

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

AUTOSTRADA (A12) : ROSIGNANO – CIVITAVECCHIA
LOTTO 4

TRATTO: GROSSETO SUD – FONTEBLANDA
PROGETTO DEFINITIVO

INFRASTRUTTURA STRATEGICA DI PREMINENTE INTERESSE NAZIONALE

DOCUMENTAZIONE GENERALE

PARTE GENERALE

RELAZIONE GENERALE

| | | |
|--|--|---|
| IL PROGETTISTA SPECIALISTICO Ing. Massimiliano Giacobbi Ord. Ingg. Milano N. 20746 RESPONSABILE UFFICIO PCC | 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 | | | | | MAGGIO 2016 | 1 | luglio 2016 | | | | |
| - | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 4 | 1 | 0 | - | - | PCC | 0 | 0 | 2 | - | 2 | ottobre 2016 |
| | | | | | | | | | | | SCALA: | | | | | | |

| | | |
|--|---|---|
| | 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 GESTIONE SU LLE COORDINAMENTO AUTOSTRADALE</small> |
|--|----------------------------------|--|



Sommario

| | | | | | |
|----------|--|-----------|-------------|---|-----------|
| 1 | PREMESSA E INQUADRAMENTO DELL'INIZIATIVA | 2 | 4.4.5 | Risposta sismica locale | 39 |
| 2 | L'ITER APPROVATIVO | 3 | 4.4.6 | Inquadramento | 40 |
| | 2.1 | 3 | 4.4.7 | Rilevati e trincee | 42 |
| | | | 4.4.8 | Caratteristiche dei piani di posa | 43 |
| 3 | LA PROPOSTA DI TRACCIATO AGGIORNATA AL PROTOCOLLO D'INTESA DEL 13.05.2015 | 6 | 4.5 | VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO | 43 |
| | 3.1 | 6 | 4.6 | IL TRACCIATO STRADALE | 45 |
| | 3.2 | 6 | 4.6.1 | Inquadramento | 45 |
| | 3.2.1 | 6 | 4.6.2 | Caratteristiche della Variante SS1 IN ampliamento | 45 |
| | 3.2.2 | 7 | 4.6.3 | Intervento in progetto | 49 |
| | 3.2.3 | 13 | 4.6.4 | Barriere di sicurezza | 50 |
| | | | 4.6.5 | Pavimentazioni Stradali | 56 |
| 4 | LE RELAZIONI SETTORIALI DI RIFERIMENTO | 14 | 4.6.6 | Caratteristiche tecniche del progetto | 58 |
| | 4.1 | 14 | 4.6.7 | Svincoli ed aree di servizio | 59 |
| | 4.1.1 | 14 | 4.6.8 | Barriere di esazione | 60 |
| | 4.1.2 | 15 | 4.7 | OPERE D'ARTE | 65 |
| | 4.1.3 | 16 | 4.7.1 | Opere d'Arte Maggiori | 65 |
| | 4.1.4 | 18 | 4.7.2 | Opere d'arte minori e cavalcavia | 69 |
| | 4.2 | 19 | 4.8 | INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE E INTEGRAZIONE DELLE VIABILITÀ CONNESSE | 72 |
| | 4.2.1 | 19 | 4.9 | CANTIERIZZAZIONE DELL'OPERA | 73 |
| | 4.2.2 | 22 | 4.9.1 | CANTIERE CB01 | 73 |
| | 4.2.3 | 23 | 4.9.2 | CANTIERE CO01 | 76 |
| | 4.3 | 24 | 4.10 | INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE | 78 |
| | 4.3.1 | 26 | 4.10.1 | Definizione delle tipologie di intervento vegetazionale | 78 |
| | 4.3.2 | 34 | 4.10.2 | Documentazione e normativa di riferimento | 78 |
| | 4.4 | 37 | 4.10.3 | Tipologie di intervento previste in progetto | 79 |
| | 4.4.1 | 37 | 4.10.4 | Indicazioni per la realizzazione degli interventi vegetazionali | 81 |
| | 4.4.2 | 37 | 4.10.5 | Passaggi faunistici | 82 |
| | 4.4.3 | 37 | 4.11 | L'integrazione Paesaggistica | 84 |
| | 4.4.4 | 38 | | | |

1 PREMESSA E INQUADRAMENTO DELL'INIZIATIVA

Il Progetto Definitivo del tratto Grosseto Sud – Fonteblanda - lotto 4, qui presentato, fa parte del più ampio Progetto Definitivo per la realizzazione del tratto autostradale della A12 da Livorno a Civitavecchia, prevista dalla Legge 513/82 (art.9), che l'ha inserita nel Piano decennale della viabilità di grande comunicazione. Tale Progetto Definitivo ha già percorso un articolato iter approvativo, che verrà richiamato in dettaglio nel seguito. In sintesi: il lotto 1 è stato già realizzato, il lotto 6A è in fase di realizzazione, i progetti definitivi dei lotti 2, 3, 5A e 6B, pubblicati nel giugno 2012, sono stati approvati dal CIPE in data 3 agosto (Delibera 85/2012) e le modifiche localizzative dei lotti 5A e 6B, in ottemperanza alle prescrizioni e raccomandazioni ricevute, sono state pubblicate nel febbraio 2014. Per tali due lotti si è proceduto nel gennaio 2016 ad una revisione progettuale che, tenendo anche conto delle istanze formulate nelle osservazioni all'ultima pubblicazione, attua le ottimizzazioni richieste dal Protocollo di Intesa del 13.05.2015, sottoscritto dalla Concessionaria SAT con il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e le Regioni Toscana e Lazio . **I lotti 4 e 5B sono stati stralciati dalla pubblicazione del giugno 2011 e, anche con riferimento alla prescrizione n. 4 del CIPE (Delibera 85/2012), si è cominciata un'operazione di confronto di tracciati che si è concretizzata in uno studio di fattibilità già oggetto di valutazione da parte della Regione Toscana con Delibera del 4 novembre 2013, alla quale lo stesso Protocollo di Intesa del 13.05.2015 si richiama.**

Nel Protocollo di Intesa del 13.05 2015 si è specificamente convenuto che:

- per i lotti 5A (Ansedonia-Pescia Romana) e 6B (Pescia Romana-Tarquinia) debbano essere apportati “interventi di ottimizzazione con la finalità di contenimento dei costi”,
- Per i lotti 2 (San Pietro in Palazzi – Scarlino) e 3 (Scarlino – Grosseto sud) gli interventi previsti nella progettazione definitiva approvata con prescrizioni e raccomandazioni vengano sostituiti da interventi di risanamento della attuale viabilità SS1 Variante Aurelia, consistenti nella riqualifica della pavimentazione ed in ulteriori interventi puntuali, che saranno proposti dal Concessionario e condivisi dal concedente, atti a migliorare li standard di sicurezza. La tratta manterrà le attuali caratteristiche geometriche, senza prevedere alcun intervento relativamente alla bretella di Piombino (lotto 7) che pertanto non verrà più realizzata nell'ambito concessionario;

- per i lotti 4 (Grosseto sud – Fonteblanda) e 5B (Fonteblanda - Ansedonia) la progettazione definitiva e il relativo SIA debba essere elaborato secondo lo studio di fattibilità su cui si è espressa la Regione Toscana con Delibera n. 916 del 04.11.2013, “apportando tutti i necessari miglioramenti in funzione del sistema di pedaggio di tipo aperto, ed al fine di ridurre i costi ed il consumo di territorio”.

Inoltre, è previsto che per entrambe le tratte Tarquinia-Ansedonia e Ansedonia-Grosseto sud, e dunque per i lotti 5A, 6B, 5B e 4, il sistema sia di tipo “aperto”, con la realizzazione di tre barriere, situate in corrispondenza di Capalbio, Fonteblanda e Grosseto sud.

In seguito alla sottoscrizione del Protocollo di Intesa, si è proceduto dunque ad un riesame dello Studio di fattibilità del 2013, che tenesse conto delle specifiche osservazioni espresse dalla Regione Toscana e che fosse in linea con le ottimizzazioni richieste per tutti i lotti, da effettuarsi, essenzialmente, mediante una riduzione di impatto sulle preesistenze territoriali, nel rispetto degli esiti delle valutazioni consolidate nelle pregresse procedure di valutazione.

Nella presente relazione si illustra nel dettaglio l'iter approvativo attraverso la cronologia degli atti (capitolo 2) e quindi si descrive il tracciato proposto, con particolare riferimento agli approfondimenti richiesti dalla Regione Toscana, come previsto Protocollo di Intesa del maggio 2015 (capitolo 3). Nella parte successiva si riportano le relazioni settoriali di riferimento (capitolo 4).

In allegato sono acclusi il confronto fra tracciati elaborato nello studio di fattibilità del luglio 2013 e il quadro programmatico del nuovo tracciato proposto, con l'analisi dei vincoli.

2 L'ITER APPROVATIVO

2.1 CRONOLOGIA DEGLI ATTI APPROVATIVI

La realizzazione del tratto autostradale della A12 da Livorno a Civitavecchia è prevista dalla Legge 513/82 (art.9), che la inserisce nel Piano decennale della viabilità di grande comunicazione.

Il contributo dello Stato per la realizzazione dell'autostrada è stato autorizzato con Legge 910/86 (art. 7) e la Società Autostrada Tirrenica (S.A.T.) è concessionaria per la costruzione e la successiva gestione trentennale della A12, sulla base della convezione stipulata con l'ANAS il 14 ottobre 1987.

Si riportano di seguito i principali atti approvativi cui il presente progetto definitivo fa riferimento:

- Il Cipe con la Delibera del 21.XII.2001, n°121 (G.U. n. 51/2002 s.o.), ai sensi dell'art. 1 della legge n°443/2001, ha approvato il 1° programma delle opere strategiche, che nell'allegato 1 include l'"asse autostradale Cecina - Civitavecchia";
- l'Anas S.p.a., quale soggetto aggiudicatore, il 7.VII.2005 ha inviato al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti il Progetto Preliminare approvato dell'Autostrada A12 Rosignano - Civitavecchia e lo Studio di Impatto Ambientale, redatti dalla SAT, ed ha avviato le procedure approvative, interessando nel contempo tutte le altre amministrazioni ed enti competenti a rilasciare i pareri, con la pubblicazione degli elaborati;
- il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, con nota 11.IV.2006 n° Gab/2006/3120/b05, ha espresso parere positivo su tale Progetto Preliminare e SIA, condizionato al recepimento di prescrizioni e raccomandazioni;
- la Regione Toscana, con delibera di giunta 26 giugno 2006 n. 470, si è espressa positivamente in merito al progetto preliminare in argomento, condizionando il proprio parere favorevole al recepimento di alcune prescrizioni;
- il Ministero per i Beni e le Attività Culturali, con nota 13.VII.2007 prot. n° Dg/bap/s02/34.19.04/13642, ha espresso parere favorevole sull'opera, subordinato al recepimento di prescrizioni, riservandosi il parere finale in sede di approvazione del progetto definitivo;
- la Regione Lazio, con delibera di giunta 18.XI.2008 n°843, ha espresso parere favorevole in merito al progetto preliminare, subordinato all'accoglimento di prescrizioni e di una variante migliorativa, nella tratta in territorio laziale, da sviluppare nel progetto definitivo e riportata in quattro elaborati grafici;
- **il CIPE, con Delibera del 18.XII.2008 n°116, (pubblicata sulla G.U.116 del 14.05.2009) nel recepire i pareri con prescrizioni del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, del Ministero per i Beni e le Attività Culturali ed il parere della Regione Lazio, ha approvato il citato progetto preliminare, con prescrizioni e raccomandazioni, disponendo che venisse adottata la variante di tracciato prescritta dalla Regione Lazio e che per essa venisse riavviata la procedura di VIA.**
- Il 23 febbraio 2009 ANAS ha inviato la documentazione, trasmessa dalla Struttura Tecnica di Missione del Ministero delle Infrastrutture in data 10 febbraio 2009, affinché si potesse dare immediato avvio al progetto definitivo dell'opera.
- Il 15 maggio 2009 è avvenuta la consegna all'Anas del Progetto Definitivo del Lotto1 (da Rosignano a S.Pietro in Palazzi).
- Il 1 settembre 2009 è avvenuta la pubblicazione del Progetto Definitivo del lotto 1.
- Il 12 dicembre 2009 è avvenuta la consegna all'Anas del Progetto Esecutivo del Lotto1.
- Il 3 marzo 2010 è avvenuta la consegna all'Anas del Progetto Definitivo delle viabilità connesse del Lotto1.
- L'8 giugno 2010 è avvenuta la pubblicazione del Progetto Definitivo e dello Studio di Impatto Ambientale del Lotto 6A (da Tarquinia a Civitavecchia).
- l'ANAS, con nota del 9.IX.2010, ha approvato in linea tecnica, con prescrizioni e raccomandazioni, il Progetto Definitivo del lotto 6A.
- il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, con Parere n. 584 del 03.XII.2010, ha dato parere favorevole con prescrizioni al progetto definitivo e S.I.A. del lotto 6 A
- il 1 dicembre 2010 anche il Ministero per i Beni e le Attività Culturali ha dato parere favorevole con prescrizioni al progetto definitivo e SIA del lotto 6A.
- il 5 maggio 2011 il CIPE ha approvato il Progetto Definitivo del lotto 6A.
- **il 22 giugno 2011 la SAT p. A., a seguito della validazione tecnica emessa dall'ANAS, ha inviato alle amministrazioni territorialmente competenti nonché alla struttura tecnica di missione del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, il progetto definitivo dei lotti 2, 3, 4, 5a, 5b e 7 (tratta San Pietro in Palazzi – Tarquinia), ai fini dell'approvazione ai sensi degli articoli 166 e 167, comma 5 del DL 163/2006 e smi.**
- **il 10 novembre 2011, a seguito di quanto emerso in conferenza Servizi, la SAT**

- ha chiesto al Ministero dell'ambiente, per conto del soggetto aggiudicatore e d'intesa col Commissario straordinario di stralciare dall'istruttoria i lotti 4 e 5b.
- il 26 gennaio 2012 la regione Lazio ha espresso parere favorevole, con prescrizioni, relativamente al lotto di competenza 6b.
 - il 24 luglio 2012 il Ministero dell'ambiente ha comunicato che per i lotti 2 e 3 sussiste una sostanziale coerenza con il progetto preliminare oggetto della Delibera 116/2008 e che per i lotti 5a e 6b la compatibilità ambientale è condizionata all'ottemperanza delle prescrizioni riportate nei pareri VIA n. 898 del 23 marzo 2012 e n. 912 del 20 aprile 2012.
 - il 24 luglio 2012 il Ministero per i beni e le attività culturali ha espresso parere positivo, con prescrizioni, al progetto definitivo dei lotti 2 e 3 e al progetto definitivo dei lotti 5a e 6b.
 - il 21 giugno 2012 la regione Toscana ha espresso parere positivo, con prescrizioni, relativamente ai lotti di competenza 2,3,5a.
 - il 2 agosto 2012 con delibera n° 85/2012 il CIPE, ha approvato, con prescrizioni e raccomandazioni, il progetto definitivo dei **Lotti 2, e 3** (ossia del sub tratto San Pietro in Palazzi – Grosseto Sud), e dei **Lotti 5A e 6B** (ossia del sub tratto Ansedonia – Tarquinia), per uno sviluppo complessivo di 148 km ed un costo quantificato in 1.303,5 milioni di euro al netto di IVA. **Per le restanti parti del tratto San Pietro in Palazzi - Tarquinia, ossia per i Lotti 4 e 5B (che identificano il sub tratto Grosseto Sud – Ansedonia) la Delibera (prescrizione n. 4) prevede che la Concessionaria, previo studio di confronto, debba trasmettere agli Enti competenti la proposta di un nuovo tracciato ai fini della preventiva condivisione e del conseguente avvio delle successive fasi progettuali. Si riporta di seguito la prescrizione n. 4: “Il proponente, in fase di progettazione esecutiva dei lotti 5a e 6b, dovrà presentare uno studio di confronto fra i tracciati per i lotti 4 e 5B, attualmente sospesi, anche in relazione agli effetti ambientali cumulativi indotti su tutta la tratta da Rosignano a Civitavecchia. Successivamente alla definizione del tracciato per i lotti 4 e 5B il proponente dovrà presentare per tali lotti uno studio di impatto ambientale, che, utilizzando la stessa impostazione del SIA degli altri lotti, dia coerenza all'intero tracciato. Il progetto, elaborato in una visione integrata con i lotti contermini, dovrà superare la complessità di natura paesaggistica e le**

criticità archeologiche, già evidenziate dalle competenti Soprintendenze e pervenire a delle soluzioni compatibili con l'elevatissima sensibilità e la tutela del rilevante valore del contesto in cui si inserisce.”

- Il CIPE ha inoltre condizionato la realizzazione dei Lotti 2 e 3 all'approvazione dei progetti definitivi dei lotti 4, 5B e 7, ed ha previsto che per i Lotti 1, 6A, 6B, 5A il Ministero delle Infrastrutture dovrà trasmettere al CIPE lo schema di atto aggiuntivo alla Convenzione Unica e il relativo PEF; Si riporta di seguito la
- **per i Lotti 4 e 5B (Grosseto Sud – Ansedonia), in ottemperanza alla prescrizione n. 4 del CIPE (Delibera 85/2012), è stata ipotizzata una nuova soluzione di corridoio nel territorio del Comune di Orbetello che si sviluppa in affiancamento alla ferrovia con varianti a protezione dei centri abitati. Tale soluzione è stata valutata nella Delibera della Regione Toscana n. 916 del 4 novembre 2013:**
- Il 10.02.2014 SAT procedeva alla pubblicazione del progetto definitivo del lotto 6B, aggiornato in ottemperanza alla Delibera CIPE n. 85/2012, per la dichiarazione di Pubblica Utilità ai sensi degli articoli 166, comma 2 169, comma 3 e 6, nonché degli articoli 7 e 8 della Legge 241/1990.
- Previa consultazione del progetto, gli interessati – privati ed Enti - facevamo pervenire, nei termini di legge le proprie osservazioni, alle quali SAT rispondeva, inoltrando osservazioni e risposte al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Direzione Generale per le Concessionarie Autostradali, con propria nota n. 1118, del 03.09.2014.

I Ministeri competenti in sede approvativa, sulla base delle integrazioni documentali trasmesse da SAT, si sono espressi come richiamato di seguito.

- Ministero dei Beni Ambientali, Culturali e del Turismo
 Con nota prot. 10601, del 23.04.2014, la Direzione Generale per il Paesaggio, le Belle Arti, l'Architettura e l'Arte Contemporanee, riassumeva lo stato della procedura e richiamava le prescrizioni ex Delibera CIPE n. 85/2012. Con successiva nota prot. 16824, del 04.07.2014, la stessa Direzione comunicava i pareri favorevoli con prescrizioni della Soprintendenza ai Beni Architettonici e Paesaggistici per le provincie di Roma, Frosinone, Latina, Rieti e Viterbo (prot. 17481, 16.06.2014) e della Soprintendenza per i Beni Archeologici dell'Etruria Meridionale (prot. 4812, 17.06.2014).

Per lo svincolo di Pescia Romana, oggetto di adeguamento in seguito all'ottemperanza, il Ministero richiedeva una revisione per ridurre l'impatto su un bene tutelato; esaminato il tema nel corso di un incontro il 21.10.2014, la Direzione competente segnalava con sua nota prot. 28490, del 14.11.2014, la condivisione della proposta.

➤ Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare

Il Ministero, successivamente consultato da SAT per consentire l'esecuzione anticipata di alcuni interventi inseriti nel lotto 6B, su richiesta dell'Amministrazione Comunale di Tarquinia, nell'autorizzare tale stralcio con determine DVADEC-2015: n. 221, del 26.06.2015 e n. 323, del 15.09.2015, ha richiesto per i lotti 5A e 6B la redazione di un quadro organico di comparazione fra progetto definitivo autorizzato dal CIPE e le varianti proposte, per esprimersi sulla congruenza fra varianti proposte e quadro prescrittivo di riferimento, valutando il rispetto soprattutto in corrispondenza degli svincoli del corridoio infrastrutturale.

3 LA PROPOSTA DI TRACCIATO AGGIORNATA AL PROTOCOLLO D'INTESA DEL 13.05.2015

3.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

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

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

Il progetto prevede la realizzazione del Collegamento Funzionale con il precedente Lotto 3 (Scarlino – Grosseto Sud), necessario per l'inserimento della nuova Barriera di Esazione di Grosseto Sud, la cui ubicazione è stata prevista immediatamente a nord dello Svincolo di Grosseto Sud.

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

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

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

Il contesto territoriale è rurale, caratterizzato da insediamenti abitativi e produttivi rilevanti solo in corrispondenza delle intersezioni di svincolo esistenti di Rispecchia ed Alberese; per il resto si registra presenza di coltivazioni estensive.

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

3.2 IL NUOVO TRACCIATO

3.2.1 Lo studio di fattibilità

A seguito della prescrizione CIPE n. 4 è stato redatto nel luglio 2013, **per i lotti 4 e 5B**, uno studio di confronto fra corridoi e redatta una soluzione definita **«in affiancamento alla ferrovia con varianti a protezione dei centri abitati»**. Il confronto fra corridoi, già sottoposto all'attenzione degli Enti, è riportato in Appendice.

A seguito del Protocollo d'Intesa del 13.05.2015, quella soluzione viene ora presentata sotto forma di proposta di tracciato, con verifica dei vincoli ambientali, dopo avere approfondito con attenzione tutti gli elementi segnalati dall'istruttoria degli uffici regionali, così come riportati nella **Delibera della Regione Toscana n. 916 del 04.11.2013 e avere apportato altresì tutti i necessari miglioramenti in funzione del sistema di pedaggio di tipo aperto, al fine di ridurre i costi ed il consumo di territorio, così come indicato dal Protocollo stesso**

La citata **Delibera della Regione Toscana n. 916**, chiedeva in particolare che venisse posta attenzione alle seguenti sette «considerazioni conclusive», peraltro riguardanti prevalentemente il lotto 5B:

1. il progetto dovrà tenere conto degli studi e progetti degli interventi urgenti e indifferibili di ripristino e messa in sicurezza sviluppati a seguito dell'evento alluvionale verificatosi nel novembre 2012; tra gli aspetti da tenere in considerazione si segnala che nel tratto tra il fiume Osa e l'Albegna è in fase di progettazione una cassa di espansione per la messa in sicurezza dell'abitato di Albinia; nella fase di progettazione definitiva è necessario

quindi che la localizzazione definitiva del tracciato sia coordinata con gli uffici regionali ai fini di una progettazione integrata che contempra le varie esigenze e garantisca la riduzione del consumo di suolo, anche verificando la possibilità di utilizzare il rilevato autostradale con funzioni di contenimento idraulico per il lato a monte della cassa e di espansione; e ciò sia allo scopo di ridurre gli elementi di divisione del territorio, sia di contenere le spese di realizzazione della cassa di espansione;

2. In coerenza con le segnalazioni degli enti locali e le indicazioni della stessa SAT, è necessario che in fase di definizione finale del tracciato siano approfonditi gli effetti sul sistema idrogeologico e sia garantito che gli scavi non determinino alcuna interferenza con la circolazione idrica sotterranea in particolare con le terme dell'Osa;
3. La progettazione coordinata tra cassa di espansione ed autostrada potrà quindi garantire anche la migliore definizione del passaggio nella zona di Albinia, lasciando un adeguato ambito territoriale in coerenza con le previsioni degli strumenti urbanistici vigenti ed evitare per quanto più possibile l'interferenza con l'insediamento di Fonteblanda, limitando al massimo la netta separazione tra zona produttiva a servizio del porto di Talamone e centro abitato;
4. nel tratto Albinia-Orbetello, in caso di interferenza con gli insediamenti ed in particolare nell'area di Campolungo rispetto alle attività artigianali e industriali presenti, dovranno essere verificate a livello di progettazione definitiva le soluzioni più idonee a mitigare l'impatto con alcuni edifici più direttamente interessati;
5. per il passaggio ad Orbetello Scalo, in fase di progettazione definitiva siano ulteriormente sviluppati gli elementi di riqualificazione ambientale dell'intervento, garantendo la massima mitigazione dell'interferenza con gli insediamenti anche verificando le possibilità di allungamento della galleria artificiale;
6. la progettazione definitiva dei lotti mancanti dovrà garantire l'adeguatezza delle complanari rispetto alle esigenze della mobilità locale e dovrà altresì prevedere le opere necessarie a garantire la continuità e la sicurezza della viabilità locale in coerenza con le norme generali, i criteri di sicurezza e quanto già prescritto nelle precedenti deliberazioni, attraverso una viabilità complanare di caratteristiche tali da consentire i collegamenti con i porti e le aree a forte valenza turistica;
7. la progettazione definitiva del lotto 5b dovrà raccordarsi con la progettazione definitiva

del lotto 4 per una valutazione complessiva.

3.2.2 Analisi degli approfondimenti richiesti dalla Regione Toscana

Le considerazioni della Regione Toscana possono essere divise, dal punto di vista della influenza territoriale, in due gruppi:

- Le considerazioni 1, 2, 3 riguardano il tratto che va da Fonteblanda ad Albinia e portano anche a valutare l'eventualità di una modifica della proposta di tracciato redatta nel luglio 2013, introducendo una variante che passi a monte della realizzanda cassa di espansione. A questo gruppo di considerazioni va associata anche la considerazione n. 7, che è appunto da riferirsi al raccordo della proposta del 2013, o di questa eventuale variante, alla progetto del lotto 4.
- Le considerazioni 4, 5, 6 riguardano il tratto che va da Albinia ad Ansedonia e invitano ad effettuare ulteriori approfondimenti sulla proposta di tracciato di luglio 2013.

Le questioni che riguardano, direttamente o indirettamente, il lotto 4 sono solo quelle relative al tratto Fonteblanda-Albinia, vengono riportate per coerenza alla Delibera regionale anche le indicazioni relative al lotto 5B:

Le risposte alle considerazioni della Regione Toscana relative a tali questioni vengono successivamente sintetizzate in forma tabellare.

Tratto Fonteblanda-Albinia

Le questioni affrontate, indicate dalla Delibera Regionale a punti 1,2,3 e 7 delle considerazioni conclusive, sono, nell'ordine:

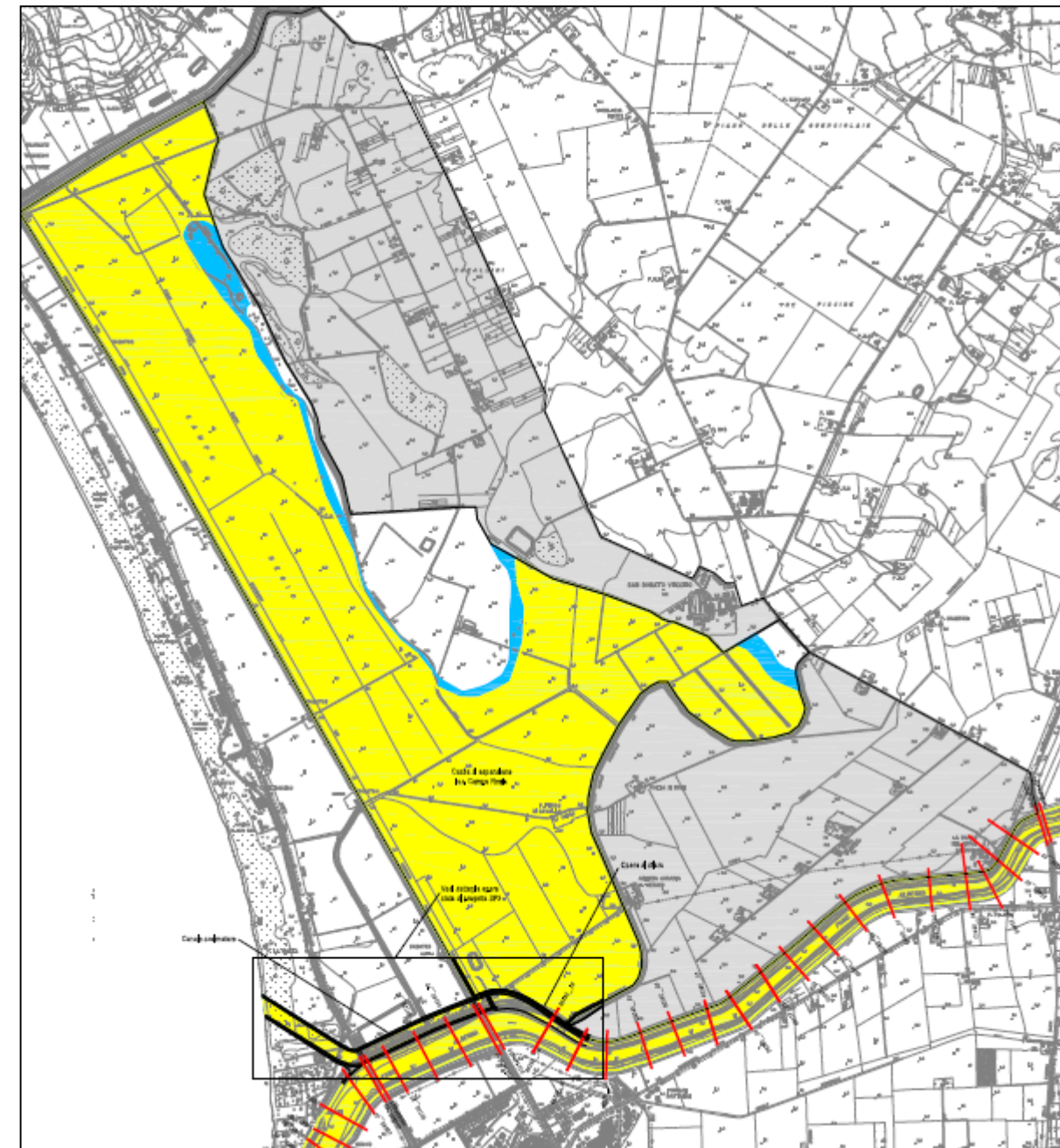
- 1) Le possibili sinergie con gli interventi di messa in sicurezza idraulica.
- 2) Gli effetti del tracciato sul sistema idrogeologico
- 3) Affiancamento alla linea ferroviaria Roma - Pisa
- 4) Migliore attraversamento della zona di Albinia in relazione alle previsioni urbanistiche vigenti

- 5) Limitazione delle interferenze con l'abitato di Fonteblanda, ponendo particolare attenzione al collegamento fra la zona produttiva a servizio del porto, il porto stesso e il centro abitato
- 6) Verifica del raccordo con il lotto 4

1) Le possibile sinergie con gli interventi di messa in sicurezza idraulica

In relazione agli interventi urgenti e indifferibili di ripristino e messa in sicurezza sviluppati a seguito dell'evento alluvionale verificatosi nel novembre 2012, nel tratto tra il fiume Osa e l'Albegna, è in fase di progettazione da parte della Regione Toscana, un complesso di interventi di sistemazione idraulica, fra cui una importante cassa di espansione per la messa in sicurezza dell'abitato di Albinia.

Dalla collaborazione con il Settore Prevenzione del Rischio Idraulico e Idrogeologico della Regione Toscana, che sta sviluppando gli studi e le progettazioni a supporto del Commissario Delegato ex L. 228/2012, si sono acquisiti gli elementi disponibili riguardo agli interventi di messa in sicurezza, in particolare lo studio idrologico, datato ottobre 2013, che analizza tutti gli interventi di messa in sicurezza. Per quanto riguarda l'area in esame, l'intervento ipotizzato "sposta" il potenziale allagamento nella zona drenata dal canale di Campo Regio a monte della ferrovia, che è l'area individuata per la realizzazione di una cassa d'espansione. Nella seguente figura si riporta l'estratto della carta 1:10000 dello studio del Commissario con evidenziati gli allagamenti dello scenario 3.



Studio redatto da Commissario Delegato ex L. 228/2012 – Regione Toscana Settore Prevenzione del Rischio Idraulico e Idrogeologico, ottobre 2013 – In giallo è indicato il massimo livello di allagamento. Esso risulta essere di 3,12 m s.l.m., corrispondente all'evento critico del novembre 2012.

L'allagamento è confinato in maniera naturale nella fascia di circa 500 m tra la ferrovia e la scarpata in corrispondenza del terrazzo morfologico, ad eccezione dell'allagamento dell'area

sotto la cascina S.Donato Vecchio in cui limite si spinge più ad est e crea un'ampia varice fra l'argine in dx del canale principale ed il cambio di quota sotto la cascina. Quest'area definisce, grossomodo, la possibile impronta della cassa di espansione.

A fronte della possibilità, indicata dalla Regione Toscana, di effettuare una progettazione integrata di autostrada e di cassa di espansione, che contempili le varie esigenze, riduca gli elementi di divisione del territorio, permetta la riduzione del consumo di suolo e delle spese di realizzazione della cassa, due sono le ipotesi possibili:

- A) utilizzare il rilevato autostradale, con funzioni di contenimento idraulico, ponendolo a **monte della cassa**
- B) utilizzare il rilevato autostradale, con funzioni di contenimento idraulico, ponendolo a **valle della cassa**

Si è convenuto di procedere con la Soluzione B, a valle della cassa di espansione, perché presenta i seguenti vantaggi

Minor consumo di territorio. Va tenuto presente che il progetto della cassa d'espansione dovrà mettere in conto il necessario adeguamento del rilevato ferroviario sia in termini di tenuta idraulica che di probabile adeguamento dell'altezza di ritenuta. Questi adeguamenti impongono la necessità di realizzare comunque un rilevato arginale a ridosso del rilevato ferroviario, con conseguente occupazione di territorio **che si aggiungerebbe a quello necessario a monte per allocare la sede autostradale.** In altri termini si tratta di riconfigurare un rilevato costruito da lunga data e concepito nelle sue funzioni geotecniche ed idrauliche per finalità diverse per svolgere una funzione di contenimento idraulico, pur mantenendo un livello di prestazioni e di sicurezza idoneo all'esercizio ferroviario. L'ampliamento autostradale nel medesimo corridoio della ferrovia in affiancamento consentirebbe invece la realizzazione di un unico rilevato, di nuovo impianto, concepito *ab origine* per funzioni anche di ritenuta idraulica in condizioni di sicurezza e nel rispetto dell'art. 1 c.4 della L.R. 64/09. Il confinamento di monte, nei limitati tratti in cui è necessario, potrebbe essere ottenuto con più modesti movimenti terra per la realizzazione di argini remoti di raccordo alla scarpata del terrazzo. Circa l'impatto del rilevato autostradale in termini di sottrazione sul volume di invaso della futura cassa di espansione, pari a oltre 8 Mln m³ su una superficie interessata di circa 450 ha, la sua entità sarebbe dell'ordine di 300.000 m³, pertanto limitata a fronte dei vantaggi sopra illustrati.

Minore divisione del territorio. La mancata realizzazione del rilevato autostradale a monte della vasca ridurrebbe la frammentazione territoriale della valle dell'Albegna.

Minori costi. La soluzione che permette di utilizzare il rilevato autostradale in affiancamento alla ferrovia anche con funzione di tenuta idraulica consente di ridurre il volume di terra necessario per la chiusura idraulica della cassa d'espansione e quindi di ridurre i costi.

2) **Gli effetti del tracciato sul sistema idrogeologico**

La soluzione a valle della cassa di espansione passa vicina alla zona termale dell'Osa, ma è lontana da zone dove sono stati documentati cedimenti di cavità (sink-hole). L'andamento altimetrico seguito, molto "superficiale" e la tecnologia di esecuzione senza consolidamenti, garantiscono l'assenza di interferenze con la falda. Va detto che il tracciato si colloca comunque all'esterno dell'area di protezione idrogeologica delle sorgenti e la circolazione che le alimenta, dagli studi disponibili, risulta di tipo profondo e quindi non soggetta a impatti per il tracciato in esame.

3) **Affiancamento alla linea ferroviaria Roma – Pisa**

Il tema dell'affiancamento alla linea litoranea a doppi binario Roma – Pisa è stato affrontato con RFI, titolare dell'infrastruttura, al fine di verificare le distanze minime fra infrastrutture nell'ambito del corridoio e definire i successivi approfondimenti in sito e gli interventi atti a garantire compatibilità funzionale e standard di sicurezza per l'esercizio.

4) **Migliore attraversamento della zona di Albinia in relazione alle previsioni urbanistiche vigenti**

La soluzione è stata studiata in modo da non interferire con le previsioni urbanistiche vigenti, studiando una configurazione di svincolo che fosse compatibile con l'assetto della viabilità locale presente e futura.

5) **Limitazione delle interferenze con l'abitato di Fonteblanda, ponendo particolare attenzione al collegamento fra la zona produttiva a servizio del porto, il porto stesso e il centro abitato**

La soluzione a valle della vasca di espansione trova la sua naturale prosecuzione verso nord nella proposta "amaranto" dello studio di luglio 2013. Al fine di rendere compatibile tale solu-



zione con le esigenze di ridurre l'impatto nell'attraversamento dell'abitato di Fonteblanda e di migliorare il collegamento fra la zona produttiva ed il porto, tale soluzione è stata modificata trasformando lo svincolo previsto in questa zona: invece del previsto sottovia, che avrebbe comportato delle limitazioni in altezza per il passaggio dei veicoli da e per il porto, viene introdotto un cavalcavia, che migliora, dal punto di vista delle relazioni territoriali, anche la configurazione planimetrica attuale, creando un collegamento diretto ed esterno all'abitato fra costa e zona industriale.

6) Verifica del raccordo con il lotto 4

La soluzione assunta in progetto consente un raccordo più diretto fra lotto 5b e lotto 4. La nuova configurazione di svincolo, è stata studiata in modo da consentire alla complanare sul lato della carreggiata Nord del lotto 4 di collegarsi con la complanare sul lato carreggiata Sud del lotto 5B utilizzando il nuovo cavalcavia di svincolo.

CONSIDERAZIONI ESPRESSE DALLA REGIONE TOSCANA E SINTESI DEGLI APPROFONDIMENTI ESEGUITI IN FORMA TABELLARE

| | |
|--|--|
| <p>1. Il progetto dovrà tenere conto degli studi e progetti degli interventi urgenti e indifferibili di ripristino e messa in sicurezza sviluppati a seguito dell'evento alluvionale verificatosi nel novembre 2012; tra gli aspetti da tenere in considerazione si segnala che nel tratto tra il fiume Osa e l'Albegna è in fase di progettazione una cassa di espansione per la messa in sicurezza dell'abitato di Albinia; nella fase di progettazione definitiva è necessario quindi che la localizzazione definitiva del tracciato sia coordinata con gli uffici regionali ai fini di una progettazione integrata che contempra le varie esigenze e garantisca la riduzione del consumo di suolo, anche verificando la possibilità di utilizzare il rilevato autostradale con funzioni di contenimento idraulico per il lato a monte della cassa e di espansione; e ciò sia allo scopo di ridurre gli elementi di divisione del territorio, sia di contenere le spese di realizzazione della cassa di espansione;</p> | <p>Dalla collaborazione con il Settore Prevenzione del Rischio Idraulico e Idrogeologico della Regione Toscana, che sta sviluppando gli studi e le progettazioni a supporto del Commissario Delegato ex L. 228/2012, si sono acquisiti gli elementi disponibili riguardo agli interventi di messa in sicurezza, in particolare lo studio idrologico, datato ottobre 2013, che analizza tutti gli interventi di messa in sicurezza. Per quanto riguarda l'area in esame, l'intervento ipotizzato "sposta" il potenziale allagamento nella zona drenata dal canale di Campo Regio a monte della ferrovia, che è l'area individuata per la realizzazione di una cassa d'espansione.</p> <p>Si è convenuto di procedere con una soluzione di tracciato a valle della cassa di espansione, in affiancamento alla ferrovia, perché presenta i seguenti vantaggi:</p> <p><u>Minor consumo di territorio:</u> l'ampliamento autostradale nel medesimo corridoio della ferrovia consente la realizzazione di un unico rilevato, di nuovo impianto, concepito <i>ab origine</i> per funzioni anche di ritenuta idraulica in condizioni di sicurezza e nel rispetto dell'art. 1 c.4 della L.R. 64/09. Il confinamento di monte, nei limitati tratti in cui è necessario, potrebbe essere ottenuto con più modesti movimenti terra per la realizzazione di argini remoti di raccordo alla scarpata del terrazzo.</p> <p><u>Minore divisione del territorio.</u> La mancata realizzazione del rilevato autostradale a monte della vasca ridurrebbe la frammentazione territoriale della valle dell'Albegna.</p> <p><u>Minori costi.</u> La soluzione consente di ridurre il volume di terra necessario per la chiusura idraulica della cassa d'espansione e quindi di ridurre i costi.</p> <p>Il tema dell'affiancamento alla linea litoranea a doppi binario Roma – Pisa è stato affrontato con RFI, titolare dell'infrastruttura, al fine di verificare le distanze minime fra infrastrutture nell'ambito del corridoio e definire i successivi approfondimenti in sito e gli interventi atti a garantire compatibilità funzionale e standard di sicurezza per l'esercizio.</p> |
| <p>2. In coerenza con le segnalazioni degli enti locali e le indicazioni della stessa SAT, è</p> | <p>La soluzione a valle della vasca di espansione passa vicina alla zona termale dell'Osa,</p> |

| | |
|--|---|
| <p>necessario che in fase di definizione finale del tracciato siano approfonditi gli effetti sul sistema idrogeologico e sia garantito che gli scavi non determinino alcuna interferenza con la circolazione idrica sotterranea in particolare con le terme dell'Osa;</p> | <p>ma è lontana da zone dove sono stati documentati cedimenti di cavità (sink-hole). L'andamento altimetrico seguito, molto "superficiale" e la tecnologia di esecuzione senza consolidamenti, garantiscono l'assenza di interferenze con la falda. Va detto che il tracciato si colloca comunque all'esterno dell'area di protezione idrogeologica delle sorgenti e la circolazione che le alimenta, dagli studi disponibili, risulta di tipo profondo e quindi non soggetta a impatti per il tracciato in esame.</p> |
| <p>3. La progettazione coordinata tra cassa di espansione ed autostrada potrà quindi garantire anche la migliore definizione del passaggio nella zona di Albinia, lasciando un adeguato ambito territoriale in coerenza con le previsioni degli strumenti urbanistici vigenti ed evitare per quanto più possibile l'interferenza con l'insediamento di Fonteblanda, limitando al massimo la netta separazione tra zona produttiva a servizio del porto di Talamone e centro abitato;</p> | <p>La soluzione è stata studiata in modo da non interferire con le previsioni urbanistiche vigenti, studiando una configurazione di svincolo che fosse compatibile con l'assetto della viabilità locale presente e futura.</p> <p>La soluzione a valle della vasca di espansione trova la sua naturale prosecuzione verso nord nella proposta "amaranto" dello studio di luglio 2013. Al fine di rendere compatibile tale soluzione con le esigenze di ridurre l'impatto nell'attraversamento dell'abitato di Fonteblanda e di migliorare il collegamento fra la zona produttiva ed il porto, tale soluzione è stata modificata trasformando lo svincolo previsto in questa zona: invece del previsto sottovia, che avrebbe comportato delle limitazioni in altezza per il passaggio dei veicoli da e per il porto, viene introdotto un cavalcavia, che migliora, dal punto di vista delle relazioni territoriali, anche la configurazione planimetrica attuale, creando un collegamento diretto ed esterno all'abitato fra costa e zona industriale.</p> |
| <p>7. La progettazione definitiva del lotto 5b dovrà raccordarsi con la progettazione definitiva del lotto 4 per una valutazione complessiva.</p> | <p>La soluzione a valle della vasca consente un raccordo più diretto fra lotto 5b e lotto 4. La nuova configurazione di svincolo, è stata studiata in modo da consentire alla complanare sul lato della carreggiata Nord del lotto 4 di collegarsi con la complanare sul lato carreggiata Sud del lotto 5B utilizzando il nuovo cavalcavia di svincolo.</p> |

3.2.3 Le prescrizioni e raccomandazioni del CIPE sul Progetto Preliminare (Delibera CIPE 16/2008 pubblicata sulla G.U. del 14-5-2009)

Il Progetto Definitivo che viene presentato tiene anche conto, per le parti applicabili, delle prescrizioni e raccomandazioni impartite il 18 dicembre 2008 dal CIPE sul progetto preliminare. Il progetto era basato su di un corridoio che per i lotti 4 e 5B si discostava dall'Aurelia esistente e che, per la tratta di Orbetello, prevedeva importanti gallerie.

Le prescrizioni ricadevano sostanzialmente in due diverse categorie:

- a) Prescrizioni di carattere generale e/o normativo, di nullo o poco rilevante impatto sulla localizzazione dell'opera o sugli investimenti da realizzare. Ricadevano in questa categoria richieste di precisazioni, chiarimenti e/o approfondimenti;
- b) Prescrizioni puntuali di carattere tecnico sulle gallerie, sulla gestione delle terre, sugli impatti sull'ambiente idrico, sulla cantierizzazione, sull'approfondimento delle indagini geognostiche, sulle mitigazioni acustiche, sull'archeologia, etc.

L'analisi puntuale delle prescrizioni CIPE ricadenti nella seconda categoria aveva fatto sì che per tutta la tratta toscana del tronco sud (lotti 4 e 5B) fosse necessario rivedere il tracciato e che dunque per tutto il tronco sud, e non solo per la tratta laziale, si rendesse necessaria la rinnovazione della procedura VIA.

Il Progetto Definitivo dei lotti 4 e 5B, presentato il 22 giugno 2011 e poi ritirato in fase di Conferenza Servizi, utilizzava pertanto un diverso corridoio rispetto al progetto preliminare e precisamente il corridoio identificato dalla SS1 Aurelia, il più possibile in sovrapposizione al sedime esistente della Aurelia stessa.

Il Progetto Definitivo del lotto 4 che viene ora presentato, sviluppato sulla base dello studio di fattibilità oggetto di valutazione da parte della Regione Toscana con Delibera del 4 novembre 2013, conferma il corridoio identificato dall'Aurelia, modificandolo però a Fonteblanda, in corrispondenza dell'inizio del lotto 5B, che si discosta dall'Aurelia esistente, e apporta al progetto quelle variazioni che rispondono alle specifiche osservazioni espresse dalla Regione Toscana e alle ottimizzazioni richieste per tutti i lotti, da effettuarsi, essenzialmente, mediante una riduzione

di impatto sulle preesistenze territoriali e tenendo anche conto delle valutazioni consolidate nelle pregresse procedure di valutazione.

Per completezza si sono dunque considerate anche le prescrizioni e raccomandazioni impartite al progetto preliminare, verificando che il nuovo Progetto Definitivo le rispetti, **laddove dal punto di vista localizzativo non siano in contrasto con lo studio di fattibilità su cui si è espressa la Regione Toscana con Delibera n. 916 del 04.11.2013.**

4 LE RELAZIONI SETTORIALI DI RIFERIMENTO

4.1 LE INDAGINI SPECIALISTICHE

4.1.1 Rilievi cartografici e topografici

RETI DI GEOREFERENZA – LIVELLAZIONE DI PRECISIONE

Livellazione dei vertici di rete di inquadramento e di raffittimento

Come operazione preliminare è stata prevista la realizzazione della livellazione tecnica di precisione, sono stati livellati tutti i vertici di inquadramento e di raffittimento precedentemente materializzati.

Le linee di livellazione sono state attestate ai capisaldi di livellazione reperibili in area operativa.

RILIEVI DIRETTI DI CAMPO

Rilievo dello stato attuale dei cigli del pavimentato

E' stato eseguito il rilievo dello stato attuale dei quattro cigli della piattaforma utilizzando la metodologia Laser Mapper Mobile.

Rilievi celerimetrici di dettaglio

Sono stati eseguiti dei rilievi celerimetrici di dettaglio con rappresentazione alla scala 1:500 per una fascia di circa m 20 a partire dal ciglio esterno della piattaforma esistente precedentemente rilevato e con specifici allargamenti negli svincoli.

SEZIONI IDRAULICHE

E' stato eseguito il rilievo di sezioni trasversali alle aste idrauliche intersecanti il tracciato; le sezioni sono state ubicate in prossimità delle opere d'arte che le scavalcano, a monte e a valle di esse.

RESTITUZIONE FOTOGRAMMETRICA

Rilevo dei punti fotografici d'appoggio dei modelli stereoscopici

Operazione preliminare alla restituzione fotogrammetrica da doversi eseguire è stato il rilievo dei punti fotografici d'appoggio (P.A.F.) dei modelli stereoscopici che saranno utilizzati per la restituzione fotogrammetrica alla scala 1:1.000.

Restituzione fotogrammetrica alla scala 1:1.000

Per la redazione del progetto è stata eseguita una restituzione fotogrammetrica alla scala 1:1.000 a partire dalla fine dei rilievi celerimetrici previsti al precedente punto 1.2.2. per una

fascia di circa m 80 affinché tra rilievi celerimetrici e restituzione fotogrammetrica alla scala 1:1.000 si disponga di una fascia media di territorio cartografato pari a circa m 100 a cavallo dell'asse autostradale.

Trasformazione cartografia dalla scala 1:5.000 alla scala 1:2.000

Al fine di presentare un documento di lay – out di progetto, studiato su una cartografia di base a grande scala ma limitata ad una ristretta fascia di territorio, si è trasformata la cartografia esistente alla scala 1:5.000 convertendo la scala originale di restituzione in una rappresentazione cartografica alla scala al 1:2.000.

La superficie di cartografia da convertire corrisponde a quella redatta alla scala 1:5.000.

Restituzione fotogrammetrica 1:5.000

La restituzione fotogrammetrica alla scala 1:5.000 è stata realizzata utilizzando i fotogrammi del volo alto (1:15.000) per una fascia media di territorio cartografato pari a circa m 500 a cavallo dell'asse autostradale; gli appoggi dei modelli sono gli stessi descritti al punto precedente.

RILIEVO OPERE D'ARTE

Rilievo dei viadotti

E' stato eseguito il rilievo dei viadotti – appartengono a questa categoria le opere di lunghezza superiore a m 20 – presenti su tutto il tracciato in progetto.

Il rilievo prevede la fornitura degli elaborati base di seguito elencati:

- *pianta generale dell'opera, con in evidenza le spalle, gli appoggi intermedi e i muri d'ala e andatori, ad una delle seguenti scale: 1:100 – 1:200 – 1:500; il sistema di coordinate e l'origine degli assi dovrà essere in coordinate rettilinee;*
- *una sezione trasversale significativa dell'opera (formato autocad 2D: DWG o DXF);*
- *una sezione longitudinale, realizzata in mezzeria della carreggiata, (formato autocad 2D: DWG o DXF);*
- *un prospetto quotato (formato autocad 2D: DWG o DXF);*
- *una fotografia generale dell'opera e alcune fotografie dei particolari più significativi.*

L'identificazione dell'opera sarà costituita dalla progressiva della prima spalla che si incontra procedendo nel senso crescente della progressiva autostradale e dallo sviluppo dell'opera stessa espresso in metri.

Rilievo dei sottovia, sovrappassi, ponti

E' stato eseguito il rilievo dei sottovia, dei sovrappassi e dei ponti – appartengono a questa categoria le opere con luce compresa (o uguale) tra m 4 e m 20 – presenti su tutto il tracciato in progetto.

Il rilievo prevede la fornitura degli elaborati base di seguito elencati:

- *pianta generale dell'opera, con in evidenza le spalle, gli appoggi intermedi e i muri d'ala e andatori, ad una delle seguenti scale: 1:100 – 1:200 – 1:500; il sistema di coordinate e l'origine degli assi dovrà essere in coordinate rettilinee;*
- *una sezione trasversale significativa dell'opera (formato autocad 2D: DWG o DXF).*
- *una sezione longitudinale, realizzata in mezzeria della carreggiata, (formato autocad 2D: DWG o DXF).*
- *un prospetto quotato (formato autocad 2D: DWG o DXF) di ambo i lati dell'opera, quotato nei punti caratteristici generali, in particolare dovrà risultare:*
 - *la quota assoluta misurata sul limite esterno della piattaforma autostradale (limite asfalto) in asse all'opera su entrambi i lati dell'infrastruttura;*
 - *la quota assoluta del piano di scorrimento dell'acqua per ciò che concerne le aste idrauliche e, per i sottopassi, una sezione del piano stradale, misurata nel punto più esterno dell'opera su entrambi i lati dell'infrastruttura autostradale.*
- *una fotografia generale dell'opera e alcune fotografie dei particolari più significativi.*

L'identificazione dell'opera sarà costituita dalla propria progressiva di mezzeria.

Rilievo dei tombini

E' stato eseguito il rilievo dei tombini – appartengono a questa categoria le opere di luce inferiore a m 4 – presenti su tutto il tracciato in progetto.

Il rilievo prevede la fornitura degli elaborati base di seguito elencati:

- *planimetria generale dell'opera (potrebbe essere costituita da uno stralcio della planimetria di rilievo in 3D);*

- *prospetto di ambo i lati dell'opera, quotato nei punti caratteristici generali, in particolare dovrà risultare:*
 - *la quota assoluta misurata sul limite esterno della piattaforma stradale (limite asfalto) in asse all'opera su entrambi i lati dell'infrastruttura;*
 - *la quota assoluta di scorrimento dell'acqua misurata nel punto più esterno dell'opera su entrambi i lati dell'infrastruttura.*
- *fotografia delle due testate.*

4.1.2 Indagini geognostiche

Per la redazione del progetto definitivo, ci si è avvalsi di una campagna di indagini geognostiche (indagini in sito e prove di laboratorio) appositamente predisposta lungo tutto il tratto oggetto di studio nelle diverse fasi progettuali (2003-2004 Progetto Preliminare, 2009 Progetto Preliminare, 2010 Progetto Definitivo) e di una serie di indagini bibliografiche reperite presso enti pubblici (Indagini Consorzio Lamma – Regione Toscana).

L'ubicazione delle indagini è riportata nella cartografia geognostica e geologica allegata al progetto, i dati stratigrafici e tecnici derivanti dalla documentazione geognostica sono sintetizzati di seguito.

Indagini finalizzate alla progettazione preliminare dell'Autostrada A12 nel tratto compreso tra Civitavecchia e Grosseto (FASE A e FASE B campagna 2003-2004):

Le indagini furono eseguite in due lotti distinti, per un totale di n°23 sondaggi a carotaggio spinti a profondità variabili e fino a 30 m, n°20 pozzetti esplorativi superficiali e n°10 prove penetrometriche statiche. Si eseguirono prove in foro tipo spt, prove di carico su piastra e prove geotecniche di laboratorio sia su campioni indisturbati, sia su campioni rimaneggiati prelevati nel corso delle perforazioni e degli scavi. I sondaggi furono strumentati con piezometri oggi non più reperibili. Della documentazione disponibile n°3 sondaggi di Fase A n.1 sondaggio di Fase B e n°3 pozzetti di fase B ricadono in prossimità dell'attuale fascia di studio.

Indagini finalizzate alla progettazione preliminare dell'Autostrada A12 nel tratto compreso tra Civitavecchia e Grosseto (SPEA, 2009) – FASE C:

Di tali indagini ricadono nell'area di studio n°3 sondaggi e n°3 pozzetti. La documentazione relativa comprende le risultanze di prove in foro tipo spt, prove di permeabilità tipo Lefranc,

l'installazione di strumentazione piezometrica (oggi solo in parte reperibile), oltre ai certificati delle prove geotecniche di laboratorio eseguite sui campioni indisturbati e rimaneggiati prelevati nel corso delle perforazioni e degli scavi.

Indagini finalizzate alla progettazione definitiva dell'Autostrada A12 nel tratto oggetto del presente studio:

Per l'intero tratto esteso da Grosseto a Pescia Romana, è stata sviluppata una campagna di indagini geognostiche (indagini in sito e prove di laboratorio), condotta nella primavera-estate 2010. La campagna di indagini, è stata suddivisa in quattro sub-lotti, distinti da nord verso sud in lotto 4/2, 4/1, 5/2 e 5/1, nel tratto oggetto di studio ricadono le indagini eseguite nel sub-lotto 5/1. Oltre a queste, le indagini del lotto 5a, sono state integrate con quattro sondaggi eseguiti per la progettazione definitiva del lotto 6b.

Nel tratto in esame sono stati realizzati complessivamente n°26 sondaggi geognostici, dei quali 24 eseguiti a carotaggio continuo ed 2 a distruzione di nucleo spinti a profondità variabili fino a 40 m da p.c, e 17 pozzetti esplorativi superficiali.

Nei fori di sondaggio, sono state eseguite prove di permeabilità tipo Lefranc, prove pressiometriche tipo Menard, prove penetrometriche dinamiche tipo SPT, oltre al prelievo di campioni rimaneggiati e indisturbati. I fori di sondaggio sono stati generalmente attrezzati con strumentazione piezometrica dedicata al monitoraggio della falda; in alcuni casi specifici è stata anche installata la tubazione per l'esecuzione di prove sismiche in foro tipo Cross - Hole.

Sui campioni prelevati in sondaggio e in pozzetto è stata eseguita una caratterizzazione geotecnica comprendente prove fisiche e meccaniche finalizzate alla determinazione delle caratteristiche di resistenza e di compressibilità dei litotipi attraversati. Sono state inoltre eseguite prove cicliche finalizzate alla determinazione alle caratteristiche di deformabilità in ambito dinamico, nonché prove di compattazione e portanza finalizzate al riutilizzo e recupero delle terre da scavo.

Sono state infine effettuate analisi chimico ambientali del terreno e dell'acqua di falda, in accordo alla normativa ambientale (DL 152/2006 e succ.).

4.1.3 Indagini Ambientali

Ai fini dell'elaborazione del Progetto Definitivo e dello Studio di Impatto Ambientale è stata attivata una campagna di indagini ambientali finalizzata ad integrare e aggiornare le conoscenze pregresse (SIA 2011) alla luce del periodo temporale trascorso e delle modifiche progettuali.

La campagna di indagini ha riguardato i seguenti:

- atmosfera;
- ambiente idrico;
- rumore;
- vegetazione;
- terreni e acque sotterranee.

Componente atmosfera

Le indagini di qualità dell'aria sono finalizzate ad ottenere dati di concentrazione dei principali inquinanti atmosferici per un periodo temporale significativo.

In questo modo, associando i dati misurati con quelli rilevati dalle stazioni di monitoraggio pubbliche (rete Regione Toscana – ARPA Toscana) è possibile effettuare un'adeguata ricostruzione dell'andamento annuale dei livelli di concentrazione degli inquinanti.

In considerazione dell'estensione dell'intervento, della presenza di stazioni di monitoraggio della rete regionale e della omogeneità territoriale di buona parte dell'area interessata dal lotto in argomento, si è valutato congruo eseguire la campagna di indagine su un solo punto di misura, localizzato in modo che sia rappresentativo del territorio attraversato dall'autostrada (si vedano i criteri di localizzazione esposti nel seguito).

In particolare è stata eseguita la seguente campagna:

- presso un punto di misura n. 2 indagini quindicinali tramite laboratorio mobile posto a 200 m circa dal ciglio stradale attuale della SS1 con misura delle concentrazioni orarie dei principali inquinanti atmosferici (NO, NO2, CO, O3, BTX, PM10 e PM2.5 – concentrazione giornaliera –) e dei parametri meteorologici (direzione e velocità del vento, temperatura, umidità, pressione).

Complessivamente sono state eseguite le indagini indicate in tabella:

| | |
|--------------------------------------|-------------|
| misura | n° indagini |
| misura di 15 giorni con mezzo mobile | 2 |

Tutte le indagini sono state svolte secondo le metodiche di legge e comunemente adottate per i Piani di Monitoraggio Ambientale sviluppati da SPEA per altri interventi di potenziamento infrastrutturale.

Per una parte della durata delle indagini sono stati acquisiti i dati di traffico rilevati lungo la SS1.

Per la localizzazione dei punti di misura sono stati adottati i seguenti criteri:

- assenza di conformazioni morfologiche complesse;
- lontananza da aree urbanizzate consistenti e dalle relative fonti di emissione;
- lontananza da strade caratterizzate da elevati flussi di traffico (a parte la stessa SS1);
- lontananza da altre sorgenti emmissive (impianti industriali, cave, inceneritori, ecc...);
- lontananza da centraline di monitoraggio fisse delle reti ARPA.

Componente acque superficiali

Le indagini di qualità delle acque superficiali eseguite sono finalizzate ad integrare e localizzare la caratterizzazione dei corsi d'acqua interessati dall'intervento già disponibile sulla base delle fonti di dati pubbliche (ARPA Toscana, Provincia di Grosseto).

La selezione dei corsi d'acqua è avvenuta considerando i seguenti criteri:

1. corsi d'acqua definiti "principali" negli studi idrologici e idraulici di accompagnamento dei progetti precedenti;
2. corsi d'acqua oggetto di indagini sistematiche (ad esempio per la stesura dei Piani di Tutela delle Acque) da parte degli enti locali o delle ARPA;
3. corsi d'acqua con significative valenze ecologiche in quanto rientranti in aree protette o in progetti di reti ecologiche.

Per ciascuno dei corsi d'acqua interessati sono state eseguite le seguenti indagini:

- n.1 set di analisi chimico – fisiche e protocollo multihabitat proporzionale (MHP)

- n.1 indagine per la determinazione dell'indice di funzionalità fluviale (IFF).

I corsi d'acqua oggetto di indagine del tratto in studio sono i seguenti:

Fiume Ombrone 2 sezioni (monte e valle rispetto a immissione Fosso Rispecchia) Set indagini chimico fisiche, MHP, IFF

Fosso Rispecchia 2 sezioni (monte e valle rispetto alla SS1) Set indagini chimico fisiche, MHP

Fosso Carpina 2 sezioni (monte e valle rispetto alla SS1) Set indagini chimico fisiche, MHP

Fiume Osa 3 sezioni (monte nuovo attraversamento A12, valle attraversamento ferroviario, valle rispetto alla SS1) Set indagini chimico fisiche, MHP

Fiume Albegna 2 sezioni (monte rispetto SS1, valle rispetto attraversamento ferroviario) Set indagini chimico fisiche, MHP

Componente rumore

Ai fini di ottenere i dati acustici necessari alla caratterizzazione della sorgente stradale autostradale per un aggiornamento della verifica di attendibilità del modello di simulazione utilizzato per la progettazione acustica e per la determinazione dell'attuale clima acustico è stata eseguita una campagna di indagini acustiche di durata settimanale in diversi punti lungo l'attuale tracciato della SS1. Ai fini dello studio della concorsualità acustica con la linea ferroviaria Genova-Roma è stata eseguita un'indagine anche presso il tracciato ferroviario.

I punti di indagine sono stati scelti in base alla rappresentatività dei diversi fenomeni da indagare e sono stati definiti direttamente in campo alla luce della effettiva disponibilità dei residenti e dei proprietari delle aree, nonché delle condizioni che gli operatori trovano sul campo.

Le indagini sono state eseguite secondo le disposizioni delle norme tecniche contenute nel DM 16/03/1998.

Contemporaneamente al rilievo acustico sono stati misurati i principali parametri meteorologici di interesse per la verifica dell'attendibilità e della regolarità della misura (velocità e direzione del vento, temperatura, umidità relativa, pioggia).

Complessivamente sono state eseguite le seguenti indagini:

rilievo settimanale 4

Vegetazione

Le indagini in questione consistono nella realizzazione di rilievi fitosociologici sul campo finalizzati alla caratterizzazione degli ambiti vegetazionali sensibili e alla definizione dei relativi popolamenti vegetali potenziali.

Il rilievo fitosociologico permette di descrivere la vegetazione in base alle specie vegetali che la compongono, precisando la composizione e la struttura del popolamento vegetale anche attraverso la definizione dei rapporti quantitativi tra le singole specie.

Sono stati eseguiti n. 8 rilievi fitosociologici.

Il rilievo è stato eseguito sul popolamento vegetale naturale presente nel sito; nel caso in cui siano individuabili più popolamenti, il rilievo ha considerato il popolamento che si presenta nella serie dinamica più evoluta.

I rilievi fitosociologici sono stati eseguiti secondo il metodo Braun-Blanquet (1932) così come modificato da Pignatti (1979, 1995) e hanno previsto la raccolta di dati riguardanti non solo la composizione floristica (riferirsi a Pignatti, 1982), ma anche l'orografia ed il substrato della stazione, al fine di meglio definire i parametri ecologici che influenzano la composizione e la struttura del popolamento.

Completato l'elenco floristico, ad ogni specie sono stati assegnati alcuni indici, normalmente espressi mediante scale di valori convenzionali, quali l'abbondanza, la dominanza e l'associabilità tra gli individui.

4.1.4 Caratterizzazione ambientale dei materiali da scavo

Al fine di ricostruire la tipologia e le caratteristiche dei materiali presenti nel sottosuolo, risultano di fondamentale importanza le indagini geognostiche (in sito ed in laboratorio), alle quali

associare al contempo la caratterizzazione ambientale con l'esecuzione di campionamenti dei terreni e loro analisi chimica.

Si è quindi 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.).

Nell'area di intervento è stata fatta anche una ricerca delle attività antropiche, pregresse od attualmente esistenti, che possano rappresentare una potenziale fonte di contaminazione chimica dei materiali da scavo ed allo stesso tempo è stata fatta perciò una verifica della presenza di siti potenzialmente inquinati già riconosciuti.

In relazione all'inquadramento progettuale ed alle opere per cui è prevista la produzione di materiali da scavo, sono stati individuati, ai sensi del D.M. 161/2012, principali ambiti o siti di scavo:

- 1) Nuovo tracciato Autostrada A12
- 2) Aree di cantiere
- 3) Eventuali sistemazioni esterne al tracciato e alle opere principali.

Questi ambiti di scavo sono funzionali per la caratterizzazione ambientale, finalizzata alla verifica dei requisiti di compatibilità al riutilizzo dei materiali di scavo, per l'omogeneità di alcuni aspetti peculiari: modalità operative di scavo unicamente all'aperto, gestione operativa delle aree, tipologie di opera da realizzare, condizioni morfologiche e litologiche riscontrate. Per ragioni operative relative all'accessibilità delle aree si specifica che le caratterizzazioni ambientali delle aree di cantiere e delle eventuali sistemazioni esterne al tracciato principale sono rimandate ad una prossima fase progettuale.

Le attività di indagine ambientale sui materiali di scavo sono state eseguite sulla base delle indicazioni degli allegati 2 e 4 del Regolamento del D.M. 161/2012, secondo la definizione di caratterizzazione ambientale di cui all'art. 3, comma 1-g.

Nella predisposizione del piano di indagini, sono state considerate le pressioni antropiche eventualmente presenti, le conoscenze desunte dagli studi geognostici ed ovviamente le tipologie di intervento previste a progetto.

In relazione a ciò, nell'ubicazione delle indagini si sono tenuti in conto alcuni principali aspetti:

- omogeneità litologica, riferita specialmente alla presenza continua di depositi alluvionali, costituiti principalmente da sabbie e limi;
- tipologia delle aree interferite;
- particolarità e tipologia delle opere previste.

Quindi come da Allegato 2 del Regolamento, l'individuazione della densità dei punti di indagine nonché la loro ubicazione è stata basata in considerazione dell'intervento e del tipo di opere da realizzare.

La campagna di caratterizzazione ambientale ha previsto l'esecuzione delle seguenti analisi:

È prevista l'analisi chimica secondo il set parametrico indicato dal Regolamento in allegato 4 di:

- 143 campioni di terreno prelevati lungo il tracciato di progetto del Lotto 4;
- 127 campioni di terreno prelevati lungo il tracciato di progetto del Lotto 5b;
- 4 campioni di acque sotterranee prelevate da piezometro lungo il tracciato di progetto del Lotto 5b.

Su alcuni campioni è stato eseguito il test di cessione secondo il D.M. del 5 febbraio 1998 e smi. Le analisi in eluato sono state eseguite in relazione alle valutazioni desunte dall'attività investigativa di campo e dalla descrizione dei profili litologici rinvenuti.

Il prelievo 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. e della possibilità di accesso o di interferenza dei punti stessi.

Secondo le metodiche standard, indicate anche 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.

Le analisi chimiche dei campioni di terreno sono state eseguite presso laboratori di analisi certificati ai sensi della normativa vigente in modo conforme a quanto richiesto dalla UNI CEN EN ISO 17025 (con accreditamento ACCREDIA) adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.

Per ciascun campione 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.

4.2 GEOLOGIA

4.2.1 Inquadramento Geologico

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

Le caratteristiche geologiche e morfologiche di quest'area riflettono in primo luogo gli intensi processi endogeni che hanno portato alla strutturazione della catena orogenetica appenninica sulla quale si sviluppa l'intero territorio toscano. Su questo principale imprinting strutturale e geodinamico, si sono sovrapposti 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.

Rilievi montuosi

Dal punto vista tettonico-sedimentario i rilievi montuosi presenti lungo la costa toscana da Grosseto al Lazio rappresentano porzioni crostali poste a livelli strutturali diversi che definiscono un complesso edificio tettonico a pieghe e sovrascorrimenti, risultante in larga parte dalla collisione continentale tra le placche litosferiche europea ed africana, in corso fin dall'inizio dell'era Cenozoica. Questi processi tettonici hanno portato ad un significativo raccorciamento crostale visibilmente espresso dalla sovrapposizione di rocce formatesi in domini paleogeografici e geodinamici originariamente separati da varie centinaia di chilometri.

La storia geologica più antica è registrata in questo settore dalle rocce affioranti sui rilievi dei Monti dell'Uccellina e del Promontorio dell'Argentario. Il Monte Argentario e i Monti dell'Uccellina sono costituiti dalla sovrapposizione di rocce sedimentarie ed in genere debolmente metamorfiche. In questi nuclei affioranti di antiformi a dominante vergenza nord-orientale, ma complicate da una strutturazione polifasica, si succedono vari complessi tettonico-sedimentari. Questi includono frequentemente nei livelli strutturali più bassi, meta-sedimenti tardo paleozoici-inizio triassici e sedimenti clastici e carbonatico-evaporitici continentali e di mare ristretto triassici. Nell'insieme queste rocce individuano il basamento della placca continentale Africana, più specificatamente della sua propaggine settentrionale nota come Adria, e la parte inferiore della sua copertura sedimentaria nota come Successione Toscana, sviluppatasi durante il ciclo orogenetico alpino.

Nei Monti dell'Uccellina alcune scaglie tettoniche includono anche la porzione stratigraficamente superiore della Successione Toscana costituita da rocce carbonatiche, silicee pelagiche e terrigene di bacini di avanfossa, di età compresa tra il Giurassico medio-superiore ed il Miocene inferiore.

Si sovrappongono o si intercalano tettonicamente a queste rocce, riferibili ad un antico margine continentale toscano, rocce ignee (ofioliti) e terrigeno-carbonatiche pelagiche, di età compresa tra il Giurassico inferiore e il Paleogene. Quest'ultime esprimono domini oceanici o di transizione

al margine continentale coinvolti progressivamente nella deformazione, inizialmente per effetto della subduzione oceanica e successivamente della collisione continentale.

Frammenti di crosta oceanica rappresentata da rocce ofiolitiche con lembi fortemente disarticolati delle coperture sedimentarie terrigeno-carbonatiche, costituiscono la cosiddetta Successione Liguride, espressione dell'originario oceano Ligure-Piemontese interposto tra la placca europea e quella africana durante parte del Giurassico e del Cretaceo.

Una caratteristica comune a questi rilievi è quindi rappresentata da un assetto stratigrafico fortemente condizionato dall'intensa deformazione crostale, che ha portato ad importanti elisioni delle originarie successioni formatesi nei vari domini. Tali elisioni, evidenziate da fasce di taglio attraverso le quali si sovrappongono rocce di età e domini diversi, si esprimono in modo molto variabile; infatti si passa dalla conservazione di tutta la Successione Toscana (antiforme dei Monti dell'Uccellina), alla sovrapposizione tettonica diretta di rocce delle Unità Liguridi su quelle carbonatico-evaporitiche ("Calcere Cavernoso") ascrivibili alla parte inferiore della Successione Toscana. In particolare, si segnala che tali rapporti strutturali sono noti in letteratura con il termine di "Serie Ridotta" e che risultano evidenti soprattutto tra il Poggio del Leccio ed i Monti di Capalbio; serie ridotte sono comunque ricorrenti anche in molte altre aree della Toscana meridionale.

Le aree di pianura alluvionale, costiera e delle colline

Queste porzioni di territorio, topograficamente più basse, esprimono fenomeni tettonici ed erosivi che a partire dal Miocene medio-superiore hanno interrotto la continuità della catena. In particolare si individuano tre principali successioni in gran parte terrigene, rispettivamente di età miocenica media-superiore, pliocenica e quaternaria.

Le successioni del Miocene medio-superiore

I depositi miocenici sono presenti in affioramento nell'area di Capalbio-Pescia Fiorentina e nella zona medio-prossimale del bacino idrografico del Fiume Albegna. Tra Capalbio e Pescia Fiorentina alcuni rilievi collinari quali Poggio la Pescia, località Garavicchio, sono costituiti da arenarie fossilifere e bioturbate attribuite alla Formazione delle Arenarie di Manciano, già note come Arenarie a Scutella. La collocazione cronostratigrafica ed il significato paleogeografico e geodinamico di questi depositi sono tuttora poco definiti in maniera univoca.

Nelle porzioni collinari retrostanti la fascia costiera tra il Chiarone e la Torba e nelle porzioni interne del bacino idrografico del Fiume Albegna, tra Magliano in Toscana e la Marsiliana,

affiorano i depositi clastici continentali riferibili al Tortoniano superiore-Messiniano. Questi sedimenti costituiscono una successione comune a gran parte della Toscana meridionale che include una porzione inferiore nota come “Serie Lignitifera” attribuibile al Tortoniano superiore-Messiniano inferiore ed una superiore riferibile al Messiniano superiore.

La successione si chiude con calcari lacustri (“travertini”), affioranti in cave collocate poco a sud della Marsiliana; questi materiali vengono attribuiti al Messiniano superiore. Il significato tettonico-sedimentario di questa successione e di quella pliocenica soprastante, viene in genere spiegato in termini di sviluppo di bacini sedimentari post-collisionali nell’ambito di un generale regime di estensione crostale, complicato da sollevamenti localizzati. Il grado di deformazione dei depositi, fortemente tiltati e talora piegati, suggerisce una storia tettonica probabilmente più complessa laddove la compressione crostale abbia giocato un ruolo importante sullo sviluppo di questi bacini.

La successione pliocenica

Depositi pelitici, arenacei, conglomeratici e carbonatici spesso fossiliferi che costituiscono una successione riferibile al Pliocene ed affiorante nella valle del Fiume Albegna, in discordanza sopra ai depositi miocenico-superiori. La successione è stata oggetto di revisione stratigrafica e dettagliato rilevamento con il riconoscimento di almeno 2 fasi di sedimentazione marina, e di una fase di sedimentazione lacustre a chiusura del ciclo pliocenico.

La successione quaternaria

I depositi riferibili al Quaternario sono presenti in gran parte delle diverse zone attraversate dal tracciato autostradale e generalmente si caratterizzano come conglomerati e ghiaie fluviali frequentemente terrazzate, sabbie e peliti costiere. L’insieme di questi depositi viene riferito principalmente alle fluttuazioni climatiche e del livello marino.

Nella cartografia geologica esistente (Foglio 135 Orbetello carta geologica d’Italia, 1:100.000, sezioni dei fogli 343-353, Carta Geologica Toscana scala 1:10.000) viene segnalata la presenza, tra le località il Chiarone e La Torba, di depositi clastici riferibili ad una successione marino-costiera prevalentemente pelitico-sabbiosa di generica età pleistocenica, sulla quale si appoggiano ghiaie e sabbie arrossate alluvionali.

Nella fascia prossima all’attuale linea costa si rinvengono depositi pelitici ed organici riferibili ad ambienti paludosi retro-costieri tuttora esistenti, come evidenziato ad esempio dalla laguna di

Burano. Intorno a rilievi e lungo i pendii si hanno sottili coltri di depositi colluviali, talora fortemente arrossati.

I depositi stratificati di versante sono frequenti lungo le coste rocciose del Monte, dei Monti dell’Uccellina e tra Fonteblanda e la foce del Fiume Osa. La presenza di rocce carbonatiche triassiche in questi rilievi ha favorito durante il Quaternario, l’instaurarsi di fenomeni carsici visibili in superficie nella forma di grotte, inghiottitoi e fenomeni di collasso (sinkhole). La presenza di sedimenti terrigeni all’interno di alcune grotte ha consentito l’individuazione di resti fossili di vertebrati del Pleistocene inferiore e delle evidenze materiali della frequentazione umana fino dal tardo Pleistocene medio.

Nell’ampia pianura alluvionale dei fiumi Albegna-Osa si rinviene la maggiore estensione di depositi Quaternari che sia presente nell’area di progetto. Qui e nelle colline a sud di Magliano vengono segnalati fino a 4 ordini di terrazzi fluviali generati dal Fiume Albegna durante il suo progressivo incassamento.

Diversi autori descrivono le sabbie arrossate presenti tra l’Albegna e l’Osa come facenti parte di antichi sistemi di spiaggia e dunali, entrambi riferibili al livello marino del Tirreniano, che fu più alto dell’attuale. Nelle parti più depresse della pianura dell’Albegna e specificatamente nei pressi della sua foce, i depositi superficiali vengono invece riferiti alle alluvioni recenti di questo corso.

Alcuni sondaggi a carotaggio continuo eseguiti nei pressi di Albinia (argine in destra idrografica dell’Albegna), hanno consentito a Mazzini et al. (1999) di eseguire dettagliate analisi paleoambientali; infatti l’analisi delle microfaune a ostracodi e foraminiferi eseguite su circa 51 metri di depositi in prevalenza fangosi e la datazione della sostanza organica con il metodo del radiocarbonio, hanno consentito di ricostruire il contesto e le variazioni paleoambientali di una laguna costiera impostatasi a partire dalla fine dell’ultima glaciazione in virtù della risalita eustatica post-glaciale.

Durante l’Olocene ed in particolare nel corso delle ultime migliaia di anni, si sono definiti i caratteri morfologici dei litorali sabbiosi e delle adiacenti zone costiere. Tra questi sono di particolare rilievo i tomboli sabbiosi della Giannella e della Feniglia che delimitano la laguna di Orbetello. Tali cordoni sabbiosi si sarebbero formati, probabilmente in epoche pre-etrusco/romane, per effetto della rifrazione del moto ondoso causata dall’originaria isola del Monte Argentario e per la redistribuzione dei sedimenti del Fiume Albegna. Negli ultimi secoli i litorali sabbiosi tra Talamone e l’Argentario hanno subito variazioni morfologiche di breve durata,

in larga parte causate da rapidi cambiamenti delle condizioni meteo-marine e dall'impatto antropico sull'apporto dei sedimenti alle coste.

Si rimanda alla relazione geologica e alla cartografia tematica per un'analisi di dettaglio degli aspetti di pertinenza.

4.2.2 Inquadramento geomorfologico

L'area in esame è stata analizzata sotto il profilo geomorfologico mediante foto interpretazione in visione stereoscopica e con verifiche sul terreno dei dati acquisiti, al fine di discriminare e riconoscere l'insieme delle forme e dei fenomeni che possano avere interesse pratico nei confronti della realizzazione delle opere in progetto.

Gli elementi derivati dalla foto interpretazione risultano in buon accordo con quanto rilevato direttamente in sito, le verifiche di campagna e le risultanze delle indagini geognostiche hanno consentito di completare le indicazioni fornite dalla foto interpretazione, definendo un quadro geomorfologico dettagliato dell'area, rappresentato nell'ambito della cartografia geomorfologica allegata al presente progetto.

Relativamente al carsismo ed ai sinkholes sono stati consultati il Censimento delle cavità carsiche della Regione Toscana e la banca dati di I.S.P.R.A. (ex APAT).

Le foto aeree utilizzate per l'interpretazione appartengono a due voli distinti, il primo è il volo EIRA in b/n del 1976 alla scala approssimativa di 1:13.000, il secondo al volo C.G.R. a colori del 2010 alla scala di circa 1:14.000 realizzato nell'ambito degli studi per l'opera in progetto.

Sulla base delle informazioni acquisite, è stato ricostruito il quadro geomorfologico dell'area di studio. Tutte le forme riconosciute sul territorio sono state riportate nella cartografia tematica geomorfologica (scala 1:5.000) mediante l'utilizzo di simboli areali, lineari e puntuali e descritte nella relazione geologica specialistica.

L'analisi geomorfologica individua e riconosce le varie forme fisiche prodotte dagli agenti morfogenetici come la gravità, lo scorrimento delle acque superficiali, la dissoluzione chimica l'azione del vento, del mare e l'opera dell'uomo. Questo tipo di rilievo permette di ricostruire il quadro dinamico delle modificazioni del territorio che avvengono in maniera lenta o veloce a seconda del prevalere delle dinamiche fisiche su quelle indotte dalle attività antropiche.

La possibilità di osservare due distinti passaggi temporali, con riprese distanti 34 anni l'una dall'altra, ha permesso di effettuare alcune considerazioni sull'evoluzione recente di alcuni dei processi che modellano il paesaggio ed in particolare di quelle erosive ed antropiche.

La legenda utilizzata per la catalogazione e la descrizione dei fenomeni geomorfologici è stata quindi costruita differenziando le forme dovute ai vari agenti morfogenetici che nel tratto esaminato sono:

- Forme e processi dovuti a gravità e processi di pendio;
- Forme e processi dovuti allo scorrimento delle acque;
- Forme strutturali;
- Forme e processi antropici.

La carta geomorfologica contiene anche informazioni relative a tematismi ricavabili da fonti bibliografiche quali gli areali con problematiche di deflusso legate alla morfologia e all'andamento piano - altimetrico del territorio (bonifiche e zone a pericolosità idraulica).

I processi gravitativi comprendono fenomeni di soliflusso, mentre le forme mappate sono orli di scarpate di degradazione attive, scarpate morfologiche con orlo arrotondato e variazioni di inclinazione dei versanti.

Per quanto attiene alle forme legate allo scorrimento delle acque sono state cartografate le zone con erosione areale diffusa, le aree con difficoltà di drenaggio e con drenaggio endoreico, le forme di erosione incanalata, i tratti pensili di corsi d'acqua, le vallecole a fondo concavo ed i corpi d'acqua.

Le forme strutturali riguardano le lineazioni riconosciute da fotointerpretazione.

I processi e le forme antropiche sono state suddivisi in: orli di scarpata di sbancamento, rilevati (strade e ferrovie), rilevati per opere civili, le aree di cava distinte in cave recuperate e rinaturalizzate, argini e sbarramenti artificiali.

L'area esaminata presenta delle problematiche di tipo idraulico legate alla conformazione morfologica del territorio, sono state pertanto riportate le zone segnalate dal Bacino Regionale del Fiume Ombrone a Pericolosità idraulica molto elevata traendo queste informazioni dal: "Piano di Assetto Idrogeologico - Bacino Regionale Ombrone Appr. DCR n° 12 25/01/2005" e successivi aggiornamenti approvati.

Si rimanda alla relazione geologica e alla cartografia tematica per un'analisi di dettaglio degli aspetti di pertinenza.

4.2.3 Inquadramento idrogeologico

La delimitazione dei corpi idrici significativi desunta dallo studio del CNR-IGG per Regione Toscana (2006) permette di inquadrare il Lotto 4 nell'ambito dell'assetto idrogeologico regionale. L'area di intervento insiste su depositi ascrivibili all'acquifero poroso della Pianura di Grosseto (31OM010), interessandone la porzione più meridionale compresa tra il margine della pianura del Fiume Ombrone e la zona di Bonifica di Talamone. Dal punto di vista idrogeologico si tratta di un acquifero multistrato costituito dai diversi livelli produttivi di ghiaie e sabbie intervallati da acquicludi/acquitardi argilloso-limosi.

Dal km 9 sino al termine del Lotto 4 (km 16+417), il tracciato, pur essendo prevalentemente all'interno di depositi della Pianura di Grosseto, borda l'acquifero carbonatico dei Monti dell'Uccellina (31OM60). In particolare tra il km 10 ed il km 12 circa il tracciato attraversa due soglie rocciose costituite da calcari appartenenti al complesso idrogeologico dei Monti dell'Uccellina.

L'acquifero carbonatico dei Monti dell'Uccellina è costituito da rocce carbonatiche appartenenti alle formazioni del Calcare Cavernoso, Calcare Massiccio, Calcare ad Angulati e Rosso Ammonitico. A causa della complessità strutturale dell'area i termini del Verrucano, che rappresentano il substrato impermeabile dell'acquifero, si trovano spesso sovrapposti ai termini carbonatici lungo superfici di scorrimento ad alto angolo.

All'interno della relazione idrogeologica vengono presentati i dati reperiti in bibliografia considerati utili e significativi ai fini della definizione del modello idrogeologico concettuale ricavato dall'analisi dei dati idrogeologici raccolti nelle specifiche campagne d'indagine.

I dati sono presentati suddivisi per "ambiti idrogeologici", da intendersi come zone idrogeologiche che sono sicuramente separate idraulicamente l'una dall'altra. I 2 ambiti idrogeologici individuati per il Lotto 4 sono:

- la Pianura di Grosseto;
- la zona di Bonifica di Talamone.

Gli elaborati idrogeologici sono stati realizzati a partire da quelli geologici, considerando contemporaneamente i dati di permeabilità disponibili, il censimento dei punti d'acqua, le misurazioni eseguite nei pozzi e tutte le informazioni bibliografiche.

La classificazione idrogeologica delle unità è stata realizzata considerando i seguenti aspetti:

- litologia dei corpi geologici;
- informazioni disponibili, tra cui le classificazioni utilizzate dagli studi idrogeologici precedenti, la presenza di pozzi per acqua, la densità spaziale dei punti d'approvvigionamento idrico e la loro produttività.
- dati derivanti dalle prove Lefranc realizzate nell'ambito delle indagini geognostiche di progetto.

Sono state distinte le seguenti unità:

- unità permeabili per porosità (depositi olocenici o pleistocenici): questi sedimenti possono essere caratterizzati immediatamente mediante l'utilizzo dei dati sperimentali derivanti dalle prove Lefranc, in quanto sebbene le unità porose possano essere variegata dal punto di vista granulometrico (ambienti alluvionali e/o fluvio-deltizi), esse possono comunque essere assimilate a mezzi omogenei in cui il flusso idrico è regolato dalla Legge di Darcy.
- unità permeabili per fratturazione (e/o carsismo): si tratta di corpi rocciosi, eventualmente fratturati e/o carsificati, per i quali non sono disponibili dati sperimentali di permeabilità (prove Lugeon); questi corpi sono caratterizzati da bassissima permeabilità per porosità, ma possono essere a comportamento acquifero laddove interessati da fratturazione. Non è garantita l'applicabilità della Legge di Darcy a causa della forte disomogeneità dovuta allo stato di fratturazione.

Lungo il tracciato di progetto le rocce carbonatiche carsificate sono rappresentate dal Calcare Massiccio (MAS), del Calcare a Numuliti (STO3) ed in minore misura dal Calcare Rosso Ammonitico (CRA), in cui la componente marnosa può limitare lo sviluppo della rete carsica. La significativa presenza di corpi quaternari caratterizzati da forti eterogeneità litologiche (ad esempio depositi alluvionali) implica una difficoltà intrinseca ad attribuire un comportamento idrodinamico univoco ed a parametrizzare in modo uniforme il corpo. Per questo motivo alle unità geologiche può essere attribuito un comportamento idrodinamico diverso, in funzione della litologia prevalente e dell'ambiente deposizionale da cui deriva.

I comportamenti idrodinamici assegnati sono i seguenti:

- acquifero: inteso come corpo geologico a maggior permeabilità, che è sede di falde acquifere;
- acquitardo: inteso come corpo geologico a bassa permeabilità, che può essere localmente sede di falde acquifere poco produttive;
- acquiclude: inteso come corpo geologico a bassissima permeabilità, che può essere saturo d'acqua ma che non è sede di falde acquifere (superficie di saturazione).

A ciascuno di questi gruppi corrispondono due unità idrogeologiche, in funzione del tipo di permeabilità (porosità o fratturazione/carsismo).

Infine, per ciascuna unità idrogeologica è stato individuato il range di valori di conducibilità idraulica, sulla base dei dati derivanti dalle prove eseguite in sito e dei dati bibliografici disponibili.

Nelle planimetrie idrogeologiche sono state riportate le linee isopiezometriche con equidistanza pari a 2 m. Sono inoltre rappresentati i piezometri realizzati durante le diverse campagne geognostiche, i pozzi censiti in cui è stato possibile effettuare la misura di livello, quelli solo censiti e non misurabili, ed i dati ricavati dalla Banca Dati Sottosuolo e Risorse Idriche (BDSRI) della Regione Toscana. Sono stati infine distinti con apposito simbolo i pozzi ad uso idropotabile. I livelli piezometrici utilizzati sono riportati nella carta idrogeologica, in m s.l.m. I livelli piezometrici misurati in tutti i piezometri (Norton e Casagrande) sono stati riportati in profilo come dati di soggiacenza. Nel caso dei piezometri che filtrano prevalentemente il substrato roccioso, i livelli piezometrici misurati sono stati riportati in profilo come dati singoli di soggiacenza, poiché non sempre si raccordano linearmente al profilo della tavola d'acqua. Questi livelli sono riportati in planimetria con il loro valore in m s.l.m. scritto fra parentesi.

Si rimanda alla relazione idrogeologica e alla cartografia tematica per un'analisi di dettaglio degli aspetti di pertinenza.

4.3 IDROLOGIA E IDRAULICA

Nell'ambito del progetto definitivo è stato effettuato uno "Studio idrologico e idraulico" finalizzato all'analisi delle interferenze idrografiche e del sistema di drenaggio autostradale.

L'obiettivo raggiunto con la progettazione definitiva è la messa in sicurezza della sede autostradale e, come livello minimo, il mantenimento del grado di rischio attuale del territorio attraversato. In molti casi si è aumentato il livello di sicurezza dell'infrastruttura e del territorio circostante.

Il progetto definitivo sotto gli aspetti idrografici, idrologici ed idraulici è articolato secondo i seguenti argomenti principali:

- analisi del sistema fisico territoriale mediante la caratterizzazione dei bacini, del regime delle precipitazioni e dei deflussi, in termini statistico probabilistici;
- caratterizzazione della vulnerabilità del territorio con riferimento ai vincoli di tipo idraulico, censiti e catalogati dagli Enti preposti (Regione, Provincia, Autorità di bacino, Consorzi di bonifica);
- individuazione delle interferenze idrografiche;
- definizione del sistema di drenaggio del corpo autostradale.

Lo studio delle interferenze idrografiche ha sviluppato nel dettaglio il dimensionamento e la verifica dei manufatti autostradali di attraversamento dei corsi d'acqua. In particolare ha analizzato le interazioni tra le opere viarie e i corsi d'acqua interessati e valutato l'adeguatezza dei manufatti di attraversamento, esistenti ed in progetto, sia in termini di sezione idraulica sia di franco di sicurezza rispetto all'intradosso del manufatto.

Lo studio del sistema di drenaggio ha individuato gli elementi di raccolta, convogliamento per il deflusso in sicurezza delle acque meteoriche sulla sede autostradale ed i punti di recapito nei corsi d'acqua naturali ed artificiali, analizzando la vulnerabilità del territorio attraversato e prevedendo, per tutto lo sviluppo del tracciato, il sistema di drenaggio di tipo chiuso, ossia con sistemi di controllo quali-quantitativo della portata prima del recapito nel reticolo idrografico.

Normativa per la Tutela del territorio e dell'Infrastruttura dal Rischio Idraulico

In questo capitolo vengono descritti i principali riferimenti normativi e gli strumenti di pianificazione e di tutela presenti sul territorio, a scala nazionale, regionale e provinciale, al fine di fornire un quadro esaustivo della normativa vigente nel campo idrologico-idraulico, ambientale

e di difesa del suolo, in modo da verificare la compatibilità degli interventi di ampliamento della sede autostradale previsti con le prescrizioni dei suddetti strumenti di legge.

Normativa comunitaria

Di seguito vengono riportate le principali direttive comunitarie legate all'ambito di interesse, accompagnate da un breve stralcio descrittivo.

Direttiva 2000/60/CE

Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2000, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque (Direttiva acque).

Direttiva 2006/118/CE

Direttiva del Parlamento europeo e Consiglio, del 12 dicembre 2006, sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

Direttiva 2007/60/CE

Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2007, relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.

Normativa nazionale

Di seguito vengono riportate le principali leggi nazionali in materia ambientale e di difesa del suolo, accompagnate da un breve stralcio descrittivo.

RD 25/07/1904 n° 523

Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie.

Regio Decreto Legislativo 30/12/1923, n° 3267

Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani. La legge introduce il vincolo idrogeologico.

DPR 15/01/1972 n° 8

Trasferimento alle Regioni a statuto ordinario delle funzioni amministrative statali in materia di urbanistica e di viabilità, acquedotti e lavori pubblici di interesse regionale e dei relativi personali ed uffici.

L. 64/74

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

L. 319/76 (Legge Merli)

Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.

La legge sancisce l'obbligo per le Regioni di elaborare il Piano di risanamento delle acque.

DPR 24/7/1977 n° 616

Trasferimento delle funzioni statali alle Regioni

L. 431/85 (Legge Galasso)

Conversione in legge con modificazioni del decreto legge 27 giugno 1985, n. 312 concernente disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale.

L. 183/89

Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo.

Scopo della legge è la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale, la tutela degli aspetti ambientali ad essi connessi (art. 1 comma 1).

Vengono inoltre individuate le attività di pianificazione, di programmazione e di attuazione (art. 3); vengono istituiti il Comitato Nazionale per la difesa del suolo (art. 6) e l'Autorità di Bacino (art. 12).

Vengono individuati i bacini idrografici di rilievo nazionale, interregionale e regionale (artt. 13, 14, 15, 16) e date le prime indicazioni per la redazione dei Piani di Bacino (artt. 17, 18, 19).

L. 142/90

Ordinamento delle autonomie locali.

DL 04-12-1993 n° 496

Disposizioni urgenti sulla riorganizzazione dei controlli ambientali e istituzione della Agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente. (Convertito con modificazioni dalla L. 61/94).

L. 36/94 (Legge Galli)

Disposizioni in materia di risorse idriche.

DPR 14/4/94

Atto di indirizzo e coordinamento in ordine alle procedure ed ai criteri per la delimitazione dei bacini idrografici di rilievo nazionale ed interregionale, di cui alla legge 18 maggio 1989, N. 183.

DPR 18/7/95

Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento concernente i criteri per la redazione dei Piani di Bacino.

DPCM 4/3/96

Disposizioni in materia di risorse idriche (direttive di attuazione della Legge Galli).

Decreto Legislativo 31/3/1998, n° 112

Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59

DPCM 29/9/98

Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1989, N. 180.

Il decreto indica i criteri di individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico (punto 2) e gli indirizzi per la definizione delle norme di salvaguardia (punto 3).

L. 267/98 (Legge Sarno)

Conversione in legge del DL 180/98 recante misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella Regione Campania.

La legge impone alle Autorità di Bacino nazionali e interregionali la redazione dei Piani Stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico e le misure di prevenzione per le aree a rischio (art. 1).

DL 152/99

Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.

DL 258/00

Disposizioni correttive e integrative del DL 152/99.

L. 365/00 (Legge Soverato)

Conversione in legge del DL 279/00 recante interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato ed in materia di protezione civile, nonché a favore delle zone della Regione Calabria danneggiate dalle calamità di settembre e ottobre 2000.

La legge individua gli interventi per le aree a rischio idrogeologico e in materia di protezione civile (art. 1); individua la procedura per l'adozione dei progetti di Piano Stralcio (art. 1-bis); prevede un'attività straordinaria di polizia idraulica e di controllo sul territorio (art. 2).

Normativa regionale

Come visto, il tratto autostradale di interesse ricade interamente all'interno dei confini amministrativi della Regione Toscana.

Di seguito vengono riportate le principali leggi regionali in materia ambientale e di difesa del suolo, accompagnate da un breve stralcio descrittivo.

LR 81/94

Disposizioni in materia di risorse idriche.

La Regione Toscana, in attuazione della legge Galli ha emanato tale legge con la finalità di recupero e mantenimento della risorsa idrica.

LR 50/94

Interventi strutturali finalizzati alla messa in sicurezza idraulica dei bacini idrografici toscani.

L.R. 5/95

Norme per il governo del territorio

D.C.R. 155/97

Direttive tecniche per l'ingegneria naturalistica

L.R. 91/98

Norme per la difesa del suolo

Delibera 25/01/2005, n.6

Approvazione del piano di tutela delle Acque della Regione Toscana

L.R. 20/2006

In attuazione al D.lgs 152/2006, ha per oggetto la tutela delle acque, tra cui, art.1, comma 1 c), le acque meteoriche e di lavaggio delle aree esterne di cui all'art. 113 del decreto legislativo citato.

Regolamento regionale 8 settembre 2008 n. 46/R e s.m.i.

Regolamento di attuazione della legge regionale 31 maggio 2006 n. 20, che disciplina le acque meteoriche dilavanti.

4.3.1 Interferenze idrografiche

L'intervento in esame, che è inserito nel più ampio progetto di collegamento dello svincolo di Rosignano a quello di Civitavecchia lungo la direttrice autostradale A12, ha come obiettivo l'adeguamento a sezione autostradale del tratto tra il Km 177+088.79 e il Km 160+254.31 dell'attuale S.S.1 Aurelia, denominato Lotto 4.

Da un punto di vista geografico-amministrativo l'ambito di riferimento si trova interamente in territorio toscano.

La situazione attuale, come descritto in dettaglio nei successivi capitoli, presenta un insieme di criticità idrauliche molto rilevanti a causa dell'inadeguatezza dei manufatti di attraversamento della S.S.1 esistente.

Dall'analisi dello stato di fatto risulta che i tombini esistenti sono spesso insufficienti al transito delle portate di progetto, tanto che l'attuale piano stradale risulta a volte tracimato. Questo è dovuto sia alle dimensioni ridotte dei tombini, sia al fatto che questi risultano in gran parte interrati a causa della deposizione del trasporto solido. La strada statale Aurelia, infatti, nel tratto in questione si trova in una zona pedecollinare; in questa zona la corrente rallenta e deposita i sedimenti, generati dalle coltivazioni intensive, erosi nel tratto di maggior pendenza.

Il tracciato in progetto interseca numerosi corsi d'acqua, con manufatti di attraversamento le cui dimensioni sono generalmente funzione dell'importanza del corso d'acqua attraversato.

Sono state definite tre tipologie di importanza riguardo i corsi d'acqua attraversati così definiti:

- Corsi d'acqua Principali: bacini imbriferi con superficie superiore a 10 Km²
- Corsi d'acqua Secondari: bacini imbriferi con superficie compresa tra 5 e 10 Km²
- Corsi d'acqua Minori: bacini imbriferi con superficie inferiore a 5 Km²

Alcuni fossi possono subire variazioni riguardo a questa classificazione quando essi presentano alcune criticità idrauliche.

La Tabella 4.1 riporta per i corsi d'acqua in studio, la progressiva autostradale, la classificazione del corso d'acqua in principale P, secondario S, minore M, e la tipologia del manufatto di attraversamento esistente.

Tabella 4.1: Corsi d'acqua di interesse

| Progr. A12 [km] | Corso d'acqua | Classificazione corso d'acqua | Manufatto esistente |
|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| 0+319 | Affluente Rispecchia n.1 | M | Tombino 3.68 x 1.86 m |
| 0+720 | Affluente Rispecchia n.2 | M | Tombino 2.08 x 1.98 m |
| 1+484 | Fosso Rispecchia | P | Ponte L=29 m |
| 3+755 | Fosso Barbicato | M | Tombino L=7.50 m |
| 4+910 | Fosso Migliarino | S | Tombino L=7.16 m |
| 5+110 | Fosso della Banditella | M | Tombino L=3.32 m |
| 5+804 | Fosso senza nome 1 | M | Tombino Φ 1200 |
| 6+253 | Fosso Valle Giardino | M | Tombino 5.30 x 3.50 m |
| 6+564 | Fosso senza nome 2 | M | Tombino 1.59 x 0.75 m |
| 7+256 | Fosso dell'Acqua Pora | M | Tombino L=2.30 m |
| 8+074 | Fosso Carpina | P | Tombino 2.00 x 3.00 m |
| 9+147 | Canale Pescina Statua | M | Tombino L=2.06 m |
| 11+791 | Affluente fosso del Romitorio | M | Tombino L=9.76 m |
| 12+559 | Fosso Scolo Collecchio | M | Tombino L=1.10 m |

Idrologia

Definizione dei bacini idrografici

La verifica idraulica del manufatto, sia in condizioni di stato di fatto che di progetto, deve prendere origine dalla definizione del bacino idrografico del corso d'acqua attraversato, chiuso in corrispondenza del manufatto, e delle caratteristiche geomorfologiche dello stesso.

Qualora per i corsi d'acqua di interesse si possa individuare una perimetrazione ufficiale del bacino effettuata nell'ambito del PAI, ci si è attenuti a tale dato; in caso contrario, il bacino idrografico è stato tracciato utilizzando come cartografia di base la Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000.

Per i bacini in studio sono state definite tutte le grandezze geomorfologiche caratteristiche necessarie per le successive fasi della progettazione, con particolare riferimento alla superficie del bacino S (misurata in km²), alla lunghezza dell'asta L (misurata in km), al tempo di corrivazione t_c (misurato in ore) e al coefficiente di afflusso ϕ .

Il tempo di corrivazione di un qualsiasi punto all'interno di un bacino idrografico è il tempo necessario perché la goccia d'acqua caduta in quel punto possa raggiungere la sezione di chiusura del bacino stesso. Tra tutti i tempi di corrivazione possibili, nelle applicazioni riveste particolare interesse il valore massimo, che viene denominato tempo di corrivazione del bacino t_c : tale valore corrisponde al tempo necessario alla goccia di pioggia che cade nel punto idraulicamente più lontano per raggiungere la sezione di chiusura del bacino. Nell'individuazione del punto più remoto del bacino (idraulicamente più lontano) e nel calcolo della sua distanza effettiva dalla sezione di chiusura deve essere considerata, ovviamente, non solo la distanza planimetrica, che ne è la proiezione sul piano orizzontale di rappresentazione, ma anche la quota del punto stesso. In altri termini, a parità di distanza planimetrica, deve essere considerato il punto a quota massima.

Per il calcolo del tempo di corrivazione di un bacino esistono in letteratura diverse formulazioni. Per i casi di aste fluviali di piccole dimensioni che non risultano presenti nel reticolo di Al.To. sono state utilizzate altre formule, come quella di Kirpich, che si adattano in modo migliore ai bacini piccoli e rurali come quelli presenti nella zona oggetto di studio.

Il coefficiente di afflusso ϕ rappresenta il rapporto tra il volume totale di deflusso idrico e il volume totale di pioggia caduta sul bacino e pertanto è sempre compreso nell'intervallo 0÷1; esso tiene quindi conto in forma implicita di tutti i fattori che intervengono a determinare la relazione che intercorre tra la portata al colmo e l'intensità media di pioggia.

La stima del valore appropriato del coefficiente di deflusso richiede la conoscenza del tipo di suolo e del suo uso, integrata ove possibile da dati e osservazioni sperimentali su eventi di piena nella regione idrologica di interesse. Per i bacini in esame si è fatto riferimento alla "Carta delle classi di uso del suolo" redatta nell'ambito del PAI, individuando per ciascuno di essi le classi di

uso del suolo prevalenti; a ciascuna classe di uso del suolo è stato poi attribuito un valore del fattore di trattenuta del terreno come indicato dalla letteratura scientifica e di seguito riportato:

- classe 1a – Zone urbanizzate ($\phi=0.6$);
- classe 1b – Zone estrattive, discariche e cantieri ($\phi=0.6$);
- classe 2a – Seminativi ($\phi=0.3$);
- classe 2d – Vigneti, frutteti e frutti minori, oliveti ($\phi=0.3$);
- classe 2e – Prati stabili ($\phi=0.3$);
- classe 3a – Boschi ($\phi=0.2$);
- classe 3c – Brughiere e cespuglieti ($\phi=0.2$);

Il valore del coefficiente d'afflusso ϕ per i bacini idrografici di interesse è stato stimato come media pesata secondo la relazione seguente:

$$\phi = \frac{\sum S_i \cdot \phi_i}{S_{tot}} \quad (4.1)$$

dove S_i è la porzione di bacino ricadente in una singola classe di uso del suolo caratterizzata da un valore del coefficiente d'afflusso pari a ϕ_i , mentre S_{tot} è la superficie totale del bacino.

Si fa presente che nella seguente tabella sono riportati i coefficienti di deflusso relativi ai soli bacini che non rientrano nel database del modello AL.TO. per i quali il modello di calcolo non prevede la valutazione del coefficiente di deflusso.

Tabella 4.2: Caratteristiche geomorfologiche dei corsi d'acqua di interesse

| Progressiva di progetto [km] | Corso d'acqua | Tipo | Area [kmq] | L [km] | i [%] | H _{max} [m slm] | H _{min} [m slm] | H _{media} [m slm] | ϕ |
|------------------------------|-------------------------|------|------------|--------|-------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|--------|
| 0+319 | Affluente Rispescia n.1 | M | 0.70 | 1.14 | 4.91 | 71.00 | 15.00 | 40.50 | - |
| 0+720 | Affluente Rispescia n.2 | M | 0.80 | 0.80 | 4.86 | 50.00 | 11.00 | 29.00 | - |
| 1+484 | Fosso Rispescia | P | 27.52 | 8.90 | 2.44 | 317.00 | 10.50 | 116.75 | - |
| 3+755 | Fosso Barbicato | M | 2.64 | 2.72 | 3.31 | 97.00 | 7.00 | 41.41 | - |
| 4+910 | Fosso Migliarino | S | 8.72 | 3.30 | 6.88 | 230.00 | 3.00 | 74.13 | - |
| 5+110 | Fosso della Banditella | M | 2.99 | 2.47 | 2.75 | 71.00 | 3.00 | 25.89 | - |
| 5+804 | Fosso Senza Nome 1 | M | 0.18 | 0.66 | 2.40 | 17.80 | 9.00 | 12.33 | 0.50 |
| 6+253 | Fosso Valle Giardino | S | 4.99 | 2.15 | 6.80 | 150.00 | 4.00 | 41.46 | - |
| 6+564 | Fosso Senza Nome 2 | M | 0.12 | 0.56 | 1.20 | 22.00 | 16.00 | 19.00 | 0.65 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-------------------------------|---|-------|------|------|--------|-------|-------|------|
| 7+256 | Fosso dell'Acqua Pora | M | 1.12 | 1.73 | 6.47 | 116.00 | 4.00 | 56.57 | - |
| 8+074 | Fosso Carpina | P | 10.56 | 4.82 | 2.10 | 116.00 | 15.00 | 56.57 | - |
| 9+147 | Canale Piscina Statua | M | 0.50 | 0.76 | 8.30 | 163.00 | 18.00 | 55.00 | 0.80 |
| 11+791 | Affluente fosso del Romitorio | S | 2.55 | 2.15 | 8.19 | 164.00 | 8.00 | 61.05 | 0.50 |
| 12+559 | Fosso Scolo Collecchio | M | 0.12 | 0.17 | 4.20 | 50.50 | 4.55 | 21.00 | 0.80 |

A favore di sicurezza, i coefficienti di afflusso ϕ sono stati fissati pari a 0.8 per eventi con tempi di ritorno di 100 e 200 anni, mentre pari a 0.70 per tempi inferiori per tutti quei bacini su cui sono presenti diverse grosse abitazioni agricole e una ramificata rete stradale asfaltata (seppur in zona agricola). In alcuni bacini, per la presenza di estese zone boschive, si è definito per ogni singolo bacino un coefficiente di afflusso ϕ minore in base alla percentuale dell'estensione della zona boschiva rispetto alla superficie totale del bacino.

Calcolo delle portate di riferimento per i corsi d'acqua presenti nel database AL.To.

I calcoli idrologici relativi ai corsi d'acqua "principali" sono stati svolti con le modalità indicate dal P.A.I. e nello specifico con riferimento alla metodologia definita dal modello AL.To. 2000 (di cui di seguito viene riportata una sintetica descrizione), unitamente a un'applicazione, realizzata dall'Autorità di Bacino, denominata IDRARNO, che costituisce una "estensione" di AL.TO. e permette, utilizzando la medesima metodologia e gli stessi dati di input, di ricostruire gli idrogrammi di piena fissando la durata dell'evento di pioggia.

La modellistica idrologica su cui si basa AL.TO. ha lo scopo di generare gli idrogrammi di progetto nelle sezioni d'interesse del reticolo fluviale a partire da idrogrammi di pioggia sintetici. La metodologia alla base degli studi effettuati dall'Autorità di Bacino mira a un'agevole caratterizzazione degli eventi in termini di tempi di ritorno: conseguenza diretta, la possibilità di definire livelli di rischio in funzione della probabilità di accadimento. Ciò si ottiene facilmente attraverso una procedura semplificata di generazione di eventi sintetici, che si basa sulle seguenti ipotesi:

- eventi meteorici sintetici costanti su tutto il bacino;
- isofrequenza fra evento meteorico e portata in alveo (TR evento di pioggia = TR idrogramma di piena).

La procedura parte dalla teoria dell'idrogramma istantaneo unitario geomorfologico, di cui riportiamo di seguito le linee principali.

L'input meteorico è rappresentato da uno "idrogramma sintetico", la cui frequenza viene stimata a partire dalle curve di possibilità climatica, fornite ufficialmente dal Servizio Idrologico della Re-

gione Toscana. Il metodo utilizzato per studiare la risposta idrologica, in termini di deflussi, è quello basato sul cosiddetto idrogramma istantaneo unitario (Instantaneous Unit Hydrograph, IUH), vale a dire l'idrogramma di piena causato da un evento impulsivo di pioggia di volume unitario e durata tendente a zero. Infatti, con le ipotesi di linearità e stazionarietà della risposta, l'idrogramma di piena può essere calcolato tramite la convoluzione fra idrogramma efficace e IUH:

$$Q(t) = \int_0^t U(\tau) p(t-\tau) d\tau \quad (4.2)$$

dove:

Q(t) è la portata defluente;

p(t) = A i(t), con A area del bacino e i(t) pioggia netta raggugiata sul bacino;

$$\int_0^{\infty} U(t) dt = 1 \quad (4.3)$$

U(t) idrogramma unitario per cui U(t)dt.

Il momento di primo ordine dello IUH rispetto all'origine (baricentro), definito dalla relazione:

$$T_l = \int_0^{\infty} U(t) t dt = 1 \quad (4.4)$$

viene detto tempo di ritardo (lag) T_l.

Ad esempio, l'idrogramma unitario di Nash ha la seguente formulazione:

$$U(t) = \frac{1}{k\Gamma(n)} \left(\frac{t}{k}\right)^{(n-1)} e^{-\frac{t}{k}} \quad (4.5)$$

In questo schema il tempo di ritardo è dato dal prodotto nk (pari proprio alla media dell'idrogramma unitario).

I parametri n, k e T_l dell'idrogramma unitario di Nash sono stati ricavati sulla base delle caratteristiche geomorfologiche del reticolo idrografico, mediante le espressioni

$$\begin{aligned} n &= 3.29(R_b/R_a)0.78R_l0.07 \\ k &= 0.7[R_a/(R_bR_l)]0.48L_c/v \\ T_l &= 2.3\left(\frac{R_b}{R_a}\right)^{0.3} R_l^{-0.41} \frac{L_c}{v} \end{aligned} \quad (4.6)$$

in unità congruenti, dove:

R_b = rapporto di biforcazione;

R_l = rapporto di lunghezza;

R_a = rapporto di area;

L_c = lunghezza del canale principale (dalla sorgente alla sezione di interesse);

v = fattore cinematico legato alla velocità della piena ("media spazio-temporale di scorrimento dell'acqua o di propagazione dell'onda di piena").

I parametri geomorfologici elencati possono essere calcolati, una volta ordinato il reticolo idrografico secondo Strahler, sulla base delle seguenti note relazioni

$$\begin{aligned} N_u &= R_b^{\omega-u} \\ \bar{L}_u &= \bar{L}_l R_l^{u-1} \\ \bar{A}_u &= \bar{A}_l R_a^{u-1} \end{aligned} \quad (4.7)$$

dove:

ω = ordine massimo del reticolo;

N_u = numero delle aste di ordine u;

L_u = lunghezza media delle aste di ordine u;

A_u = area media sottesa dalle aste di ordine u.

La trasformazione da pioggia reale a netta adottata richiede la stima di due parametri: la perdita iniziale è schematizzata introducendo un volume unitario di perdita iniziale (indicato con I_a) che assorbe completamente la precipitazione durante i primi momenti dell'evento (dall'istante iniziale dell'evento t=0 sino all'istante t=t_a), mentre la perdita durante l'evento viene schematizzata con una infiltrazione costante a saturazione (indicata con K_s),

$$\begin{aligned} I_a(t) &= I_a(0) + \int_0^{t_a} (P(\tau) - K_s) d\tau \\ \text{se } t < t_a : P_n(t) &= 0 \\ I_a(t) &= I_a \end{aligned} \quad (4.8)$$

se t ≥ t_a : P_n(t) = P(t) - K_s

dove:

P(t) = intensità di precipitazione raggugiata sul bacino [mm/h];

P_n(t) = intensità di precipitazione netta sul bacino [mm/h];

I_a(t) = perdita iniziale all'istante t dell'evento [mm];

I_a = I_a(t_a) volume di perdita iniziale per unità di area [mm];

Ks = velocità di infiltrazione a saturazione [mm/h].

Il modello di trasferimento adottato è quello, già citato, dell'idrogramma unitario di tipo $\Gamma(n,k)$ introdotto da Nash e caratterizzato dal parametro di forma (n) e da quello di scala (k).

I parametri utilizzati per il calcolo delle portate di piena risultano, in sostanza, i seguenti:

Ia = volume unitario di perdita iniziale [mm];

Ks = velocità di infiltrazione a saturazione [mm/h];

n = parametro di forma dell'idrogramma di Nash [-];

k = parametro di scala dell'idrogramma di Nash [h].

Lo studio di regionalizzazione delle portate di piena, attraverso la taratura sistematica dei dati relativi a eventi registrati nei 42 bacini strumentati dal Servizio Idrografico, ha fornito una relazione fra i valori di T_i ed i parametri geomorfologici:

$$T_i = 0.42 \left(\frac{R_b}{R_a} \right)^{0.3} R_i^{-0.41} \frac{L_{mc}}{A^{0.075}} \quad (4.9)$$

dove A è l'area del bacino espressa in [kmq] e L_{mc} la lunghezza del reticolo [km], calcolata come cumulata delle lunghezze medie per i vari ordini gerarchici L_{mc} .

I valori di I_a e K_s nel lavoro di regionalizzazione sono calcolati in funzione dell'uso del suolo e della geologia dei bacini, resi indipendenti dalle dimensioni del bacino idrografico stesso. I parametri geomorfici provengono invece dalla gerarchizzazione secondo Strahler del reticolo idrografico sotteso per ciascuna sezione di calcolo.

Dati utilizzati per i modelli idrologici

Gli idrogrammi di piena relativi ai bacini oggetto di studio sono stati calcolati con riferimento ad eventi di pioggia per tempi di ritorno di 10, 50, 100 e 200 anni.

I dati di input del modello IDRARNO, sono, per ogni bacino:

- **Area** - superficie del bacino (kmq);
- **Ia** - perdita iniziale (mm);
- **Ks** - velocità di infiltrazione a saturazione (mm/h);
- **N** - parametro di forma dell'idrogramma di Nash;
- **K** - parametro di scala dell'idrogramma di Nash (h);
- **C_{pp_a}** - parametro della curva di possibilità pluviometrica per durate > 1 h;
- **C_{pp_n}** - parametro della curva di possibilità pluviometrica per durate > 1 h;

- **Qbase** - portata di base (mc/s) – parametro opzionale;

- **Sezione** - nome della sezione a valle della confluenza.

I parametri I_a , K_s , N , K sono ripresi dai dati disponibili nel modello AL.TO. e sono riportati nella Tabella 5.2.

Per ciascuno dei bacini in esame, sono riportati nella seguente tabella i dati utilizzati nei calcoli e che vanno a costituire il file “.idr” di input del software IDRARNO. Si precisa che per i parametri delle curve di possibilità pluviometrica sono stati utilizzati i parametri delle LSPP ottenuti dal Servizio Idrologico Regionale della Regione Toscana, relative all'aggiornamento dell'anno 2012 (per i dettagli si rimanda al paragrafo seguente).

Tabella 4.3: Caratteristiche geomorfologiche dei corsi d'acqua presenti nel database di AL.TO.

| Nome | Area [kmq] | I_a | K_s | N | K |
|-----------------------------|------------|--------|-------|-------|-------|
| Affluente Fosso Rispescia 1 | 0.70 | 3.300 | 0.775 | 1.911 | 0.131 |
| Affluente Fosso Rispescia 2 | 0.80 | 3.300 | 0.620 | 1.289 | 0.194 |
| Fosso Rispescia | 27.52 | 11.311 | 1.525 | 2.275 | 0.959 |
| Fosso Barbicato | 2.64 | 3.300 | 1.003 | 2.023 | 0.340 |
| Fosso Migliarino | 8.72 | 8.449 | 1.154 | 2.709 | 0.464 |
| Fosso Banditella | 2.99 | 3.300 | 0.775 | 2.172 | 0.334 |
| Fosso Valle Giardino | 2.29 | 4.992 | 0.954 | 2.745 | 0.274 |
| Fosso dell'Acqua Pora | 1.12 | 6.443 | 1.993 | 3.150 | 0.161 |
| Fosso Carpina | 10.56 | 12.467 | 2.183 | 2.281 | 0.500 |

Considerate le limitate estensioni dei bacini oggetto di indagine, è stato cautelativamente deciso di fissare il coefficiente di ragguaglio areale delle piogge K_r pari a 1.

Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica (LSPP) - Aggiornamento 2012

Come sopra indicato i parametri delle curve di possibilità climatica a ed n inseriti nel modello IDRARNO sono stati calcolati utilizzando le LSPP regionalizzate, aggiornate all'anno 2012, messe a disposizione on-line dal Servizio Idrologico Regionale della Regione Toscana. Per i bacini di interesse è stata utilizzata come stazione meteorologica di riferimento quella di Rispescia (coordinate N 4730236.65, E 1675579.44).

Nella seguente tabella sono riportati i valori dei parametri a ed n delle LSPP 2012, per durate superiori ad 1 h (in quanto ad oggi quelle per durate inferiori non sono disponibili), per ciascun tempo di ritorno analizzato e relativamente ad ogni bacino oggetto di studio. Si fa notare che i valori sono stati ricavati con riferimento al centroide del bacino.

Tabella 4.4: Valori dei parametri a ed n delle LSPP 2012 per ciascun tempo di ritorno

| Nome | TR10 | | TR50 | | TR100 | | TR200 | |
|-----------------------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| | Cpp_a | Cpp_n | Cpp_a | Cpp_n | Cpp_a | Cpp_n | Cpp_a | Cpp_n |
| Affluente Fosso Rispescia 1 | 44.612 | 0.25655 | 62.538 | 0.32008 | 70.615 | 0.34398 | 78.945 | 0.36158 |
| Affluente Fosso Rispescia 2 | 44.214 | 0.26113 | 61.980 | 0.32464 | 69.984 | 0.34856 | 78.239 | 0.36615 |
| Fosso Rispescia | 44.402 | 0.25429 | 62.248 | 0.31782 | 70.289 | 0.34171 | 78.579 | 0.35932 |
| Fosso Barbicato | 43.964 | 0.26882 | 61.629 | 0.33234 | 69.588 | 0.35625 | 77.796 | 0.37386 |
| Fosso Migliarino | 44.138 | 0.26697 | 61.873 | 0.33050 | 69.865 | 0.35439 | 78.107 | 0.37200 |
| Fosso Banditella | 44.013 | 0.27220 | 61.698 | 0.33573 | 69.677 | 0.35963 | 77.884 | 0.37723 |
| Fosso Valle Giardino | 43.821 | 0.27388 | 61.429 | 0.33739 | 69.365 | 0.36130 | 77.546 | 0.37889 |
| Fosso dell'Acqua Pora | 44.110 | 0.27316 | 61.832 | 0.33670 | 69.820 | 0.36060 | 78.055 | 0.37820 |
| Fosso Carpina | 43.809 | 0.28061 | 61.412 | 0.41414 | 69.344 | 0.36804 | 77.525 | 0.38563 |

Si fa notare che per poter inserire nel modello IDRARNO i nuovi parametri a ed n della LSPP in forma binomia, il parametro m della CPP in forma trinomia ($h = a t^n T_r^m$), equazione che il software usa di default, è stato posto pari a 0.

Risultati dei calcoli svolti

La seguente tabella presenta in sintesi i valori di portata al colmo relativi ai singoli bacini considerati. Nello specifico, vengono indicati per i tempi di ritorno analizzati i valori massimi di portata con riferimento alla durata di pioggia che massimizza il picco.

Tabella 4.5: Valori della portata al colmo per ciascun tempo di ritorno

| Corso d'acqua | Q ₁₀ [mc/s] | Q ₅₀ [mc/s] | Q ₁₀₀ [mc/s] | Q ₂₀₀ [mc/s] |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Affluente Fosso Rispescia 1 | 13.94 | 18.45 | 20.38 | 22.44 |
| Affluente Fosso Rispescia 2 | 15.48 | 20.38 | 22.46 | 24.71 |
| Fosso Rispescia | 91.30 | 152.82 | 181.70 | 211.02 |
| Fosso Barbicato | 24.58 | 34.80 | 39.41 | 44.19 |
| Fosso Migliarino | 47.16 | 72.46 | 84.09 | 95.99 |
| Fosso Banditella | 27.20 | 38.62 | 43.77 | 49.11 |
| Fosso Valle Giardino | 20.41 | 29.35 | 33.38 | 37.54 |
| Fosso dell'Acqua Pora | 13.09 | 18.63 | 21.06 | 23.59 |
| Fosso Carpina | 54.81 | 92.61 | 103.94 | 119.63 |

Per ciascun bacino idrografico sono stati quindi ricostruiti, sulla base dei calcoli svolti, quattro idrogrammi, uno per ogni tempo di ritorno analizzato.

Calcolo delle portate di riferimento per i corsi d'acqua non presenti nel database AL.TO.

Come riportato precedentemente, per alcuni corsi d'acqua oggetto di studio non è stato possibile servirsi del software AL.TO. dal momento che non risultavano presenti all'interno del database; è stato quindi utilizzato il software URBIS 2003, inserendo i seguenti dati di input:

- **Area** - superficie del bacino (kmq);
- **Φ** - coefficiente di afflusso;
- **T_c** - tempo di corrivazione (h)
- **a** - parametro della curva di possibilità pluviometrica per durate > 1 h;
- **n** - parametro della curva di possibilità pluviometrica per durate > 1 h.

In questi casi, per la determinazione del tempo di corrivazione è stato fatto riferimento alle formule razionali di Giandotti e Kirpich:

- **Formula di Giandotti (si ottengono spesso valori elevati)**

$$T_c = \frac{4\sqrt{S} + 1,5L}{0,8\sqrt{H}} \quad (4.10)$$

dove T_c è espresso in ore, S (superficie) in kmq, H è l'altezza media del bacino rispetto alla sezione di chiusura del bacino in metri ed L è la lunghezza in km del più lungo percorso idraulico del bacino;

- **Formula di Kirpich (per bacini rurali e di piccole dimensioni)**

$$T_c = 0.066 \frac{L^{0,77}}{i^{0,385}} \quad (4.11)$$

dove T_c è espresso in ore, L (Lunghezza) in km e i è la pendenza del bacino, pari al rapporto tra l'altezza massima del punto più alto del bacino stesso rispetto alla sezione di chiusura e la lunghezza del percorso idraulico relativo a tale punto.

Nella tabella sottostante si riportano le caratteristiche geomorfologiche dei cinque corsi d'acqua analizzati non presenti nel database di AL.TO. e i rispettivi tempi di corrivazione calcolati tramite la formula di Kirpich.

Tabella 4.6: Caratteristiche geomorfologiche e tempi di corrivazione dei corsi d'acqua non presenti nel database di AL.TO.

| Progressiva di progetto [km] | Corso d'acqua | Tipo | Area [kmq] | L [km] | i [%] | Φ | Tc [ore] |
|------------------------------|-------------------------------|------|------------|--------|-------|--------|----------|
| 5+804 | Fosso senza nome 1 | M | 0.18 | 0.66 | 2.40 | 0.50 | 0.25 |
| 6+564 | Fosso senza nome 2 | M | 0.12 | 0.56 | 1.20 | 0.65 | 0.30 |
| 9+147 | Canale Piscina Statua | S | 0.50 | 0.76 | 8.30 | 0.80 | 0.25 |
| 11+791 | Affluente fosso del Romitorio | M | 2.55 | 2.15 | 8.19 | 0.50 | 0.40 |
| 12+559 | Fosso Scolo Collecchio | M | 0.12 | 0.17 | 4.20 | 0.80 | 0.20 |

Il primo passo nella stima dello ietogramma di progetto è la definizione della Linea Segnalatrice di Possibilità Pluviometrica (LSPP) per ciascuno dei bacini idrografici oggetto di studio; per far ciò sono stati utilizzati i parametri della LSPP ottenuti dal Servizio Idrologico Regionale della Regione Toscana. In particolare, si è fatto riferimento alla stazione meteorologica di Rispescia (N 4730236.65, E 1675579.44).

Tabella 4.7: Valori dei parametri a ed n delle LSPP 2012 per ciascun tempo di ritorno

| Nome | TR10 | | TR50 | | TR100 | | TR200 | |
|---------------------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| | Cpp_a | Cpp_n | Cpp_a | Cpp_n | Cpp_a | Cpp_n | Cpp_a | Cpp_n |
| Fosso Senza Nome 1 | 44.106 | 0.27467 | 61.828 | 0.33819 | 69.813 | 0.36211 | 78.049 | 0.37970 |
| Fosso Senza Nome 2 | 43.808 | 0.28028 | 61.411 | 0.34381 | 69.344 | 0.36771 | 77.522 | 0.38532 |
| Canale Piscina Statua | 44.321 | 0.27965 | 62.130 | 0.34317 | 70.156 | 0.36708 | 78.429 | 0.38468 |
| Affluente Fosso Romitorio | 44.249 | 0.28690 | 62.029 | 0.35043 | 70.041 | 0.37434 | 78.302 | 0.39194 |
| Fosso Scolo Collecchio | 44.179 | 0.29284 | 61.931 | 0.35636 | 69.930 | 0.38026 | 78.180 | 0.39786 |

È stato quindi analizzato lo scenario che, per ciascun tempo di ritorno, va a massimizzare la portata di picco, ossia quello con durata dell'evento piovoso pari alla durata critica, assunta uguale al tempo di corrivazione.

Per ogni tempo di ritorno è stato fatto riferimento a uno ietogramma di pioggia costante per tutta la durata dell'evento; l'intensità di pioggia è stata ricavata dalle curve di possibilità pluviometrica di cui sopra.

Per ciascun corso d'acqua analizzato, lo ietogramma di pioggia netta è stato poi ricostruito depurando quello di pioggia totale proporzionalmente al valore del coefficiente di deflusso.

Per ricostruire l'idrogramma di progetto è stato quindi utilizzato il metodo della corrivazione che schematizza il bacino come un insieme di canali lineari, tali cioè che il tempo di percorrenza del bacino sia un'invariante. È possibile perciò, almeno in via concettuale, tracciare le cosiddette linee isocorrive che uniscono i punti del bacino aventi lo stesso tempo di corrivazione.

Da esse, infine, è possibile costruire la curva *aree-tempi* che rappresenta in ordinate le aree S del bacino comprese tra la sezione di chiusura e la linea isocorriva relativa al generico tempo di corrivazione t, rappresentato in ascissa.

Il tempo di corrivazione t corrispondente alla superficie totale S si definisce semplicemente tempo di corrivazione del bacino in esame (t_c). Dalla curva *aree-tempi* è possibile dedurre lo IUH (Ietogramma Istantaneo Unitario) che assume la forma

$$h(t) = \frac{1}{S} \cdot \frac{dS}{dt} \quad (4.12)$$

dove dS/dt è la derivata della curva *aree-tempi* medesima. L'applicazione del metodo richiede quindi la costruzione della curva *aree-tempi* suddetta sulla base del reticolo idrografico (naturale o artificiale) e con considerazioni drasticamente semplificative: ad esempio è comune considerare punti del bacino a ugual distanza dalla sezione di chiusura (lungo la rete idrografica) come appartenenti alla stessa isocorriva.

Un'ancor più rilevante semplificazione, anch'essa comune, ipotizza addirittura che la curva *aree-tempi* sia lineare, riconducendo la sua determinazione al solo tempo di corrivazione t_c . In questo caso lo IUH assume, infatti, la forma semplificata

$$h(t) = \frac{1}{t_c} \quad (4.13)$$

La seguente tabella presenta in sintesi i valori di portata al colmo relativi ai singoli bacini considerati. Nello specifico, vengono indicati per i tempi di ritorno analizzati (10, 50, 100 e 200 anni) i valori massimi di portata con riferimento alla durata di pioggia che massimizza il picco.

Tabella 4.8: Valori della portata al colmo per ciascun tempo di ritorno

| Corso d'acqua | Q ₁₀ [mc/s] | Q ₅₀ [mc/s] | Q ₁₀₀ [mc/s] | Q ₂₀₀ [mc/s] |
|--------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Fosso Senza Nome 1 | 3.01 | 3.87 | 4.23 | 4.61 |
| Fosso Senza Nome 2 | 2.09 | 2.74 | 3.01 | 3.3 |

| | | | | |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Canale Piscina Statua | 13.37 | 17.16 | 18.75 | 20.45 |
| Affluente Fosso Romitorio | 29.26 | 38.80 | 42.90 | 47.23 |
| Fosso Scolo Collecchio | 4.18 | 5.23 | 5.66 | 6.13 |

Riassunto delle portate utilizzate per le modellazioni idrauliche

In conclusione, per le successive modellazioni idrauliche sono stati utilizzati gli idrogrammi di piena ricavati tramite i seguenti metodi:

- nei corsi d'acqua inseriti all'interno del database del software AL.TO., si sono utilizzati i valori di portata calcolati tramite il software IDRARNO;
- nei corsi d'acqua non inseriti all'interno del database del software AL.TO., si sono utilizzati i valori di portata stimati tramite il software URBIS 2003.

I valori delle portate aventi tempo di ritorno pari a 200 anni utilizzate per le modellazioni idrauliche sono riassunte nella tabella seguente.

Tabella 4.9: Valori della portata al colmo per TR 200 anni in funzione del metodo di calcolo

| Progressiva A12 [km] | Corso d'acqua | Bacino [kmq] | Q ₂₀₀ [mc/s] | Metodo di calcolo della portata |
|----------------------|------------------------------|--------------|-------------------------|---------------------------------|
| 0+319 | Affluente Fosso Rispecchia 1 | 0.70 | 22.44 | AL.TO. - IDRARNO |
| 0+720 | Affluente Fosso Rispecchia 2 | 0.80 | 24.71 | AL.TO. - IDRARNO |
| 1+484 | Fosso Rispecchia | 27.52 | 211.02 | AL.TO. - IDRARNO |
| 3+755 | Fosso Barbicato | 2.64 | 44.19 | AL.TO. - IDRARNO |
| 4+910 | Fosso Migliarino | 8.72 | 95.99 | AL.TO. - IDRARNO |
| 5+110 | Fosso della Banditella | 2.99 | 49.11 | AL.TO. - IDRARNO |
| 5+804 | Fosso Senza Nome 1 | 0.18 | 3.87 | T _c - URBIS |
| 6+253 | Fosso Valle Giardino | 2.29 | 37.54 | AL.TO. - IDRARNO |
| 6+564 | Fosso Senza Nome 2 | 0.12 | 2.74 | T _c - URBIS |
| 7+256 | Fosso dell'Acqua Pora | 1.12 | 23.59 | AL.TO. - IDRARNO |
| 8+074 | Fosso Carpina | 10.56 | 119.63 | AL.TO. - IDRARNO |
| 9+147 | Canale Piscina Statua | 0.50 | 17.16 | T _c - URBIS |
| 11+791 | Affluente Fosso Romitorio | 2.55 | 38.80 | T _c - URBIS |
| 12+559 | Fosso Scolo Collecchio | 0.12 | 5.23 | T _c - URBIS |

La stima delle portate di piena in una determinata sezione di un corso d'acqua può essere condotta applicando differenti metodologie a seconda della tipologia e della quantità dei dati idrologici a disposizione.

Per tutti i corsi d'acqua per i quali l'AdB Ombrone o il Consorzio di Bonifica Grossetana fornisce un valore ufficiale di portata (calcolata con riferimento a bacini chiusi in corrispondenza con l'A12) si è tenuto conto di tale valore nelle successive fasi di modellazione idraulica.

Se l'AdB competente non fornisce alcuna indicazione circa la caratterizzazione idrologico-idraulica dei corsi d'acqua d'interesse, le grandezze di riferimento sono state calcolate utilizzando metodologie differenti in funzione della superficie del bacino drenato, confrontando criticamente i risultati ottenuti. In particolare si è utilizzato il sistema di regionalizzazione AITo della Regione Toscana per tutti quei corsi d'acqua inseriti nel suo database, confrontando i valori delle portate così ottenuti con il metodo di regionalizzazione MG (Maione et al. 2009). Mentre si è utilizzato il metodo cinematico per tutti quei fossi caratterizzati da bacini di modeste dimensioni e che non sono presenti nel database del sistema AITo.

Nella tabella 5.3 sono riportati i valori delle portate caratteristiche di ogni bacino, per assegnato tempo di ritorno. Nell'ultima colonna viene evidenziato il metodo utilizzato per il calcolo della portata di progetto.

Tabella 4.10: Portata di progetto e metodo di calcolo utilizzato

| Lotto | Progressiva A12 [km] | Corso d'acqua | Bacino [kmq] | Portata di progetto Q ₂₀₀ [mc/s] | Metodo calcolo portata |
|-------|----------------------|-------------------------------|--------------|---|------------------------|
| 4 | 0+319 | Affluente Rispecchia n.1 | 0.8 | 16.96 | Modello AITo |
| 4 | 0+720 | Affluente Rispecchia n.2 | 0.7 | 21.67 | Modello AITo |
| 4 | 1+484 | Fosso Rispecchia | 23.02 | 172.38 | Modello AITo |
| 4 | 3+755 | Fosso Barbicato | 2.72 | 38.06 | Modello AITo |
| 4 | 4+910 | Fosso Migliarino | 10.88 | 81.22 | Modello AITo |
| 4 | 5+110 | Fosso della Banditella | 10.88 | 42.27 | Modello AITo |
| 4 | 5+804 | Fosso senza nome 1 | 0.17 | 2.14 | Modello cinematico |
| 4 | 6+253 | Fosso Valle Giardino | 2.88 | 32.46 | Modello AITo |
| 4 | 6+564 | Fosso senza nome 2 | 0.14 | 3.11 | Modello cinematico |
| 4 | 7+256 | Fosso dell'Acqua Pora | 14.72 | 20.27 | Modello AITo |
| 4 | 8+074 | Fosso Carpina | 3.52 | 95.26 | Modello AITo |
| 4 | 9+147 | Canale Piscina Statua | 3.52 | 18.79 | Modello cinematico |
| 4 | 11+791 | Affluente fosso del Romitorio | 16.52 | 39.65 | Modello cinematico |
| 4 | 12+559 | Fosso Scolo Collecchio | 0.12 | 4.91 | Modello cinematico |

Analisi idraulica

Si è effettuata l'analisi delle interazioni tra le opere viarie e i corsi d'acqua interessati e si è valutata in via preventiva l'adeguatezza dei manufatti di attraversamento, esistenti e in progetto, sia in termini di sezione idraulica (eccessivo restringimento) sia di franco di sicurezza rispetto all'intradosso del manufatto. La valutazione del comportamento idraulico di un corso d'acqua e, più in particolare, dei rischi di esondazione indotti da piene di assegnato periodo di ritorno è effettuata con l'ausilio di modelli matematici, che costituiscono un valido supporto per la valutazione ed il tracciamento dei profili di corrente (valori del tirante idrico h e della velocità di deflusso in ogni sezione trasversale).

In riferimento al caso in esame, mediante la modellazione matematica si è valutato il rigurgito provocato dai manufatti di attraversamento autostradale nei tratti a monte. In particolare, in tutti quei casi in cui il deflusso della piena di progetto avviene all'interno delle aree golenali senza dar luogo a significativi fenomeni di esondazione, si è utilizzato un modello in moto permanente; invece, nei casi in cui il tratto di corso d'acqua da modellare sia caratterizzato da sensibili fenomeni di laminazione, è stato necessario effettuare simulazioni in moto vario, in modo da tenere conto, nel calcolo della portata che realmente transita nella sezione di interesse, anche delle variazioni dei volumi idrici che si sono avute lungo il tratto.

Per i corsi d'acqua principali le modellazioni sono state effettuate con portate calcolate per tempi di ritorno di 200 anni come prescritto dalla normativa. Di seguito si riportano in forma tabellare i risultati dell'analisi idraulica.

| Corso d'acqua | Ante Operam | | | | Post Operam | | | |
|------------------------|--|---------------------------|------------|----------------|--|---------------------------|------------|----------------|
| | Opera esistente | Livello idrico [m s.l.m.] | Francò [m] | Velocità [m/s] | Opera in progetto | Livello idrico [m s.l.m.] | Francò [m] | Velocità [m/s] |
| Affluente Rispecchia 1 | Tombino 3.68 m x 1.96 m | 12.89 | - | 1.25 | Prolungamento con scatolare 4.00 m x 2.00 m | 12.94 | - | 1.25 |
| Affluente Rispecchia 2 | Tombino 2.00 m x 1.98 m | 13.74 | - | 0.88 | Prolungamento con scatolare 2.00 m x 2.50 m | 13.74 | - | 0.88 |
| Rispecchia | Ponte con luce 28.30 m | 14.79 | - | 2.46 | Nuovo ponte a valle con luce 53.87 m | 14.37 | 1.93 | 0.50 |
| Barbicato | Tombino 7.50 m x 3.40 m | 8.16 | 0.38 | 1.75 | Prolungamento con scatolare 7.50 m x 3.50 m | 8.20 | 1.06 | 3.52 |
| Migliarino | Tombino 7.16 m x 3.84 m (lato valle) | 5.64 | 1.46 | 1.62 | Prolungamento con dimensioni 7.50 m x 4.00 m | 5.58 | 1.52 | 1.38 |
| Banditella | Tombino ad arco 3.32 m x 2.49 m (lato monte) | 5.10 | 0.40 | 1.48 | Prolungamento con scatolare 3.50 m x 3.00 m | 5.50 | - | 0.57 |
| Senza Nome 1 | Tombino Ø1200 | 11.99 | - | 1.78 | Prolungamento con scatolare 1.00 m x 4.00 m | 12.00 | - | 1.80 |

| | | | | | | | | |
|---------------------|---|-------|------|------|---|-------|------|------|
| Valle Giardino | Tombino 5.30 m x 3.50 m | 12.97 | 1.40 | 1.80 | Prolungamento con dimensioni 5.30 m x 3.50 m | 13.20 | 1.17 | 1.73 |
| Senza Nome 2 | Tombino 1.59 m x 0.75 m | 17.54 | - | 1.30 | Prolungamento con dimensioni 1.75 m x 1.00 m | 16.32 | - | 0.54 |
| Acqua Pora | Tombino 3.38 m x 3.18 m a monte e 2.30 m x 3.68 m a valle | 16.21 | 0.09 | 0.99 | Prolungamento con scatolare 3.50 m x 3.50 m | 15.56 | 0.74 | 0.96 |
| Carpina | Tombino 2.00 m x 3.00 m | 17.30 | - | 0. | Demolizione tombino e nuovo ponte con luce 15.0 m | 17.34 | 1.11 | 0.21 |
| Piscina Statua | Tombino 2.06 m x 1.71 m | 21.29 | - | 0.57 | Demolizione tombino e nuovo scatolare 4.00 m x 3.00 m | 17.89 | 2.01 | 0.65 |
| Affluente Romitorio | Tombino 9.76 m x 3.61 m (lato monte) | 11.67 | 1.17 | 4.10 | Prolungamento con dimensioni 10.00 m x 4.00 m | 11.67 | 1.17 | 4.09 |
| Scolo Collecchio | Tombino 1.10 m x 1.27 m a monte e 1.96 m x 0.98 m a valle | 8.74 | - | 0.42 | Prolungamento con Ø1500 | 7.94 | - | 0.03 |

4.3.2 Sistema di drenaggio della piattaforma

Il sistema di drenaggio garantisce la raccolta delle acque meteoriche ricadenti sulla superficie pavimentata ed il trasferimento dei deflussi fino al recapito; quest'ultimo è costituito dalle aste di qualsivoglia ordine della rete idrografica naturale o artificiale, purché compatibili quantitativamente e qualitativamente.

Requisiti prestazionali

Le soluzioni per lo smaltimento delle acque meteoriche ricadenti sulla pavimentazione stradale dipendono dalle diverse situazioni ed esigenze che si incontrano nello studio della rete drenante, e soddisfano i seguenti requisiti fondamentali:

- garantire, ai fini della sicurezza degli utenti in caso di forti precipitazioni, un immediato smaltimento delle acque evitando la formazione di ristagni sulla pavimentazione autostradale; questo si ottiene assegnando alla pavimentazione un'adeguata pendenza trasversale e predisponendo un adeguato sistema di raccolta integrato negli elementi marginali e centrali rispetto alle carreggiate;
- convogliare, ove necessario, tutte le acque raccolte dalla piattaforma ai punti di recapito presidiati, separandole dalle acque esterne che possono essere portate a recapito senza nessun tipo di trattamento;
- laminare le acque di piattaforma nei tratti in cui il ricettore finale è in condizioni critiche;

- evitare che le acque di ruscellamento esterne alle trincee possano determinare l'allagamento della sede viabile.

Schema di drenaggio

Il sistema di drenaggio è suddiviso in tre parti fondamentali:

- Elementi di raccolta:** costituiscono il sistema primario, possono essere elementi continui marginali alla carreggiata o discontinui, ad interassi dimensionati in modo da limitare i tiranti idrici in piattaforma garantendo la sicurezza degli utenti. Rientrano negli elementi di raccolta gli embrici, le cunette triangolari, le canalette con griglia e le caditoie con griglia.
- Elementi di convogliamento:** rappresentano un sistema secondario, a valle degli elementi di raccolta. Gli elementi del sistema primario scaricano nel sistema secondario; si garantisce così la funzionalità del sistema primario e si evitano rigurgiti in piattaforma ottimizzando la sicurezza dell'infrastruttura. Gli elementi di convogliamento sono costituiti da canalizzazioni a cielo aperto (fossi rivestiti e non) e da collettori in genere. Tali elementi provvedono al trasferimento delle acque verso i recapiti.
- Elementi di recapito:** sono individuati nei corsi d'acqua naturali, nei canali irrigui e nei fossi di scolo della viabilità esistente, in funzione della vulnerabilità, a seguito di studi specialistici per le acque sotterranee e superficiali

Il tipo di elemento di raccolta previsto sull'infrastruttura dipende strettamente dal tipo di sezione che viene considerata. Le sezioni si possono suddividere in due macro categorie: sezione corrente dell'infrastruttura e sezioni singolari (aree di servizio, di esazione, ecc.). La sezione corrente dell'infrastruttura si divide a sua volta, per caratteri costruttivi, in:

- sezione in rilevato;
- sezione in trincea;
- sezione in viadotto;
- sezione in galleria.

Inoltre, il sistema di drenaggio, a seconda della pendenza trasversale della piattaforma autostradale, si può schematizzare in:

- drenaggio marginale, nei tratti in cui la raccolta delle acque avviene in corsia di emergenza (esterno della carreggiata);

- drenaggio centrale, nei tratti in cui la raccolta delle acque avviene in corrispondenza della corsia di sorpasso (interno della carreggiata).

Gli elementi costitutivi del sistema di drenaggio sono individuati in funzione del tipo di drenaggio (marginale o centrale) e della sezione corrente dell'infrastruttura, secondo lo schema riportato nella seguente tabella; tale schematizzazione resta, comunque, passibile di modifiche laddove esigenze locali del sistema di drenaggio, dell'infrastruttura o dei recapiti le dovessero richiedere.

| Tipo di drenaggio | Sezione autostradale | Elemento di drenaggio |
|----------------------|--------------------------------------|---|
| centrale | trincea / rilevato | canaletta con griglia con scarico ad intervalli regolari nella tubazione sottostante e scarico finale nel reticolo |
| marginale | trincea | canaletta triangolare con scarico ad intervalli regolari nella tubazione sottostante e scarico finale nel reticolo |
| | rilevato | embrici con scarico ad intervalli regolari nel fosso al piede e recapito finale nel reticolo con o senza presidio |
| | rilevato con barriera fonoassorbente | canaletta con griglia con scarico ad intervalli regolari nel fosso al piede mediante pozzetto e recapito nel reticolo |
| | rilevato con muro di sostegno | Canaletta con griglia con scarico ad intervalli regolari nella tubazione sottostante e scarico finale nel reticolo |
| centrale / marginale | galleria artificiale | canaletta in CAV con griglia carrabile e scarico ad intervalli regolari nella tubazione sottostante |
| | galleria naturale | caditoie sifonate a passo calcolato con scarico nella tubazione sottostante |
| | viadotto | caditoie con griglia a passo calcolato con scarico nella tubazione sottostante |

Presidi idraulici

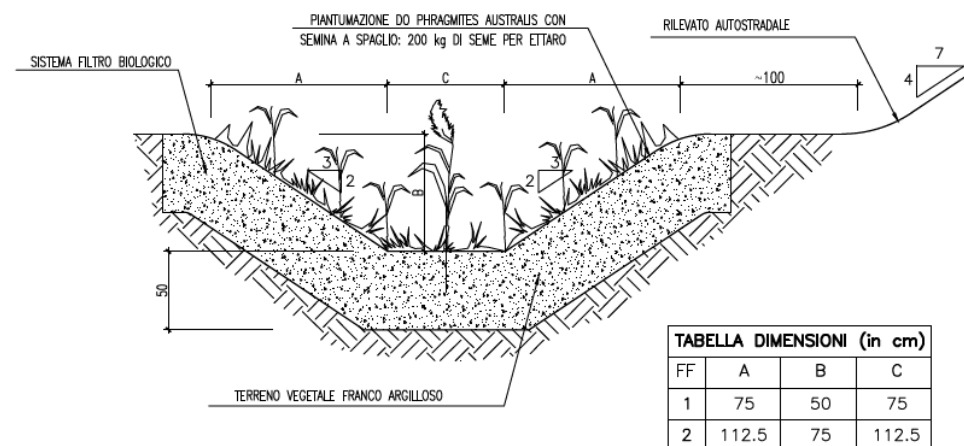
Si è effettuata un'analisi della vulnerabilità del territorio, considerando le caratteristiche del suolo quali la permeabilità, le caratteristiche della falda, la presenza di sorgenti, di pozzi e il tipo di utilizzo, eventuali colture specializzate, le indicazioni contenute nel Piano di Tutela delle Acque della Regione Toscana (Delibera 25/01/2005, n.6), la natura dei corpi idrici attraversati, ambiti di particolare pregio ambientale quali zone perimetrale come SIC.

Sulla base di quanto contenuto nella L.R. 20/2006 (art. 8), che richiede un idoneo trattamento delle acque meteoriche di prima pioggia per le autostrade e le strade extraurbane di nuova

realizzazione o in adeguamento, si è adottato un sistema di drenaggio di tipo chiuso per tutto il lotto in esame. Il tipo di presidio idraulico adottato varia in funzione della vulnerabilità del recapito individuato e della presenza di zone singolari del tracciato ove è maggiore la concentrazione di inquinanti sulla piattaforma.

I presidi idraulici che si prevede di adottare sono costituiti da:

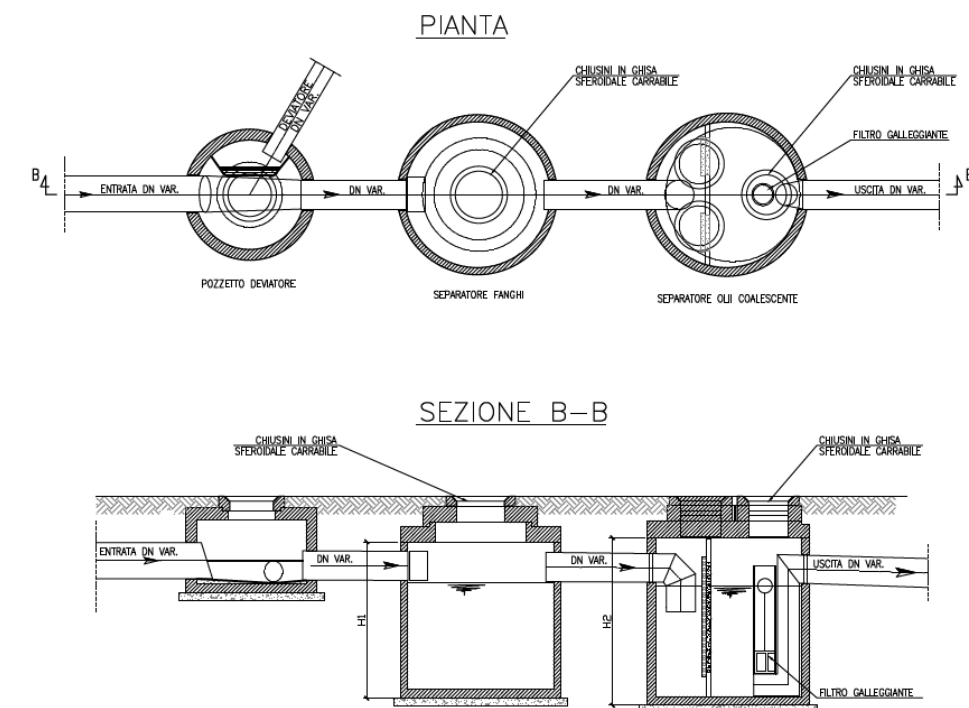
- **fossi filtro:** fossi a sezione trapezia inerbiti con particolari specie erbacee che favoriscono la sedimentazione, l'invaso e il trattamento delle acque di dilavamento. La copertura inerbita ha lo scopo di rallentare il flusso dell'acqua ed intercettare gli inquinanti che essa contiene. Il sistema consente un'efficace rimozione dei solidi sospesi, degli idrocarburi e risulta parzialmente efficace sulle sostanze disciolte. In corrispondenza della loro immissione nel reticolo naturale, viene posizionato un apposito manufatto di controllo che garantisce un tirante idrico all'interno dei fossi per favorire la sedimentazione e incrementare l'azione di trattamento; inoltre in caso di sversamento accidentale il manufatto può essere chiuso tramite paratoie mobili e il fosso filtro essere isolato.



esempio di fosso filtro

- **sedimentatori/disoleatori:** costituiti da una vasca di decantazione ed una di separazione di idrocarburi dotato di filtro a coalescenza. Tali manufatti sono prefabbricati, conformi alle norme UNI-EN 858, e costituiti da vasche poste in serie. La prima è un pozzetto derivatore ed ha la funzione di deviare la portata in eccesso, non trattabile, e di mandarla a recapito. Il secondo pozzetto è costituito da un separatore fanghi e permette di separare, per sedimentazione, le particelle solide. Il terzo pozzetto contiene un

separatore di oli a coalescenza ed è dotato di un sistema di sicurezza realizzato con un galleggiante, tale da interrompere il deflusso delle acque quando il livello dell'olio supera il limite massimo previsto. Tutti i bacini sono prefabbricati con pareti interne impermeabilizzate e dotati di coperchi di tipo carrabile muniti di botole per ispezione, conformi alle norme UNI-EN 124. Si prevede l'impiego di sedimentatori per il drenaggio dei piazzali delle barriere di esazione e a tutela degli ambiti a maggiore vulnerabilità ambientale (p.e. corsi d'acqua ove mantenere elevati standard di qualità ambientale, zone in prossimità di pozzi e sorgenti).



Manufatto di sedimentazione/disoleazione prefabbricato

4.4 GEOTECNICA

4.4.1 Inquadramento sismico

L'inquadramento sismico dell'area d'interesse, lungo il tracciato in oggetto, è stato redatto in accordo alle prescrizioni fornite dalle NTC2008. Il tracciato si snoda in un'area di sismicità generalmente bassa, governata, principalmente, dall'area sismogenetica di Mugello – Città di Castello – Leonessa (ITCS037) che marca il confine occidentale della catena Nord-Appenninica. Nel seguito verranno evidenziate in dettaglio le strutture sismogenetiche di interesse, definendo successivamente la Magnitudo di riferimento e l'azione sismica di progetto in accordo alle NTC2008.

4.4.2 Strutture sismogenetiche

Nella figura seguente si evidenziano le aree sismogenetiche prossime al tracciato di progetto (poligoni di colore marrone), definite quale proiezioni in superficie dei sistemi di strutture sismogenetiche ritenuti attivi, caratterizzabili da un punto di vista geometrico e parametrico in maniera coerente con le sorgenti sismogenetiche incluse (poligoni gialli); le campiture in rosso indicano i sistemi di faglie, mentre le frecce gialle indicano la distanza del tracciato (evidenziato in verde) dalle zone sismogenetiche.

Nello specifico, si evidenziano due principali aree sismogenetiche di interesse:

- la Mugello - Città di Castello – Leonessa;
- la Livorno Hills.

Data l'elevata distanza e la ridotta magnitudo associata, non si ritiene di includere tra le aree sismogenetiche di interesse la zona dei Castelli Romani.



L'area sismogenetica più vicina al tracciato nonché di maggiore interesse è la Mugello - Città di Castello – Leonessa, localizzata a 110 Km ca. ad Est del tracciato in progetto; essa risulta associabile a terremoti con profondità comprese tra 0.5 (superficiali) ed 8 Km e magnitudo (momento) $M_w=6.2$.

A distanza di circa 100 km, a Nord del tracciato, si evidenzia la seconda zona sismogenetica di interesse, denominata Livorno Hills, avente profondità compresa tra 1 e 7 Km ed associabile ad eventi sismici di magnitudo pari a 5.7. Tale zona comprende la sorgente di Orciano Pisano (ritenuta responsabile del terremoto del 1846 - $M_w=5.7$).

4.4.3 Magnitudo di riferimento

Dall'analisi di disaggregazione dei valori di pericolosità sismica ottenuta direttamente dai dati del Progetto S1 (Meletti et al., 2007), è stato possibile determinare la coppia magnitudo-distanza di riferimento per il periodo di ritorno pari a 975 anni (del tutto sovrapponibile a quello relativo allo stato limite SLV qui definito).

Si evidenzia come il maggior contributo venga dalle sorgenti con magnitudo 4.5-5.5 poste a distanze di 30-50 Km dal sito di progetto. Tuttavia, sulla base del quadro sismo tettonico, evidenziato in precedenza, si ritiene ragionevole assumere, in via cautelativa, un valore di magnitudo $M_w=5.8$ quale riferimento per le verifiche.

4.4.4 Definizione delle azioni di progetto

In accordo con le prescrizioni delle NTC2008, l’Azione Sismica di progetto, in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite nelle verifiche strutturali e geotecniche, è definita a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito, a sua volta espressa in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su suolo rigido e superficie topografica orizzontale. Inoltre, la definizione dell’azione sismica comprende la determinazione delle ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione, “ancorato” al valore $S_e(T=0) = a_g$, facendo riferimento a prefissate probabilità di eccedenza della stessa azione sismica nel periodo di riferimento V_R per la struttura. Tale periodo V_R è da definirsi a carico dei progettisti in funzione della vita nominale V_N dell’opera e della sua classe d’uso (vedi NTC2008, §2.4). Nel caso specifico per l’opera in progetto si assume $V_N=50$ anni (opera ordinaria), con classe d’uso IV ($CU=2$). Di conseguenza:

$$V_R = V_N \cdot CU = 100 \text{ anni}$$

Nel par. 3.2.1 (NTC2008) la probabilità P di superamento nel periodo di riferimento V_R (P_{VR}) a cui riferirsi per individuare l’azione sismica agente per lo stato ultimo di salvaguardia della Vita (SLV), è pari a:

$$P_{VR} = 10\%$$

A partire dal periodo di riferimento V_R , e dalla suddetta probabilità, è possibile calcolare, seguendo le istruzioni in allegato alle NTC2008, il periodo di ritorno dell’azione sismica T_R come:

$$T_R = - V_R / \ln(1 - P_{VR}) = 949 \text{ anni};$$

Avendo definito il periodo di ritorno, la forma dello spettro di risposta dipende dai seguenti parametri definiti per un sito rigido, con superficie topografica orizzontale:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Nelle tabelle in allegato al testo delle NTC2008, i suddetti valori vengono forniti, in funzione delle coordinate geografiche, per una griglia di punti prefissati sul territorio: i valori per luoghi geografici situati in punti intermedi della griglia si ottengono per interpolazione sui quattro punti adiacenti.

Per evidenziare la variazione dell’azione sismica di progetto lungo il tracciato, sono stati individuati 4 punti lungo di esso, equidistanti e per tali punti è stata condotta l’interpolazione dei valori di griglia NTC2008 tramite l’impiego del foglio di calcolo “Spettri di risposta – V. 1.0.3” fornito dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici:

| ID Punto | Pk | a_g | F_0 | T_c |
|----------|--------|-------|-------|-------|
| | | [g] | [-] | [s] |
| 1 | 00+000 | 0.075 | 2.82 | 0.299 |
| 2 | 05+450 | 0.070 | 2.84 | 0.301 |
| 3 | 10+800 | 0.064 | 2.85 | 0.302 |
| 4 | 16+400 | 0.062 | 2.86 | 0.305 |

4.4.5 Risposta sismica locale

In accordo alle NTC2008, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale (ossia la modifica dell'azione sismica indotta dalle caratteristiche stratigrafiche locali e topografiche) mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento; in particolare, si possono adottare opportuni coefficienti moltiplicativi definiti dalle NTC2008 in funzione della categoria stratigrafica e topografica, riassunti nel fattore di sito S definito come:

$$S = S_s \cdot S_T$$

dove S_s tiene conto della categoria di suolo ed S_T dell'andamento della superficie topografica. Pertanto, fatta salva la necessità della caratterizzazione geotecnica dei terreni nel volume significativo (parte di sottosuolo influenzata, direttamente o indirettamente, dalla costruzione del manufatto e che influenza il manufatto stesso), ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente $V_{s,30}$ di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità. Per le fondazioni dirette tale profondità è riferita al piano d'imposta delle stesse, mentre per le fondazioni profonde è riferita alla testa dei pali; nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera, mentre per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione. Sempre in accordo alle NTC2008, la misura diretta della velocità di propagazione delle onde di taglio è fortemente raccomandata; nei casi in cui, tuttavia, tale determinazione non sia disponibile, la classificazione può essere effettuata in base ai valori del numero equivalente di colpi della prova penetrometrica dinamica (Standard Penetration Test) $N_{SPT,30}$ nei terreni prevalentemente a grana grossa e della resistenza non drenata equivalente $C_{u,30}$ nei terreni prevalentemente a grana fine. Infine, nel caso di sottosuoli costituiti da stratificazioni di terreni a grana grossa e a grana fine ricadenti nelle categorie da A ad E, quando non si disponga di misure dirette della velocità delle onde di taglio si può procedere come segue:

- determinare $N_{SPT,30}$ limitatamente agli strati di terreno a grana grossa compresi entro i primi 30 m di profondità;
- determinare $C_{u,30}$ limitatamente agli strati di terreno a grana fine compresi entro i primi 30 m di profondità;
- individuare le categorie corrispondenti singolarmente ai parametri $N_{SPT,30}$ e $C_{u,30}$;
- riferire il sottosuolo alla classe peggiore tra quelle individuate al punto precedente.

Per la definizione della categoria di sottosuolo lungo il Lotto in oggetto si hanno a disposizione i risultati di una prova Cross-Hole, prove penetrometriche dinamiche (SPT), eseguite sia in terreni a grana grossa che in terreni a grana fine, e prove di laboratorio del tipo triassiali non consolidate non drenate (TX-UU) su campioni indisturbati di terreni a grana fine. Le prove SPT sono disponibili su tutta la lunghezza di ogni verticale indagata, sia in terreni a grana fine che in terreni a grana grossa, mentre i risultati delle prove TX-UU, espressi in termini di parametro di resistenza al taglio in condizioni non drenate (CU), sono disponibili solo dove è stato possibile recuperare campioni indisturbati. Il numero e la frequenza delle prove TX-UU disponibili non permettono di ricostruire profili di CU rappresentativi per ciascun tratto di verticale indagata che abbia interessato spessori significativi di terreni a grana fine; pertanto, confrontando la quantità d'informazioni disponibili, per la definizione della categoria di sottosuolo si è fatto riferimento essenzialmente alla prova Cross-Hole ed alle prove SPT; queste ultime sono state considerate rappresentative anche dei terreni a grana fine.

Per ciascuna opera in progetto sono stati individuati i sondaggi ritenuti rappresentativi per il suo dimensionamento e ad ognuno di essi è stata associata la categoria di sottosuolo da utilizzarsi nel dimensionamento sismico dell'opera. Sulla base delle informazioni disponibili, l'area di intervento, dal punto di vista della risposta sismica locale, può essere assegnato, a seconda del tratto considerato, alla categoria di sottosuolo B, C o D.

In merito al coefficiente di amplificazione topografica, trattandosi di zone pianeggianti, caratterizzate da pendii con inclinazione inferiore a 15°, per la determinazione dell'accelerazione massima si è qui considerata la categoria topografica T1 (Tabb. 3.2.IV e 3.2.VI - NTC 2008).

E' stata condotta infine una valutazione del rischio legato alla liquefazione.

4.4.6 Inquadramento

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

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

calcarea con alternanza di argilliti prevalenti, siltiti e calcari micritici in strati per lo più sottili e medi;

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

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

- Da inizio Lotto al Km.1+200 ca.
Si rinvencono nell'ordine: H1b in spessori da 12 a 15 m ca. dal p.c.;
MAC fino alle massime profondità investigate.
- Dal Km.1+200 al Km.1+550 ca.
Si rinvencono nell'ordine: H1b in spessori da 10 a 13 m ca. dal p.c.;

Qt1d in spessori da 10 a 16 m;
 ACCa in spessori da 3 a 5 m;
 MAC fino alle massime profondità investigate.

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

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

Si rinvengono nell'ordine: H1b in spessori da 13 a 15 m ca. dal p.c. (1);

Qt1d in spessori da 6 a 8 m;

ACCa fino alle massime profondità investigate.

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

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

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

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

Si rinvengono nell'ordine: H1a1 in spessori da 10 a 15 m ca. dal p.c. (2);

Qt1d fino alle massime profondità investigate.

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

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

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

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

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

Qt1d fino alle massime profondità investigate (2).

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

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

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

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

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

STO3 fino alle massime profondità investigate.

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

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

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

MAS fino alle massime profondità investigate (1).

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

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

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

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

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

CRA fino alle massime profondità investigate.

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

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

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

STO3 fino alle massime profondità investigate.

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

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

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

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

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

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

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

Qt1d fino alle massime profondità investigate.

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

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

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

4.4.7 Rilevati e trincee

I nuovi rilevati autostradali saranno realizzati con pendenza delle scarpate $4/7=V/H$ (V=Verticale, H=Orizzontale) e con interposizione di una banca di larghezza 2 m ogni 5 m di altezza (valutata a partire dal ciglio superiore del rilevato).

Le verifiche di stabilità dei rilevati e delle trincee sono state condotte in accordo al DM 14 gennaio 2008, Norme tecniche per le costruzioni (Gazzetta Ufficiale n.29 del 04.02.2008); in accordo ai contenuti di tale normativa, le verifiche agli Stati Limite Ultimi sono state condotte utilizzando la Combinazione 2 dell'Approccio 1, caratteristica dello stato limite di resistenza del terreno.

L'Approccio 1 – Combinazione 2 prevede l'utilizzo dei coefficienti parziali A2 per le azioni, M2 per i materiali ed R2 per le resistenze. Nello specifico:

- il set di coefficienti parziali A2 indica i seguenti fattori parziali da applicare alle azioni:
 - o $g_{G1} = 1.0$ per i carichi Permanenti Favorevoli e Sfavorevoli;
 - o $g_{G2} = 0.0$ per i carichi Permanenti non strutturali Favorevoli o Variabili Favorevoli;
 - o $g_{Qi} = 1.3$ per i carichi Permanenti non strutturali Sfavorevoli o Variabili Sfavorevoli.
- il set di coefficienti M2 indica i seguenti fattori parziali da applicare ai materiali:
 - o $g_r = 1.25$ per la $\tan(f')$;
 - o $g_c = 1.25$ per la coesione efficace c' ;
 - o $g_{cu} = 1.40$ per la coesione non drenata C_u ;
 - o $g_g = 1.00$ per il peso specifico g .
- il set di coefficienti R2 indica un coefficiente parziale pari a 1.1.

L'adozione di questo approccio comporta nelle analisi di stabilità l'utilizzo di carichi e parametri geotecnici fattorizzati con i coefficienti parziali A2 ed M2 di cui sopra e la verifica che il Fattore di Sicurezza risulti almeno pari a 1.1 ($R2=1.1$).

L'azione sismica nelle verifiche di stabilità con approccio pseudo-statico viene rappresentata da un'azione statica equivalente, costante nello spazio e nel tempo, proporzionale al peso del volume di terreno potenzialmente instabile. Nelle verifiche agli SLU, in mancanza di studi specifici, le componenti orizzontale e verticale di tale forza possono esprimersi come:

$$F_h = k_h \cdot W$$

$$F_v = k_v \cdot W$$

dove k_h e k_v sono i coefficienti sismici orizzontale e verticale rispettivamente pari a:

$$k_h = \beta_s \times a_{max} / g$$

$$k_v = \pm 0.5 k_h$$

in cui

β_s = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

a_{max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito.

Per il sito in esame risulta:

β_s = pari a 0.24, valido per categorie di suolo B, C, D ed E con $a_g(g)$ compresa tra 0.1 e 0.2.

$$a_{max} = 0.133 \cdot g$$

Pertanto i coefficienti sismici orizzontale e verticale risultano rispettivamente pari a:

$$k_h = 0.032$$

$$k_v = \pm 0.016$$

Oltre alle citate analisi di stabilità, in corrispondenza dei principali rilevati autostradali che riguardano i tratti in variante e gli "attraversamenti" è stata svolta un'approfondita analisi dei cedimenti attesi. In ragione dell'ordine di grandezza dei cedimenti stimati (anche superiori al metro), del fatto che questi si svilupperanno nel tempo e considerato che i rilevati più alti si hanno in corrispondenza dei ponti autostradali, tutti impostati su pali, si rende necessario prevedere interventi di consolidamento del terreno che possano contenere i cedimenti e quindi le discontinuità che si potrebbero creare tra il rilevato di approccio ed il ponte autostradale. Gli interventi di consolidamento del terreno permettono inoltre di contenere l'attrito negativo sui pali di fondazione dei ponti e le spinte orizzontali che il cedimento dei rilevati genererebbe sui pali stessi. A tale riguardo occorre anche evidenziare che uno studio adeguato delle fasi di realizzazione dei consolidamenti, dei rilevati stradali e dei pali di fondazione delle spalle, potrà contenere ulteriormente gli effetti indotti dai cedimenti dei rilevati stradali; a questo proposito una fasistica efficace potrebbe prevedere:

- le realizzazione dei trattamenti colonnari sotto l'impronta dei rilevati;
- le realizzazione dei rilevati autostradali, estesi anche all'impronta delle spalle dei ponti;

- una attesa per scontare parte dei cedimenti dovuti alla presenza degli strati a grana fine e gran parte di quelli dovuti alla presenza dei terreni a grana grossa;
- la rimozione dei rilevati nelle aree di realizzazione delle spalle;
- l'esecuzione dei pali di fondazione e getto dei plinti di fondazione e delle elevazioni.

Ulteriori accorgimenti progettuali, non valutati in questa sede ma possibili di approfondimenti in sede di Progetto Esecutivo, possono riguardare il ricorso a rilevati alleggeriti da abbinare ai consolidamenti del terreno, permettendo anche un'ottimizzazione di questi ultimi. Ulteriori ottimizzazioni degli interventi di consolidamento previsti in questa sede potranno derivare da una migliore ricostruzione stratigrafica degli strati più deformabili attraverso l'esecuzione della campagna di indagini geognostiche prevista per la progettazione esecutiva.

Gli interventi di consolidamento del terreno consistono in trattamenti colonnari costituiti da pali ad elica non armati.

4.4.8 Caratteristiche dei piani di posa

Per la caratterizzazione dei piani di posa dei rilevati autostradali sono stati eseguiti n.19 pozzetti esplorativi lungo il tracciato, all'interno dei quali sono state eseguite prove di carico su piastra, al fine di determinare le caratteristiche di deformabilità dei terreni nei primi metri di profondità, e prove di densità in sito. Sulla base dei dati disponibili si può osservare che i valori dei moduli di deformazione al primo ciclo di carico M_{E1} (gradino di carico tra 50 e 150 kPa) risultano quasi sempre inferiori a 10 MPa, cioè inferiori ai requisiti richiesti dalle Norme Tecniche nel caso in cui la fondazione della pavimentazione stradale sia impostata su un rilevato di altezza inferiore a 2 m.

Alla luce delle caratteristiche dei terreni di sottofondo sopra esposte, è da prevedersi ovunque, oltre allo spessore di scotico di 20 cm, un'ulteriore spessore di bonifica di 50 cm.

In presenza di rilevati di altezza inferiore a 2 m, la bonifica dovrebbe essere aumentata fino ad 80 cm; non si può comunque escludere la necessità di dovere localmente ricorrere ad un trattamento di stabilizzazione a calce e/o a cemento del terreno di fondazione sul piano di bonifica (tramite pulvimixer) o ad un ulteriore approfondimento della bonifica stessa. Il terreno in sito sullo spessore della bonifica verrà sostituito con materiale granulare selezionato

opportunamente steso e compattato oppure con materiale proveniente dagli scavi stabilizzato a calce.

4.5 VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO

Come si è visto in premessa, il progetto analizzato in questa sede modifica la precedente soluzione progettuale (PD 2011) con variazioni minime e trascurabili.

Il progetto quindi, non discostandosi dal PD 2011, è interamente coperto dallo "Studio di Impatto Archeologico" redatto da CeSTer (Centro Interdipartimentale per lo Studio delle Trasformazioni del Territorio) in occasione della Progettazione Definitiva dell'Autostrada A12 - Lotti 3-4 (PD 2011).

Tale studio identificava n. 2 distinte aree di rischio in cui si rendevano indispensabili indagini archeologiche preventive mirate alla risoluzione della specifica interferenza; lungo il restante tracciato il rischio archeologico veniva ragionevolmente considerato minore e pertanto si considerava sufficiente la sola assistenza archeologica in corso d'opera.

In base a quanto detto, possono essere quindi confermate le seguenti aree di rischio¹:

- area di rischio 3/1, corrispondente alle progressive km -1+340/-0+350 (Collegamento funzionale del SS n.1 Aurelia/Lotto 4). Si tratta di un'area caratterizzata dalla presenza di un esteso vincolo archeologico e dal complesso della Fattoria Grancia; inoltre i numerosi *clusters* rinvenuti nelle aree limitrofe fanno pensare a una lunga frequentazione dell'area dall'età romana all'età moderna. All'interno di questa area ricade la nuova barriera di esazione di Grosseto sud.
- area di rischio 4/6, ubicata alle progressive km 15+300-16+300, segnalata per una densa concentrazione di preesistenze significative, riferibili a tipologie insediative differenti, che testimoniano l'uso che di questo territorio è stato fatto in un lungo arco di tempo che va dall'età protostorica all'età medievale. All'interno di questa area ricade la nuova barriera di esazione di Fonteblanda.

La parte restante di tracciato corrisponde ad un potenziale archeologico minore, in cui può ritenersi sufficiente il controllo archeologico in corso d'opera.

E' possibile quindi confermare le aree di rischio 3/1 e 4/6, all'interno delle quali rientrano anche le due nuove barriere di esazione.

La valutazione del potenziale archeologico può quindi avvalersi dei dati emersi dallo "Studio di Impatto Archeologico" redatto da CeSTer (Centro Interdipartimentale per lo Studio delle Trasformazioni del Territorio) in occasione della Progettazione Definitiva dell'Autostrada A12 - Lotti 3-4 (PD 2011).

¹ Si veda 12121410ARC0003. Per una trattazione più esaustiva si veda rimanda al suddetto Studio Archeologico (v. *infra* Allegato 1).

4.6 IL TRACCIATO STRADALE

4.6.1 Inquadramento

Il progetto del Lotto 4 si riferisce al tratto compreso tra lo Svincolo di Grosseto Sud e quello di Fonteblanda, ed è compreso nel più ampio intervento di realizzazione del tronco sud per il completamento del corridoio tirrenico che si estende dallo svincolo di Grosseto Sud alla A12 Roma-Civitavecchia.

Il progetto del Lotto 4, di lunghezza complessiva pari a circa 16.4 km, ha inizio in corrispondenza del km 177+100 circa della SS n.1 Aurelia, poco più a sud dell'attuale Svincolo di Grosseto Sud e termina a circa 2.1 km dallo Svincolo di Fonteblanda (km 160+200 della statale), in coincidenza con l'inizio dell'intervento di progetto relativo al Lotto 5B. Il progetto prevede inoltre la realizzazione del Collegamento Funzionale con il precedente Lotto 3 (Scarlino – Grosseto Sud), necessario per l'inserimento della nuova Barriera di Esazione di Grosseto Sud, la cui ubicazione è stata prevista immediatamente a nord dello Svincolo di Grosseto Sud, per l'adeguamento delle rampe di ingresso/uscita dello svincolo esistente di Grosseto Sud, e 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).

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

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

Il tracciato autostradale di progetto ripercorre il sedime esistente ad eccezione di due tratti nei quali sono previste altrettanti varianti plano-altimetriche, dovute all'impossibilità di adeguare il

tracciato della SS1.Aurelia alle caratteristiche geometriche di progetto, oltre ad una variante altimetrica di limitata estensione:

- variante plano-altimetrica di Rispecchia, circa 2.1 Km di lunghezza, nella quale il tracciato autostradale in corrispondenza dello Svincolo di Montiano si pone prima ad est del sedime esistente per poi attraversare la statale SS1 e spostarsi ovest;
- variante plano-altimetrica di Alberese, circa 0.9 Km di lunghezza, in corrispondenza dell'omonima stazione ferroviaria nella quale il tracciato si pone ad ovest della sede esistente;
- variante altimetrica a fine tracciato in corrispondenza della Barriera di Esazione, circa 0.5 km di lunghezza, per garantire la sicurezza idraulica nel tratto in affiancamento al Collettore Orientale.

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

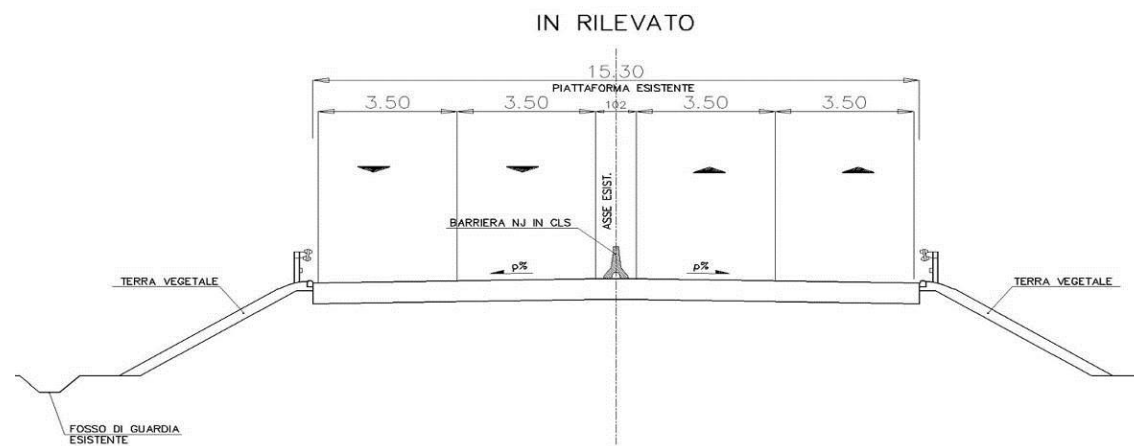
Lungo il tracciato, che si sviluppa in un territorio sostanzialmente pianeggiante e collinare con quote comprese tra i 4 e i 25 m s.l.m., e che per gran parte costeggia la linea storica della ferroviaria Roma-Pisa, sono inoltre presenti gli attraversamenti in viadotto degli alvei del Fosso Rispecchia e quello del Fosso Carpina oltre ad altri attraversamenti di carattere minore realizzati con opere scatolari.

4.6.2 Caratteristiche della Variante SS1 IN ampliamento

L'infrastruttura attuale, interessata dal progetto di adeguamento a sezione autostradale, risulta avere, una sezione tipo composta da due carreggiate, ciascuna a due corsie per senso di marcia di larghezza L=3.50m e una piattaforma pavimentata di larghezza complessiva pari a L=15.50m circa; tale sezione può essere ricondotta al Tipo III delle "Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane" CNR 78/1980; la strada può essere classificata come una strada extraurbana principale.

Lungo lo spartitraffico è posizionata una barriera di sicurezza metallica bifacciale nel primo tratto fino a Rispecchia (km 3+000), e monofilare NJ in cls nel secondo tratto, con margine interno di larghezza pari a circa 1.00m; sui margini laterali sono disposte barriere metalliche a nastro.

SEZIONI TIPO ESISTENTE VARIANTE SS1 AURELIA



Sezione tipo Variante SS1 Aurelia

Lungo il tracciato sono presenti le seguenti intersezioni stradali principali a livelli sfalsati, con attraversamenti dell'asse stradale realizzati in cavalcavia, (le progressive sono riferite al km 0+000 di progetto situato a inizio lotto):

- Svincolo di Montiano in corrispondenza del Km 1+180;
- Svincolo di Rispecchia al km 2+600;
- Svincolo di Alberese al km 10+350.

La prima parte del tracciato, dopo un breve rettilineo di 300m circa, presenta una successione di tre curve, sinistrorsa, destrorsa e sinistrorsa di raggio rispettivamente R=800, R=530 e R=540.



Tratto iniziale (vista in direzione Nord)

Oltre agli svincoli menzionati sono presenti alcune intersezioni a raso, lungo entrambe le carreggiate, per accessi a viabilità poderali, viabilità secondarie ed a servizio di edifici/residenze isolate.



Veduta aerea SS1 Aurelia in prossimità dello svincolo di Montiano

Tutto il tracciato presenta un andamento planimetrico con lunghi rettili e curve di ampio raggio, ad eccezione del tratto iniziale in corrispondenza del viadotto Rispescia e dello svincolo omonimo dove si registra un flesso con due curve di raggio $R=550$.



Uscita svincolo di Montiano in carr.sud



Svincolo di Rispescia-Alberese

Successivamente il tracciato attuale prosegue verso per circa 3km con un andamento abbastanza rettilineo, prima della curva destrorsa di raggio $R=975m$ circa al km 6+000; segue un altro tratto lineare di lunghezza $L=3km$ circa e quindi una curva sinistrorsa di raggio $R=620m$;

da qui e fino a fine lotto, la strada esistente prosegue con lunghi rettifili a bassa deviazione angolare e curve di ampio raggio in affiancamento alla linea FS Roma-Pisa.



Veduta aerea in prossimità dello svincolo di Rispescia

L'unica opera d'arte di rilievo è rappresentata dal viadotto Rispescia al Km 1+890 circa costituito da un'unica campata di 28.50 con le spalle che realizzano due sottovia scatolari adiacenti.



Passaggio da barriera di sicurezza metallica a NJ in spartitraffico, dopo Rispescia



Curva sinistrorsa di raggio R=620m, prima del tratto finale in affiancamento alla Linea FS



Veduta aerea in prossimità dello svincolo di Alberese

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.

Come già anticipato, 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.

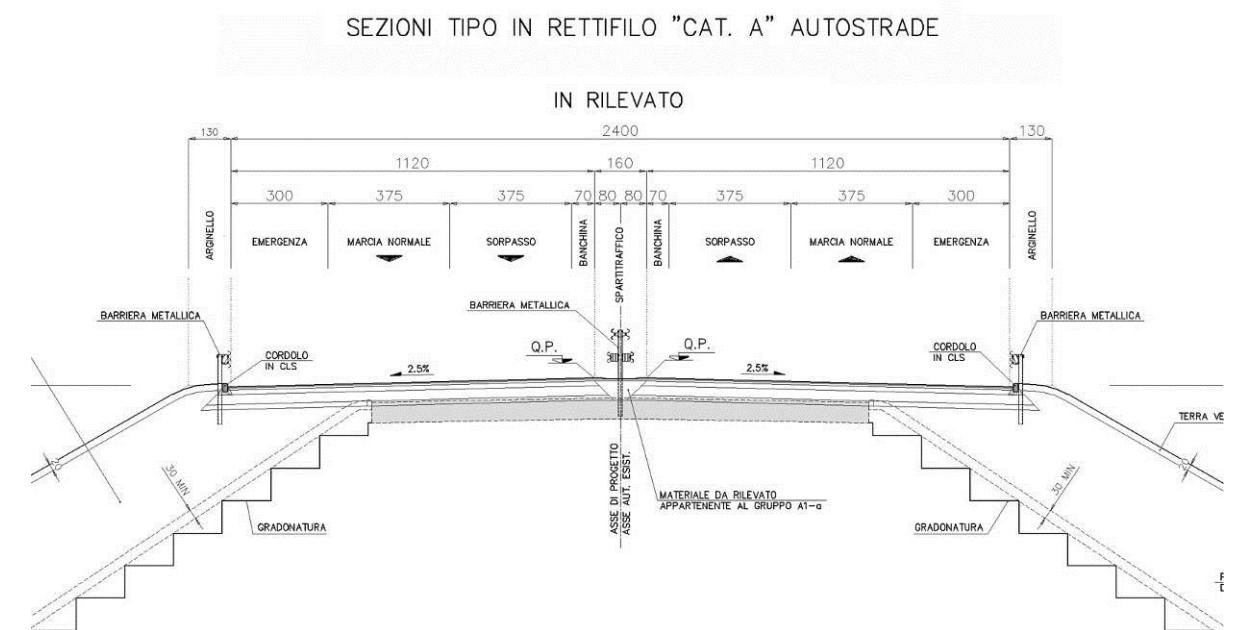
L'intervento prevede l'allargamento dell'attuale sede stradale ad una sezione di tipo autostradale di tipo di "cat. A" in rispetto al DM 05/11/2001 di larghezza complessiva pari a 24.00m, composta da due carreggiate distinte suddivise da un margine interno di 3.00m con banchine in sinistra di 70 cm. 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.

Oltre alla citata opera sono inoltre presenti opere di attraversamento minori rappresentate da:

- sottovia di larghezza compresa tra 8.50 e 12.50 m a servizio degli attraversamenti in corrispondenza degli svincoli;
- sottovia scatolari di larghezza compresa tra 3,00 e 6,00m inerenti alcune viabilità comunali e poderali
- tombini idraulici scatolari e ponticelli con sezione fino a 7,00 x 4,50 m nel caso dei corsi d'acqua maggiori.

4.6.3 Intervento in 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



Sezione tipo di progetto (adeguamento simmetrico Variante SS1 Aurelia)

Le pendenze delle scarpate in rilevato è posta pari a 4:7 (altezza:base) con banca ogni 5 m di altezza, mentre in trincea sono previste scarpate con pendenza pari a 1:2 (altezza:base) con banca ogni 5 m di altezza. Per informazioni di dettaglio si rimanda agli elaborati tipologici STD 100-109.

Nello spartitraffico di larghezza 1.60 metri è prevista l'installazione di una barriera metallica monofilare di classe H4. Sui bordi laterali è prevista, laddove necessario, l'installazione di barriere di sicurezza metalliche di classe H2/H3.

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.

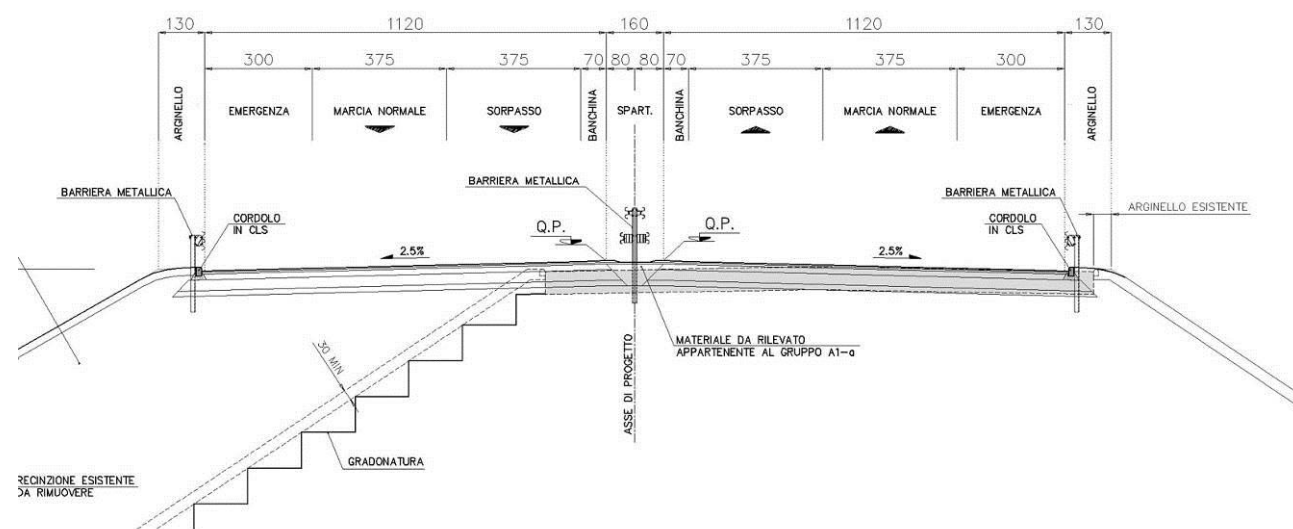
- Dal km. 0+900.00 a km. 3+019.39 - variante plano-altimetrica nella quale il tracciato autostradale in corrispondenza dello Svincolo di Montiano si pone prima ad est del sedime esistente per poi attraversare la statale SS1 e spostarsi ovest;
- Dal km. 8+730.86 a km. 9+686.54 variante plano-altimetrica il tracciato si pone ad ovest della sede esistente;

Nella parte finale del tracciato da Km. 15+722.63 a km. 16.418.59 è presente una variante altimetrica in corrispondenza della Barriera di Esazione per garantire la sicurezza idraulica nel tratto in affiancamento al Collettore Orientale.

Nell'ambito del progetto sono poi compresi una serie di interventi finalizzati a riqualificare e integrare parte della viabilità connessa di tipo extraurbano, interferita dall'autostrada o comunque ricadente nell'area di interesse. Nello specifico si evidenziano 3 tipologie di viabilità a destinazione particolare (D.P.) con sezione trasversale di 4.00m, di 5.00m e di 7.00m ed una di tipo "sterrata" da 4.00m di collegamento podereale e di accesso ai "caselli" ed alle sottostazioni ferroviarie.

In alcuni casi il riposizionamento o la realizzazione delle nuove viabilità D.P. da 7.00m e 5.00m vicinali ha reso preferibile la loro sistemazione in complanare all'asse autostradale al fine di contenere gli ingombri ed il consumo di territorio.

SEZIONE TIPO IN RILEVATO "CAT. A" AUTOSTRADALE IN RETTIFILO



Sezione tipo di progetto (adeguamento asimmetrico SS1 Aurelia)

Come detto l'intervento di progetto prevede l'ampliamento in sede dell'attuale statale, ad esclusione di due tratti in cui l'asse di progetto si colloca in variante rispetto alla SS n.1:

4.6.4 Barriere di sicurezza

Lungo i tracciati stradali sarà prevista la posa di dispositivi di contenimento rispondenti alle prescrizioni contenute nelle "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione" (D.M. n° 223 del 18/2/1992 e successive modificazioni ed integrazioni).

Per definire le soluzioni tecniche alla base del presente progetto, il Progettista ha preso a riferimento le principali tipologie di barriere, installabili secondo normativa vigente (vedi paragrafo 0), presenti sul mercato. Quanto riportato negli elaborati relativi alle barriere di sicurezza rappresenta quindi una esemplificazione, atta comunque a definire in maniera compiuta i contenuti progettuali.

Per quanto attiene l'Appaltatore questi sarà tenuto, presentando ai sensi di legge il progetto di dettaglio dei dispositivi di sicurezza corrispondenti, individuare ed utilizzare, previa autorizzazione della Direzione Lavori, barriere installabili secondo quanto previsto dalla normativa vigente (ai sensi del D.M. 28.06.2011 (Gu n. 233 del 06.10.2011); dovranno inoltre essere installate barriere marcate CE) che possano garantire prestazioni analoghe secondo i criteri definiti nel progetto delle barriere di sicurezza. In conseguenza, tutti i disegni e i dettagli costruttivi dovranno essere adeguati alle caratteristiche delle barriere effettivamente utilizzate in sede di realizzazione delle opere sul campo.

La definizione delle classi minime di barriere da adottare in progetto è stata operata, secondo quanto previsto dal D.M. 21.06.2004, con riferimento alla classe funzionale a cui appartiene la strada, alla classe di traffico e alla destinazione delle protezioni. Nello specifico, l'infrastruttura in oggetto è un'autostrada classe A secondo il D.Lgs. n.285 del 30 Aprile 1992 "Nuovo Codice della Strada", e con classe di traffico di tipo II in quanto negli scenari di traffico di progetto sono attese percentuali di veicoli pesanti comprese tra il 5 e il 15% e TGM bidirezionali di molto superiore a 1000 veicoli/giorno.

Il D.M. 21.06.2004 definisce le classi minime da adottare per le barriere di sicurezza nelle diverse destinazioni (spartitraffico, bordo laterale e bordo ponte) in funzione del livello di traffico, come riportato nella tabella seguente relativamente alle sole autostrade e strade extraurbane principali.

| Tipo di strada | Traffico | Destinazione barriere | | |
|--|----------|------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| | | Barriere spartitraffico a | Barriere bordo laterale b | Barriere bordo ponte c |
| Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B) | I | H2 | H1 | H2 |
| | II | H3 | H2 | H3 |
| | III | H3-H4 | H2-H3 | H3-H4 |

Classi minime di barriere per autostrade e strade extraurbane principali

Per quanto riguarda le nuove installazioni in spartitraffico, i dispositivi di sicurezza dovranno avere caratteristiche di deformazioni tali da garantire il contenimento del dispositivo durante l'urto all'interno del margine interno. Con riferimento ai dispositivi da bordo laterale, questi dovranno avere caratteristiche di deformazione compatibili con il posizionamento degli elementi di arredo

funzionale, quali barriere acustiche, pali di illuminazione, montanti di segnaletica verticale, e altri ostacoli lungo i bordi laterali.

Nel seguito si riportano in sintesi le caratteristiche dei dispositivi di ritenuta da prevedersi per le diverse destinazioni: spartitraffico, bordo laterale ed in corrispondenza delle opere d'arte.

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

La progettazione delle barriere di sicurezza è stata redatta in conformità alle normative vigenti e ai documenti di seguito elencati:

- A1. Direttiva del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 3065 del 25.08.2004.
"Direttiva sui criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali".
- A2. D.M. 21 giugno 2004 (G.U. n. 182 del 05.08.04).
"Aggiornamento alle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale".
- A3. D.M. 18 febbraio 1992, n. 223. (G:U: n. 63 del 16.03.92).
Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza.
- A4. D. Lg.vo n. 285/92 e s.m.i..
Nuovo codice della Strada.
- A5. D.P.R. n. 495/92 e s.m.i..
Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada.
- A6. D.M. 5 novembre 2001, n. 6792.
Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade.
- A7. Autostrade per l'Italia - Spea
"Monografia di progetto n. 2 BARRIERE DI SICUREZZA", Rev. Maggio 2012.
- A8. Circolare Ministero dei Trasporti del 15.11.2007 *"Scadenza della validità delle omologazioni delle barriere di sicurezza rilasciate ai sensi delle norme antecedenti il D.M. 21.06.2004"*.

A9. Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21.07.2010 “Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali”.

A10. Norme UNI EN 1317 “Barriere di sicurezza stradali”:

-UNI EN 1317-1:2010: *“Sistemi di ritenuta stradali - Parte 1: Terminologia e criteri generali per i metodi di prova”;*

-UNI EN 1317-2:2010: *“Sistemi di ritenuta stradali - Parte 2: Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza inclusi i parapetti veicolari”;*

-UNI EN 1317-3:2010: *“Sistemi di ritenuta stradali - Parte 3: Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto”;*

-UNI ENV 1317-4:2003 *“Barriere di sicurezza stradali - Classi di prestazione, criteri di accettazione per la prova d'urto e metodi di prova per terminali e transizioni delle barriere di sicurezza”;*

-UNI EN 1317-5:2012 *“Sistemi di ritenuta stradali - Parte 5: Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli”.*

A11. DM 28.06.2011 (Gun. 233 del 06.10.2011)

“Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale”.

A12. “Manuale di progettazione delle opere civili” di R.F.I del 29.12.2015.

SPARTITRAFFICO

Il caso in esame riguarda il progetto delle barriere di sicurezza per una strada di categoria A (autostrada) secondo il D.M. 5.11.2001 *“Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”*. Nel tratto in esame, sia in carreggiata nord che in quella sud, sono previste condizioni di traffico di tipo II secondo il D.M. del 21 giugno 2004. Infatti i valori di TGM sono molto maggiori di 1,000 veicoli/giorno e la percentuale di veicoli pesanti è compresa tra il 5 e il 15% indicato nella norma. Pertanto la classe minima di contenimento per le barriere da installare nello spartitraffico è, ai sensi del citato D.M., H3.

Spartitraffico autostradale (margine interno)

La tipologia delle barriere previste per lo spartitraffico autostradale è quella di barriere metalliche monofilari da spartitraffico bifacciali di classe H4, e rispettivamente a paletti infissi su sedime naturale e a paletti ancorati su piastra su opera d'arte. La scelta è ricaduta sulla classe H4 al fine di limitare il più possibile l'invasione della banchina sul lato opposto; tale impostazione progettuale è comunque congruente con quanto previsto dal DM 21.06.2004, che per strade di classe A e condizioni di traffico II prevede l'adozione di barriere con classe di contenimento minima H3.

La sezione trasversale tipologica di progetto prevede una larghezza dello spartitraffico di 1.60m, con banchine in sinistra da 0.70m, per una larghezza del margine interno di 3,00m.

A seguito di un'analisi dei dispositivi monofilari da spartitraffico di classe H4 più performanti attualmente presenti sul mercato, in progetto è stato previsto di indicare i requisiti progettuali dei dispositivi in modo tale da essere adeguati alle caratteristiche di almeno due barriere installabili secondo normativa presenti sul mercato e allo stesso tempo di limitare al minimo l'invasione della banchina in condizioni di urto. I dispositivi impiegati dovranno preferibilmente essere caratterizzati da classe di severità A (o al più B) e dovranno soddisfare per il loro corretto funzionamento il seguente requisito:

- $2 \cdot P_{lb(din)} - L_b \leq 2.50m$
- $P_{lb(din)} \leq 1.70m$;

dove:

- $P_{lb(din)}$ = Posizione laterale estrema del dispositivo durante l'urto (condizioni dinamiche);
- L_b = Larghezza dispositivo.

Spartitraffico (margine laterale in caso di affiancamento)

Nei tratti in cui l'autostrada è in stretto affiancamento con le viabilità locali, in corrispondenza del margine laterale di separazione tra la carreggiata autostradale e la strada locale (larghezza minima dello spartitraffico di 3.60m), saranno da prevedersi barriere metalliche a nastri e paletti infissi in configurazione bifilare con classi di contenimento:

- minima H3 lato autostrada
- minima H1 su sedime naturale e H2 su opera d'arte lato viabilità locale

in conformità con quanto previsto dalla normativa per strade di categoria A e strade locali (F) in condizioni di traffico di tipo II.

I dispositivi impiegati dovranno preferibilmente essere caratterizzati da classe di severità A (o al più B) e dovranno soddisfare per il loro corretto funzionamento il seguente requisito:

- $P_{lb(din)} + L_{b1} \leq 3.60 \text{ m};$

dove:

- $P_{lb(din)}$ = Posizione laterale estrema del dispositivo durante l'urto (condizioni dinamiche);
- L_{b1} = Larghezza del dispositivo sul lato opposto.

BARRIERE BORDO LATERALE IN SEDE NATURALE DELLA VIABILITÀ AUTOSTRADALE

Il presente paragrafo descrive i criteri per la protezione del bordo laterale in sede naturale relativamente sia all'asse autostradale sia alle rampe di svincolo, secondo quanto previsto dall'art.6 del DM 21.06.2004.

La tipologia delle barriere per bordo laterale è quella di barriere metalliche a nastri e a paletti infissi, caratterizzate da un livello di severità di classe A.

Le barriere metalliche dovranno avere larghezza totale del dispositivo non inferiore a 30cm, per consentirne la corretta installazione in relazione alla presenza sul margine stradale di cordolature ed altri elementi facenti parte del sistema di smaltimento idraulico delle acque di piattaforma (tale requisito relativo alla larghezza e da ritenersi valido anche nelle configurazioni in spartitraffico dove è stata prevista l'installazione di dispositivi metallici a paletti infissi). Ad eccezione delle barriere di classe H1 e N2, dovranno essere impiegati dispositivi con nastro longitudinale principale a tripla onda, in modo da favorire il collegamento tra barriere di diversa tipologia.

Le barriere per bordo laterale dovranno rispettare quanto prescritto dalla normativa per strade di classe A e condizioni di traffico II. Di conseguenza, ai sensi del D.M. 21.06.2004, la classe minima di contenimento per le barriere da installare è H2. In progetto, in presenza di strade, edifici, fiumi, canali, ecc. ad una distanza dal confine stradale minore di 12 m è stata sempre prevista una barriera di classe minima H3 ritenendo prioritario in tali casi il contenimento dei veicoli, e innalzando di conseguenza il livello di contenimento rispetto ai minimi di norma.

I criteri seguiti per la scelta delle barriere da adottare in progetto, tra le due classi (H2 o H3), sono in linea con quanto previsto nel doc. in rif. A7 per pendenze delle scarpate inferiore a 2/3 (pendenze di progetto: 4/7) e sono riassunti in

La protezione del rilevato verrà realizzata ponendo un tratto di barriera a monte delle zone da proteggere (al riguardo si veda quanto indicato in) normalmente non inferiore ai 2/3 della lunghezza minima di installazione (L_f , indicata nei certificati di crash test) e a valle non inferiore alla lunghezza di contatto (lunghezza del tratto interessato dall'urto nel crash con il mezzo pesante, indicata nei certificati di crash test). Nel caso nel tratto a monte non sia stato possibile installare una lunghezza di barriera pari a $2/3L_f$ per la presenza di elementi ai margini della piattaforma (quali, ad esempio, muri di controripa), questa è stata ridotta fino al valore di lunghezza di barriera installata in prova prima dell'urto, in linea con quanto indicato nel doc. in rif. A9.

Nelle sezioni in trincea, in presenza di cunetta triangolare transitabile, non è stata prevista protezione del margine laterale. In presenza di ostacoli lungo il margine laterale la protezione è stata comunque garantita, prevedendo nei casi in trincea, o l'installazione a tergo della canaletta triangolare, o la sostituzione della canaletta triangolare con canaletta grigliata, e posa della barriera con filo lama a filo pavimentato.

| Pendenza delle scarpate | Altezza del rilevato (m) | Classe barriera |
|-------------------------|--------------------------|---|
| < 2/3 | ≤ 3 | nessuna protezione ⁽¹⁾ ⁽²⁾ ⁽³⁾ |
| < 2/3 | > 3 | min H2 ⁽²⁾ |

(1) In presenza di strade edifici, fiumi, canali, ecc. ad una distanza dal confine stradale compresa tra 12 m e 60 m (fascia di rispetto) deve essere sempre prevista una barriera di classe H2.
(2) In presenza di strade, edifici, fiumi, canali, ecc. ad una distanza dal confine stradale minore di 12 m deve essere sempre prevista una barriera di classe minima H3.
(3) Al fine di evitare continue discontinuità nella protezione del margine laterale, anche i tratti in rilevato non richiedenti la protezione secondo i criteri indicati in tabella, dovranno comunque essere protetti se di sviluppo inferiore a 100 m.

Criteri di scelta per barriere bordo laterale - Autostrade - Classe di traffico II.

Infine, relativamente ai tratti di affiancamento alla linea ferroviaria Pisa-Roma sono stati considerati in progetto anche i criteri indicati nel “*Manuale di progettazione delle opere civili*” di R.F.I. (ed. 29.12.20159, secondo quanto definito nel capitolo dedicato ai tratti in parallelismo tra ferrovia e strada. I criteri ivi definiti sono comunque da considerarsi rafforzativi rispetto ai minimi previsti da norma e comunque compatibili con le prescrizioni legalmente cogenti.

Dai presenti criteri si escludono le strade di servizio che sono state previste in progetto ad uso esclusivo di R.F.I. e che corrono parallelamente al tracciato ferroviario per esigenze di sicurezza e di manutenzione.

In particolare, indicando con H il dislivello tra il Piano Ferroviario e il Piano Strada, e con L larghezza di una fascia di terreno interposta tra bordo stradale (ciglio pavimentato) e bordo manufatto ferroviario (ciglio della trincea o del fosso al piede del rilevato), si distinguono i seguenti casi.

| | | |
|----------------|--|-----------------------|
| $H \leq 3.00m$ | Ferrovia a una quota di poco superiore o inferiore a quella stradale | |
| Classe A | $0.00m \leq L < 16.50m$ | Stretto affiancamento |
| Classe B | $L \geq 16.50m$ | Normale affiancamento |
| | | |
| $H > 3.00m$ | Ferrovia a una quota superiore a quella stradale | |
| Classe C | $0.00m \leq L < 6.00m$ | Stretto affiancamento |
| Classe D | $L \geq 6.00m$ | Normale affiancamento |

Tipi di affiancamento

H ≤ 3.00 m - Ferrovia a una quota di poco superiore o inferiore a quella stradale

Classe A - 0.00 m ≤ L < 16.50 m stretto affiancamento:

Se la sede stradale si trova ad una quota superiore alla sede ferroviaria verranno adottate in progetto barriere di classe minima H4 di tipo bordo laterale e/o bordo ponte su cordoli in c.a.; in questi casi dovrà essere posta in opera una rete di protezione per il contenimento di piccoli oggetti che dovessero fuoriuscire dagli automezzi o per deterrenza di atti di vandalismo, tali reti dovranno avere, un'altezza minima di 2.00m dal piano stradale pavimentato e dovranno avere una parte cieca (ad es. con lamiera zincata) sino all'altezza di 1.00m dal piano pavimentato e parte restante con rete a maglie sino all'altezza di 2.00m.

Se invece la sede stradale si trova in posizione non superiore alla sede ferroviaria, verranno adottate in progetto barriere stradali di tipo bordo laterale e/o bordo ponte su cordoli in c.a., con livello di contenimento adeguato alle caratteristiche dell'infrastruttura stradale, secondo quanto riportato nella seguente tabella:

| Tipologia stradale | Classe di contenimento barriera |
|---|--|
| Autostrade e strade extraurbane principali | H4 |
| Strade extraurbane secondarie e urbane di scorrimento | H3 |
| Strade secondarie e urbane di quartiere | H2 |

Tipologie stradali e livelli di contenimento barriere

Classe B - 16.50 m ≤ L < 30 m normale affiancamento:

Se la conformazione della fascia interposta tra bordo stradale (ciglio pavimentato) e bordo manufatto ferroviario (ciglio della trincea o del fosso al piede del rilevato), non è tale da costituire essa stessa un elemento di contenimento naturale, si prevedranno le stesse protezioni di cui alla classe A.

Classe B - 30 m ≤ L < 60 m:

Per una larghezza di una fascia di terreno interposta tra bordo stradale (ciglio pavimentato) e bordo manufatto ferroviario (ciglio della trincea o del fosso al piede del rilevato) $L \geq 30$ m e fino ad una distanza massima di 60m, laddove la conformazione della fascia non è tale da costituire es-

sa stessa un elemento di contenimento naturale, si prevedrà comunque la protezione del bordo laterale autostradale con barriere di classe minima H2 (in linea con i criteri di cui alla precedente in presenza di strade e edifici); per le altre strade laddove necessario si prevedranno protezioni lungo i bordi stradali con barriere di sicurezza di classe idonea in relazione alla tipologia di strada e di traffico secondo quanto indicato dal art.6 del D.M. 21.06.2004.

Per $L \geq 60$ m si può escludere che sussistano problematiche di affiancamento.

H > 3.00 m – Ferrovia a una quota superiore a quella stradale

Classi C e D

In questi casi la ferrovia si trova in una posizione altimetrica non suscettibile di rischio d'invasione da parte di veicoli in svio, poiché il paramento del rilevato ferroviario o il relativo muro di contenimento costituiscono di per sé elementi di contenimento.

Laddove la conformazione della fascia di interposizione tra strada e ferrovia, non permettesse di garantire l'incolumità degli automobilisti, verrà prevista comunque una barriera di sicurezza stradale di classe idonea in relazione alla tipologia di strada e di traffico secondo quanto indicato dal art.6 del D.M. 21.06.2004.

BARRIERE PER IL BORDO LATERALE DELLE OPERE D'ARTE DELLA VIABILITÀ AUTOSTRADALE

La tipologia delle barriere su opera d'arte è quella di barriere metalliche a nastri di tipo bordo ponte, preferibilmente caratterizzate da classe di severità A. Potrà essere adottata una barriera con livello di severità d'urto B nel caso in cui non risultino disponibili dispositivi della classe e del materiale previsti e con le caratteristiche di deformazione compatibili con le larghezze dei cordoli previsti in progetto (ovvero con la distanza da eventuali ostacoli) rientrante nella classe A.

Dovranno essere impiegati dispositivi con nastro longitudinale principale a tripla onda, in modo da favorire il collegamento tra barriere di diversa tipologia.

Analogamente a quanto precisato nei precedenti paragrafi i criteri relativi alla protezione del bordo laterale su opera d'arte si applicano sia all'asse autostradale che alle rampe di svincolo, secondo quanto previsto dall'art.6 del D.M. 21.06.2004.

Le barriere per i bordi delle opera d'arte devono essere quelle prescritte dalla normativa per strade di classe A e condizioni di traffico II, di conseguenza, le classi minime di contenimento, ai sensi del D.M. 21.06.2004 sono H2 per le opere di luce inferiore o al più uguale a 10m e H3 per le opere d'arte principali (opere di luce superiore a 10m). In progetto nel caso di Insediamenti abitativi o industriali al margine e o scavalcamenti su strade e ferrovie è stato previsto un incremento delle classi minime previste dalla norma, ritenendo prioritario per tali ambiti il contenimento dei veicoli; i criteri seguiti per la scelta della classe delle barriere da adottare in progetto, sono riassunti in

| Luce libera complessiva (m) | Insediamenti abitativi o industriali al margine / scavalcamenti su strade, ferrovie | Classe |
|------------------------------------|--|--|
| ≤ 10 ⁽¹⁾ | NO | classe prevista per l'adiacente bordo laterale (H2-H3) |
| ≤ 10 | SI | min.H3 ⁽³⁾ |
| > 10 ⁽¹⁾ | NO | min.H3 ⁽²⁾ |
| > 10 | SI | H4 |

(1) Per quanto attiene al dimensionamento ed alle verifiche dello sbalzo sulle opere d'arte, si farà riferimento, in ogni caso, alla più gravosa tra le due protezioni previste;

(2) La scelta tra la classe H3 o H4 verrà effettuata sulla base delle seguenti considerazioni: andamento planoaltimetrico del tracciato (rettifilo o curva, tratti a forte pendenza), altezza delle pile, vulnerabilità ambientale del fiume attraversato.

(3) In presenza di scavalchi ferroviari si prevedranno sempre barriere di classe H4 in linea con i criteri indicati nel "Manuale di progettazione delle opere civili" di R.F.I del 29.12.2015.

Criteri di scelta per barriere bordo da bordo opera d'arte – Autostrade – Classe di traffico II

Per la definizione dei livelli di contenimento della protezione in corrispondenza dei muri di sostegno si sono previsti gli stessi criteri utilizzati per la protezione del bordo laterale, analogamente a quanto fatto per le opere di luce inferiore a 10 metri.

Per i cavalcavia autostradali di svincolo e per tutti i cavalcavia ferroviari sarà sempre prevista la protezione con barriere bordo ponte metalliche di classe H4, analogamente a quanto previsto per l'autostrada nel caso di opere di luce superiore a 10m e sovrappassanti strade e ferrovie;

con riferimento ai restanti cavalcavia sull'autostrada è previsto in progetto, indipendentemente dal rango della viabilità sovrappassante, l'impiego di barriere di classe H3, ritenendo prioritario il contenimento dei veicoli in relazione al rischio di caduta di questi in autostrada.

In corrispondenza degli scavalchi ferroviari e per i tratti in stretto affiancamento trattati al paragrafo precedente (cui si rimanda per maggiore dettaglio), dovranno essere previste reti di protezione per il contenimento di piccoli oggetti che dovessero fuoriuscire dagli automezzi o per deterrenza di atti di vandalismo, tali reti dovranno avere, come nel caso standard a protezione di strade e edifici, un'altezza minima di 2.00m dal piano stradale pavimentato e dovranno avere, a differenza delle reti standard (previste a protezione di strade e edifici) una prima parte cieca (ad es. con lamiera zincata) sino all'altezza di 1.00m dal piano pavimentato, e parte restante con rete a maglie sino all'altezza di 2.00 m. Infine, per le opere di luce inferiore a 3 metri (ad es. tombini idraulici) verrà mantenuta la barriera a paletti infissi corrente.

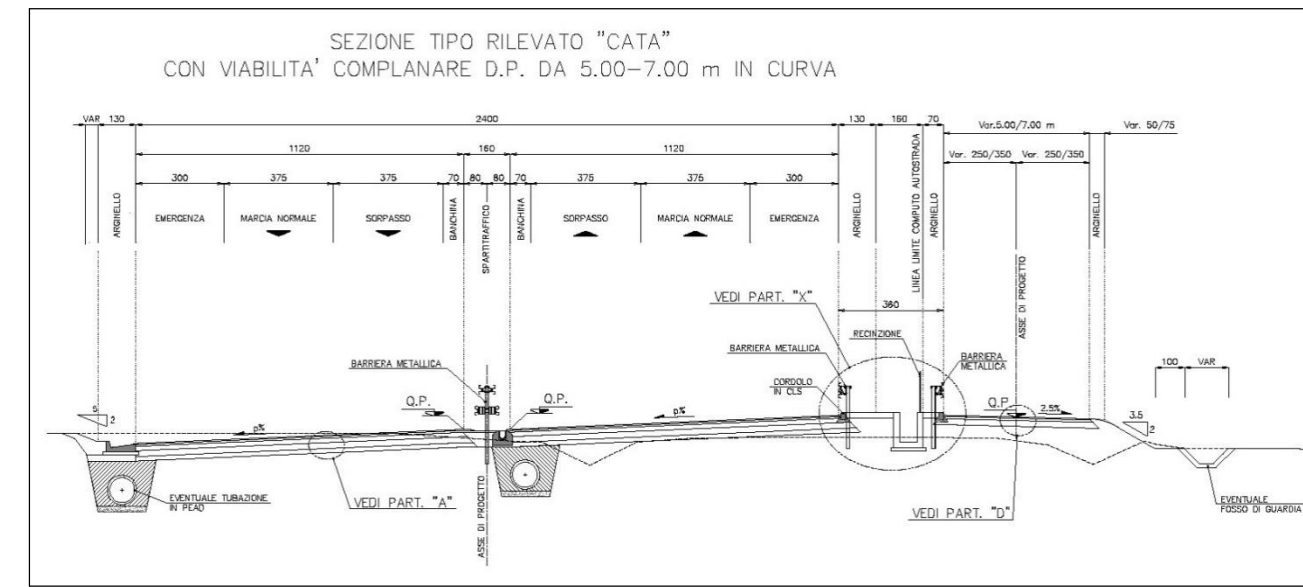
ALTRE VIABILITÀ

Il progetto stradale comprende anche la sistemazione delle viabilità locali connesse ed interferite. Si tratta di strade di molteplici categorie quali strade locali in ambito extraurbano (assimilabili al tipo F), strade poderali di accesso ai fondi e/o a strade a destinazione particolare. Ad eccezione quindi delle strade assimilabili alla categoria F, si tratta comunque di viabilità che, in ragione delle proprie caratteristiche geometriche e funzionali, presentano velocità di progetto intrinsecamente inferiori ai 70 km/h e, pertanto, secondo quanto previsto dall'art. 2 del D.M.223/92 e come ribadito dalla recente Circolare Esplicativa del 21.07.2010 (doc. in rif. A9), esse ricadono fuori dal campo di applicazione del suddetto decreto.

Per queste viabilità, laddove ritenuto opportuno dal progettista, è stata comunque prevista l'installazione di dispositivi di ritenuta, soprattutto per garantire adeguata protezione all'autostrada nel caso di viabilità sovrappassanti (cavalcavia). In questo ultimo caso il criterio di scelta delle zone da proteggere e dei relativi livelli di protezione è stato determinato, indipendentemente dal rango della strada, dall'opportunità di garantire un adeguato contenimento dei veicoli in relazione al rischio che questi possano finire in autostrada; di conseguenza, in tali circostanze, si è previsto l'impiego di barriere con livello di contenimento di classe H3.

Per quanto riguarda i criteri di protezione adottati in corrispondenza degli scavalchi ferroviari (barriere bordo ponte di classe minima H4) e nei tratti in affiancamento alla ferrovia si veda quanto detto nel dettaglio ai paragrafi precedenti.

Per quanto invece riguarda le modalità di installazione dei dispositivi di ritenuta, dei criteri di protezione degli ostacoli laterali e per la definizione degli elementi di protezione complementari si è fatto riferimento ai criteri individuati e descritti nella presente relazione per il corpo autostradale, adeguando i livelli di contenimento a quelli previsti per queste tipologie di strade dal D.M. 21.06.2004 in condizioni di traffico di tipo II.



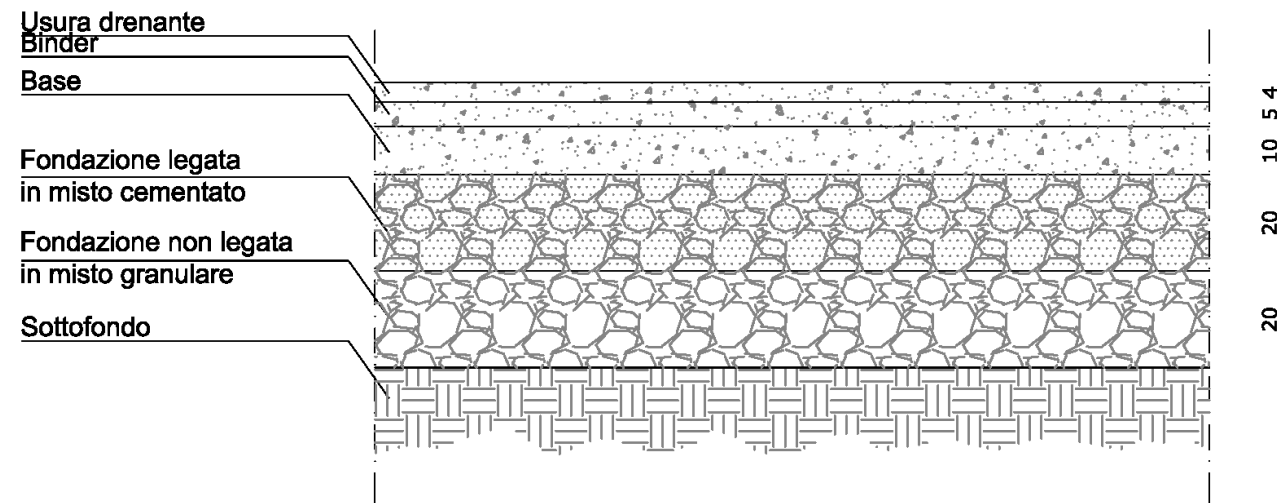
Sezione tipo di progetto con viabilità secondaria in complanare (adeguamento SS1 Aurelia)

4.6.5 Pavimentazioni Stradali

Il progetto della nuova pavimentazione ha previsto l'impiego di una sovrastruttura di spessore complessivo pari a 59 cm e così composta:

- Usura in conglomerato bituminoso (CB) di tipo drenante con bitumi modificati tipo Hard di 4 cm;
- Binder in CB con bitumi modificati tipo Hard di 5 cm;

- Base in CB con bitumi modificati tipo Hard di 10 cm;
- Fondazione legata in misto cementato di 20 cm;
- Fondazione non legata in misto granulare di 20 cm.



Per i tratti su impalcato è prevista la stesa dei soli strati di binder e usura drenante con l'interposizione tra la soletta e la pavimentazione di uno strato di impermeabilizzazione di spessore pari a 1 cm.

In corrispondenza delle rampe di svincolo lo strato di usura dovrà essere realizzato in conglomerato bituminoso di tipo chiuso con bitumi modificati di tipo hard; lungo le corsie specializzate di immissione/diversione è previsto invece uno strato di usura di tipo drenante in analogia con quanto previsto sull'asse autostradale (al fine di garantire la continuità idraulica sull'intera piattaforma per lo smaltimento delle acque).

La verifica strutturale della pavimentazione è stata eseguita con una procedura di tipo razionale utilizzando i criteri di progetto proposti dall'Asphalt Institute e ipotizzando per l'infrastruttura un periodo di progetto pari a 20 anni. E' stata considerata una percentuale di veicoli pesanti transitanti sulla corsia di marcia pari all'80% (trattandosi di una sezione a due corsie per senso di marcia). I volumi di traffico pesante bidirezionale transitanti nei tre scenari progettuali (breve termine al 2022, medio termine al 2030 e lungo termine al 2040) sono stati desunti dallo studio di traffico allegato al progetto.

Descrizione del tracciato

Il tracciato inizia immediatamente prima dello Svincolo di Montiano, con un brevissimo rettilineo ed un tratto di raccordo funzionale per garantire il passaggio dalla sezione autostradale a quella della statale esistente, per poi affrontare in variante un flesso planimetrico, con una successione di curve R850 e R820 interrotte da un breve rettilineo di circa 150 m, e riportarsi sulla sede esistente al km 3+019.39. Lungo la variante è prevista la dismissione degli Svincoli di Montiano e di Rispecchia, e la realizzazione di una serie di interventi per garantire la connessione con la viabilità esistenti:

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

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

Superato il Km. 3+019.39 l'asse autostradale prosegue con una successione di rettili e curve ad ampio raggio fino al km. 6+230 dove il tracciato piega in destra con una curva R950. Il tratto prevede l'ampliamento in sede dell'esistente di tipo asimmetrico, con la prima parte in destra e la successiva in sinistra per garantire la prevista ubicazione della nuova area di servizio (carr. Nord al km. 5+850) attualmente in costruzione e la realizzazione della viabilità complanare in carreggiata Sud (IN03). Quest'ultima si stacca dalla carreggiata autostradale immediatamente

prima dell'area di servizio per attraversare l'asse di progetto con l'unico cavalcavia presente nel lotto (CV02 al km. 5+300).

L'ampliamento in sede, con la presenza costante in carreggiata nord del tratto in complanare della viabilità IN07, prosegue sostanzialmente in rettilineo fino al km.8+730 dove è ubicata la seconda variante planimetrica. In corrispondenza della stazione ferroviaria di Alberese la variante prevede per l'asse autostradale uno spostamento in destra rispetto al sedime esistente con una curva R1000 per garantire la realizzazione a sedi sfalsate delle due viabilità di progetto IN10 e IN07. Relativamente allo svincolo di Alberese è prevista la modifica di quello attuale con la realizzazione della corsia di entrata in carr. Sud (direzione Roma) e la corsia di uscita in carr. Nord (provenienza Roma): ambedue le rampe si collegano ciascuna ad una nuova intersezione a rotatoria presente sia sul lato est che ovest dell'autostrada e collegate tra loro dalla viabilità esistente sottopassante l'Aurelia; è prevista invece la chiusura delle rampe esistenti di ingresso in carr. Nord (direzione Rosignano) e di uscita in carr. Sud (provenienza Rosignano).

Superato lo svincolo di Alberese, il tracciato ripercorre con una successione di rettilineo e curve ad ampio raggio R150000, sia planimetricamente che altimetricamente la sede esistente, fino al km. 15+722. Tutto il tratto è caratterizzato dalla presenza costante lungo la carreggiata nord autostradale dalla viabilità complanare IN08.

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

4.6.6 Caratteristiche tecniche del progetto

L'INFRASTRUTTURA ESISTENTE

Andamento plano-altimetrico attuale

L'infrastruttura esistente Aurelia presenta una larghezza complessiva di L=15.50m circa e pertanto tale sezione può essere ricondotta al Tipo III delle "Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane" CNR 78/1980; la strada può essere classificata come una strada extraurbana principale. In generale il tracciato risulta avere un andamento planimetrico molto lineare composto da una successione di curve destrorse e sinistrorse intervallate da

elementi lineari (rettilineo) di notevole lunghezza con l'assenza nella maggior parte dei casi di elementi di raccordo a curvatura variabile (clotoidi).

Le caratteristiche geometriche dello stato attuale, sono state desunte dalle indagini topografiche (rilievi fotogrammetrici scala 1:1000) eseguite per lo sviluppo delle attività progettuali, non disponendo di una documentazione specifica sulle caratteristiche plano-altimetriche esistenti (as-built).

In **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** vengono riportati i dati planimetrici dell'asse autostradale esistente.

Si sono riportati i diversi elementi costitutivi del tracciato esistente; in colonna (6) è indicato il verso di percorrenza delle curve circolari nella direzione delle progressive crescenti (DX = curva destrorsa, SX = curva sinistrorsa).

| Tipo Elemento | Prog In | Prog Fin | Raggio | Lungh. |
|---------------|-----------|-----------|--------|----------|
| Rettifilo | 0 | 270,257 | | 270,257 |
| Circonferenza | 270,257 | 478,021 | -800 | 207,764 |
| Rettifilo | 478,021 | 1270,48 | | 792,459 |
| Circonferenza | 1270,48 | 1878,052 | 530 | 607,572 |
| Clotoidi | 1878,052 | 1896,92 | | 18,868 |
| Rettifilo | 1896,92 | 2518,683 | | 621,763 |
| Circonferenza | 2518,683 | 2899,778 | -540 | 381,095 |
| Rettifilo | 2899,778 | 3968,166 | | 1068,388 |
| Circonferenza | 3968,166 | 4313,285 | -4250 | 345,119 |
| Rettifilo | 4313,285 | 6470,669 | | 2157,384 |
| Circonferenza | 6470,669 | 6796,495 | 975 | 325,826 |
| Rettifilo | 6796,495 | 8815,66 | | 2019,165 |
| Circonferenza | 8815,66 | 9014,544 | -1700 | 198,884 |
| Rettifilo | 9014,544 | 9224,137 | | 209,593 |
| Circonferenza | 9224,137 | 9411,459 | 1600 | 187,322 |
| Rettifilo | 9411,459 | 9985,819 | | 574,36 |
| Circonferenza | 9985,819 | 10318,615 | -620 | 332,796 |
| Rettifilo | 10318,615 | 12243,817 | | 1925,202 |
| Circonferenza | 12243,817 | 12654,575 | -3250 | 410,758 |
| Rettifilo | 12654,575 | 13813,843 | | 1159,268 |
| Circonferenza | 13813,843 | 14106,566 | 3000 | 292,723 |

| Tipo Elemento | Prog In | Prog Fin | Raggio | Lungh. |
|---------------|-----------|-----------|--------|----------|
| Rettifilo | 14106,566 | 15893,162 | | 1786,596 |
| Circonferenza | 15893,162 | 16312,623 | 2500 | 419,461 |
| Rettifilo | 16312,623 | 16675,502 | | 362,879 |

riepilogo caratteristiche planimetriche

| Tipo Racc. | P. In | P. Fin | P media | Raggio | Prog In | Prog Fin | Delta P |
|------------|-------|--------|---------|-------------|-----------|-----------|---------|
| Convesso | 0,54 | -0,57 | -0,015 | 32744,79045 | 0 | 361,575 | 1,11 |
| Concavo | -0,57 | 0,4 | -0,085 | 59253,43368 | 361,575 | 938,605 | 0,97 |
| Convesso | 0,4 | -0,34 | 0,03 | 60513,44211 | 938,605 | 1388,526 | 0,74 |
| Concavo | -0,34 | -0,19 | -0,265 | 60424,8196 | 1388,526 | 1479,25 | 0,15 |
| Concavo | -0,19 | 0,92 | 0,365 | 44811,22716 | 1836,679 | 2333,834 | 1,11 |
| Convesso | 0,92 | -0,96 | -0,02 | 23894,3725 | 2333,834 | 2784,433 | 1,88 |
| Concavo | -0,96 | -0,1 | -0,53 | 69287,88934 | 3211,182 | 3810,688 | 0,86 |
| Concavo | -0,1 | 0,78 | 0,34 | 72517,33112 | 5180,075 | 5816,219 | 0,88 |
| Convesso | 0,78 | 0,03 | 0,405 | 56446,88242 | 6765,475 | 7187,588 | 0,75 |
| Concavo | 0,03 | 0,28 | 0,155 | 92459,05771 | 8376,764 | 8610,398 | 0,25 |
| Concavo | 0,28 | 1,29 | 0,785 | 29444,38066 | 9409,47 | 9707,129 | 1,01 |
| Convesso | 1,29 | -0,64 | 0,325 | 15040,19868 | 9707,129 | 9997,908 | 1,93 |
| Concavo | -0,64 | -0,03 | -0,335 | 34966,99915 | 12516,775 | 12729,555 | 0,61 |
| Convesso | -0,03 | -0,67 | -0,35 | 25559,73497 | 13880,542 | 14042,947 | 0,64 |
| Concavo | -0,67 | -0,03 | -0,35 | 53060,73591 | 14731,325 | 15069,656 | 0,64 |
| Concavo | -0,03 | 0,21 | 0,09 | 53088,37925 | 15811,629 | 15938,843 | 0,24 |

riepilogo caratteristiche altimetriche

IL PROGETTO

INQUADRAMENTO NORMATIVO E CRITERI PROGETTUALI

Gli standard progettuali, in termini di composizione plano-altimetrica del tracciato e di dimensionamento degli elementi che compongono la sede stradale, sono stati adeguati a quanto indicato dalla norma di riferimento DM 05.11.2001 relativamente alle autostrade in ambito extraurbano (categoria A).

Nella definizione delle soluzioni progettuali particolare attenzione è stata rivolta a non modificare l'impostazione generale della Norma, cercando di conservare quelle disposizioni che possono avere implicazioni dirette sulla sicurezza stradale (ricependo quindi il principio ispiratore del

“Nuovo codice della Strada” – contenuto nell’ Art. 1 – secondo il quale “Le norme e i provvedimenti attuativi si ispirano al principio della sicurezza stradale, perseguendo gli obiettivi di una razionale gestione della mobilità, della protezione dell'ambiente e del risparmio energetico”).

Il progetto è stato quindi sviluppato coerentemente con quanto previsto dal DM n°67/S del 22.04.2004 di modifica delle "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade" ed in attesa di una norma specifica per i progetti di adeguamento delle strade esistenti, prendendo a riferimento i criteri progettuali contenuti nella norma non cogente DM del 5.11.2001, prot. 6792 e riportati nei seguenti paragrafi:

ASSE AUTOSTRADALE

L'asse di tracciamento stradale è fissato in corrispondenza dell'asse centrale della piattaforma stradale. È su questo asse che sono applicate tutte le regole imposte dalla normativa relative al tracciamento planimetrico ed altimetrico.

Fanno eccezione i tratti in cui le carreggiate risultano separate in corrispondenza degli attraversamenti in viadotto per i quali è stato previsto per la carreggiata che si discosta dal sedime esistente un tracciamento dedicato con asse coincidente con la linea bianca di separazione tra corsia di sorpasso e banchina interna.

Nei tratti a carreggiate unite (margine interno da 3.00 metri) l'asse di tracciamento definisce le quote di progetto di entrambe le carreggiate stradali. La rotazione delle sagome avviene intorno a due “fulcri” (uno per carreggiata) ubicati al bordo di ciascuna carreggiata (distanza di 0.80 metri dall'asse di tracciamento).

4.6.7 Svincoli ed aree di servizio

Criteri progettuali

La normativa utilizzata per l'adeguamento ed il dimensionamento delle intersezioni, richiamate al paragrafo precedente è rappresentata dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" (D.M. 19.04.2006), che assume valore di cogenza per le nuove intersezioni.

La progettazione delle intersezioni è stata condotta con particolare riferimento ai seguenti aspetti della progettazione stradale:

- geometria degli elementi modulari delle rampe;
- larghezza degli elementi modulari delle rampe e delle corsie specializzate (sezione tipo);
- dimensionamento delle corsie specializzate;
- distanze di visibilità per l'arresto.

Sezioni tipo delle rampe e delle corsie specializzate

Per quanto riguarda le larghezze degli elementi modulari delle rampe di progetto di nuova realizzazione si rimanda alle sezioni tipo contenute nell'elaborato di progetto STD 106.

Tali sezioni tipologiche di progetto rappresentano la sintesi delle indicazioni contenute nella Tabella 9 del paragrafo 4.7.3 del D.M. 19/04/2006 che, relativamente al caso di strade extraurbane, fornisce le indicazioni riportate nella seguente tabella:

| Strade extraurbane | | | | |
|--|---------------------------|----------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| elemento modulare | Tipo di strada principale | Larghezza corsie (m) | Larghezza banchina in destra (m) | Larghezza banchina in sinistra (m) |
| Corsie specializzate di uscita e di immissione | A | 3.75 | 2.50 | - |
| | B | 3.75 | 1.75 | - |
| Rampe monodirezionali | A | 1 corsia: 4.00 | 1.00 | 1.00 |
| | | 2 corsie: 2 x 3.50 | | |
| | B | 1 corsia: 4.00 | 1.00 | 1.00 |
| | | 2 corsie: 2 x 3.50 | | |
| Rampe bidirezionali | A | 1 corsia: 3.50 | 1.00 | - |
| | B | 1 corsia: 3.50 | 1.00 | - |

Larghezze degli elementi modulari

Rispetto a quanto riportato dalla tabella relativamente alle larghezze minime da impiegare per le rampe bidirezionali di nuova realizzazione (corsie da 3.50m) il progetto ha previsto in questo caso corsie da 3.75m (vedi elaborato allegato). Tale scelta progettuale scaturisce dalla

necessità di limitare il più possibile la variazione di larghezza della corsia della rampa nel tratto di passaggio da monodirezionale con larghezza pari a 4.00m a bidirezionale.

Le rampe monodirezionali presentano una larghezza di piattaforma di 6,50 m, con una corsia di marcia da 4.00m e banchina in destra da 1,50m e in sinistra da 1,00.

Lungo il tracciato di progetto non sono presenti svincoli.

Aree di Servizio

Nel tratto di intervento è previsto il mantenimento dell'area di rifornimento carburanti esistente al km 5+850 (in località Banditella) sulla carreggiata Nord, senza alcun intervento di espansione a Area di Servizio.

4.6.8 Barriere di esazione

Aspetti generali

Nell'ambito della realizzazione dell'autostrada sopra descritta è prevista anche la realizzazione delle opere civili ed impianti della nuova barriera di esazione di Grosseto Sud, nel tratto di Collegamento funzionale tra il Lotto 3 (SS1 Variante Aurelia) e Lotto 4 (nuova Autostrada A12), e Fonteblanda alla progr.km 16+050.

In particolare la realizzazione del nuovo piazzale di stazione prevede i seguenti interventi:

- realizzazione di isole e corsie sul nuovo piazzale;
- realizzazione del cunicolo di servizio pedonale sottostante il piazzale;
- realizzazione della pensilina di stazione;
- realizzazione del fabbricato di stazione ed impianti;
- realizzazione del fabbricato cabina elettrica;
- realizzazione delle tettoie parcheggi autovetture;
- realizzazione di tutti i cavidotti e reti di servizio necessari per l'esercizio della stazione;
- realizzazione degli impianti complementari quali illuminazione, sicurezza e segnaletica;
- realizzazione posto neve.



Descrizione degli interventi

PIAZZALE DI ESAZIONE

La configurazione delle piste ne prevede cinque per direzione di cui una telepass, una telepass e cassa multifunzione, le rimanenti tre con cassa multifunzione e manuale; la pista più esterna sarà predisposta per il passaggio di transiti eccezionali.

nord: una Telepass e quattro multi

Il tracciato è stato studiato assegnando un adeguato tratto rettilineo in prosecuzione delle corsie di pedaggio e raccordandosi quindi alla sede autostradale con ampio raggio di curvatura. Lo sviluppo dell'intero intervento è frutto dell'ottimizzazione di opposte necessità: da un lato quelle di facilità e comodità di approccio ed allontanamento dalla barriera di esazione, dall'altro quello di limitare i costi dell'intervento.

In corrispondenza delle corsie del piazzale di esazione la pavimentazione è in cls Rck>35Mpa, con rete elettrosaldata Ø8/10x10 (ad alto limite di elasticità), separata dagli strati sottostanti da misto granulare e misto cementato, da uno strato in cartongelso bitumato. Il pacchetto di pavimentazione è ultimato con uno strato di malta premiscelata fibrorinforzata con fibre metalliche rigide ed a rapido indurimento colabile.

Le opere di sicurezza autostradale sono costituite essenzialmente da barriere metalliche e relativi accessori necessari per il funzionamento della nuova barriera.

Il nuovo piazzale di esazione sarà formato da dieci varchi dalla larghezza di 3,10 m, due varchi per pista speciale di 6,00 m e undici isole larghe 2,25 m.

Infine saranno realizzati due marciapiedi, uno di larghezza pari a 2,10 m alla estremità del cunicolo e uno di larghezza pari a 2,25 m sull'isola centrale contenente i fabbricati.

Sarà realizzato un cunicolo gettato in opera in c.a. sottopassante da un estremo all'altro delle isole fin sotto i fabbricati di stazione e con scale in uscita sia all'interno dei fabbricati, sulle isole stesse e alla estremità opposta ai fabbricati del piazzale.

FABBRICATI DI STAZIONE

I fabbricati di stazione ubicati sul lato delle isole in direzione nord sono composti da tre corpi di fabbrica costituiti dal modulo cabina elettrica, dal modulo esattori e dal modulo impianti. Il modulo esattori ed il modulo impianti dal punto di vista strutturale costituiscono un'unica entità.

Il modulo di stazione ed impianti ha forma rettangolare ed è dotato di un corpo scala che, dal piano terra lo collega al cunicolo di stazione che attraversa tutto il fabbricato. All'interno sono stati ricavati i locali necessari al fabbisogno degli esattori: un locale cassaforte e versamento con ingresso indipendente dall'area porticata, in adiacenza all'ingresso del personale, una stanza per gli esattori, un locale pausa, servizi igienici per il personale divisi per uomini e donne ed un piccolo ripostiglio.

Il fabbricato impianti si compone di una serie di ambienti contigui, tutti con accesso diretto dall'esterno, quali: locale quadri elettrici, locale concentratore e inverter, locale batterie e locale TLC Autostrade.

Il modulo cabina elettrica presenta in pianta una superficie rettangolare. Esso è suddiviso in 4 locali in cui vi trovano posto il locale Gestore Energia Elettrica, il locale contatori, il locale quadro G.E. il locale gruppo elettrogeno.

La serie di ambienti contigui, hanno tutti accesso diretto dall'esterno.

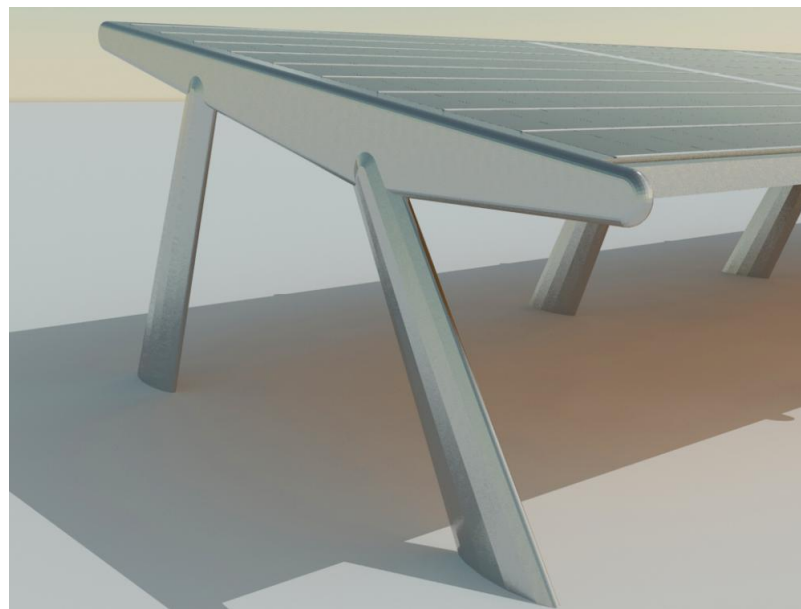
PENSILINA DI STAZIONE

E' prevista la realizzazione di una pensilina di stazione costituita da sette portali in acciaio posti a sostegno di una struttura, anch'essa in acciaio, di copertura dell'area di esazione.

Le dimensioni in pianta della pensilina sono pari 16,80 x 71,50 m per un'altezza complessiva al colmo di 8.30 m sul lato più alto e 5.90 m su quello più basso con inclinazione della copertura di 9°.

Gli elementi strutturali posti, la maggior parte ad interasse di 10.70 m che costituiscono gli elementi verticali portanti sono realizzati con larghi piatti di spessore pari a 10, 15 e 20 mm sagomati e saldati tra loro in modo da produrre una sezione a doppio T di sezione decrescente dal piede verso la testa dei piedritti e inclinata di circa 25° rispetto alla verticale. Le travi, anch'esse costituite da larghi piatti saldati hanno dimensione variabile da 110 cm a 30 cm rastremando dall'appoggio sino allo sbalzo.

Per quanto concerne i materiali di finitura del controsoffitto, sono state utilizzate delle doghe in alluminio poste a vista all'interno di telai metallici realizzati con profili sottili in acciaio inox opportunamente fissati alla struttura portante.



TETTOIA PARCHEGGI AUTOVETTURE

E' prevista l'esecuzione di due tettoie parcheggio per gli esattori, situate in prossimità del fabbricato di stazione, composta ognuno da due campate, equivalenti a quattro posti auto.

Tale pensilina sarà eseguita interamente in carpenteria metallica in vista con elementi reticolari; la struttura dei singoli componenti sarà in acciaio zincato a caldo finita con verniciatura a tre mani ciclo "D".

ISOLE DI STAZIONE, CORSIE, CUNICOLO E SCALE

Nell'ambito dell'area di esazione costituita dal sistema di isole, corsie e cunicolo, dovranno essere realizzate una serie di opere civili connesse ai vari sistemi impiantistici, necessarie per il completamento e la finitura di tutti i componenti.

Per quanto riguarda le isole bisognerà predisporre uno strato di misto granulometricamente stabilizzato, uno strato di misto cementato ed il cordolo di coronamento. Bisognerà inoltre fornire in opera le coperture in lamiera striata zincata e verniciata poste a chiusura del canale centrale adibito al passaggio cavi, i bumpers e le carenature per i lampeggiatori dei bumpers composte da telaio e controtelaio in lamiera di acciaio inossidabile.

Infine, nel rispetto del Decreto Legislativo 19/09/1996 n° 626 e successive modifiche, sono stati collocati su ogni isola dei parapetti salvavita, atti a precludere l'accesso diretto alle piste: tutto ciò è mirato allo scopo di impedire quegli eventi di natura volontaria od accidentale che potrebbero mettere in serio pericolo l'incolumità fisica del personale di esazione o degli addetti alla manutenzione impiantistica, che operano esclusivamente sulle isole di stazione.

La ringhiera dovrà avere un'altezza di m 1,00 dal piano di calpestio dell'isola e sarà interrotta solo in corrispondenza dei bumper e di alcune apparecchiature eventualmente presenti sull'isola (aste chiudiporta, cabine di esazione, armadi emettitori biglietti, armadi lettori tessere e colonnine richiesta intervento).

Le corsie di stazione saranno pavimentate in conglomerato cementizio, composte da un primo strato di connessione in cartonfeltro bitumato, getto del calcestruzzo Rck 35 MPa armato con rete elettrosaldata Ø8/10x10 posta a 5 cm. dal fondo.

Infine sarà applicato uno strato di malta premiscelata fibrorinforzata con fibre metalliche rigide ed a rapido indurimento colabile.

Il cunicolo servizi di stazione avrà una larghezza di 2.10 m e costituisce elemento di collegamento sotterraneo trasversale tra le singole isole in entrata ed uscita ed il fabbricato di stazione.

I vani scala saranno separati dal cunicolo mediante una porta metallica in acciaio zincato, nella scala terminale e nella scala di accesso al fabbricato di stazione, mentre nelle scale di uscita sulle isole ci saranno porte grigliate.

IMPIANTI ELETTRICI, MECCANICI E DI SMALTIMENTO ACQUE

Per quanto concerne la realizzazione degli impianti del nuovo casello, il presente paragrafo descrive:

- gli impianti elettrici di Stazione;
- l'impianto di climatizzazione dell'Edificio di Stazione;
- l'impianto di climatizzazione e pressurizzazione delle 8 cabine di esazione pedaggi;
- l'impianto di raffrescamento dei locali tecnici del Fabbricato Impianti.

Impianto Elettrico

Il progetto prevede un impianto elettrico, dedicato a vari usi, quali ad esempio la climatizzazione e pressurizzazione delle Cabine di Esazione, del nuovo Casello.

Si riporta di seguito l'architettura dell'impianto:

- Consegna da parte dell'ente erogatore: sono previste due consegne in BT;
- Sorgenti ausiliarie: è prevista l'installazione di un gruppo elettrogeno di adeguata potenza per la produzione di energia elettrica "privilegiata" e due UPS (che verranno forniti con il progetto pedaggi) dedicati ai carichi in continuità assoluta.
- Distribuzione: si prevedono due quadri elettrici generali, Q_FM_LI e Q_LE che gestiranno tutta l'energia elettrica del nuovo casello, compresa la "privilegiata" e la continuità assoluta;
- Per la gestione del sistema di illuminazione è previsto un Regolatore di Flusso luminoso per la gestione del sistema di illuminazione esterna
- Distribuzione secondaria:
 - dal quadro generale Q_LE, partono le linee che alimentano le cassette a piantana per il sistema di illuminazione del piazzale;
 - dal Q_FM_LI, partono le linee che alimentano i quadri Q_EP che gestiscono le utenze della Pensilina, delle Cabine, delle Piste e delle Isole.
- Rete di terra: è costituita da paline infisse nel terreno, poste nella parte anteriore e posteriore delle isole; le paline sono collegate tra loro con corda di rame nudo in intimo contatto con il terreno. Alla rete sono collegati il nodo principale di terra posto nel locale quadri ed i vari nodi secondari posti all'interno dell'isole, nel cunicolo, nei vari locali tecnici.

FABBRICATO DI STAZIONE ED IMPIANTI

Gli impianti previsti nel fabbricato di stazione ed impianti sono i seguenti:

- Impianto Elettrico, per l'alimentazione dell'illuminazione interna e quella esterna ai Fabbricati, nonché l'alimentazione degli apparecchi utilizzatori previsti all'interno.
- Impianto di climatizzazione: per il riscaldamento invernale ed il raffrescamento estivo si prevede la realizzazione di un impianto ad aria primaria e fan coil.

Per quanto riguarda il Fabbricato Impianti si prevede l'installazione di due macchine, una di riserva all'altra, che garantiscono il raffrescamento degli apparati attivi e dei quadri.

CABINA ELETTRICA

Si prevede la fornitura e la posa in opera di un gruppo elettrogeno del tipo "con serbatoio a bordo" come da specifiche tecniche Autostrade.

Pensilina

L'illuminazione delle piste verrà realizzata con faretti a led montati nel controsoffitto della pensilina.

Si prevede inoltre di montare sulla pensilina, lanterne semaforiche che indicano lo stato della pista, sia in entrata che in uscita.

ISOLE E CORSIE

Le utenze di isola da predisporre consistono nella fornitura e posa in opera di bumpers frontali e di bumpers laterali, nella realizzazione delle vie cavi (canale portacavi in acciaio zincato, tubi corrugati posati all'interno dei cordoli della scala) per l'alimentazione dei bumpers stessi, nel loro collegamento al QEP (posto nel cunicolo).

Per quanto riguarda la climatizzazione e pressurizzazione delle 10 cabine di esazione montate sulle isole si prevede di montare su ogni cabina dei sistemi autonomi del tipo Libeccio o equivalente, in grado di riscaldare in inverno, raffrescare in estate e pressurizzare. Inoltre si prevede di montare in ogni cabina uno split da utilizzare in caso di guasto della Libeccio.

CUNICOLO E SCALE

Nel cunicolo verrà realizzata tutta la distribuzione delle utenze delle isole, delle piste e della pensilina.



Si prevede di montare due blindosbarre, una per l'alimentazione dei Q_EP e una per l'illuminazione del cunicolo, inoltre verrà posato un sistema di canalizzazione che ospiteranno i cavi di alimentazione degli altri carichi.

4.7 OPERE D'ARTE

4.7.1 Opere d'Arte Maggiori

Il progetto del tratto autostradale in esame prevede interventi relativi alle seguenti opere strutturali maggiori:

| AUTOSTRADA A12 ROSIGNANO-CIVITAVECCHIA | | | | | | |
|--|--------------------------------------|---------------|--------------------|---|--------|--|
| Lotto 4 | | | | | | |
| Tratto: GROSSETO SUD - FONTEBLANDA | | | | | | |
| A12 Corpo Autostradale | | | | | | |
| OPERE D'ARTE MAGGIORI | | | | | | |
| Ponti e Viadotti | | | | | | |
| WBS | Tipologia Opera | Progr. Km A12 | Progr. Km SS1 | Intervento | Luce | Note |
| VI-01 | Nuovo Viadotto su Fosso Rispecchia | 1+490,00 | 175+415 | NUOVO IN VARIANTE (1 impalcato per le due carreggiate). Comprende i sottovia laterali | 54,80m | Torrente Rispecchia |
| VI-02 | Viadotto su fosso Rispecchia | - | 175+415 | riqualifica viadotto esistente | - | Vedere Viabilità Interferita |
| VI-03 | Nuovo Viadotto su Fosso Carpina | 8+075,00 | 168+772 | NUOVO-Esistente da DEMOLIRE per livelletta idraulica | 16,80m | Fosso Carpina |
| Sottovia >10 m | | | | | | |
| WBS | Tipologia Opera | Progr. Km A12 | Progr. Km SS1 | Intervento | Luce | Note |
| ST-01 | Sottovia a luce unica | 1+180,00 | 175+720 | Esistente/Ampliamento | 12,0m | Svincolo di Rispecchia |
| ST-05 | Sottovia a luce unica | 1+590,00 | - | Nuovo | 10,0m | |
| ST-02 | Sottovia Scatolare | 2+280,00 | 174+288 | Nuovo | 10,0m | Via delle Riforme S.P.59 E.N.A.O.L.I. |
| ST-03 | Sottovia Scatolare | - | 174+288 | Viabilità locale (riqualifica esistente) | 10,0m | Via delle Riforme S.P.59 E.N.A.O.L.I. Verede viabilità interferita |
| ST-04 | Sottovia Scatolare | 10+350,00 | 166+440 | Esistente/Ampliamento | 10,0m | Alberese Scalo |
| Viabilità Interferita | | | | | | |
| WBS | Tipologia Opera | Progr. Km A12 | Progr. Km Progetto | Intervento | Luce | Note |
| VI02 | Viadotto Rispecchia carreggiata nord | - | 175+415 | riqualifica viadotto esistente | 28,9m | Torrente Rispecchia |
| ST-03 | Sottovia Scatolare | - | 174+288 | riqualifica sottovia esistente | 10,0m | Via delle Riforme S.P.59 |

Le indicazioni alla base della progettazione sono state quelle del massimo riutilizzo, quando possibile, delle opere esistenti e quelle di indirizzare la progettazione del tracciato in modo da evitare ampliamenti strutturali di opere maggiori, ad eccezione dei sottovia scatolari. Per ottemperare a tale indirizzo si è operato secondo le seguenti linee guida:

- ✓ dove il tracciato impone locali varianti, è stata valutata la possibilità di realizzare una struttura ex-novo e servirsi di quella esistente per la viabilità locale, come nel caso del Ponte Rispecchia e del sottovia Via delle Riforme ENAOLI;
- ✓ nel caso in cui le opere esistenti presentino franco idraulico inadeguato ad accogliere la portata di progetto, è stato stabilito di demolire l'opera esistente per realizzarne una nuova con luce e franco maggiore, è il caso del tombino sul fosso Carpina, il quale verrà de-

molito, per fasi successive in modo da non interrompere il traffico stradale, e poi ricostruito con dimensioni e/o altezze maggiori.

Con queste ipotesi le opere esistenti non vengono in generale modificate strutturalmente, ma nel caso solo risanate, eseguendo quindi interventi di tipo locale.

Tale scelta progettuale è a maggior ragione motivata dalla carenza, da parte del proprietario attuale delle opere, di documentazione (relazioni di calcolo, disegni di contabilità, libretti delle misure, ecc..) relativa alle strutture esistenti.

Pertanto, nel caso di ampliamento della struttura, le ipotesi progettuali assunte saranno soggette a riscontro mediante ulteriori indagini sulle opere da effettuarsi in una fase successiva.

Per i nuovi impalcati è proposto l'uso di travi prefabbricate a cassoncino in cap, che, grazie alla buona rigidità torsionale, consentono di evitare la realizzazione di traversi di campata; l'intervento è completato dal getto della soletta su predelle interne alle travi.

L'incremento della azione sismica imposto dai nuovi regolamenti ha indotto a prevedere un sistema di ritegni posti sulle sottostrutture, a cui è affidato l'assorbimento delle sollecitazioni sismiche.

In altre situazioni, soprattutto relative ai sottovia scatolari dove si ha la necessità di ampliare l'opera esistente, in questo caso si adottano i seguenti criteri di verifica:

Opere d'arte maggiori esistenti (Scatolari): nella maggior parte dei casi si è scelto di eseguire ampliamenti dell'opera, trattandosi in prevalenza di strutture di tipo scatolare o a telaio, per le quali viene eseguito il calcolo comunemente su una sezione generica con modalità semplificate.

Si assume l'ipotesi di assenza di collaborazione tra parti strutturali contigue, in modo da verificare solo la parte di nuova costruzione secondo quanto previsto dal DM 14/01/2008.

La normativa di riferimento adottata per i calcoli strutturali è il vigente "D.M. 14 Gennaio 2008: Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (DM-2008)". I carichi sismici di progetto sono in accordo alla norma citata. In particolare sono presi come riferimento i seguenti principali parametri del progetto sismico come specificato di seguito.

$V_n = 50$ anni (vita nominale)

Classe d'uso = IV (strade di cat. A)

$C_u = 2.0$ (coefficiente d'uso)

$V_r = C_u \times V_n = 2.0 \times 50 = 100$ anni (vita di riferimento)

Stato limite di verifica: SLV (stato limite di salvaguardia della vita)



Pvr = 10% (probabilità di superamento dell'evento nella Vr)
Tr = 949 anni (periodo di ritorno)
Categoria suolo di fondazione: C
Categoria topografica: T1
Spettro di progetto: elastico (smorzamento $\xi = 5\%$, fattore $q = 1$)

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti saranno valutati per ciascuna opera in funzione della sua ubicazione geografica.

VI01 – Nuovo Ponte sul Fosso Rispecchia

Le due opere sono assimilabili per forma e consistenza.

La struttura, di nuova realizzazione, è costituita da un impalcato in c.a. a tre luci, le laterali pari a 15.40 m tra asse appoggio spalla e l'asse pila, la centrale pari a 24,00 m. La struttura è realizzata con cassoncini in c.a.p. a V di altezza pari a 1,25 m e sovrastante soletta di completamento di spessore pari a 25 cm, resi continui in fase di esercizio tramite il traverso di appoggio sulle pile. Essendo la larghezza lorda dell'impalcato pari a 27,35, comprendente ambedue le carreggiate, si prevede l'inserimento di n° 11 travi di larghezza pari a 2,40 m ciascuna.

Si prevedere un sistema di ritegni in neoprene armato posti sulle sottostrutture, sia in senso longitudinale che in senso trasversale, a cui è affidato l'assorbimento delle sollecitazioni sismiche.

Le spalle sono realizzate, con paramento pieno e zattera di fondazione, fondata su pali di grande diametro.

Le pile sono realizzate direttamente sull'argine, senza asportazione di materiale, tramite una "tura" di pali secanti di diametro 1200 ed estradossata una trave pulvino di collegamento.

I giunti trasversali sono del tipo a tampone; gli apparecchi di appoggio sono del tipo in neoprene armato.

VI02 – Nuovo Ponte Fosso Carpina al km 8+075.00

La struttura, di nuova realizzazione, è costituita da un impalcato in c.a. di luce pari a 16.60 m asse appoggi, realizzata con cassoncini in c.a.p. a V di altezza pari a 1,05 m e sovrastante soletta di completamento di spessore pari a 25 cm.

Il ponte congloba la A12, la complanare lato carreggiata Nord e la viabilità locale lato carreggiata Sud. La larghezza complessiva tutto fuori al netto dei cordoli esterni è pari a 24,00 m (A12) + 3,60 m di luce libera + 7,00 m (Complanare) + 3.60 di luce libera + 4.00 m (Viabilità locale).

Essendo la larghezza lorda dell'impalcato pari a 25,40 m per l'A12, comprendente ambedue le carreggiate, si prevede l'inserimento di n° 10 travi di larghezza pari a 2.40 m ciascuna. Per la parte complanare, essendo la larghezza lorda dell'impalcato pari a 8,40 m, si prevede l'inserimento di tre travi di larghezza pari a 2.40 m ciascuna, mentre per la viabilità locale, la quale presenta una larghezza comprensiva dei cordoli pari a 5.40m, si prevede l'inserimento di due travi di larghezza pari a 2.40m. Tra l'impalcato dell'Autostrada A12 i due impalcati laterali si avrà quindi una luce netta di 2,20 m. Sarà necessario inserire delle barriere combinate (sicurezza ed antirumore) da 3.00m di altezza, in carreggiata Sud, su cordolo da 70cm.

L'opera sarà realizzata per fasi in quanto ricadente nell'area occupata da un tombino idraulico sottostante l'attuale Aurelia, il quale sarà completamente demolito a causa del franco idraulico non sufficiente ad accogliere la portata idraulica di progetto, la nuova struttura pertanto presenterà una luce maggiore rispetto all'esistente. Le fasi studiate permettono il mantenimento del traffico veicolare per tutta la durata dell'intervento. Per i particolari dell'intervento temporale si rimanda all'elaborato grafico di progetto specifico.

Si prevedere un sistema di ritegni in neoprene armato posti sulle sottostrutture, sia in senso longitudinale che in senso trasversale, a cui è affidato l'assorbimento delle sollecitazioni sismiche.

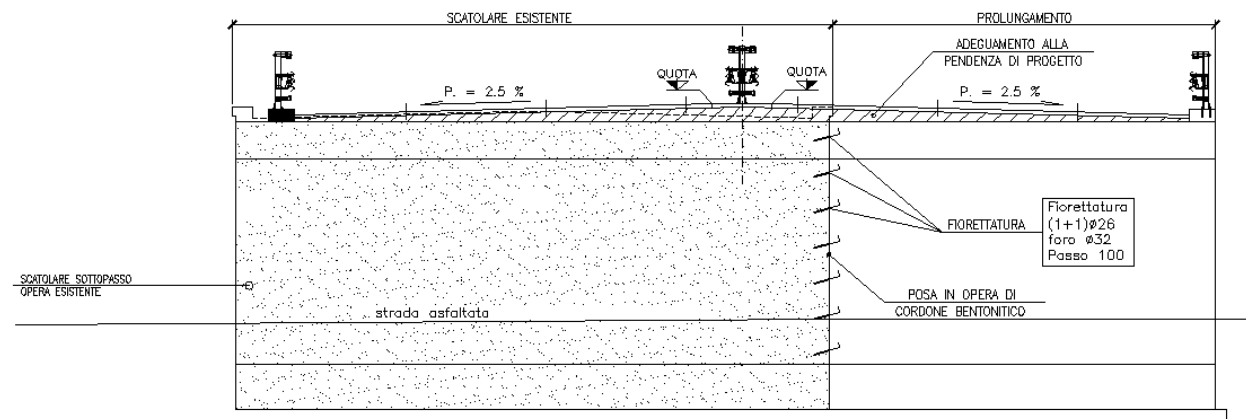
Le spalle, di larghezza lorda totale pari a 43.60 m, comprendono i tre impalcati e sono realizzate con paramento pieno e zattera di fondazione, fondata su pali di grande diametro.

I giunti trasversali sono del tipo a tampone; gli apparecchi di appoggio sono del tipo in neoprene armato.

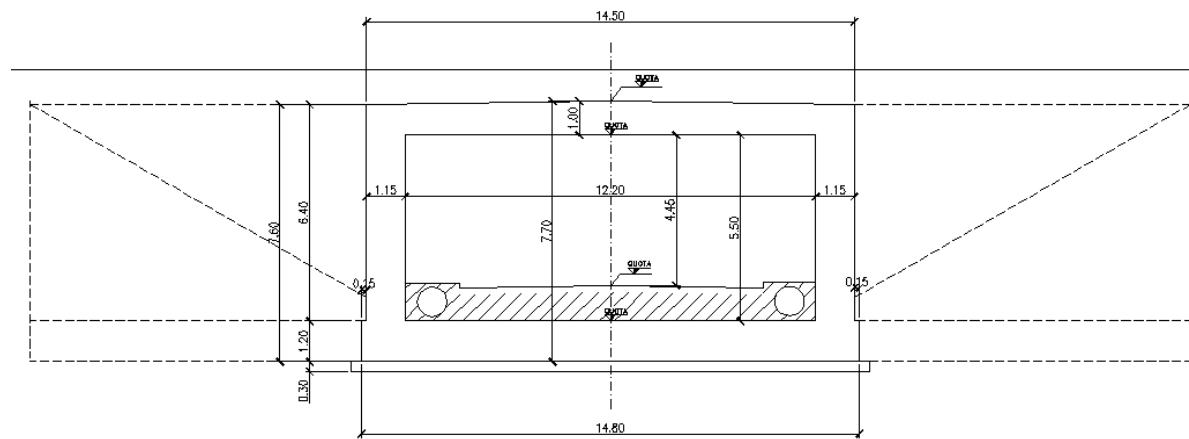
Sottovia

Per la realizzazione dei sottovia in prolungamento agli esistenti al fine di adeguare le opere al tracciato di progetto, si prevedono strutture del tutto simili alle opere in essere.

Sia gli impalcati, che i setti verticali, che le fondazioni saranno opportunamente giuntate alle esistenti al fine di non determinare modifiche allo stato consolidato delle opere. Tale giunzione statica sarà realizzata tramite spinottature metalliche che non trasferiscono carichi, con interposizione di cordone bentonitico per la tenuta alle risalite di umidità.



ESEMPIO DI COLLEGAMENTO TRA STRUTTURA ESISTENTE E NUOVA-ST04

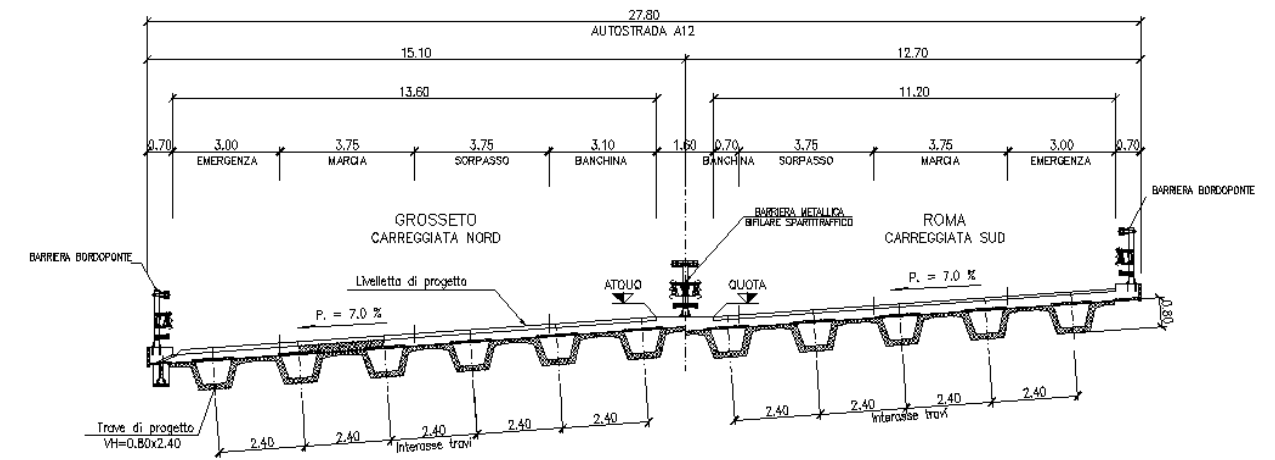


ESEMPIO DI AMPLIAMENTO SOTTOVIA-ST01

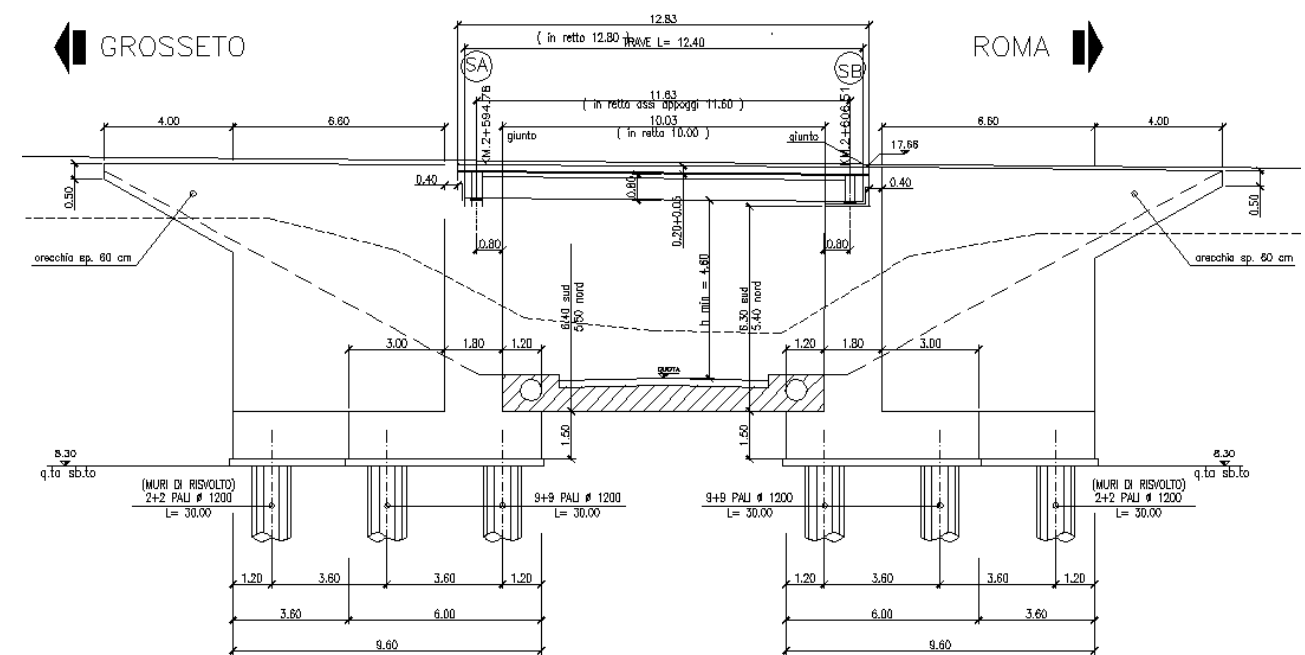
Per la realizzazione dei nuovi sottovia di luce maggiore a 10 m sono state adottate le soluzioni strutturali già previste dai ponti a una luce.

Le travi utilizzate per la parte di impalcato da ampliare sono del tipo a V costituite da "cassoncini" in c.a.p. di altezza pari a 80.0 cm per il sottovia ST02 e 105 cm per il sottovia ST05.

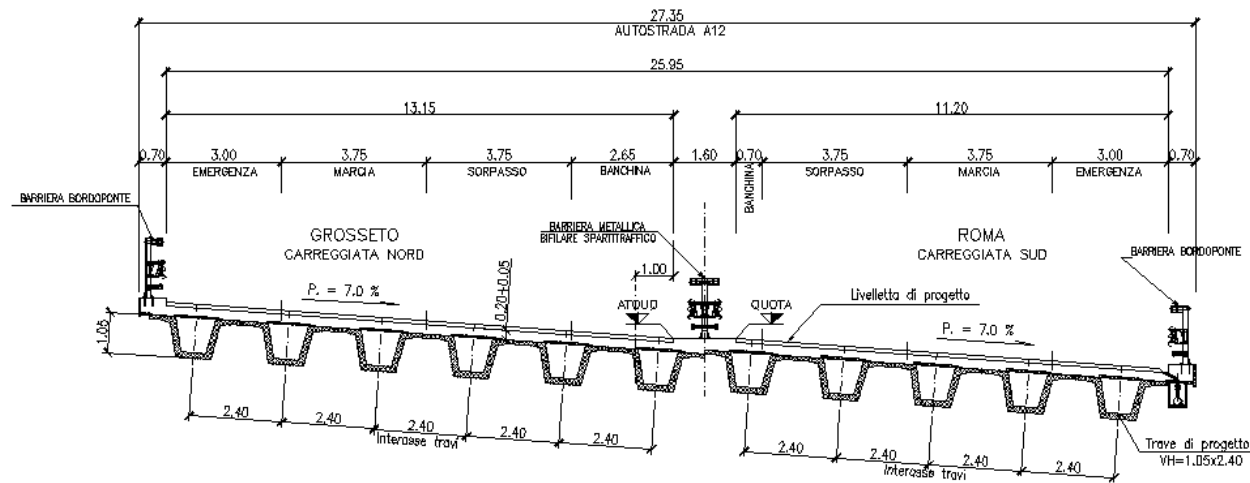
La soletta ha spessore pari a 20+5 cm.



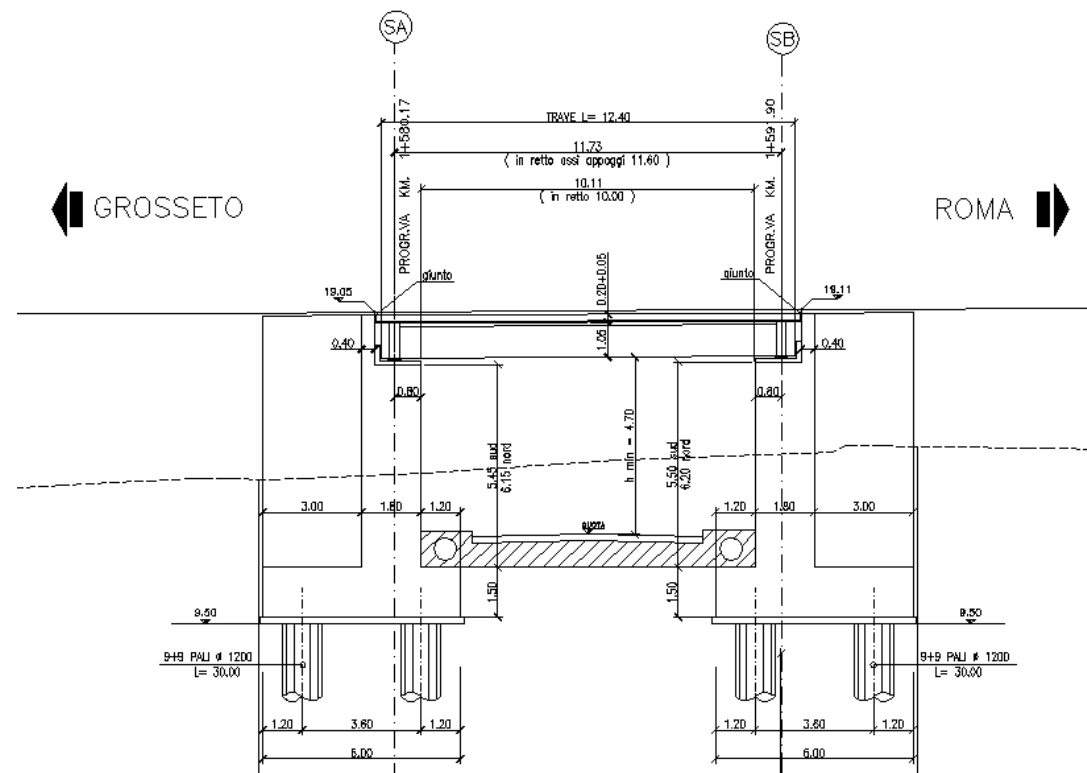
SEZIONE TRASVERSALE-ST02



SEZIONE LONGITUDINALE-ST02



SEZIONE TRASVERSALE-ST05



SEZIONE LONGITUDINALE-ST05

Sarà necessario inserire delle barriere combinate (sicurezza ed antirumore) da 3.00m di altezza, in carreggiata Nord, su cordolo da 70cm, solo in corrispondenza del sottovia ST01.

Le spalle sono del tipo a setto fondate tutte su zattera poggiata su pali di grande diametro (Φ 1200).

Si prevede un sistema di ritegni in neoprene armato posti sulle sottostrutture, sia in senso longitudinale che in senso trasversale, a cui è affidato l'assorbimento delle sollecitazioni sismiche.

I giunti trasversali saranno del tipo a tampone; gli apparecchi di appoggio del tipo in neoprene armato.

VI02 – Riqualfica Ponte sul Fosso Rispecchia

Il tracciato della nuova Autostrada A12, nel tratto in esame si trova in variante all'attuale SSn.1 Aurelia, pertanto il ponte sul Fosso Rispecchia, progr. Km SS1 175+415, verrà utilizzato per la viabilità locale, così da non essere modificato strutturalmente, ma solo risanato, eseguendo quindi interventi di tipo locale.

I lavori di ripristino previsti in progetto risultano essere:

Impalcati

- smontaggio delle barriere di sicurezza;
- intervento di ripristino delle sole superfici che presentano armatura scoperta, ossia:

IMPALCATO: parte esterna del solettone e sbalzi: asportazione del calcestruzzo ammalorato mediante idrodemolizione per uno spessore medio di 3cm e ripristino con malta cementizia, premiscelata, tissotropica e fibrinforzata, tipo "MT1", spessore medio 3cm;

- rimozione della pavimentazione e posa in opera di un manto impermeabile sull'estradosso delle solette;
- sostituzione dei giunti trasversali e posa in opera di nuovi ed efficienti sistemi di drenaggio delle acque meteoriche;
- posa in opera delle pavimentazione;
- rifacimento dei cordoli adeguamento alle sezioni stradali di progetto;
- posa in opera delle barriere di sicurezza metalliche bordo ponte;

Spalle

- intervento di ripristino delle sole superfici che presentano armatura scoperta, ossia:

SPALLE: asportazione del calcestruzzo ammalorato mediante idrodemolizione per uno spessore medio di 5cm e ripristino con malta cementizia, premiscelata, tissotropica e fibrinforzata, tipo "MT1", spessore medio 5cm.

ST03 – Riqualfica Sottovia Scatolare L=10.00m

Il tracciato della nuova Autostrada A12, nel tratto in esame si trova in variante all'attuale SSn.1 Aurelia, pertanto il sottovia Via delle Riforme-ENAOLI, progr. Km SS1 174+268, verrà utilizzato

per la viabilità locale, così da non essere modificato strutturalmente, ma solo risanato, eseguendo quindi interventi di tipo locale.

I lavori di ripristino previsti in progetto risultano essere:

- smontaggio delle barriere di sicurezza;
- intervento di ripristino delle sole superfici che presentano armatura scoperta, ossia:
 SOLETTONE E SBALZI: parte esterna del solettone e sbalzi: asportazione del calcestruzzo ammalorato mediante idrodemolizione per uno spessore medio di 5cm e ripristino con malta cementizia, premiscelata, tissotropica e fibrinforzata, tipo "MT1", spessore medio 5cm;
- rimozione della pavimentazione e posa in opera di un manto impermeabile sull'estradosso delle solette;
- posa in opera di nuovi ed efficienti sistemi di drenaggio delle acque meteoriche;
- posa in opera delle pavimentazione;
- rifacimento dei cordoli adeguamento alle sezioni stradali di progetto;
- posa in opera delle barriere di sicurezza metalliche bordo ponte.

4.7.2 Opere d'arte minori e cavalcavia

Cavalcavia

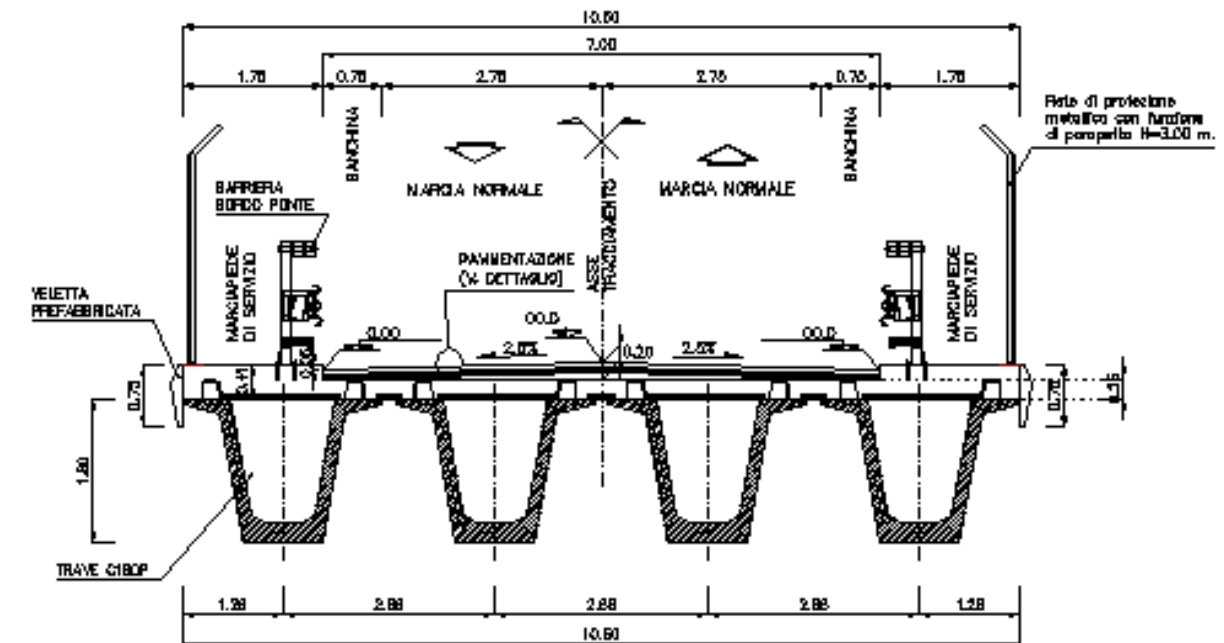
Per quanto riguarda i cavalcavia esistenti, a causa dell'ampliamento della sede autostradale rispetto alla piattaforma esistente della SS.n.1 Aurelia, questi dovranno essere demoliti, pertanto verrà ricostruito un nuovo cavalcavia in corrispondenza della viabilità IN03 di luce pari a 33.0m. La scelta tipologica di tale cavalcavia è stata indirizzata verso cavalcavia a una campata, con spalle in calcestruzzo, impalcato costituito da travi in CAP a cassoncino da 1.80m di altezza, interasse tra le travi pari a 1.66m e soletta in calcestruzzo gettata in opera da 25cm. Le sottofondazioni sono realizzate con pali di grande diametro Ø 1200.

Di seguito si riporta l'elenco del cavalcavia, utilizzati per la viabilità interferita, con la descrizione dell'intervento.

| AUTOSTRADA A12 ROSIGNANO-CIVITAVECCHIA | | | | | | |
|--|-----------------|-----------------|-----------|------------|--------|---|
| Lotto 4 | | | | | | |
| Cavalcavia | | | | | | |
| VBS | Tipologia Opera | Progr. di | Progr. Km | Intervento | Luce | Note |
| CV-02 | Cavalcavia | 5+311,47 (IN03) | - | Nuovo | 33,0 m | Strada vicinale banditella. L'impalcato è realizzato con travi a cassoncino precomprese. Spalle costituite da zattere di fondazione a pianta rettangolare poggianti su pali del 1200. Lo schema di vincolo prevede appoggi fissi su una spalla e mobili unidirezionali e multidirezionali sull'altra. |

L'opera è stata geometrizzata in modo da garantire un franco verticale in corrispondenza della carreggiata autostradale di 5.50 metri.

Anche sul cavalcavia saranno previste barriere laterali bordo ponte per la protezione dei veicoli transitanti sul cavalcavia stesso e sulla sede autostradale. Saranno inoltre previste reti di protezione contro il lancio di oggetti estese per tutta la porzione di cavalcavia e per almeno 10 metri da ambo i lati oltre il ciglio esterno autostradale.



Sezione tipo impalcato cavalcavia per viabilità interferita CV02

Tombini e Scatolari

Nella maggior parte dei casi si è scelto di eseguire ampliamenti dell'opera, trattandosi in prevalenza di strutture di tipo scatolare o a telaio, per le quali viene eseguito il calcolo comunemente su una sezione generica con modalità semplificate. Si assume l'ipotesi di assenza di collaborazione tra parti strutturali contigue, in modo da verificare solo la parte di nuova costruzione secondo quanto previsto dal DM 14/01/2008. In progetto sono presenti le seguenti opere scatolari con luce minore di 10 metri da prolungare:

Sottovia L<10m

| WBS | SC | PRG | Ls x Hs | S | Lt(DX) | Lt(SX) | Demolizione parziale opera esistente (mc) |
|------|------|-----------|-----------|------|--------|--------|---|
| CS01 | SC01 | 0+269,59 | 4,50X4,00 | 0.80 | | 14.76 | 48.48 |
| CS10 | SC02 | 4+874,62 | 4,50X4,00 | 0.80 | 29.70 | - | 35.55 |
| CS15 | SC04 | 12+049,55 | 4,50X3,00 | 0.80 | 13.50 | - | 8.50 |

Tombini scatolari e ponticelli
 (asse autostradale)

| WBS | TB | PRG | HSXLS | Lt(DX) | Lt(SX) | Demolizione parziale opera esistente (mc) |
|------|------|-----------|-----------|--------|--------|---|
| CS01 | TB01 | 0+319,62 | 4,00X2,00 | - | 15.10 | 6.54 |
| CS01 | TB02 | 0+672,00 | 4,50X3,50 | 11.20 | 14.15 | 69.65 |
| CS01 | TB04 | 0+720,00 | 2,00X2,50 | 9.40 | 15.60 | 20.50 |
| CS03 | TB12 | 1+337,41 | 3,00X3,00 | 55.60 | - | 18.78 |
| CS05 | TB17 | 2+576,12 | 1,50X1,50 | - | 25.50 | 1.50 |
| CS08 | TB21 | 3+755,00 | 7,50X3,50 | - | 25.20 | 48.30 |
| CS10 | TB22 | 4+910,22 | 7,50X4,50 | 29.00 | - | 92.25 |
| CS10 | TB23 | 5+110,00 | 3,50X3,00 | 32.15 | - | 15.90 |
| CS10 | TB25 | 5+804,82 | 1,00X4,00 | 21.50 | - | 6.00 |
| CS10 | TB26 | 6+253,00 | 3,50X4,00 | 36.00 | 4.40 | 64.32 |
| CS10 | TB27 | 6+564,28 | 1,00X1,00 | 40.00 | - | 3.28 |
| CS10 | TB29 | 7+256,27 | 3,50X3,50 | 22.15 | - | 26.08 |
| CS10 | TB30 | 7+626,45 | 2,50X2,00 | 23.00 | 3.00 | 12.52 |
| CS10 | TB31 | 8+012,24 | 5,00X3,00 | 57.70 | 5.60 | 50.28 |
| CS12 | TB33 | 9+035,09 | 1,00X1,00 | 35.16 | - | 3.10 |
| CS15 | TB42 | 10+727,66 | 7,50X4,00 | 14.11 | 5.62 | 48.80 |
| CS15 | TB46 | 11+791,11 | 7,00X4,00 | 28.20 | - | 27.00 |
| CS16 | TB50 | 12+810,39 | 1,00X1,00 | - | 34.60 | 3.12 |
| CS17 | TB53 | 13+648,90 | 1,50X1,50 | 19.00 | 5.23 | 12.00 |
| CS17 | TB55 | 13+968,11 | 2,00X1,50 | 21.80 | 3.90 | 18.90 |
| CS17 | TB59 | 14+649,99 | 1,50X1,00 | 15.48 | 8.45 | 5.34 |
| CS17 | TB63 | 15+365,30 | 2,00X1,00 | 18.45 | 11.00 | 7.00 |

Mentre le opere relative alla viabilità locale, di seguito elencate, non necessitano di ampliamento

(attraversamenti viabilità secondaria)

| WBS | TB | PRG | HSXLS | Lt(DX) | Lt(SX) | Demolizione parziale opera esistente (mc) |
|------|------|----------|-----------|-------------------------------------|--------|---|
| IN01 | TB06 | 1+535,85 | 0,80X0,40 | opera esistente senza prolungamento | | |
| IN01 | TB07 | 1+562,30 | 2,00X0,50 | opera esistente senza prolungamento | | |
| IN01 | TB08 | 1+416,45 | 1,00X2,00 | opera esistente senza prolungamento | | |
| IN03 | TB15 | 0+483,40 | 2,00X1,00 | opera esistente senza prolungamento | | |
| IN03 | TB34 | 8+006,35 | 2,00X1,80 | opera esistente senza prolungamento | | |
| IN09 | TB54 | 0+461,00 | 1,50X3,00 | opera esistente senza prolungamento | | |
| IN09 | TB56 | 0+741,00 | 1,50X2,00 | opera esistente senza prolungamento | | |

In progetto sono presenti anche dei tombini scatoari o ponticelli nuovi con luce minore di 10 metri:

(asse autostradale)

| WBS | TB | PRG | HSXLS | L |
|------|------|----------|-----------|-------|
| CS05 | TB14 | 1+926,46 | 2,00X1,00 | 30.60 |
| CS06 | TB69 | 2+976,99 | 1,00X1,00 | 41.50 |
| CS12 | TB35 | 9+146,31 | 4,00X3,00 | 38.85 |

(attraversamenti viabilità secondarie)

| WBS | TB | PRG | HSXLS | L |
|------|-------|----------|-----------|-------|
| IN01 | TB67 | 0+422,65 | 4,00X2,00 | 11.90 |
| IN10 | TB28 | 1+139,55 | 2,00X1,00 | 4.70 |
| IN10 | TB72 | 0+223,90 | 2,00X2,00 | 4.60 |
| IN10 | TB73 | 0+782,10 | 4,00X3,00 | 7.70 |
| IN10 | TB74 | 1+855,20 | 2,00X2,50 | 8.50 |
| IN10 | TB76 | 3+674,25 | 1,00X1,00 | 7.50 |
| IN10 | TB77 | 3+788,20 | 4,00X2,00 | 4.60 |
| IN13 | TB81 | 0+827,50 | 1,00X1,00 | 4.60 |
| IN13 | TB130 | 1+855,75 | 1,50X1,50 | 7.15 |
| IN13 | TB84 | 2+028,50 | 2,00X1,50 | 5.26 |
| IN13 | TB86 | 2+663,90 | 1,50X1,00 | 4.30 |

Sono presenti anche degli ampliamenti di tombini circolari e dei nuovi tombini circolari, di seguito elencati: Tombini circolari da prolungare

(asse autostradale)

| WBS | TB | PRG | DN | Lt(DX) | Lt(SX) | Demolizione parziale opera esistente (mc) |
|------|------|-----------|--------|-------------------------------------|--------|---|
| CS03 | TB11 | 1+231,28 | 2Ø1000 | 23.60 | - | 2.00 |
| CS04 | TB13 | 1+532,00 | Ø1000 | 39.60 | 8.30 | 4.20 |
| CS10 | TB24 | 5+447,47 | Ø1000 | 9.60 | - | 1.73 |
| CS13 | TB37 | 9+975,83 | Ø1000 | - | 20.34 | 2.50 |
| CS14 | TB39 | 10+242,83 | Ø900 | opera esistente senza prolungamento | | |
| CS15 | TB40 | 10+353,78 | Ø800 | 10.44 | - | - |
| CS15 | TB43 | 10+892,28 | Ø1500 | 17.77 | 4.57 | 7.56 |
| CS15 | TB44 | 11+495,55 | Ø1000 | 31.71 | - | 5.55 |
| CS15 | TB45 | 11+660,22 | Ø1000 | 28.23 | - | 7.64 |
| CS15 | TB48 | 12+071,20 | Ø800 | 9.26 | - | 0.30 |
| CS16 | TB49 | 12+559,31 | Ø1500 | 6.63 | 26.34 | 30.12 |
| CS16 | TB51 | 13+033,87 | Ø1000 | - | 21.72 | 3.00 |
| CS16 | TB52 | 13+186,83 | Ø1000 | 3.86 | 19.40 | 4.80 |
| CS17 | TB57 | 14+229,97 | Ø1000 | 17.52 | 4.74 | 5.34 |
| CS17 | TB58 | 14+435,56 | Ø1000 | 16.89 | 9.17 | 7.36 |
| CS17 | TB60 | 15+039,65 | Ø1000 | 13.11 | 9.90 | 7.60 |
| CS17 | TB61 | 15+191,73 | Ø1000 | 12.88 | 9.46 | 8.68 |
| CS17 | TB64 | 15+687,39 | Ø1500 | 13.84 | 12.43 | 11.40 |
| RS05 | TB65 | 15+956,83 | Ø1500 | 32.25 | 56.03 | 20.49 |

(attraversamenti viabilità secondaria)

| WBS | TB | PRG | DN | Lt(DX) | Lt(SX) | Demolizione parziale opera esistente (mc) |
|------|------|----------|-------|-------------------------------------|--------|---|
| IN01 | TB05 | 1+289,60 | Ø600 | opera esistente senza prolungamento | | |
| IN03 | TB18 | 1+136,10 | Ø1000 | opera esistente senza prolungamento | | |
| IN03 | TB71 | 8+161,35 | Ø1000 | opera esistente senza prolungamento | | |
| IN07 | TB38 | 9+086,90 | Ø400 | opera esistente senza prolungamento | | |

- Tombini circolari nuovi

(asse autostradale)

| WBS | TB | PRG | DN | L |
|------|------|----------|-------|-------|
| CS12 | TB36 | 9+295,88 | Ø1000 | 40.40 |

(attraversamenti viabilità secondarie)

| WBS | TB | PRG | DN | L |
|------|------|----------|-------|-------|
| IN13 | TB89 | 3+937,95 | Ø1500 | 4.00 |
| IN12 | TB78 | 0+488,10 | Ø1500 | 4.50 |
| IN12 | TB79 | 1+239,60 | Ø1000 | 4.50 |
| IN13 | TB80 | 0+600,70 | Ø1500 | 4.00 |
| IN13 | TB82 | 1+070,15 | Ø1000 | 5.55 |
| IN13 | TB83 | 1+219,80 | Ø1000 | 4.85 |
| IN13 | TB85 | 2+326,00 | Ø1000 | 15.15 |
| IN13 | TB87 | 3+096,00 | Ø1000 | 4.00 |
| IN13 | TB88 | 3+742,35 | Ø1500 | 4.00 |

Per tali opere oltre ad un intervento di prolungamento della struttura è stato previsto, anche in funzione dello stato di conservazione, la possibilità di intervenire con trattamenti corticali delle parti ammalorate, ovvero di rinforzo strutturale laddove la situazione lo richieda.

4.8 INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE E INTEGRAZIONE DELLE VIABILITÀ CONNESSE

Nell'ambito del progetto sono compresi una serie di interventi finalizzati a riqualificare e integrare parte della viabilità connessa di tipo extraurbano, interferita dall'autostrada o comunque ricadente nell'area di interesse. Nello specifico si evidenziano 2 tipologie di viabilità con destinazione particolare D.P.:

- con sezione trasversale di 5.00m;
- con sezione trasversale di di 7.00m;

Inoltre, per garantire l'accesso ai fondi agricoli compresi tra l'asse di progetto e la linea ferroviaria, oltre al collegamento con i numerosi manufatti di proprietà dello stesso ente ferroviario, è prevista la realizzazione di una serie di viabilità non asfaltate, con sezione trasversale di 4.00, che corrono parallele all'asse autostradale.

Per gli elementi di margine e la sistemazione in dettaglio si rimanda all'elaborato tipologico STD 105 "Sezioni tipo di svincoli, roatorie, strade secondarie e strade interferenti".

Sono comprese quindi nel progetto i seguenti interventi di riposizionamento e di integrazione per le viabilità secondarie:

- **IN01** - Riposizionamento Viabilità L= 1570.00 ml - sez. 7,00 ml
- **IN02** - Riposizionamento Viabilità L= 63.00 ml - sez. 7,00 ml
- **IN03** - Riposizionamento Viabilità L= 9220.00 ml - sez. 7,00 ml
- **IN04** - Nuova Viabilità L= 220,00 ml - sez. 4,00 ml
- **IN05** - Riposizionamento Viabilità L= 430,00 ml - sez. 4,00 ml
- **IN06** - Riposizionamento Viabilità L= 470,00 ml - sez. 4,00 ml
- **IN07** - Riposizionamento Viabilità L= 170 ml - sez. 7,00 ml
- **IN08** - Riposizionamento Viabilità L= 2940,00 ml - sez. 7,00 ml
- **IN09** - Riposizionamento Viabilità L= 2480,00 ml - sez. 5,00 ml
- **IN10** - Nuova Viabilità L= 4810,00 ml - sez. 4,00 ml (non asfaltata)
- **IN11** - Riposizionamento Viabilità L= 71,00 ml - sez. 7,00 ml
- **IN12** - Nuova Viabilità L= 1530,00 ml - sez. 4,00 ml (non asfaltata)
- **IN13** - Nuova Viabilità L= 4630,00 ml - sez. 4,00 ml (non asfaltata)
- **IN14** - Riposizionamento Viabilità L= 185,50 ml - sez. 4,00 ml
- **IN15** - Riposizionamento Viabilità L= 63,00 ml - sez 4,00 ml
- **IN16** - Riposizionamento Viabilità L= 390,00 ml - sez. 7,00 ml
- **VS01** - Viabilità di servizio L= 92,00 ml - sez. 5,00 ml
- **VS02** - Viabilità di servizio L= 250,00 ml - sez. 5,00 ml

In alcuni casi il riposizionamento o la realizzazione delle nuove viabilità D.P. da 5.00m o 7.00m ha reso preferibile la loro sistemazione in complanare all'asse autostradale al fine di contenere gli ingombri ed il consumo di territorio.

Sono altresì comprese in progetto alcune intersezioni di tipo a rotatoria, che vanno a completare il quadro degli interventi. Nell'elenco di seguito riportato sono indicate le roatorie previste e la loro collocazione che ricade negli svincoli per i quali è prevista la dismissione

| N. | Ubicazione | Diametro esclusa | corsia |
|----|------------|------------------|--------|
|----|------------|------------------|--------|

| | | banchina esterna | |
|----|----------------------------|------------------|------|
| R1 | S1- Svincolo di Montiano | 36,0 | 7,00 |
| R2 | S2- Svincolo di Rispecchia | 36,0 | 7,00 |
| R3 | S3 - Svincolo di Alberese | 36,0 | 7,00 |

4.9 CANTIERIZZAZIONE DELL'OPERA

4.9.1 CANTIERE CB01

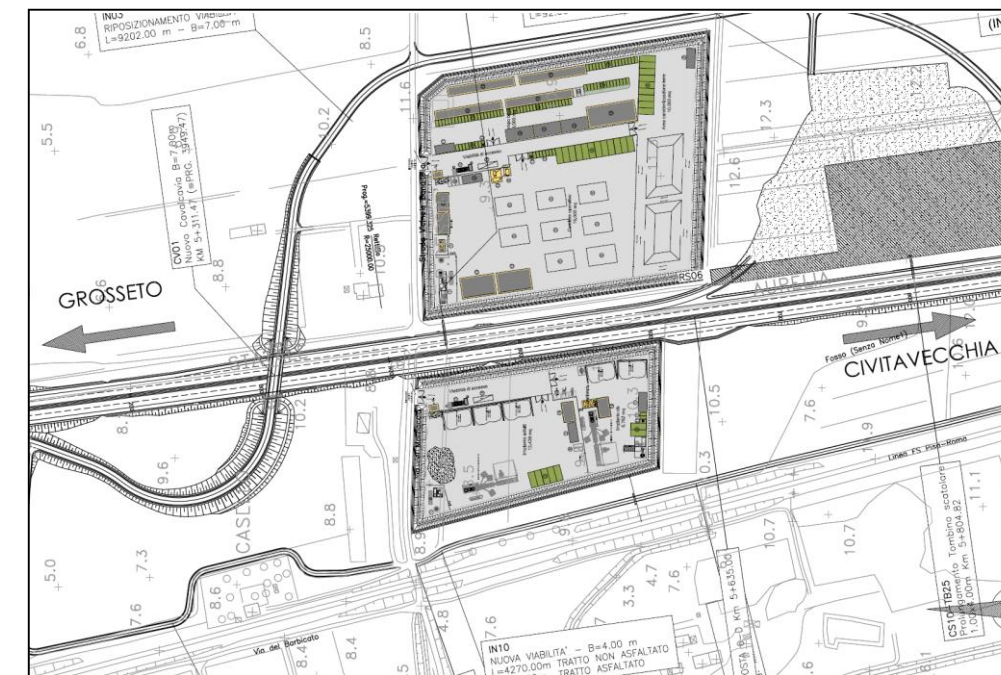
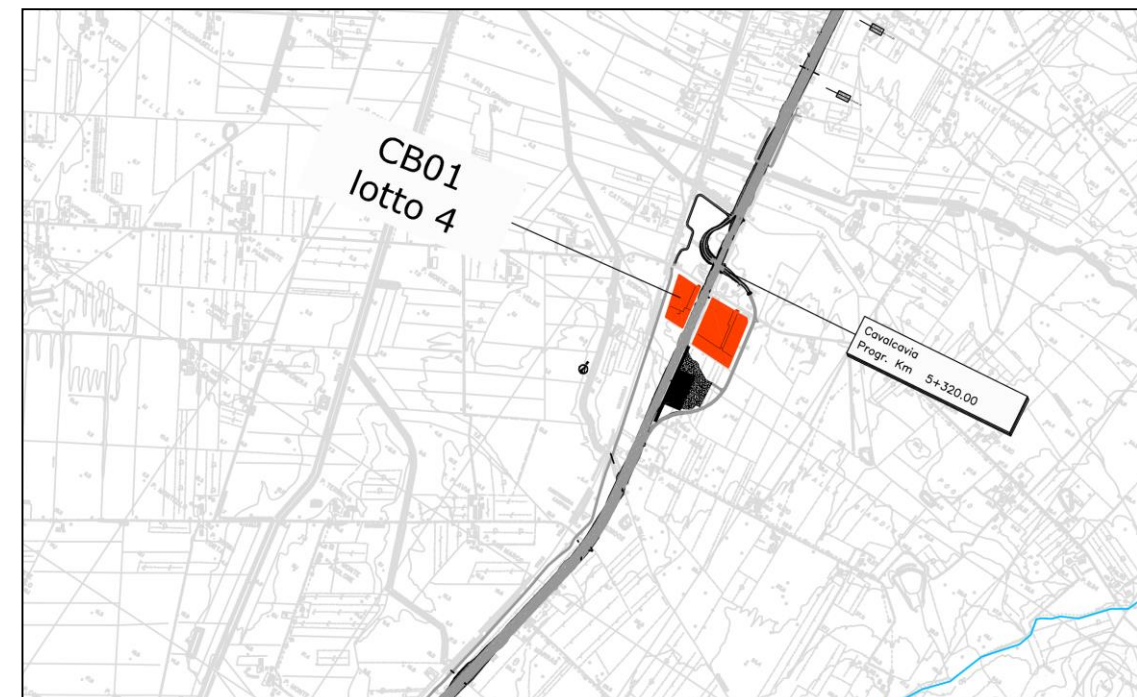
In funzione delle attività e del personale medio presente in cantiere è stata individuata, dopo un'attenta analisi del territorio, un'area alla progr. 5+490 della nuova A12, nel territorio del comune di Grosseto dove sono stati previsti:

- Campo Base
- Cantiere Operativo
- Area di Caratterizzazione Terre

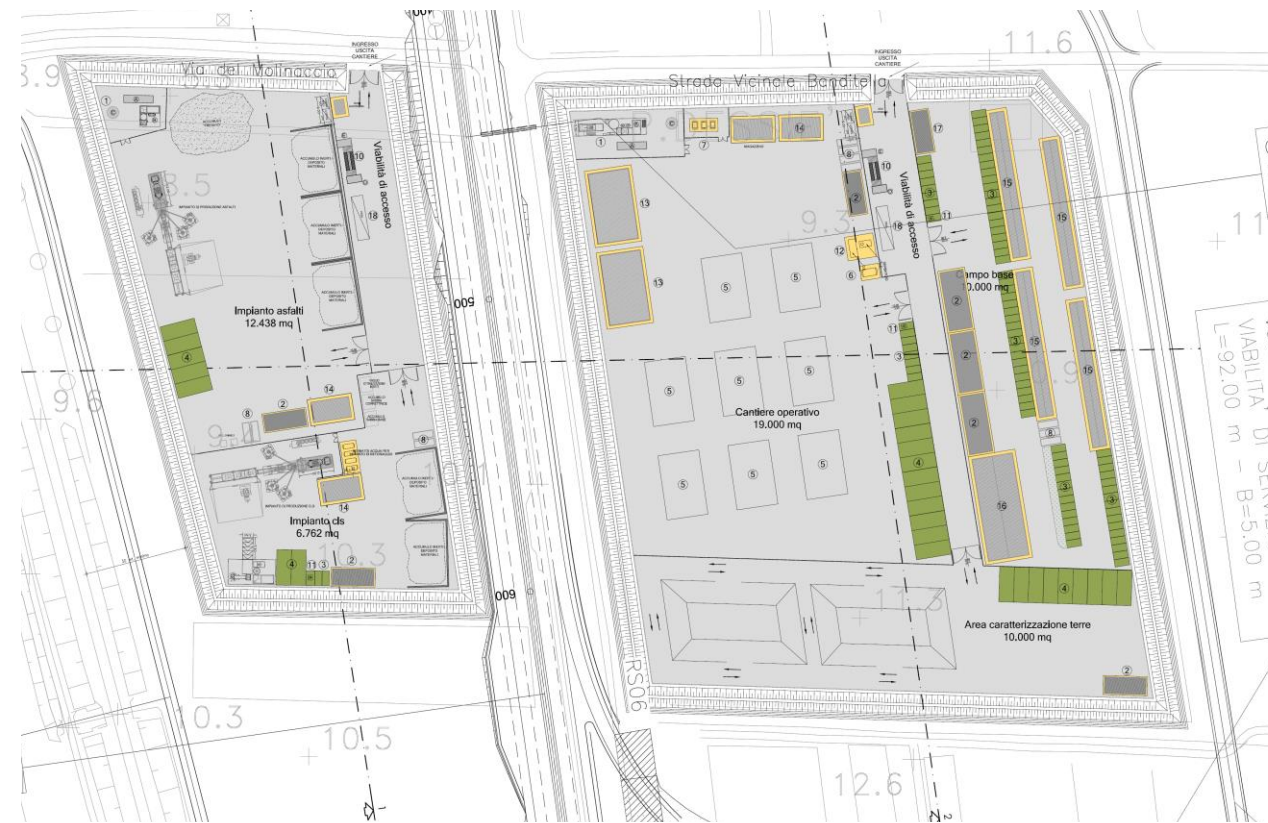
L'area di cantiere, suddivisa in due sub-aree, risulta ubicata in adiacenza alla realizzanda autostrada, in corrispondenza del cavalcavia di progetto "CV-01". L'area risulta direttamente accessibile da "Via del Molinaccio" e dalla "Strada vicinale Banditella 1". Si è optato per la realizzazione di un'area di cantiere suddivisa in 2 sub-aree distinte, collegate tra di loro attraverso l'intersezione ad oggi esistente tra le suddette viabilità e la S.S.1 Aurelia oggetto di adeguamento. L'accesso a ciascuna sottoarea è garantito da appositi cancelli e da una viabilità interna. Le aree adibite a "lavaggio ruote" e "pesa" per gli automezzi sono state ubicate in corrispondenza degli accessi alle due sub-aree di cantiere.

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

Nelle figure seguenti si riporta l'ubicazione della suddetta area.



Ubicazione aree di cantiere CB01



Layout aree di cantiere CB01

Caratteristiche generali delle aree di cantiere

Campo Base

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

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

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

In particolare nel campo sono collocati:

- dormitori per le maestranze per un numero ipotizzato 80 posti letto, realizzati con box ampliabili secondo le necessità;

- spogliatoi per le maestranze comprensivi di una zona destinata alla pulizia scarpe e stivali;
- parcheggi per circa 79 posti macchina
- uffici dello staff e della Direzione dei Lavori comprensivi di servizi igienici;
- infermeria comprensiva di servizi igienici e spogliatoi;
- cucina, refettorio, trasformabile in zona ricreativa e/o sala per la formazione del personale/ sala riunioni;

Per le caratteristiche di tali manufatti si rimanda alle specifiche tavole di progetto.

Il Campo Base si compone altresì dell'impianto di depurazione degli scarichi civili nonché dell'impianto di trattamento di prima pioggia e della cabina di trasformazione Enel MT.

Cantiere Operativo

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

Nel Campo Operativo troverà sede anche il punto di presidio 118 e VV.FF ed un'apposita area recintata al cui interno è ubicato l'impianto di depurazione (chiariflocculazione con sedimentazione finale, disoleatura e correzione del ph con vasca di recupero).

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.

La superficie del cantiere sarà completamente asfaltata mediante pacchetto stradale realizzato con 30 cm di materiale arido stabilizzato, 6 cm di pavimentazione in conglomerato bituminoso (binder+ tappeto di usura).

Qualsiasi macchinario e/o attrezzatura fissa di cantiere, locali uffici, ricovero, depositi, ecc. saranno opportunamente appoggiati su idonei basamenti in cemento armato da realizzarsi secondo quanto indicato dai disegni esecutivi ed in ogni caso dimensionati per sopportare i carichi ivi presenti.

Il deposito di carburante è conforme alla normativa vigente in materia (D.M. 19/03/1990 n°76.)

Nell'area di cantiere sono previsti, inoltre, spazi per:

1. serbatoi carburanti < 9 mc
2. gruppi elettrogeni in ambiente insonorizzato

3. sosta mezzi di cantiere
4. depositi
5. magazzino
6. parcheggio autovetture
7. punto incontro emergenza 118
8. box locale spogliatoi – wc – ricovero
9. riserva idrica per gli usi di cantiere (escluso wc)
10. area stoccaggio materiali
11. container rifiuti

Per l'emergenza sanitaria è previsto punto di raccolta con parcheggio dedicato ai relativi mezzi di soccorso.

Area di Produzione Calcestruzzi

L'area è destinata alla produzione dei calcestruzzi, per una superficie di 6.792 mq dotata di spogliatoio ed ufficio, impianto di betonaggio, aree per la miscelazione dei materiali, lo stoccaggio e scarico/carico degli inerti, serbatoi acque per impianto di betonaggio, vasca lavaggio autobetoniere. Completano l'area, parcheggi per mezzi di cantiere, container rifiuti, wc chimici ed un'apposita area recintata al cui interno è ubicato l'impianto di depurazione (chiariflocculazione con sedimentazione finale, disoleatura e correzione del ph con vasca di recupero).

Per l'emergenza sanitaria è previsto punto di raccolta con parcheggio dedicato ai relativi mezzi di soccorso.

L'area verrà pavimentata, mediante pacchetto stradale realizzato con 30 cm di materiale arido stabilizzato, 6 cm di pavimentazione in conglomerato bituminoso (binder+ tappeto di usura), in modo da creare un piano di posa impermeabile. Le acque di piazzale saranno raccolte e trattate (sedimentazione-disoleatura) prima di essere recapitate attraverso una tubazione dedicata che ne permetterà il campionamento separato.

Area di Produzione Asfalti

L'area è adibita alla produzione degli asfalti, per una superficie di 12.438 mq dotata di spogliatoio ed ufficio, impianto di produzione di conglomerati bituminosi, aree per lo stoccaggio e

miscelazione degli inerti e area accumulo del fresato. Completano l'area, parcheggi per mezzi di cantiere, container rifiuti, wc chimici ed un'apposita area recintata al cui interno è ubicato l'impianto di depurazione (chiariflocculazione con sedimentazione finale, disoleatura e correzione del ph con vasca di recupero).

Per l'emergenza sanitaria è previsto punto di raccolta con parcheggio dedicato ai relativi mezzi di soccorso.

L'area verrà pavimentata, mediante pacchetto stradale realizzato con 30 cm di materiale arido stabilizzato, 6 cm di pavimentazione in conglomerato bituminoso (binder+ tappeto di usura), in modo da creare un piano di posa impermeabile. Le acque di piazzale saranno raccolte e trattate (sedimentazione-disoleatura) prima di essere recapitate attraverso una tubazione dedicata che ne permetterà il campionamento separato.

Area di Caratterizzazione Terre

Per poter effettuare la caratterizzazione chimica dei materiali terrosi provenienti dagli scavi è necessario, per attestare l'idoneità degli stessi ad essere riutilizzati per la realizzazione di rilevati o ritombamenti e quindi non allontanati dal cantiere e portati a discarica speciale, prevedere un'area la cui superficie totale è pari a circa 10.000 mq.

L'area verrà pavimentata, mediante pacchetto stradale realizzato con 30 cm di materiale arido stabilizzato, 6 cm di pavimentazione in conglomerato bituminoso (binder+ tappeto di usura), in modo da creare un piano di posa impermeabile. Le acque di piazzale saranno raccolte e trattate (sedimentazione-disoleatura) prima di essere recapitate attraverso una tubazione dedicata che ne permetterà il campionamento separato.

Nelle aree troveranno sede i cumuli di campionamento, realizzati a base rettangolare di altezza massima pari a 6 metri, con pendenza scarpate 1/2.

Nell'area di cantiere sono previsti, inoltre, spazi per:

1. sosta mezzi di cantiere
2. box locale ufficio/deposito
3. box locale spogliatoi – wc – ricovero

4.9.2 CANTIERE CO01

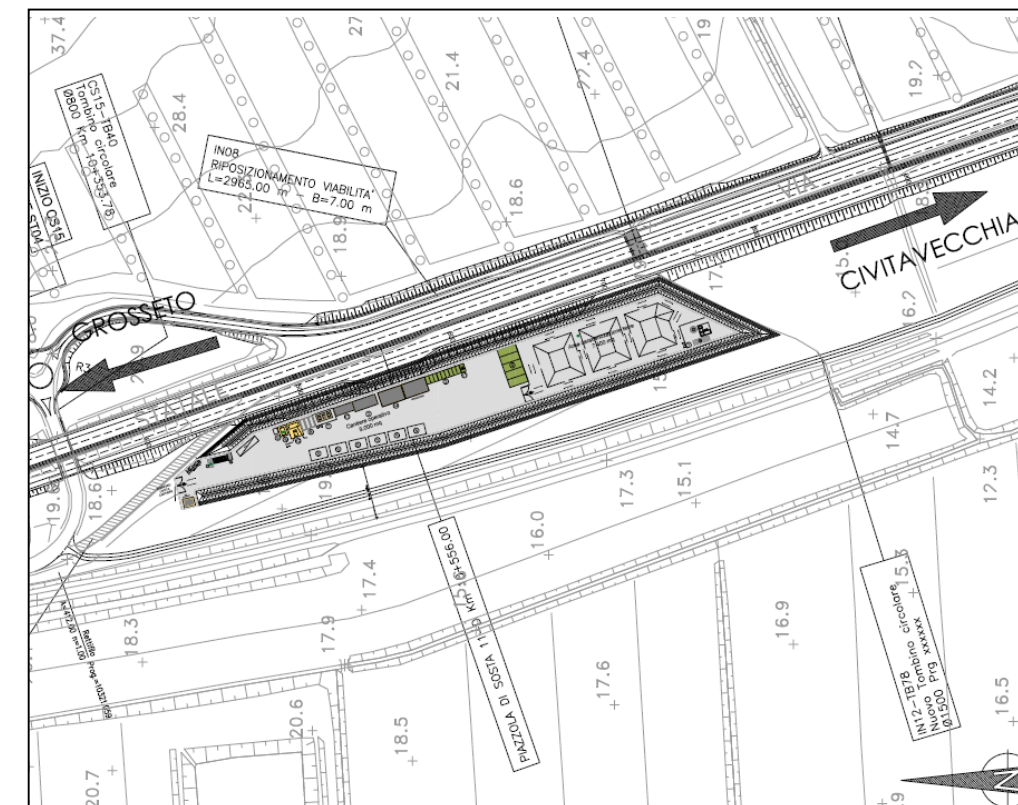
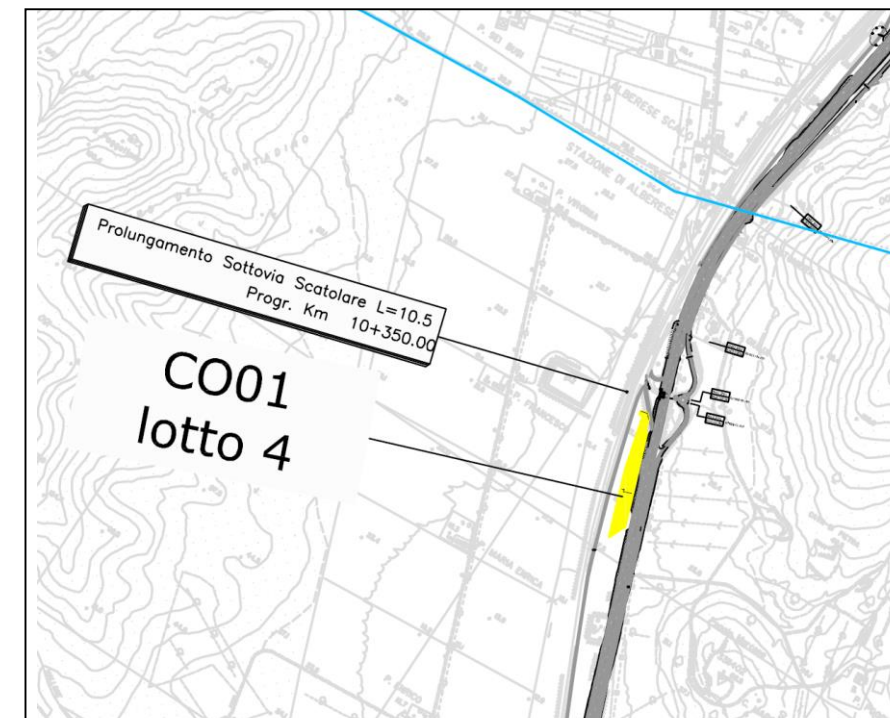
Oltre al cantiere base descritto nel precedente capitolo, si prevede di installare un cantiere operativo alla progressiva km 6+500 in adiacenza alla carreggiata Sud della nuova autostrada A12, nel Comune di Magliano in Toscana, sfruttando la geometria dello svincolo esistente, le cui rampe, come da progetto,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

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

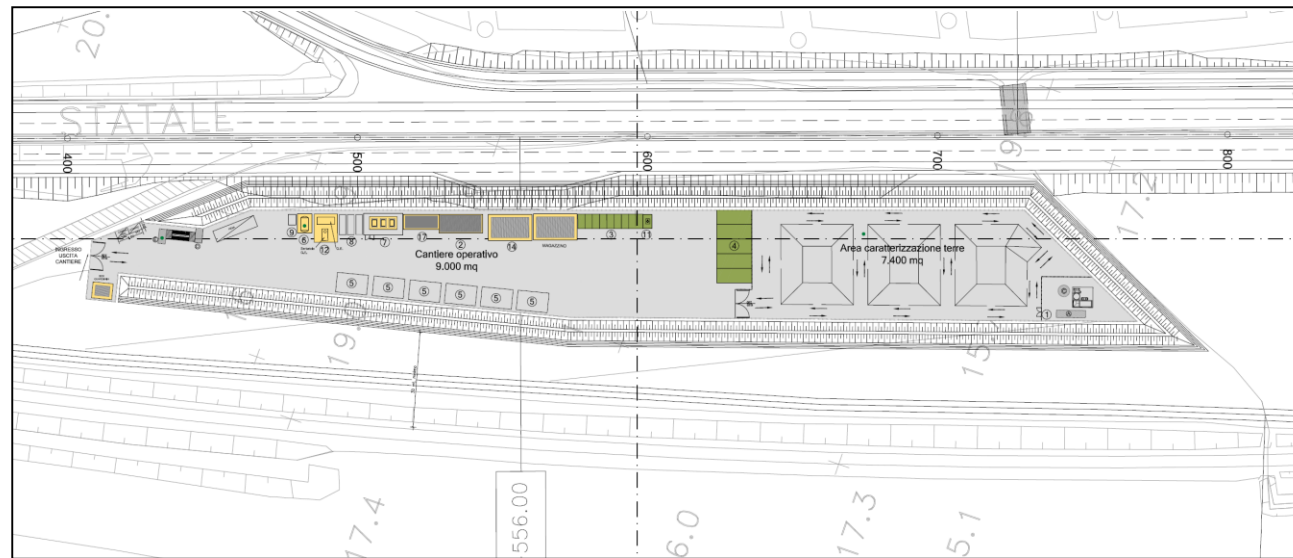
Per consentire facilità di manovra dei mezzi in ingresso/uscita da ciascuna sottoarea del cantiere, si è ritenuto opportuno inserire una strada di accesso parallela al futuro sedime della viabilità secondaria di progetto nonché alla porzione di rampa nord dello svincolo esistente. Da questa viabilità è possibile accedere, tramite cancelli, a ciascuna sottoarea. Inoltre, trovano ubicazione nell’area adibita alla caratterizzazione chimica dei materiali terrosi provenienti dagli scavi, le aree adibite a “lavaggio ruote” e “pesa” per gli automezzi.

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.

Nelle figure seguenti si riporta l’ubicazione della suddetta area.



Ubicazione area di cantiere CO01



Layout area di cantiere CO01

Caratteristiche generali delle aree di cantiere

Cantiere Operativo

Il cantiere operativo, di superficie pari a 9.000 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 anche il punto di presidio 118 e VV.FF..

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 secondo le indicazioni contenute nelle tavole del progetto esecutivo e con caratteristiche e dimensioni previste dal Piano di Sicurezza e Coordinamento.

La superficie del cantiere sarà completamente asfaltata mediante pacchetto stradale realizzato con 30 cm di materiale arido stabilizzato, 6 cm di pavimentazione in conglomerato bituminoso (binder+ tappeto di usura). 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).

Qualsiasi macchinario e/o attrezzatura fissa di cantiere, locali uffici, ricovero, depositi, ecc. saranno opportunamente appoggiati su idonei basamenti in cemento armato da realizzarsi

secondo quanto indicato dai disegni esecutivi ed in ogni caso dimensionati per sopportare i carichi ivi presenti.

Il deposito di carburante è conforme alla normativa vigente in materia (D.M. 19/03/1990 n°76.)

Nell'area di cantiere sono previsti, inoltre, spazi per:

1. serbatoi carburanti < 9 mc
2. gruppi elettrogeni in ambiente insonorizzato
3. sosta mezzi di cantiere
4. parcheggio autovetture
5. punto incontro emergenza 118
6. box locale spogliatoi – wc – ricovero
7. riserva idrica per gli usi di cantiere (escluso wc)
8. container rifiuti

Per l'emergenza sanitaria è previsto punto di raccolta con parcheggio dedicato ai relativi mezzi di soccorso.

Area di Caratterizzazione Terre

Per poter effettuare la caratterizzazione chimica dei materiali terrosi provenienti dagli scavi è necessaria, per attestare l'idoneità degli stessi ad essere riutilizzati per la realizzazione di rilevati o ritombamenti e quindi non allontanati dal cantiere e portati a discarica speciale, prevedere un'area la cui superficie totale è pari a circa 7.400 mq.

L'area verrà pavimentata, mediante pacchetto stradale realizzato con 30 cm di materiale arido stabilizzato, 6 cm di pavimentazione in conglomerato bituminoso (binder+ tappeto di usura), in modo da creare un piano di posa impermeabile. Le acque di piazzale saranno raccolte e trattate (sedimentazione-disoleatura) prima di essere recapitate attraverso una tubazione dedicata che ne permetterà il campionamento separato.

Nelle aree troveranno sede i cumuli di campionamento, realizzati a base rettangolare di altezza massima pari a 6 metri, con pendenza scarpate 1/2..

Nell'area di cantiere sono previsti, inoltre, spazi per:

1. sosta mezzi di cantiere
2. box locale ufficio deposito

4.10 INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

4.10.1 Definizione delle tipologie di intervento vegetazionale

Le tipologie degli interventi vegetazionali previste in progetto sono state individuate in funzione dell'ambiente in cui si sviluppa il tracciato, basandosi, nello specifico, sulle tipologie definite nella documentazione e normativa di riferimento riportate nel paragrafo seguente, utilizzando quindi specie autoctone appartenenti alle serie di vegetazione potenziale naturale dell'area di intervento.

4.10.2 Documentazione e normativa di riferimento

I riferimenti normativi considerati nella redazione del progetto sono rappresentati dalle norme vigenti della Regione Toscana, per gli aspetti inerenti la conservazione del patrimonio forestale, quali la L.R. 21 marzo 2000 n°39 "Legge forestale della Toscana" e successive modificazioni ed il Regolamento Regionale di attuazione n°8/2003 "Regolamento forestale della Toscana" - attualmente è in vigore la L.R. 2 agosto 2004 n°40 "Modifiche della LR 21 marzo 2000, n°39 (Legge Forestale della Toscana) - dai manuali e dalle linee guida APAT, dalle "Linee guida per capitolati speciali per interventi di ingegneria naturalistica e lavori di opere a verde" del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Oltre a tali riferimenti sono state considerate le norme relative alla distanza delle alberature dalla strada e dalle proprietà private indicate nel Nuovo Codice della Strada e nel relativo Regolamento di attuazione (DLgs 30/04/1992 e s.m.i.), e nel Codice Civile.

Per quanto riguarda le norme di sicurezza il Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada (Decreto Legislativo 30/04/1992 e s.m.i.) definisce nell'art. 26 (attuazione art. 16 Cod.str.) le fasce di rispetto fuori dei centri abitati:

- com.6 – La distanza dal confine stradale, fuori dai centri abitati, da rispettare per impiantare alberi lateralmente alla strada, non può essere inferiore alla massima altezza raggiungibile per ciascun tipo di essenza a completamento del ciclo vegetativo e comunque non inferiore a 6 m.
- Com.7 - La distanza dal confine stradale, fuori dai centri abitati, da rispettare per impiantare lateralmente alle strade siepi vive, anche a carattere stagionale, tenute ad altezza non supe-

riore ad 1 m sul terreno non può essere inferiore a 1 m. Tale distanza si applica anche per le recinzioni non superiori a 1 m costituite da siepi morte in legno, reti metalliche, fili spinati e materiali similari, sostenute da paletti infissi direttamente nel terreno o in cordoli emergenti non oltre 30 cm dal suolo.

- Com.8 - La distanza dal confine stradale, fuori dai centri abitati, da rispettare per impiantare lateralmente alle strade, siepi vive o piantagioni di altezza superiore ad 1 m sul terreno, non può essere inferiore a 3 m. Tale distanza si applica anche per le recinzioni di altezza superiore ad 1 m sul terreno costituite come previsto al comma 7, e per quelle di altezza inferiore ad 1 m sul terreno se impiantate su cordoli emergenti oltre 30 cm dal suolo.

Inoltre, il regolamento di attuazione all'art. 27 definisce le fasce di rispetto in corrispondenza delle curve, che fuori dei centri abitati sono da determinarsi in relazione all'ampiezza della curvatura. Esse sono da calcolare come per i rettilinei se la curva ha raggio superiore a 250 m; altrimenti occorre considerare la corda congiungente il margine interno delle fasce di rispetto dei tratti rettilinei adiacenti. All'esterno delle curve le fasce sono pari a quelle dei tratti rettilinei. Infine, nelle intersezioni si applicano gli stessi criteri dei centri abitati.

Tali distanze sono state considerate nella redazione del progetto sia per quel che riguarda le distanze rispetto al corpo autostradale.

Le norme del Codice Civile di interesse pertinente agli interventi a verde in progetto sono quelle che definiscono la distanza degli alberi e delle siepi dai confini della proprietà (art. 892 e art. 896). Esse risultano valide qualora non esistano distanze stabilite da regolamenti comunali o dettati dagli usi locali. Secondo il codice civile la distanza viene misurata dalla linea del confine alla base esterna del tronco dell'albero messo a dimora, oppure dal punto di semina. Nei casi in cui il terreno è in pendio, tale distanza si misura prolungando verticalmente la linea di confine e tracciando la perpendicolare fino al tronco.

Le distanze non vanno osservate nei casi in cui sul confine esiste un muro divisorio purché le piante siano tenute ad altezza che non ecceda la sommità del muro. Le distanze dal confine si riferiscono alle seguenti tipologie di piante:

- *alberi ad alto fusto, intesi come individui il cui fusto, semplice o diviso in rami sorge ad altezza notevole: distanza minima di m. 3;*

- *alberi di non alto fusto, intesi come individui il cui fusto, sorto ad altezza superiore ai 3 m, si diffonde in rami: distanza minima di m 1.5;*
- *siepi trattate a ceduo: distanza minima m. 1;*
- *siepi di Robinia: distanza minima m. 2;*
- *viti, arbusti e siepi, diverse dalle precedenti e fruttiferi alti meno di 2.5 m: distanza minima di 0.5 m.*

Per gli alberi che nascono o si piantano nei boschi, sul confine con terreni non boschivi, o lungo le strade o le sponde dei canali, si osservano, trattandosi di boschi, canali e strade di proprietà privata, i regolamenti e, in mancanza, gli usi locali. Se gli uni e gli altri non dispongono, si osservano le distanze prescritte dall'articolo 892 (art. 893 C.C.).

Laddove lo spazio è limitato, tuttavia, occorre considerare non solo le distanze stabilite dalla legge, ma anche l'effetto complessivo della composizione vegetale nei riguardi delle aree a confine. Nella progettazione degli interventi pertanto è buona norma tenere distanze superiori in relazione allo sviluppo delle piante a maturità.

Per quanto riguarda in canali di bonifica, in particolare, si è considerato il Regolamento per la esecuzione del Testo Unico della Legge 22 marzo 1900, n°195 e della Legge 7 luglio 1902, n°333, sulle bonificazioni delle paludi e delle terre paludose. Titolo VI – Disposizioni di polizia, che stabilisce quanto segue:

Art. 132. Nessuno può, senza regolare permesso ai sensi del seguente art. 136, fare opera nello spazio compreso fra le sponde fisse dei corsi d'acqua naturali od artificiali pertinenti alla bonifica...(omissis)

Art. 133. Sono lavori, atti o fatti vietati in modo assoluto rispetto ai sopraindicati corsi d'acqua, strade, argini ed altre opere di una bonificazione:

a) le piantagioni di alberi e siepi, le fabbriche, e lo smovimento del terreno dal piede interno ed esterno degli argini e loro accessori e dal ciglio delle sponde dei canali non muniti di argini o dalle scarpate delle strade, a distanza minore di 2 metri per le piantagioni, di metri 1 a 2 per le siepi e smovimenti del terreno, e di metri 4 a 10 per i fabbricati, secondo l'importanza del corso d'acqua.

b) ...omissis...

Infine, per quanto riguarda la distanza da rispettare per gli impianti limitrofi alle linee ferroviarie,

si è considerato il DPR 753/1980 “Nuove norme in materia di polizia, sicurezza e regolarità dell'esercizio delle ferrovie e di altri servizi di trasporto”, che all'art. 52 stabilisce quanto segue:
Lungo i tracciati delle ferrovie è vietato far crescere piante o siepi ed erigere muriccioli di cinta, steccati o recinzioni in genere ad una distanza minore di metri sei dalla più vicina rotaia, da misurarsi in proiezione orizzontale.

Tale misura dovrà, occorrendo, essere aumentata in modo che le anzidette piante od opere non si trovino mai a distanza minore di metri due dal ciglio degli sterri o dal piede dei rilevati.

Le distanze potranno essere diminuite di un metro per le siepi, muriccioli di cinta e steccati di altezza non maggiore di metri 1,50.

Gli alberi per i quali è previsto il raggiungimento di un'altezza massima superiore a metri quattro non potranno essere piantati ad una distanza dalla più vicina rotaia minore della misura dell'altezza massima raggiungibile aumentata di metri due.

Nel caso che il tracciato della ferrovia si trovi in trincea o in rilevato, tale distanza dovrà essere calcolata, rispettivamente, dal ciglio dello sterro o dal piede del rilevato.

4.10.3 Tipologie di intervento previste in progetto

Gli interventi a verde previsti si articolano nelle seguenti tipologie:

- **P1** - Prato mesofilo
- **P2** – Prato igrofilo
- **FO** – Esemplare isolato di prima grandezza a chioma espansa
- **F1** – Filari di alberi di prima grandezza a chioma espansa
- **F2A** – Filari di alberi di seconda grandezza a chioma espansa
- **F2B** – Filare di alberi di seconda grandezza a sesto rado
- **F3** – Filari di alberi di seconda grandezza a portamento colonnare
- **F4** – Filari di alberi misti
- **MA1** – Macchia arbustiva
- **MA2** – Macchia arbustiva igrofila
- **S1** – Siepe arbustiva
- **S2** – Siepe arbustiva igrofila
- **S3** – Siepe arborata
- **S4** – Siepe arborata igrofila

- **FA1** – Fascia arborata
- **MB1** – Macchia boscata
- Sistemazione arida in massi (**M1/M2**).

Il tracciato del lotto 4 interessa il sistema paesaggistico della **pianura costiera**.

Con riferimento al sistema paesaggistico interessato si riporta di seguito, per ciascuna delle categorie di intervento considerate, l'elenco delle specie arboree ed arbustive di possibile impiego.

I sestii di impianto sono rappresentati negli elaborati cartografici: “Tipologie degli interventi vegetazionali e dei relativi moduli di impianto”.

FO – Esempio isolato di prima grandezza a chioma espansa

Quercus ilex
Quercus suber
Ulmus minor
Quercus pubescens

F1 – Filari di alberi di prima grandezza a chioma espansa

Pinus pinea
Quercus ilex
Quercus suber
Ulmus minor
Quercus pubescens

F2 – Filari di alberi di seconda grandezza a chioma espansa (A) ed a sesto rado (B)

Fraxinus ornus
Quercus suber
Quercus ilex
Quercus pubescens
Sorbus domestica

F3 – Filari di alberi di seconda grandezza a portamento colonnare

Cupressus sempervirens var pyramidalis o stricta
Populus nigra var italica
Juniperus communis

F4 – Filari di alberi misti

Fraxinus ornus
Quercus pubescens
Quercus suber
Quercus ilex
Ulmus minor

S1 – Siepe arbustiva/ MA1 – Macchia arbustiva

Arbutus unedo
Phillyrea latifolia
Rosa sempervirens
Myrtus communis
Viburnum tinus
Ligustrum vulgare
Rhamnus alaternus
Pistacia lentiscus
Crataegus monogyna

S2 – Siepe arbustiva igrofila/ MA2 – Macchia arbustiva igrofila

Cornus sanguinea
Sambucus nigra
Ligustrum vulgare
Corylus avellana
Euonymus europaeus

S3 – Siepe arborata

Arbutus unedo
Crataegus monogyna
Viburnum tinus
Ligustrum vulgare
Phillyrea latifolia
Pistacia lentiscus
Rosa sempervirens
Myrtus communis

Rhamnus alaternus
Quercus pubescens
Quercus suber
Quercus ilex
Fraxinus ornus

S4 – Siepe arborata igrofila

Cornus sanguinea
Crataegus monogyna
Ligustrum vulgare
Prunus spinosa
Corylus avellana
Sambucus nigra
Frangula alnus
Salix alba
Salix elaeagnos
Acer monspessulanum
Ulmus minor
Acer campestre

FA1 – Fascia arborata

(Le fasce arborate sono strisce di bosco di progetto dalla larghezza minima di 12 metri.)

Arbutus unedo
Crataegus monogyna
Viburnum tinus
Ligustrum vulgare
Phillyrea latifolia
Pistacia lentiscus
Rosa sempervirens
Myrtus communis
Rhamnus alaternus
Quercus pubescens
Quercus ilex

Fraxinus ornus

MB1 – Macchia boscata

La macchia boscata si riferisce ad un intervento avente un'estensione di almeno 100 mq. Le specie utilizzate sono le stesse della precedente tipologia (FA1 – Fascia arborata).

P1 - Prato mesofilo/ P2 - Prato igrofilo

I prati poranno essere realizzati mediante semina a spaglio o idrosemina. Le specie da utilizzare saranno selezionate a livello esecutivo fra quelle caratteristiche del luogo di intervento e in grado di assicurare una rapida ed efficace copertura del suolo.

A corredo degli interventi verde sono previste alcune sistemazioni delle rotatorie. L'intervento, denominato "sistemazione arida in massi" (M1/M2), è proposto nelle rotatorie di svincolo dell'autostrada e di collegamento con la viabilità ordinaria. L'intento è quello di rappresentare un girasole (*Helianthus annuus*) con i petali alternativamente chiusi ed aperti.

Per ottenere tale effetto è prevista una sistemazione che combina l'utilizzo del prato mesofilo con massi. Il prato mesofilo rappresenta i "fiori del disco" mentre i massi rappresentano i "fiori dei petali". I massi saranno costituiti da pietrame locale di pezzatura non eccessiva, variamente disposto e di vario colore.

Nella progettazione delle opere a verde si è tenuto conto delle distanze di sicurezza stradali: per gli interventi di mitigazione da realizzare in prossimità del bordo strada sono state considerate distanze di sicurezza compatibili con le possibilità di sviluppo delle piante. In particolare per quanto attiene l'impianto di filari alberati sono state considerate distanze di ordine medio (e pertanto non relative alla massima altezza raggiungibile) tenendo conto del livello di sviluppo delle piante e della manutenzione che verrà effettuata sugli impianti a verde che consentirà, se necessario, di controllare gli accrescimenti. In considerazione delle distanze la lista delle specie arboree elaborata per le diverse categorie di intervento prende in considerazione anche esemplari ad accrescimento lento o di sviluppo, in termini di altezza, maggiormente contenuto.

4.10.4 Indicazioni per la realizzazione degli interventi vegetazionali

Per la realizzazione degli interventi, particolare importanza riveste l'epoca di impianto (stagione autunnale) e il materiale vivaistico utilizzato (esente da danni alle radici e ai fusti e di

provenienze certificate, ai sensi del DLgs 386/2003 e delle eventuali norme regionali vigenti in materia). Per le dimensioni delle piante da mettere a dimora si fa riferimento agli abachi degli interventi vegetazionali in progetto. Nell'impianto andranno in ogni caso rispettate le distanze descritte al paragrafo relativo alla "Documentazione e normativa di riferimento", fra cui quelle sulla sicurezza stradale.

L'apparato radicale di tutto il materiale vivaistico andrà fornito racchiuso in contenitore e dovrà essere ben sviluppato e accresciuto uniformemente per tutto il terreno dello stesso, che dovrà aderire ottimamente alle radici stesse. L'apparato radicale non dovrà presentare deformazioni e/o conformazioni a "molla" (radici contorte). La messa in opera degli alberi è prevista mediante l'utilizzo di pali tutore in legno impregnato del diametro di 8 -10 cm.

La stagione delle piantagioni corrisponde con quella del riposo vegetativo; vanno evitati i periodi invernali particolarmente freddi, caratterizzati da gelate, per evitare danneggiamenti al postime ancora da impiantare. È comunque preferibile effettuare la piantagione nel periodo autunnale, per le maggiori frequenze di pioggia e il miglior contatto tra radici e terreno.

Durante la posa delle piantine nelle buche, il colletto dovrà essere collocato ad altezza pari al livello del terreno.

Per proteggere il postime dall'eventuale morso della fauna, per preservarlo dalla brucatura delle foglie e dei giovani getti, oltre che dallo scortecciamento, o dallo sfregamento sui fusti, è prevista un'apposita protezione con tubo "shelter" per tutte le piante arboree e arbustive previste in progetto.

4.10.5 Passaggi faunistici

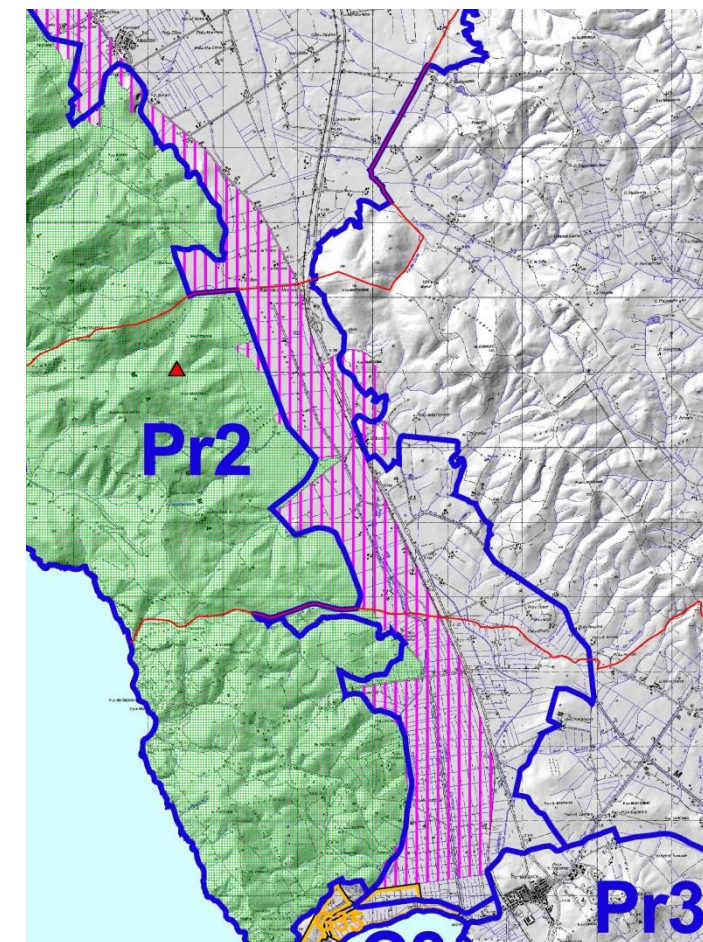
Per l'individuazione dei tratti del tracciato di progetto in cui predisporre i passaggi faunistici è stata assunta come riferimento la rete ecologica, rappresentata da quella regionale e provinciale. La regione Toscana con il termine **rete ecologica regionale** intende l'insieme costituito dai siti facenti parte della Rete Natura 2000 (SIC e ZPS) e dai siti di interesse regionale (sir). La Regione Toscana, con DCR n°342 del 10 novembre 1998 e con LR 56/00 (Allegato D) ha, pertanto, ampliato la propria rete ecologica di siti, inserendo, oltre a SIC e ZPS, i siti di interesse regionale non inseriti in Rete Natura 2000.

La Regione Toscana, in ottemperanza ai provvedimenti comunitari e ministeriali (art. 4 DPR 357/97 e DM n°184 del 17/10/07), ha definito con specifici provvedimenti (D.G.R. 644/04 e DGR

454/08) secondo quanto previsto anche dall'art. 12 comma 1, lettera a) della LR 56/00, le misure di conservazione necessarie al fine di garantire la tutela delle specie e degli habitat di rilevante interesse conservazionistico presenti nei siti della Rete ecologica regionale (SIC/ZPS/sir).

A livello provinciale, la provincia di Grosseto ha elaborato l'elaborato cartografico "Morfologia territoriale" in cui sono individuate le aree a tutela specifica (SIC, SIR, ZPS). Il tracciato stradale si sviluppa nell'unità morfologica territoriale della "Piana dell'Uccellina" (vedi figura seguente); in quest'ambito il tracciato interessa direttamente un' area a tutela specifica (SIR, ZPS); nel tratto compreso tra la progr. 10+800 circa e la progr. 12+500 circa il tracciato attraversa la Zona di Protezione Speciale IT51A0036 "Pianure del Parco della maremma", nello stesso ambito è inoltre individuato il Parco Naturale della Maremma. Questi siti interessano inoltre la porzione di territorio compresa tra la costa e la linea ferroviaria Pisa – Roma.

Stralcio dell'elaborato cartografico "Morfologia territoriale" (fonte: provincia di Grosseto)



L'area su cui ricade il tracciato di progetto si caratterizza per la destinazione prevalentemente

agricola); alle spalle dell’abitato di Collecchio ed in località Poggio Marcone si individuano le zone boscate.

In considerazione delle presenza dei suddetti siti di interesse naturalistico lungo entrambe le carreggiate del tracciato di progetto è stata prevista la costituzione di siepi arboreo – arbustive aventi principalmente la funzione di protezione per l’avifauna. La barriera sarà composta dai seguenti esemplari: *Quercus ilex* (leccio), *Myrtus communis* (mirto), *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Viburnum tinus* (laurotino), *Arbutus unedo* (corbezzolo).

Con riferimento alle caratteristiche della rete ecologica individuata e, più in generale, del contesto di intervento sono state previste inoltre alcune sistemazioni a verde che riguardano il rafforzamento della vegetazione igrofila dei corsi d’acqua attraversati dal tracciato mediante la formazione di nuclei di macchia arbustiva igrofila (MA2). A questi interventi è correlato l’adeguamento dei tombini a passaggi faunistici.



L’area dell’abitato di Collecchio in cui sono individuati la ZPS IT51A0036 “Pianure del Parco della maremma” ed il Parco Naturale della Maremma

4.11 L'integrazione Paesaggistica

Il progetto di inserimento paesaggistico dell'autostrada e delle opere connesse trae origine da una serie di principi progettuali che sono in sintonia con le prescrizioni CIPE (Delibera 116/2008):

- Mantenere il più possibile l'ampliamento ad autostrada entro il sedime dell'attuale S.S. 1 Aurelia;
- Armonizzare al massimo le geometrie dell'intervento in progetto con la struttura del paesaggio attraversato, al fine di rendere la percezione visiva del nastro autostradale il più possibile "aderente" al territorio (Prescrizione CIPE n. 93);
- Minimizzare il consumo di suolo, anche quando finalizzato alle opere a verde, sia per il nastro autostradale che per gli svincoli (Prescrizione CIPE n. 130 e n.134);
- Conservare ove possibile la vegetazione esistente;
- Ove non sia possibile conservare la vegetazione esistente, ripristinarla al meglio, nel rispetto della normativa vigente e garantendo la funzionalità e la sicurezza dell'infrastruttura;
- Mitigare e caratterizzare in relazione alle qualità espresse nel territorio (Prescrizioni CIPE n. 110 e 111) i punti di interscambio tra l'autostrada e la viabilità esterna, ovvero gli svincoli di ingresso e uscita;
- Mitigare e caratterizzare in relazione alle qualità espresse nel territorio anche i punti di interferenza dell'autostrada con il reticolo viario minore, integrando i manufatti sparsi nel territorio, specie quelli di maggior pregio (Prescrizioni CIPE n. 7 e n. 115);
- Recuperare e/o potenziare la vegetazione ripariale lungo fossi, canali e fiumi attraversati (Prescrizione CIPE n. 112);
- Schermare i volumi tecnici a servizio dell'infrastruttura, soprattutto quando siano in prossimità di abitazioni esistenti;
- Garantire le visuali privilegiate esistenti (Prescrizione CIPE n. 114);
- Controllare la compatibilità delle opere con un congruo numero di fotosimulazioni (Prescrizione CIPE n. 69)

- Offrire un'impostazione metodologica delle scelte di architettura del paesaggio che possa agire da filo conduttore per l'intera autostrada; garantendo, nel rispetto dei luoghi, una riconoscibilità complessiva.

Nelle note che seguono si descrivono gli interventi di inserimento e riqualificazione ambientale previsti lungo il tracciato del lotto 4. Gli interventi previsti sono rappresentati negli elaborati cartografici SUA 001-SUA003 "Opere a verde - Nastro Autostradale: Planimetrie con interventi di mitigazione" in scala 1:5000, i cui sestii di impianto sono riportati in SUA004 – SUA005 "Abachi degli interventi vegetazionali e dei passaggi faunistici".

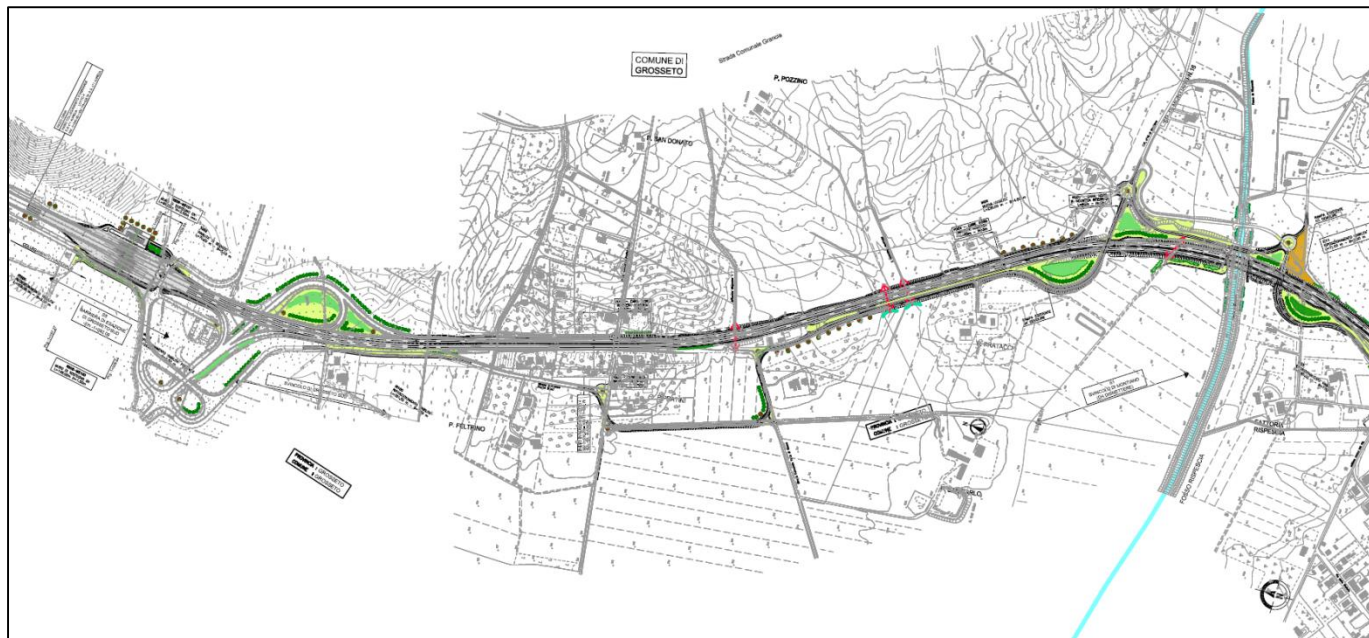
Il lotto 4 insiste nel sistema paesistico delle pianure costiere; tale sistema è caratterizzato da una morfologia di tipo pianiziale o lievemente collinare, con fasce altimetriche prevalenti al di sotto dei 100 m s.l.m. Il substrato è legato ai depositi alluvionali recenti.

L'uso del suolo è poco differenziato: la maggior parte del territorio è destinata alle colture agricole di pieno campo, mentre le colture arboree hanno un'estensione più contenuta.

Caratteristica è la presenza di seminativi sia di tipo estensivo che intensivo, pascoli ed un fitto reticolo di alberature. Assai ridotte sono le superfici destinate a copertura forestale a meno di quelle presenti ad est dell'abitato di S.Maria di Rispecchia, in località Alberese scalo (a monte della via Aurelia è presente una vasta area boscata); in località Collecchio.

I centri urbani occupano una superficie abbastanza limitata: l'unico da segnalare posto in prossimità del tracciato è quello di S. Maria di Rispecchia; prevalgono le abitazioni sparse, soprattutto di tipo rurale.

Nel tratto terminale del lotto 4 il tracciato attraversa la Zona di Protezione Speciale IT51A0036 "Pianure del Parco della Maremma", nello stesso ambito è inoltre individuato il Parco Naturale della Maremma. Questi siti interessano inoltre la porzione di territorio compresa tra la costa e la linea ferroviaria Pisa – Roma. L'area interessata dal tracciato si caratterizza per la destinazione prevalentemente agricola; alle spalle dell'abitato di Collecchio ed in località Poggio Marcone si individuano le zone boscate.



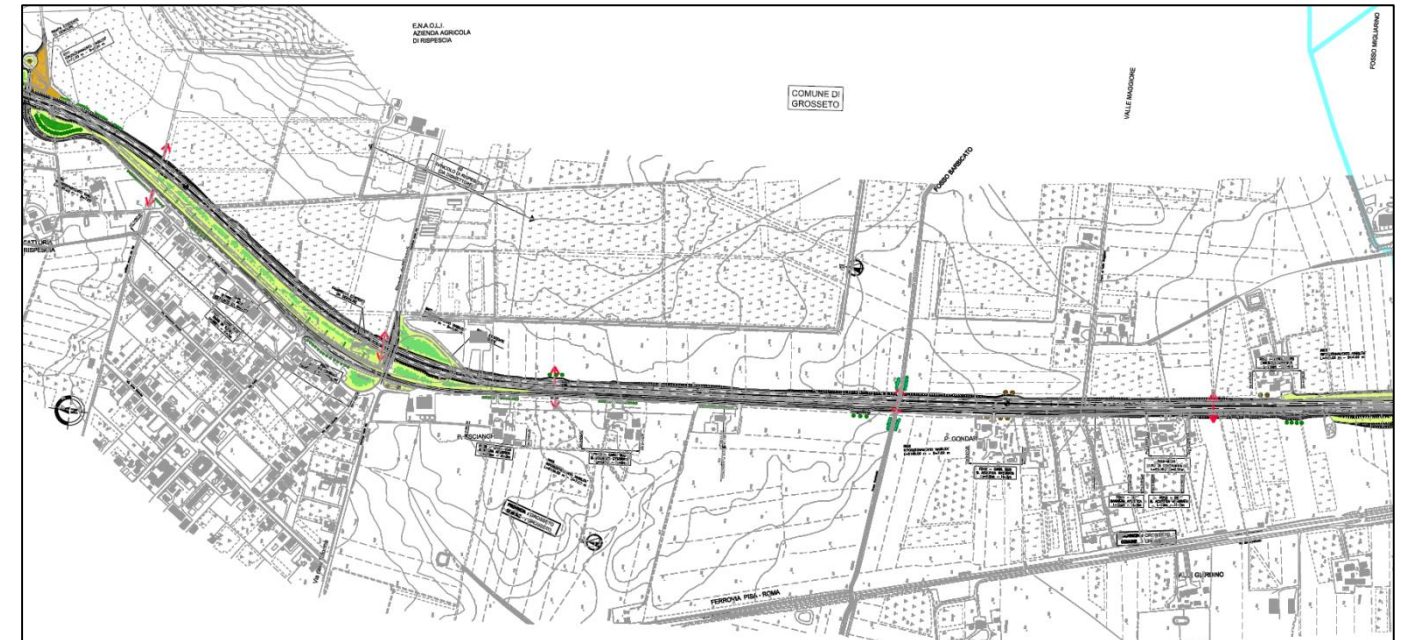
Tratto iniziale – Svincolo di Grosseto sud – Svincolo di Montiano

Nel tratto iniziale del tracciato – compreso tra la progr. 0+000 e la progr. 1+500 si attesta in un ambito a destinazione agricola. Sono prevalenti le colture a seminativo spesso associate alle colture arboree; in prevalenza gli alberi sono disposti a filari paralleli con sesto rado.

Gli interventi a verde previsti consistono in:

- la formazione di prati (P1) nei tratti della viabilità esistente oggetto di dismissione;
- il rafforzamento della vegetazione, con la definizione di un segno sul territorio in prossimità degli elementi notevoli del tracciato quali la stazione di esazione iniziale e lo svincolo di Grosseto sud.
- la piantumazione di alberi isolati di prima grandezza (FO) lungo tratti della piattaforma autostradale o della viabilità esterna oggetto di sistemazione, a protezione delle abitazioni poste lungo la strada comunale dei Prati Bassi.

E' prevista inoltre la sistemazione dello svincolo di Montiano, che viene completamente ridisegnato in quanto dismesso per quanto riguarda l'autostrada e convertito in un sistema di rotonde a servizio della viabilità locale. Nelle aree interne dello svincolo è prevista la formazione di prati (P1), di siepi (S1) e di macchie arbustive (MA1). Nella trombetta di svincolo posta lungo la carreggiata in direzione di Civitavecchia nelle vicinanze della località P. Pratacci è prevista la formazione di un filare alberato di seconda grandezza (F2A). In continuità con tali sistemazioni lungo la carreggiata in direzione di Grosseto.

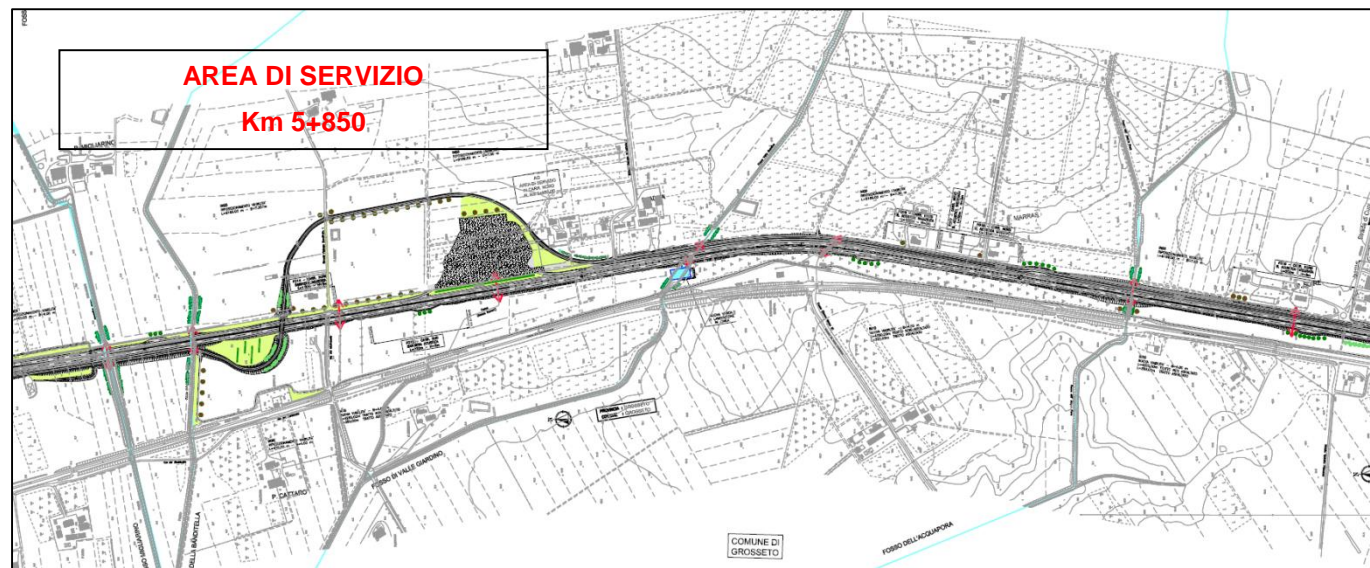


L'abitato di S. Maria di Rispecchia e il tratto successivo

Nel tratto compreso tra lo svincolo di Montiano e quello di Rispecchia, entrambi da dismettere - è prevista la costituzione di una duna in terra rinverdita a protezione dell'abitato di S. Maria di Rispecchia., equipaggiata con siepi arboreo – arbustive(S3) perpendicolari al tracciato e macchia. Il rinverdimento della duna viene realizzato mediante la formazione di prato (P1) e l'impianto di arbusti. Lungo il lato rivolto verso l'autostrada gli arbusti saranno impiantati a "macchia" (MA1), mentre lungo il lato rivolto verso l'abitato saranno impiantate siepi arbustive (S1) con distribuzione a "pettine".

A corredo di tale intervento, lungo la viabilità complanare, è previsto l'impianto di un filare di alberi di seconda grandezza a chioma espansa (F2A) e di 2 esemplari arborei isolati lungo la carreggiata in direzione di Civitavecchia nonché la sistemazione a verde dell'area dello svincolo di Rispecchia, oggetto di dismissione.

Nel tratto compreso tra la progr. 2+800 e la progr. 5+100 circa, il tracciato continua ad interessare un contesto a destinazione agricola in cui dominano le colture a seminativo.

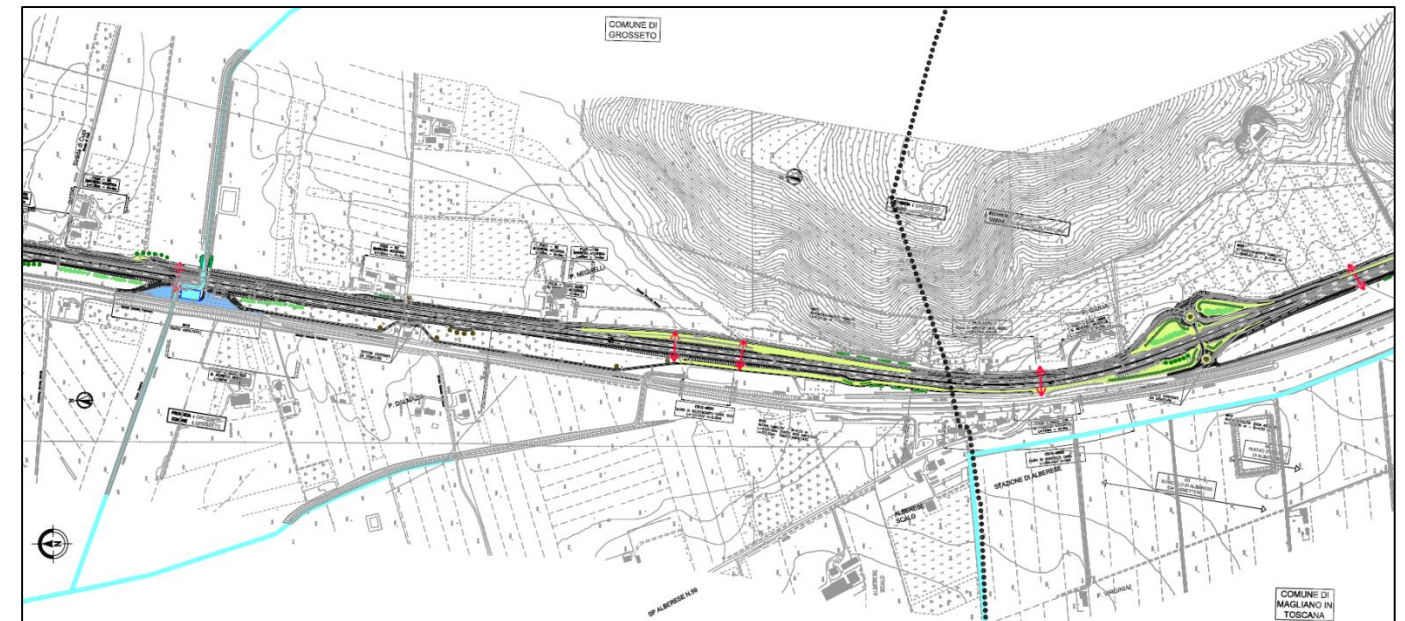


Il tratto compreso tra la progr. 4+800 e la progr. 8+000

Lungo questo tratto sono previsti i seguenti interventi:

- nuclei di arbusti igrofili (MA2) lungo il fosso Barbicato, il fosso Migliarino ed il fosso della Banditella.
- alberi isolati di prima grandezza (FO) nei pressi delle piazzole di sosta e in prossimità di alcune abitazioni;
- prato (P1) e alberature varie all'interno delle aree di risulta che si vengono a formare a seguito di un intervento di riposizionamento della viabilità attuato in prossimità dell'area di servizio.
- L'intervento di riposizionamento della viabilità attuato dopo il fosso della Bandinella è equipaggiato con l'impianto di alberi isolati di prima grandezza (FO) ed il ripristino a prato delle aree di reliquato che si vengono a formare. In una di queste aree è, inoltre, prevista la formazione di siepi (S1) a "pettine"; le siepi seguono l'andamento delle trame dei campi posti al contorno. E' inoltre prevista una siepe arbustiva (S1) tra la piattaforma autostradale e l'area di servizio.

Nel tratto successivo e fino all'altezza dello svincolo di Alberese, il tracciato in stretto affiancamento alla ferrovia Pisa – Roma, prosegue in aree a destinazione agricola. All'altezza di Alberese scalo è presente una vasta area boscata.

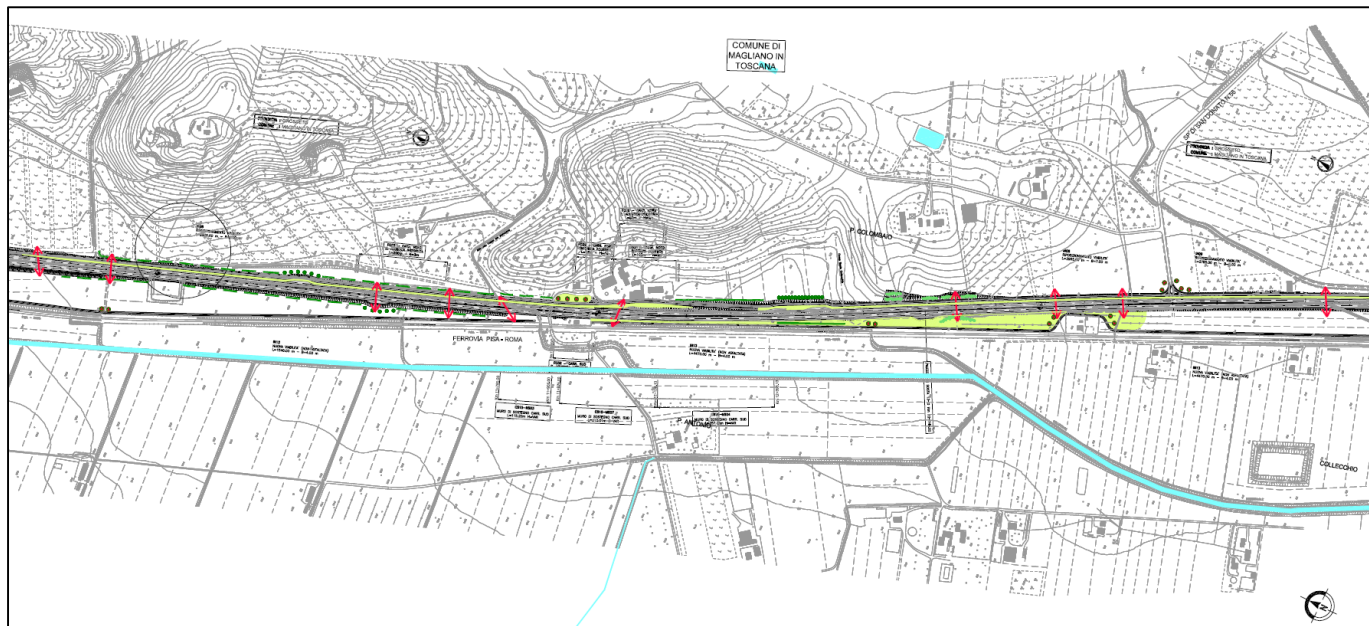


il tracciato fino allo svincolo di Alberese

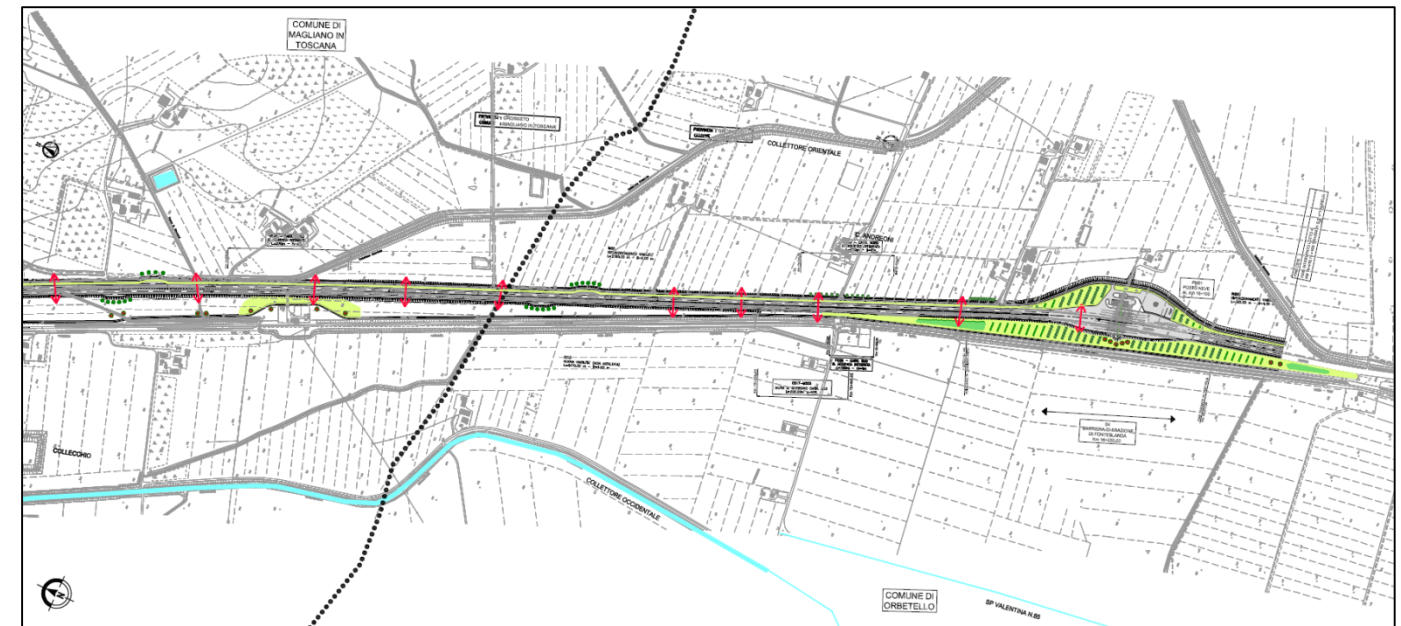
Gli interventi in questo tratto sono costituiti da:

- formazione di nuclei arbustivi igrofili (MA2) lungo i corsi d'acqua;
- filari di alberi misti (F4) e alberi isolati (FO) a protezione delle abitazioni poste a ridosso del tracciato autostradale;
- alberi isolati (FO) con funzione di evidenziazione di alcuni punti della viabilità complanare;
- nuclei di vegetazione arbustiva (MA1) ;
- siepi arboreo – arbustive (S3).
- è prevista la sistemazione a verde dello svincolo di Alberese- che viene dismesso e ceduto alla viabilità locale - mediante la formazione di prato mesofilo (P1) e l'impianto di nuclei di macchia arbustiva (MA1) lungo la carreggiata in direzione di Grosseto e di alberi isolati (FO) lungo la carreggiata in direzione di Civitavecchia.

Poco oltre lo svincolo di Alberese - nel tratto compreso tra la progr. 10+800 e la progr. 12+500 circa - il tracciato attraversa la Zona di Protezione Speciale IT51A0036 "Pianure del Parco della Maremma", nello stesso ambito è inoltre individuato il Parco Naturale della Maremma.



L'area dell'abitato di Collecchio in cui sono individuati la ZPS IT51A0036 "Pianure del Parco della maremma" ed il Parco Naturale della Maremma



L'ambito agricolo interessato dal tratto terminale del tracciato

In considerazione della presenza dei suddetti siti di interesse naturalistico lungo entrambe le carreggiate del tracciato di progetto è stata prevista la costituzione di siepi arboreo – arbustive aventi principalmente la funzione di protezione per l'avifauna. La barriera sarà composta dai seguenti esemplari: *Quercus ilex* (leccio), *Myrtus communis* (mirto), *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Viburnum tinus* (laurotino), *Arbutus unedo* (corbezzolo).

Lungo questo stesso tratto è previsto il recupero di un'area residuale di dimensione contenute mediante la formazione di prato (P1) e l'impianto di alberi isolati (FO).

Oltrepassata l'area di interesse naturalistico, il tracciato continua permanere all'interno di un contesto agricolo.

Lungo la carreggiata in direzione di Grosseto è previsto l'impianto di alcuni alberi isolati nel punto di connessione tra la viabilità locale e la viabilità complanare parallela all'autostrada e di due filari di alberi a protezione delle abitazioni isolate poste in prossimità del tracciato.

All'altezza della barriera di esazione di Fonteblanda è previsto, lato monte, l'impianto di filari arborei e la costituzione di siepi arbustive (S1) con andamento a "pettine". Lungo l'altro lato della barriera è previsto il ripristino dell'area residuale che si viene a formare tra il tracciato autostradale e la viabilità non asfaltata di nuova realizzazione mediante la formazione di prato (P1) e l'impianto di alberi isolati tra l'autostrada e la ferrovia nel punto di massimo ingombro trasversale dell'area asfaltata necessaria per le attrezzature tecniche della barriera di esazione..