale per garantire il passaggio dalla sezione autostradale a quello della statale esistente, per poi affrontare in variante un flesso planimetrico, con una successione di interrotte da un breve rettilineo di circa 150 m, e riportarsi sulla sede esistente al km 3+019.39. Lungo la variante è prevista la dismissione degli Svincoli di Montiano e di Rispescia, e la realizzazione di una serie di interventi per garantire la connessione con la viabilità esistenti:

- per lo svincolo di Montiano il prolungamento dell'opera esistente in sottopasso (ST01 b=12.50m),
- mentre per quello di Rispescia la demolizione e ricostruzione in sede di un nuovo sottovia (ST02) da 10.00 m di luce.

La sistemazione viaria prevede, oltre alla realizzazione di viabilità D.P. da 7.00m, che in parte ripercorrono le rampe di svincolo ed il sedime della SS1 dismessa, anche la realizzazione di tratti in complanare e di un nuovo sottovia al km.1+590 (ST05 - b=10.00m). Gli interventi lungo la variante comprendono inoltre la realizzazione in carreggiata sud, da km.1+597 a km. 2+568, di una duna vegetata in terra a protezione della zona antropizzata dell'abitato di Rispescia. Per quanto riguarda l'attraversamento del Fosso Rispescia è prevista la realizzazione di un nuovo ponte di lunghezza pari a 54.80m, mentre l'esistente viene riutilizzato per la viabilità secondaria di progetto.

Superato il Km. 3+019.39 l'asse autostradale prosegue con una successione di rettilineo e curve ad ampio raggio fino al km. 6+230 dove il tracciato piega in destra con una curva. Il tratto prevede l'ampliamento in sede dell'esistente di tipo asimmetrico, con la prima parte in destra e la successiva in sinistra per garantire la prevista ubicazione della nuova area di servizio (carr. Nord al km. 5+850) attualmente in costruzione e la realizzazione della viabilità complanare in carreggiata Sud (IN03). Quest'ultima si stacca dalla carreggiata autostradale immediatamente prima dell'area di servizio per attraversare l'asse di progetto con l'unico cavalcavia presente nel lotto (CV02 al km. 5+300).

L'ampliamento in sede, con la presenza costante in carreggiata nord del tratto in complanare della viabilità IN07, prosegue sostanzialmente in rettilineo fino al km.8+730

dove è ubicata la seconda variante planimetrica. In corrispondenza della stazione ferroviaria di Alberese la variante prevede per l'asse autostradale uno spostamento in destra rispetto al sedime esistente con una curva per garantire la realizzazione a sedi sfalsate delle due viabilità di progetto IN10 e IN07. Relativamente allo svincolo di Alberese è prevista la modifica di quello attuale con la realizzazione della corsia di entrata in carr. Sud (direzione Roma) e la corsia di uscita in carr. Nord (provenienza Roma): ambedue le rampe si collegano ciascuna ad una nuova intersezione a rotatoria presente sia sul lato est che ovest dell'autostrada e collegate tra loro dalla viabilità esistente sottopassante l'Aurelia; è prevista invece la chiusura delle rampe esistenti di ingresso in carr. Nord (direzione Rosignano) e di uscita in carr. Sud (provenienza Rosignano).

Superato lo svincolo di Alberese, il tracciato ripercorre con una successione di rettili e curve ad ampio raggio, sia planimetricamente che altimetricamente la sede esistente, fino al km. 15+722. Tutto il tratto è caratterizzato dalla presenza costante lungo la carreggiata nord autostradale dalla viabilità complanare IN08.

Immediatamente prima della Barriera di Esazione e fino al termine dell'intervento è presente una variante altimetrica per garantire la sicurezza idraulica del tracciato da eventuali esondazioni del vicino corso d'acqua Collettore Orientale.

Nell'ambito del progetto sono compresi una serie di interventi lungo il tracciato finalizzati a riqualificare e integrare parte della viabilità connessa di tipo extraurbano, interferita dall'autostrada (la maggior parte di queste viabilità ha un percorso parallelo al tracciato autostradale in progetto). Inoltre, per garantire l'accesso ai fondi agricoli compresi tra l'asse di progetto e la linea ferroviaria, oltre al collegamento con i numerosi manufatti di proprietà dello stesso ente ferroviario, è prevista la realizzazione di una serie di viabilità non asfaltate, che corrono parallele all'asse autostradale.

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

Si evidenzia che la gestione dei materiali è caratterizzata da sole **operazioni di scavo all'aperto**, riferite a lavorazioni principali di bonifica e preparazione del piano di posa e successiva sistemazione del rilevato stradale.

Questa gestione è individuata in **3 ambiti o tratte**, poste lungo l'intero tracciato di intervento.

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

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

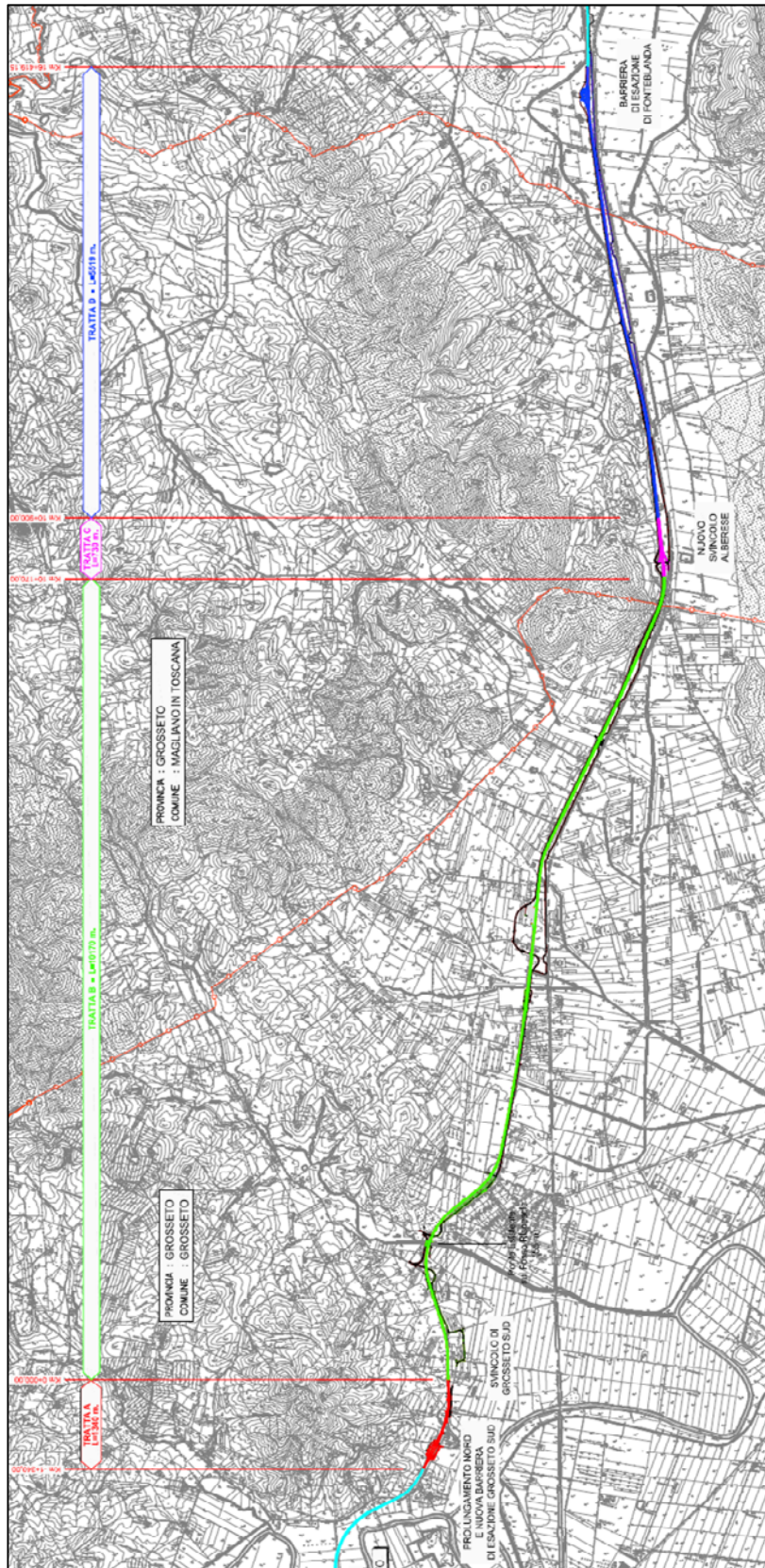


Figura 2-2 Suddivisione per ambiti ai fini della movimentazione degli scavi ai sensi del D.M. 161/2012

Di seguito si riportano i 4 ambiti principali di intervento:

- a) **Tratta A**, 1340 ml, prolungamento nord e barriera di esecuzione di Grosseto sud, collegamento funzionale:
- corpo stradale in rilevato da km -1+340 a km 0+000, scavo e sistemazione dell'asse stradale, del rilevato e dei relativi cigli; piazzale di esecuzione di Grosseto Sud (RS05)
- b) **Tratta B**, 10170 ml, corpo stradale:
- corpo stradale in rilevato da pk 0+000 a pk 10+170, scavo e sistemazione dell'asse stradale; Sottovia, c/o svincolo di Rispecchia, nuovo Ponte su Fosso Rispecchia, Sottovia a luce unica ST05, Sottovia scatolare, S.P.59, ST02, Cavalcavia IN03 CV01, nuovo Viadotto su Fosso Carpina, VI03
 - viabilità, da adeguare, riposizionare e sistemare con scavo e sistemazione dell'asse stradale, del rilevato e dei relativi cigli (IN01, IN02, IN04, IN11, IN14, IN15, IN16, IN03, IN07, IN05, IN06, IN10, VS01).
- c) **Tratta C**, 730 ml, svincolo di Alberese, e **Tratta D**, 5519 ml, corpo stradale:
- corpo stradale da pk 10+170 a pk 16+419, scavo e sistemazione dell'asse stradale, del rilevato e dei relativi cigli; ampliamento Sottovia scatolare, Alberese scalo, ST04; nuovo svincolo di Alberese; piazzale di esecuzione di Fonteblanda (RS04);
 - viabilità, da adeguare, riposizionare e sistemare con scavo e sistemazione dell'asse stradale, del rilevato e dei relativi cigli (IN08, IN12, IN13, IN09, VS02).

Un ulteriore ambito, che si aggiunge a quelli sopra riportati è riferito alle aree di cantiere, poste lungo il tracciato di progetto a supporto degli interventi e delle opere previste:

- d) **Aree di cantiere:**
- CB01, pk 5+490 circa, a lato della carreggiata sud, nel territorio del comune di Grosseto, campo base e cantiere operativo, con area per deposito materiali in attesa di riutilizzo;
 - CO01, pk 6+500 circa, a lato della carreggiata nord, nel territorio del comune di Magliano in Toscana, cantiere operativo, con area per deposito materiali in attesa di riutilizzo;

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

2.3.1 Opere all'aperto

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

Tabella 2-1

Opera	Codice	pk	Tratta	Lunghezza (m)	Litologia dominante
Sottovia, c/o svincolo di Rispecchia	ST01	1+180	B	12	depositi sabbiosi e limi
nuovo Ponte su Fosso Rispecchia	VI01	1+490	B	55	depositi sabbiosi e limi
Sottovia a luce unica	ST05	1+590	B	10	depositi sabbiosi e limi
Sottovia scatolare, S.P.59	ST02	2+260	B	10	depositi sabbiosi e limi
Cavalcavia IN03	CV01	5+311	B	33	depositi sabbiosi e limi
nuovo Viadotto su Fosso Carpina	VI03	8+075	B	16	depositi sabbiosi e limi
Ampliamento Sottovia scatolare, Alberese scalo	ST04	10+350	C+D	10	depositi sabbiosi e limi

Il progetto del tratto autostradale in esame prevede interventi relativi alle seguenti opere strutturali maggiori, intese unicamente quelle di nuova realizzazione, per cui è prevista la movimentazione di terre da scavo, e non quelle di riqualifica, per cui invece sono previsti interventi di risanamento sulle strutture ed armature (ad es VI02, riqualifica Ponte sul Fosso Rispecchia).

VI01 – Nuovo Ponte sul Fosso Rispecchia: La struttura, di nuova realizzazione, è costituita da un impalcato in c.a. a tre luci, le laterali pari a 15.40 m tra asse appoggio spalla e l'asse pila, la centrale pari a 24,00 m.

Le spalle sono realizzate, con paramento pieno e zattera di fondazione, fondata su pali di grande diametro. Le pile sono realizzate direttamente sull'argine, senza asportazione di materiale, tramite una "tura" di pali secanti di diametro 1200 ed estradossata una trave pulvino di collegamento.

VI03 – Nuovo Ponte Fosso Carpina: al km 8+075.00 la struttura, di nuova realizzazione, è costituita da un impalcato in c.a. di luce pari a 16.60 m. Il ponte congloba la A12, la complanare lato carreggiata Nord e la viabilità locale lato carreggiata Sud. L'opera sarà realizzata per fasi in quanto ricadente nell'area occupata da un tombino idraulico sottostante l'attuale Aurelia, il quale sarà completamente demolito a causa del franco idraulico non sufficiente ad accogliere la portata idraulica di progetto, la nuova struttura pertanto presenterà una luce maggiore rispetto all'esistente. Le fasi studiate permettono il mantenimento del traffico veicolare per tutta la durata dell'intervento.

Le spalle, di larghezza lorda totale pari a 43.60 m, comprendono i tre impalcati e sono realizzate con paramento pieno e zattera di fondazione, fondata su pali di grande diametro.

Sottovia ST01, ST02, ST04 e ST05: Per la realizzazione dei sottovia in prolungamento agli esistenti al fine di adeguare le opere al tracciato di progetto, si prevedono strutture del tutto simili alle opere in essere.

Sia gli impalcati, che i setti verticali, che le fondazioni saranno opportunamente giuntate alle esistenti al fine di non determinare modifiche allo stato consolidato delle opere.

Cavalcavia IN03: Per quanto riguarda i cavalcavia esistenti, a causa dell'ampliamento della sede autostradale rispetto alla piattaforma esistente della SS.n.1 Aurelia, questi dovranno essere demoliti, pertanto verrà ricostruito un nuovo cavalcavia in corrispondenza della viabilità IN03 di luce pari a 33.0m. Le sottofondazioni sono realizzate con pali di grande diametro \varnothing 1200. L'opera è stata geometrizzata in modo da garantire un franco verticale in corrispondenza della carreggiata autostradale di 5.50 metri.

2.3.2 Aree cantieri

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

Tabella 2-2

Cantiere	Superficie (mq)	Apprestamento	Litologia dominante
CB01	58.200	campo base (10.000 mq), cantiere operativo (19.000 mq), area di deposito in attesa di utilizzo materiale proveniente dagli scavi (10.000 mq) e duna perimetrale di stoccaggio materiale coltivo proveniente dallo scavo del piano di posa del cantiere stesso. Area di produzione calcestruzzi ed asfalti (19.200)	depositi sabbiosi e limi
CO01	16.400	cantiere operativo (9.000 mq), area di deposito in attesa di utilizzo materiale proveniente dagli scavi (7.400 mq) e duna perimetrale di stoccaggio materiale coltivo proveniente dallo scavo del piano di posa del cantiere stesso	depositi sabbiosi e limi

a) Cantiere CB01

In funzione delle attività e del personale medio presente in cantiere è stata individuata, dopo un'attenta analisi del territorio, un'area alla progr. 5+490 della nuova A12, nel territorio del comune di Grosseto dove sono stati previsti:

- Campo Base
- Cantiere Operativo
- Area di Caratterizzazione Terre

L'area di cantiere, suddivisa in due sub-aree, risulta ubicata in adiacenza alla realizzanda autostrada. L'area risulta direttamente accessibile da "Via del Molinaccio" e dalla "Strada vicinale Banditella 1". Si è optato per la realizzazione di un'area di cantiere suddivisa in 2 sub-aree distinte, collegate tra di loro attraverso l'intersezione ad oggi esistente tra le suddette viabilità e la S.S.1 Aurelia oggetto di adeguamento. L'accesso a ciascuna sottoarea è garantito da appositi cancelli e da una viabilità interna. Le aree adibite a

“lavaggio ruote” e “pesa” per gli automezzi sono state ubicate in corrispondenza degli accessi alle due sub-aree di cantiere.

La morfologia dell'area risulta pressoché pianeggiante, per cui risulta sufficiente effettuare modesti movimenti di terra adattando la quota e la pendenza dell'area di cantiere di progetto, minimizzando i volumi di riporto/sterro. Si prevede la realizzazione dello scotico superficiale dei primi 60 cm, necessario per la preparazione del piano di imposta e il cui materiale di risulta verrà collocato in dune perimetrali a protezione di ogni porzione di cantiere. Il materiale depositato temporaneamente a formare le dune perimetrale, verrà poi riutilizzato per la rinaturalizzazione del sito a fine lavori.

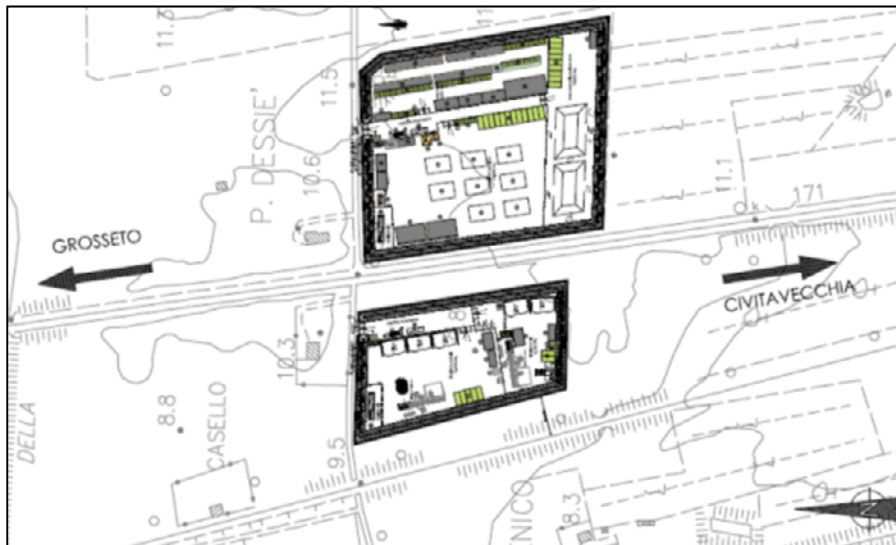


Figura 2-3 Ubicazione dell'area di cantiere CB01

Il campo base occupa una superficie di circa 10.000 mq ed in esso trovano collocazione le baracche ed i servizi di cantiere.

Tutta l'area di cantiere, cui l'accesso è consentito da un cancello carrabile, e le varie zone interne saranno opportunamente delimitate da recinzioni.

La superficie del cantiere dovrà essere completamente asfaltata mediante pacchetto stradale realizzato con 30 cm di materiale arido stabilizzato e 6 cm di tappeto di usura.

Il cantiere operativo, di superficie pari a 19.000 mq, ospita: un'area di stoccaggio all'aperto, uffici e parcheggi, tettoie/capannoni da adibire ad eventuale officina al coperto.

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

si prevede un'area per la eventuale caratterizzazione chimica dei terreni la cui superficie totale è pari a circa 10.000 mq.

L'area verrà pavimentata, mediante pacchetto stradale realizzato con 30 cm di materiale arido stabilizzato, 6 cm di pavimentazione in conglomerato bituminoso (binder+ tappeto di usura), in modo da creare un piano di posa impermeabile. Le acque di piazzale saranno raccolte e trattate (sedimentazione-disoleatura) prima di essere recapitate attraverso una tubazione dedicata che ne permetterà il campionamento separato. Completano l'area, parcheggi per mezzi di cantiere, container rifiuti, wc chimici ed un'apposita area recintata al cui interno è ubicato l'impianto di depurazione (chiariflocculazione con sedimentazione finale, disoleatura e correzione del ph con vasca di recupero).

Infine è prevista che una porzione sia destinata alla produzione dei calcestruzzi, per una superficie di 6.792 mq dotata di spogliatoio ed ufficio, impianto di betonaggio, aree per la miscelazione dei materiali, lo stoccaggio e scarico/carico degli inerti, serbatoi acque per impianto di betonaggio, vasca lavaggio autobetoniere. Inoltre è presente un'area adibita alla produzione degli asfalti, per una superficie di 12.438 mq dotata di spogliatoio ed ufficio, impianto di produzione di conglomerati bituminosi, aree per lo stoccaggio e miscelazione degli inerti e area accumulo del fresato.



Figura 2-4 Layout del cantiere CB01

b) Cantiere CO01

Oltre al cantiere base descritto nel precedente capitolo, si prevede di installare un cantiere operativo alla progressiva km 6+500 in adiacenza alla carreggiata Sud della nuova autostrada A12, nel Comune di Magliano in Toscana, sfruttando la geometria dello svincolo esistente, le cui rampe, come da progetto, saranno demolite e sostituite da nuove viabilità secondarie complanari alla realizzanda autostrada A12. Il cantiere operativo risulta accessibile dalla rampa esistente "direzione Sud" della S.S.1 Aurelia oggetto di adeguamento.

Il cantiere operativo sarà predisposto con tutti gli impianti necessari all'esecuzione delle opere d'arte costituenti svincoli e corpo stradale. In adiacenza all'area destinata al cantiere operativo, si prevede la realizzazione di un'area di caratterizzazione terre.

L'area risulta pressoché pianeggiante, pertanto risulta sufficiente effettuare modesti movimenti di terra. Lo scotico superficiale dei primi 60 cm, necessario per la preparazione del piano di imposta e il cui materiale di risulta verrà collocato in una duna perimetrale a protezione del cantiere stesso, verrà poi riutilizzato per la rinaturalizzazione del sito a fine lavori.

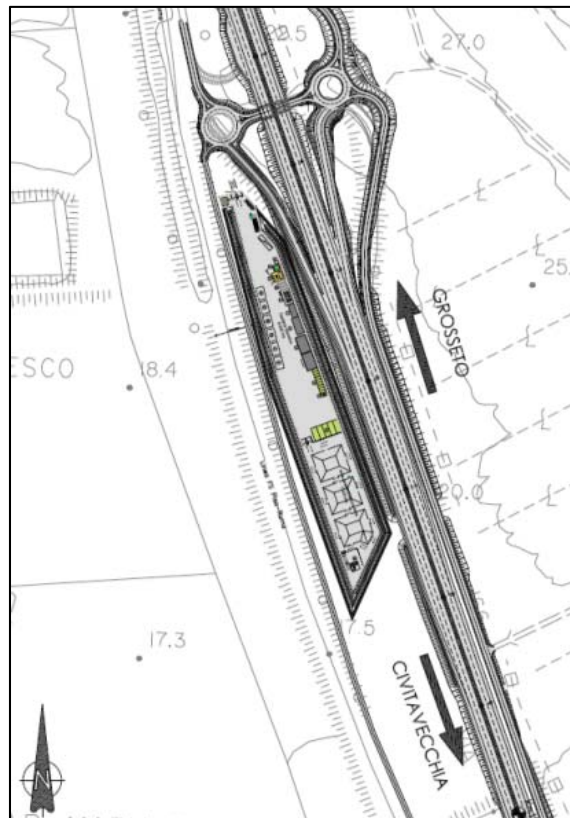


Figura 2-5 Ubicazione dell'area di cantiere CO01

Il cantiere operativo e le varie zone interne saranno opportunamente delimitate da recinzioni, coprendo una superficie pari a 9.000 mq. Sono presenti un'area di stoccaggio all'aperto, uffici e parcheggi, tettoie/capannoni da adibire ad eventuale officina al coperto. Per poter effettuare la caratterizzazione chimica dei materiali terrosi provenienti dagli scavi è necessaria, per attestare l'idoneità degli stessi ad essere riutilizzati per la realizzazione di rilevati o ritombamenti e quindi non allontanati dal cantiere e portati a discarica speciale, prevedere un'area la cui superficie totale è pari a circa 7.400 mq. L'area verrà pavimentata, mediante pacchetto stradale realizzato con 30 cm di materiale arido stabilizzato, 6 cm di pavimentazione in conglomerato bituminoso (binder+ tappeto di usura), in modo da creare un piano di posa impermeabile. Le acque di piazzale saranno raccolte e trattate (sedimentazione-disoleatura) prima di essere recapitate attraverso una tubazione dedicata che ne permetterà il campionamento separato.

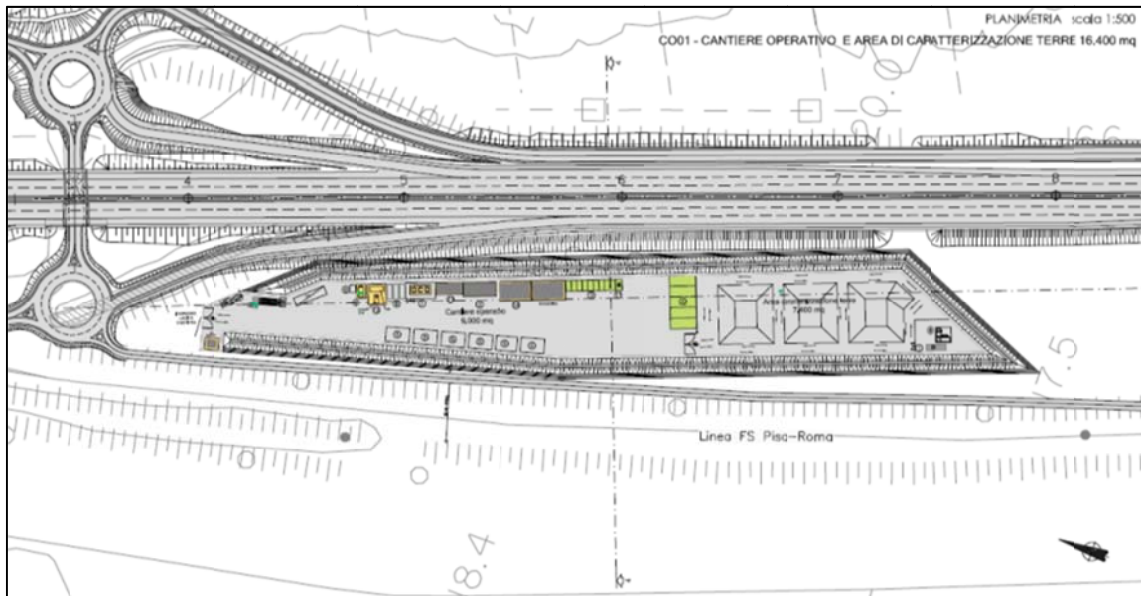


Figura 2-6 Layout del cantiere CO01

2.3.1 Aree di deposito in attesa di utilizzo

Nell'ambito delle 2 aree di cantiere CB01 e CO01 sono individuati i siti di "deposito in attesa di utilizzo", secondo la definizione dell'art. 10 del Regolamento. Si tratta di aree per la deposizione del materiale in attesa della destinazione/utilizzo finale.

Tabella 2-3 Elenco aree di cantiere con superfici adibite al deposito dei materiali di scavo

Cantiere	Comune	Superficie disponibile per il deposito in attesa di utilizzo (mq)
CB01	Grosseto	10.000
CO01	Magliano in Toscana	7.400

2.4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO

I dati relativi alle caratteristiche litologiche e strutturali dei litotipi affioranti nelle aree in esame, acquisiti dall'analisi bibliografica, sono stati integrati attraverso un rilevamento geologico diretto sul terreno e l'analisi litostratigrafica e di facies eseguita sulle carote prelevate durante le campagne di indagini geognostiche della fase progettuale preliminare e definitiva.

Il lotto in esame si colloca nella porzione di tracciato della nuova Autostrada Tirrenica tra la zona dello svincolo di Grosseto sud e l'abitato di Fonteblanda, ovvero nella parte più interna (rispetto al senso verso il quale si è propagato l'orogene) dell'Appennino Settentrionale, che registra nei suoi depositi la complessa storia tettonico - sedimentaria di questa regione.

Le caratteristiche geologiche e morfologiche di quest'area riflettono fenomeni esogeni, dovuti ai cambiamenti climatici ed alle oscillazioni del livello marino, che hanno concorso a definirne le odierne caratteristiche fisiche del territorio. Nello specifico, il tracciato tra Grosseto ed il confine laziale attraversa paesaggi morfologici riconducibili a due tipi principali:

- (1) rilievi montuosi di modesta elevazione costituiti da rocce litoidi;
- (2) pianure alluvionali e relative propaggini collinari, caratterizzate da sedimenti sciolti o poco litificati.

La peculiarità del tracciato è di insistere su coperture, di diverso spessore ma molto importanti, di origine eolico-fluvio-lacustre con litologie a carattere prettamente sabbioso o limoso-sabbioso.

Il substrato non è mai affiorante lungo il tratto in progetto ed è costituito sempre da una sequenza di deposito fluvio-lacustri e solo a notevoli profondità risulta essere caratterizzato da argillose e arenarie, che nel tratto più meridionale vengono sostituite da terreni a prevalenza argillitica, con trovanti calcarei.

Sulla base dei dati disponibili, si è ritenuto opportuno identificare le formazioni geotecniche con quelle geologiche, evidenziando all'interno di esse, in presenza di alternanze di strati a grana fine e strati a grana grossa, la differenza di comportamento dei due tipi di materiale. In relazione a quanto sopra, le formazioni geotecniche hanno mantenuto la stessa denominazione di quelle geologiche. Le formazioni geologico-geotecniche individuate lungo il tracciato sono le seguenti:

- **Qt1d:** deposito quaternario geologicamente ascrivibile a deposito fluviale risalente al Pleistocene superiore. Sulla base delle informazioni geologiche, i depositi in oggetto risultano costituiti da sabbie limose, limi sabbiosi, sabbie con ghiaia (ghiaia sotto forma di clasti tondeggianti millimetrici o centimetrici), ghiaia con sabbia;
- **H1a:** deposito quaternario geologicamente ascrivibile a deposito lagunare risalente all'Olocene. Sulla base delle informazioni geologiche, i depositi in oggetto risultano costituiti da argille limose, limi argillosi debolmente sabbiosi di colori bruni e grigi. Presenza locale di malacofauna di ambiente salmastro. Nei pressi del fiume Albegna presente un episodio di alluvionamento fluviale (4/1 SD 22);
- **H1a1:** deposito quaternario geologicamente ascrivibile a deposito palustre risalente all'Olocene. Sulla base delle informazioni geologiche, i depositi in oggetto risultano costituiti da limi nerastri e grigi talora debolmente sabbiosi con elementi scuri e radici. Possibili intercalazioni di sabbie molto fini e fini grigie;
- **H1b:** deposito quaternario geologicamente ascrivibile a deposito fluviale risalente all'Olocene. Sulla base delle informazioni geologiche, i depositi in oggetto risultano costituiti da sabbie, sabbie fini limose, limi, limi sabbiosi e limi argillosi talora con clasti arrotondati eterogenei millimetrici e ghiaie. Talora presenza di elementi millimetrici nerastri di manganese;
- **a4:** geologicamente ascrivibile a deposito eluvio-colluviale, rappresenta uno strato di copertura. Sulla base delle informazioni geologiche, i depositi in oggetto risultano costituiti da limi, limi argillosi talora debolmente sabbiosi e sabbie spesso limose talora con ghiaie minute e clasti millimetrici eterogenei;
- **ACCa:** formazione appartenente all'unità tettonica subligure risalente al Paleocene-Eocene. Sulla base delle informazioni geologiche, i depositi in oggetto risultano

argille e calcari di Canetolo. Argilliti e siltiti alternate a calcari e calcareniti; si distingue una litofacies argillitico calcarea con alternanza di argilliti prevalenti, siltiti e calcari micritici in strati per lo più sottili e medi;

- **STO3:** formazione appartenente all'unità tettonica toscana, unità di Collelungo (scaglia toscana) risalente al Cretaceo superiore-Eocene inferiore. Sulla base delle informazioni geologiche, i depositi in oggetto risultano calcari con noduli e liste di selce, grigi, stratificati con interstrati pelitici, bancate calcarenitiche grossolane a macroforaminiferi. Presenti livelli di brecciole con clasti di quarzo e selce;
- **MAC:** formazione appartenente all'unità tettonica toscana, unità di Collelungo (Macigno) risalente all'Oligocene superiore-Miocene inferiore. Sulla base delle informazioni geologiche, i depositi in oggetto risultano arenarie quarzoso-feldspatiche, micacee e siltiti in strati da sottili a spessi;
- **CRA:** formazione appartenente all'unità tettonica toscana, unità dei monti dell'uccellina (calcere rosso ammonitico) risalente al Lias (Sinemuriano-Toarciano). Sulla base delle informazioni geologiche, i depositi in oggetto risultano costituiti da calcare e calcare marnoso alternato a sottili strati di marne di colore rosato talora intercalato in filoni sedimentari all'interno di MAS;
- **MAS:** formazione appartenente all'unità tettonica toscana, unità dei monti dell'uccellina risalente al Lias (Hettangiano). Sulla base delle informazioni geologiche, i depositi in oggetto risultano di calcare massiccio calcare grigio chiaro a grana fine e finissima, stratificazione per lo più indistinta.

2.4.1 Descrizione lungo il tracciato

La successione stratigrafica con cui si rinvencono le formazioni sopradescritte è variabile lungo il tracciato; di seguito si riportano i principali profili stratigrafici rappresentativi, rimandando agli elaborati grafici per ogni dettaglio e approfondimento.

- Da inizio Lotto al Km.1+200 ca.

Si rinvencono nell'ordine: H1b in spessori da 12 a 15 m ca. dal p.c.;
MAC fino alle massime profondità investigate.

- Dal Km.1+200 al Km.1+550 ca.

Si rinvencono nell'ordine: H1b in spessori da 10 a 13 m ca. dal p.c.;
Qt1d in spessori da 10 a 16 m;
ACCa in spessori da 3 a 5 m;
MAC fino alle massime profondità investigate.

In questa zona, il profilo geologico individua inoltre una faglia.

- Dal Km.1+550 al Km.2+600 ca.

Si rinvencono nell'ordine: H1b in spessori da 13 a 15 m ca. dal p.c. ;
Qt1d in spessori da 6 a 8 m;
ACCa fino alle massime profondità investigate.

(1) Intorno al Km.2+600 si rinviene una lente di H1a a circa 5 m di profondità da piano campagna.

- Dal Km.2+600 al Km.3+600 ca.

Si rinvencono nell'ordine: Qt1d fino alle massime profondità investigate;

- Dal Km.3+600 al Km.5+200 ca.

Si rinvencono nell'ordine: H1a1 in spessori da 10 a 15 m ca. dal p.c. (2);
Qt1d fino alle massime profondità investigate.

- Dal Km.5+200 al Km.6+250 ca.

Si rinvencono nell'ordine: Qt1d fino alle massime profondità investigate (1).

(1) Presenza locale della formazione STO3 oltre i 25 m da piano campagna intorno al Km.5+400 ca.

- Dal Km.6+250 al Km.9+300 ca.

Si rinvencono nell'ordine: H1b in spessori da 5 a 10 m ca. dal p.c. (1);

Qt1d fino alle massime profondità investigate (2).

(1) Presenza locale della formazione H1a tra 10 m e 13 m da p.c. e della formazione CRA sotto i 15 m da p.c. al km. 9+150 ca.;

(2) Presenza locale della formazione MAS sotto i 15 m da p.c. al km. 9+250 ca.;

Rilevata la presenza di una faglia al km. 9+300 ca.

- Dal Km.9+300 al Km.9+850 ca.

Si rinvencono nell'ordine: a4 in spessori da 0 a 8 m ca. dal p.c.;

STO3 fino alle massime profondità investigate.

Rilevata la presenza di una faglia al km. 9+850 ca.

- Dal Km.9+850 al Km.10+900 ca.

Si rinvencono nell'ordine: a4 in spessori da 0 a 8 m ca. dal p.c.;

MAS fino alle massime profondità investigate (1).

(1) Presenza locale della formazione CRA tra 20 m e 25 m da p.c. al km. 10+350 ca.

- Dal Km.10+900 al Km.11+600 ca.

Si rinvencono nell'ordine: Qt1d fino alle massime profondità investigate.

- Dal Km.11+600 al Km.12+050 ca.

Si rinvencono nell'ordine: Qt1d in spessori da 5 a 15 m ca. dal p.c.;

CRA fino alle massime profondità investigate.

Rilevata la presenza di una faglia al km. 12+050 ca.

- Dal Km.12+050 al Km.12+650 ca.

Si rinvencono nell'ordine: Qt1d in spessori da 0 a 15 m ca. dal p.c.;

STO3 fino alle massime profondità investigate.

Rilevata la presenza di una faglia al km. 12+650 ca.

- Dal Km.12+650 al Km.14+100 ca.

Si rinvencono nell'ordine: Qt1d fino alle massime profondità investigate (1).

(1) Presenza locale delle formazioni ACCa, VILa e FAA nella zona vicino alla faglia a profondità variabili

tra 5 e 25 m tra il km. 12+600 e il km. 13+300 ca.

- Dal Km.14+100 al Km.15+400 ca.

Si rinvencono nell'ordine: H1a1 in spessori da 10 a 20 m ca. dal p.c.;

Qt1d fino alle massime profondità investigate.

- Dal Km.15+400 ca. a fine lotto

Si rinvencono nell'ordine: H1a fino alle massime profondità investigate (1).

(1) Il passaggio dalla formazione H1a1 alla H1a non è ben identificato.

3 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI MATERIALI DA SCAVO

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

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

La campagna di indagine per la caratterizzazione ambientale dei terreni in sito è stata eseguita in una prima fase nella primavera del 2010, svoltasi ai sensi del DLgs 152/2006 e smi. In relazione alle varianti progettuali intervenute ed in seguito degli aggiornamenti normativi, è stata svolta una seconda campagna durante il periodo dicembre 2015-gennaio 2016 sulla base delle indicazioni degli allegati 2 e 4 del Regolamento 2012, secondo la definizione di caratterizzazione ambientale di cui all'art. 3, comma 1 lettera g.

3.1 CONOSCENZE PREGRESSE DEI SITI DI INTERESSE

3.1.1 *Cartografia geochemica*

Uno studio approfondito sulla distribuzione di vari metalli (Mercurio, Arsenico, Antimonio, Piombo e Cadmio) in Toscana Meridionale, ripreso nel *Geochemical Baselines of Italy, 2003*, è quello dell'Università di Siena del 1998 (Protano G., Riccobono F., Sabatini G., 1998 - *La cartografia geochemica della Toscana meridionale. Criteri di realizzazione e rilevanza ambientale attraverso gli esempi di Hg, As, Sb, Pb e Cd. Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia 55, 109-140*). Gli autori, utilizzando dati provenienti da una pregressa campagna di prospezione geochemica a carattere regionale su sedimenti fluviali, distribuiti in modo omogeneo su tutta la superficie della Toscana meridionale, hanno rilevato la presenza di Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo, Mercurio e con contenuti mediamente talvolta superiore ai limiti di riferimento normativo.

Questo tipo di studio è stato sviluppato da un gruppo di lavoro costituito da ricercatori delle tre università regionali (Firenze, Pisa e Siena), del CNR di Pisa (Istituto di Geoscienze e Georisorse), dell'ARPAT, del Consorzio LAMMA e del Sistema Informativo Territoriale e Ambientale della Regione Toscana. Il risultato è poi confluito nel Database Geochemico Regionale (DGR), detto GEOBASI, uno strumento in grado di raccogliere tutta l'informazione di natura chimica (composizionale e isotopica) di differenti matrici geologiche, solide, liquide o gassose campionate nel territorio toscano. L'obiettivo è quello di contribuire a uno sviluppo strutturato delle conoscenze dei processi geochemici alla base della variabilità naturale e antropica dei materiali geologici.

Dunque, la presenza diffusa di alcuni metalli pesanti nei suoli sottoposti ad analisi chimica è da attribuire ad origine naturale legata ai tenori di fondo naturale. Il tracciato, infatti, si

sviluppa principalmente su suoli evolutisi in presenza di materiale vulcanico e piroclastiti legati all'attività vulcanica dei vicini apparati.

La presenza anomala di tali elementi nei suoli indagati è dovuta essenzialmente alle numerose mineralizzazioni legate al vulcanismo quaternario: fra le litologie più importanti in grado di fornire il maggior quantitativo di metalli pesanti nel suolo vi sono sicuramente le rocce magmatiche.

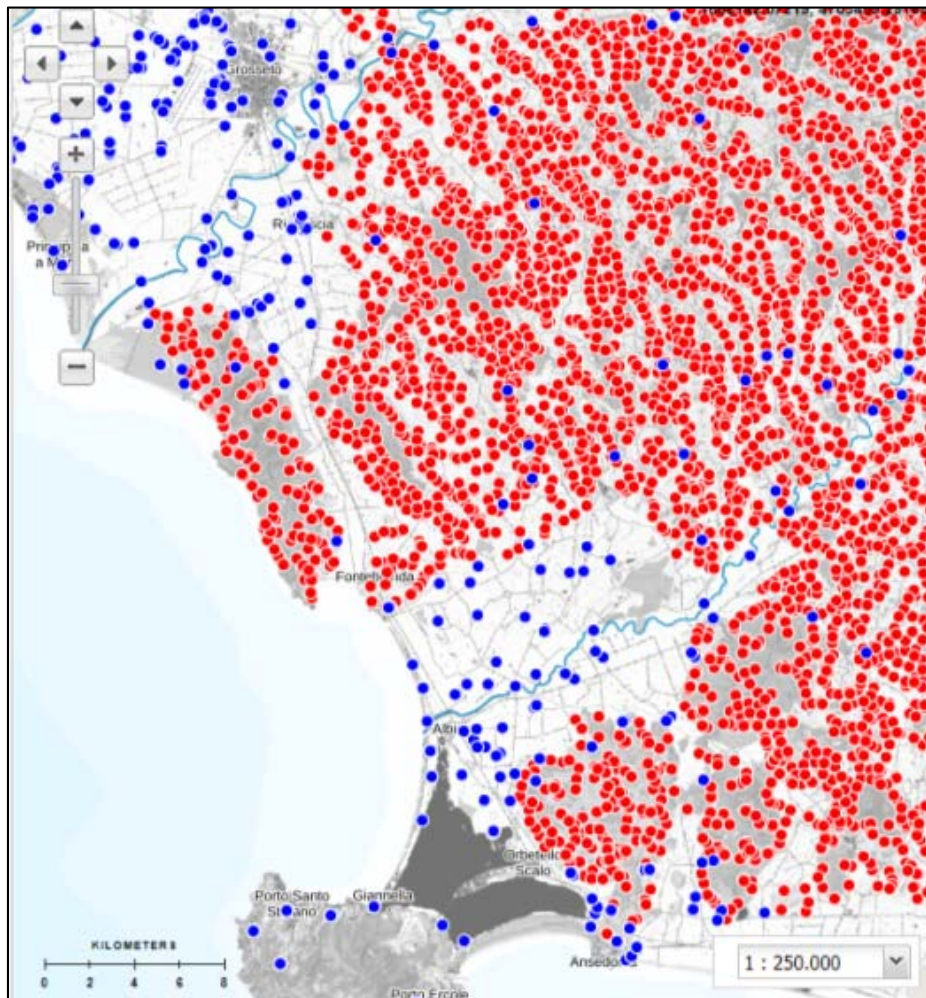


Figura 3-1 Stralcio planimetrico da GEOBASI sulla disposizione dei campioni di stream sediments (in rosso) e di acque sotterranee (in blu) nel territorio di interesse

3.1.2 Piano provinciale di bonifica dei siti inquinati

Il piano provinciale di bonifica dei siti inquinati è stato approvato con Delibera del Consiglio Provinciale n. 17 del 30 marzo 2006. I piani provinciali per la bonifica dei siti contaminati costituiscono parte del Piano provinciale di gestione dei rifiuti. I piani provinciali per la bonifica dei siti contaminati comprendono:

- la perimetrazione dei singoli ambiti di bonifica;
- la stima degli oneri finanziari per la realizzazione degli interventi di messa in sicurezza e/o di bonifica degli ambiti di bonifica definiti dal piano regionale;

- la quantità e della qualità dei materiali da rimuovere e smaltire nonché le modalità per il loro smaltimento;
- l'elenco delle aree già messe in sicurezza e/o bonificate con i rispettivi vincoli di destinazione d'uso che costituiscono salvaguardia ai quali i comuni conformano il proprio piano regolatore;
- la definizione delle priorità degli interventi di bonifica e/o messa in sicurezza delle aree inquinate definite a medio termine dal piano regionale, con l'indicazione dei termini entro i quali devono essere presentati i progetti.

Lungo il tratto di progetto del Lotto 4 non si riscontra la presenza di siti inquinati presenti in elenco.

3.2 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE PREGRESSE

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

Durante le fasi precedenti di progettazione dell'intervento, è stata eseguita una campagna di indagine di caratterizzazione ambientale dei terreni di scavo, svoltasi ai sensi del DLgs 152/2006 e smi, nella primavera-estate 2010.

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

Sono stati eseguiti 10 campionamenti su pozzetti o sondaggi esplorativi con la finalità di caratterizzare i materiali di scavo. La scelta del prelievo ambientale in tale tipologia di scavo è stata dettata in base al volume di terreno da movimentare in funzione del progetto stradale. L'infrastruttura si presenta prevalentemente in rilevato. Si è deciso conseguentemente di caratterizzare maggiormente i primi orizzonti del suolo, spingendo i campionamenti ad una profondità massima di circa 1,0 m dal p.c. Ai 10 campioni di terreno, vanno inoltre aggiunti 4 campioni di acqua prelevati da altrettanti sondaggi geognostici attrezzati a piezometro (SD1, SD4, SD12 e SD19).

Per ciò che riguarda le indagini ambientali tramite l'esecuzione di pozzetti esplorativi, si precisa che gli scavi sono stati eseguiti con la sola finalità di caratterizzazione ambientale. I suddetti pozzetti esplorativi sono stati eseguiti manualmente.

Il materiale estratto dai sondaggi geognostici verticali è stato posizionato in apposite cassette catalogatrici, successivamente sono state campionate le aliquote di terreno da sottoporre ad analisi chimiche, alle profondità riportate nella tabella riassuntiva. Da ciascuno dei sondaggi indicati (nominati con suffisso SD) è stato prelevato un campione di terreno. In relazione a quanto indicato dal D. Lgs. 152/06, i campioni di terreno prelevati, in condizioni adeguate ad evitare la variazione delle caratteristiche e la contaminazione del materiale, sono stati considerati "campioni medi", sono rappresentativi dell'intero strato individuato.

Tabella 3-1 Punti di indagine oggetto di caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo ai sensi del D.Lgs. 152/2006

Matrice	Tratta		Sigla punto di indagine	X coord (Gauss-Boaga) m	Y coord (Gauss-Boaga) m	N° di prelievi	Profondità campionamento (m da p.c.)	Opera	Litologia Dominante
Terre da scavo	A	1	PZD2	1689870	4698706	1	0,30-0,50	corpo stradale in rilevato	depositi sabbiosi e limi sabbiosi
	B	2	PZD4	1690178	4698624	1	0,30-0,50	corpo stradale in rilevato	depositi sabbiosi e limi sabbiosi
		3	PZD5	1691713	4698471	1	0,30-0,60	corpo stradale in rilevato	depositi sabbiosi e limi sabbiosi
		4	PZD10	1692267	4698478	1	0,30-0,60	corpo stradale in rilevato	depositi sabbiosi e limi sabbiosi
		5	PZD13	1692588	4698557	1	0,30-0,70	corpo stradale in rilevato	depositi sabbiosi e limi sabbiosi
		6	PZD15	1696315	4698640	1	0,20-0,50	corpo stradale in rilevato	depositi sabbiosi e limi sabbiosi
		7	PZD18	1696289	4698538	1	0,30-0,50	corpo stradale in rilevato	depositi sabbiosi e limi sabbiosi
	C+D	8	PZD21	1699570	4698698	1	0,10-0,50	corpo stradale in rilevato	depositi sabbiosi e limi sabbiosi
		9	PZD25	1702851	4698858	1	0,20-0,60	corpo stradale in rilevato	depositi sabbiosi e limi sabbiosi
		10	PZ2	1706132	4699018	1	0,20-0,60	corpo stradale in rilevato	depositi sabbiosi e limi sabbiosi

Tabella 3-2 Punti di indagine oggetto di campionamento ambientale delle acque sotterranee ai sensi del D.Lgs. 152/2006

Matrice	Tratta		Sigla punto di indagine	X coord (Gauss-Boaga) m	Y coord (Gauss-Boaga) m	N° di prelievi	Profondità campionamento (m da p.c.)	Opera	Litologia Dominante
Acque	A	1	SD1	1692267	4698478	1	7,00	corpo stradale, ~ pk 0+762	depositi sabbiosi e limi sabbiosi
	B	2	SD4	1692588	4698557	1	3,00	ST01, sottovia	depositi sabbiosi e limi sabbiosi
		3	SD12	1696315	4698640	1	3,40	Cavalcavia CV01	depositi sabbiosi e limi sabbiosi
	C+D	4	SD19	1696289	4698538	1	7,00	ST04, sottovia	depositi sabbiosi e limi sabbiosi

3.2.2 Metodiche di campionamento

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

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

Il terreno è stato prima privato della sua frazione di particelle o materiale con diametro maggiore di 2 cm e, successivamente, le determinazioni analitiche in laboratorio sono state condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. I campioni di terreno prelevati sono stati consegnati integri e senza alcun tipo di alterazione al laboratorio, dove sono state eseguite le operazioni preliminari di preparazione alle analisi chimiche. Le analisi chimiche di laboratorio sono cominciate con le fasi di preparazione dei campioni.

3.2.3 Set analitico

Nei campioni di terreno 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 il set chimico scelto, 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 organici aromatici: Benzene; Etilbenzene; Stirene; Toluene; Xilene.

Le concentrazioni dei parametri analizzati sono state determinate riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro seguendo il D.Lgs. 152/2006 (Parte Quarta, Titolo V, Allegato 2).

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

Nel paragrafo conclusivo 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 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).

I risultati analitici evidenziano per i 10 campioni di terreno prelevati una totale congruità con i limiti imposti nei siti a destinazione d'uso industriale o commerciale (D.Lgs. 152/2006, Parte Quarta, Titolo V, Allegato 5, Tabella 1, colonna B).

Sulle acque sotterranee si segnala la qualità scadente con valori in Manganese superiori ai limiti dei prelievi eseguiti più in superficie (SD4 e SD19), mentre non si rilevano altre particolari osservazioni. Tali anomali potrebbero esser imputabili all'interazione con litologie ricche in minerali contenenti Manganese ed ad una possibile lenta dinamica di flusso che favorisce lo scambio da solido a liquido.

3.2.5 Conformità dei dati pregressi al Regolamento 2012

La campagna di indagine ambientale eseguita nel 2010, durante la fase di progettazione secondo i criteri di cui all'art. 184bis 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 tracciato di interesse e le litologie interferite;
- l'ubicazione dei punti è avvenuta secondo un modello concettuale basato sul campionamento ragionato;
- sono stati eseguiti pozzetti esplorativi ed in subordine sondaggi profondi;
- le metodiche di campionamento e di preparazione dei campioni sono riferite alla norma UNI10802;
- sono adottati i criteri relativi alle frazioni granulometriche da scartare e da sottoporre ad analisi di laboratorio (2 cm / 2 mm), le concentrazioni finali sono riferite alla totalità dei materiali, comprensivi dello scheletro;
- sono state impiegate metodiche di analisi in laboratorio riconosciute ed il set analitico considerato eccede quello indicato in tab 4.1 del Regolamento (anche in considerazione dei 20 m dal nastro);
- le analisi sono state eseguite in laboratori certificati e secondo metodi di prova riconosciuti (in grado di ottenere valori 10 volte minori dei limiti).

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

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

In relazione all'inquadramento progettuale, l'indagine di caratterizzazione ambientale in fase di progettazione, ha interessato i 4 ambiti individuati in fase di progetto e proposti nel presente Piano di Utilizzo.

- **Tratta A**, 1340 ml, prolungamento nord e barriera di esecuzione di Grosseto sud, collegamento funzionale, adeguamento viabilità;
- **Tratta B**, da pk 0+000 a pk 10+170 corpo stradale in rilevato e adeguamento delle viabilità;
- **Tratta C+D**, 730 ml, svincolo di Alberese, e corpo stradale in rilevato e adeguamento delle viabilità da pk 10+900 a pk 16+419;
- **Aree di cantiere**: CB01, CO01.

3.3.1 Criteri di ubicazione dei punti d'indagine

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

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

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

- omogeneità litologica, riferita specialmente alla presenza continua di depositi alluvionali, costituiti principalmente da sabbie, ghiaie e limi;
- tipologia delle aree interferite;
- particolarità e tipologia delle opere previste nei diversi ambiti, caratterizzate da una certa continuità riferita soprattutto alla disposizione dei diversi rilevati stradali.

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

I punti d'indagine hanno seguito pertanto un modello statistico e sono stati localizzati in posizione opportuna. Nel seguente schema (tabella 3-1) vengono definiti i punti di indagine per ciascuna tipologia progettuale. In considerazione degli aspetti di omogeneità del contesto territoriale sopra citati, i punti sono stati ubicati lungo il tracciato principale di progetto a corredo anche delle viabilità locali interferite che nella maggior parte dei casi sono molto prossime all'intervento, avendo andamento parallelo.

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

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

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

2	TRACCIATO LINEARE	500 m lineari	n.1 campione	prelevare un campione per ogni litologia incontrata
3	SCAVI < 2m PROFONDITÀ	si vedano punti 1 e 2	almeno n. 1 campione da 0 a 1m dal p.c.	prelevare un campione per ogni orizzonte pedologico ritenuto significativo anche nel caso in cui vi siano evidenze organolettiche di potenziale contaminazione
			almeno n. 1 campione fondo scavo	prelevare un campione per ogni orizzonte stratigrafico ritenuto significativo anche nel caso in cui vi siano evidenze organolettiche di potenziale contaminazione
4	SCAVI > 2m PROFONDITÀ	si vedano punti 1 e 2	almeno n. 1 campione da 0 a 1m dal p.c.	prelevare un campione per ogni orizzonte pedologico ritenuto significativo anche nel caso in cui vi siano evidenze organolettiche di potenziale contaminazione
			almeno n. 1 campione fondo scavo	prelevare un campione per ogni orizzonte stratigrafico ritenuto significativo anche nel caso in cui vi siano evidenze organolettiche di potenziale contaminazione
			almeno n. 1 nella zona intermedia	

3.3.2 Piano di indagine di caratterizzazione

I punti di indagine previsti lungo il tracciato nel piano di indagini di caratterizzazione sono stati in totale 49. I punti di indagine soggetti a campionamento ed analisi sono stati in totale 33 (si vedano le tabelle seguenti), ad esclusione perciò di 16 punti. Questi punti saranno oggetto di una campagna di indagine ambientale in una successiva fase esecutiva. Le indicazioni, e le motivazioni della posticipazione sono riportate a conclusione di questo paragrafo. Tuttavia, in relazione a quanto emerso dalle indagini geognostiche e dai rilievi di campo per la caratterizzazione ambientale, si sottolinea comunque l'omogeneità litologica del materiale interessato dalle lavorazioni, lungo l'intero tratto in progetto, riferito quasi esclusivamente a depositi sabbiosi, limi e depositi sabbioso limosi. Il campionamento ha riguardato il prelievo di 71 aliquote di terra da scavo, sottoposte poi ad analisi di laboratorio. I campioni, da sottoporre ad analisi, sono suddivisi principalmente in superficiali, relativi al top soil, in campioni superficiali prelevati entro il primo metro di piano campagna, ed in alcuni casi con prelievo oltre il metro da p.c..

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

Tratto	Ambito		Sigla punto di indagine	X coord (Gauss-Boaga) m	Y coord (Gauss-Boaga) m	N° di prelievi	Profondità campionamento (m da p.c.)	Opera	Litologia Dominante
A	collegam funzionale	1	PZLL01	1689562	4698788	2	0,00-0,30; 0,30-1,00	rilevato	depositi sabbiosi e sabbioso limosi
		2	PZLL02	1690486	4698542	2	0,00-0,30; 0,30-1,00	rilevato	depositi sabbiosi e sabbioso limosi

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

Tratto	Ambito	Sigla punto di indagine	X coord (Gauss-Boaga) m	Y coord (Gauss-Boaga) m	N° di prelievi	Profondità campionamento (m da p.c.)	Opera	Litologia Dominante	
B	CS01- CS013 pk 0+000 e pk 10+171	3	PZLL03	1690794	4698460	3	0,00-0,30; 0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato	depositi sabbiosi e sabbioso limosi
		4	PZLL04	1692632	4698482	2	0,00-0,30; 0,30-1,00	rilevato	depositi sabbiosi e sabbioso limosi
		5	PZLL05	1693551	4698493	2	0,00-0,30; 0,30-1,00	rilevato	depositi sabbiosi e sabbioso limosi
		6	PZLL06	1690983	4698463	2	0,00-0,30; 0,30-1,00	rilevato	depositi sabbiosi e sabbioso limosi
		7	PZLL07	1694193	4698651	2	0,00-0,30; 0,30-1,00	rilevato	depositi sabbiosi e sabbioso limosi
		8	PZLL08	1695798	4698745	2	0,00-0,30; 0,30-1,00	rilevato	depositi sabbiosi e sabbioso limosi
		9	PZLL09	1697403	4698839	2	0,00-0,30; 0,30-1,00	rilevato	depositi sabbiosi e sabbioso limosi
		10	PZLL10	1699008	4698933	3	0,00-0,30; 0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato	depositi sabbiosi e sabbioso limosi
		11	PZLL11	1700613	4699027	3	0,00-0,30; 0,30-1,00; 1,00-2,00	CV01	depositi sabbiosi e sabbioso limosi
		12	PZLL12	1702218	4699121	2	0,00-0,30; 0,30-1,00	rilevato	depositi sabbiosi e sabbioso limosi
		13	PZLL13	1696263	4698436	2	0,00-0,30; 0,30-1,00	rilevato	depositi sabbiosi e sabbioso limosi
		14	PZLL14	1696237	4698334	2	0,00-0,30; 0,30-1,00	rilevato	depositi sabbiosi e sabbioso limosi
		15	PZLL15	1696211	4698232	2	0,00-0,30; 0,30-1,00	rilevato	depositi sabbiosi e sabbioso limosi
		16	PZLL16	1696185	4698130	2	0,00-1,00; 1,00-2,00	rilevato	depositi sabbiosi e sabbioso limosi
		17	PZLL17	1696159	4698028	2	0,00-0,30; 0,30-1,00	rilevato	depositi sabbiosi e sabbioso limosi
		18	PZLL18	1696133	4697926	2	0,00-0,30; 0,30-1,00	rilevato	depositi sabbiosi e sabbioso limosi
		19	PZLL19	1696107	4697824	2	0,00-0,30; 0,30-1,00	rilevato	depositi sabbiosi e sabbioso limosi
		20	PZLL20	1696289	4698557	2	0,00-0,30; 0,30-1,00	rilevato	depositi sabbiosi e sabbioso limosi

Tabella 3-6 Punti di indagine oggetto di caratterizzazione ambientale, Ambito C+D

C+D	svincolo di Alberese	21	PZLL21	1696263	4698651	3	0,00-0,30; 0,30-1,00; 1,00-2,00	ST04	depositi sabbiosi e sabbioso limosi
		22	PZLL22	1696237	4698745	2	0,00-0,30; 0,30-1,00	rilevato	depositi sabbiosi e sabbioso limosi
	CS015- CS019 pk 10+900 e pk 16+419	23	PZLL23	1696211	4698839	2	0,00-0,30; 0,30-1,00	rilevato	depositi sabbiosi e sabbioso limosi
		24	PZLL24	1696185	4698933	3	0,00-0,30; 0,30-1,00; 1,00-2,00	rilevato	depositi sabbiosi e sabbioso limosi
		25	PZLL25	1696159	4699027	2	0,00-1,00; 1,00-2,00	rilevato	depositi sabbiosi e sabbioso limosi
		26	PZLL26	1696133	4699121	2	0,00-1,00; 1,00-2,00	rilevato	depositi sabbiosi e sabbioso limosi
		27	PZLL27	1696107	4698640	2	0,00-1,00; 1,00-2,00	rilevato	depositi sabbiosi e sabbioso limosi
		28	PZLL28	1696081	4698538	2	0,00-0,30; 0,30-1,00	rilevato	depositi sabbiosi e sabbioso limosi
		29	PZLL29	1696055	4698436	2	0,00-0,30; 0,30-1,00	rilevato	depositi sabbiosi e sabbioso limosi
		30	PZLL30	1696029	4698334	2	0,00-0,30; 0,30-1,00	rilevato	depositi sabbiosi e sabbioso limosi
		31	PZLL31	1696003	4698232	2	0,00-0,30; 0,30-1,00	rilevato	depositi sabbiosi e sabbioso limosi
		32	PZLL32	1695977	4698130	2	0,00-0,30; 0,30-1,00	rilevato	depositi sabbiosi e sabbioso limosi
		33	PZLL33	1695951	4698028	2	0,00-0,30; 0,30-1,00	rilevato	depositi sabbiosi e sabbioso limosi

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

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

3.3.3 Caratterizzazione ambientale di aree o siti di indagine da completare in una successiva fase esecutiva

Nell'ambito della campagna di indagini, secondo i criteri del Regolamento, sono stati individuati punti di prelievo presso i quali in fase progettuale non è stato possibile eseguire il campionamento o raggiungere la effettiva quota scavo.

Ciò è avvenuto in corrispondenza di aree caratterizzate da particolari e diversificate condizioni: avverse condizioni del sito o del tratto (interruzione e costrizione del traffico locale, area coltivata, ecc.); divieto di accesso da parte della proprietà privata; mancata autorizzazione all'accesso per non reperibilità del proprietario; potenziali interferenze con sottoservizi e opere esistenti.

Pertanto, si segnalano 16 punti risultati inaccessibili e non eseguibili al momento della fase di progetto definitivo. Il campionamento e l'analisi sono rimandati ad una campagna ambientale integrativa da svolgere preventivamente alla fase esecutiva o realizzativa dell'intervento. Tuttavia, in relazione a quanto emerso dalle indagini geognostiche e dai rilievi di campo per la caratterizzazione ambientale, si sottolinea l'omogeneità litologica del materiale interessato dalle lavorazioni, lungo l'intero tratto in progetto, riferito quasi esclusivamente a depositi sabbiosi o sabbioso limosi.

Per il completamento delle indagini ambientali lungo gli interventi di progetto si elencano di seguito le quantità e le principali indicazioni, secondo i criteri del Regolamento e riassunti in tabella 3.4.

Tabella 3-7 Trattati, opere o ambiti non investigati in fase progettuale

Tratta	Opera	pk	Punti di indagine	N° di prelievi	Profondità campionamento
A	Piazzale di Esezione RS05 Grosseto Sud	-----	5	2	0,00-0,30; 0,30-1,00
B	Sottovia, c/o svincolo di Rispecchia	1+180	1	3	0,00-1,00; intermedio; fondo scavo.
B	nuovo Ponte su Fosso Rispecchia	1+490	1	3	0,00-1,00; intermedio; fondo scavo.
B	Sottovia a luce unica	1+590	1	3	0,00-1,00; intermedio; fondo scavo.
B	Sottovia scatolare, S.P.59	2+260	1	3	0,00-1,00; intermedio; fondo scavo.
B	Cavalcavia IN03	5+311	1	3	0,00-1,00; intermedio; fondo scavo.
B	nuovo Viadotto su Fosso Carpina	8+075	1	3	0,00-1,00; intermedio; fondo scavo.
D	Piazzale di Esezione RS04 Fonteblenda	-----	5	2	0,00-0,30; 0,30-1,00

A questi punti di indagine si devono aggiungere i campioni riferiti alle aree di cantiere. Si evidenzia che in questo caso il materiale di scavo, nella sola parte di scotico, non subisce particolari movimenti, essendo depositato nel perimetro di duna delle medesime aree e riutilizzato in sito al termine delle lavorazioni per la sistemazione definitiva.

Per le 2 aree di cantiere CB01 e CO01 si riporta di seguito il numero di punti di indagine indicato dall'Allegato 4 del D.M. 161/2012 in relazione alla superficie occupata. La disposizione dei punti dovrà seguire un criterio statistico casuale per garantire comunque una copertura omogenea dell'impronta di cantiere. Da ciascun punto di indagine deve essere garantito almeno un prelievo caratteristico della parte vegetale di scotico (0,0 – 0,6 m da p.c.). Il totale dei punti di indagine è di 26 suddivisi nelle 2 aree.

Tabella 3-8 Area di cantiere non investigata in fase progettuale

Area Cantiere	Punti di indagine	N° di prelievi a punto	Profondità campionamento m da p.c.
CB01	17	1	0,00-0,60
CO1	9	1	0,00-0,60

3.3.4 Metodica di campionamento

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

- degli orizzonti stratigrafici;
- del livello della falda freatica, se presente;
- dello spessore della parte superficiale, con presenza dell'apparato radicale e vegetale.

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

Nel caso di sondaggi a carotaggio per i prelievi profondi, le operazioni di selezione da sondaggio sono effettuate prelevando spezzoni di carota alla quota scavo di interesse appena estratti dal carotiere (almeno 3 aliquote) e formando un campione composito da sottoporre ad analisi.

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

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

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

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

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

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

3.3.5 Analisi chimiche di laboratorio

Le analisi chimiche dei campioni di terreno sono state eseguite presso un laboratorio riconosciuto ed accreditato secondo il sistema di certificazione ACCREDIA.

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

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

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

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

3.4 QUALIFICAZIONE DEL MATERIALE DI SCAVO E CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE

3.4.1 Sintesi dei risultati delle caratterizzazioni

La totalità dei campioni risulta avere tenori al di sotto dei limiti di CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) riferiti alla destinazione di uso residenziale o agricola, indicati in colonna A della tabella 1, allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i.

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

- a) Il 100% dei campioni analizzati in laboratorio risulta conforme ai limiti di cui alle CSC della colonna A, della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV - Titolo V del D.Lgs. 152/06, indicata come riferimento per la destinazione d'uso dei siti di intervento.
- b) in nessuna caso si segnala una concentrazione anomala in composti "indicatori" di potenziali criticità ambientali, quali composti organici, aromatici o policiclici aromatici;
- c) per quanto riguarda la presenza di fibre amiantifere, in coerenza con la natura geologica dei terreni e l'assenza di riporti antropici di dubbia origine, il 100% dei campioni analizzati in laboratorio e prelevati nelle aree di scavo risulta conforme ai limiti di dell Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV - Titolo V del D.Lgs. 152/06;

Tabella 3-9 Riepilogo sintetico degli esiti analitici di laboratorio e del numero di superamenti rilevati nell'indagine ambientale eseguita ai sensi del D.M. 161/2012 lungo il lotto 4

Ambiti o tratte di SCAVO	Numero rapporti di prova	% campioni entro colonna A	% campioni entro colonna B	superamenti valori limite colonna B	Materiale riutilizzabile

Tratta A	2	100%	0	0	100%
Tratta B	18	100%	0	0	100%
Tratta C+D	13	100%	0	0	100%

Complessivamente tali risultati consentono, quindi, di affermare che:

- 1) data l'assenza di superamenti dei limiti di Concentrazione Soglia di Contaminazione di cui alle colonne A e B della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06, **tutti i materiali e i terreni da scavo di interesse progettuale sono riutilizzabili**;
- 2) tutti i materiali scavati possono essere reimpiegati per la realizzazione di rinterri, rilevati e terrapieni di rimodellamento nell'ambito delle opere in progetto, essendo queste assimilabile ai siti a destinazione d'uso industriale/commerciale cui fa riferimento la colonna B sopra citata;
- 3) tutti i materiali scavati possono essere riutilizzato in siti a destinazione verde o residenziale o come reimpiego in porzioni sature;
- 4) **tutti i materiali hanno i requisiti di compatibilità ambientale**, avendo verificato la qualifica di non contaminazione dei siti di scavo.

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

3.5 COMPATIBILITÀ AMBIENTALI DEI MATERIALI DA SCAVO NEI SITI DI UTILIZZO

I siti di utilizzo nei 4 ambiti individuati sono sostanzialmente coincidenti con i siti di produzione previsti nei medesimi (si veda l'elaborato grafico in allegato). Pertanto, al netto di ulteriori indagini di caratterizzazione rimandate ad una fase esecutiva o realizzativa (si veda paragr. 3.3.3), la caratterizzazione dei siti di utilizzo è pertanto costituita dalle stesse informazioni finalizzate alla caratterizzazione dei siti di scavo.

3.6 INTERFERENZE CON LA PORZIONE SATURA DEL TERRENO

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

Le possibili interferenze con la falda sono in corrispondenza delle minime soggiacenze freaticometriche in corrispondenza degli attraversamenti fluviali:

Tratta	Opera	pk
B	nuovo Ponte su Fosso Rispecchia	1+490
B	nuovo Viadotto su Fosso Carpina	8+075

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

3.6.1 Caratterizzazione dell'acqua sotterranea

L'allegato 2 del D.M. 161/2012 prevede che vengano svolte indagini di caratterizzazione delle acque sotterranee in fase progettuale, nel caso di interferenza degli scavi con la porzione satura di terreno.

Ciò avviene proprio in corrispondenza degli stessi sondaggi, lungo i quali sono stati prelevati i campioni di terre. Queste verticali di indagine geoambientale vengono pertanto strumentate a piezometro, dando l'opportunità di acquisire un campione delle acque sotterranee attraverso un campionamento dinamico, ossia un prelievo di acque effettuato tramite pompa, subito dopo l'operazione di spurgo.

Le modalità di indagine, eseguite nelle campagne di caratterizzazione ambientale per il presente progetto, hanno escluso l'esecuzione di sondaggi e hanno riguardato essenzialmente la disposizione di pozzetti con escavatore o scavetti con utensili manuali, in considerazione soprattutto di mancate autorizzazioni ad operare in proprietà privata con tecniche più invasive ed in funzione delle principali profondità di scavo e dell'opera a rilevato. Le caratteristiche peculiari di queste tecniche non permettono un corretto campionamento di acque in falda. A seguito di ciò, sebbene non insistano nell'area direttamente interessata dagli scavi interferenti con la falda, è stata verificata anche l'indisponibilità delle verticali piezometriche, installate nelle campagne geognostiche pregresse (si veda tabella 3.2), perché divelti dalle lavorazioni stradali o interessate da lavorazioni di diverso genere che ne hanno compromesso la funzionalità.

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

4 MODALITÀ DI SCAVO E DI UTILIZZO E TECNICHE APPLICATE

Nel presente capitolo sono descritte in sintesi le procedure ed i metodi di scavo individuati nel progetto per gli scavi all'aperto ed in sotterraneo (si veda l'elenco degli elaborati progettuali riportato in Allegato 8).

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

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

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

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

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

4.1 OPERE ALL'APERTO

Gli scavi all'aperto saranno eseguiti con le seguenti metodologie:

- scavi di scotico e sbancamento eseguiti con mezzi meccanici (escavatori con benna e/o martellone, pale meccaniche e autocarri);
- scavi di fondazione a sezione obbligata eseguiti con mezzi meccanici (escavatori con benna e/o martellone, pale meccaniche e autocarri);
- scavi di fondazione con micropali o pali di grande diametro eseguiti con mezzi meccanici (trivelle di perforazione, escavatori con benna e/o martello, pala meccanica, autocarri, autobetoniera e pompa spritz).

4.1.1 Scavi da scotico

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

4.1.2 Scavi di sbancamento

Per gli scavi di sbancamento sono usati prevalentemente escavatori meccanici cingolati. In relazione alla tipologia di scavo da eseguire, alla profondità e quantità di materiale da scavare, all'escavatore può essere affiancata una pala caricatrice che provvede a caricare i mezzi di trasporto utilizzati per lo spostamento del materiale scavato all'interno del

cantiere. Accertate le caratteristiche geotecniche e geologiche, il materiale può essere accantonato in prossimità dello scavo per il successivo riutilizzo (riempimenti, sagomature, finiture finali e/o modellamenti per mitigazioni ambientali) all'interno dello stesso sito di scavo o depositato temporaneamente in un'area all'interno della stessa area operativa di cantiere limitando il trasporto ad una distanza estremamente ridotta dalla zona di scavo.

4.1.3 Rinterri

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

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

4.1.4 Formazione rilevati e rimodellamenti

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

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

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

a) Fase 1

- Messa in opera del materiale mediante scarico diretto dal camion;
- Stesa del materiale mediante grader.

b) Fase 2 (solo per la formazione dei rilevati)

- Bagnatura del terreno;
- Compattazione a macchina del terreno.

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

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

Procedura per la stabilizzazione a calce

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

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

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

La scelta progettuale porta notevoli vantaggi, tra i quali:

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

Il dettaglio delle fasi operative per la realizzazione del rilevato con trattamento a calce, nonché delle procedure per minimizzare l'impatto sulla componente atmosferica, è riportato in Appendice. La procedura di trattamento e stabilizzazione a calce fa riferimento a quanto presentato nel corso della procedura di valutazione di impatto ambientale su analoghi progetti infrastrutturali nella Regione Toscana, condivisa ed approvata da ARPA.

4.1.5 *Formazione delle sottofondazioni e fondazioni di pavimentazione*

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

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

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

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

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

Come anticipato in paragr. 3.11, le operazioni di scavo potranno interessare la porzione satura del terreno, interferendo con la falda sub affiorante della piana pesarese.

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

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

Le possibili interferenze con la falda sono lungo la tratta B:

- nuovo Ponte su Fosso Rispecchia, VI01, alla pk 1+490;
- nuovo Viadotto su Fosso Carpina, VI03, alla pk 8+075.

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

Durante i lavori sarà previsto l' "accantonamento" del materiale risultato in colonna A per il suo utilizzo nelle tratte di cui sopra, alternativamente, una parte di tale volume potrà anche essere approvvigionata da cava o da impianto esterno.

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

4.2 NORMALE PRATICA INDUSTRIALE

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

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

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

Le operazioni di normale pratica industriale previste in progetto sono di seguito descritte.

4.2.1 Vagliatura

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

4.2.2 Frantumazione

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

4.3 INCLUSIONI

4.3.1 Utilizzo di miscele di perforazione

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

Lo scavo per pali e/o diaframmi viene spesso realizzato a partire dal piano campagna secondo allineamenti delimitati mediante la formazione di appositi cordoli guida in c.a.. Il

sostentamento delle pareti di scavo viene garantito attraverso l'impiego di miscele cementizie o bentonite.

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

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

4.4 GESTIONE DEI MATERIALI IDENTIFICATI COME NON SOTTOPRODOTTI

I materiali di risulta derivanti da perforazioni profonde per la realizzazione di pali e diaframmi sono identificati quali rifiuti ai sensi dell'art. 183 comma 1 lett. a) del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. Il materiale qualificato quale rifiuto verrà di norma allontanato dal cantiere o in alternativa recuperato, in impianti dedicati a supporto delle lavorazioni di cantiere.

5 SITI DI PRODUZIONE, DEPOSITO ED UTILIZZO

L'intervento in progetto risulta avere **uno sviluppo lineare di circa 18 km, individuato in 4 ambiti omogenei di intervento**, e caratterizzati unicamente da scavi all'aperto.

Questa situazione risulta estremamente funzionale alla movimentazione dei materiali da scavo. A questi ambiti di lavorazione, devono essere aggiunte le 2 aree di cantiere, caratterizzate tuttavia dal solo scotico superficiale, che sarà conservato e depositato all'interno dell'area medesima per la sua sistemazione finale.

L'ubicazione planimetrica è indicata negli elaborati grafici allegati al presente Piano, in cui sono graficamente riportati i siti di produzione e quelli di riutilizzo delle terre. Di seguito si riporta un elenco dei siti di produzione dei materiali di scavo e dei siti di destinazione, intesi anche come di deposito intermedio, individuati all'interno della cantierizzazione.

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

5.1 PRINCIPALI SITI DI PRODUZIONE TERRE

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

Il volume escavato complessivo in banco, previsto da progetto da movimentare risulta essere pari a **443.324 mc**. Questo volume è composto dallo scotico vegetale, pari a **64.226 mc**, e la parte più profonda riferita allo scavo di bonifica e preparazione del piano di posa, pari a **379.098 mc**. A questo volume va aggiunto la parte di scavo di scotico relativa alle aree di cantiere (**44.760 mc**).

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

		SCAVI	
		VEGETALE	TERRA
		mc	
TRATTA A da km -1+340 a km 0+000	TOTALE	3.263	21.763
TRATTA B da km 0+000 a km 10+170	TOTALE	34.501	260.369
TRATTA C+D da km 10+170 a km 16+419	TOTALE	26.463	96.965
TOTALE		64.226	379.098

		SCOTICO
		mc
AMBITO CANTIERI	TOTALE	44.760

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

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

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

5.2 AREA DI DEPOSITO IN ATTESA DI UTILIZZO

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

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

Cantiere	Comune	Superficie disponibile per il deposito in attesa di utilizzo (mq)
CB01	Grosseto	10.000
CO01	Magliano in Toscana	7.400

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Il terreno vegetale sarà separato dalle altre tipologie di terre.

Il deposito del materiale escavato avrà una gestione della durata compatibile con i tempi di validità del presente Piano, indicati al paragrafo 1.2.

Va evidenziato che il sistema che verrà impiegato sarà di tipo "dinamico".

Le terre da scavo derivanti da scavi e sterri verranno reimpiegate, con tempistica diversa in funzione dell'avanzamento dei lavori, per la realizzazione di rinterrati, sottofondi o rilevati o per la sistemazione ambientale.

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

5.3 PRINCIPALI SITI DI UTILIZZO TERRE

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

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

Il progetto prevede l'utilizzo di un volume di materiale da scavo pari a **443.324 mc**. Questo volume è composto dallo scotico del terreno vegetale, pari a circa **64.226 mc**, e dallo scavo di bonifica e preparazione del piano di posa, pari a **379.098 mc**. Parte di questo materiale, proveniente dagli scavi di bonifica, sarà sottoposto alla procedura di trattamento a calce per migliorare le caratteristiche ai fini di un uso maggiormente produttivo e tecnicamente più efficace.

A questi volumi vanno aggiunti le parti di scavo di scotico delle aree di cantiere, che al contrario saranno utilizzata tal quale nello stesso sito di escavazione al termine delle lavorazioni per la sistemazione definitiva.

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

		RIUTILIZZI	
		VEGETALE	TERRA
		mc	
TRATTA A da km -1+340 a km 0+000	TOTALE	3.263	21.763
TRATTA B da km 0+000 a km 10+170	TOTALE	33.121	260.369
TRATTA C+D da km 10+170 a km 16+419	TOTALE	26.463	96.965
		1.380	
TOTALE		64.226	379.098

		SCOTICO
		mc
AMBITO CANTIERI	TOTALE	44.760

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

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

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

A questi volumi vanno aggiunti quelli relativi allo scotico superficiale delle aree di cantiere, pari a circa 44.760 mc complessivi, che al termine delle lavorazioni saranno ricollocati nello stesso sito per la sistemazione definitiva degli stessi.

Le lavorazioni per la realizzazione degli interventi in oggetto considera un riutilizzo dei materiali ai sensi del D.M. 161/2012 parziale, rispetto ai complessivi volumi di scavo pari a 531.875 mc, comprensivi anche de.

Infatti il volume di scavo riutilizzato ai sensi del D.M. 161/2012 è pari a 443.324 mc.

Gli esuberanti previsti, che non vengono contemplati e descritti nel presente Piano, risultano essere di circa 48.818 mc. Questo volume è riferito ad una parte di terreno vegetale, non

utilizzabile nelle parti di sistemazione o di opera, ed in buona parte a materiale, le cui caratteristiche tecniche non sono idonee alla sistemazione in rilevato. Il fabbisogno complessivo dell'intervento è pari ad un totale di 1.168.157 mc. È stato pertanto previsto un approvvigionamento esterno con materiale tecnicamente idoneo e conforme ai requisiti ambientali.

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

		SCAVI		RIUTILIZZI	
		VEGETALE	TERRA	VEGETALE	TERRA
		mc		mc	
TRATTA A da km -1+340 a km 0+000					
	TOTALE	3.263	21.763	3.263	21.763
TRATTA B da km 0+000 a km 10+170					
	TOTALE	34.501	260.369	33.121	260.369
TRATTA C+D da km 10+170 a km 16+419					
	TOTALE	26.463	96.965	26.463	96.965
				1.380	
TOTALE		64.226	379.098	64.226	379.098
		SCOTICO		SCOTICO	
		mc		mc	
AMBITO CANTIERI	TOTALE	44.760		44.760	

6 CAMPIONAMENTO ED ANALISI IN CORSO D'OPERA

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

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

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

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

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

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

1. l'Impresa esecutrice ha l'obbligo di effettuare per le opere all'aperto la caratterizzazione dei materiali da scavo relativi ai punti risultati inaccessibili in fase progettuale (si veda il paragrafo 3.1.3);
2. l'Impresa esecutrice ha la facoltà di ricaratterizzare i materiali relativi agli scavi all'aperto.

Relativamente ai punti soprariportati, si precisa che:

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

Al paragrafo 3.1.3 sono riportate le tabelle che indicano l'elenco dei siti di indagine, con il relativo numero di prelievi, per il completamento della campagna di indagine di caratterizzazione dei materiali da scavo, eseguita in fase progettuale. In allegato al

presente Piano è riportata in planimetria con l'ubicazione indicativa dei punti di campionamento.

6.1 CARATTERIZZAZIONE DI VERIFICA IN CORSO D'OPERA O FINALE

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

7 GESTIONE E TRASPORTO IN FASE DI CANTIERE

7.1 VIABILITÀ INTERESSATA DALLA MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI DI SCAVO

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

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

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

I percorsi potranno interferire con la viabilità locale nella fase iniziale delle cantierizzazioni, mentre si esclude l'interazione con le aree di deposito in attesa di utilizzo posizionate lungo il tracciato di progetto (si vedano le posizioni del cantiere CB01 e CO01 in planimetria allegata).

L'area CB01 risulta direttamente accessibile da "Via del Molinaccio" e dalla "Strada vicinale Banditella 1". Si è optato per la realizzazione di un'area di cantiere suddivisa in 2 sub-aree distinte, collegate tra di loro attraverso l'intersezione ad oggi esistente tra le suddette viabilità e la S.S.1 Aurelia oggetto di adeguamento. L'accesso a ciascuna sottoarea è garantito da appositi cancelli e da una viabilità interna.

Il cantiere operativo CO01 risulta accessibile dalla rampa esistente "direzione Sud" della S.S.1 Aurelia oggetto di adeguamento.

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

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

7.2 PROCEDURE PER LA TRACCIABILITÀ DEI MATERIALI

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

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

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

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

7.3 DICHIARAZIONE DI AVVENUTO UTILIZZO

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

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

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

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

#

APPENDICE 1
PROCEDURA OPERATIVA PER LA
NORMALE PRATICA INDUSTRIALE
DEL TRATTAMENTO A CALCE

1	PREMESSA	43
2	INQUADRAMENTO GENERALE DELL'OPERA	44
2.1	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	44
2.2	BILANCIO DELLE TERRE	44
2.3	INDAGINI GEOTECNICHE ESEGUITE	44
2.4	SOLUZIONE PROGETTATA	44
3	DESCRIZIONE DEL TRATTAMENTO - SPECIFICA TECNICA CONSOLIDAMENTO DELLE TERRE CON CALCE	46
3.1	GENERALITÀ	46
3.2	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA IMPIEGARE	46
3.3	MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI E STEP OPERATIVI.....	47
4	PROTEZIONE DELL'AMBIENTE DURANTE IL TRATTAMENTO A CALCE.....	49
4.1	INTRODUZIONE.....	49
4.2	MISURE PER LA MITIGAZIONE DEGLI EFFETTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA	49
	<i>Preparazione e stesa del terreno naturale.....</i>	<i>50</i>
4.2.1	<i>Stesa della calce.....</i>	<i>51</i>
4.2.2	<i>Prima fresatura di miscelamento terra-calce</i>	<i>52</i>
4.2.3	<i>Seconda e terza fresatura per riduzione granulometrica.....</i>	<i>52</i>
4.2.4	<i>Profilamento rilevato, rullatura e compattazione.....</i>	<i>53</i>
4.2.5	<i>Misure di tutela in corrispondenza di cantieri ordinari</i>	<i>53</i>
4.3	MISURE PER LA MITIGAZIONE DEGLI EFFETTI SULLE ACQUE	53
5	MONITORAGGIO METEOROLOGICO	57
5.1	RILIEVI ANEMOMETRICI	57
5.2	RILIEVI PLUVIOMETRICI	57
6	INDICAZIONI DI SICUREZZA DEI LAVORATORI NELL'IMPIEGO DELLA CALCE	58
6.1	INDICAZIONE DEI RISCHI.....	58
6.2	PRINCIPI COMPORTAMENTALI.....	58
6.3	MISURE DI PRONTO SOCCORSO	58
6.4	MISURE IN CASO DI FUORIUSCITA ACCIDENTALE	59
6.5	MANIPOLAZIONE E STOCCAGGIO	59
6.6	CONTROLLO DELL'ESPOSIZIONE/PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI).....	59

1 PREMESSA

La presente relazione descrive le misure di protezione dell'ambiente e dei lavoratori impegnati nelle operazioni definite come "trattamento o stabilizzazione a calce delle terre per la formazione del corpo autostradale e delle sue pertinenze", svolte nell'ambito dei lavori di realizzazione del Lotto 4 dell'Autostrada A12 Rosignano – Civitavecchia, relativo al tratto compreso tra Grosseto Sud e Fonteblanda, e contiene le disposizioni a cui l'Impresa costruttrice dovrà attenersi al fine di evitare potenziali impatti sulle componenti ambientali, connessi alla lavorazioni di realizzazione dei rilevati mediante stabilizzazione a calce.

Il documento costituisce la procedura operativa redatta in coerenza all'analogo documento concordato tra ASPI ed ARPAT nell'ambito della procedura di VIA dell'Ampliamento alla terza corsia dell'A11 Firenze - Pistoia (consegnato in data 16/06/2015), aggiornato - per il progetto in argomento - sulla base dei contenuti del Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo redatto ai sensi del DM 161/2012 del Lotto 4, al quale il presente testo è allegato.

Il documento è composto dalle seguenti sezioni:

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

2 INQUADRAMENTO GENERALE DELL'OPERA

2.1 Descrizione del progetto

Il tracciato autostradale in progetto presenta una lunghezza di circa 16.4 km. La progressiva iniziale, pari al km 0+000, è posta in corrispondenza del km 177+088 della S.S. n.1 Aurelia (nel comune di Grosseto), mentre quella finale, pari al km 16+418.59 è posta in corrispondenza km 160+254 della S.S. n.1 Aurelia (nel comune di Magliano in Toscana) ed in continuità con l'infrastruttura di progetto del lotto 5B.

Il progetto prevede inoltre la realizzazione del Collegamento Funzionale con il precedente Lotto 3 (Scarolino – Grosseto Sud), necessario per definire il collegamento tra la nuova Autostrada A12 (Lotto 4) e la SS1 Variante Aurelia (Lotto 3), oggetto di un intervento di riqualifica (in altro distinto progetto), con l'inserimento della nuova Barriera di Esazione di Grosseto Sud, immediatamente a nord dello Svincolo di Grosseto Sud.

L'intervento si realizza con l'allargamento dell'attuale sede stradale ad una sezione di tipo autostradale di tipo di "cat. A" in rispetto al DM 05/11/2001 di larghezza complessiva pari a 24.00m, composta da due carreggiate distinte suddivise da un margine interno di 3.00m con banchine in sinistra di 70 cm. Ciascuna carreggiata sarà composta da 2 corsie di marcia di larghezza $L=3.75m$ e da corsie di emergenza di larghezza $L=3.00m$, L'arginello dei rilevati sarà caratterizzato da una larghezza di 1.30m mentre nelle sezioni in trincea è prevista una cunetta di circa 1.00m di larghezza.

La modalità di ampliamento è quasi esclusivamente asimmetrica, con uno dei cigli di progetto che ripercorre il margine esistente in modo tale da facilitare e rendere più flessibile la gestione del traffico veicolare durante le fasi di realizzazione. Solo in alcuni tratti, peraltro abbastanza localizzati, si hanno ampliamenti simmetrici dettati dalle geometrie del tracciato ovvero da vincoli territoriali.

Anche dal punto di vista altimetrico l'adeguamento del sedime esistente alla sezione autostradale ripercorre per gran parte del tracciato la quota dell'infrastruttura attuale.

2.2 Bilancio delle terre

Con riferimento a quanto riportato nel Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo per gli interventi in oggetto compresi entro il Lotto 4 e redatto ai sensi del DM 161/2012, il bilancio complessivo delle terre evidenzia come il materiale proveniente dagli scavi venga riutilizzato in parte per la formazione dei rilevati, ritombamenti, riprofilature.

2.3 Indagini geotecniche eseguite

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

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

2.4 Soluzione progettata

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

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

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

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

- provenienti dagli scavi e se previsto nel Progetto; il loro utilizzo è previsto per la formazione di rilevati soltanto al di sotto di 2,0 m dal piano di posa della soprastruttura, previa sovrapposizione ad uno strato anticapillare di spessore non inferiore a 30 cm.

- stabilizzate a calce, secondo le modalità previste dalle Norme Tecniche d'Appalto.

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

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

La scelta progettuale porta notevoli vantaggi, tra i quali:

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

3 DESCRIZIONE DEL TRATTAMENTO - SPECIFICA TECNICA CONSOLIDAMENTO DELLE TERRE CON CALCE

3.1 Generalità

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

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

$\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ (reazione con assorbimento di calore)
(carbonato di calcio) (calce viva) (anidride carbonica)

L'ossido di calcio può essere trasformato facilmente in idrossido di calcio: Ca(OH)_2 , per aggiunta di una opportuna quantità di acqua; il nome tecnico di questa seconda forma di calce è calce idrata o calce spenta.

$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{Calore}$ (276 kcal/kg)
(calce viva) (acqua) (calce idrata)

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

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

3.2 Caratteristiche dei materiali da impiegare

Terre

Come precedentemente illustrato le terre trattate con calce sono tutte quelle provenienti dagli scavi lungo tutti i tratti in argomento previsti nell'ambito del Lotto 1.

Acqua

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

Calce

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

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

3.3 Modalità di esecuzione dei lavori e step operativi

Per l'esecuzione del rilevato con trattamento a calce saranno impiegate squadre di lavoro consistenti ciascuna in:

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

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

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

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

Ogni strato di rilevato sarà realizzato secondo le seguenti modalità:

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

- f) Profilatura del rilevato, rullatura e compattazione con l'ausilio di rullo "a piede di montone" e/o rullo semplice per la formazione di uno strato omogeneo.

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

4 PROTEZIONE DELL'AMBIENTE DURANTE IL TRATTAMENTO A CALCE

4.1 Introduzione

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

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

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

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

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

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

4.2 Misure per la mitigazione degli effetti sulla qualità dell'aria

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

Seguendo la metodologia indicata all'interno del suddetto elaborato, il tracciato autostradale in esame può essere suddiviso in zone di cantiere:

ordinarie

Si considerano ordinari i cantieri ubicati a una distanza superiore a 100 m da edifici residenziali, centri industriali con presenza permanente di persone, strade di media e grande importanza, zona di orti, giardini e frutteti nei periodi di fioritura, zone di pascolo con presenza di mandrie, di parcheggi o, più in generale, zone con manufatti sensibili agli attacchi di sostanze alcaline.

sensibili

Si considerano cantieri sensibili tutti i cantieri per i quali non è soddisfatta almeno una delle condizioni precedenti. Il livello di sensibilità aumenta nel caso in cui non vengano rispettate più condizioni precedenti.

Nello specifico del progetto in questione, dato che le zone ordinarie sono presenti in modo isolato, sia per cautela che per semplicità operativa, si è optato per considerare tutte le zone di cantiere come sensibili. Per tutti i cantieri verranno quindi adottate le misure più severe previste dalla Guida Tecnica, indipendentemente dalla posizione e natura dei ricettori presenti nell'area.

Nei paragrafi seguenti vengono esposte le modalità realizzative delle singole fasi (così come descritte al capitolo precedente), in funzione delle diverse condizioni atmosferiche (velocità del vento e presenza di pioggia).

In particolare, sono descritte le modalità operative che possono essere riscontrate nel caso di cantieri definiti sensibili.

Successivamente, per completezza, vengono illustrati i principi fondamentali anche nel caso di cantieri ordinari sebbene, come già evidenziato, entro il progetto in argomento i cantieri siano stati considerati tutti sensibili, vengono comunque elencate le modalità realizzative al fine di fornire un inquadramento il più possibile completo.

Con specifico riferimento alle condizioni anemologiche al verificarsi delle quali occorre interrompere le lavorazioni potenzialmente impattanti, è stata fissata una soglia che tiene conto del verificarsi di raffiche di vento superiori a 5 m/s ed in particolare della persistenza di tale situazione.

Dato un periodo osservazionale di 15' - periodo adottato nel sito del Servizio Idrologico della Regione Toscana (<http://www.sir.toscana.it/>) - ed una frequenza di campionamento dei dati anemologici di almeno 1 valore ogni 10 s, la sospensione della lavorazione potenzialmente impattante avviene ogni qual volta il valore medio su 15' della velocità del vento risulti superiore a 5 m/s qualora la misura del vento sia effettuata ad una quota pari o superiore a 5 m dal suolo ed inferiore a 7 m dal suolo; nel caso la quota di misura sia compresa tra 7 m e 10 m dal suolo il valore di soglia da adottare è pari a 6 m/s (*condizioni anemologiche caratterizzate da vento superiore alla soglia di intervento*).

La ripresa della lavorazione interrotta potrà avvenire al ripristino delle *condizioni anemologiche ordinarie*, vale a dire a seguito di un intervallo osservazionale pari a 15' nel quale si verifichi un valore della media della velocità del vento nuovamente inferiore alla soglia sopra indicata (5 m/s oppure a 6 m/s, in relazione alla quota della misura del vento).

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

Preparazione e stesa del terreno naturale

Condizioni anemologiche ordinarie

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

allontanamento di tutti gli inerti con dimensioni maggiori di 40 cm dal terreno soggetto a trattamento (lavorazione eseguita per mezzo di ripper), successivamente frantumazione e sminuzzamento delle zolle, fino alla riduzione dei grumi del terreno limo-argilloso a dimensioni massime di 40 cm (lavorazione eseguita per mezzo di fresa).

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

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

Condizioni anemologiche caratterizzate da vento superiore alla soglia di intervento

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

Condizioni di pioggia

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

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

4.2.1 Stesa della calce

Condizioni anemologiche ordinarie

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

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

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

Condizioni anemologiche caratterizzate da vento superiore alla soglia di intervento

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

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

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

Condizioni di pioggia

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

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

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

4.2.2 Prima fresatura di miscelamento terra-calce

Condizioni anemologiche ordinarie

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

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

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

Condizioni anemologiche caratterizzate da vento superiore alla soglia di intervento

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

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

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

Condizioni di pioggia

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

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

4.2.3 Seconda e terza fresatura per riduzione granulometrica

Condizioni anemologiche ordinarie

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

Condizioni anemologiche caratterizzate da vento superiore alla soglia di intervento

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

Condizioni di pioggia

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

L'attività di fresatura per riduzione granulometrica non viene invece eseguita nel caso di condizioni di pioggia moderata o forte, al fine di evitare fenomeni di inibizione e dilavamento del materiale. Nel caso sopraggiunga pioggia improvvisa (di intensità da moderata a forte) si procede alla rapida compattazione tramite rullo di tutto il misto terra-calce precedentemente miscelato.

4.2.4 Profilamento rilevato, rullatura e compattazione

Condizioni anemologiche ordinarie

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

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

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

Condizioni anemologiche caratterizzate da vento superiore alla soglia di intervento

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

Condizioni di pioggia

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

4.2.5 Misure di tutela in corrispondenza di cantieri ordinari

Le modalità di realizzazione, nei confronti delle diverse condizioni meteorologiche entro le quali può venirsi a trovare il singolo cantiere di lavoro, rimangono invariate secondo lo schema illustrato nei paragrafi precedenti, ma elevando la velocità limite (mediata su 15') dai 5 m/s fissata per i cantieri sensibili a 10 m/s qualora la misura del vento sia effettuata ad una quota pari o superiore a 5 m dal suolo ed inferiore a 7 m dal suolo; e da 6 m/s a 11 m/s nel caso la quota di misura sia compresa tra 7 m e 10 m dal suolo. Le modalità di misura sono le stesse stabilite al capitolo 5.

4.3 Misure per la mitigazione degli effetti sulle ACQUE

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

- la percolazione delle acque piovane all'interno del corpo del rilevato col trascinarsi della calce in esso contenuto all'interno della falda;
- il dilavamento delle scarpate del rilevato in fase di costruzione, con il trascinarsi della calce non trattata all'interno del reticolo idrografico superficiale;
- il rilascio accidentale di calce direttamente nei corsi d'acqua principali.

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

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

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

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

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

Percolazione all'interno del rilevato

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

Dilavamento della calce

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

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

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

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

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

Infine, il rischio potenziale di introduzione di acqua con grossi quantitativi di calce dilavata viene escluso in quanto:

- i corpi d'acqua superficiali interferiti della zona sono posti a distanza considerevole rispetto alle zone di trattamento a calce data la presenza dell'opera di scavalco e delle spalle che separano fisicamente l'alveo dal cantiere;
- il rilascio accidentale di calce direttamente nei corsi d'acqua principali viene escluso dato che gli stessi sono arginati e distanziati rispetto alle zone oggetto di trattamento a calce per la presenza delle opere d'arte di scavalco (viadotti e ponti);

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

Si evidenzia che, anche da un punto di vista normativo, tali aree non sono da ritenersi critiche e non necessitano di un sistema di regimazione e conseguentemente di un'autorizzazione allo scarico.

Infatti, le aree di trattamento a calce si configurano come le aree operative permeabili di cui al comma 5 dell'art. 40ter *"Disposizioni sui cantieri"* del DPGR 8 settembre 2008, n. 46/R (Regolamento di attuazione della legge regionale 31 maggio 2006, n. 20 *"Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento"*) e s.m.i.. tale comma indica che sono escluse dal rilascio dell'autorizzazione allo scarico *"le aree operative permeabili, utilizzate limitatamente al tempo necessario all'esecuzione di singole lavorazioni o alla realizzazione di manufatti costituenti parti di opere, infrastrutture od impianti, tra i quali costruzione di rilevati, scavi di trincee e fondazioni, costruzioni di piste e viabilità di area operativa, ivi compresi gli spazi provvisoriamente occupati da mezzi operativi o apprestamenti occorrenti a tali esecuzioni e realizzazioni"*.

Inoltre, per tali aree operative, ai sensi del comma 9 del citato art. 40ter, non è da prevedere *"un sistema di raccolta e convogliamento delle acque meteoriche dilavanti, con separazione delle AMPP e loro trattamento, provvedendo, per quanto possibile, ad avviare le acque raccolte e trattate al riuso"*.

Tutto quanto sopra evidenziato, compatibilmente con le dimensioni delle aree da trattare a calce ed in ragione delle effettive durate delle lavorazioni potenzialmente impattanti a seguito dell'utilizzo di calce, cautelativamente ed ove possibile, può essere prevista la realizzazione di elementi naturali posti al piede del rilevato e costituiti da terreno trattato e compattato, aventi la funzione di contenere l'eventuale dilavamento della calce causato dalla pioggia e nel caso si verificino contestualmente eventi imprevisi ed imprevedibili (ad esempio fuoriuscita fortuita di eccessive quantità di calce).

Si precisa che la misura precauzionale di cui sopra, tenute conto di tutte precisazioni e le accortezze già indicate (eliminazione dell'eventuale calce dalle parte laterali del rilevato, nebulizzazione di fine giornata, arre-

sto lavorazioni in caso di pioggia moderata o forte e miscelazione rapida) è da intendersi temporanea in quanto da attuare esclusivamente nella fase compresa tra la stesa della calce e la fresatura - unico periodo potenzialmente soggetto al dilavamento di calce non reagita.

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

Rilascio accidentale di calce direttamente nei corsi d'acqua principali

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

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

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

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

- perché - come già evidenziato al paragrafo precedente - la distanza che intercorre tra i cantieri di stabilizzazione e l'immissione entro il reticolo idrografico è tale da poter intervenire prima del recapito finale;
- perché le operazioni di stesa della calce vengono sospese nel caso di evento meteorico significativo.

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

5 MONITORAGGIO METEOROLOGICO

5.1 Rilievi anemometrici

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

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

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

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

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

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

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

Gli anemometri dovranno essere installati su opportuni pali riposizionabili a quota non inferiore a 5 m e non superiore a 10 m, in prossimità del cantiere di attività e, compatibilmente con la peculiarità dei luoghi, facendo attenzione a che non vi siano ostacoli rilevanti (ovvero con dimensioni in pianta maggiori di 4 m x 4 m ed aventi altezza superiore alla quota di installazione degli anemometri) per un raggio di circa 50 m intorno.

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

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

5.2 Rilievi pluviometrici

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

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

6 INDICAZIONI DI SICUREZZA DEI LAVORATORI NELL'IMPIEGO DELLA CALCE

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

6.1 Indicazione dei rischi

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

Può produrre:

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

6.2 Principi comportamentali

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

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

6.3 Misure di pronto soccorso

1. **Irritazioni cutanee:** innanzi tutto occorre lavare con acqua tiepida e sapone per asportare tutta la calce. Applicare successivamente un qualsiasi medicamento normalmente usato per irritazioni di qualunque origine, ricoprendo la parte con garza sterile. (Consultare un medico in caso di cute screpolata).

2. **Danni agli occhi:** nel caso in cui la calce sia entrata negli occhi, aprire bene le palpebre e lavare immediatamente con acqua (possibilmente zuccherata), ma non in quantità eccessiva. Successivamente e con rapidità bisognerà condurre l'infortunato in un posto di pronto soccorso.

3. **inalazione:** irrigare il naso e la gola con acqua. Se necessario consultare un medico.

4. **ingestione:** non provocare il vomito. Sciacquare la cavità orale con acqua e bere abbondantemente. Consultare un medico se necessario. Generalmente gli operai che più possono risentire dell'azione della calce sono quelli addetti all'operazione di spandimento i quali saranno debitamente formati e informati sui rischi a cui sono esposti.

6.4 Misure in caso di fuoriuscita accidentale

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

6.5 Manipolazione e stoccaggio

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

6.6 Controllo dell'esposizione/protezione individuale (DPI)

- **occhi:** occhiali di sicurezza in caso di operazioni industriali.
- **mani:** guanti.
- **pelle:** normali abiti da lavoro.
- **apparato respiratorio:** maschere antipolvere se la concentrazione di calce nell'aria è eccessiva e crea disturbo.
- **Limite di esposizione TLV/TWA** (Concentrazione media ponderata nel tempo, su una giornata lavorativa convenzionale di 8 ore e su 40 ore lavorative settimanali, alla quale quasi tutti i lavoratori possono essere ripetutamente esposti, giorno dopo giorno, senza effetti negativi.): 2 mg/mc.

**AUTOSTRADA A12 ROSIGNANO-CIVITAVECCHIA
LOTTO 4
TRATTO GROSSETO SUD – FONTEBLANDA**




PROGETTO DEFINITIVO

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

ALLEGATO 3

PLANIMETRIA DELLE INDAGINI AMBIENTALI





Legenda

-  Confine Comunale
-  Tracciato di progetto
-  Aree di cantiere



INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DELLE TERRE DA SCAVO

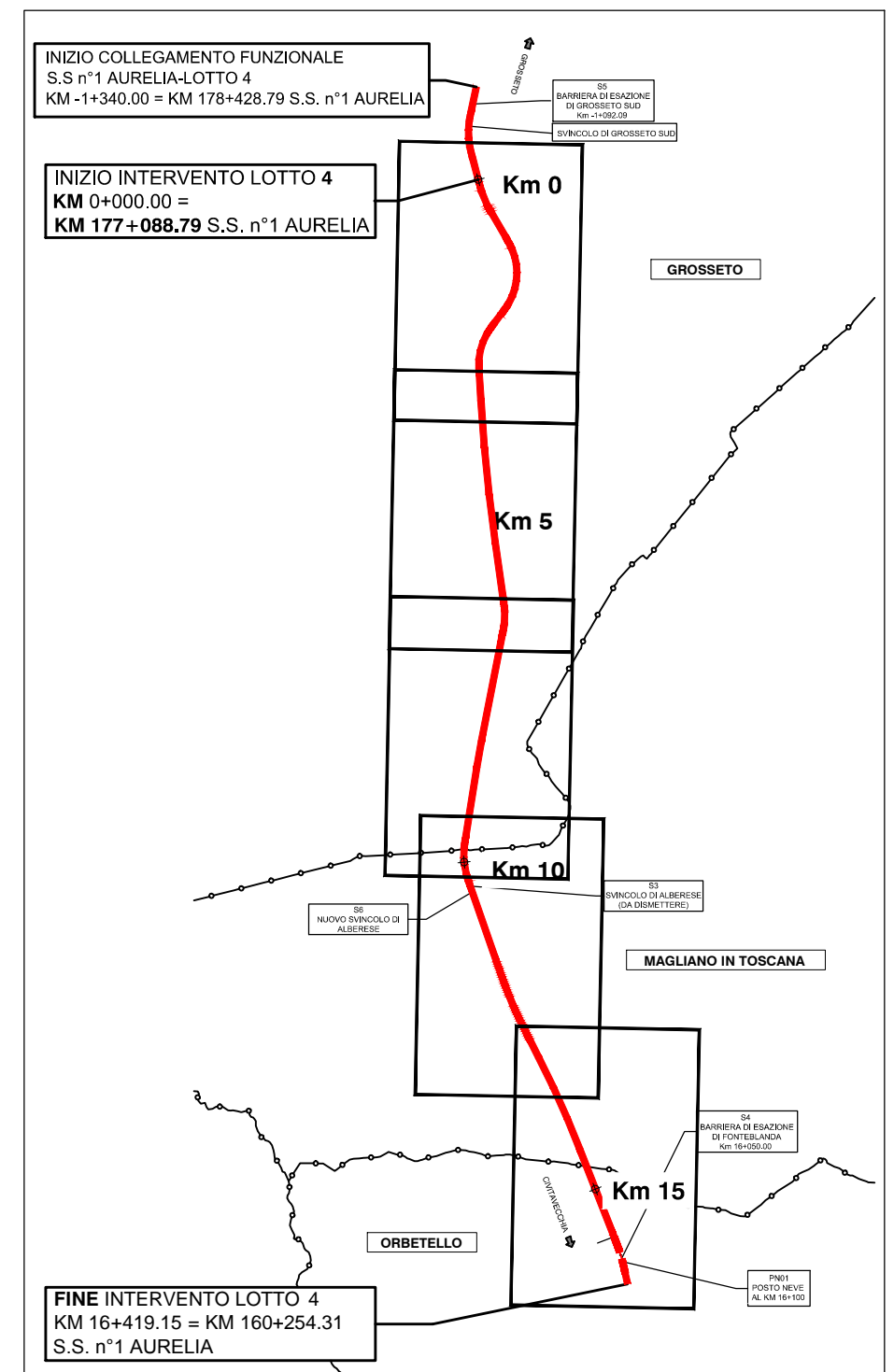
attività pregressa svolta ai sensi del D.Lgs. 152/2016

Indagini geognostiche di Progetto (2010)

-  Sondaggio geognostico attrezzato con piezometro
-  Sondaggio geognostico attrezzato per sismica in foro
-  Sondaggio geognostico a distruzione di nucleo
-  Pozzetto esplorativo

ai sensi del D.M. 161/2012

-  PZ-LL-XX pozzetti esplorativi ambientali lungo linea
-  PZ-CN-XX pozzetti esplorativi ambientali in area di cantiere da eseguire



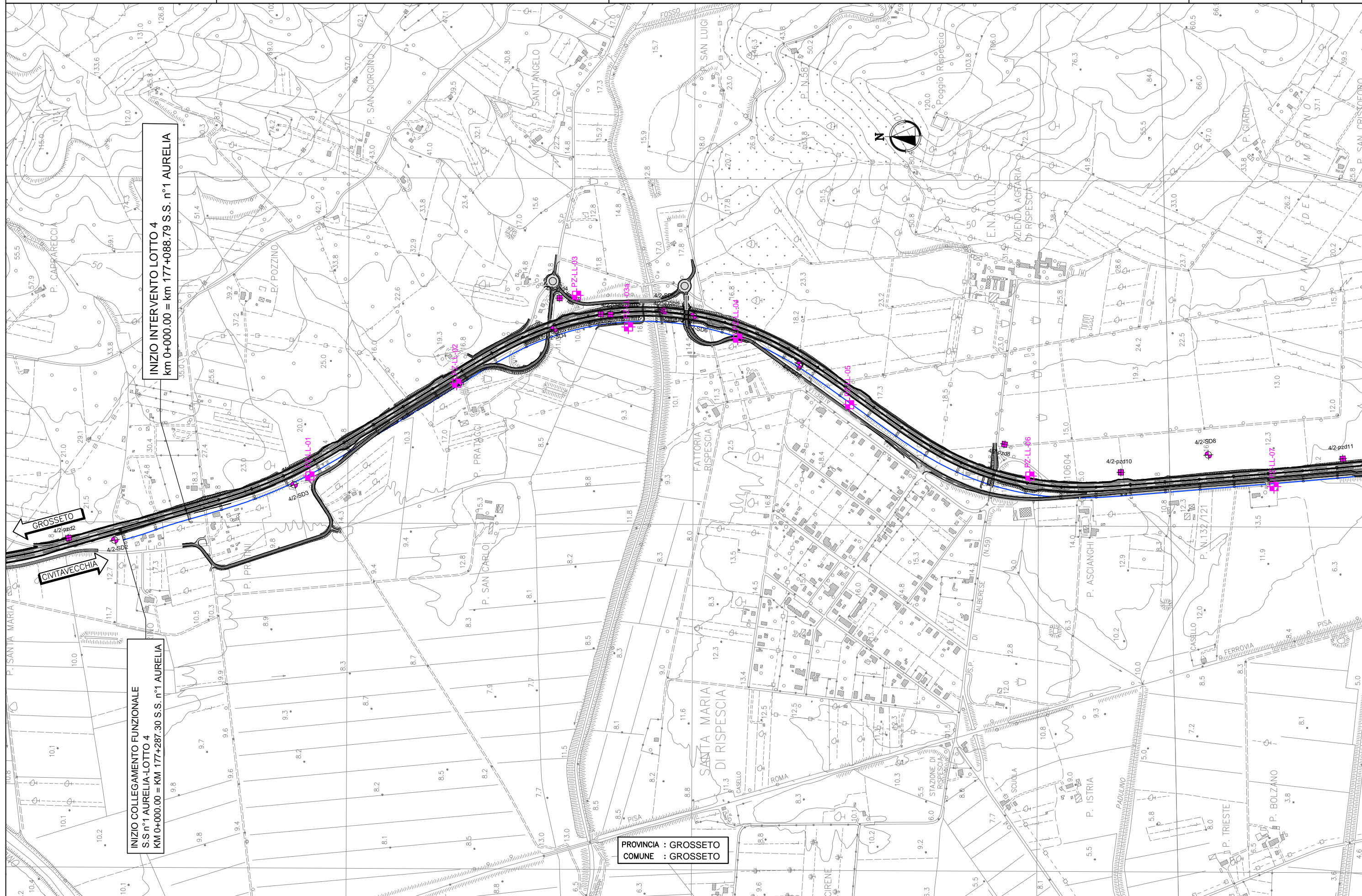


Società Autostrada Tirrenica p.A.
GRUPPO AUTOSTRADE PER LITALIA S.p.A.

AUTOSTRADA A12: ROSIGNANO - CIVITAVECCHIA
LOTTO 4
TRATTO : FONTEBLANDA - ANSEDONIA
PROGETTO DEFINITIVO

PLANIMETRIA DELLE INDAGINI AMBIENTALI

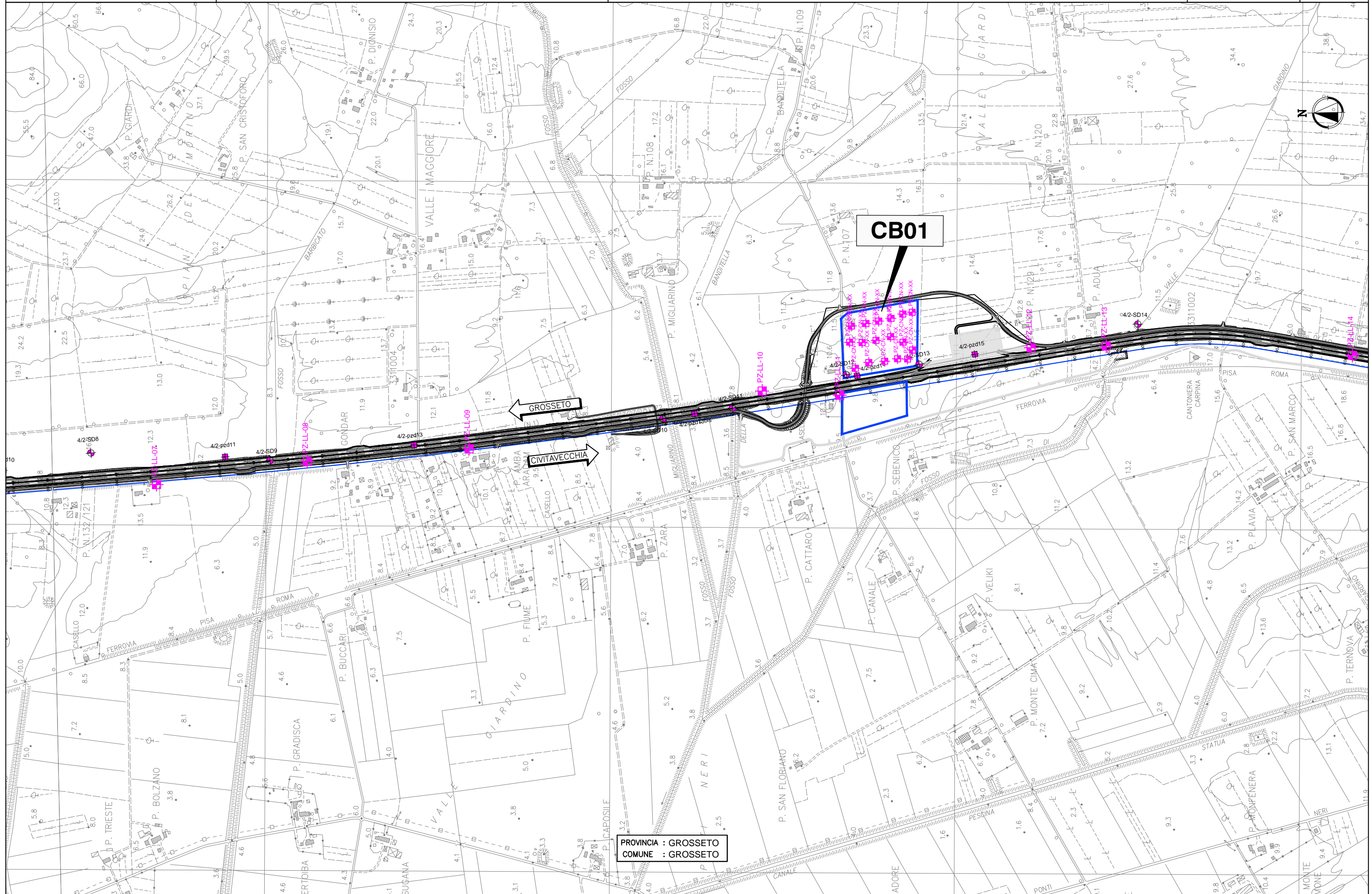
ALLEGATO 3
TAVOLA 2/6
SCALA 1:10000

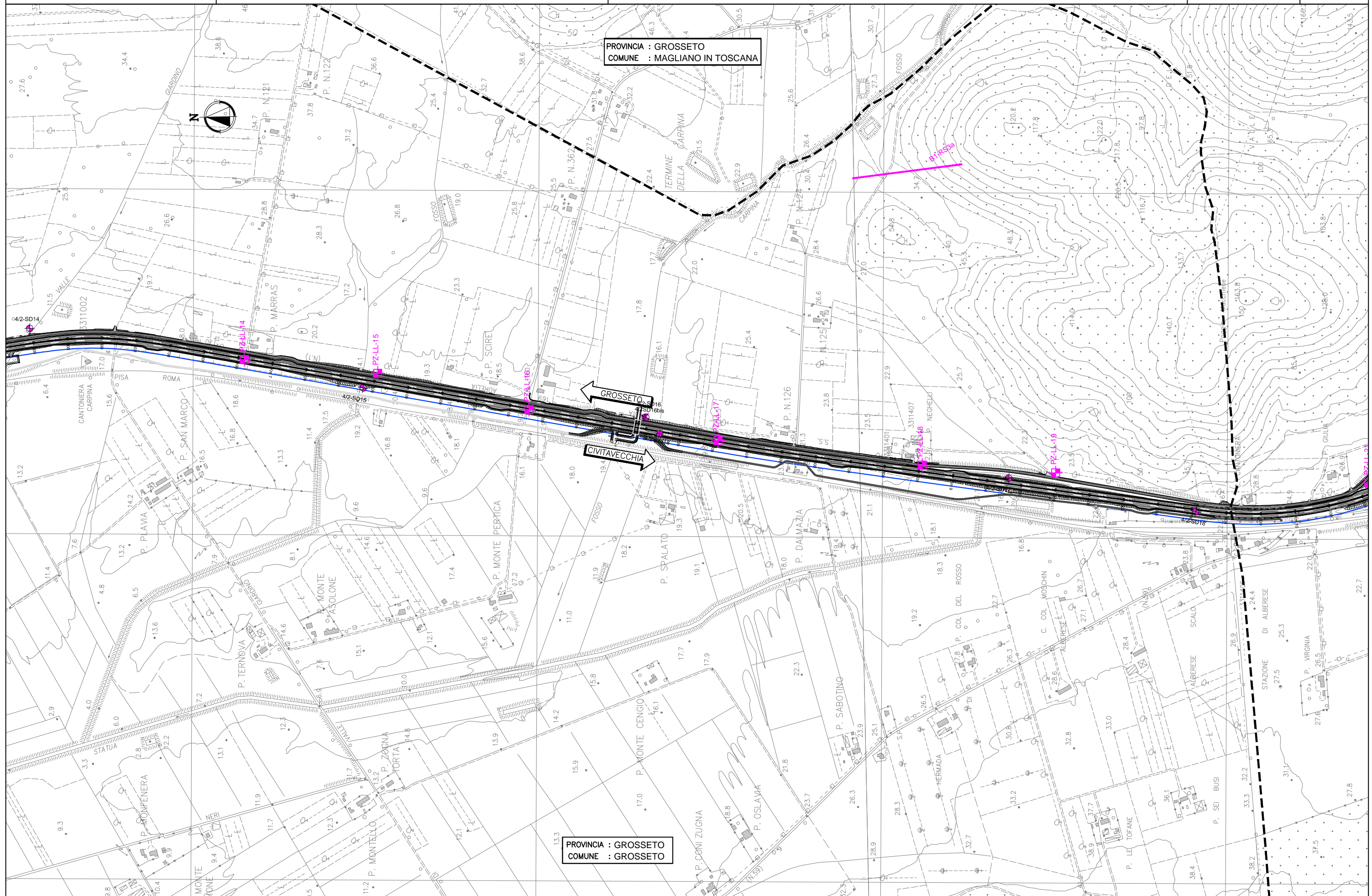


INIZIO INTERVENTO LOTTO 4
km 0+000.00 = km 177+088.79 S.S. n°1 AURELIA

INIZIO COLLEGAMENTO FUNZIONALE
S.S. n°1 AURELIA - LOTTO 4
KM 0+000.00 = KM 177+287.30 S.S. n°1 AURELIA

PROVINCIA : GROSSETO
COMUNE : GROSSETO





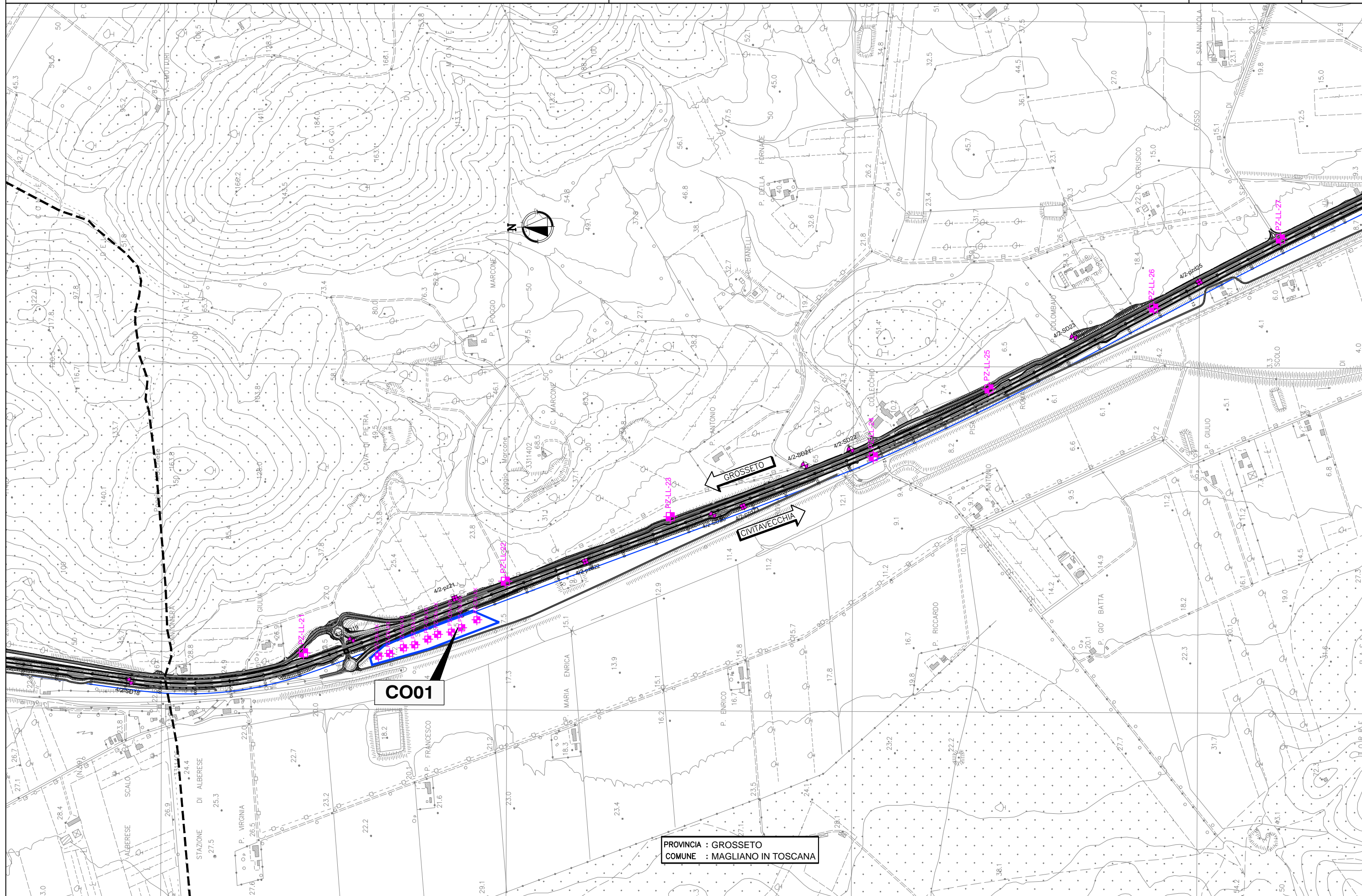


Società Autostrada Tirrenica p.A.
GRUPPO AUTOSTRADE PER LITALIA S.p.A.

AUTOSTRADA A12: ROSIGNANO - CIVITAVECCHIA
LOTTO 4
TRATTO : FONTEBLANDA - ANSEDONIA
PROGETTO DEFINITIVO

PLANIMETRIA DELLE INDAGINI AMBIENTALI

ALLEGATO 3
TAVOLA 5/6
SCALA 1:10000



CO01

GROSSETO

CIVITAVECCHIA

PROVINCIA : GROSSETO
COMUNE : MAGLIANO IN TOSCANA

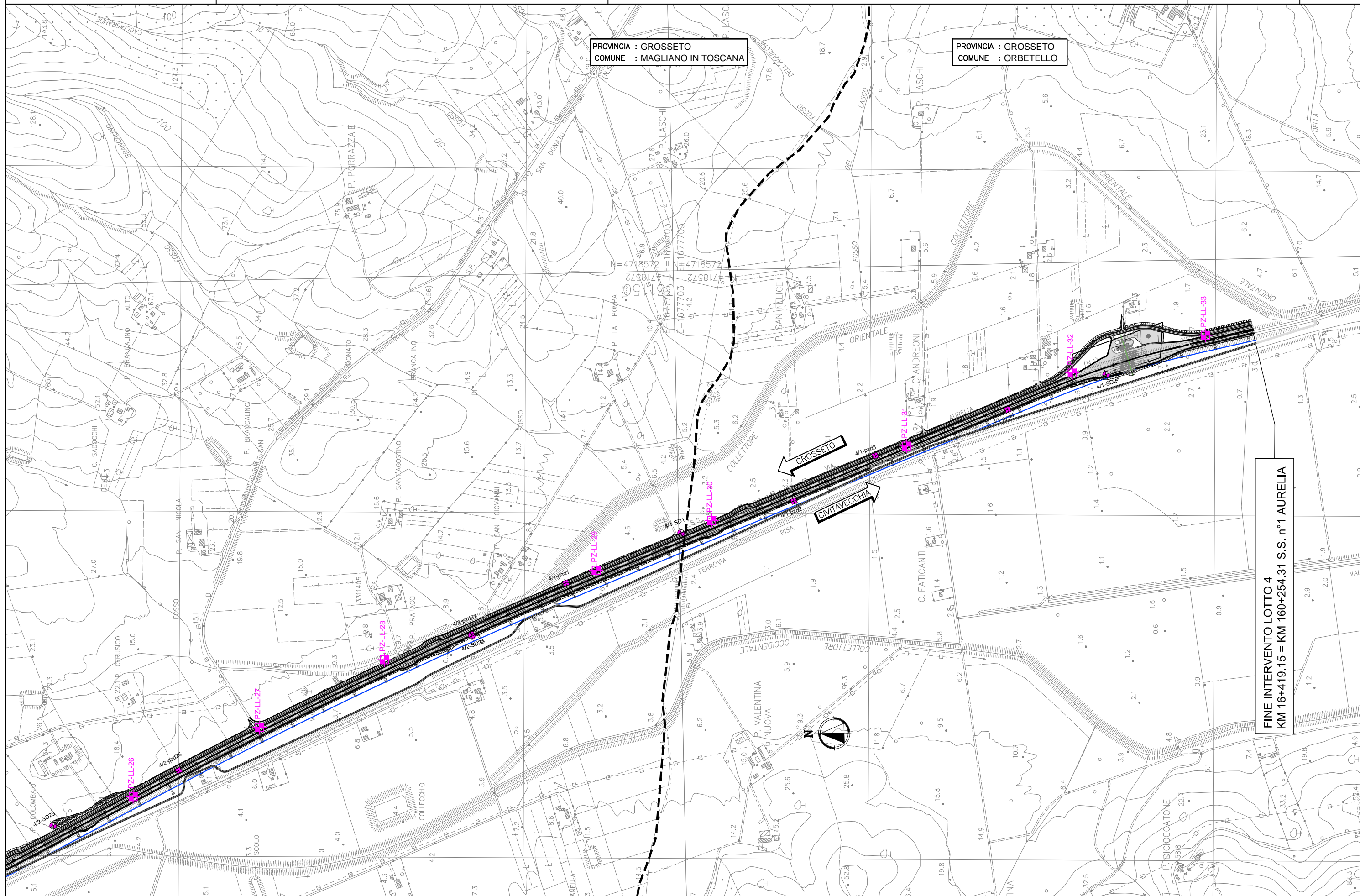


Società Autostrada Tirrenica p.A.
GRUPPO AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.p.A.

AUTOSTRADA A12: ROSIGNANO - CIVITAVECCHIA
LOTTO 4
TRATTO : FONTEBLANDA - ANSEDONIA
PROGETTO DEFINITIVO

PLANIMETRIA DELLE INDAGINI AMBIENTALI

ALLEGATO 3
TAVOLA 6/6
SCALA 1:10000



PROVINCIA : GROSSETO
COMUNE : MAGLIANO IN TOSCANA

PROVINCIA : GROSSETO
COMUNE : ORBETELLO

FINE INTERVENTO LOTTO 4
KM 16+419.15 = KM 160+254.31 S.S. n°1 AURELIA

**AUTOSTRADA A12 ROSIGNANO-CIVITAVECCHIA
LOTTO 4
TRATTO GROSSETO SUD – FONTEBLANDA**

PROGETTO DEFINITIVO

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

ALLEGATO 4

PLANIMETRIA DEI SITI DI SCAVO, DI DEPOSITO E DI UTILIZZO



Legenda



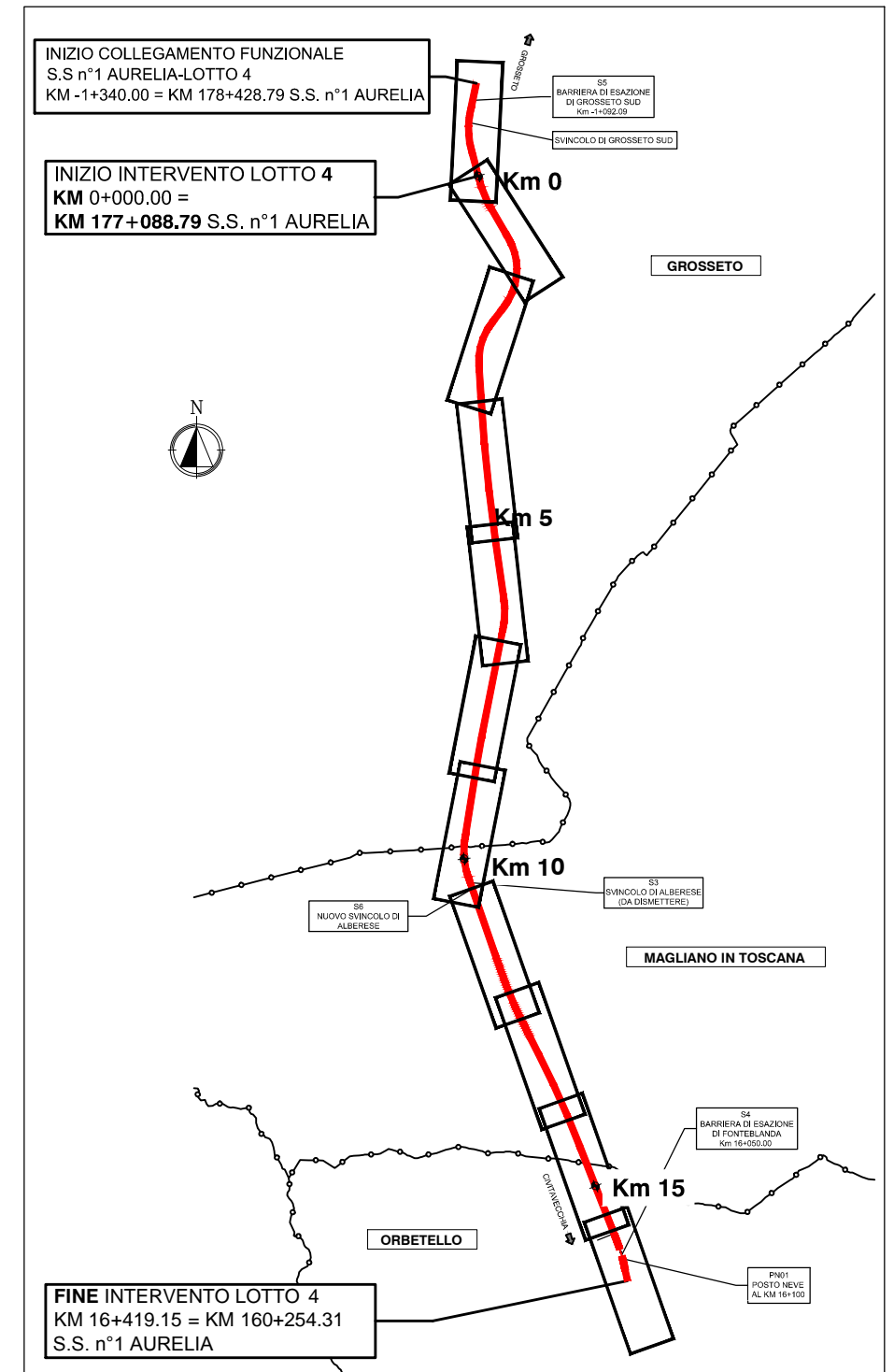
SITI DI PRODUZIONE



SITI DI UTILIZZO



CANTIERI



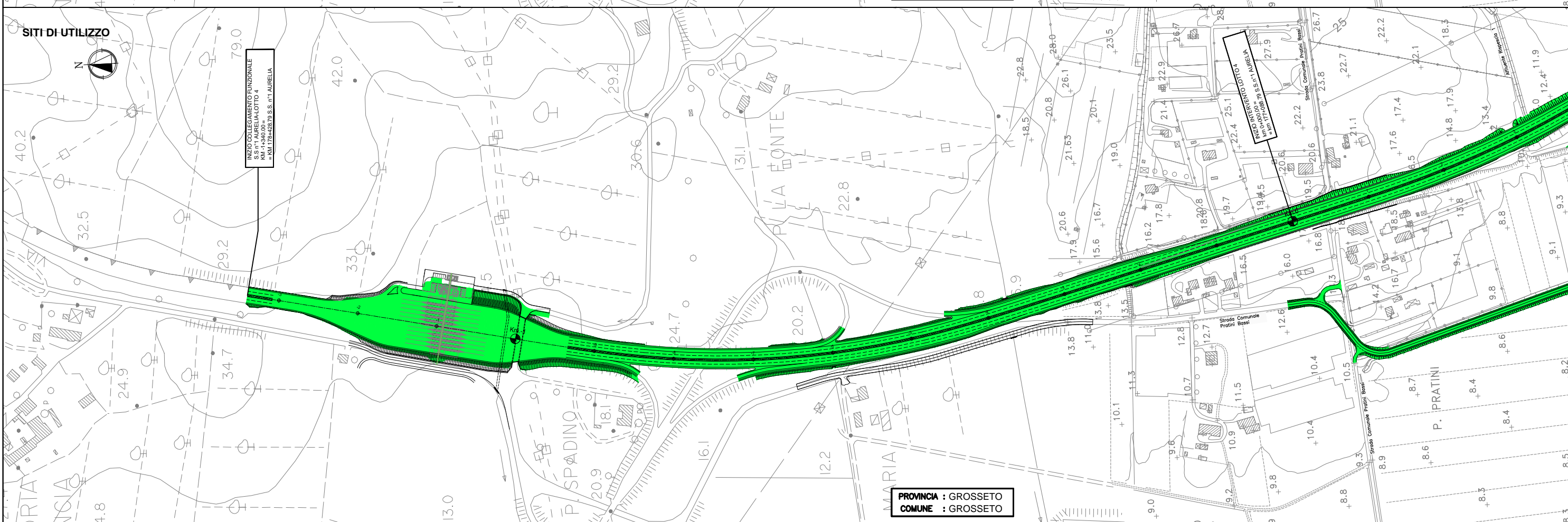
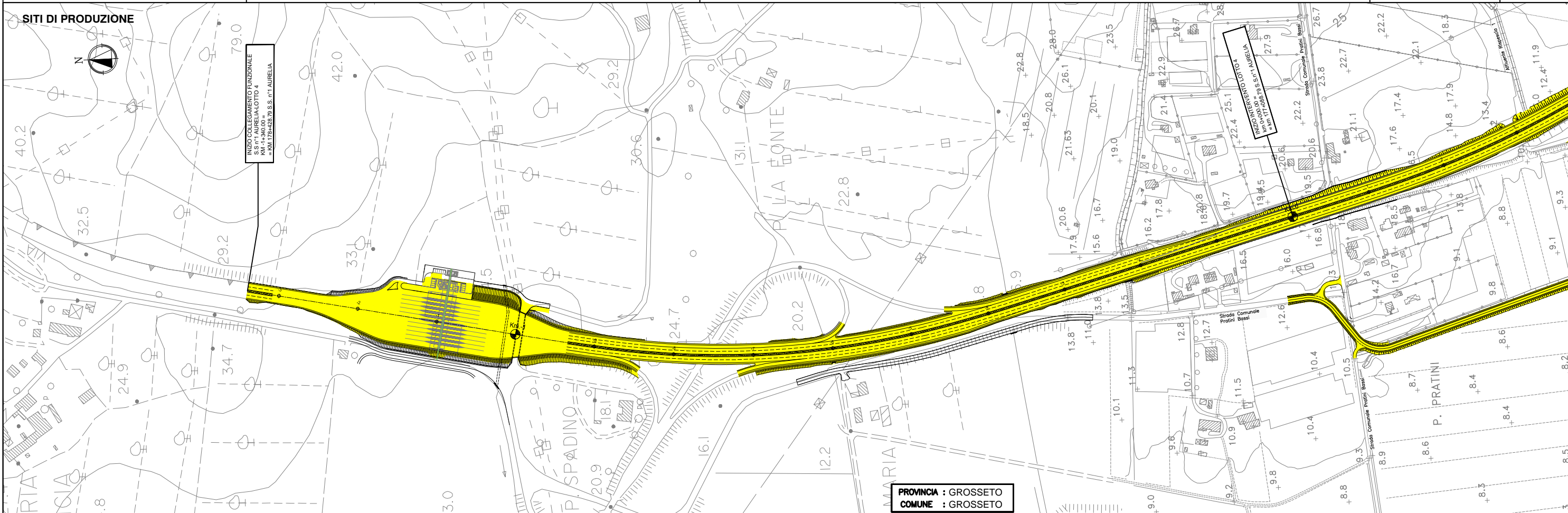


Società Autostrada Tirrenica p.A.
GRUPPO AUTOSTRADE PER LITALIA S.p.A.

AUTOSTRADA A12: ROSIGNANO - CIVITAVECCHIA
LOTTO 4
TRATTO : FONTEBLANDA - ANSEDONIA
PROGETTO DEFINITIVO

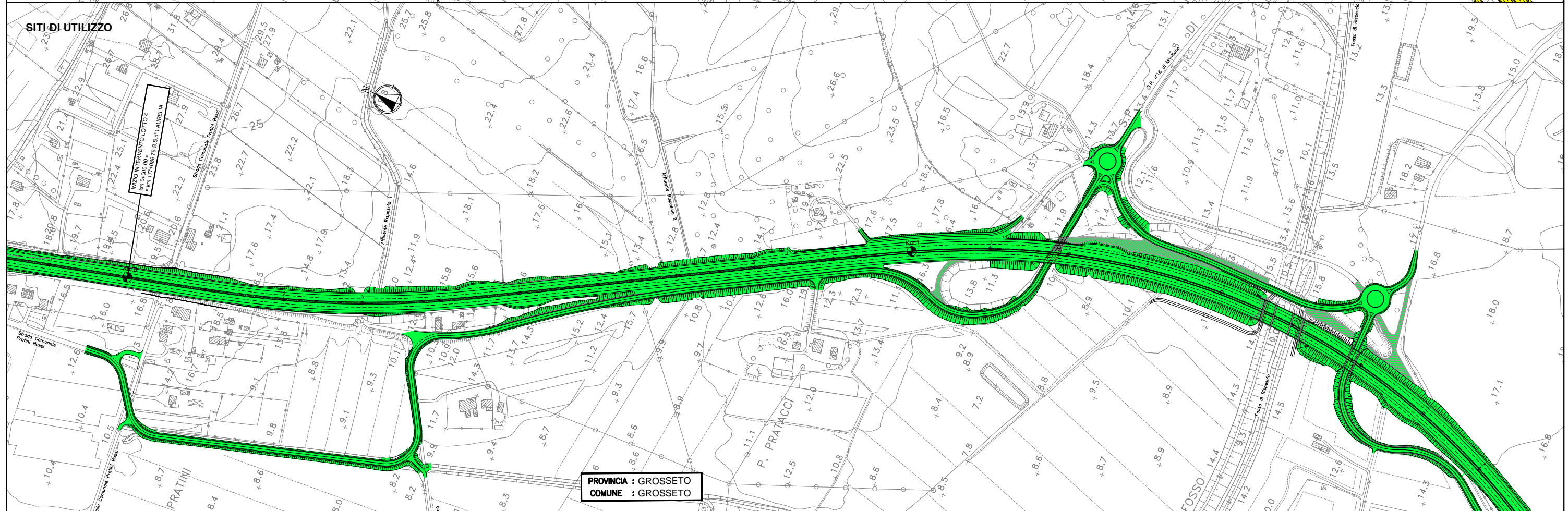
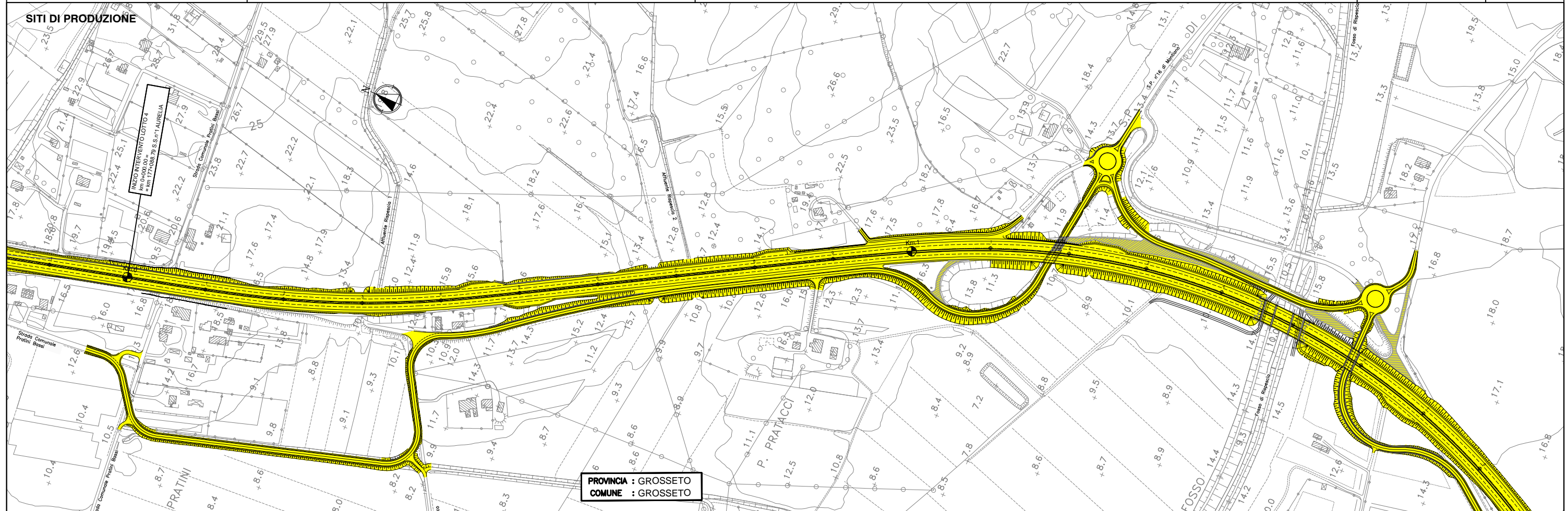
PLANIMETRIA DEI SITI DI SCAVO, DI DEPOSITO E DI UTILIZZO

ALLEGATO 4
TAVOLA 2/12
SCALA 1:5000





PLANIMETRIA DEI SITI DI SCAVO, DI DEPOSITO E DI UTILIZZO





Società Autostrada Tirrenica p.A.
GRUPPO AUTOSTRADE PER LITALIA S.p.A.

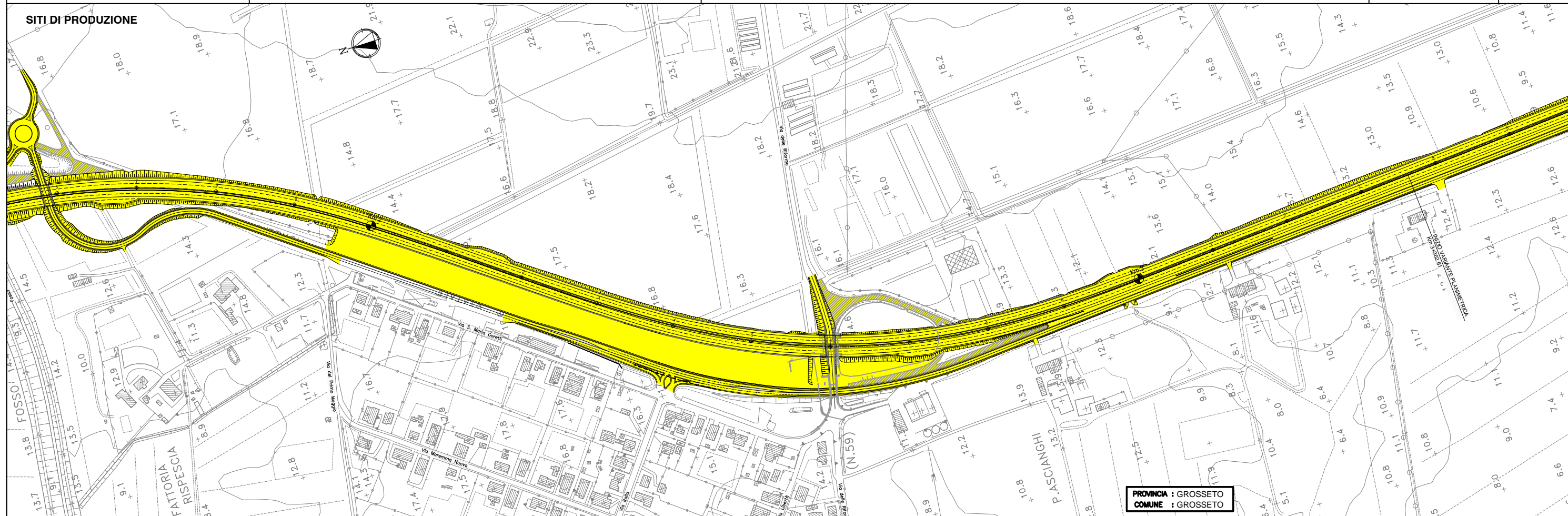
AUTOSTRADA A12: ROSIGNANO - CIVITAVECCHIA
LOTTO 4
TRATTO : FONTEBLANDA - ANSEDONIA
PROGETTO DEFINITIVO

PLANIMETRIA DEI SITI DI SCAVO, DI DEPOSITO E DI UTILIZZO

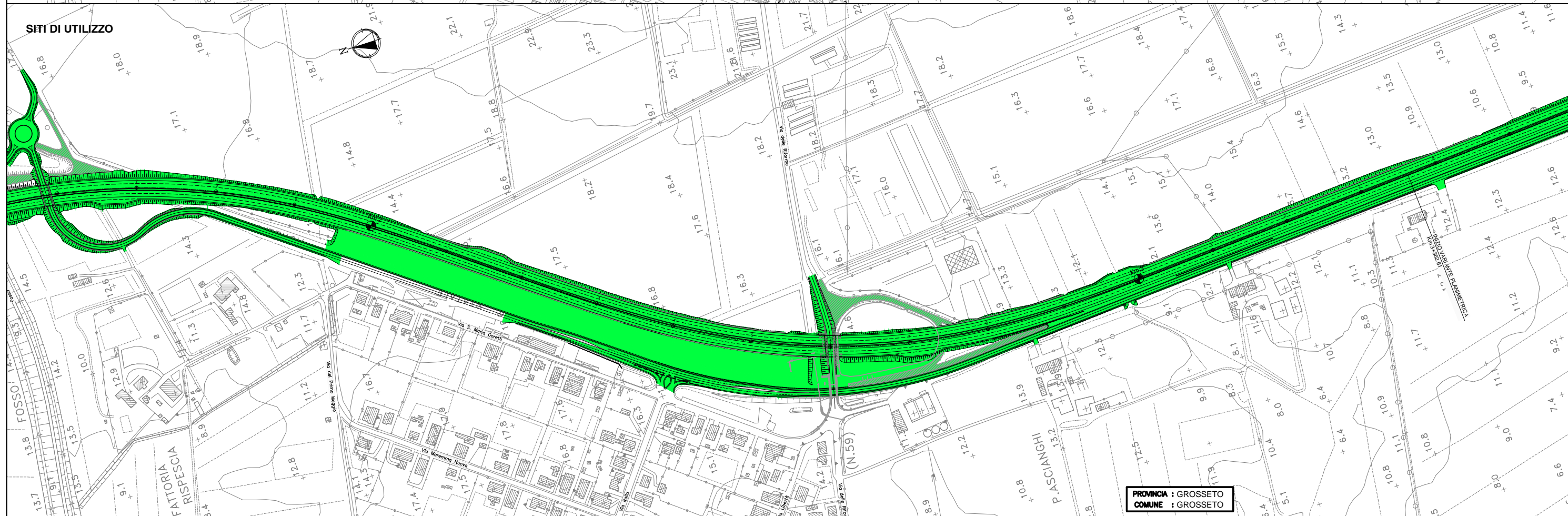
ALLEGATO 4
TAVOLA 4/12
SCALA 1:5000



SITI DI PRODUZIONE



SITI DI UTILIZZO



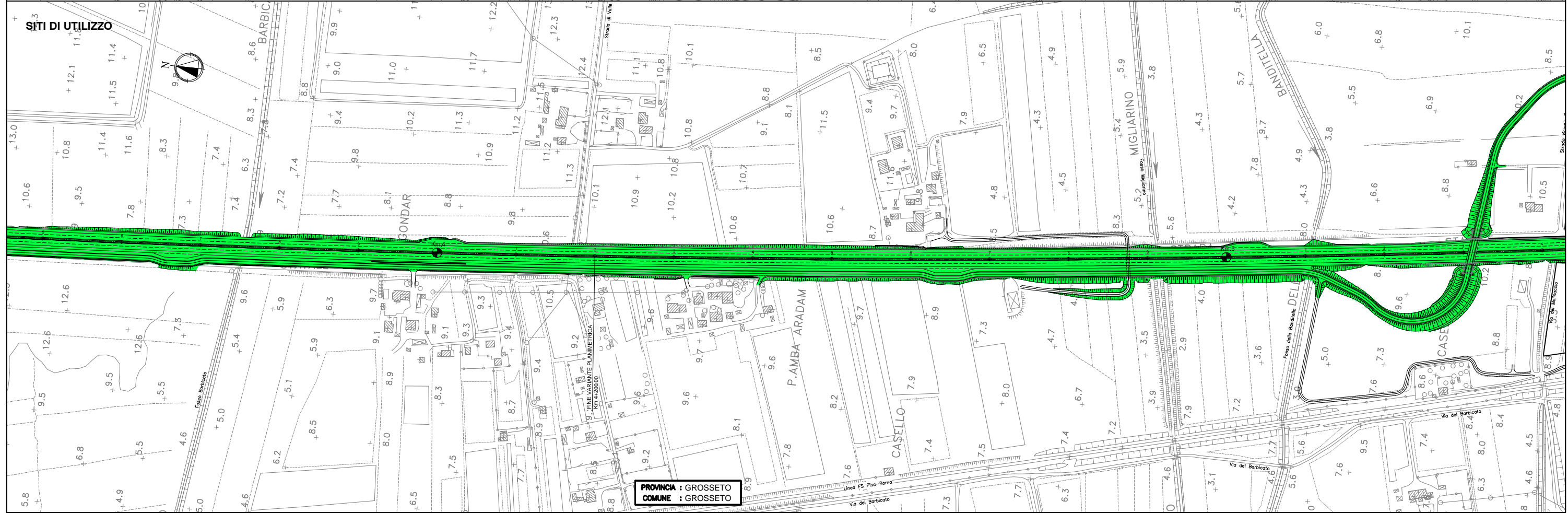
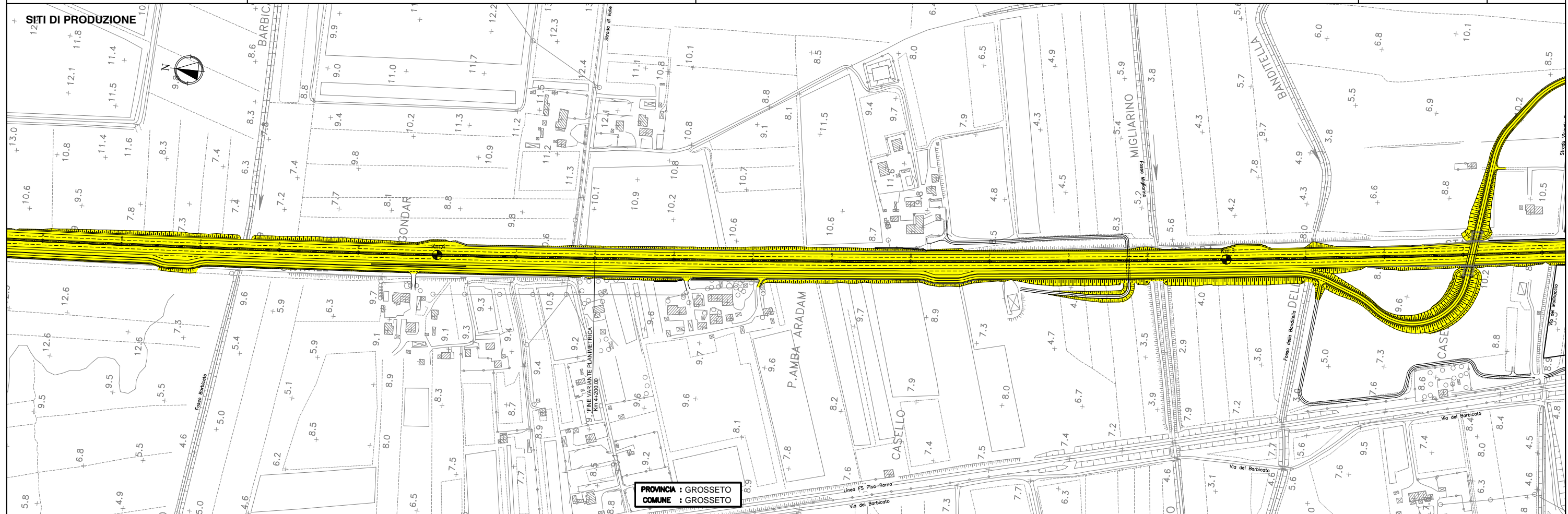


Società Autostrada Tirrenica p.A.
GRUPPO AUTOSTRADE PER LITALIA S.p.A.

AUTOSTRADA A12: ROSIGNANO - CIVITAVECCHIA
LOTTO 4
TRATTO : FONTEBLANDA - ANSEDONIA
PROGETTO DEFINITIVO

PLANIMETRIA DEI SITI DI SCAVO, DI DEPOSITO E DI UTILIZZO

ALLEGATO 4
TAVOLA 5/12
SCALA 1:5000





Società Autostrada Tirrenica p.A.
GRUPPO AUTOSTRADE PER LITALIA S.p.A.

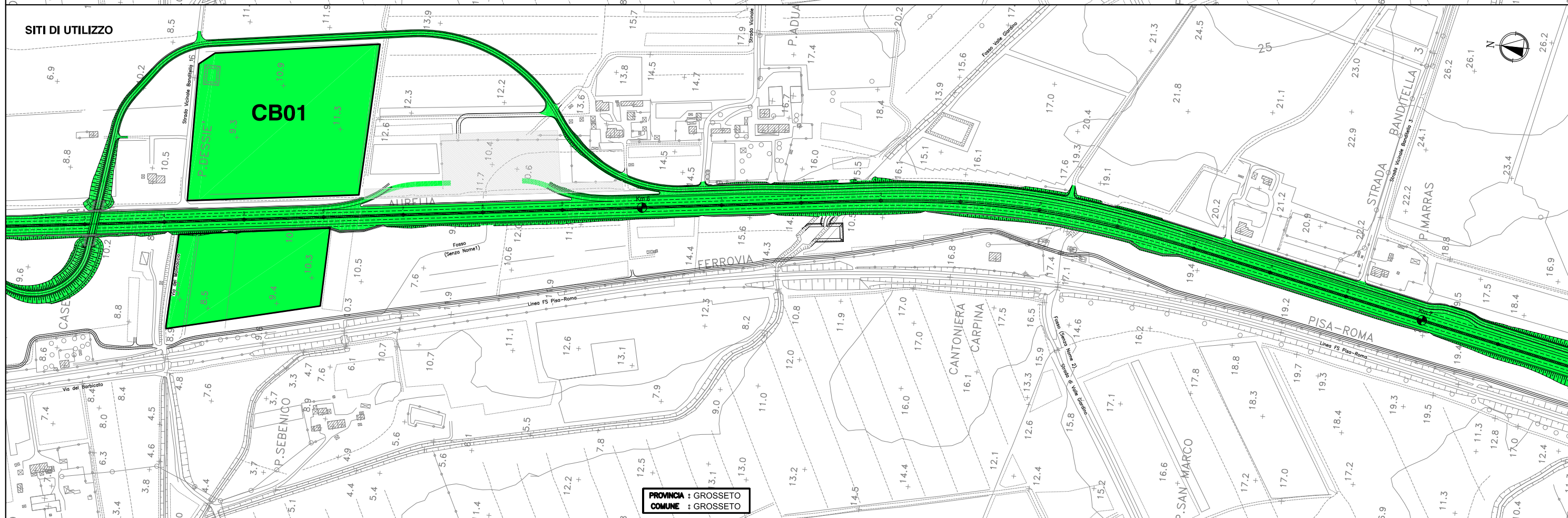
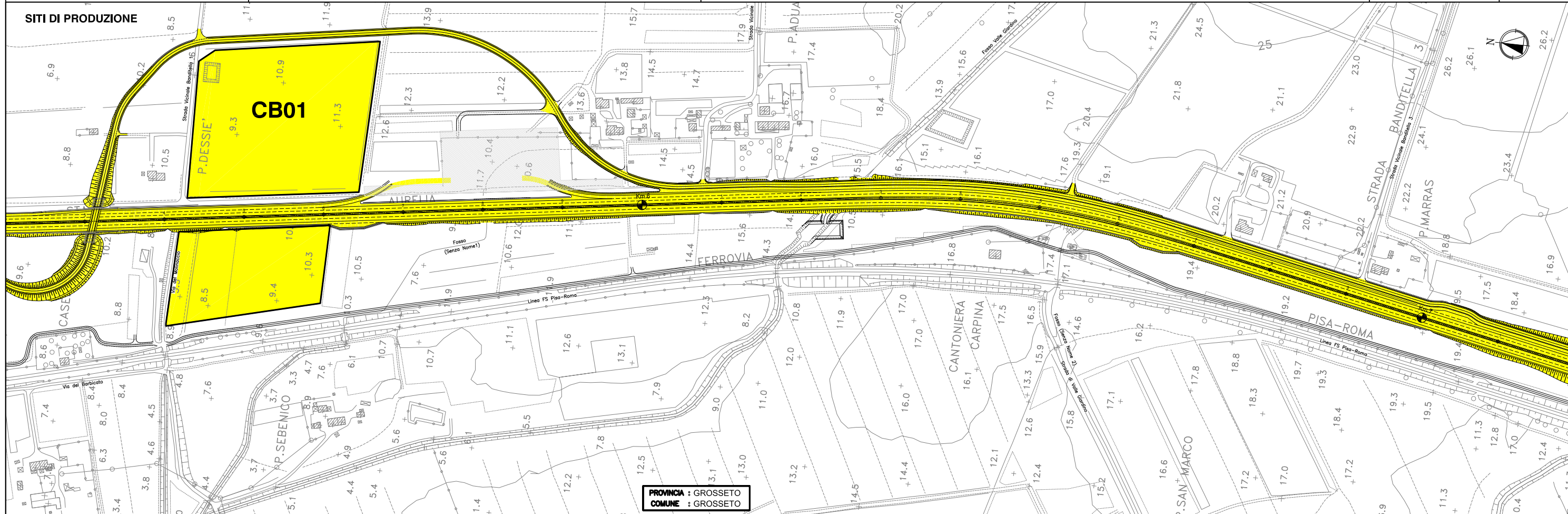
AUTOSTRADA A12: ROSIGNANO - CIVITAVECCHIA
LOTTO 4
TRATTO : FONTEBLANDA - ANSEDONIA
PROGETTO DEFINITIVO

PLANIMETRIA DEI SITI DI SCAVO, DI DEPOSITO E DI UTILIZZO

ALLEGATO 4
TAVOLA 6/12
SCALA 1:5000



www.Atlantia



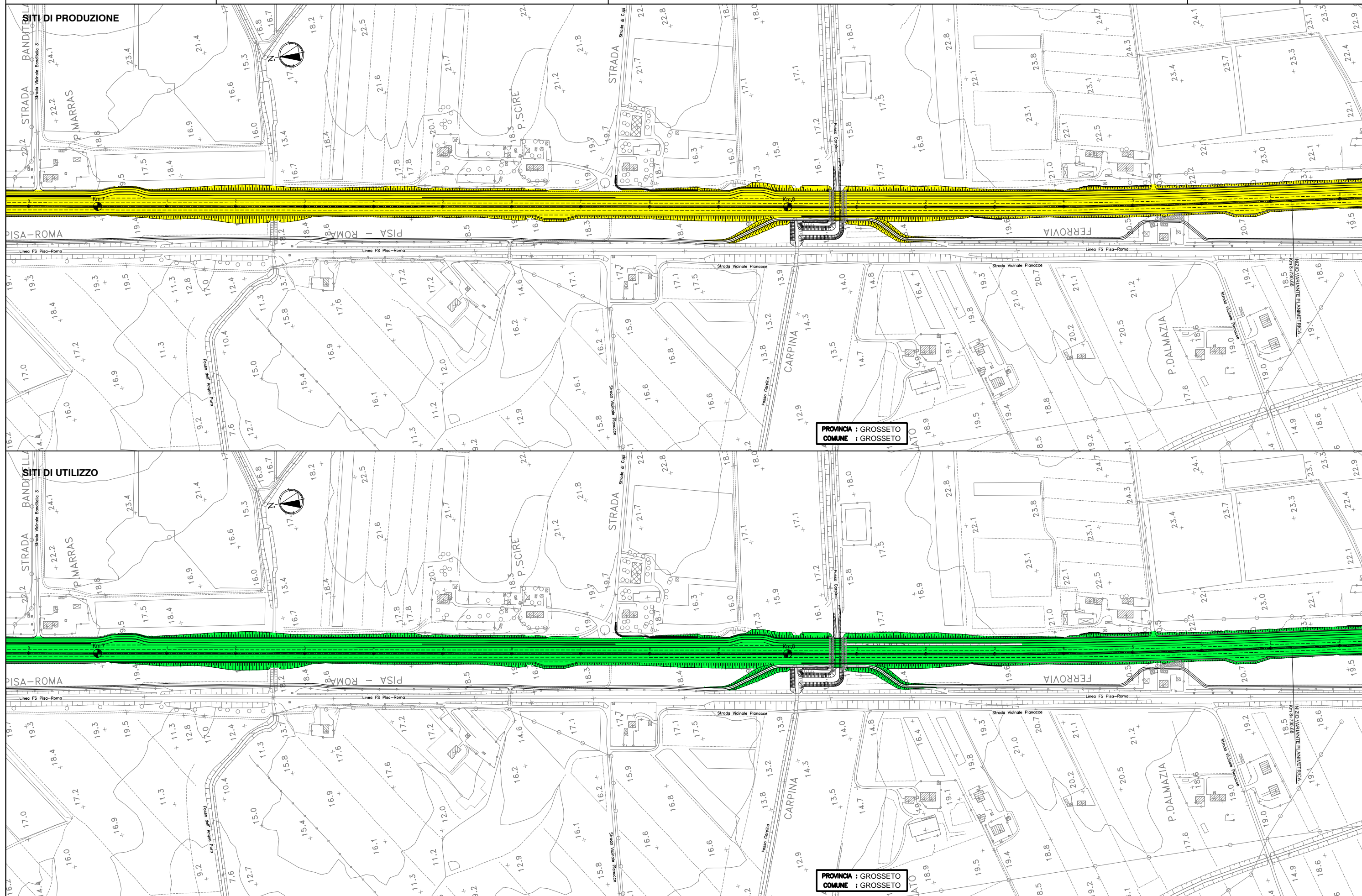


Società Autostrada Tirrenica p.A.
GRUPPO AUTOSTRADE PER LITALIA S.p.A.

AUTOSTRADA A12: ROSIGNANO - CIVITAVECCHIA
LOTTO 4
TRATTO : FONTEBLANDA - ANSEDONIA
PROGETTO DEFINITIVO

PLANIMETRIA DEI SITI DI SCAVO, DI DEPOSITO E DI UTILIZZO

ALLEGATO 4
TAVOLA 7/12
SCALA 1:5000



PROVINCIA : GROSSETO
COMUNE : GROSSETO

PROVINCIA : GROSSETO
COMUNE : GROSSETO



Società Autostrada Tirrenica p.A.
GRUPPO AUTOSTRADE PER LITALIA S.p.A.

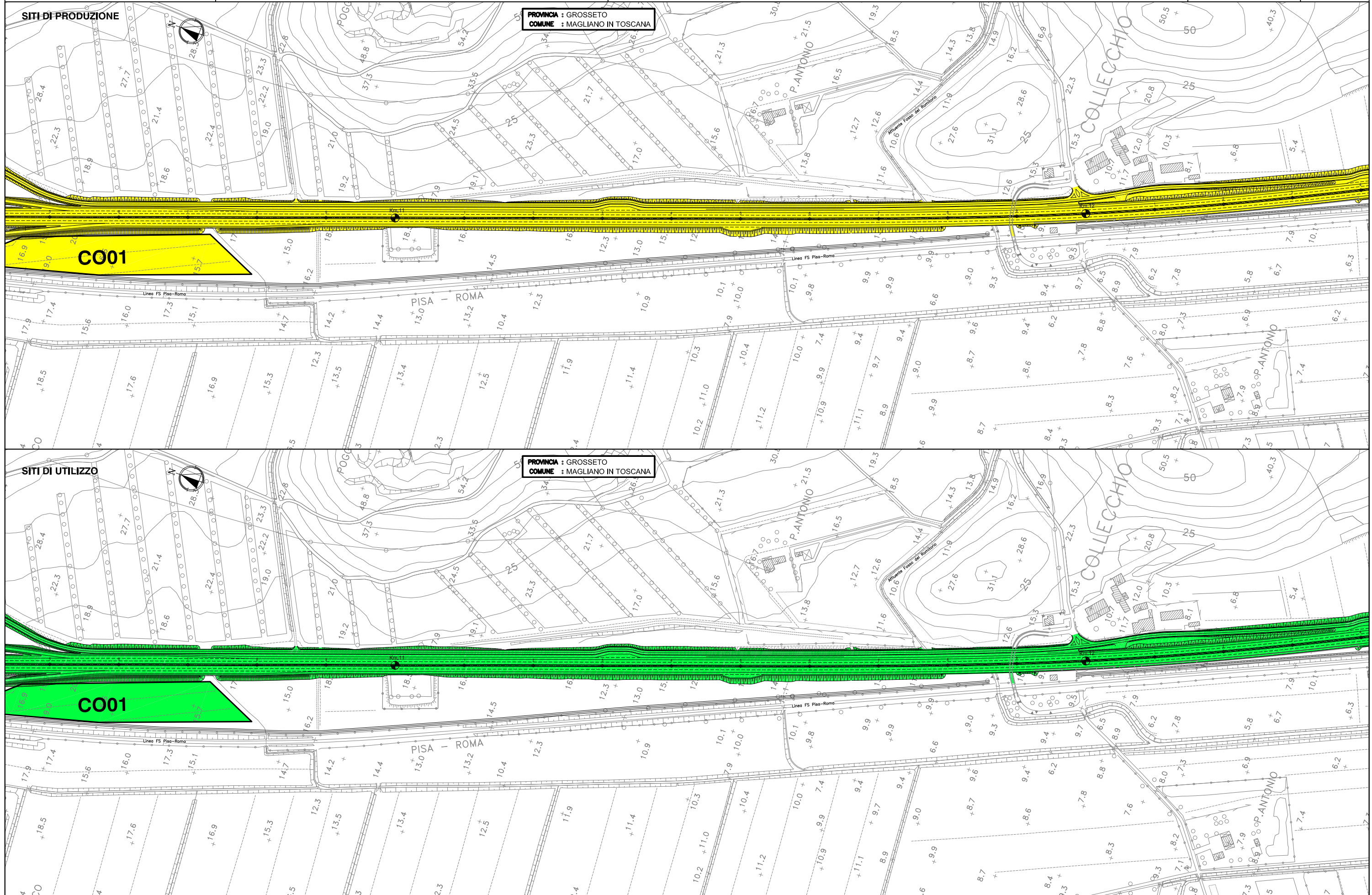
AUTOSTRADA A12: ROSIGNANO - CIVITAVECCHIA
LOTTO 4
TRATTO: FONTEBLANDA - ANSEDONIA
PROGETTO DEFINITIVO

PLANIMETRIA DEI SITI DI SCAVO, DI DEPOSITO E DI UTILIZZO

ALLEGATO 4
TAVOLA 9/12
SCALA 1:5000



www.Atlantia



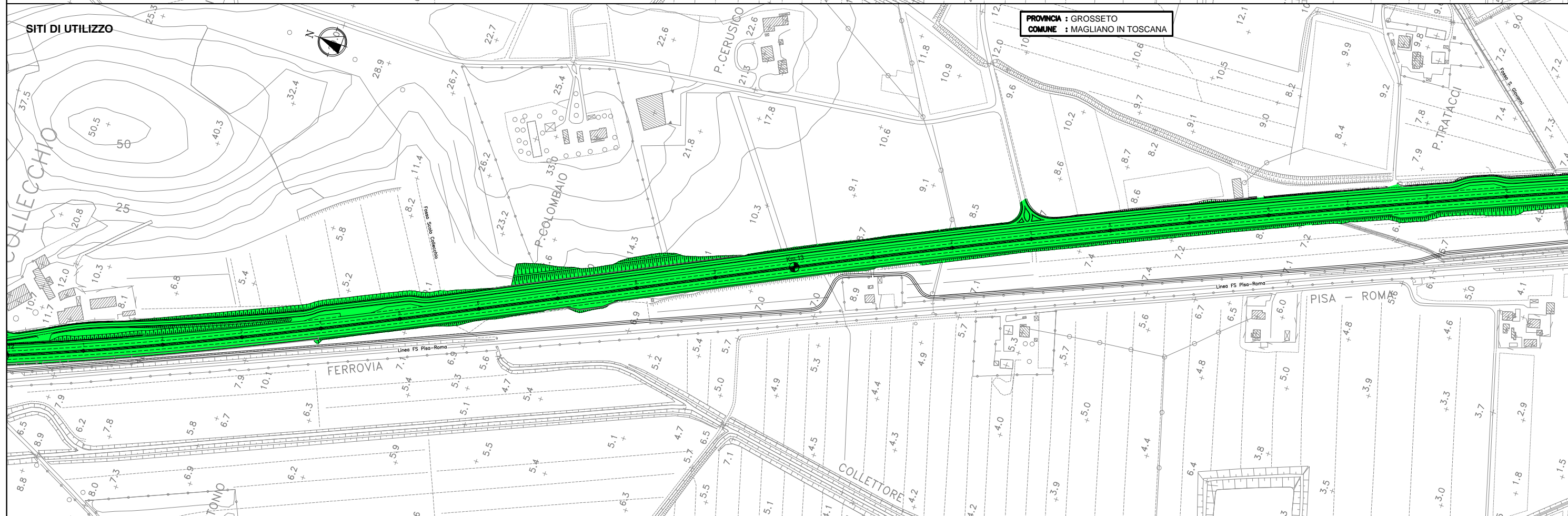
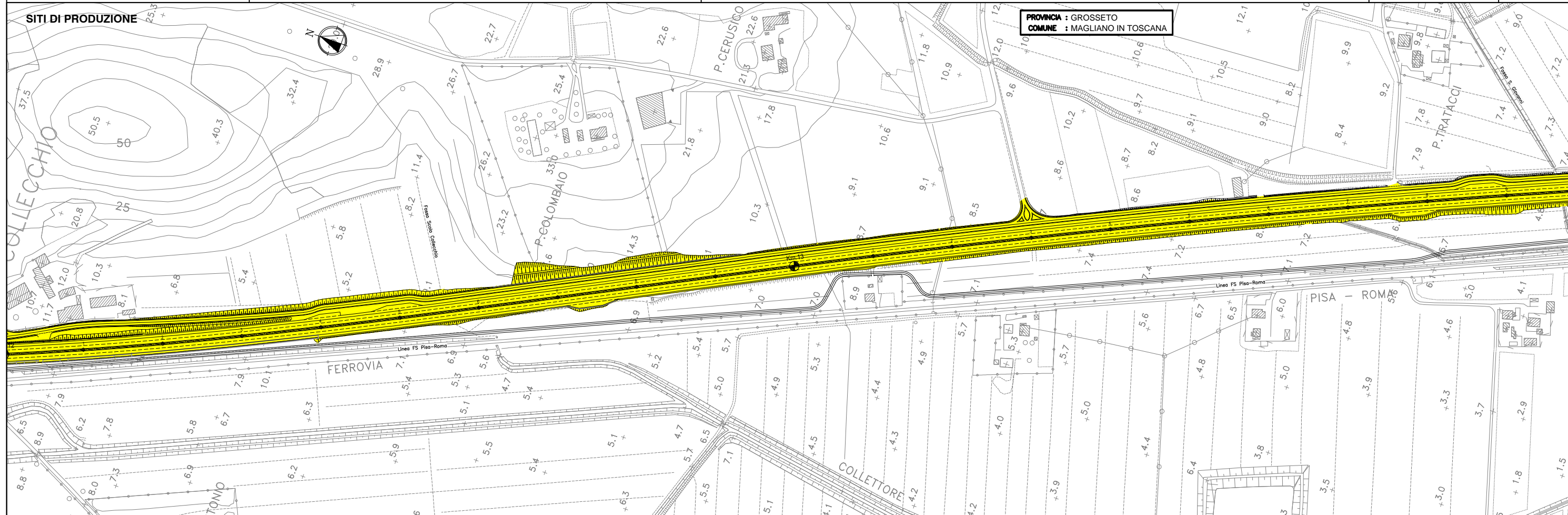


Società Autostrada Tirrenica p.A.
GRUPPO AUTOSTRADE PER LITALIA S.p.A.

AUTOSTRADA A12: ROSIGNANO - CIVITAVECCHIA
LOTTO 4
TRATTO : FONTEBLANDA - ANSEDONIA
PROGETTO DEFINITIVO

PLANIMETRIA DEI SITI DI SCAVO, DI DEPOSITO E DI UTILIZZO

ALLEGATO 4
TAVOLA 10/12
SCALA 1:5000



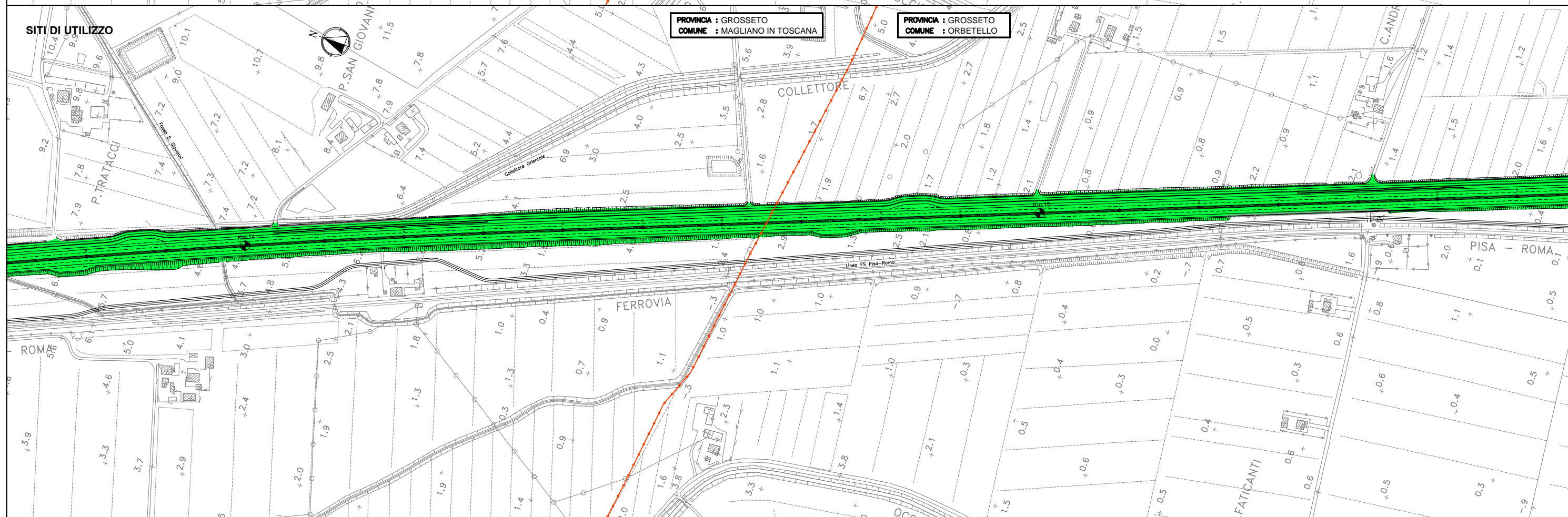
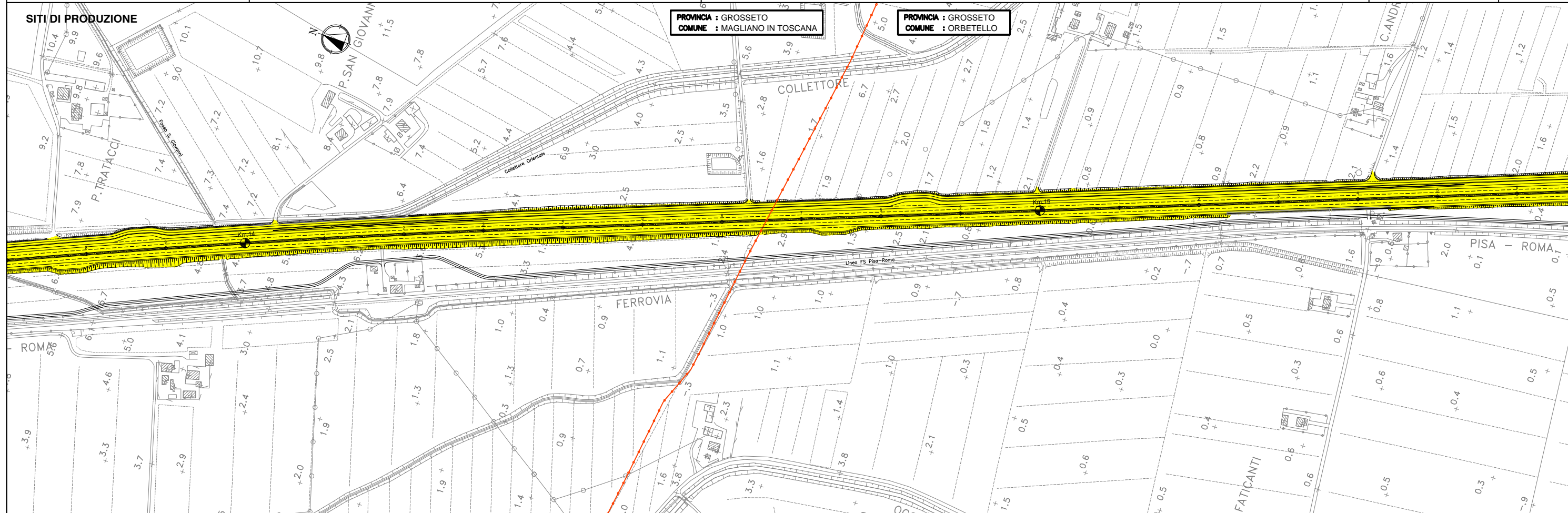


Società Autostrada Tirrenica p.A.
GRUPPO AUTOSTRADE PER LITALIA S.p.A.

AUTOSTRADA A12: ROSIGNANO - CIVITAVECCHIA
LOTTO 4
TRATTO : FONTEBLANDA - ANSEDONIA
PROGETTO DEFINITIVO

PLANIMETRIA DEI SITI DI SCAVO, DI DEPOSITO E DI UTILIZZO

ALLEGATO 4
TAVOLA 11/12
SCALA 1:5000



**AUTOSTRADA A12 ROSIGNANO-CIVITAVECCHIA
LOTTO 4
TRATTO GROSSETO SUD – FONTEBLANDA
PROGETTO DEFINITIVO**




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

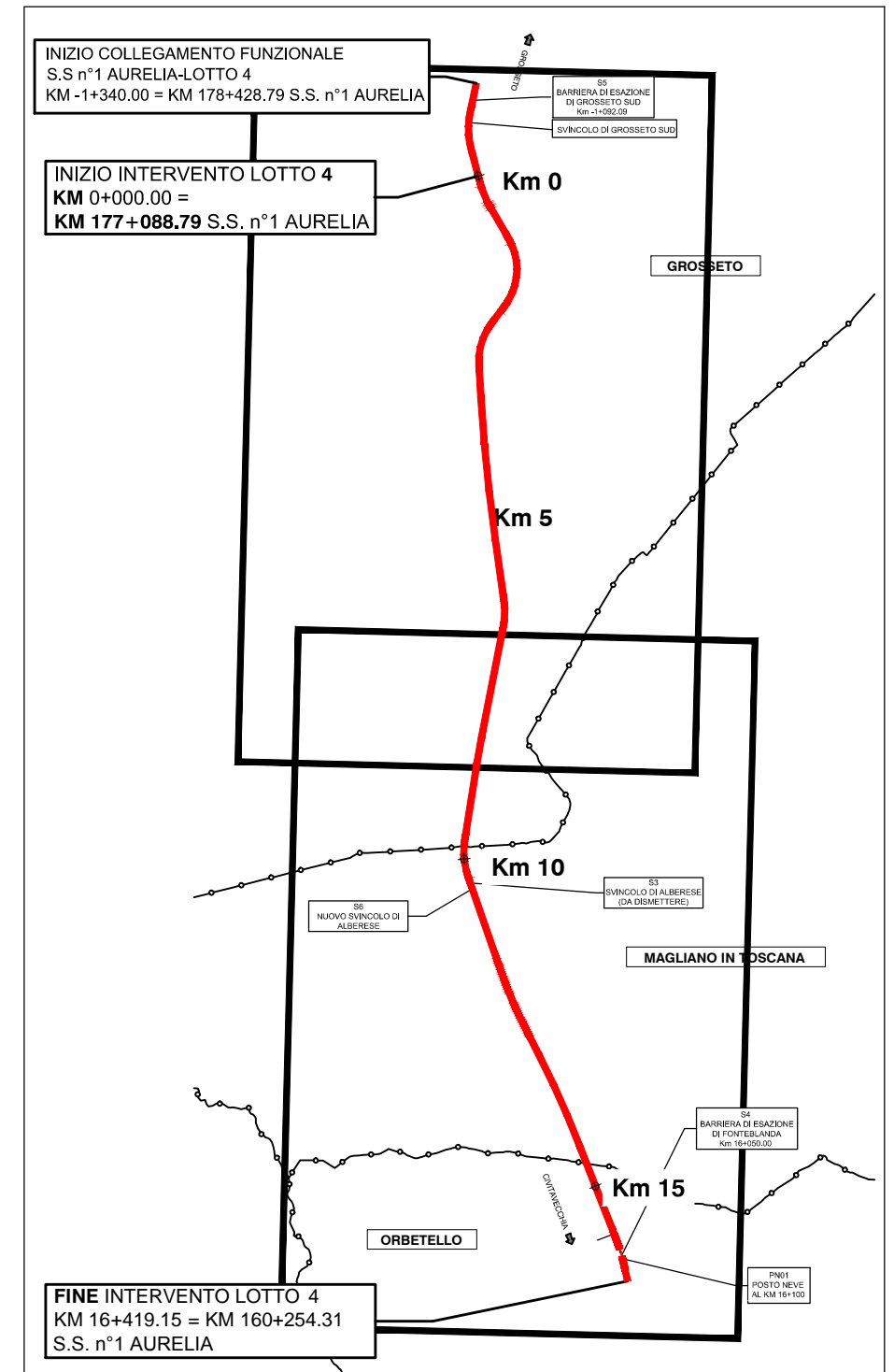
ALLEGATO 5

AREE DI CANTIERE E VIABILITA'



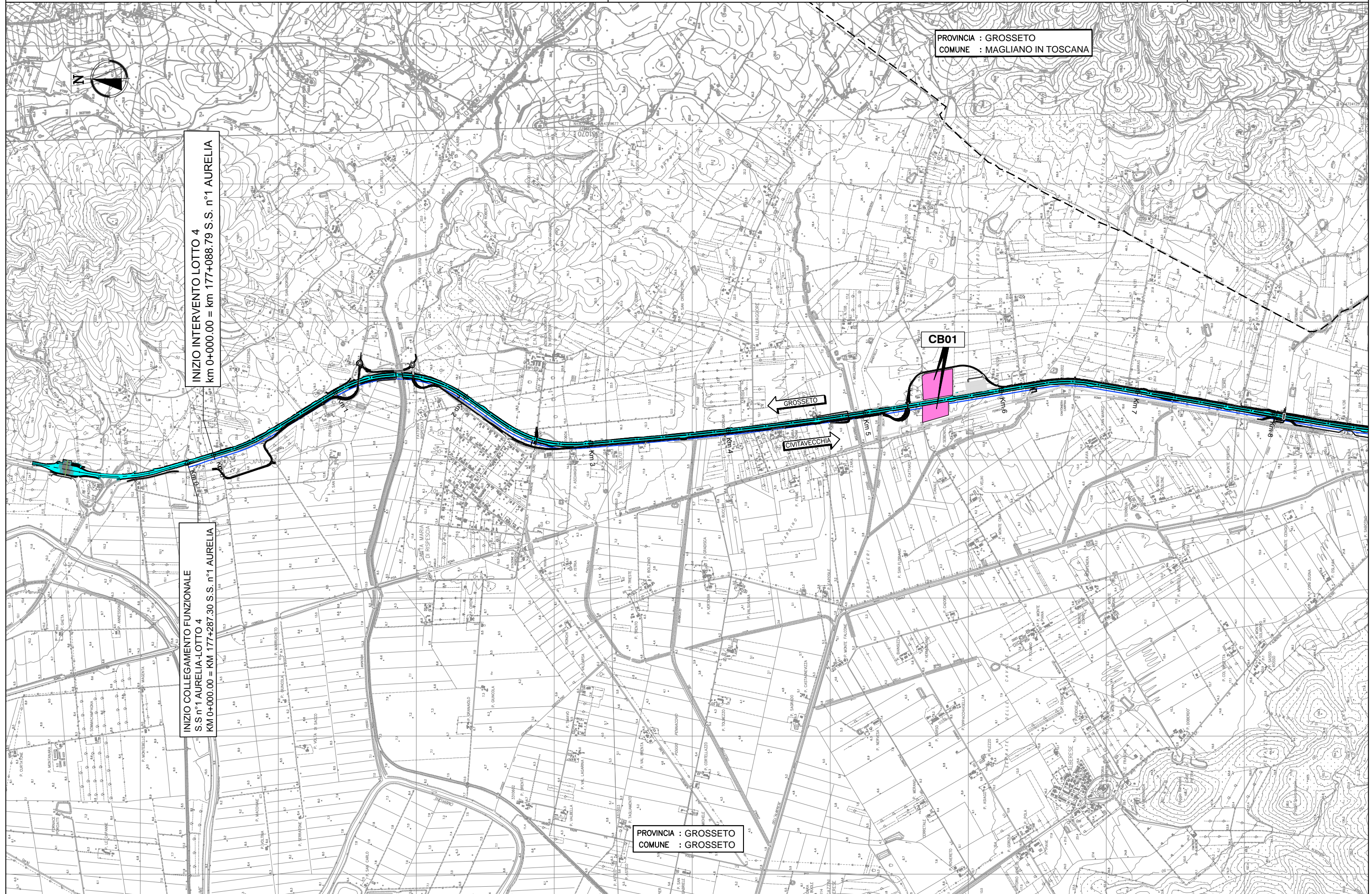
Legenda

-  Confine Comunale
-  Viabilità di cantiere
-  Aree di cantiere





PLANIMETRIA DEI CANTIERI E DELLE VIABILITA'



INIZIO INTERVENTO LOTTO 4
km 0+000.00 = km 177+088.79 S.S. n°1 AURELIA

INIZIO COLLEGAMENTO FUNZIONALE
S.S. n°1 AURELIA - LOTTO 4
KM 0+000.00 = KM 177+287.30 S.S. n°1 AURELIA

PROVINCIA : GROSSETO
COMUNE : MAGLIANO IN TOSCANA

CB01

GROSSETO

CIVITAVECCHIA

PROVINCIA : GROSSETO
COMUNE : GROSSETO

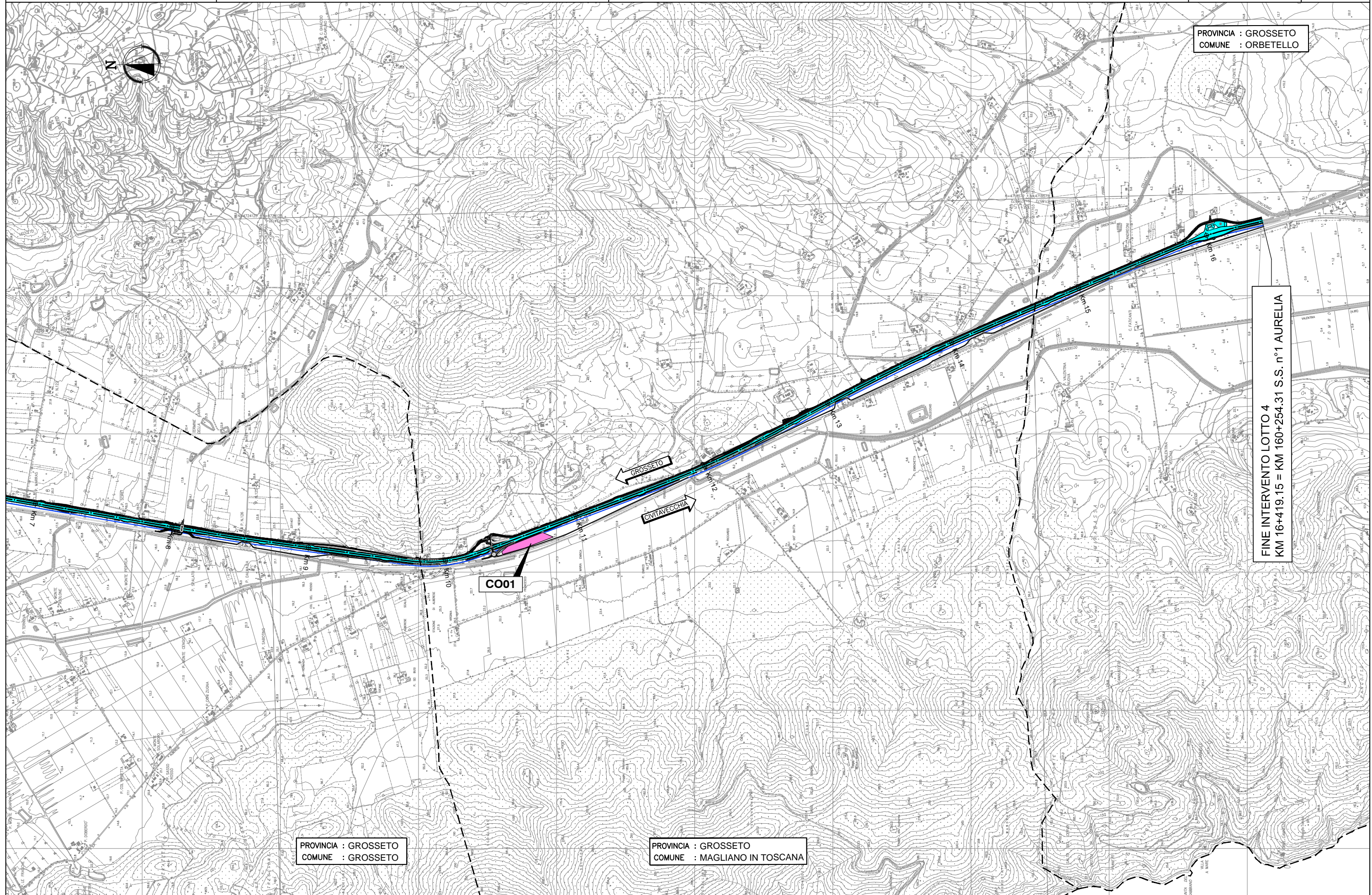


Società Autostrada Tirrenica p.A.
GRUPPO AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.p.A.

AUTOSTRADA A12: ROSIGNANO - CIVITAVECCHIA
LOTTO 4
TRATTO : FONTEBLANDA - ANSEDONIA
PROGETTO DEFINITIVO

PLANIMETRIA DEI CANTIERI E DELLE VIABILITA'

ALLEGATO 5
TAVOLA 2/3
SCALA 1:25000



PROVINCIA : GROSSETO
COMUNE : ORBETELLO

FINE INTERVENTO LOTTO 4
KM 16+419.15 = KM 160+254.31 S.S. n°1 AURELIA

PROVINCIA : GROSSETO
COMUNE : GROSSETO

PROVINCIA : GROSSETO
COMUNE : MAGLIANO IN TOSCANA