



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

AUTOSTRADA (A12) : ROSIGNANO – CIVITAVECCHIA
LOTTO 5B

TRATTO: FONTEBLANDA – ANSEDONIA
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. | OTTOBRE 2016 | | | |
| — | 12121409 | — | — | AMB | 001 | — | 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 5B
TRATTO FONTEBLANDA - ANSEDONIA

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 | 6 |
| 2.2.1 | <i>Descrizione del tracciato</i> | 7 |
| 2.3 | LE OPERE DA REALIZZARE AI SENSI DEL D.M. 161/2012 | 10 |
| 2.3.1 | <i>Opere all'aperto</i> | 12 |
| 2.3.2 | <i>Aree cantieri</i> | 14 |
| 2.3.1 | <i>Aree di deposito in attesa di utilizzo</i> | 18 |
| 2.4 | INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO | 18 |
| 2.4.1 | <i>Descrizione lungo il tracciato</i> | 20 |
| 3 | CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DEI MATERIALI DA SCAVO | 25 |
| 3.1 | CONOSCENZE PREGRESSE DEI SITI DI INTERESSE | 25 |
| 3.1.1 | <i>Cartografia geochimica</i> | 25 |
| 3.1.2 | <i>Piano provinciale di bonifica dei siti inquinati</i> | 26 |
| 3.2 | CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE PREGRESSE | 28 |
| 3.2.1 | <i>Criteri d'indagine effettuate ai sensi del D.Lgs. 152/2006</i> | 28 |
| 3.2.2 | <i>Metodiche di campionamento</i> | 29 |
| 3.2.3 | <i>Set analitico</i> | 30 |
| 3.2.4 | <i>Verifica dei requisiti ambientali dei materiali da scavo sulla base dei dati pregressi</i> | 30 |
| 3.2.5 | <i>Conformità dei dati pregressi al Regolamento 2012</i> | 30 |
| 3.3 | IDENTIFICAZIONE DEI SITI DI SCAVO E DETERMINAZIONE DELLE INDAGINI, AI SENSI DEL D.M. 161/2012..... | 31 |
| 3.3.1 | <i>Criteri di ubicazione dei punti d'indagine</i> | 31 |
| 3.3.2 | <i>Piano di indagine di caratterizzazione</i> | 33 |
| 3.3.3 | <i>Caratterizzazione ambientale di aree o siti di indagine da completare in una successiva fase esecutiva</i> | 36 |
| 3.3.4 | <i>Metodica di campionamento</i> | 37 |
| 3.3.5 | <i>Analisi chimiche di laboratorio</i> | 38 |
| 3.4 | QUALIFICAZIONE DEL MATERIALE DI SCAVO E CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE..... | 39 |
| 3.4.1 | <i>Sintesi dei risultati delle caratterizzazioni</i> | 39 |
| 3.5 | COMPATIBILITÀ AMBIENTALI DEI MATERIALI DA SCAVO NEI SITI DI UTILIZZO | 40 |
| 3.6 | INTERFERENZE CON LA PORZIONE SATURA DEL TERRENO | 40 |
| 3.6.1 | <i>Caratterizzazione dell'acqua sotterranea</i> | 41 |
| 4 | MODALITÀ DI SCAVO E DI RIUTILIZZO E TECNICHE APPLICATE | 43 |
| 4.1 | OPERE ALL'APERTO | 43 |
| 4.1.1 | <i>Scavi da scotico</i> | 43 |
| 4.1.2 | <i>Scavi di sbancamento</i> | 43 |
| 4.1.3 | <i>Rinterri</i> | 44 |
| 4.1.4 | <i>Formazione rilevati e rimodellamenti</i> | 44 |
| 4.1.5 | <i>Formazione delle sottofondazioni e fondazioni di pavimentazione</i> | 45 |
| 4.1.6 | <i>Disposizioni per le interferenze con la porzione satura del terreno</i> | 45 |
| 4.2 | NORMALE PRATICA INDUSTRIALE..... | 46 |
| 4.2.1 | <i>Vagliatura</i> | 47 |
| 4.2.2 | <i>Frantumazione</i> | 47 |
| 4.3 | INCLUSIONI | 47 |
| 4.3.1 | <i>Utilizzo di miscele di perforazione</i> | 47 |
| 4.4 | GESTIONE DEI MATERIALI IDENTIFICATI COME NON SOTTOPRODOTTI | 47 |
| 5 | SITI DI PRODUZIONE, DEPOSITO ED UTILIZZO | 49 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 5.1 | PRINCIPALI SITI DI PRODUZIONE TERRE | 49 |
| 5.2 | AREA DI DEPOSITO IN ATTESA DI UTILIZZO | 50 |
| 5.2.1 | <i>Caratteristiche e tipologie dell'area di deposito in attesa di utilizzo.....</i> | <i>51</i> |
| 5.3 | PRINCIPALI SITI DI UTILIZZO TERRE | 52 |
| 5.4 | BILANCIO MATERIALI DI SCAVO TRA SITI DI PRODUZIONE E SITI DI UTILIZZO | 53 |
| 6 | CAMPIONAMENTO ED ANALISI IN CORSO D'OPERA | 56 |
| 6.1 | CARATTERIZZAZIONE DI VERIFICA IN CORSO D'OPERA O FINALE | 57 |
| 7 | GESTIONE E TRASPORTO IN FASE DI CANTIERE | 58 |
| 7.1 | VIABILITÀ INTERESSATA DALLA MOVIMENTAZIONE DEI MATERIALI DI SCAVO | 58 |
| 7.2 | PROCEDURE PER LA TRACCIABILITÀ DEI MATERIALI..... | 58 |
| 7.3 | DICHIARAZIONE DI AVVENUTO UTILIZZO | 59 |

APPENDICE AL PIANO DI UTILIZZO:

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, ai sensi del D.M. 161/2012 (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

1 PREMESSA

Il presente elaborato costituisce il Piano di Utilizzo dei materiali da scavo relativamente al progetto stradale definitivo del Lotto 5B dell'Autostrada A12 Rosignano – Civitavecchia, relativo al tratto compreso tra Fonteblanda e Ansedonia.

Il progetto ha inizio a una distanza di 2 km circa più a nord dell'attuale svincolo di Fonteblanda, e termina ad Ansedonia in corrispondenza dell'attuale svincolo di Ansedonia Sud, per uno sviluppo complessivo di circa 24 km.

Nel tratto di intervento non è prevista la realizzazione di barriere di esazione, mentre è previsto l'adeguamento o la realizzazione degli svincoli di Fonteblanda, Albinia, Orbetello Scalo, Ansedonia. Lungo il tracciato, che si sviluppa in un territorio sostanzialmente pianeggiante con quote comprese tra i 10 e i 40 m slm, sono inoltre presenti gli attraversamenti in viadotto degli alvei del Fiume Albegna e Osa.

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.

| Codice dell'elaborato | | <u>Titolo dell'elaborato</u> |
|------------------------------|-----|--|
| | | DOCUMENTAZIONE GENERALE |
| | | PARTE GENERALE |
| PCC | 003 | Corografia generale e localizzazione Territoriale |
| STD | 001 | Planimetria generale dal km 0+000.00 al km 9+000.00 |
| STD | 002 | Planimetria generale dal km 9+000.00 al km 18+000.00 |
| STD | 003 | Planimetria generale dal km 18+000.00 al km 24+295,22 |
| | | GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA e IDROGEOLOGIA |
| GEO | 010 | Stralci Profilo Geologico 1:5000/1:500 |
| GEO | 011 | Planimetria di ubicazione indagini geognostiche da inizio intervento al km |

| | | |
|-----|-----|--|
| | | 8+400 |
| GEO | 012 | Planimetria di ubicazione indagini geognostiche dal km 8+400 al km 16+800 |
| GEO | 013 | Planimetria di ubicazione indagini geognostiche dal km 16+800 a fine intervento (Km 24+295.22) |
| | | OPERE D'ARTE MAGGIORI |
| | | PONTI E VIADOTTI |
| STR | 020 | VIO2, Nuovo Ponte sul Collettore Orientale, Piante, sezione longitudinale e trasversale |
| STR | 030 | VIO3, Nuovo Ponte sul Torrente Osa, Planimetria e sezione trasversale tipo |
| STR | 040 | VIO4, Viadotto sul Fiume Albegna, Planimetria, profilo longitudinale e sezione trasversale |
| | | GALLERIE ARTIFICIALI |
| STR | 090 | GA01, Galleria Art. Fonteblanda, Planimetria generale dell'intervento |
| STR | 100 | GA05, Galleria Art. Orbetello, Planimetria generale, profilo e sezione trasversale tipo |
| GEO | 009 | Planimetria di ubicazione indagini geognostiche dal km 8+000 al km 16+419 |
| | | CANTIERIZZAZIONE E FASI COSTRUTTIVE |
| | | AREE DI CANTIERI E DEPOSITI |
| CAP | 201 | Planimetria ubicazione cantieri e viabilità di cantiere Tav. 1 |
| CAP | 202 | Planimetria ubicazione cantieri e viabilità di cantiere Tav. 2 |
| CAP | 203 | Planimetria ubicazione cantieri e viabilità di cantiere Tav. 3 |
| CAP | 500 | Sezioni Tipo di Intervento - Galleria Artificiale di Orbetello |
| CAP | 600 | Planimetria delle Fasizzazioni del Traffico - Galleria Artificiale di Orbetello |

1.2 DURATA E VALIDITÀ DEL PIANO

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

La durata di validità del Piano di Utilizzo, pari alla durata dei lavori, è pertanto di 36 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 progetto ha inizio a una distanza di 2 km circa più a nord dell'attuale svincolo di Fonteblanda, e termina ad Ansedonia in corrispondenza dell'attuale svincolo di Ansedonia Sud, per uno sviluppo complessivo di circa 24 km.

L'intervento interessa il territorio del comune di Orbetello, nella provincia di Grosseto. Lungo il tracciato, che si sviluppa in un territorio sostanzialmente pianeggiante con quote comprese tra i 10 e i 40 m slm. Sono presenti gli attraversamenti in viadotto degli alvei del Fiume Albegna e Osa, oltre ad altri attraversamenti di carattere minore.

Sono previsti l'adeguamento e/o la realizzazione degli svincoli di Fonteblanda, Albinia, Orbetello Scalo, Ansedonia. Nella progettazione di questo tratto rientra altresì la riqualificazione e integrazione di una serie di viabilità locali connesse all'opera.



Figura 2-1 Inquadramento geografico dell'area del lotto 5B

2.2 INQUADRAMENTO PROGETTUALE

L'intervento prevede su tale lotto l'allargamento dell'attuale sede stradale ad una sezione di tipo autostradale di larghezza complessiva pari a 24,00 metri, composta da due

carreggiate distinte suddivise da un margine interno di 3,00 metri con banchina in destra di 70 cm e corsia di emergenza di 3.00 m.

Il tratto Fonteblanda-Ansedonia (Lotto5B) più di tutti gli altri lotti, ha richiesto una maggiore attenzione per raggiungere una soluzione che potesse preservare i vincoli e le preesistenze poste ai margini; a tal fine è stata definita una soluzione che solo in parte si sovrappone al corridoio della Aurelia esistente.

Nel piano sinottico seguente sono sintetizzate le caratteristiche generali del lotto 5B.

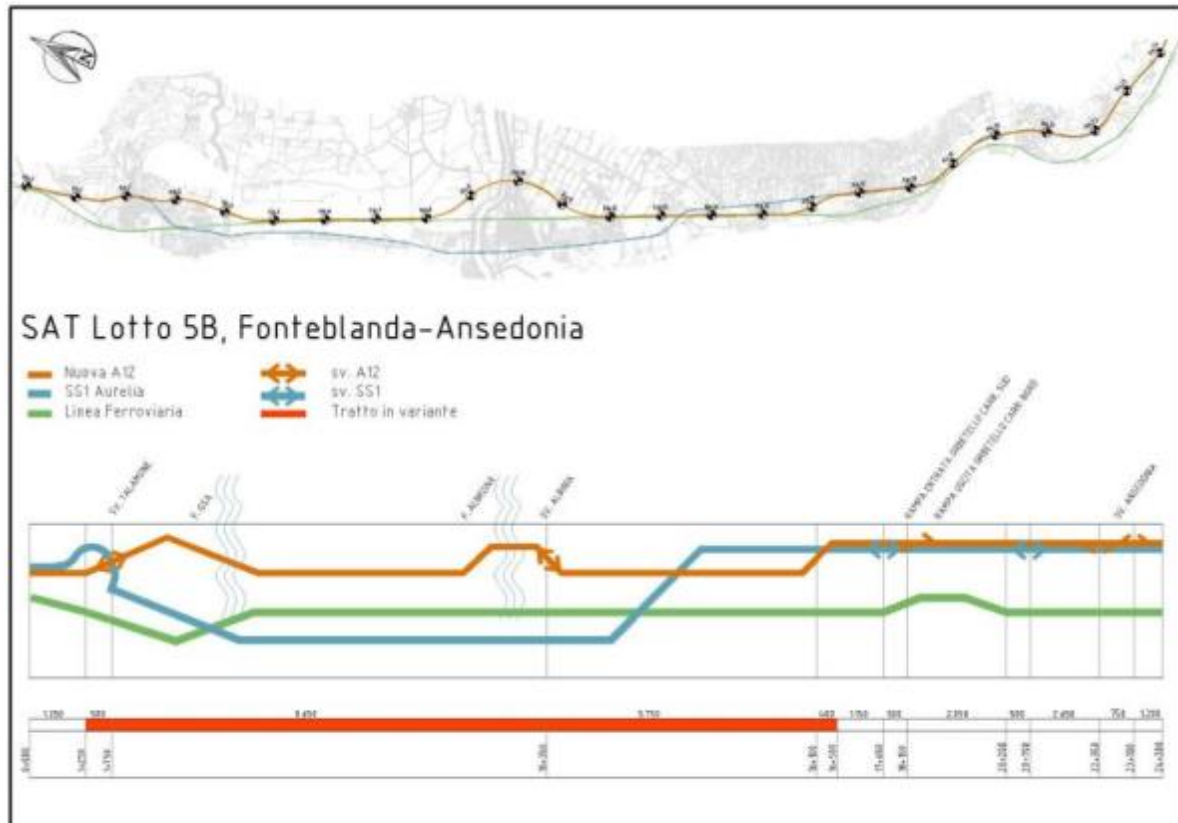


Figura 2-2 Quadro sinottico dell'intervento del Lotto 5b

2.2.1 Descrizione del tracciato

Il tracciato autostradale in progetto presenta uno sviluppo complessivo di circa 24,3 km circa. La progressiva iniziale, pari al km 0+000, è posta in prossimità di Fonteblanda e termina ad Ansedonia, poco più a sud dell'attuale svincolo di Ansedonia Sud.

Il progetto ha inizio con una curva sinistrorsa sulla sede dell'attuale Aurelia, per poi proseguire con un tratto sinuoso che lambisce l'abitato di Fonteblanda; è prevista la realizzazione dello svincolo di Fonteblanda, con le rampe di ingresso/uscita che hanno origine/termine in corrispondenza di un'intersezione a rotatoria, presente sul lato do monte della nuova autostrada; tale rotatoria realizza il collegamento con la viabilità locale e quindi con la SS1 Aurelia; fino al km 1+700 circa il tracciato si sovrappone all'Aurelia esistente.

Successivamente il tracciato si discosta per realizzare un tratto in variante; in tale tratto il profilo è caratterizzato da un raccordo altimetrico convesso, in corrispondenza del quale è prevista la realizzazione di una Galleria Artificiale a doppio fornice (lunghezza 100 m) raccordata da paratie di sostegno dei versanti. Il tracciato prosegue con una nuova opera

d'arte in viadotto, attraversando il torrente Osa, per poi affiancarsi al corridoio individuato della linea ferroviaria Pisa-Roma, dal km 4+700 e fino al km 8+000 circa, con un lungo rettilineo.

Tra il km 8+000 circa e il Km 11+700 circa, il tracciato realizza un by-pass del centro abitato di Albinia, scostandosi verso ovest dal tracciato ferroviario, con una successione di tre curve planimetriche; in corrispondenza della curva destrorsa (nel verso delle progressive crescenti), è prevista la realizzazione di un nuovo viadotto sul fiume Albegna (L=1'233 m); 400m dopo tale opera, è prevista la realizzazione del nuovo svincolo di Albinia, disegnato con una tipologia "a trombetta" ribaltata, con la parte del cappio ubicata sul lato ovest della nuova autostrada, in corrispondenza della corsia di decelerazione della carreggiata nord ; tale svincolo si collega poi alla SR 74 "Maremma" ed alla viabilità locale (Strada Vicinale del Guinzone) con una intersezione a rotatoria.

Superata la zona di Albinia, il nuovo tracciato autostradale torna ad accostarsi alla linea ferroviaria Pisa-Roma, con un lungo rettilineo planimetrico di sviluppo pari a 3,6 km circa, dal km 11+700 al km 15+300 circa; al km 12+400 circa, interrotto da una lieve deviazione d'asse per consentire alla nuova autostrada di sottopassare l'attuale Aurelia con una nuova opera affiancata al sottovia ferroviario esistente.

Dal km 15+400 circa, il tracciato autostradale si scosta nuovamente da quello ferroviario per seguire l'attuale SS1 Aurelia in affiancamento sul lato sinistro, realizzando un flesso planimetrico; successivamente, dopo la nuova galleria Artificiale "Orbetello" di 490 m, è prevista la realizzazione della rampa di ingresso in carr. Sud, direzione Roma.

Il nuovo tracciato autostradale si sovrappone a quello della SS1 Aurelia esistente in corrispondenza dell'attuale svincolo di Orbetello che viene dismesso.

Nella parte finale del tracciato, l'autostrada prosegue in sovrapposizione alla SS 1 attuale . (località Pitorsino). Al km 15+000 circa, è prevista in carreggiata nord una rampa di uscita per Orbetello. L'attuale svincolo di Ansedonia Nord viene dismesso ed il sottovia relativo è adeguato a servizio delle complanari. Il progetto prevede inoltre il riposizionamento della viabilità locale, in affiancamento alla nuova autostrada e di ricucitura con la SS1 Aurelia.

In corrispondenza dello svincolo di Ansedonia Sud, il progetto prevede la riconfigurazione delle rampe di svincolo e la demolizione del cavalcavia attuale, eliminando l'attuale tipologia a trombetta e arretrando le rampe di ingresso/uscita in nord, verso sud e in sud più a nord; anche in questo caso le nuove rampe si collegano tramite intersezioni a rotatoria che assolvono il compito di smistare i flussi dall'autostrada alla viabilità locale e viceversa; in corrispondenza dell' intersezione a T presente sul ramo di svincolo esistente è prevista la realizzazione di una terza rotatoria.

A fine Lotto il nuovo tracciato autostradale si sovrappone alla SS1 Aurelia e ne realizza l'adeguamento.

La modalità di realizzazione della nuova autostrada è spesso in variante alla SS1 Aurelia, tuttavia sono presenti tratti in sovrapposizione con ampliamento dell'infrastruttura esistente, nella parte di inizio/fine Lotto e nella zona di Orbetello.

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

Il Lotto 5B presenta alcune criticità dal punto di vista idraulico per cui sono previsti specifici interventi in 5 aree aventi peculiarità progettuali rispetto agli interventi di riassetto:

- Zona Fonteblanda e Collettore Orientale (km 0-1)
- Zona viadotto Osa (km 3.5)
- Zona Cassa d'espansione di Campo Regio (km 5-9)

- Zona Guinzone (km10-11)
- Zona Galleria artificiale – Orbetello (km 17-18).

Zona di Fonteblanda e Collettore Orientale: Nel progetto autostradale, l'allargamento della piattaforma autostradale, in stretto affiancamento al canale, richiede lo spostamento dello stesso verso monte, in modo ripristinarne la funzionalità idraulica nel rispetto delle distanze di sicurezza. Considerati i livelli idrici nel canale riportati nel progetto preliminare della Regione (circa 4.20 m s.l.m. nella configurazione definitiva), la livelletta di progetto dell'autostrada in corrispondenza del tratto parallelo al canale è mantenuta a quota superiore ai 6.0 m s.l.m (6.30 m s.l.m. sull'attraversamento), quella della strada complanare circa 5,50-5,80 m s.l.m. e gli argini di progetto a quota 5.0 m s.l.m.

Zona torrente Osa L'autostrada attraversa il torrente Osa alla progr Km 4+000. L'intervento autostradale nel tratto di attraversamento prevede la realizzazione di un viadotto con piloni ad interasse di 50 m, ad eccezione delle due campate di passaggio sul corso d'acqua dove la luce fra le pile è 65 m con orientamento del loro asse nel verso della corrente. Una pila occupa la parte golenale destra del corso d'acqua e per essa andranno previsti interventi di ripristino della sponda con relativa opera di protezione.

La livelletta del viadotto è stata progettata in modo da permettere il passaggio dei mezzi di manutenzione che percorreranno gli argini senza interruzione di continuità.

Gli interventi progettuali di riferibili all'interferenza con il corso d'acqua sono la sistemazione delle sponde delle controfossa in sinistra che presenta un passaggio molto ravvicinato alla pila del viadotto e la sistemazione in scogliera di pietrame della parte golenale su cui insiste la pila centrale dell'attraversamento. Le opere non interferiscono con quelle idrauliche previste dal Consorzio di Bonifica Toscana Sud.

Zona cassa di espansione Campo Regio Il progetto autostradale nel tratto in questione, procedendo dal t. Osa verso il fiume Albegna, prevede un rilevato in affiancamento alla sede ferroviaria da cui si distacca solo in corrispondenza degli attraversamenti, deviando verso monte. Il rilevato autostradale nel tratto di affiancamento alla cassa d'espansione si sovrappone all'argine in progetto della cassa di espansione che viene riposizionato più a monte.

Assumendo a riferimento gli studi idrologico idraulici sviluppati nell'ambito delle attività di progettazione per la messa in sicurezza dell'area, la quota di livelletta in sicurezza assunta nella progettazione è di 3.20 m s.l.m. sui cigli di piattaforma (a fronte della quota massima di invaso dell'area esterna alla cassa, pari a 2.50 m s.l.m. a cassa realizzata e 2.60 in assenza di cassa), la sommità arginale è a quota 4.5 m s.l.m. (a fronte di un livello di massimo invaso di progetto nella cassa pari a 3.60 m s.l.m.). Il rilevato stradale manterrà una distanza da quello ferroviario di 25 m misurati al piede del rilevato, per limitare le deformazioni sulla linea ferroviaria. La quota stradale sarà leggermente superiore a quella del piano ferro. Nell'ultimo tratto, in avvicinamento al nuovo viadotto del fiume Albegna, a partire dal punto di distacco dal parallelismo con la ferrovia, il rilevato avrà altezze crescenti fino alla parte in viadotto che rende il tracciato idraulicamente trasparente per tutto il tratto interno alla cassa.

Il viadotto è costituito da 23 campate di luce variabile: 3 campate di luce 80 m per l'attraversamento dell'Albegna, 2 campate da 65 m ai lati dello scavalco e campate da 40-50 m man mano che ci si allontana dal fiume. L'opera d'arte prevista per lo scollatore di progetto sul fiume è compatibile con le posizioni delle pile del viadotto.

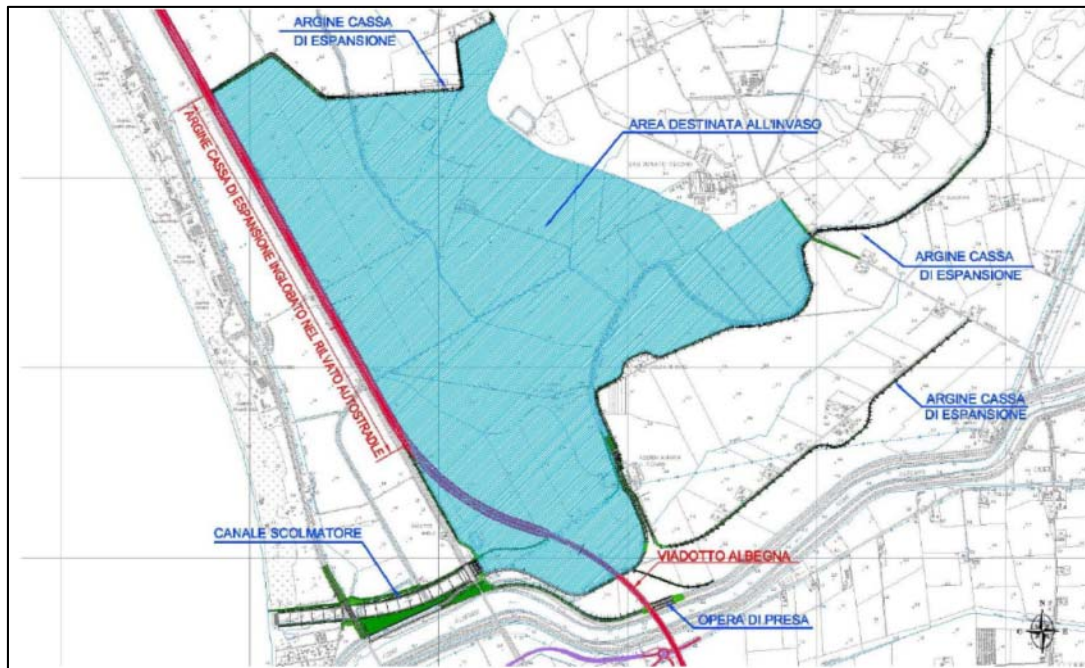


Figura 2-3 Planimetria area cassa di espansione Campo Regio

Zona Guinzone Il tratto di autostrada fra il fiume Albegna e Orbetello attraversa un'area pianeggiante prossima alla strada provinciale del Guinzone, attraversata da numerosi canali di bonifica, con recapito alla idrovora di Torre Saline. L'autostrada si colloca trasversalmente alla pendenza naturale di questa parte di territorio e può ostacolare il deflusso nel caso di eventuali esondazioni della campagna per insufficienza della rete di bonifica. La soluzione scelta risulta quella in rilevato con quota in sicurezza idraulica e forni di trasparenza realizzati lungo tutto il percorso.

Zona Galleria artificiale – Orbetello Il tracciato autostradale è collocato sull'asse dell'attuale strada Aurelia SS1, alle pendici del versante dove è situata la ex area SIPE Nobel di Orbetello. Sul medesimo corridoio è collocata anche la viabilità secondaria urbana.

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 e di scavo profondi per interferenze idrauliche, di viabilità e di costruzione delle 2 gallerie artificiali.

Questa gestione è individuata in **7 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 2-4 Suddivisione per ambiti ai fini della movimentazione degli scavi ai sensi del D.M. 161/2012

Di seguito si riportano le 7 tratte principali di intervento:

1. **Tratta A**, 2406 ml, corpo stradale da pk 0+000 a pk 2+406 e svincolo di Fonteblanda:
2. **Tratta B**, 2068 ml, corpo stradale da pk 2+406 a pk 4+474, galleria artificiale di Fonteblanda (100 m) e viadotto sul Torrente Osa (600 m):
3. **Tratta C**, 4506 ml, corpo stradale da pk 4+474 a pk 8+980, lungo il rilevato di Campo Regio:
4. **Tratta D**, 2971 ml, corpo stradale da pk 8+980 a pk 11+951, viadotto sul Fiume Albegna e svincolo di Albinia:
5. **Tratta E**, 3397 ml, corpo stradale da pk 11+951 a pk 15+348:
6. **Tratta F**, 3385 ml, corpo stradale da pk 15+348 a pk 18+733, galleria artificiale di Orbetello (490m) e svincolo di Orbetello:
7. **Tratta G**, 5562 ml, corpo stradale da pk 18+733 a pk 24+295 e svincolo di Ansedonia:

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:

8. 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**.

| Opera | Codice | pk | Ambito | Lunghezza (m) | Litologia dominante |
|--------------------------------------|--------|--------|--------|---------------|---------------------------------|
| Nuovo Ponte sul Collettore Orientale | VI02 | 0+921 | A | 22 | depositi alluvionali e lagunari |
| Sottovia Talamone | ST06 | 2+300 | A | 42 | depositi alluvionali e lagunari |
| Galleria artificiale Fonteblanda | GA01 | 2+850 | B | 100 | depositi alluvionali e lagunari |
| Nuovo Ponte sul Torrente Osa | VI03 | 3+900 | B | 800 | depositi alluvionali e lagunari |
| Nuovo Viadotto sul Fiume Albegna | VI04 | 9+953 | D | 1210 | depositi alluvionali e lagunari |
| Sottovia Ferroviario | ST07 | 13+400 | E | 26 | depositi alluvionali e lagunari |
| Galleria artificiale Orbetello | GA05 | 17+620 | F | 600 | depositi alluvionali e lagunari |

Ponte sul Collettore Orientale: la nuova struttura sarà costituita da un impalcato in c.a. ad unica luce pari a 24.30 m (22.50m in rettilo) misurata tra asse appoggio-asse appoggio; comprende ambedue le carreggiate e la corsia di immissione allo svincolo di "Talamone-Fonteblanda" in direzione Nord. L'opera sarà realizzata per fasi in quanto ricadente nell'area occupata da un ponticello 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 ed un franco

maggiore rispetto all'esistente. Le fasi studiate permettono il mantenimento del traffico veicolare per tutta la durata dell'intervento.

Sottovia Talamone: la struttura, di nuova realizzazione, sarà costituita da un impalcato a struttura mista acciaio calcestruzzo ad unica luce pari da 42.5m misurata tra asse appoggio-asse appoggio su un tracciato stradale in curva.

Il ponte nel suo complesso vede la realizzazione di un'unica struttura che accoglie entrambe le carreggiate.

L'opera sarà realizzata in prossimità dell'attuale sottovia di svincolo, ma presenterà un'altezza ed una luce maggiore, in modo da non creare interferenza con l'impalcato e le spalle dell'esistente, quest'ultimo rimarrà in esercizio per la complanare.

Le fasi studiate permettono il mantenimento del traffico veicolare per tutta la durata dell'intervento.

Viadotto Osa: il viadotto a struttura mista acciaio calcestruzzo presenta uno schema statico di trave continua a 16 campate di luce variabile (campate di riva da 35m, centrali da 50m ed in alveo da 65m), senza presenza di giunti intermedi. Lo sviluppo totale, su un tracciato stradale in rettilineo, risulta essere circa 800m.

Il ponte nel suo complesso vede la realizzazione di un'unica struttura che accoglie entrambe le carreggiate.

Viadotto Albegna: il viadotto a struttura mista acciaio calcestruzzo presenta uno schema statico di trave continua a 23 campate di luce variabile (campate di riva da 40m, centrali da 50m, in approccio all'alveo da 65m ed in alveo da 80m), verranno realizzati 2 giunti in corrispondenza delle Pile 8 e 21, in modo da dividere la parte centrale dello scavalco dell'alveo dalle parti di riva. Lo sviluppo totale in asse, su un tracciato stradale in curva circolare a raggio costante, risulta essere circa 1210.0m.

L'opera nel suo complesso vede la realizzazione di due strutture affiancate ed indipendenti, ognuna delle quali sostiene una carreggiata.

Sottovia Ferroviario: la nuova opera sarà costituita da un impalcato a struttura mista acciaio calcestruzzo ad unica luce pari da 41.50m (26.95m in retto) misurata tra asse appoggio-asse appoggio su un tracciato stradale in curva.

Il sottovia sarà realizzato per fasi in quanto ricadente nelle vicinanze di un Cavalcaferrovia esistente, tali fasi studiate permettono il mantenimento del traffico veicolare dell'attuale Aurelia per tutta la durata dell'intervento.

Nel suo complesso, l'opera, vede la realizzazione di un'unica struttura che accoglie entrambe le carreggiate dell'Aurelia.

Le fasi studiate permettono il mantenimento del traffico veicolare per tutta la durata dell'intervento.

Galleria artificiale Fonteblanda: è una galleria artificiale a sud dello svincolo di Fonteblanda ed ha un'estensione di 100m. A causa delle non buone caratteristiche delle formazioni attraversate dalla galleria è necessario procedere con una tecnica di scavo di tipo "top-down" al fine di limitare al massimo il detensionamento dei materiali interessati dallo scavo.

L'opera sarà pertanto costituita da pali trivellati e accostati $\Phi 1200$ di lunghezza pari a 20m. Lo spessore della soletta di copertura risulta pari ad 1.2m, quella di fondazione pari a 1.40m. Per i tratti in approccio, caratterizzati da altezze massime si procederà con opere di sostegno definitive a più ordini di tiranti.

Galleria artificiale Orbetello Scalzo: il progetto prevede la realizzazione di una galleria in corrispondenza dello svincolo di Orbetello/Monte Argentario. Tale opera sarà costituita da

una struttura scatolare in c.a. gettato in opera a doppia canna, su un tracciato stradale in rettilineo. Lo scatolare sarà realizzata per fasi, studiate in modo da permettere il mantenimento del traffico veicolare per tutta la durata dell'intervento. La lunghezza complessiva dell'opera sarà di 490 m.

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 tabella e di seguito descritte.

| Cantiere | Superficie (mq) | Apprestamento | Litologia dominante |
|----------|-----------------|--|----------------------------|
| CB01 | 43.300 | campo base (15.000 mq), cantiere operativo (14.700 mq), area di deposito in attesa di utilizzo materiale proveniente dagli scavi (13.600 mq) e duna perimetrale di stoccaggio materiale coltivo proveniente dallo scavo del piano di posa del cantiere stesso. | depositi sabbiosi e limosi |
| CO01 | 10.500 | cantiere operativo (6.400 mq), area di deposito in attesa di utilizzo materiale proveniente dagli scavi (4.100 mq) e duna perimetrale di stoccaggio materiale coltivo proveniente dallo scavo del piano di posa del cantiere stesso | depositi sabbiosi e limosi |

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 prospiciente la ss 1, lato carr. dir. Sud, nel territorio del Comune di Orbetello dove sono stati previsti:

- Campo Base
- Cantiere Operativo
- Area di Caratterizzazione Terre

L'area risulta direttamente accessibile da via Innocenti, collegata alla S.P.61 "Strada Provinciale di Porto Santo Stefano". Si è optato per la realizzazione di un'area di cantiere suddivisa in 3 sub-aree distinte, collegate tra di loro attraverso una viabilità interna che diparte da entrambi gli accessi sopra descritti. L'accesso a ciascuna sottoarea è garantito da appositi cancelli. L'area adibita a "lavaggio ruote" è stata ubicata in prossimità del cancello principale di accesso all'area di cantiere, mentre la "pesa" è posizionata all'interno della sottoarea adibita a cantiere operativo.

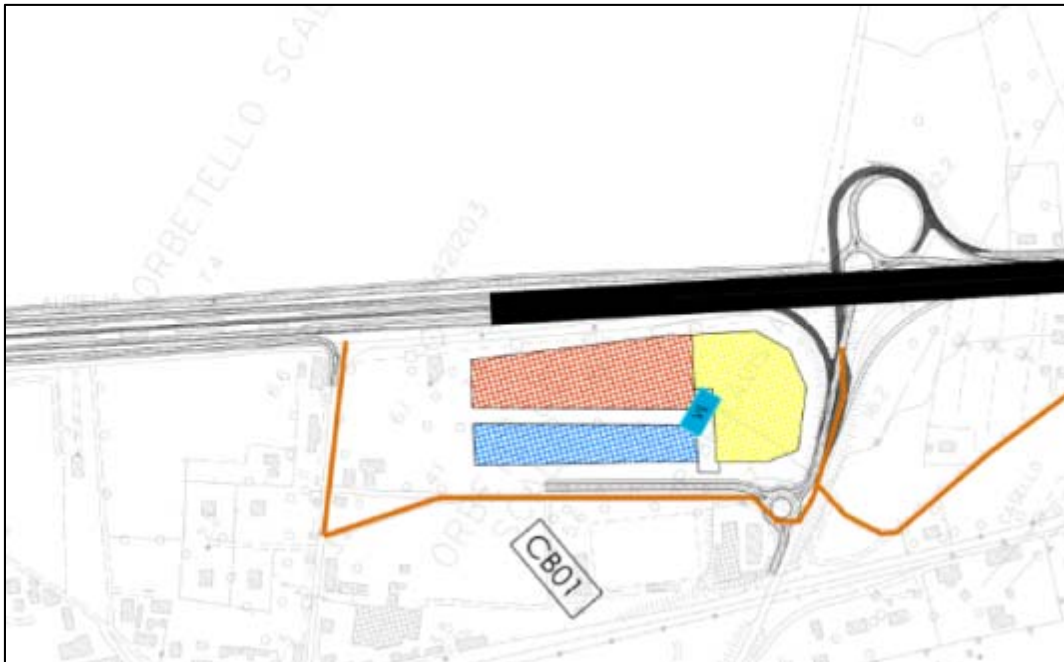


Figura 2-5 Ubicazione dell'area di cantiere CB01

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.

Particolare attenzione è stata posta alla presenza di due filari di vegetazione di medio fusto, collocati parallelamente a via Innocenti. Al fine di salvaguardare le suddette aree a verde, è stato previsto di conformare adeguatamente il perimetro dell'area di cantiere, garantendo:

1. sufficiente distanza tra il campo base ed il filare adiacente a via Innocenti;
2. una fascia di circa 15 m tra le recinzioni delle sottoaree adibite a campo base e cantiere operativo.

Il campo base occupa una superficie di circa 15.000 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 14.700 mq, ospita: un'area di stoccaggio all'aperto, uffici e parcheggi, tettoie/capannoni da adibire ad eventuale officina al coperto.

Nel Campo Operativo troverà sede l'impianto di depurazione (chiariflocculazione con sedimentazione finale, disoleatura e correzione del ph con vasca di recupero).

Infine l'area di deposito terre, dove poter effettuare eventualmente la caratterizzazione chimica dei materiali terrosi provenienti dagli scavi è posta su una superficie totale è pari a circa 13.600 mq.

Tutte le aree saranno pavimentate, 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 CB01

b) Cantiere CO01

Oltre al cantiere base descritto nel precedente capitolo, si prevede di installare un cantiere operativo in prossimità dello svincolo di Fonteblanda, carreggiata Nord della nuova autostrada A12, nel Comune di Orbetello, sfruttando la geometria del nuovo assetto viario che andrà a costituirsi, composto appunto dal riposizionamento di strade secondarie e dalla realizzazione di una nuova intersezione a rotatoria. Il cantiere operativo risulta accessibile anche dalla S.P.1 “Strada Provinciale Talamone-Magliano”.

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.

Per consentire facilità di manovra dei mezzi in ingresso/uscita da ciascuna sottoarea del cantiere, si è ritenuto opportuno inserire una strada di accesso parallela al lato sud-ovest dell’area di cantiere, in adiacenza al corso del fosso esistente. Da questa viabilità è possibile accedere, tramite cancelli, a ciascuna sottoarea.



Figura 2-7 Ubicazione dell'area di cantiere CO01

L'area adibita a "lavaggio ruote" trova ubicazione nei pressi del cancello principale di accesso all'area di cantiere, mentre sono previsti parcheggi dei mezzi di cantiere in adiacenza alla recinzione interna del cantiere operativo.

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.

Il cantiere operativo, di superficie pari a 6.400 mq, ospita: un'area di stoccaggio all'aperto, uffici e parcheggi, tettoie/capannoni da adibire ad eventuale officina al coperto.

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

È prevista inoltre un'area di deposito materiali di scavo, dove poter effettuare eventualmente anche la caratterizzazione chimica dei materiali terrosi provenienti dagli scavi. Questa è impostata su una superficie totale è pari a circa 4.100 mq.

All'interno dell'area trova ubicazione, in un'apposita zona recintata, l'impianto di depurazione (chiariflocculazione con sedimentazione finale, disoleatura e correzione del ph con vasca di recupero).

Tutte le aree all'interno del cantiere operativo saranno 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.

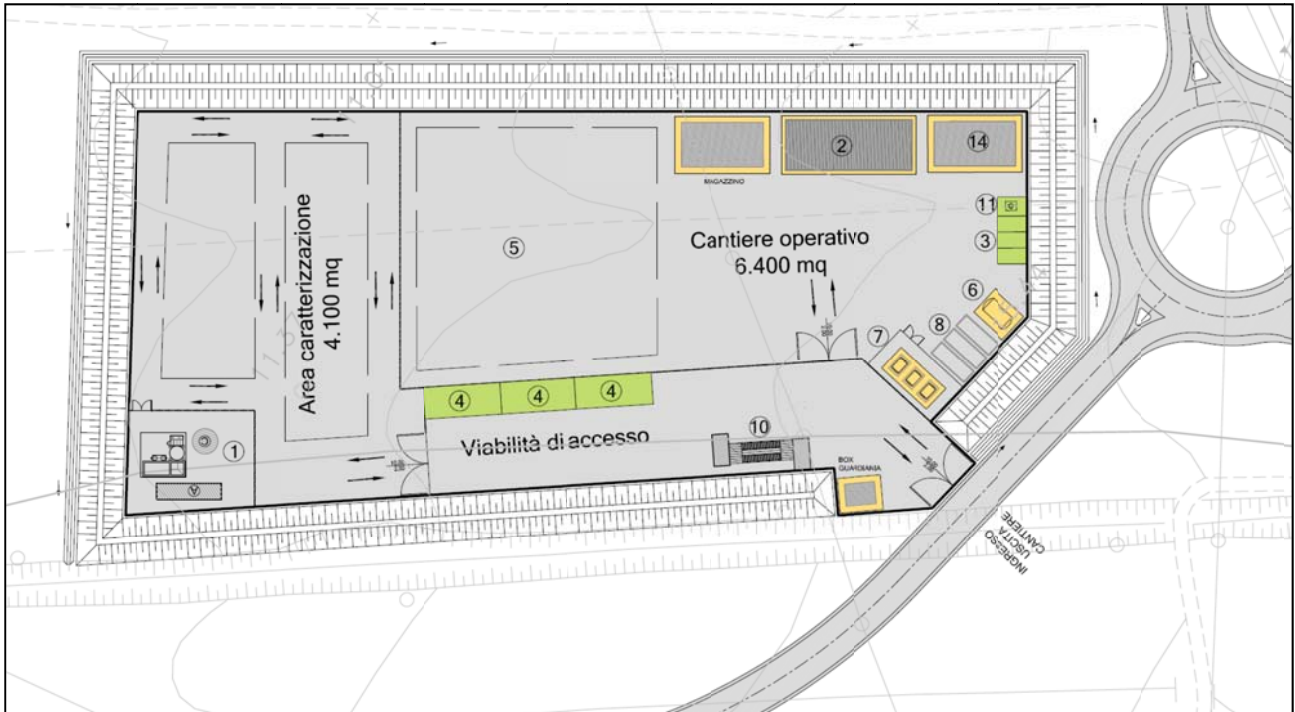


Figura 2-8 Layout del cantiere CO01

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 2-1 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 | Orbetello | 13.600 |
| CO01 | Orbetello | 4.100 |

2.4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORGOLOGICO 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 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:

- **a4:** depositi eluvio-colluviali costituiti da limi, limi argillosi, limi sabbiosi e sabbie limose;
- **Qt1e:** geologicamente ascrivibile a depositi eolici (dune) risalenti al Pleistocene superiore. I depositi in oggetto risultano costituiti da sabbie da fini a medie talora con livelli parzialmente cementati e da sabbie debolmente limose;
- **Qt2:** geologicamente ascrivibile a depositi marino-costieri risalenti al Pleistocene medio-inferiore. I depositi in oggetto risultano costituiti da sabbie fini talora da debolmente cementate a cementate, e da sabbie debolmente limose. Possibili livelli di limi sabbiosi e di argille limose. A luoghi sono presenti frammenti di malacofauna;
- **Qt1d:** geologicamente ascrivibile a depositi fluviali risalenti al Pleistocene superiore. I depositi in oggetto risultano costituiti da sabbie limose, limi sabbiosi, sabbie con ghiaia e ciottoli. È segnalata a livello geologico la presenza di calcinelli e concrezioni manganesifere nei suoli;
- **Qt3a:** geologicamente ascrivibile a depositi costieri (palustri ?) del pleistocene superiore. La formazione in oggetto è costituita da sabbie fini da debolmente limose a limose;
- **Qt1j:** geologicamente ascrivibile a depositi fluviali (paleoalveo fiume Albegna?) del pleistocene superiore. La formazione in oggetto è costituita da sabbie medie, grossolane e ghiaia;
- **Qt1k:** geologicamente ascrivibile a depositi palustro-lagunari del pleistocene superiore. La formazione in oggetto è costituita da argille ed argille limose;

- **H1b:** geologicamente ascrivibile a depositi fluviali risalenti all'Olocene. I depositi in oggetto risultano costituiti da sabbie limose, limi, limi sabbiosi e limi argillosi;
- **H1e:** geologicamente ascrivibile a depositi di spiaggia attuale risalenti all'Olocene. I depositi in oggetto risultano costituiti da sabbie;
- **H1d:** geologicamente ascrivibile a depositi eolici risalenti all' Olocene. I depositi in oggetto risultano costituiti da sabbie e sabbie limose talora cementate;
- **H1c:** geologicamente ascrivibile ad ambiente costiero di retroduna risalente all'Olocene. I depositi in oggetto risultano costituiti da limi, limi sabbiosi ed argillosi, argilla limosa e sabbie fini argillose;
- **H1a2:** geologicamente ascrivibile ad ambiente marino risalente all'Olocene. I depositi in oggetto risultano costituiti da sabbie fini talora cementate e sabbie limose;
- **H1a:** geologicamente ascrivibile ad ambiente lagunare risalente all'Olocene. I depositi in oggetto risultano costituiti da argille limose e limi argillosi debolmente sabbiosi;
- **H2:** geologicamente ascrivibile a depositi di spiaggia risalenti all'Olocene. I depositi in oggetto risultano costituiti da sabbie e sabbie limose;
- **H3c:** geologicamente ascrivibile ad ambiente di spiaggia risalenti all'Olocene. I depositi in oggetto risultano costituiti da sabbia limosa e argilla limosa;
- **H3b:** geologicamente risalenti all'Olocene. I depositi in oggetto risultano costituiti da sabbie fini e medie ed alternanze di limi sabbiosi e sabbie limose;
- **H3a:** geologicamente ascrivibili ad ambienti lagunari risalenti all'Olocene. I depositi in oggetto risultano costituiti da argille limose e limi argillosi debolmente sabbiosi;
- **ACCa:** Argilla e Calcari di Cenetolo . I depositi in oggetto risultano costituiti da argilliti calcaree;
- **STO3:** Scaglia Toscana, I depositi in oggetto sono costituiti da calcari stratificati con interstrati pelitici;
- **SCA:** Scaglia. I depositi in oggetto sono costituiti da argilliti varicolori, talora marnose, siltiti, con sottili intercalazioni di calcilutiti silicee e calcareniti;
- **CV:** Calcare Cavernoso. I depositi in oggetto risultano costituiti da calcari dolomitici, dolomie nere, stratificate o brecciate. possibile presenza di cavità carsiche. Le porzioni alterate sono costituite da breccie con sabbia e limo, argille limoso-sabbiose con clasti, sabbie limose e limi sabbioso.

2.4.1 Descrizione lungo il tracciato

Procedendo da nord verso sud, il tracciato si imposta nella sua parte iniziale su depositi olocenici lagunari (H1a) e su depositi alluvionali olocenici (H1b). In questo primo tratto al di sotto dei depositi quaternari viene riconosciuto un substrato costituito da terreni a prevalenza argillitica (ACCa).

Il tracciato prosegue attestandosi nella formazione delle Argille e Calcari di Cenetolo(ACCa), presenti in questo settore sia in affioramento che in sondaggio. ACCa sovrascorre sul Calcare Cavernoso dell'Unità Tettonica di Talamone. In analogia al comportamento registrato nei sondaggi in areali limitrofi, si ipotizza che il contatto sia tettonizzato e probabilmente interessato da fenomeni di dissoluzione. Questo settore è complicato dalla presenza di una faglia.

Nella Piana del Torrente Osa e del Fiume Albegna il tracciato si attesta nei depositi olocenici della piana nei quali rimane fino ai rilievi di Ansedonia. L'evoluzione pleistocenico-olocenica di questo settore determina una successione piuttosto regolare di depositi appartenenti ad ambienti da marino costieri, palustri deltizi e fluviali con andamento tabulare.

Nella piana del Fiume Albegna e del Torrente Osa, al di sotto dei depositi quaternari sono presenti calcari spesso estremamente tettonizzati e carsificati riscontrati nei sondaggi 5b-SD7bis, 5b-Sd8, 5b-SD9, 5b-SD10 (in questi sondaggi in particolare il calcare cavernoso si presenta fortemente brecciato ed alterato a ghiaia biancastra); 5/2-SD8, 5b-SD35, 5b-SD36, 5b-SD37, 5/2-SD11, 5/2-SD12 e 5/2-SD13.

In prossimità dei rilievi di Ansedonia l'opera si sviluppa su una coltre di depositi eluvio-colluviali (a4) e nel substrato costituito dal Calcare Cavernoso (Cv).

Il tratto finale si sviluppa prima sui depositi eluvio colluviali (a4) e sui sottostanti depositi sabbiosi di duna (Qt1e).

Dal punto di vista geomorfologico, gli elementi di maggiore impatto riguardano gli aspetti idraulici legati all'attraversamento dei corsi d'acqua in aree con morfologie spesso sfavorevoli per il deflusso ed a rischio di allagamento. A questo proposito per la prevenzione degli episodi di esondazione appare di grande importanza la buona manutenzione di tutti i tombini ed i fossi di scolo delle acque attorno alla viabilità. Il rilevamento geomorfologico in situ svolto nella stagione primaverile ha confermato una diffusa difficoltà di drenaggio in tutto questo settore.

Il settore che attraversa l'alto morfologico di Ansedonia, costituito dalla formazione carbonatica del Calcare Cavernoso (Cv), è interessata da diffusi fenomeni di carsismo in particolare da doline e da grotte, riportate nella cartografia geomorfologica. Una grotta è segnalata dalla documentazione geologica del Piano Strutturale Comunale di Orbetello in zona esterna al tracciato. Non sono presenti grotte della Banca Dati "Censimento delle cavità carsiche" della Regione Toscana.

Di seguito si riportano due stralci del profilo geologico, il primo nel settore di Fonteblanda ed il secondo di Orbetello:

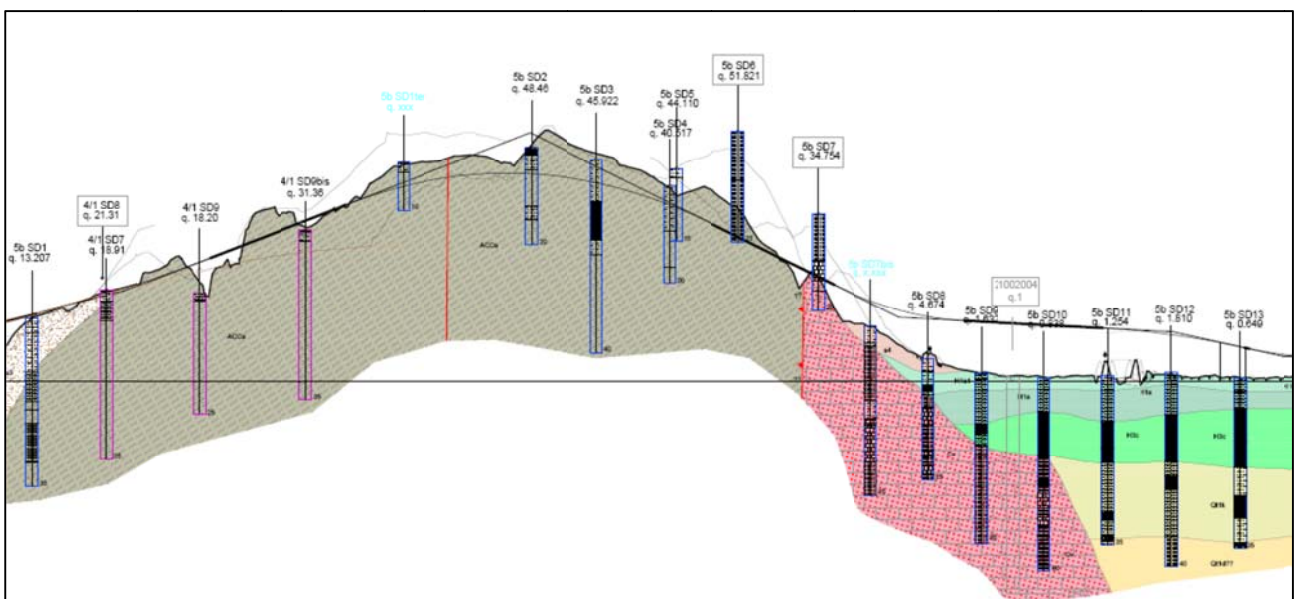


Figura 2-9 Profilo geologico, non in scala, eseguito in asse al tracciato (km 1+750 – 4+300 circa)

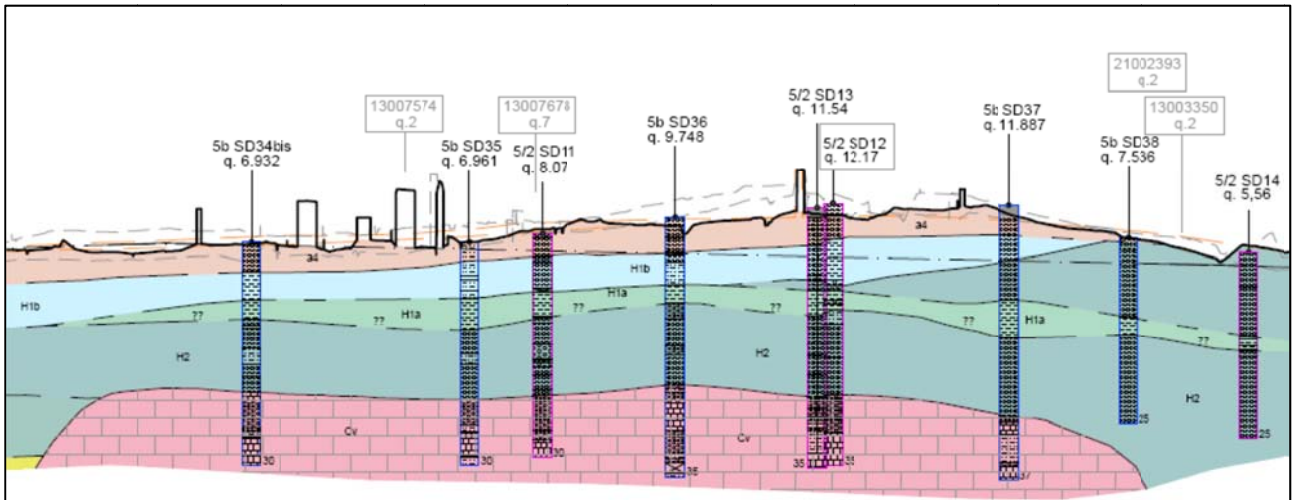


Figura 2-10 Profilo geologico, non in scala, eseguito in asse al tracciato (km 16+200 – 18+700 circa)

Dal punto di vista idrogeologico il tratto autostradale del Lotto 5b Fonteblanda - Ansedonia si estende in prossimità del litorale costiero interessando, dal punto di vista idrogeologico, differenti corpi idrici, di importanza regionale, permeabili per porosità (pianura dell'Albegna e zona di bonifica di Talamone) e per fratturazione (area sorgente termale Fonteblanda e zona del Calcare Cavernoso di Orbetello).

In tale contesto il tracciato in progetto, procedendo da Nord a Sud, interessa i seguenti Corpi Idrici Significativi a livello regionale (DGRT n. 225/2003):

- acquifero poroso della Pianura di Grosseto (31OM010);
- acquifero carbonatico dei Monti dell'Uccellina (31OM60);
- complesso acquifero del Fiume Albegna (31OM20);
- complesso acquifero roccioso dell'Argentario e Orbetello (31OM030) e dell'area di Capalbio (31OM040)

La circolazione idrica dei complessi della Pianura di Grosseto e del Fiume Albegna avviene in mezzi porosi, mentre per i complessi prevalentemente carbonatici dei Monti dell'Uccellina e dell'Argentario - Orbetello, avviene in roccia, in sistemi fratturati, oppure per carsismo.

L'acquifero poroso della pianura di Grosseto verrà interessato dai primi 3 km di tracciato in rilevato stradale esclusivamente nel lembo della parte più meridionale, che corrisponde alla piana della zona di Bonifica di Talamone. L'idrografia è rappresentata da collettori e canali di bonifica che scorrono su depositi quaternari di transizione, retrospiaggia ed alluvionali, che, unitamente ai detriti di versante e alle sabbie plioceniche della zona di Fonteblanda costituiscono i corpi idrici della zona. La piezometria è prossima al piano campagna ed evidenzia aumento del gradiente ai margini della piana verso il piede dei rilievi collinari. L'area è caratterizzata da intrusione marina evidenziata da elevati valori di conducibilità elettrica. Per questo motivo lo sfruttamento della risorsa in quest'area è limitato.

L'acquifero carbonatico dei Monti dell'Uccellina viene interessato nell'estremo lembo Sud - Orientale, dove il tracciato in progetto, comprendente la galleria Fonteblanda, interessa litotipi afferenti alle Unità Subliguri (Argille e Calcari di Canetolo) e appartenenti alla Falda

Toscana come il “Calcare Cavernoso”. Quest’ultimo è sede di risalita di circuiti idrici termali profondi che si miscelano con gli apporti di acqua di mare (cuneo salino).

Dal km 3.5 al km 15 circa, il tracciato interessa la piana alluvionale su cui scorrono il torrente Osa ed il fiume Albegna, dove si sviluppa in rilevato oppure in viadotto in corrispondenza dei due corsi d’acqua principali. Dal punto di vista idrogeologico il settore è caratterizzato dal “complesso acquifero del Fiume Albegna”, costituito da depositi plio-quadernari che ricoprono un substrato costituito da Flysch argilloso-calcarei ascrivibili alle Unità Liguri, affioranti principalmente ai margini settentrionale e orientale della pianura (zona a nord del Torrente Osa), e da formazioni della Falda Toscana che affiorano soprattutto ai margini settentrionale (Scaglia e Macigno) e sud-orientale (Calcare Cavernoso di Poggio del Leccio).

La successione sedimentaria plio-quadernaria consiste in sedimenti pliocenici costituiti in prevalenza da argille accompagnate da sabbie, ghiaie e conglomerati di chiusura del ciclo deposizionale. A queste, durante il Pleistocene, si sovrappongono calcari, argille lacustri e depositi travertinosi che, si interdigitano con i sedimenti fluviali dell’Albegna composti da ghiaie, sabbie e conglomerati. Il tracciato autostradale interessa principalmente i sedimenti Olocenici riferibili a sabbie eoliche e depositi fluviali fini (limi e argille).

Dal punto di vista idrogeologico la successione plio – quadernaria determina un sistema acquifero multifalda (Barazzuoli et al. 2008) costituito da più livelli sabbioso-ghiaiosi, accorpabili in tre principali orizzonti acquiferi. Il livello più superficiale è composto in prevalenza da sabbie localmente a matrice fine (limoso-argillosa, depositi eolici), mentre i livelli sottostanti sono formati soprattutto da ghiaie poligeniche in matrice sabbioso-limosa (depositi fluviali, sedimenti pliocenici). I livelli acquiferi sono separati da depositi argillosi con limi e/o sabbie in proporzioni variabili, idrodinamicamente assimilabili ad acquitardi.

Il sistema idrogeologico descritto poggia su di un substrato impermeabile (acquiclide) costituito da argille marine plioceniche, che nel settore centrale della pianura del fiume Albegna si rinviene ad una profondità di 40-50 m da piano campagna. Ai margini, invece, il sistema sovrasta direttamente le rocce carbonatiche affioranti a Sud - Est e le successioni flyschoidi cretaceo-eoceniche o le arenarie oligoceniche a Nord. Verso Sud il sistema è interconnesso con l’acquifero carbonatico del Calcare Cavernoso da cui riceve considerevoli flussi idrici.

Dal km 15 circa al termine del Lotto 5b, il tracciato interessa il complesso acquifero roccioso dell’Argentario e Orbetello e dell’area di Capalbio. Quest’acquifero è costituito da 3 aree emerse principali, corrispondenti ai settori di M. Argentario, Orbetello e Capalbio. Il tracciato in progetto interessa esclusivamente l’area di Orbetello Scalo dove il Calcare Cavernoso scompare al di sotto di depositi alluvionali, detritici e di ambiente costiero ed il tratto a Nord di Ansedonia dove invece il substrato arriva ad affiorare in superficie. Il limite inferiore profondo dell’acquifero è invece rappresentato dal substrato paleozoico, affiorante nel settore sudorientale del M. Argentario e nell’area di Capalbio.

Tra le progressive km 17 e 18.5 il tracciato si sviluppa a margine dell’abitato di Orbetello Scalo e verrà realizzato parte in galleria artificiale. Dal punto di vista idrogeologico il settore è caratterizzato, nei primi 10 – 12 m, dalla presenza di depositi più fini, scarsamente trasmissivi, di origine eluviale colluviale (limi, limi argillosi, limi sabbiosi), fluviale (sabbie fini limose, limi, limi argillosi), lagunare (argille limose) e palustre (limi, limi argillosi). Più in profondità seguono depositi di spiaggia costituiti da prevalenti sabbie, sovrapposte al substrato carbonatico del Calcare Cavernoso. Le sabbie sono sede di

acquifero caratterizzato da buona trasmissività, in cui non è escludibile un collegamento con la circolazione idrica che avviene nel substrato calcareo fratturato.

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.

La presenza diffusa di alcuni metalli pesanti nei suoli sottoposti ad analisi chimica può essere perciò attribuita 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 vulsini e vicani.

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.

I siti d'interesse nazionale, ai fini della bonifica, sono individuabili in relazione alle caratteristiche del sito, alle quantità e pericolosità degli inquinanti presenti, al rilievo dell'impatto sull'ambiente circostante in termini di rischio sanitario ed ecologico, nonché di pregiudizio per i beni culturali ed ambientali. (Art. 252, comma 1 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.). I siti d'interesse nazionale sono stati individuati con norme di varia natura e di regola perimetrati mediante decreto del MATTM, d'intesa con le regioni interessate. La procedura di bonifica dei SIN è attribuita alla competenza del MATTM, che può avvalersi anche di ISPRA, delle ARPA/APPA, dell'Istituto Superiore di Sanità ed altri soggetti qualificati pubblici o privati.

Lungo il tracciato di progetto del lotto 5B si riscontra la presenza del sito di interesse nazionale, oggetto a bonifica, "Area Sitoco", codice GR073 (inserito nella banca dati SISBON, Sistema Informativo Siti interessati da procedimento di BONifica della regione Toscana). Si evidenzia che l'area perimetrata GR073 non viene interferita dal progetto; la linea ferroviaria costituisce l'elemento fisico di delimitazione e confine tra l'area suddetta e il tracciato. Si riporta di seguito la scheda anagrafica allegata al Piano provinciale di bonifica dei siti inquinati riferita ai "Siti recepiti dal Piano Regionale", dove si evidenzia il tratto autostradale.

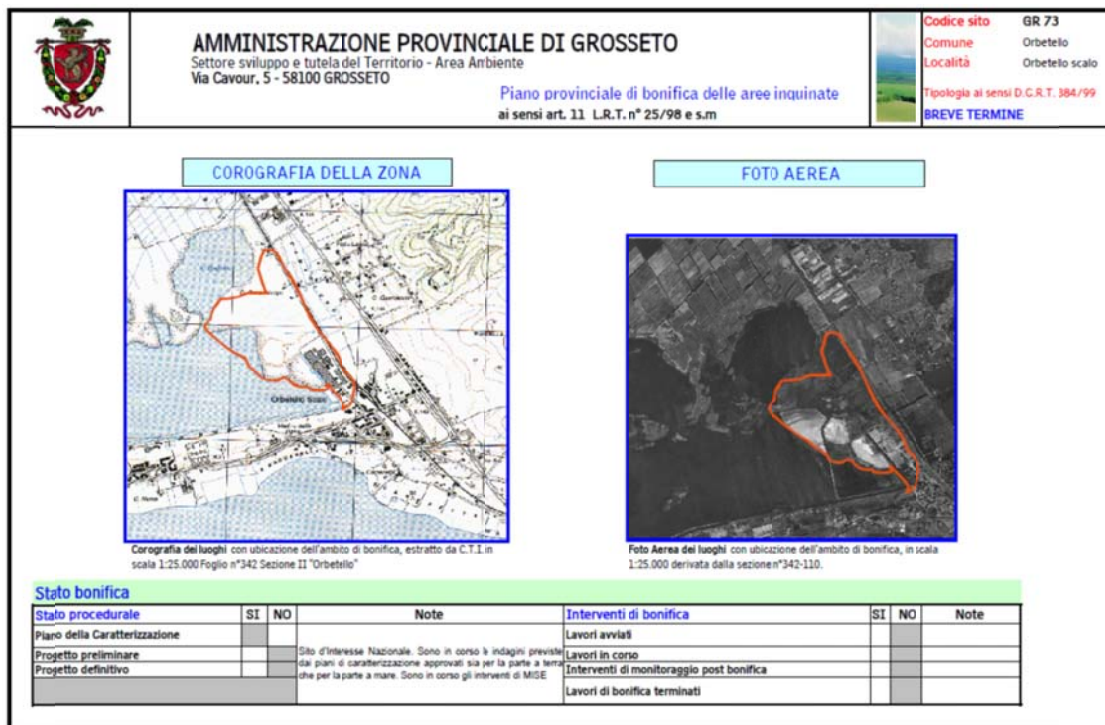


Figura 3-2 Scheda anagrafica del sito inquinato GR83 Area Sitoco, allegata al Piano provinciale di bonifica dei siti inquinati riferita ai "Siti recepiti dal Piano Regionale della Toscana"

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 11 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 1,0 m dal p.c. Agli 11 campioni di terreno, vanno inoltre aggiunti 5 campioni di acqua prelevati da altrettanti sondaggi geognostici attrezzati a piezometro (SD3, SD5, SD8, SD14 e SD27).

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 | PZ5 | 1689870 | 4698706 | 1 | 0,5 | corpo stradale in rilevato | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | B | 2 | PZ9 | 1690178 | 4698624 | 1 | 0,50-1,00 | vecchio tracciato | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | C | 3 | PZ10 | 1691713 | 4698471 | 1 | 0,40-1,00 | vecchio tracciato | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | | 4 | PZ11 | 1692267 | 4698478 | 1 | 0,40-1,00 | vecchio tracciato | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | D | 5 | 4-1/SD8 | 1692588 | 4698557 | 1 | 0,3 | vecchio tracciato | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | E | 7 | PZ13 | 1692821 | 4698485 | 1 | 0,3 | corpo stradale in rilevato | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | | 8 | PZ15 | 1696289 | 4698538 | 1 | 0,3 | corpo stradale in rilevato | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | G | 9 | PZD4 | 1699570 | 4698698 | 1 | 0,3 | corpo stradale in rilevato | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | | 10 | PZD6 | 1692267 | 4698478 | 1 | 0,40-1,00 | corpo stradale in rilevato | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | | 11 | PZD8 | 1692821 | 4698485 | 1 | 0,40-1,00 | corpo stradale in rilevato | limi, limi argillosi, 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 | 4-1/SD3 | 1692267 | 4698478 | 1 | 10,00 | corpo stradale in rilevato | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | | 2 | 4-1/SD5 | 1692588 | 4698557 | 1 | 7,00 | Ponte sul collettore Orientale | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | C | 3 | 5-1/SD27 | 1696315 | 4698640 | 1 | 7,50 | vecchio tracciato | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | D | 4 | 5-1/SD8 | 1696289 | 4698538 | 1 | 7,00 | vecchio tracciato | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | E | 5 | 5-2/SD14 | 1696263 | 4698436 | 1 | 7,00 | corpo stradale in rilevato pk 18+300 | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |

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.

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 gli 11 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 su una sola verticale piezometrica (SD27), mentre non si rilevano altre particolari osservazioni. Tali anomalie potrebbero essere 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 gli 8 ambiti individuati in fase di progetto e proposti nel presente Piano di Utilizzo.

- **Tratta A**, da pk 0+000 a pk 2+406
- **Tratta B**, da pk 2+406 a pk 4+474
- **Tratta C**, da pk 4+474 a pk 8+980
- **Tratta D**, da pk 8+980 a pk 11+951
- **Tratta E**, da pk 11+951 a pk 15+348
- **Tratta F**, da pk 15+348 a pk 18+733
- **Tratta G**, da pk 18+733 a pk 24+295
- **Aree di cantiere**: CB01, CO01.

3.3.1 Criteri di ubicazione dei punti d'indagine

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

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

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

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

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

I punti d'indagine hanno seguito pertanto un modello statistico e sono stati localizzati in posizione opportuna. Nel seguente schema (tabella 3-1) vengono definiti i punti di indagine per ciascuna tipologia progettuale.

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 lungo il tracciato di interesse, previsti nel piano di indagini di caratterizzazione sono stati in totale 50.

I punti di indagine soggetti a campionamento ed analisi sono stati in totale 34 (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. Infatti lungo l'intero tratto in progetto, si è riferito quasi esclusivamente a depositi lagunari ed alluvionali costituiti da limi e sabbie. Il campionamento ha riguardato il prelievo di 71 aliquote di terra da scavo, sottoposte poi ad analisi di laboratorio. I campioni analizzati, sono suddivisi principalmente in superficiali, relativi al top soil, in campioni superficiali prelevati entro il primo metro di piano campagna, ed in alcuni casi, riferito a prelievi da sondaggio geognostico, con prelievo a profondità maggiori rispetto al p.c.. 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.

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

| Tratto | | 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 | da pk 0+000 a pk 2+406 | 1 | SD1 | 1689562 | 4698788 | 2 | 0,00-0,40; 0,40-1,00 | cav. svincolo pk 1+7 | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |

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

| Tratto | | 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 | da pk 2+406 a pk 4+474 | 2 | SD3 | 1690486 | 4698542 | 3 | 0,00-1,00; 5,00-6,00; 11,50-12,50 | Galleria artificiale Fonteblanda pk 3+100 | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | | 3 | SD4 | 1690794 | 4698460 | 3 | 0,00-1,00; 6,00-7,00; 8,00-8,50 | Galleria artificiale Fonteblanda pk 3+2 | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | | 4 | SD6 | 1692632 | 4698482 | 3 | 0,00-1,00; 6,00-7,00; 8,00-8,50 | trincea pk 3+4 | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | | 5 | SD10 | 1693551 | 4698493 | 3 | 0,00-1,00; 9,00-10,50; 22,00-23,00 | spalla Osa pk 4+05 | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | | 6 | SD13 | 1690983 | 4698463 | 2 | 0,00-0,40; 0,40-1,00 | spalla Osa pk 4+5 | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |

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

| Tratto | | 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 | |
|----------|------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|--------------------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| C | da pk 4+474 a pk 8+980 | 7 | SD14 | 1694193 | 4698651 | 2 | 0,00-0,40; 0,40-1,00 | rilevato pk 4+7 | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | | 8 | pzD6 | 1695798 | 4698745 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | rilevato pk 5+1 | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | | 9 | pzD7 | 1697403 | 4698839 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | rilevato pk 5+7 | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | | 10 | SD16 | 1699008 | 4698933 | 2 | 0,00-0,40; 0,40-1,00 | rilevato pk 6+4 | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | | 11 | pzD8 | 1700613 | 4699027 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | rilevato pk 6+6 | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | | 12 | SD17 | 1702218 | 4699121 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | rilevato sottovia pk 7+37 | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | | 13 | SD18 | 1696263 | 4698436 | 2 | 0,00-0,40; 0,40-1,00 | rilevato sottovia pk 7+9 | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |

Tabella 3-7 Punti di indagine oggetto di caratterizzazione ambientale, Ambito D

| Tratto | | 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 | |
|----------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|--------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| D | da pk 8+980 a pk 11+951 | 14 | SD20 | 1696237 | 4698334 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | ril. scatolare pk 9+2 | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | | 15 | pzD12bis | 1696211 | 4698232 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | rilevato pk 10+050 c/o marenmana | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | | 16 | SD24 | 1696185 | 4698130 | 3 | 0,00-1,00; 18,00-20,00; 39,00-40,00 | spalla Albegna pk 10+230 | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | | 17 | SD27 | 1696159 | 4698028 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | rilevato pk 11+4 | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |

Tabella 3-8 Punti di indagine oggetto di caratterizzazione ambientale, Ambito E

| Tratto | | 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 | |
|----------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|--------------------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| E | da pk 11+951 a pk 15+348 | 18 | pzD16 | 1696159 | 4698028 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | rilevato pk 12+180 | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | | 19 | SD31 | 1696133 | 4697926 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | sottopasso ferrovia pk 13+300 | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | | 20 | 5b-pzD20 | 1696107 | 4697824 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | rilevato pk 13+620 | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | | 21 | 5b-pzD21 | 1696081 | 4697722 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | rilevato pk 14+100 | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | | 22 | 5b-pzD22 | 1696055 | 4697620 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | rilevato pk 14+720 | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |

Tabella 3-9 Punti di indagine oggetto di caratterizzazione ambientale, Ambito F

| Tratto | | 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 |
|--------------------------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| F da pk 15+348a a pk 18+733 | 23 | 5b-pzD26 | 1696029 | 4697518 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | rilevato pk 16+630 | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | 24 | SD35 | 1696107 | 4697824 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | muro pk 17+3 | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | 25 | SD36 | 1696289 | 4698557 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | Galleria artificiale Orbetello pk | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | 26 | pz-LL7 | 1696263 | 4698651 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | rilevato pk 18+700 | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |

Tabella 3-10 Punti di indagine oggetto di caratterizzazione ambientale, Ambito G

| Tratto | | 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 |
|-------------------------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|--------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| G da pk 18+733 a pk 24+295 | 27 | 5b-pzD28 | 1696237 | 4698745 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | rilevato pk 19+130 ferrovia | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | 28 | 5b-pzD30 | 1696211 | 4698839 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | rilevato pk 20+100 | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | 29 | pz-LL9 | 1696237 | 4698745 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | rilevato pk 20+800 | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | 30 | pz-LL10 | 1696211 | 4698839 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | trincea pk 21+500 | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | 31 | pz-LL11 | 1696185 | 4698933 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | rilevato pk 22+00 | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | 32 | pz-LL12 | 1696159 | 4699027 | 1 | 0,00-0,40; | trincea pk 22+350 | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | 33 | pz-LL13 | 1696133 | 4699121 | 1 | 0,00-0,40; | trincea pk 22+900 | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |
| | 34 | pz-LL14 | 1696107 | 4698640 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | rilevato pk 23+400 | limi, limi argillosi, limi sabbiosi |

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 lungo il tracciato di interesse.

A questi si devono aggiungere i punti riferiti alla caratterizzazione delle aree di cantiere, indisponibili in quanto interferenti aree in coltivazione ed al sistema di raccordo con la viabilità locale nello svincolo di Fonteblanda. Il campionamento e l'analisi sono rimandati ad una campagna ambientale integrativa da svolgere preventivamente alla fase esecutiva o realizzativa dell'intervento. A questi risulta necessario inserire un punto per raggiungere la quota scavo della galleria artificiale Orbetello. Pertanto i punti di indagine complessivamente lungo il tracciato sono 16.

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 3-11 Trattati lineari non investigati in fase progettuale

| | | | | | |
|----|---|----------|---|---------------------------------------|--------------------------------|
| 1 | A | pz-LL1 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | rilevato pk 0+3 |
| 2 | | pz-LL2 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | rilevato pk 0+8 |
| 3 | | pz-LL3 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | rilevato pk 1+3 |
| 4 | | pz-LL4 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | rilevato pk 2+2 |
| 5 | B | pz-LL5 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | rilevato pk 2+7 |
| 6 | C | pz-LL6 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | rilevato pk 8+4 |
| 7 | | pz-LL15 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | rilevato pk 8+8 |
| 8 | D | pz-LL16 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | rilevato pk 10+7 |
| 9 | E | pz-LL17 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | rilevato pk 11+7 |
| 10 | | pz-LL18 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | rilevato pk 12,7 |
| 11 | | pz-LL19 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | rilevato pk 15+2 |
| 12 | F | pz-LL20 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | rilevato pk 15+7 |
| 13 | | pz-LL21 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | rilevato pk 16+2 |
| 14 | | SD36 bis | 3 | 0,00-1,00; intermedio; fondo scavo | galleria artificiale Orbetello |
| 15 | G | pz-LL22 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | rilevato pk 23+8 |
| 16 | | pz-LL23 | 2 | 0,00-0,30; 0,30-1,00 | rilevato pk 24+2 |

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 22 suddivisi nelle 2 aree.

Tabella 3-12 Area di cantiere non investigata in fase progettuale

| Area Cantiere | Punti di indagine | N° di prelievi a punto | Profondità campionamento m da p.c. | Litologia Dominante |
|---------------|-------------------|------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| CB01 | 14 | 1 | 0,00-0,60 | depositi sabbiosi e limi |
| CO1 | 8 | 1 | 0,00-0,60 | depositi sabbiosi e limi |

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 B, della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV - Titolo V del D.Lgs. 152/06, indicata come riferimento per la destinazione d'uso dei siti di intervento.
- b) in nessuna caso si segnala una concentrazione anomala in composti "indicatori" di potenziali criticità ambientali, quali composti organici aromatici o policiclici aromatici; aldilà del fatto che, per tali parametri, il 100% dei 71 campioni analizzati in laboratorio e prelevati nelle aree di scavo risulta conforme ai limiti di CSC di colonna A, tuttavia è utile evidenziare che i tenori in tali composti sono al di sotto o prossimi ai limiti strumentali di laboratorio;
- c) per quanto riguarda la presenza di fibre amiantifere, in coerenza con la natura geologica dei terreni e a conferma dell'assenza di riporti antropici, anche 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;
- d) Sui superamenti rilevati oltre i limiti di colonna A, riferiti a 23 campioni su 71 in totale, si osserva che:
 - 4 campioni sono al di sopra dei valori soglia di colonna A unicamente per concentrazioni in idrocarburi pesanti;
 - 21 campioni hanno tenori di poco superiori ai limiti imposti per alcuni metalli pesanti. Sono rilevati superamenti in Cobalto (7), in Arsenico (14) e in Mercurio (4); tali elementi sono riconducibili al contenuto del fondo naturale, evidenziando in generale un arricchimento elementale (si veda paragr 3.1.1).
 - i superamenti in Cobalto e Arsenico sembrano inoltre avere una distribuzione areale omogenea, lungo le tratte rispettivamente C e F-G, evidenziando con la dovuta approssimazione alcune zone, porzioni o settori soggette ad una concentrazione anomala di un dato elemento chimico.

Tabella 3-13 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 5b

| Ambiti o tratte di SCAVO | Punti | Numero rapporti di prova | % campioni in colonna A | % campioni in colonna B | superamenti valori limite colonna A | Materiale riutilizzabile |
|--------------------------|-------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| Tratta A | 1 | 2 | 0% | 100% | 2 | 100% |
| Tratta B | 5 | 14 | 86% | 14% | 2 | 100% |
| Tratta C | 7 | 14 | 57% | 43% | 6 | 100% |
| Tratta D | 4 | 9 | 100% | 0% | 0 | 100% |
| Tratta E | 5 | 10 | 90% | 10% | 1 | 100% |

| | | | | | | |
|----------|---|----|-----|-----|---|------|
| Tratta F | 4 | 8 | 37% | 63% | 5 | 100% |
| Tratta G | 8 | 14 | 36% | 64% | 9 | 100% |

Complessivamente tali risultati consentono, quindi, di affermare che:

- 1) data l'assenza di superamenti dei limiti di Concentrazione Soglia di Contaminazione di cui alla colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06, **tutti i materiali e i terreni da scavo di interesse progettuale sono riutilizzabili;**
- 2) tutti i materiali scavati possono essere reimpiegati per la realizzazione di rinterri, rilevati e terrapieni di rimodellamento nell'ambito delle opere in progetto, essendo queste assimilabile ai siti a destinazione d'uso industriale/commerciale cui fa riferimento la colonna B sopra citata;
- 3) la maggior parte dei materiali (sulla base del 58% delle analisi con concentrazioni al di sotto dei valori soglia della colonna A) può essere riutilizzato in siti a destinazione verde o residenziale o anche come reimpiego in porzioni sature o di interferenza idraulica, secondo le disposizioni contenute nel presente Piano;
- 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 negli ambiti individuati sono sostanzialmente coincidenti con i siti di produzione previsti nei medesimi (si veda l'elaborato grafico in allegato). Pertanto, al netto di ulteriori indagini di caratterizzazione rimandate ad una fase esecutiva o realizzativa (si veda paragr. 3.3.3), la caratterizzazione dei siti di utilizzo è pertanto costituita dalle stesse informazioni finalizzate alla caratterizzazione dei siti di scavo. Si precisa tuttavia che nel caso delle gallerie artificiali, il riutilizzo del materiale di scavo è previsto lungo la sezione lineare come copertura degli elementi artificiali e delle solette per la realizzazione delle opere. Infine si evidenzia il sito di riutilizzo costituito dall'argine da realizzare lungo il rilevato nel tratto C per l'intervento a carattere idraulico lungo la zona della cassa d'espansione di Campo Regio. Il rilevato autostradale, lungo questo tratto, sarà costruito con materiale alleggerito, approvvigionato da esterno.

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:

| Opera | Codice | pk | Ambito |
|--------------------------------------|--------|--------|--------|
| Nuovo Ponte sul Collettore Orientale | VI02 | 0+921 | A |
| Sottovia Talamone | ST01 | 2+300 | A |
| Galleria artificiale Fonteblanda | GA01 | 2+850 | B |
| Nuovo Ponte sul Torrente Osa | VI03 | 3+900 | B |
| Nuovo Viadotto sul Fiume Albegna | VI04 | 9+953 | D |
| Sottovia Ferroviario | ST07 | 13+400 | E |
| Galleria artificiale Orbetello | GA05 | 17+620 | F |

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.

In relazione a queste disposizioni sono stati eseguiti alcuni campionamenti in falda sotterranea con prelievi in modalità dinamica con spurgo. I campioni sono stati prelevati in alcuni punti di interesse progettuale di seguito elencati in tabella e sottoposti ad analisi di laboratorio, i cui esiti sono riportati in allegato:

| Tratto | | Sigla punto di indagine | X coord (Gauss-Boaga) m | Y coord (Gauss-Boaga) m | Opera |
|--------|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| B | 1 | SD3 | 1689562 | 4698788 | galleria artificiale Fonteblanda |
| | 1 | SD7 | 1693551 | 4698493 | Viadotto Osa |
| | 1 | SD9 | 1690983 | 4698463 | Viadotto Osa |

| | | | | | |
|---|---|------|---------|---------|------------------|
| | 1 | SD12 | 1694193 | 4698651 | Viadotto Osa |
| D | 1 | SD18 | 1696263 | 4698436 | Viadotto Albegna |

I dati di laboratorio sulle acque sotterranee non denotano particolari criticità.

| Analyte | Method | Units | Limiti | SD3 bis | Sd7 | SD9 | SD12 | SD18 |
|-----------------------------------|----------------------|-------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|
| arsenico | EPA 6020B 2014 | µg/L | 10 | 0,46 | 0,61 | 0,27 | 0,46 | 0,27 |
| cadmio | EPA 6020B 2014 | µg/L | 5 | 0,13 | 0,062 | 0,17 | 0,13 | 0,064 |
| cobalto | EPA 6020B 2014 | µg/L | 50 | 4,1 | 6,8 | 4 | 0,38 | 0,66 |
| cromo totale | EPA 6020B 2014 | µg/L | 50 | 0,47 | 0,52 | <0,19 | 0,61 | <0,19 |
| mercurio | EPA 6020B 2014 | µg/L | 1 | <0,079 | <0,079 | <0,079 | 0,084 | <0,079 |
| nichel | EPA 6020B 2014 | µg/L | 20 | 3,4 | 13 | 15 | 2,8 | 0,94 |
| piombo | EPA 6020B 2014 | µg/L | 10 | <0,16 | 0,16 | <0,16 | <0,16 | <0,16 |
| rame | EPA 6020B 2014 | µg/L | 1000 | 8 | 3,5 | 5,6 | 5,5 | 1 |
| zinco | EPA 6020B 2014 | µg/L | 3000 | 4 | 10 | 31 | 21 | 5,7 |
| cromo (VI) | EPA 7199 1996 | µg/L | 5 | <0,21 | <0,21 | <0,21 | <0,21 | <0,21 |
| idrocarburi totali (come n-esano) | EPA 8015D 2003 mod | µg/L | 350 | <7,3 | <7,3 | 21 | 100 | <7,3 |
| benzene | EPA 8260C 2006 | µg/L | 1 | <0,043 | <0,043 | <0,043 | <0,043 | <0,043 |
| etilbenzene | EPA 8260C 2006 | µg/L | 50 | <0,028 | 0,09 | 0,12 | 0,096 | <0,028 |
| m,p-xilene | EPA 8260C 2006 | µg/L | 10 | 0,18 | <0,048 | 0,25 | 0,3 | <0,048 |
| o-xilene | EPA 8260C 2006 | µg/L | | 0,079 | <0,038 | 0,1 | 0,13 | <0,038 |
| stirene | EPA 8260C 2006 | µg/L | 25 | <0,045 | <0,045 | <0,045 | <0,045 | <0,045 |
| toluene | EPA 8260C 2006 | µg/L | 15 | 0,21 | 0,4 | 0,28 | 0,35 | <0,041 |
| IPA (DLgs 152/06 - All 5 Tab2) | EPA 8270D 2014 Mi-xA | µg/L | 0,1 | <0,00024 | <0,00024 | <0,00024 | <0,00024 | <0,00024 |
| benzo[a]antracene | EPA 8270D 2014 Mi-xA | µg/L | 0,1 | <0,00012 | <0,00012 | <0,00012 | <0,00012 | <0,00012 |
| benzo[a]pirene | EPA 8270D 2014 Mi-xA | µg/L | 0,01 | <0,00022 | <0,00022 | <0,00022 | <0,00022 | <0,00022 |
| benzo[b]fluorantene | EPA 8270D 2014 Mi-xA | µg/L | 0,1 | <0,00015 | <0,00015 | <0,00015 | <0,00015 | <0,00015 |
| benzo[g,h,i]perilene | EPA 8270D 2014 Mi-xA | µg/L | 0,01 | <0,00024 | <0,00024 | <0,00024 | <0,00024 | <0,00024 |
| benzo[k]fluorantene | EPA 8270D 2014 Mi-xA | µg/L | 0,05 | <0,00021 | <0,00021 | <0,00021 | <0,00021 | <0,00021 |
| crisene | EPA 8270D 2014 Mi-xA | µg/L | 5 | <0,00013 | <0,00013 | <0,00013 | <0,00013 | <0,00013 |
| dibenzo[a,h]antracene | EPA 8270D 2014 Mi-xA | µg/L | 0,01 | <0,00023 | <0,00023 | <0,00023 | <0,00023 | <0,00023 |
| indeno[1,2,3-cd]pirene | EPA 8270D 2014 Mi-xA | µg/L | 0,1 | <0,00021 | <0,00021 | <0,00021 | <0,00021 | <0,00021 |
| pirene | EPA 8270D 2014 Mi-xA | µg/L | 50 | 0,00074 | 0,00084 | 0,00033 | 0,00094 | 0,0019 |

Durante la campagna di caratterizzazione ambientale per il presente progetto, in considerazione dei dati raccolti nelle campagne 2010 e 2016, non è stata data possibilità di prelievo da alcune verticali geognostiche lungo altri interventi interferenti con la falda, per cui si rimanda ad una fase successiva progettuale o di corso d'opera. 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 RIUTILIZZO 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. 3.6, 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.

Tuttavia si evidenzia che l'utilizzo dei materiali è consentito a condizione che non vi sia un peggioramento della qualità del sito e che tale sito ricada nel medesimo ambito territoriale. In considerazione di ciò si segnala che sono stati verificati dei superamenti del limite a causa del fondo naturale del terreno.

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:

| Opera | Codice | pk | Ambito |
|--------------------------------------|--------|-------|--------|
| Nuovo Ponte sul Collettore Orientale | VI02 | 0+921 | A |
| Sottovia Talamone | ST01 | 2+300 | A |
| Galleria artificiale Fonteblanda | GA01 | 2+850 | B |

| | | | |
|----------------------------------|------|--------|---|
| Nuovo Ponte sul Torrente Osa | VI03 | 3+900 | B |
| Nuovo Viadotto sul Fiume Albegna | VI04 | 9+953 | D |
| Sottovia Ferroviario | ST07 | 13+400 | E |
| Galleria artificiale Orbetello | GA05 | 17+620 | F |

Inoltre si evidenziano alcune zone con particolare criticità idraulica, per cui risulterà necessario il riutilizzo di materiale nel medesimo ambito territoriale, per non alterare la qualità dei siti. Le zone di interesse sono:

1. Tratta A: zona Fonteblanda e Collettore Orientale (km 0-1)
2. Tratta B: Zona viadotto Osa (km 3.5)
3. Tratta C: Cassa d'espansione di Campo Regio (km 5-9)
4. Tratta D: Zona Guinzone (km10-11)
5. Tratta F: Zona Galleria artificiale – Orbetello (km 17-18).

Si evidenzia che sulla base dei rilievi di caratterizzazione ambientale buona parte del materiale escavato risulta avere valori di concentrazioni inferiori alle CSC di colonna A o tipici del fondo naturale. Considerando inoltre che parte delle pavimentazioni e del materiale anticapillare sarà approvvigionato da cava o da impianto esterno (ad es. nel caso della tratta C lungo l'area di Campo Regio, ove è altresì previsto l'impiego di materiale alleggerito in rilevato) e che risulta comunque necessario un approvvigionamento per il completamento dei reinterri, esisterà un'ampia disponibilità di terreno proveniente dagli scavi che rispetti i limiti della colonna A o di fondo naturale.

Durante i lavori sarà previsto l' "accantonamento" del materiale per il suo utilizzo nelle tratte 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 rifiuto 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 24 km, individuato in 7 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 **779.842 mc**. Questo volume è composto dallo scotico vegetale, pari a **88.567 mc**, e la parte più profonda riferita allo scavo di bonifica e preparazione del piano di posa, pari a **691.275 mc**. A questo volume va aggiunto la parte di scavo di scotico relativa alle aree di cantiere (**32.280 mc**).

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.

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 0+000 a km 2+406 | TOTALE | 15.127,32 | 55.766,40 |
| | | | |
| TRATTA B da km 2+406 a km 4+500 | TOTALE | 5.944,80 | 70.947,16 |
| | | | |
| TRATTA C da km 2+500 a km pk 8+980 | TOTALE | 16.620,99 | 162.795,41 |
| | | | |
| TRATTA D da km pk 8+980 a km 11+951 | TOTALE | 9.676,48 | 52.067,62 |
| | | | |
| TRATTA E da km 11+951 a km 15+348 | TOTALE | 8.081,23 | 71.981,45 |
| | | | |
| TRATTA F da km 15+348 a km 18+733 | TOTALE | 14.124,28 | 170.127,69 |
| | | | |
| TRATTA G da km 18+733 a km 24+295 | TOTALE | 18.991,93 | 107.589,13 |
| | | | |
| TOTALE | | 88.567,03 | 691.274,85 |
| | | SCOTICO | |
| | | mc | |
| AMBITO CANTIERI | TOTALE | 32.280 | |
| | | | |

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 | Orbetello | 13.600 |
| CO01 | Orbetello | 4.100 |

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 rinterri, sottofondi o rilevati o per la sistemazione ambientale.

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

5.3 PRINCIPALI SITI DI UTILIZZO TERRE

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

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

Il progetto prevede l’utilizzo di un volume di materiale da scavo pari a **779.842 mc**. Questo volume è composto dallo scotico del terreno vegetale, pari a circa **88.567 mc**, e dallo scavo di bonifica e preparazione del piano di posa, pari a **691.275 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 utilizzate 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 0+000 a km 2+406 | | | |
| | TOTALE | 15.127,32 | 55.766,40 |
| | | 1.320,48 | |
| TRATTA B da km 2+406 a km 4+500 | | | |
| | TOTALE | 4.624,31 | 70.947,16 |
| | | | |
| TRATTA C da km 2+500 a km pk 8+980 | | | |
| | TOTALE | 16.620,99 | 162.795,41 |
| | | | |
| TRATTA D da km pk 8+980 a km 11+951 | | | |
| | TOTALE | 9.676,48 | 52.067,62 |
| | | | |
| TRATTA E da km 11+951 a km 15+348 | | | |
| | TOTALE | 8.081,23 | 71.981,45 |
| | | | |
| TRATTA F da km 15+348 a km 18+733 | | | |
| | TOTALE | 14.124,28 | 170.127,69 |
| | | | |
| TRATTA G da km 18+733 a km 24+295 | | | |
| | TOTALE | 18.991,93 | 107.589,13 |
| | | | |
| TOTALE | | 88.567,03 | 691.274,85 |
| SCOTICO | | | |
| mc | | | |
| AMBITO CANTIERI | | | |
| | TOTALE | 32.280 | |

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 della aree di cantiere, pari a circa 32.280 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 ai sensi del D.M. 161/2012 parziale, per volumi complessivi di scavo pari a 779.841,88 mc.

Gli esuberi previsti, che non vengono contemplati e descritti nel presente Piano, risultano essere di circa 147.443 mc. Questo volume è riferito in buona parte a terreno vegetale, non utilizzabile nelle parti di sistemazione o di opera, ed in minima 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 1.962.268 mc. È stato pertanto previsto un approvvigionamento esterno con materiale tecnicamente idoneo e conforme ai requisiti ambientali, tra cui il materiale alleggerito necessario al rilevato lungo la zona del Campo Regio in ambito B.

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 0+000 a km 2+406 | TOTALE | 15.127,32 | 15.127,32 | 55.766,40 |
| | | | 1.320,48 | |
| TRATTA B da km 2+406 a km 4+500 | TOTALE | 5.944,80 | 4.624,31 | 70.947,16 |
| | | | | |
| TRATTA C da km 2+500 a km pk 8+980 | TOTALE | 16.620,99 | 16.620,99 | 162.795,41 |
| | | | | |
| TRATTA D da km pk 8+980 a km 11+951 | TOTALE | 9.676,48 | 9.676,48 | 52.067,62 |
| | | | | |
| TRATTA E da km 11+951 a km 15+348 | TOTALE | 8.081,23 | 8.081,23 | 71.981,45 |
| | | | | |

| | | | | | |
|---|---------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| TRATTA F da km 15+348 a km 18+733 | | | | | |
| | TOTALE | 14.124,28 | 170.127,69 | 14.124,28 | 170.127,69 |
| TRATTA G da km 18+733 a km 24+295 | | | | | |
| | TOTALE | 18.991,93 | 107.589,13 | 18.991,93 | 107.589,13 |
| | TOTALE | 88.567,03 | 691.274,85 | 88.567,03 | 691.274,85 |
| | | SCOTICO | | SCOTICO | |
| | | mc | | mc | |
| AMBITO CANTIERI | | | | | |
| | TOTALE | 32.280 | | 32.280 | |

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).

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 5b dell'Autostrada A12 Rosignano – Civitavecchia, relativo al tratto compreso tra Fonteblanda e Ansedonia, 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 5B, 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 (Scarlino – 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 5b 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, ri-tombamenti, 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 terracalce 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 la compattazione e l'intensità della stessa non risulta essere determinante per effetti erosivi o di dilavamento.

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

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 la 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 compattazione e l'intensità della stessa non risulta essere determinante per effetti erosivi o di dilavamento.

L'attività di fresatura per riduzione granulometrica non viene invece eseguita nel caso di condizioni di pioggia moderata o forte, al fine di evitare fenomeni di inibizione e dilavamento 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 verificano contestualmente eventi imprevedibili 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 5B
TRATTO FONTEBLANDA - ANSEDONIA**

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

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

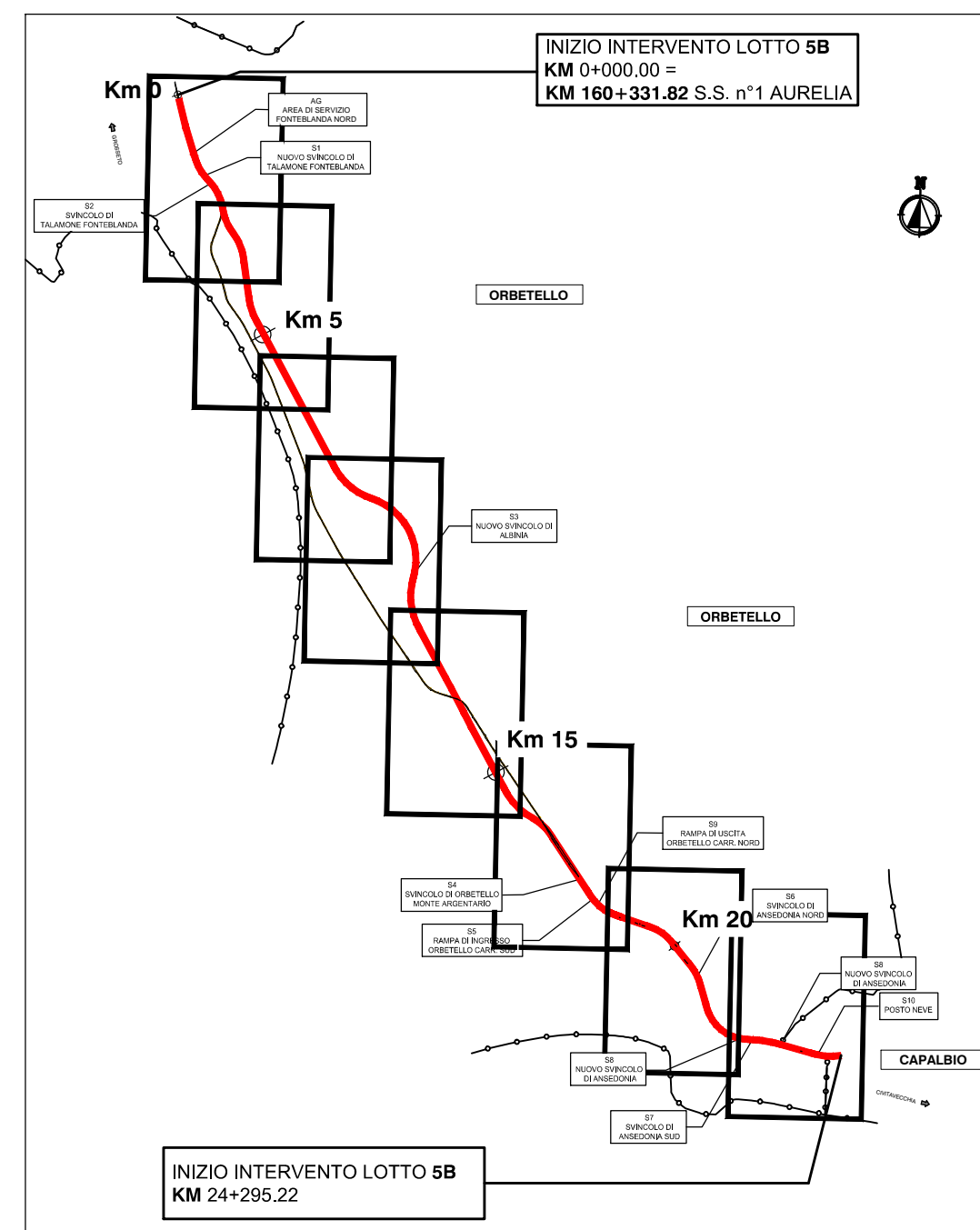
ai sensi del D.M. 161/2012

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

Indagini geognostiche Variante Orbetello (campagna 2015-2016)

- Sondaggio geognostico attrezzato con piezometro
- Sondaggio geognostico a distruzione di nucleo (Attrezzato con piezometro)
- Sondaggio geognostico attrezzato per sismica in foro
- Sondaggio geognostico a distruzione di nucleo (Attrezzato per sismica in foro)
- Pozzetto esplorativo (geotecnico / ambientale)
- Scavetto con trivella manuale (ambientale)

- Confine Comunale
- Tracciato di progetto
- Aree di cantiere



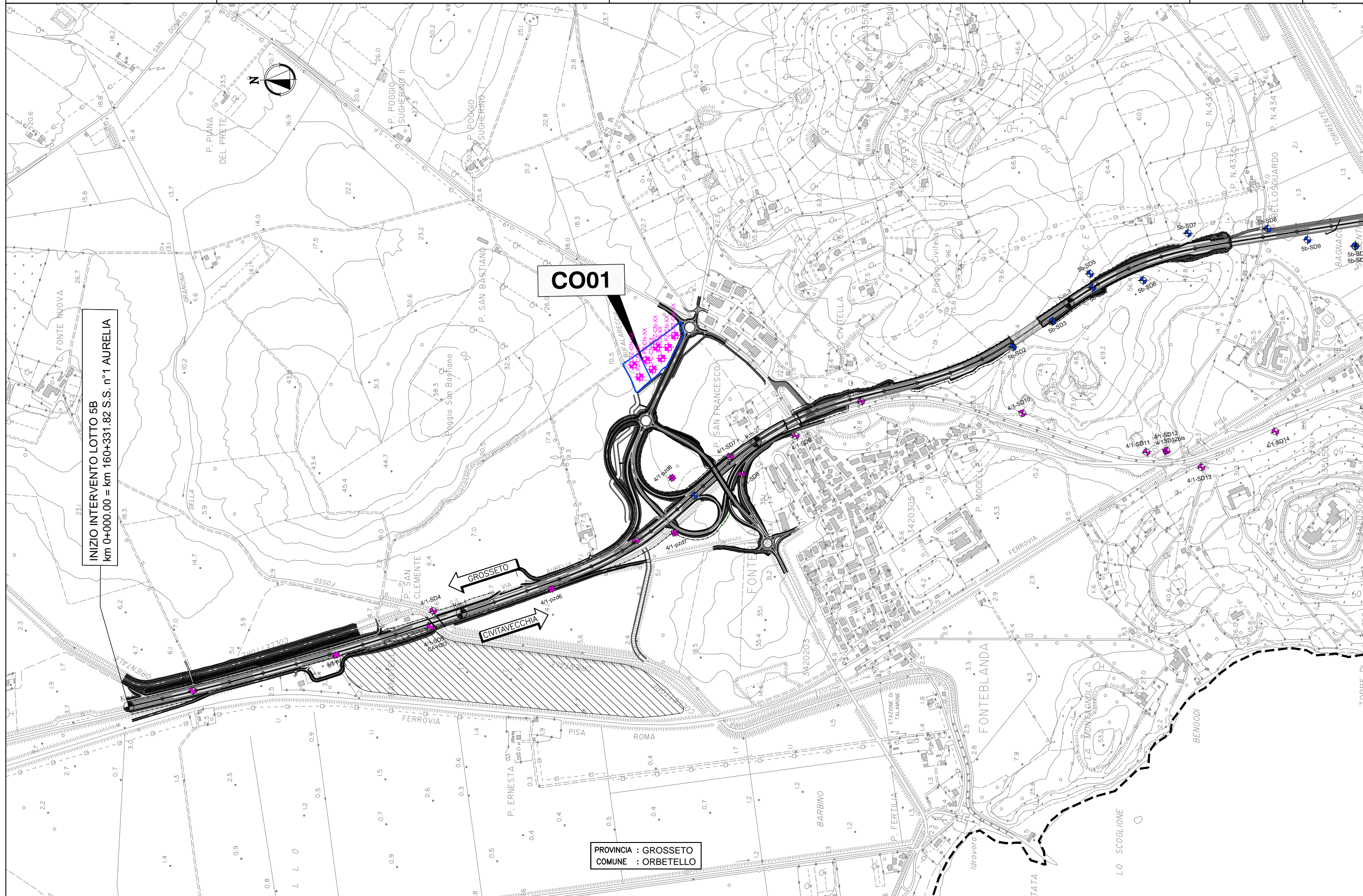


Società Autostrada Tirrenica p.A.
GRUPPO AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.p.A.

AUTOSTRADA A12: ROSIGNANO - CIVITAVECCHIA
LOTTO 5B
TRATTO : FONTEBLANDA - ANSEDONIA
PROGETTO DEFINITIVO

PLANIMETRIA DELLE INDAGINI AMBIENTALI

ALLEGATO 3
TAVOLA 2/9
SCALA 1:10000



CO01

PROVINCIA : GROSSETO
COMUNE : ORBETELLO

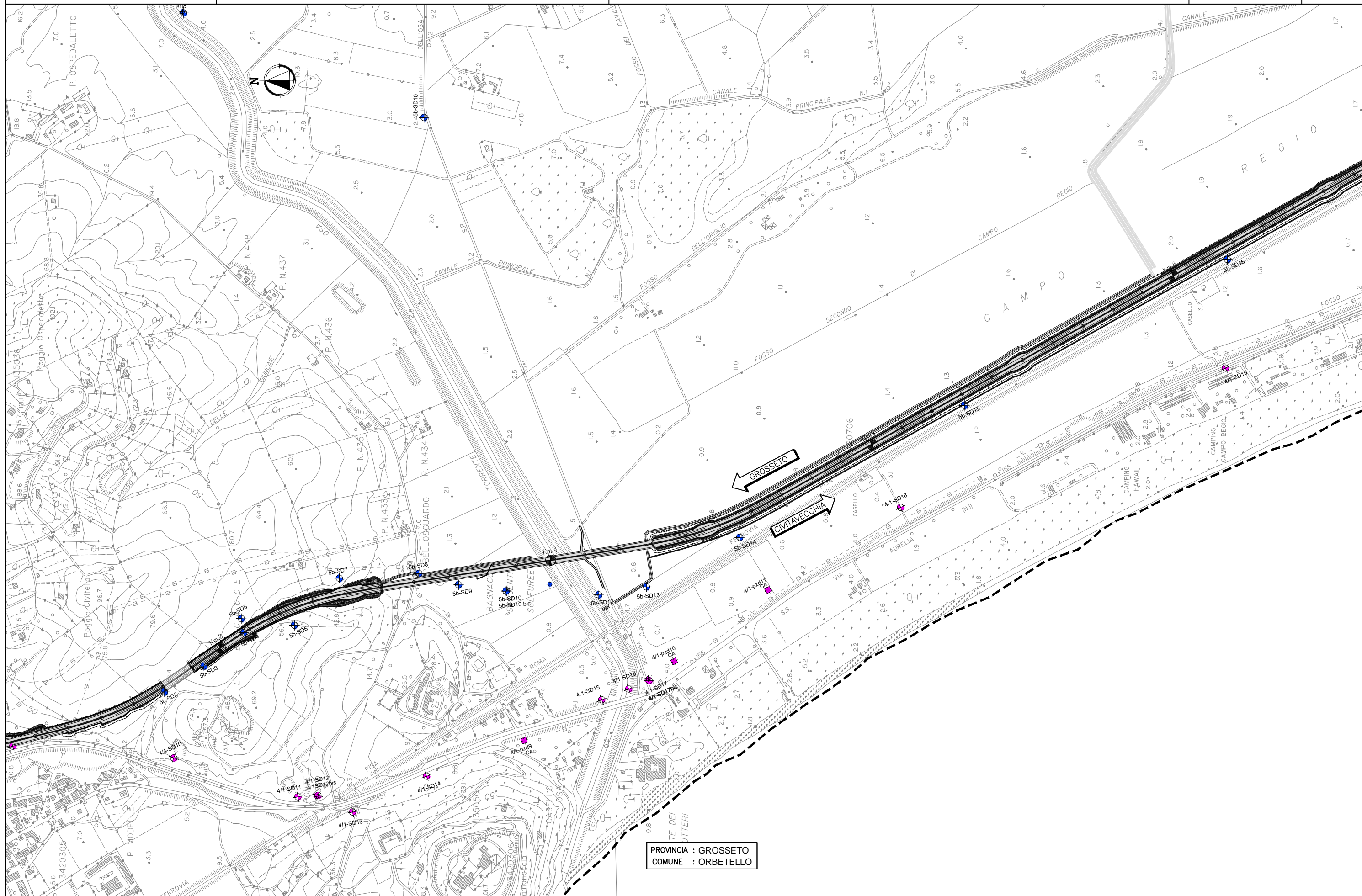


Società Autostrada Tirrenica p.A.
GRUPPO AUTOSTRADE PER LITALIA S.p.A.

AUTOSTRADA A12: ROSIGNANO - CIVITAVECCHIA
LOTTO 5B
TRATTO : FONTEBLANDA - ANSEDONIA
PROGETTO DEFINITIVO

PLANIMETRIA DELLE INDAGINI AMBIENTALI

ALLEGATO 3
TAVOLA 3/9
SCALA 1:10000



PROVINCIA : GROSSETO
COMUNE : ORBETELLO

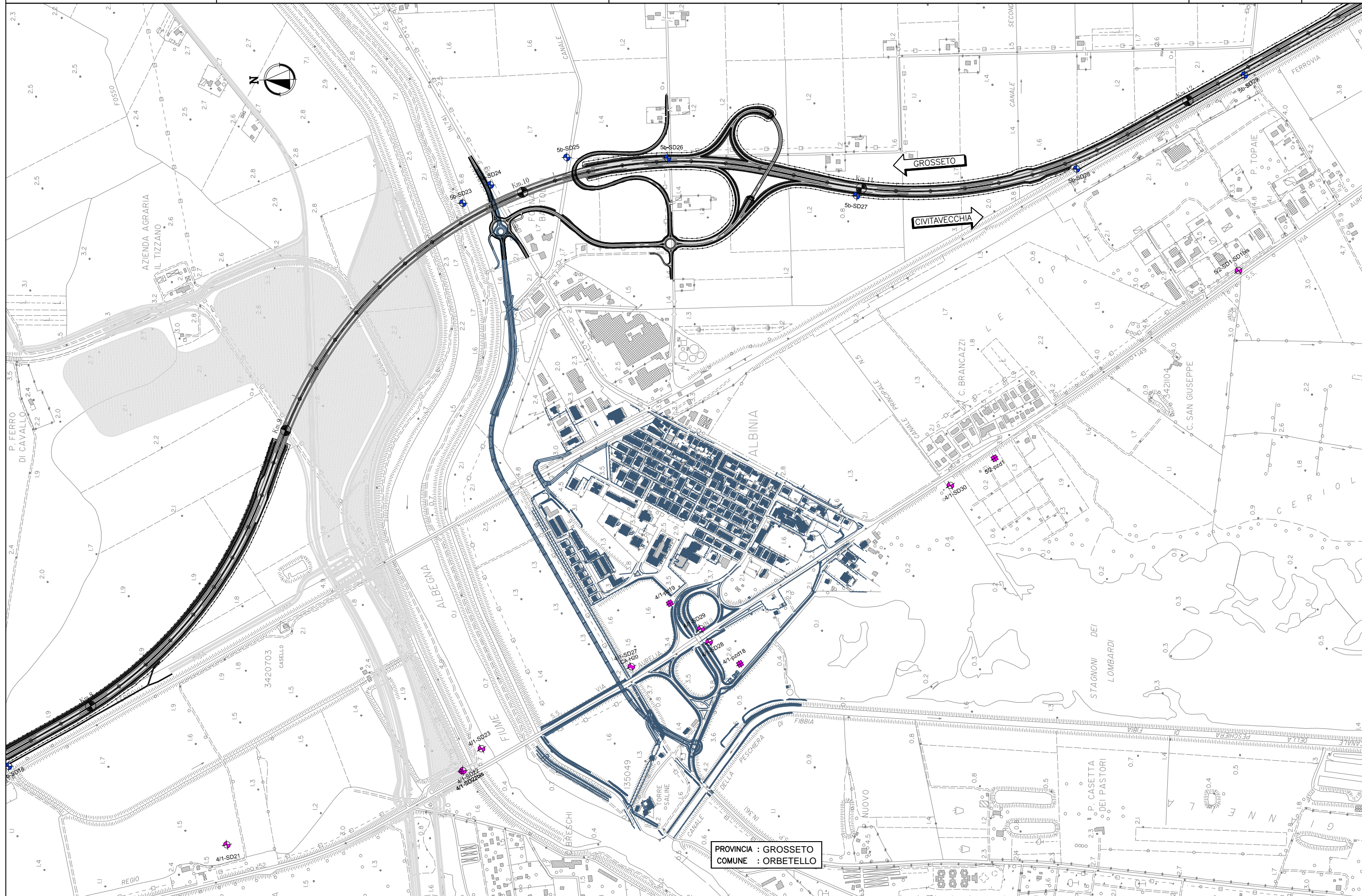


Società Autostrada Tirrenica p.A.
GRUPPO AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.p.A.

AUTOSTRADA A12: ROSIGNANO - CIVITAVECCHIA
LOTTO 5B
TRATTO : FONTEBLANDA - ANSEDONIA
PROGETTO DEFINITIVO

PLANIMETRIA DELLE INDAGINI AMBIENTALI

ALLEGATO 3
TAVOLA 5/9
SCALA 1:10000



PROVINCIA : GROSSETO
COMUNE : ORBETELLO

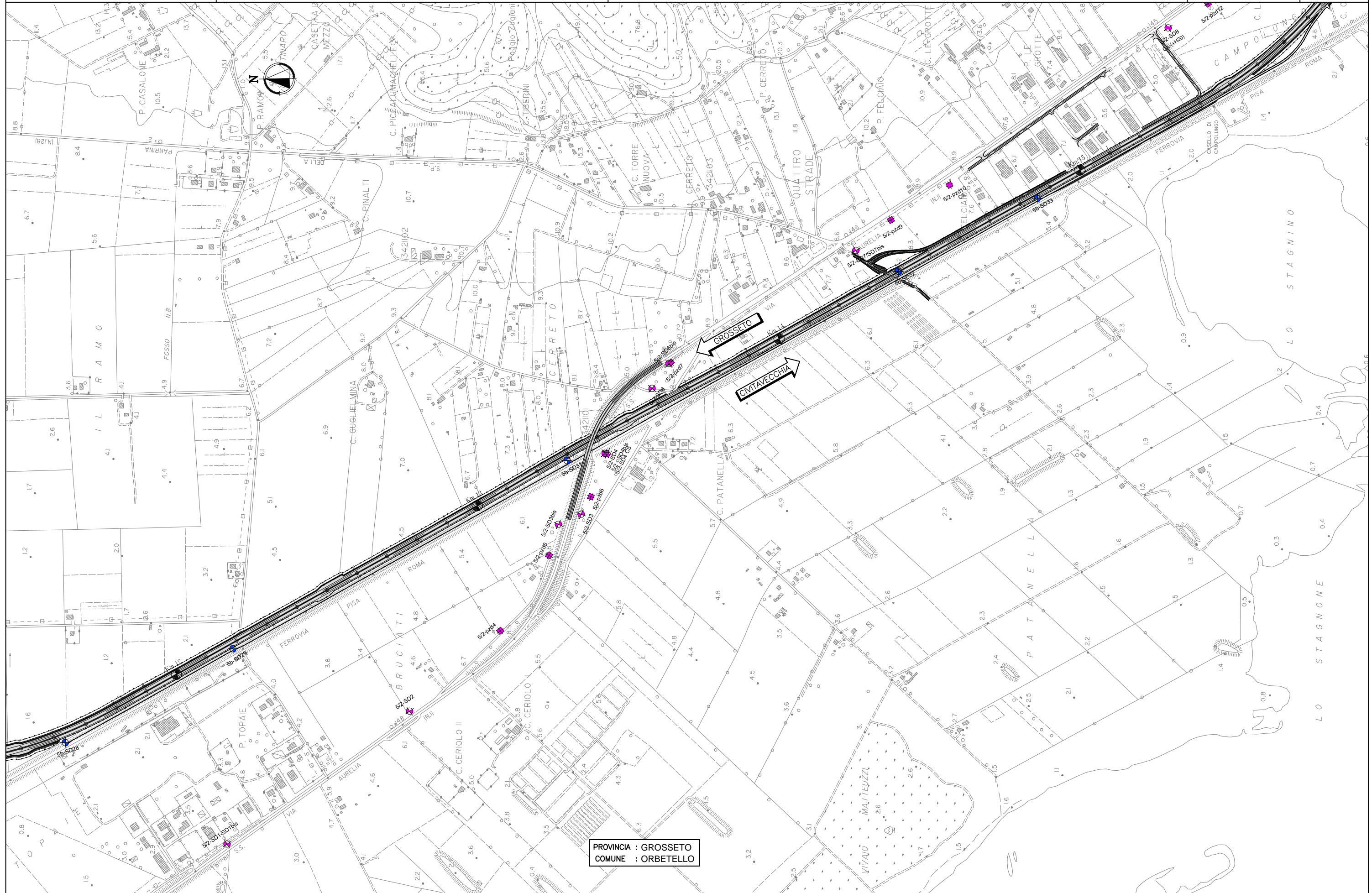


Società Autostrada Tirrenica p.A.
GRUPPO AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.p.A.

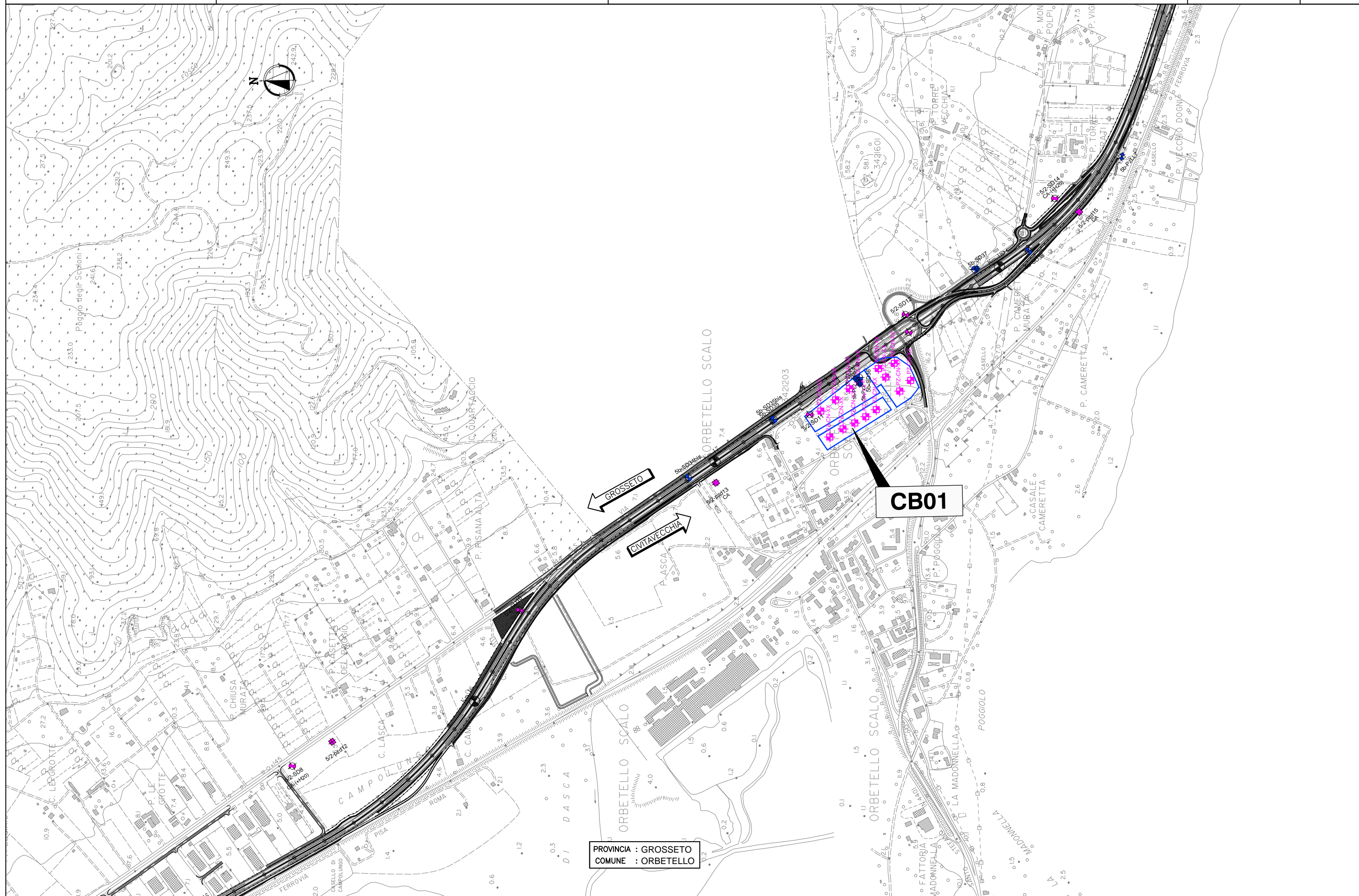
AUTOSTRADA A12: ROSIGNANO - CIVITAVECCHIA
LOTTO 5B
TRATTO : FONTEBLANDA - ANSEDONIA
PROGETTO DEFINITIVO

PLANIMETRIA DELLE INDAGINI AMBIENTALI

ALLEGATO 3
TAVOLA 6/9
SCALA 1:10000



PROVINCIA : GROSSETO
COMUNE : ORBETELLO





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

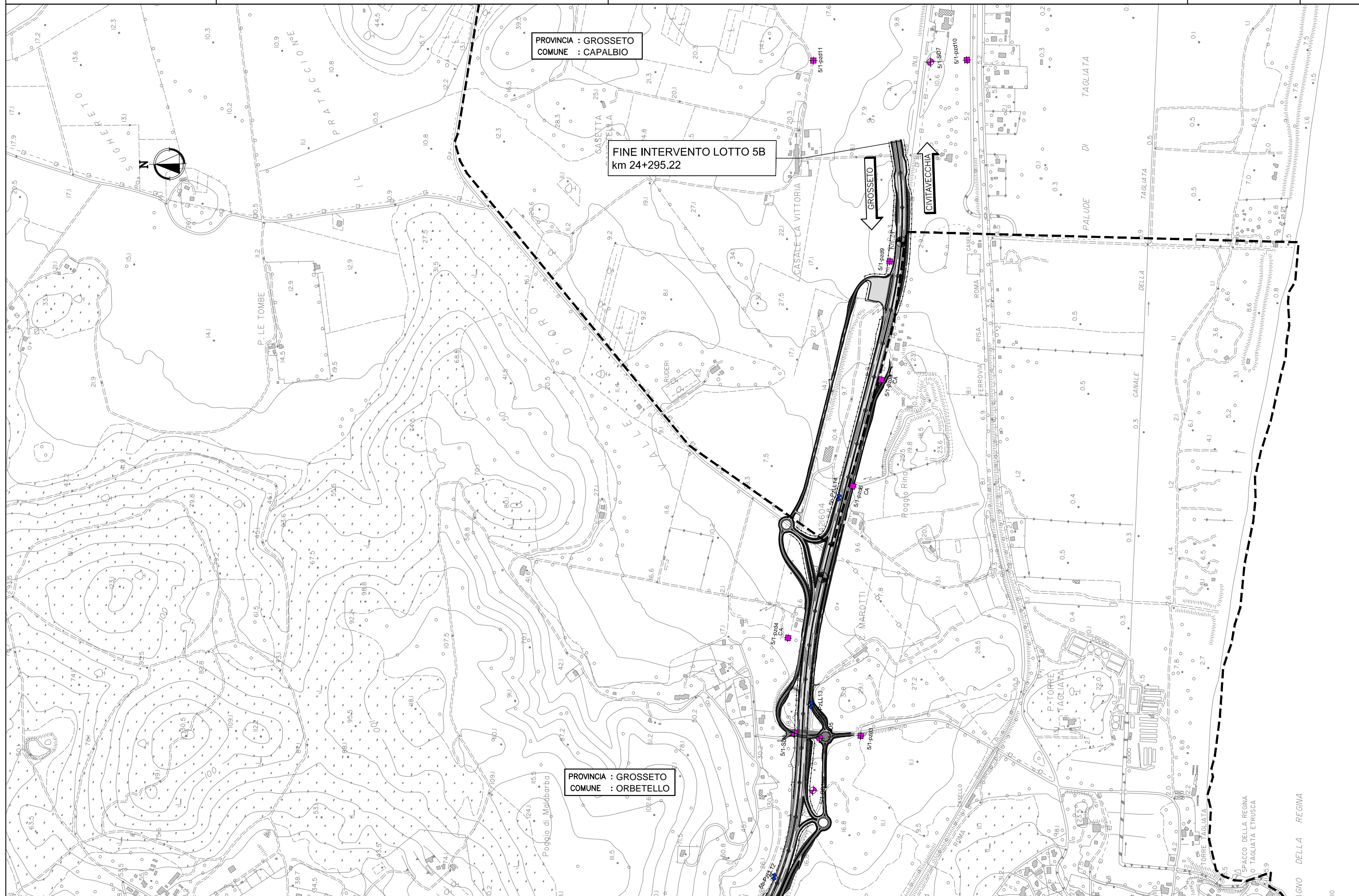
AUTOSTRADA A12: ROSIGNANO - CIVITAVECCHIA
LOTTO 5B
TRATTO : FONTEBLANDA - ANSEDONIA
PROGETTO DEFINITIVO

PLANIMETRIA DELLE INDAGINI AMBIENTALI

ALLEGATO 3
TAVOLA 8/9
SCALA 1:10000



PROVINCIA : GROSSETO
COMUNE : ORBETELLO



PROVINCIA : GROSSETO
COMUNE : CAPALBIO

FINE INTERVENTO LOTTO 5B
km 24+295.22

GROSSETO

CIVITAVECCHIA

PROVINCIA : GROSSETO
COMUNE : ORBETELLO

**AUTOSTRADA A12 ROSIGNANO-CIVITAVECCHIA
LOTTO 5B
TRATTO FONTEBLANDA - ANSEDONIA**

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



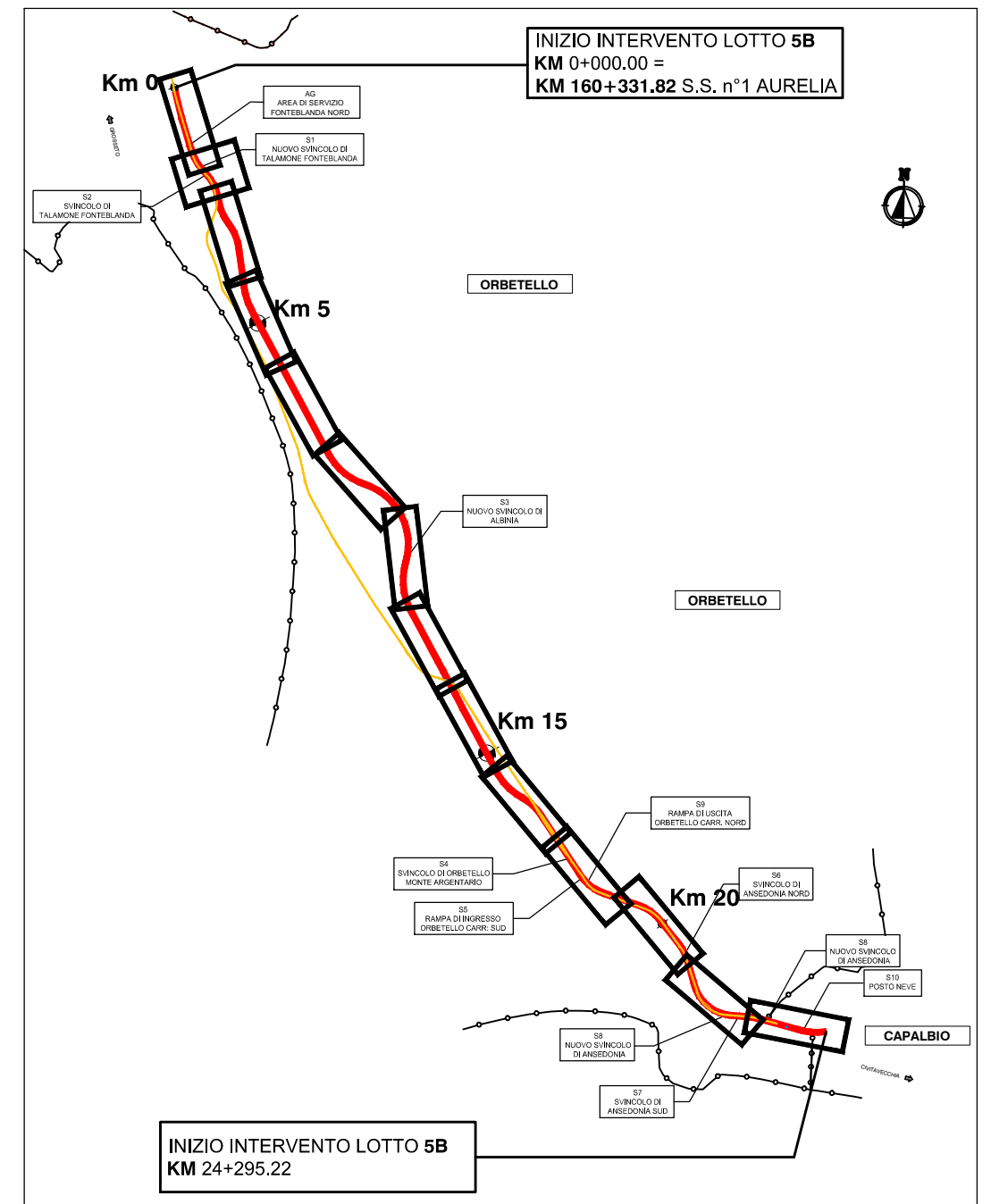
SITI DI PRODUZIONE



SITI DI UTILIZZO



CANTIERI





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

AUTOSTRADA A12: ROSIGNANO - CIVITAVECCHIA
LOTTO 5B
TRATTO : FONTEBLANDA - ANSEDONIA
PROGETTO DEFINITIVO

PLANIMETRIA DEI SITI DI SCAVO, DI DEPOSITO E DI UTILIZZO

ALLEGATO 4
TAVOLA 2/15
SCALA 1:5000



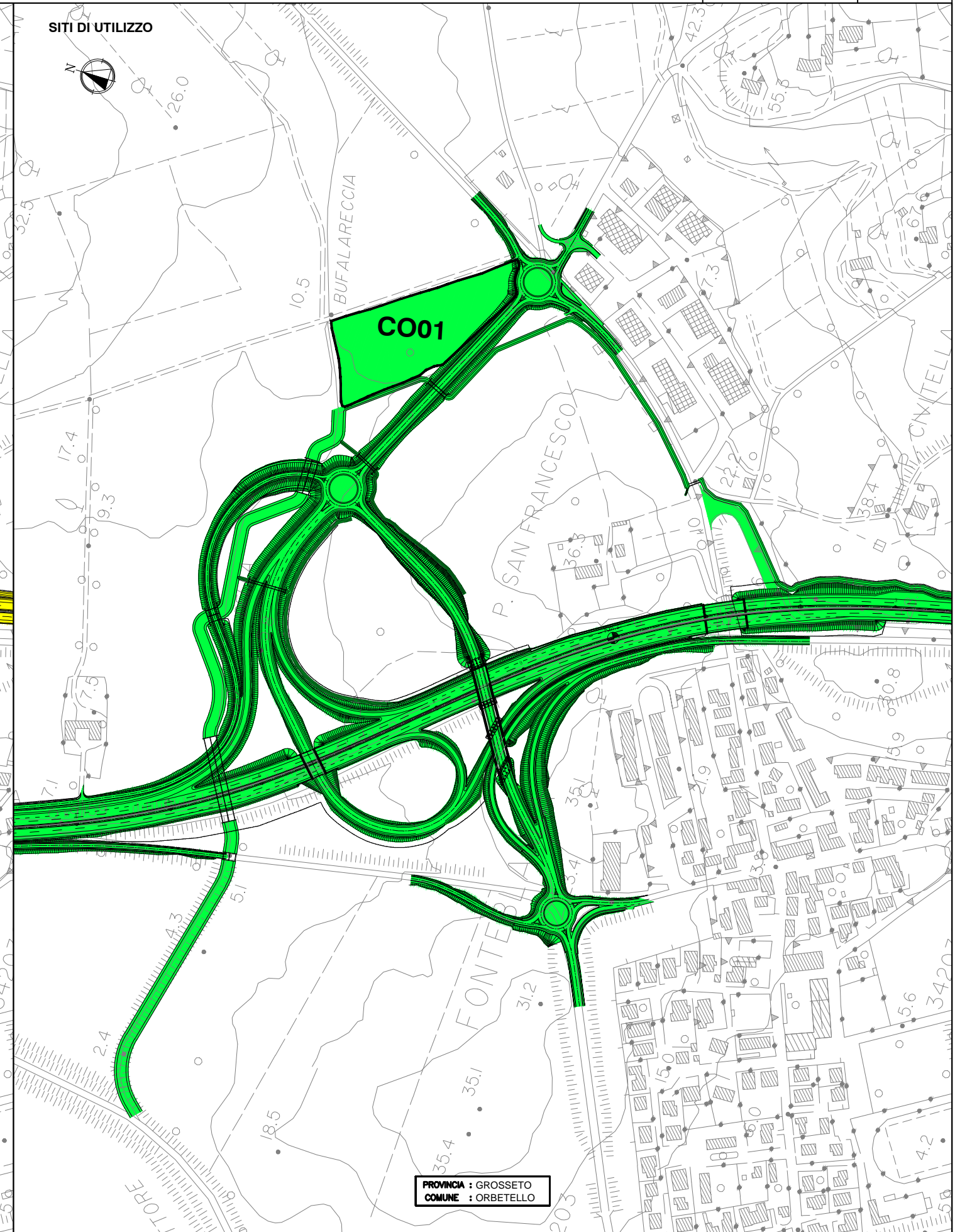
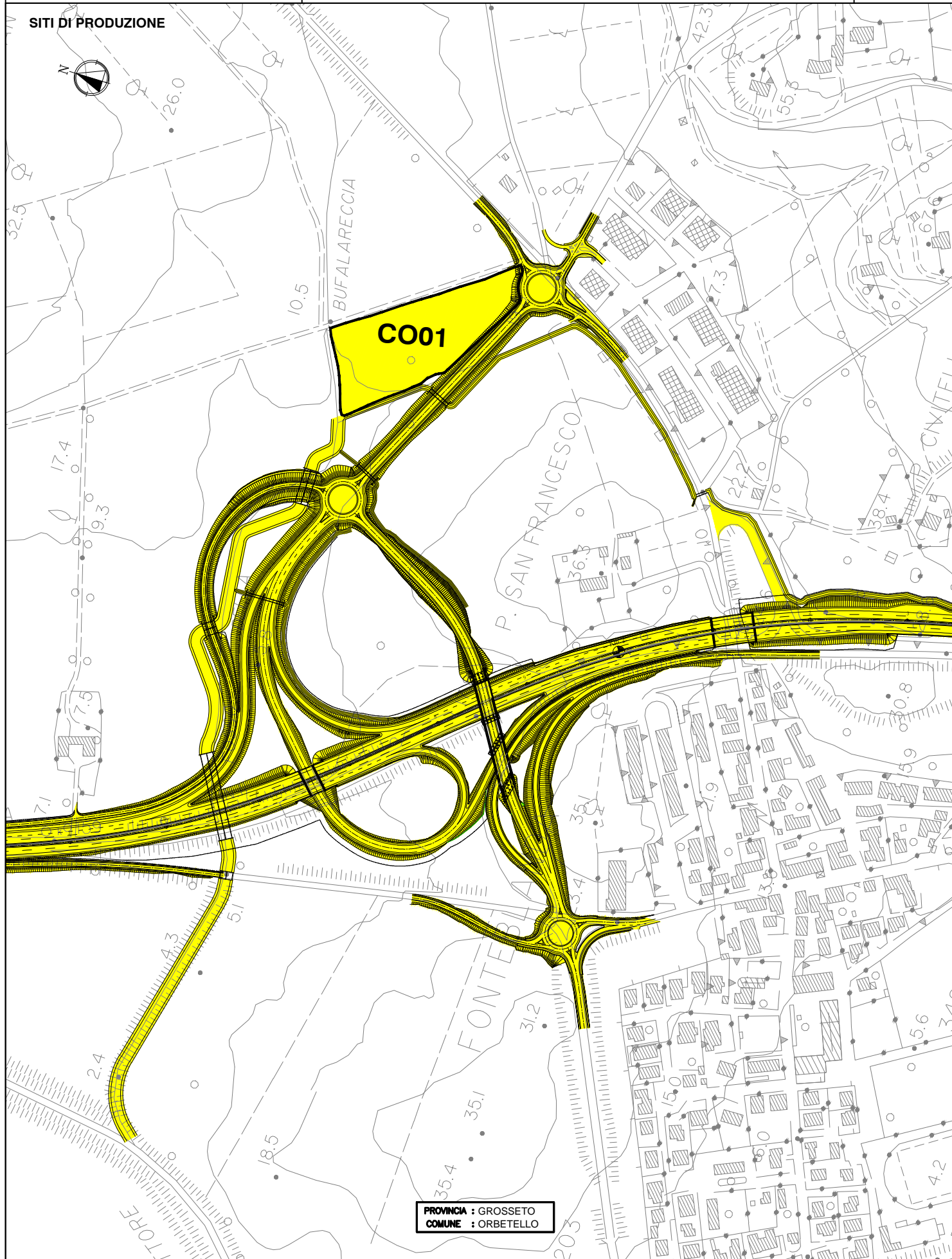


Società Autostrada Tirrenica p.A.
GRUPPO AUTOSTRADE PER LITALIA S.p.A.

AUTOSTRADA A12: ROSIGNANO - CIVITAVECCHIA
LOTTO 5B
TRATTO : FONTEBLANDA - ANSEDONIA
PROGETTO DEFINITIVO

PLANIMETRIA DEI SITI DI SCAVO, DI DEPOSITO E DI UTILIZZO

ALLEGATO 4
TAVOLA 3/15
SCALA 1:5000



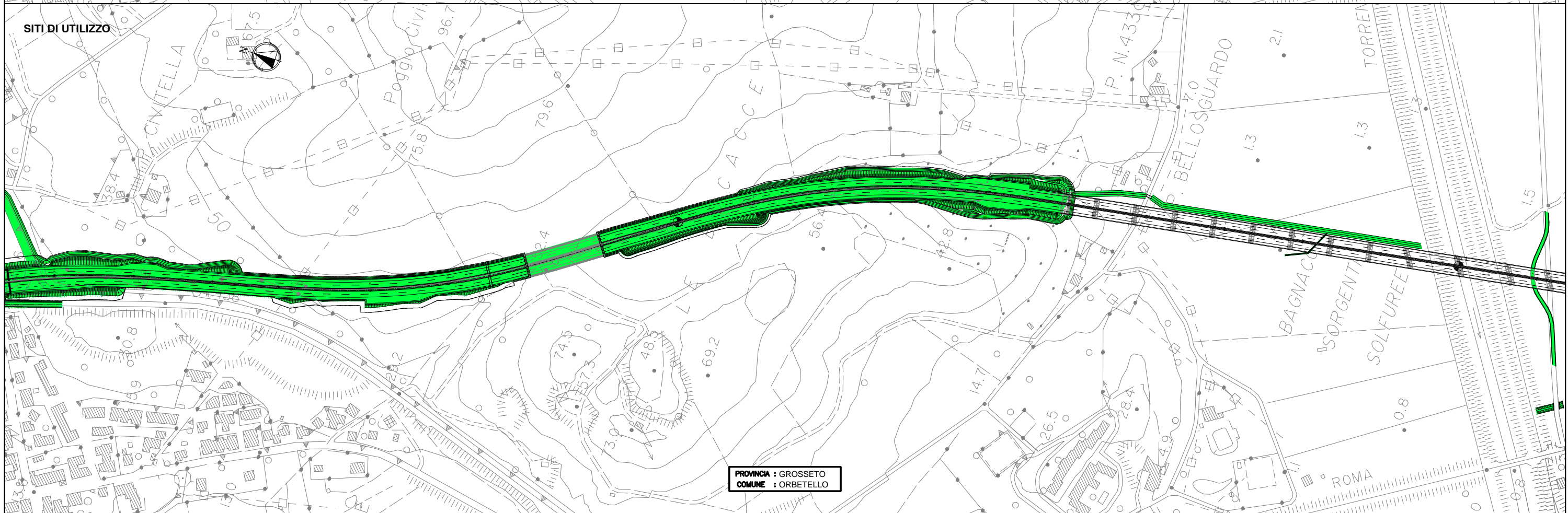
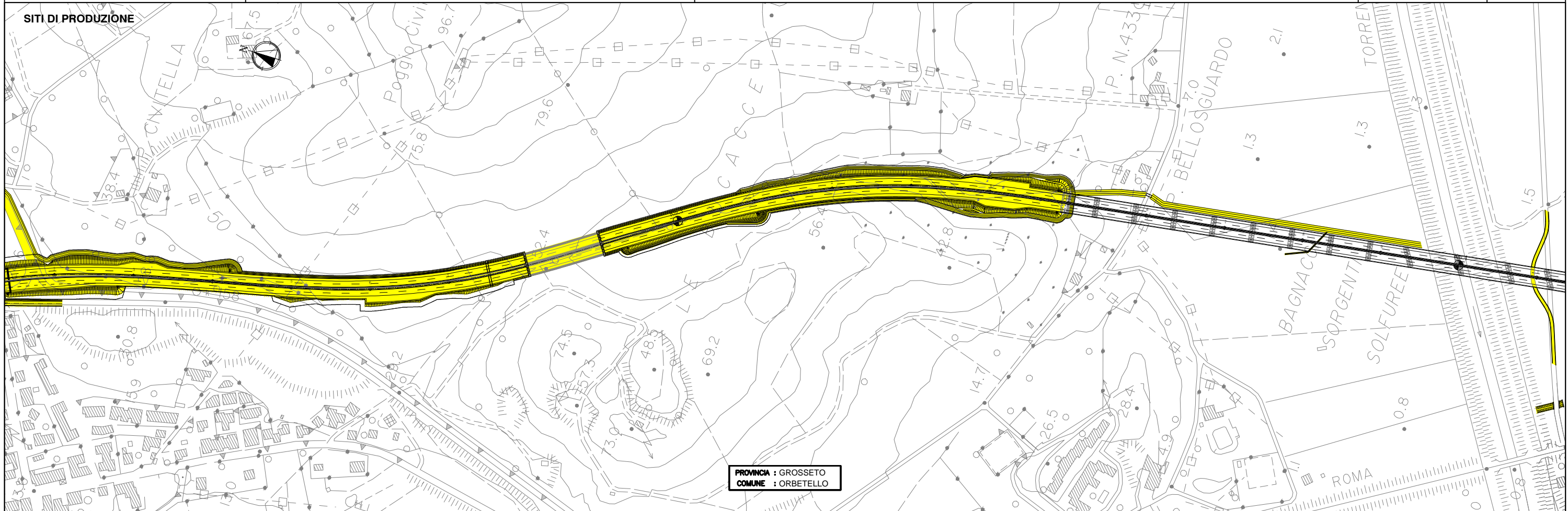


Società Autostrada Tirrenica p.A.
GRUPPO AUTOSTRADE PER LITALIA S.p.A.

AUTOSTRADA A12: ROSIGNANO - CIVITAVECCHIA
LOTTO 5B
TRATTO : FONTEBLANDA - ANSEDONIA
PROGETTO DEFINITIVO

PLANIMETRIA DEI SITI DI SCAVO, DI DEPOSITO E DI UTILIZZO

ALLEGATO 4
TAVOLA 4/15
SCALA 1:5000





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

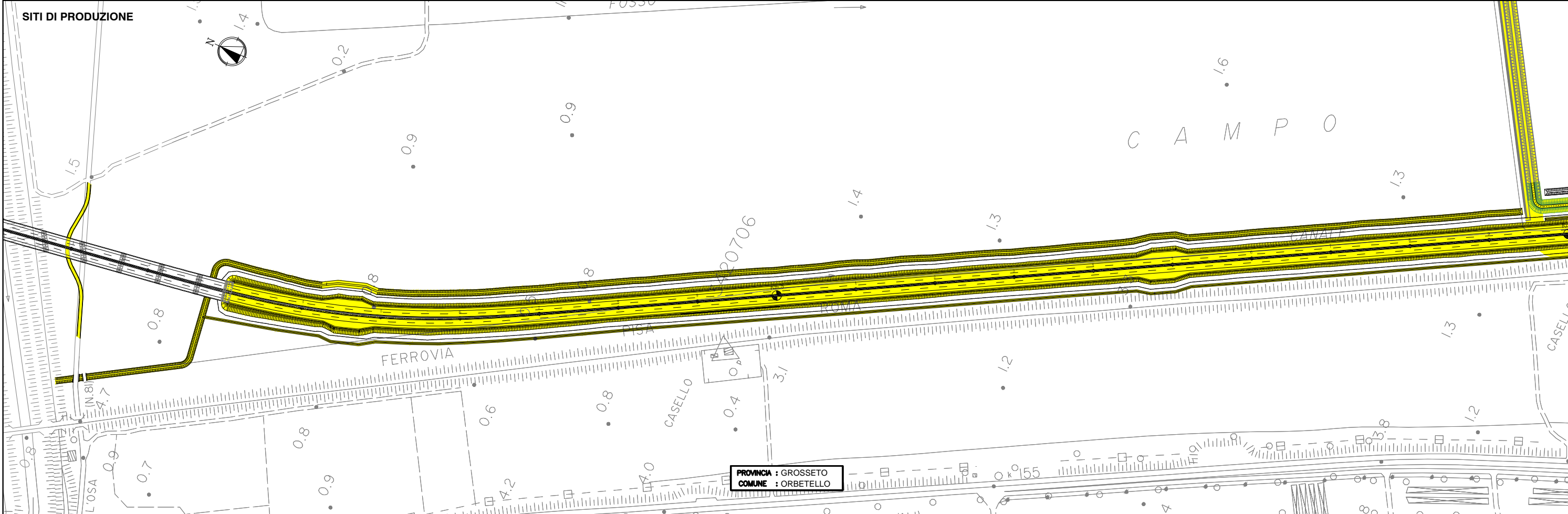
AUTOSTRADA A12: ROSIGNANO - CIVITAVECCHIA
LOTTO 5B
TRATTO : FONTEBLANDA - ANSEDONIA
PROGETTO DEFINITIVO

PLANIMETRIA DEI SITI DI SCAVO, DI DEPOSITO E DI UTILIZZO

ALLEGATO 4
TAVOLA 5/15
SCALA 1:5000



SITI DI PRODUZIONE



SITI DI UTILIZZO





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

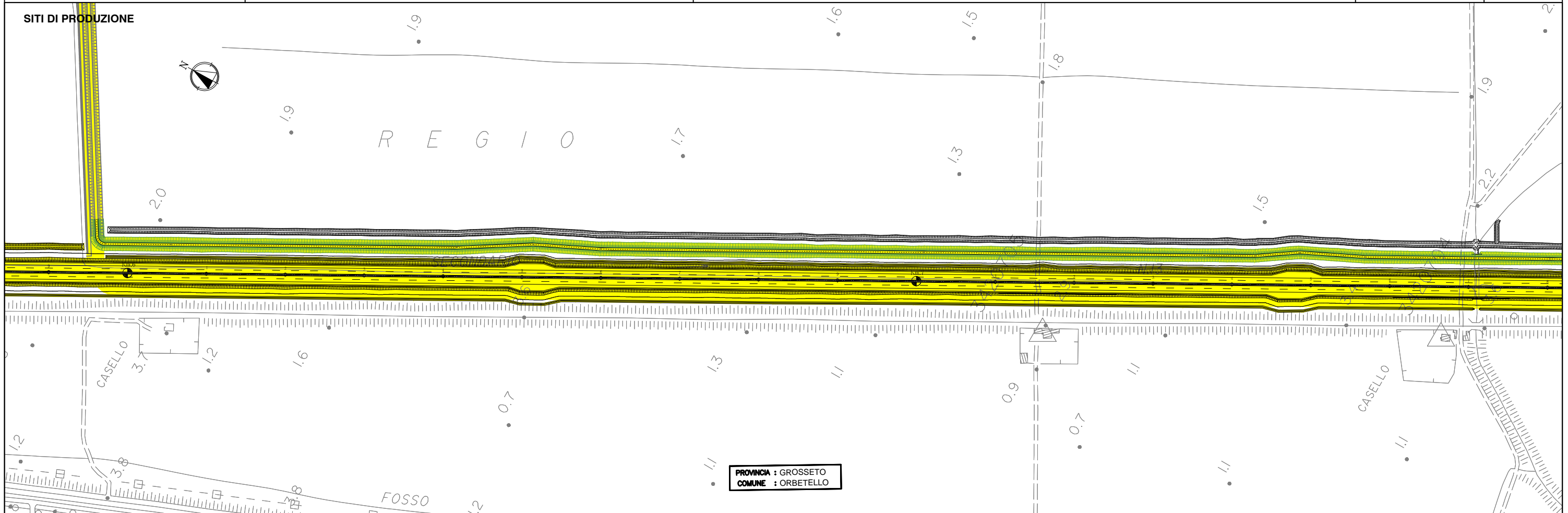
AUTOSTRADA A12: ROSIGNANO - CIVITAVECCHIA
LOTTO 5B
TRATTO : FONTEBLANDA - ANSEDONIA
PROGETTO DEFINITIVO

PLANIMETRIA DEI SITI DI SCAVO, DI DEPOSITO E DI UTILIZZO

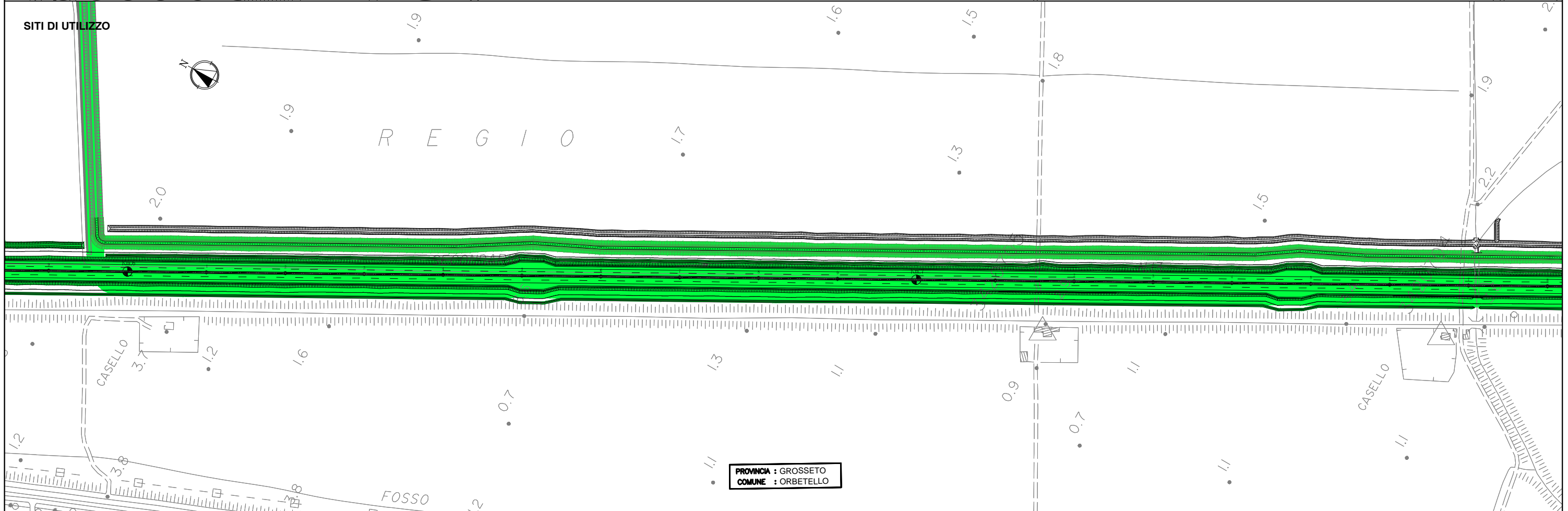
ALLEGATO 4
TAVOLA 6/15
SCALA 1:5000



SITI DI PRODUZIONE



SITI DI UTILIZZO





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

AUTOSTRADA A12: ROSIGNANO - CIVITAVECCHIA
LOTTO 5B
TRATTO : FONTEBLANDA - ANSEDONIA
PROGETTO DEFINITIVO

PLANIMETRIA DEI SITI DI SCAVO, DI DEPOSITO E DI UTILIZZO

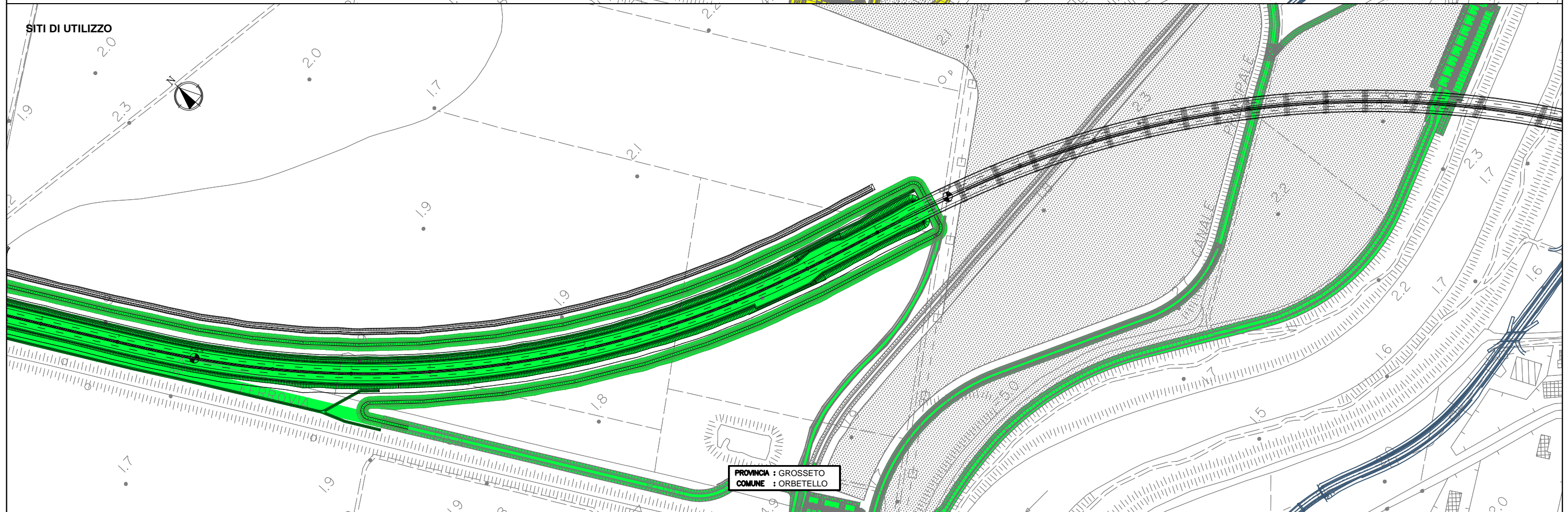
ALLEGATO 4
TAVOLA 7/15
SCALA 1:5000



SITI DI PRODUZIONE



SITI DI UTILIZZO



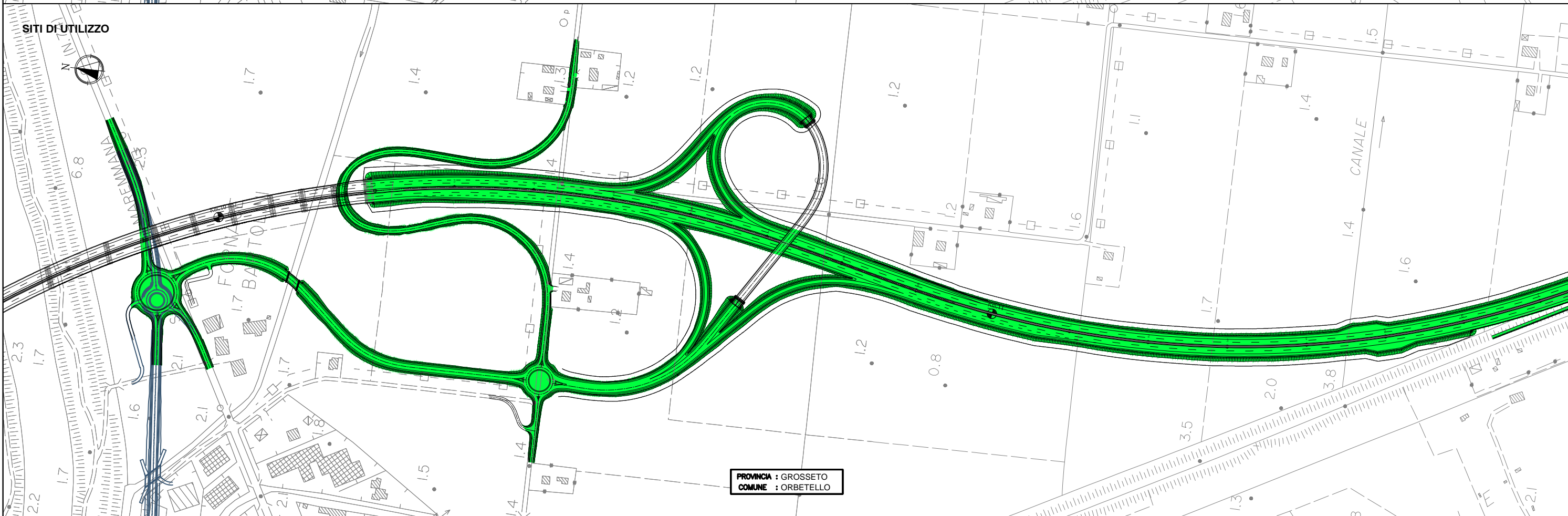
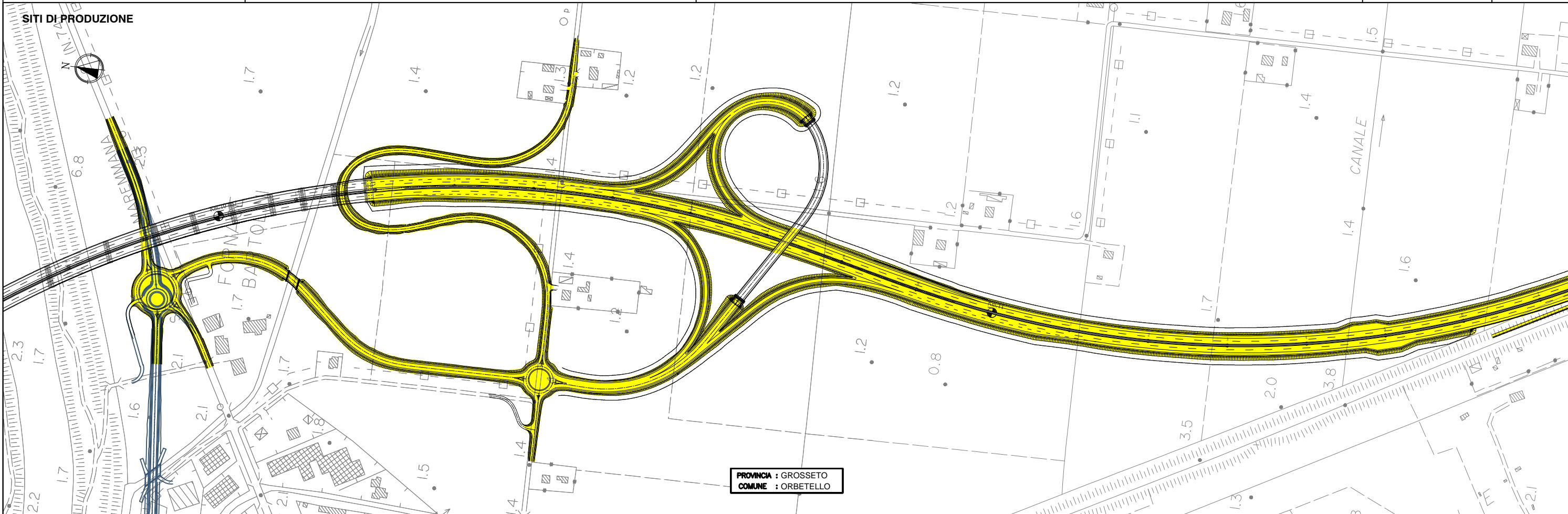


Società Autostrada Tirrenica p.A.
GRUPPO AUTOSTRADE PER LITALIA S.p.A.

AUTOSTRADA A12: ROSIGNANO - CIVITAVECCHIA
LOTTO 5B
TRATTO : FONTEBLANDA - ANSEDONIA
PROGETTO DEFINITIVO

PLANIMETRIA DEI SITI DI SCAVO, DI DEPOSITO E DI UTILIZZO

ALLEGATO 4
TAVOLA 8/15
SCALA 1:5000



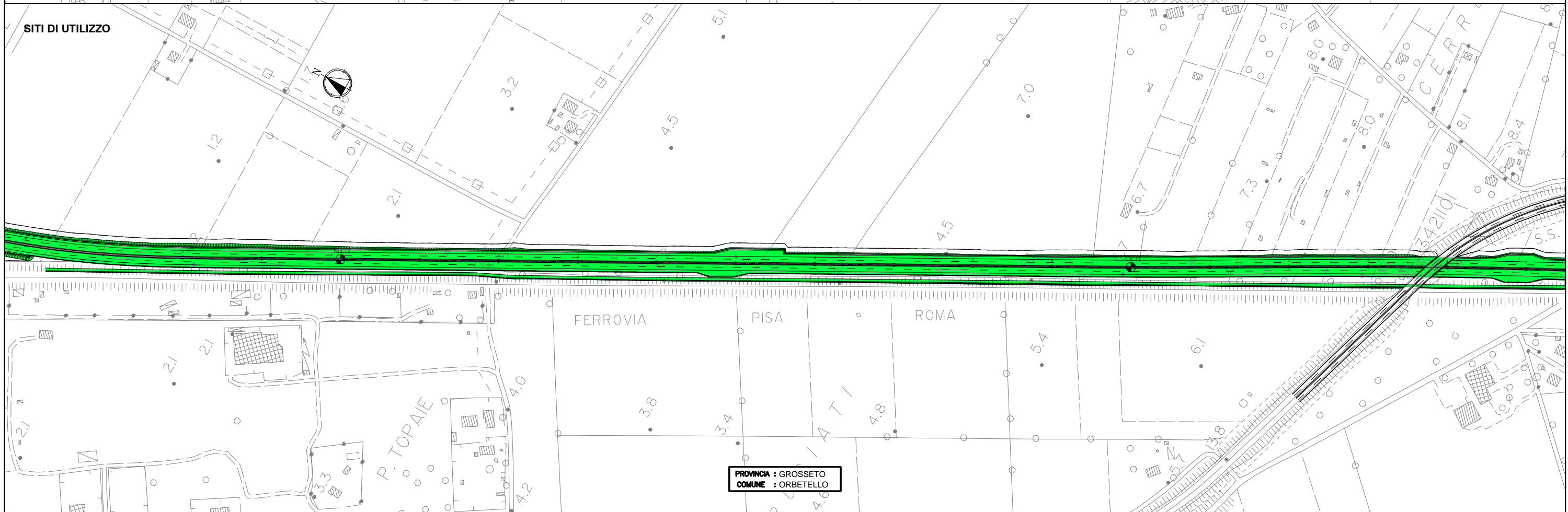
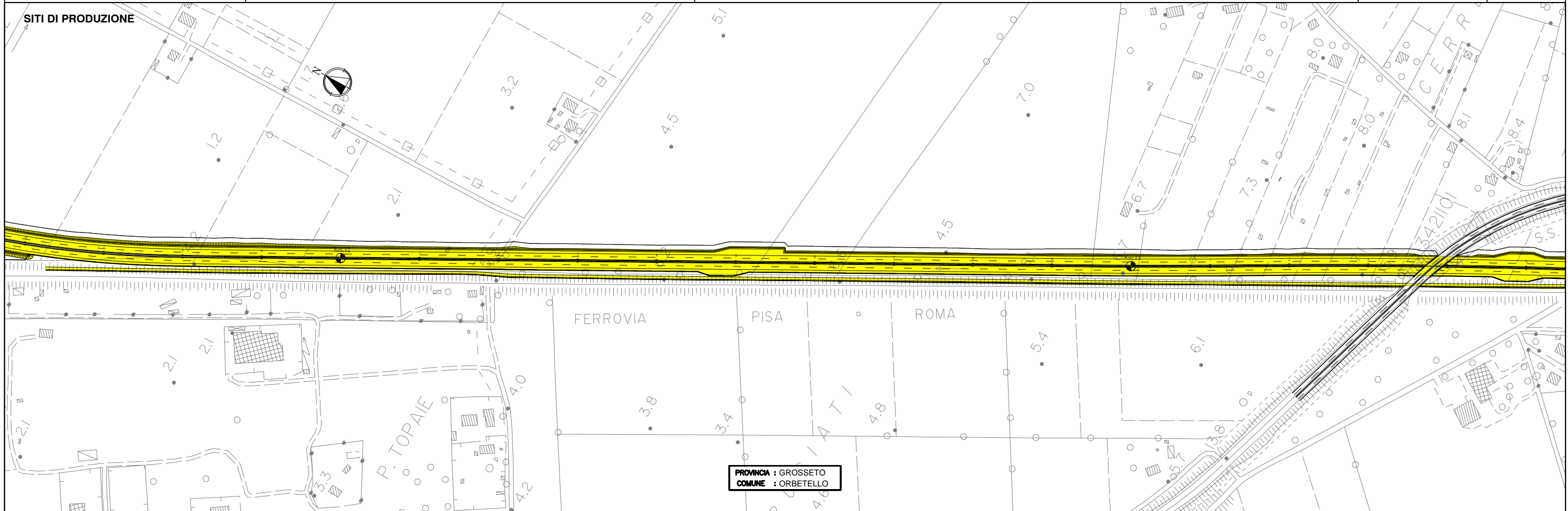


Società Autostrada Tirrenica p.A.
GRUPPO AUTOSTRADE PER LITALIA S.p.A.

AUTOSTRADA A12: ROSIGNANO - CIVITAVECCHIA
LOTTO 5B
TRATTO : FONTEBLANDA - ANSEDONIA
PROGETTO DEFINITIVO

PLANIMETRIA DEI SITI DI SCAVO, DI DEPOSITO E DI UTILIZZO

ALLEGATO 4
TAVOLA 9/15
SCALA 1:5000





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

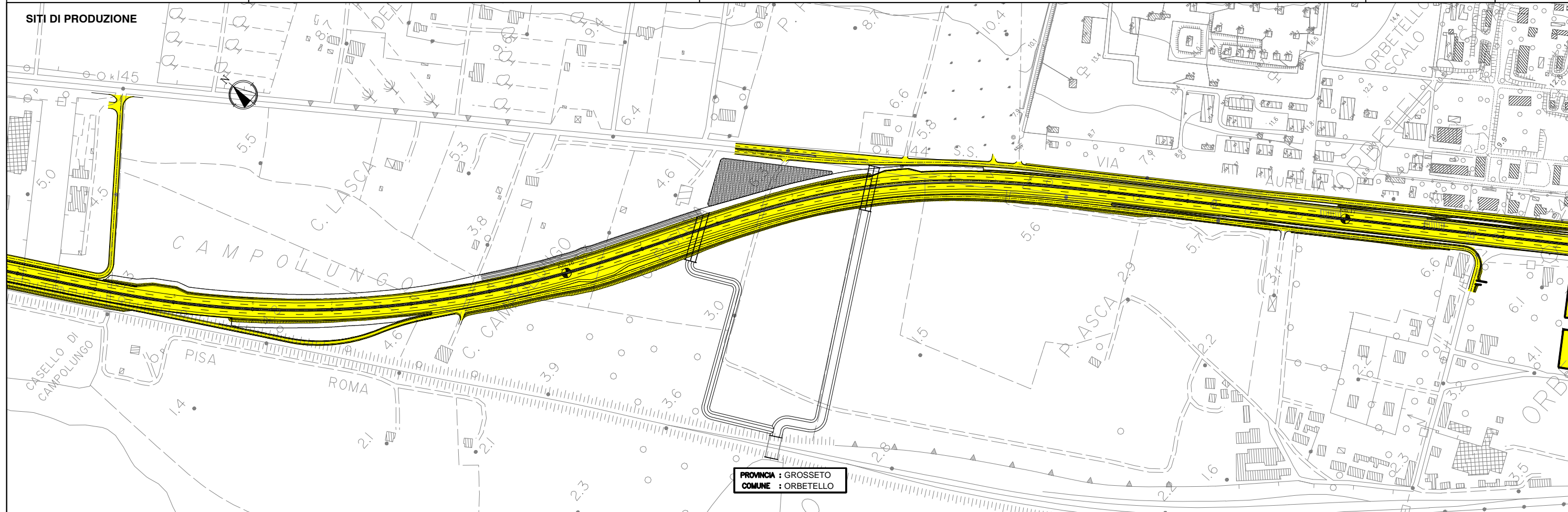
AUTOSTRADA A12: ROSIGNANO - CIVITAVECCHIA
LOTTO 5B
TRATTO : FONTEBLANDA - ANSEDONIA
PROGETTO DEFINITIVO

PLANIMETRIA DEI SITI DI SCAVO, DI DEPOSITO E DI UTILIZZO

ALLEGATO 4
TAVOLA 11/15
SCALA 1:5000

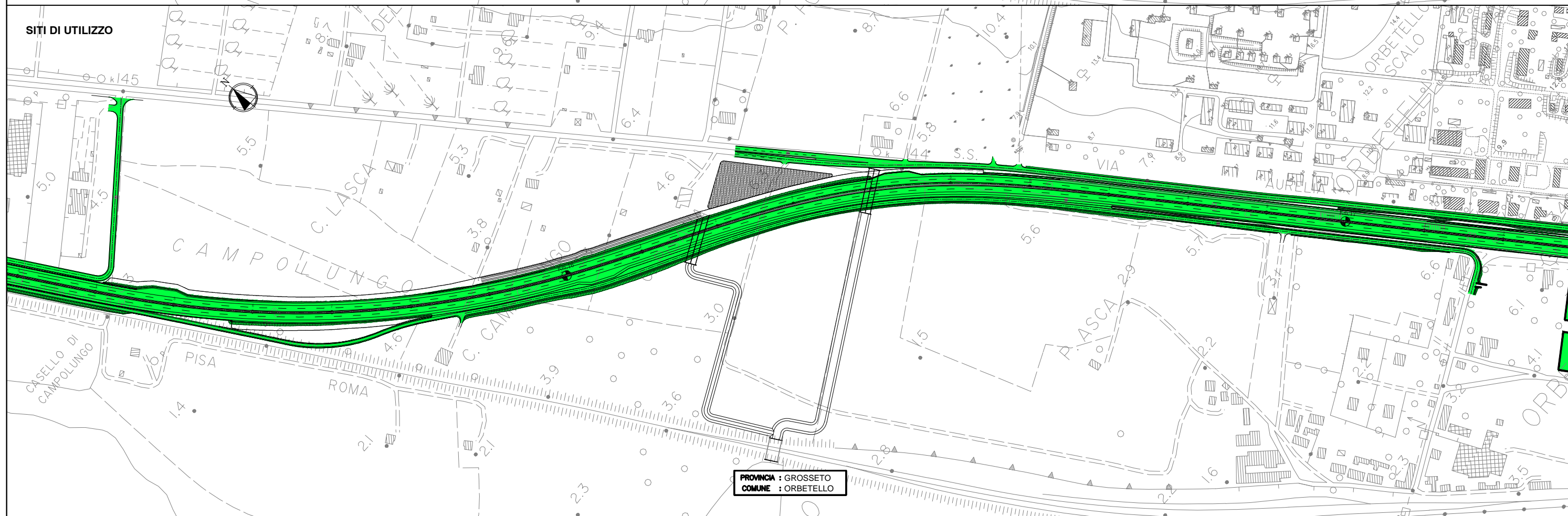


SITI DI PRODUZIONE



PROVINCIA : GROSSETO
COMUNE : ORBETELLO

SITI DI UTILIZZO



PROVINCIA : GROSSETO
COMUNE : ORBETELLO

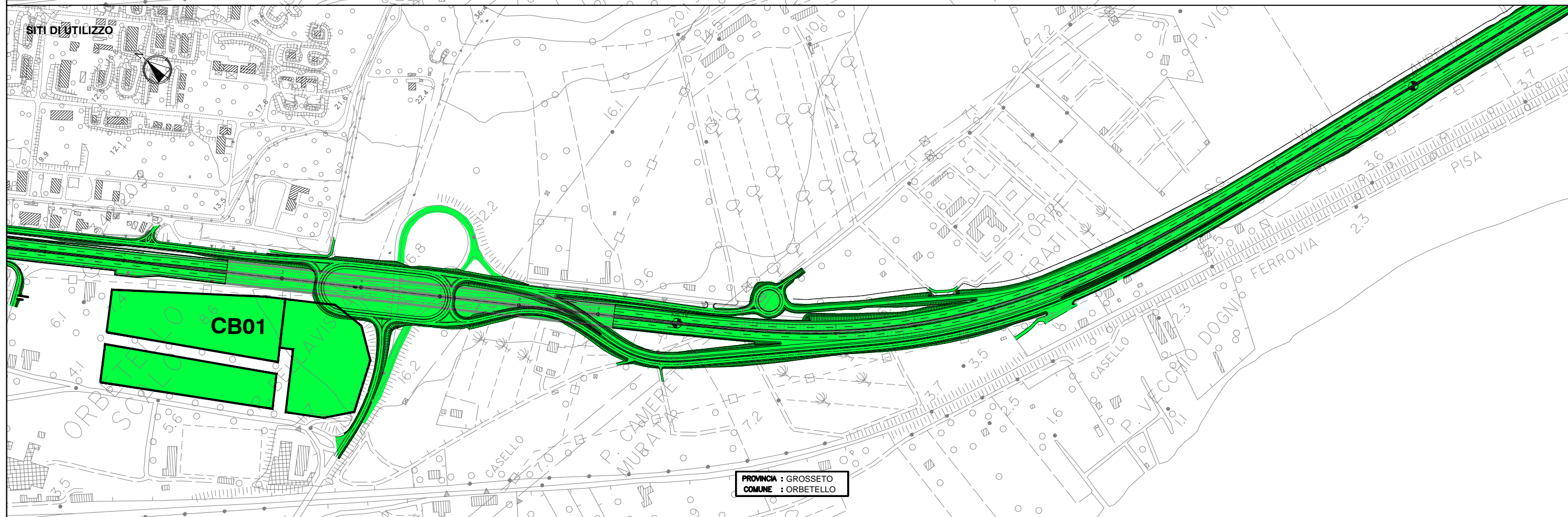
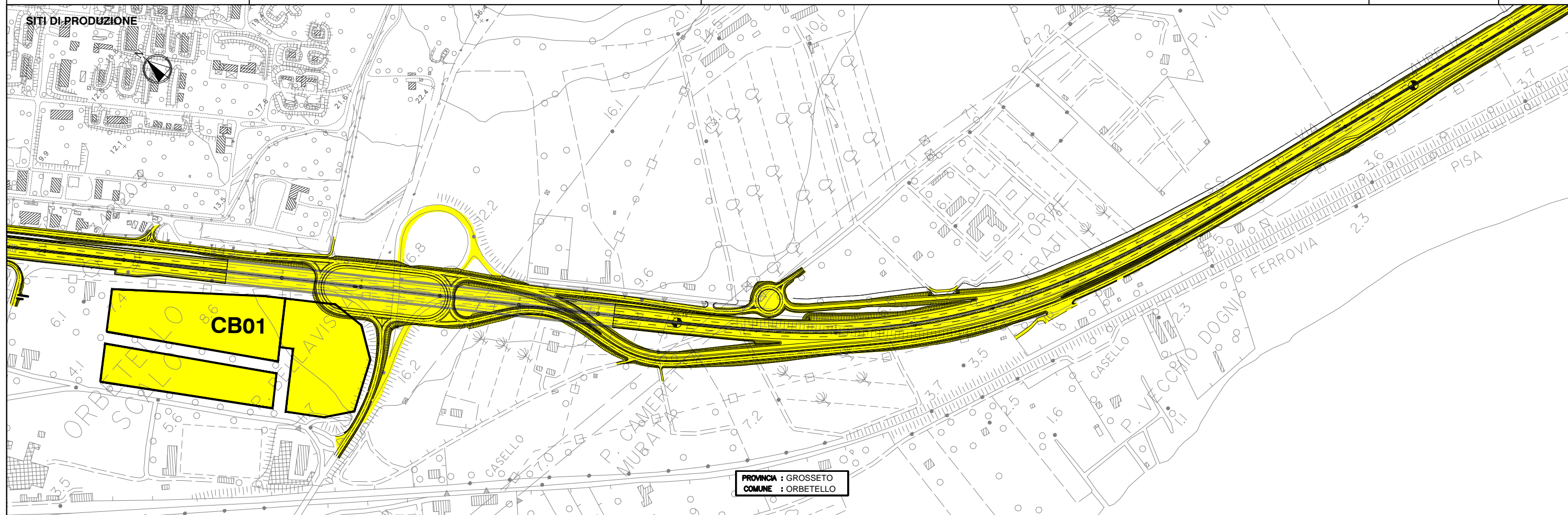


Società Autostrada Tirrenica p.A.
GRUPPO AUTOSTRADE PER LITALIA S.p.A.

AUTOSTRADA A12: ROSIGNANO - CIVITAVECCHIA
LOTTO 5B
TRATTO : FONTEBLANDA - ANSEDONIA
PROGETTO DEFINITIVO

PLANIMETRIA DEI SITI DI SCAVO, DI DEPOSITO E DI UTILIZZO

ALLEGATO 4
TAVOLA 12/15
SCALA 1:5000





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

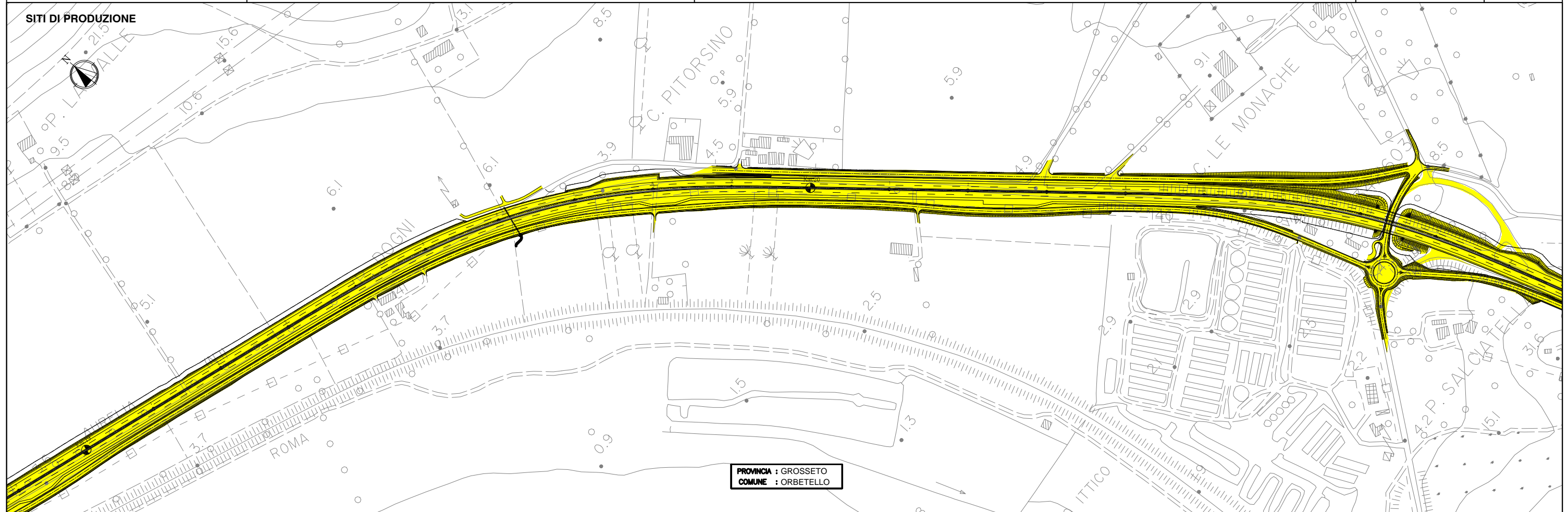
AUTOSTRADA A12: ROSIGNANO - CIVITAVECCHIA
LOTTO 5B
TRATTO : FONTEBLANDA - ANSEDONIA
PROGETTO DEFINITIVO

PLANIMETRIA DEI SITI DI SCAVO, DI DEPOSITO E DI UTILIZZO

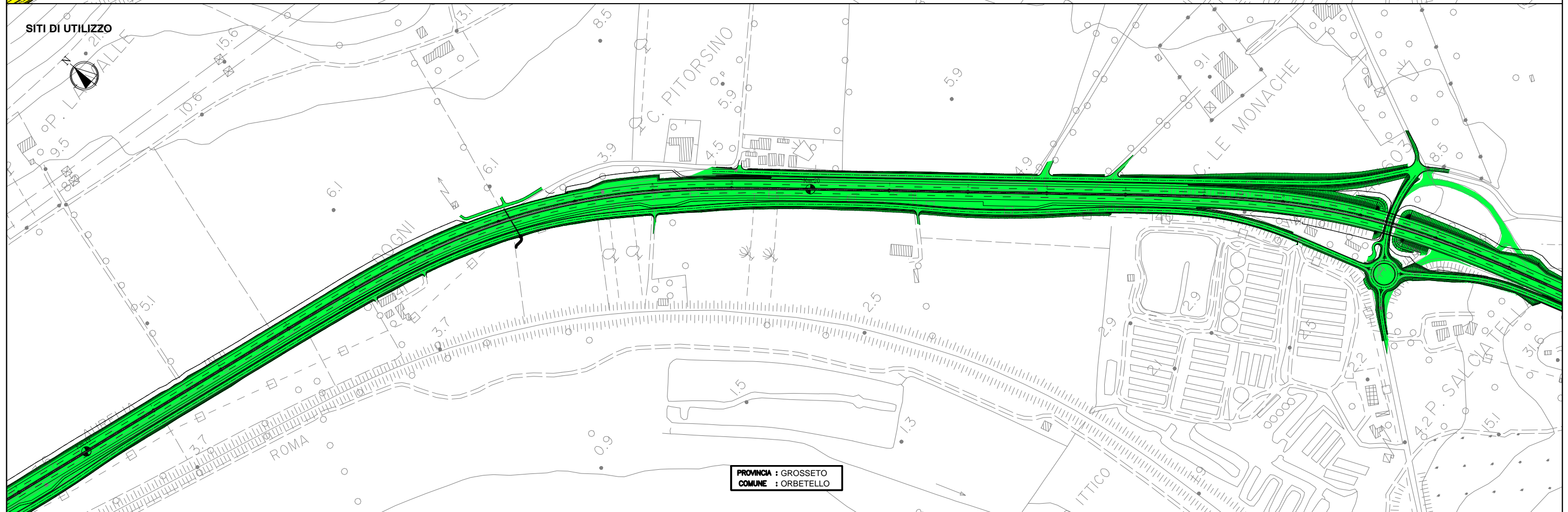
ALLEGATO 4
TAVOLA 13/15
SCALA 1:5000



SITI DI PRODUZIONE



SITI DI UTILIZZO



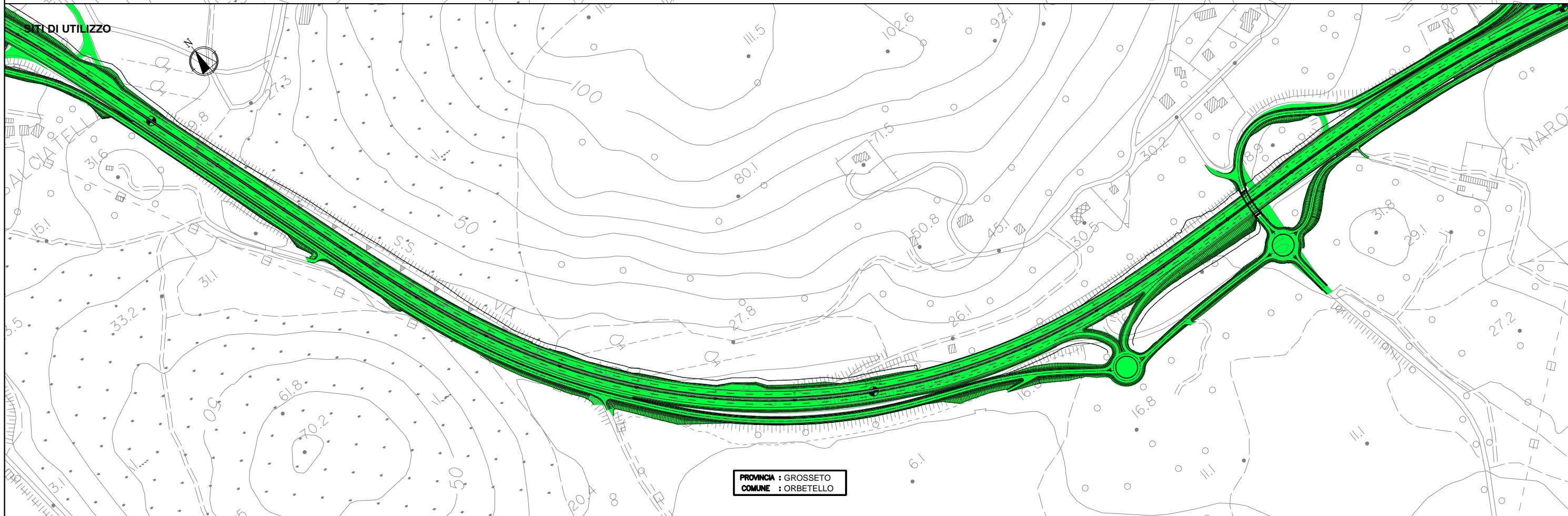
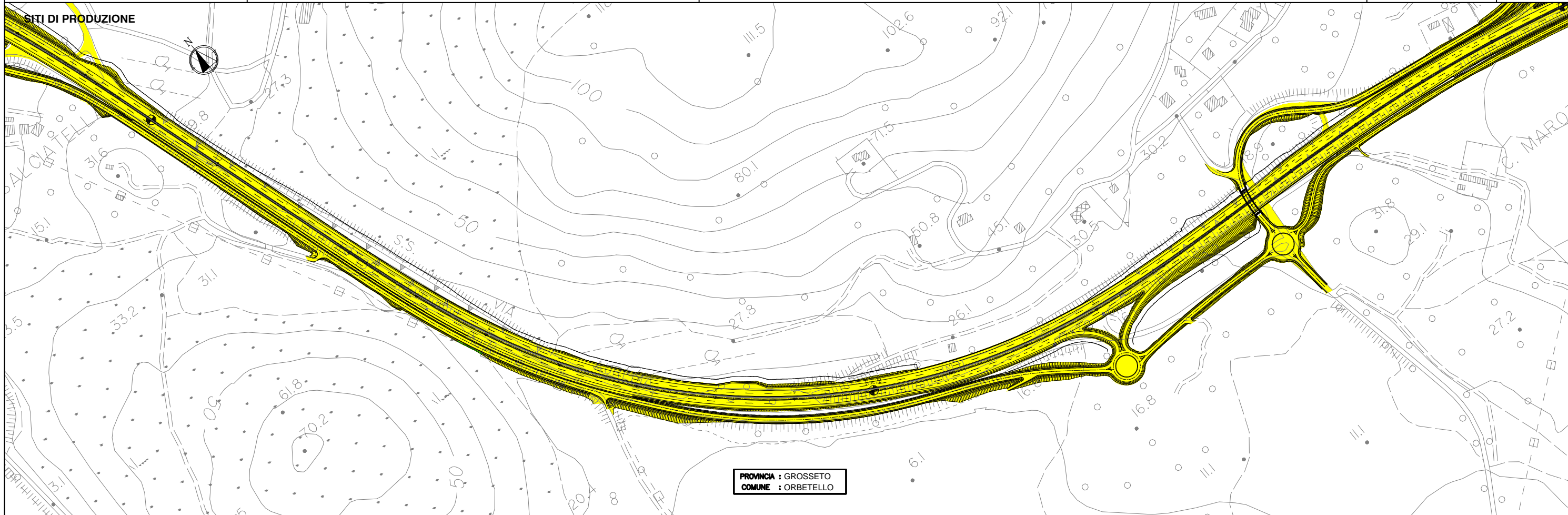


Società Autostrada Tirrenica p.A.
GRUPPO AUTOSTRADALE PER LITALIA S.p.A.

AUTOSTRADA A12: ROSIGNANO - CIVITAVECCHIA
LOTTO 5B
TRATTO : FONTEBLANDA - ANSEDONIA
PROGETTO DEFINITIVO

PLANIMETRIA DEI SITI DI SCAVO, DI DEPOSITO E DI UTILIZZO

ALLEGATO 4
TAVOLA 14/15
SCALA 1:5000



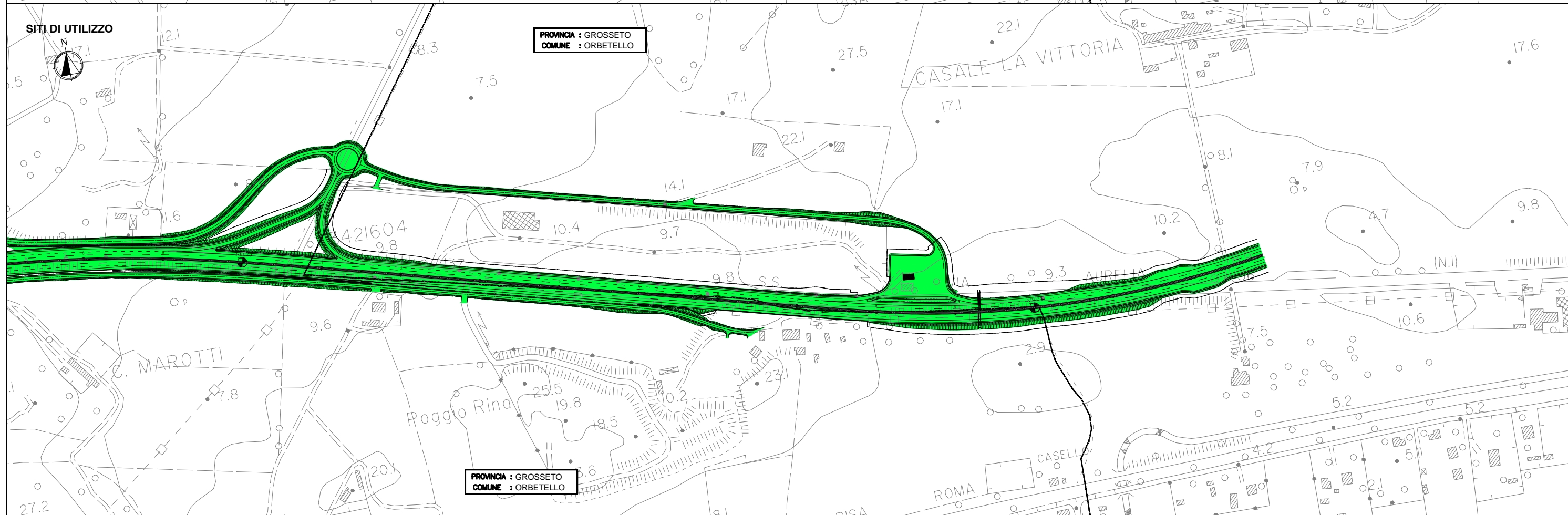
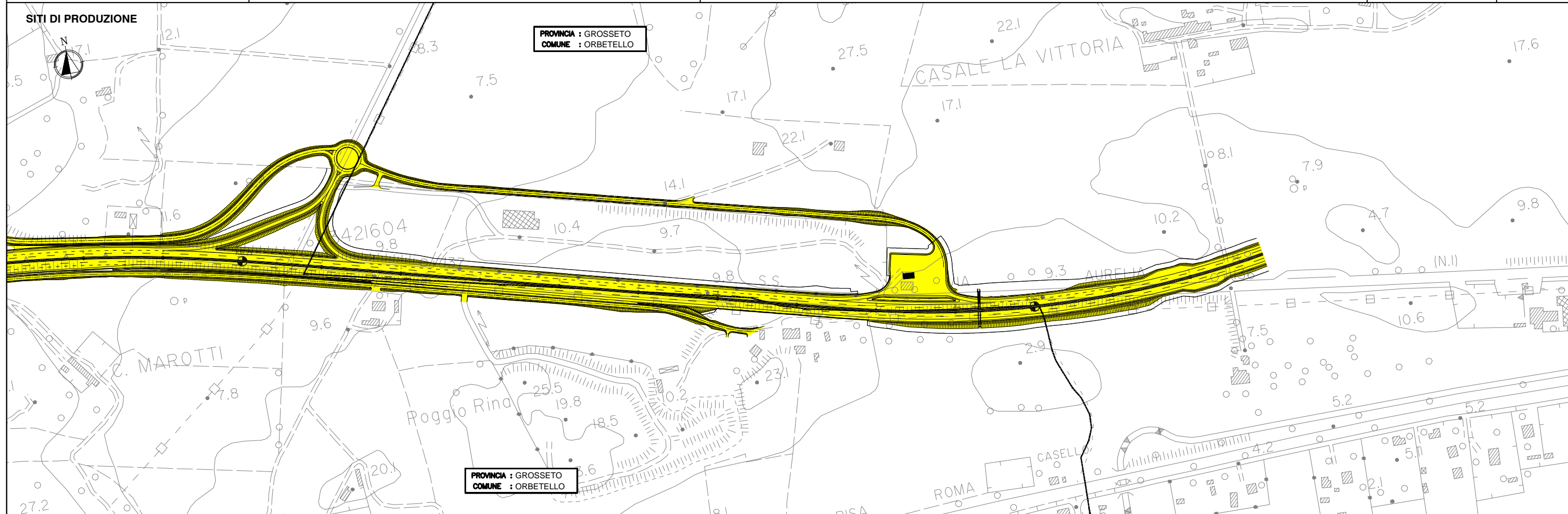


Società Autostrada Tirrenica p.A.
GRUPPO AUTOSTRADE PER LITALIA S.p.A.

AUTOSTRADA A12: ROSIGNANO - CIVITAVECCHIA
LOTTO 5B
TRATTO : FONTEBLANDA - ANSEDONIA
PROGETTO DEFINITIVO

PLANIMETRIA DEI SITI DI SCAVO, DI DEPOSITO E DI UTILIZZO

ALLEGATO 4
TAVOLA 15/15
SCALA 1:5000



**AUTOSTRADA A12 ROSIGNANO-CIVITAVECCHIA
LOTTO 5B
TRATTO FONTEBLANDA - ANSEDONIA**

PROGETTO DEFINITIVO




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

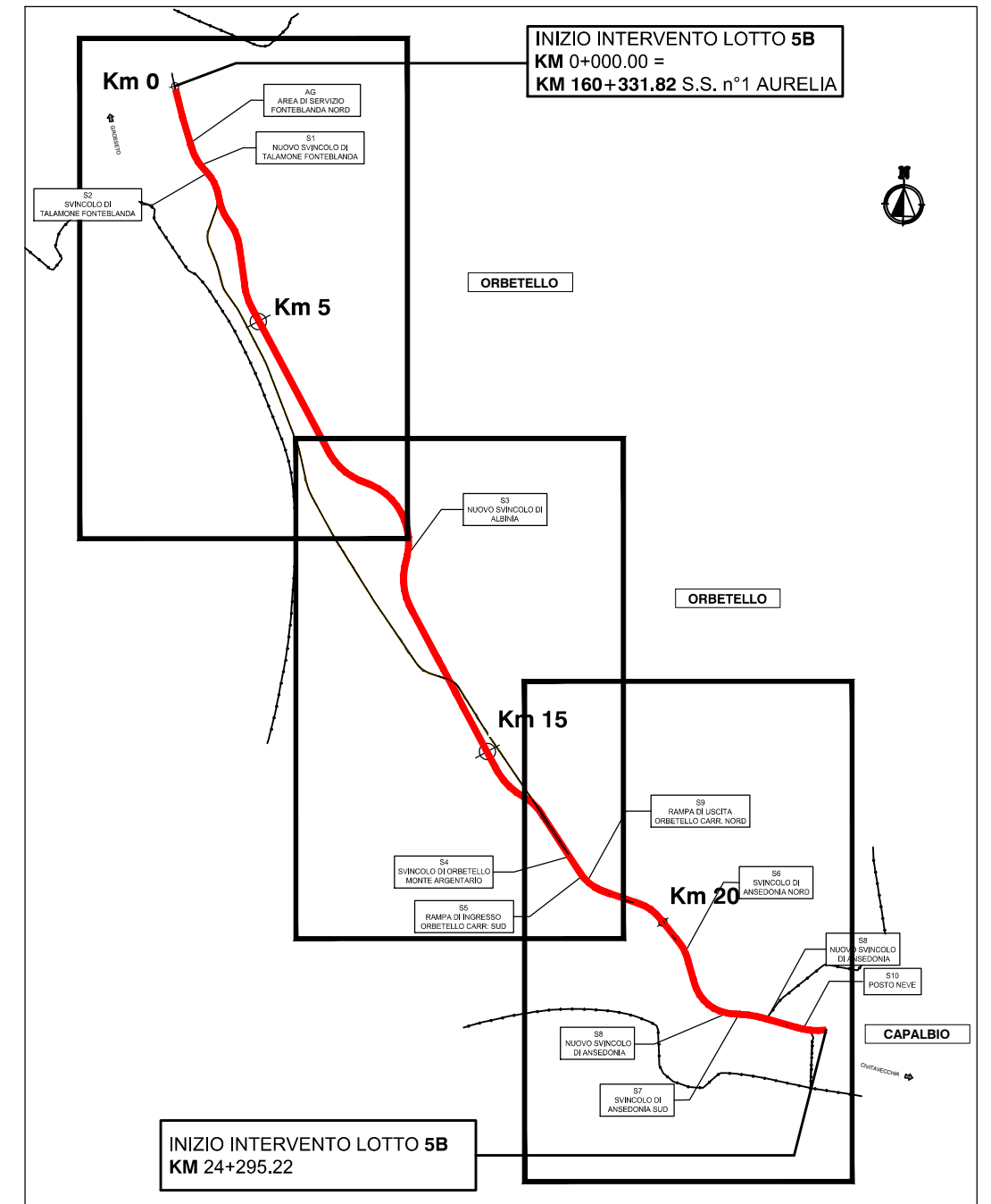
ALLEGATO 5

AREE DI CANTIERE E VIABILITA'



Legenda

-  Confine Comunale
-  Viabilità di cantiere
-  Aree di cantiere



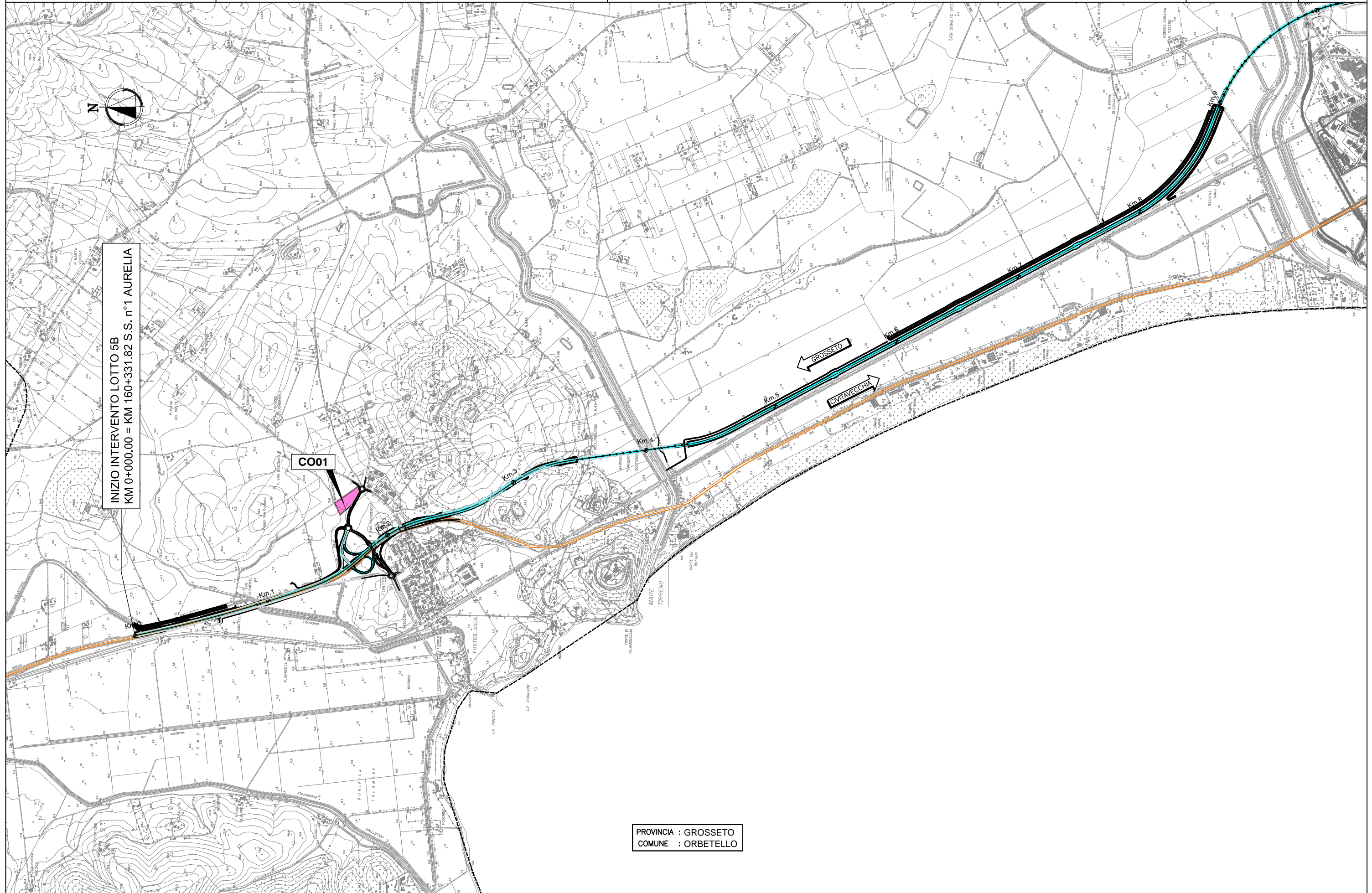


Società Autostrada Tirrenica p.A.
GRUPPO AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.p.A.

AUTOSTRADA A12: ROSIGNANO - CIVITAVECCHIA
LOTTO 5B
TRATTO : FONTEBLANDA - ANSEDONIA
PROGETTO DEFINITIVO

PLANIMETRIA DEI CANTIERI E DELLE VIABILITA'

ALLEGATO 5
TAVOLA 2/4
SCALA 1:25000



INIZIO INTERVENTO LOTTO 5B
KM 0+000.00 = KM 160+331.82 S.S. n°1 AURELIA

CO01

PROVINCIA : GROSSETO
COMUNE : ORBETELLO



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

AUTOSTRADA A12: ROSIGNANO - CIVITAVECCHIA
LOTTO 5B
TRATTO : FONTEBLANDA - ANSEDONIA
PROGETTO DEFINITIVO

PLANIMETRIA DEI CANTIERI E DELLE VIABILITA'

ALLEGATO 5
TAVOLA 3/4
SCALA 1:25000

