

S.G.C. E78 GROSSETO – FANO

Tratto Siena Bettolle (A1)

Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena – Ruffolo (Lotto 0)

**PROGETTO DEFINITIVO**

COD. FI-81

R.T.I. di PROGETTAZIONE: Mandataria

Mandante



PROGETTISTI:

Ing. Riccardo Formichi – Pro Iter srl (Integratore prestazioni specialistiche)  
Ordine Ing. di Milano n. 18045

Ing. Riccardo Formichi – Pro Iter srl  
Ordine Ing. di Milano n. 18045

IL GEOLOGO

Dott. Geol. Massimo Mezzanica – Pro Iter srl  
Albo Geol. Lombardia n. A762

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. Enrico Moretti – Erre.vi.a. srl  
Ordine Ing. di Milano n. 16237

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Ing. Francesco Pisani



PROTOCOLLO

DATA

**07 - Sezione ambientale**

**07.04 - Studio di Impatto Ambientale**

Definizione e descrizione dell'opera

Relazione

CODICE PROGETTO

PROGETTO

LIV. PROG.

N. PROG.

DPFI0081

D

20

NOME FILE

T00IA30AMBRE01C .pdf

CODICE ELAB.

T00IA30AMBRE01

REVISIONE

SCALA

C

-

D

C

Revisione per istruttoria ANAS

Luglio 2021

Palisse

Pomilio

Formichi

B

Revisione per istruttoria ANAS

Maggio 2021

Palisse

Pomilio

Formichi

A

Emissione

Ottobre 2020

Ronchi

Pomilio

Formichi

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

# INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSE</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DEFINIZIONE DELL'OPERA, ANALISI DI MOTIVAZIONI E COERENZE</b> .....	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b>INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2</b>	<b>MOTIVAZIONI E SCELTA TIPOLOGICA DELL'INTERVENTO</b> .....	<b>7</b>
2.2.1	Iter autorizzativo e approvativo .....	7
2.2.2	Schema Metropolitano area Senese (SMaS) del 2005 – scenari al 2015 .....	9
2.2.3	Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) del Comune di Siena (2017).....	10
2.2.4	Piano Strutturale e Regolamento Urbanistico del Comune di Siena.....	12
<b>3</b>	<b>ANALISI TRASPORTISTICA</b> .....	<b>15</b>
<b>3.1</b>	<b>ANALISI MACRO - SCENARIO PROGETTUALE</b> .....	<b>18</b>
<b>3.2</b>	<b>ANALISI MICRO E DI FUNZIONALITÀ</b> .....	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE RAGIONEVOLI ALTERNATIVE DI TRACCIATO</b> .....	<b>21</b>
<b>4.1</b>	<b>CONFIGURAZIONE ATTUALE DEL TRACCIATO – ALTERNATIVA 0</b> .....	<b>23</b>
<b>4.2</b>	<b>ALTERNATIVA 1</b> .....	<b>26</b>
<b>4.3</b>	<b>ALTERNATIVA 2</b> .....	<b>27</b>
<b>4.4</b>	<b>ALTERNATIVA 3</b> .....	<b>28</b>
<b>4.5</b>	<b>VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE E ARGOMENTAZIONI A SUPPORTO DELL'ALTERNATIVA SCELTA</b> .....	<b>29</b>
<b>5</b>	<b>DESCRIZIONE DEL TRACCIATO PRESCELTO</b> .....	<b>36</b>
<b>5.1</b>	<b>PROGETTO ASSE PRINCIPALE</b> .....	<b>36</b>
<b>5.2</b>	<b>PROGETTO DEGLI SVINCOLI</b> .....	<b>37</b>
<b>5.3</b>	<b>DEMOLIZIONI PREVISTE</b> .....	<b>39</b>
<b>6</b>	<b>CANTIERIZZAZIONE</b> .....	<b>40</b>
<b>6.1</b>	<b>BILANCIO DELLE TERRE</b> .....	<b>43</b>
6.1.1	Volumi da conferire a impianti di recupero.....	47
6.1.2	Caratterizzazione delle terre e rocce da scavo .....	47
<b>6.2</b>	<b>CAVE51</b>	
6.2.1	Cave di inerti attive.....	51
6.2.2	Siti idonei per il conferimento finale dei materiali da scavo.....	52
<b>6.3</b>	<b>IMPIANTI DI RECUPERO</b> .....	<b>53</b>

*Definizione e descrizione dell'opera*

**RTP di progettazione:**

**Mandataria**

**Mandanti**



<b>6.4</b>	<b>IMPIANTI DI CALCESTRUZZO E DI CONGLOMERATO BITUMINOSO .....</b>	<b>53</b>
<b>7</b>	<b>INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E AMBIENTALE .....</b>	<b>54</b>
<b>8</b>	<b>AZIONI E MISURE DI PREVENZIONE, MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE.....</b>	<b>57</b>
<b>8.1</b>	<b>AZIONI DI PREVENZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI PROGETTAZIONE.....</b>	<b>57</b>
8.1.1	Biodiversità .....	57
8.1.2	Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare .....	63
8.1.3	Geologia.....	64
8.1.4	Ambiente idrico .....	65
8.1.5	Atmosfera e aria.....	68
8.1.6	Paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali .....	69
8.1.7	Rumore .....	73
8.1.8	Sintesi degli accorgimenti progettuali.....	73
<b>8.2</b>	<b>MISURE DI GESTIONE AMBIENTALE E MITIGAZIONE IN FASE DI CANTIERE.....</b>	<b>75</b>
8.2.1	Popolazione e salute umana.....	75
8.2.2	Biodiversità .....	75
8.2.3	Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare .....	79
8.2.4	Geologia.....	80
8.2.5	Ambiente idrico .....	80
8.2.6	Atmosfera e aria.....	82
8.2.7	Paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali .....	83
8.2.8	Rumore .....	84
8.2.9	Vibrazioni .....	86
<b>8.3</b>	<b>ACCORGIMENTI PROGETTUALI E MITIGAZIONI IN FASE DI ESERCIZIO.....</b>	<b>87</b>
8.3.1	Popolazione e salute umana.....	87
8.3.2	Biodiversità .....	87
8.3.3	Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare .....	91
8.3.4	Geologia.....	91
8.3.5	Ambiente idrico .....	91
8.3.6	Atmosfera e aria.....	91
8.3.7	Paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali .....	92
8.3.8	Rumore .....	94
8.3.9	Vibrazioni .....	94
<b>8.4</b>	<b>COMPENSAZIONI.....</b>	<b>95</b>

Definizione e descrizione dell'opera

RTP di progettazione:

Mandataria

Mandanti



## 1 PREMESSE

Il presente documento ricostruisce il quadro descrittivo del Progetto E 78 Grosseto-Fano Tratto Siena-Bettolle (A1) Adeguamento A 4 Corsie Del Tratto Siena -Ruffolo (Lotto 0) di ANAS SpA.

Il quadro, conformemente al documento "Specifiche tecniche per la predisposizione e la trasmissione della documentazione in formato digitale per le procedure di VAS e VIA ai sensi del D.Lgs 152/2006 e s.m.i." e in coerenza con le "Linee guida per la Valutazione di Impatto Ambientale SNPA 28/2020", ha la finalità di descrivere, a partire dalle ragionevoli alternative prese in esame e dai condizionamenti e vincoli che caratterizzano il contesto di riferimento, il tracciato infrastrutturale prescelto e i provvedimenti tesi all'ottimizzazione dell'inserimento nel territorio e nell'ambiente, nonché volti a contenere gli impatti e a riequilibrare eventuali scompensi indotti sull'ambiente, così come evidenziati nello Scenario di base e analisi della compatibilità (T00IA40AMBRE01). Nello specifico, la definizione dell'opera contiene anche le "misure intese ad eliminare / minimizzare l'impatto negativo del progetto in fase di realizzazione e/o in fase di esercizio" da applicare laddove, nonostante gli inserimenti progettuali previsti, siano rilevati impatti.

## 2 DEFINIZIONE DELL'OPERA, ANALISI DI MOTIVAZIONI E COERENZE

### 2.1 INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO

L'itinerario E78 Grosseto-Fano è parte del corridoio stradale costituito dalla Strada di Grande Comunicazione (SGC) E78 "Grosseto - Fano", inserita nella Rete stradale transeuropea<sup>1</sup> comprensive definita dal «Regolamento (UE) n. 1315/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2013, sugli orientamenti dell'Unione per lo sviluppo della rete transeuropea dei trasporti e che abroga la decisione n. 661/2010/UE». Si tratta di una direttrice strategica che collega la costa tirrenica a quella adriatica della Penisola, con un tracciato che ha origine sulla Via Aurelia all'altezza di Grosseto e si conclude sull'autostrada A14 Adriatica, in corrispondenza del casello di Fano, nelle Marche. La lunghezza complessiva del collegamento è di circa 270 km, di cui il 65% in Toscana, il 30% nelle Marche e il 5% in Umbria. Lungo il suo tracciato, la E78 collega le città di Grosseto, Siena e Arezzo in Toscana, Urbino e Fano nelle Marche ed interseca la E45 (tra Toscana e Umbria) e la fondovalle del Metauro in provincia di Pesaro e Urbino. Inoltre, l'itinerario ha la funzione di consentire adeguate connessioni tra quattro porti di prima categoria: Livorno e La Spezia sulla costa tirrenica, Ancona e Ravenna su quella adriatica. L'intervento in progetto è compreso nel tratto dell'E78 che collega Siena con Bettolle, già realizzato per la gran parte (Lotti 1, 2 e 3), di cui resta da realizzare il solo tratto iniziale (Lotto 0), oggetto del presente documento.

La Strada di Grande Comunicazione "Grosseto - Fano", così come già individuato dal Piano Generale dei Trasporti e della Logistica del 2001, rientra nel 1° Programma delle Infrastrutture Strategiche (PIS) di cui alla l. 443/2001<sup>2</sup>, la c.d. Legge Obiettivo ad oggi abrogata con il d.lgs. 50/2016<sup>3</sup>, ed alla Delibera CIPE 121/2001<sup>4</sup>; dal 2003, l'opera è stata ricompresa nell'Intesa Generale Quadro<sup>5</sup> tra il Governo e Regione Toscana, e nei successivi atti integrativi del 22 gennaio 2010 e del 16 giugno 2011, in cui sono individuate le infrastrutture strategiche ricadenti sul territorio della stessa regione e per le quali l'interesse regionale concorre con quello dello Stato.

Di seguito si riporta il quadro sinottico della stato di attuazione ad oggi dei diversi tratti/lotti di cui

<sup>1</sup> Rete TEN-T (Trans-European Networks – Transport).

<sup>2</sup> Legge 21 dicembre 2001, n. 443 "Delega al Governo in materia di infrastrutture ed insediamenti produttivi strategici ed altri interventi per il rilancio delle attività produttive" (G.U. 27 dicembre 2001, n. 299, s.o. 279).

<sup>3</sup> Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 "Codice dei contratti pubblici" (G.U. n. 91 del 19 aprile 2016).

<sup>4</sup> Deliberazione CIPE del 21 dicembre 2001, n. 121 "Legge obiettivo: 1° Programma delle infrastrutture strategiche" (Suppl. alla G.U. n. 68 del 21 marzo 2002).

<sup>5</sup> Sottoscritta in data 18 aprile 2003.

all'itinerario viabilistico in progetto (si riporta in particolare la situazione del tratto viabilistico di cui fa parte il Lotto 0 in esame e la cui realizzazione ne consentirà il completamento, ovvero sia il tracciato della Siena-Bettolle e quello della SS 223 "di Paganico" che collega Grosseto con Siena e che termina con l'interconnessione alla Siena-Bettolle in località Ruffolo); tali informazioni sono desunte dal Sistema Informativo Legge Opere Strategiche (SILOS), un sistema nel quale sono contenuti dati ed informazioni riguardanti il complesso delle infrastrutture e delle opere pubbliche inserite nel corso degli anni nei diversi strumenti di programmazione di settore (si tratta di un'attività di monitoraggio svolta dal Servizio Studi della Camera dal 2004).

#### Tratto Grosseto-Siena:

- 1° Lotto (Grosseto-Montorsaio): aperto al traffico;
- 2° Lotto (Montorsaio-Paganico): aperto al traffico;
- 3° Lotto (Paganico-Civitella Marittima): aperto al traffico;
- 4° Lotto (Civitella Marittima-Lanzo): in fase di realizzazione;
- 5°- 6°- 7°- 8° Lotto (Lanzo-Ornate): aperto al traffico;
- 9° Lotto (Ornate-Svincolo di Orgia): in fase di approvazione del progetto esecutivo;
- 10° Lotto (Orgia-San Salvatore): aperto al traffico;
- 11° Lotto (San Salvatore-Siena): aperto al traffico.

#### Tratto Siena-Bettolle (innesto A1):

- Lotto 0 (Siena-Ruffolo) – oggetto della presente relazione;
- 1° Lotto (Casetta-Ruffolo): aperto al traffico;
- 2° Lotto (Casetta-Armaiolo): aperto al traffico;
- 3° Lotto (Armaiolo-Bettolle): aperto al traffico.

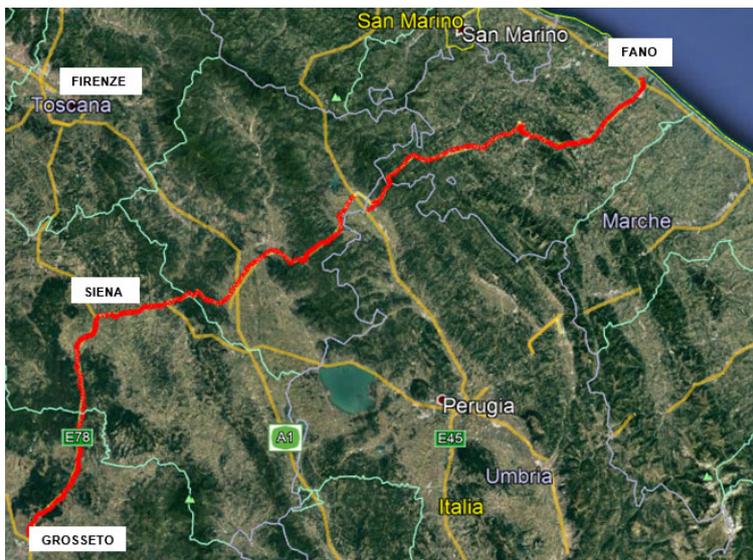


Figura 1: Itinerario E78

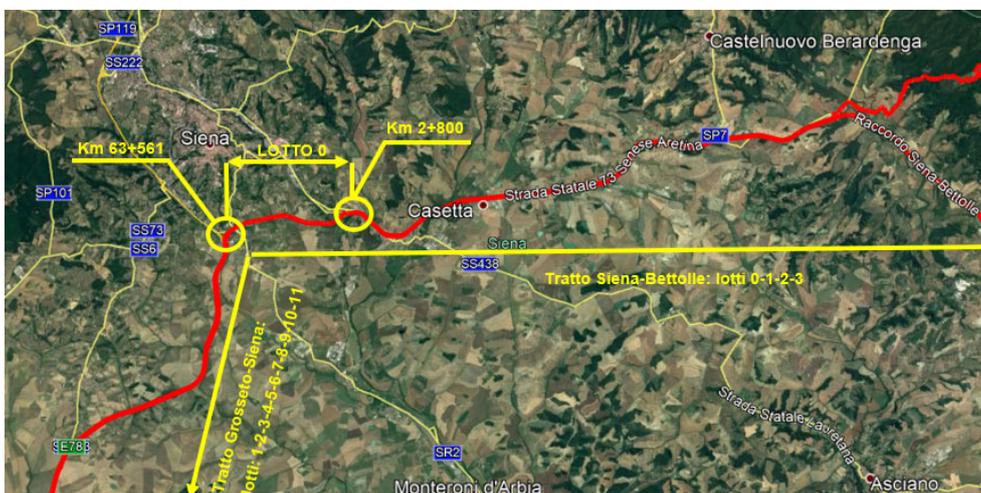


Figura 2: Itinerario E78 e localizzazione Lotto 0

## 2.2 MOTIVAZIONI E SCELTA TIPOLOGICA DELL'INTERVENTO

Nel presente paragrafo si ripercorre sinteticamente il percorso progettuale del corridoio di tracciato corrispondente al tratto di E78 compreso tra lo svincolo con la Siena-Firenze (Cerchiaia) e lo svincolo di Ruffolo. Si rileva l'importanza del tracciato nell'evoluzione della programmazione della viabilità del capoluogo Senese e negli strumenti di programmazione e di pianificazione, in alcuni casi anche superati, ma che danno conto delle necessità e delle previsioni riguardanti il corridoio di collegamento.

### 2.2.1 Iter autorizzativo e approvativo

#### 2.2.1.1 Convenzione tra ANAS S.p.A. e il Comune di Siena (2006)

Nel 2006, è stata firmata una Convenzione tra ANAS S.p.A. e il Comune di Siena per la realizzazione e gestione del tratto stradale compreso tra lo svincolo di Ruffolo (Siena-Bettolle) e lo svincolo della SS. 223 "di Paganico" Grosseto-Siena", corrispondente al progetto oggetto del presente studio.

La Convenzione disciplina gli impegni reciproci tra ANAS ed il Comune di Siena, a partire dalle seguenti premesse:

- il tratto stradale compreso tra lo svincolo di Ruffolo (Siena - Bettolle) e lo svincolo della SS 223 "di Paganico" (Grosseto - Siena) si è rilevato carente per ciò che conceme la capacità dello smaltimento del traffico specie nei periodi di maggior flusso turistico;
- la sede stradale è composta da una carreggiata unica con una sola corsia per senso di marcia;
- risultano essere numerose le segnalazioni provenienti dalle Autorità ed Enti locali per un innalzamento del livello di servizio;
- il Comune di Siena ha rappresentato la necessita di interventi urgenti per adeguare il tratto stradale compreso tra lo svincolo di Ruffolo (Siena - Bettolle) e lo svincolo della SS 223 "di Paganico" (Grosseto - Siena);
- l'intervento costituisce parte dell'itinerario internazionale E78 Grosseto - Fano che è inserito nelle previsioni programmatiche di realizzazione delle infrastrutture strategiche individuate dalla L. 443/21 - Delibera CIPE del 21.12.2001 n. 121 – 1° Programma delle Infrastrutture strategiche;
- l'intervento è previsto nell'Intesa Generale Quadro tra il Governo e la Regione Toscana;
- il Comune di Siena ha espresso l'intenzione di partecipare alla progettazione dell'intervento.

Nella Convenzione il Comune si impegna a mettere a disposizione di ANAS a titolo di contributo per

la realizzazione delle opere, le progettazioni (Progetto Preliminare e SIA) e la realizzazione a proprie spese del sovrappasso pedonale a collegamento dell'area di Ruffolo.

### 2.2.1.2 Documento preliminare alla progettazione e Progetto preliminare

La relazione del progetto preliminare precisa: *"tale tratto stradale fa parte dell'itinerario E78, misura una lunghezza di circa 4,3 Km e presenta 2 corsie di marcia. La Progettazione Preliminare aveva come obiettivo l'adeguamento del Lotto Zero a 4 corsie, in modo da adeguarne il livello di servizio alla Grosseto-Siena e alla Siena-Bettolle già a 4 corsie nei tratti ad esso adiacenti"*. Si tratta di un passaggio importante, che specifica come il tratto di interesse rimane tutt'oggi l'unica tratta non ancora adeguata con l'allargamento a 4 corsie.

La progettazione preliminare è stata conseguente alla convenzione del 2006, ed è avvenuta nel rispetto degli indirizzi del Documento preliminare alla progettazione predisposto da ANAS nel Dicembre 2008. Negli stessi anni era in corso la redazione del Piano Strutturale e, successivamente, del Regolamento Urbanistico Comunale. Il Comune ha ritenuto pertanto che la progettazione svolta internamente avrebbe maggiormente garantito il conseguimento degli stessi obiettivi dei nuovi strumenti di pianificazione. Vista l'importanza dell'infrastruttura, la diretta conoscenza del territorio e delle aree interessate dall'opera avrebbe favorito sicuramente scelte più compatibili con lo sviluppo e, al contempo, la salvaguardia del territorio stesso così limitrofo al centro della città. Le necessarie indagini preliminari propedeutiche alla progettazione richiedevano inoltre contatti ed interventi immediati sui terreni anche di soggetti privati: per questo era stato ritenuto che il Comune avrebbe garantito alla collettività una maggiore efficacia nel conseguimento di queste indagini, vista la presenza sul territorio e avendo già a disposizione dati informatizzati grazie ai propri strumenti cartografici. Un altro aspetto importante era la possibilità di agire direttamente sulla scelta del nuovo tracciato e delle opere d'arte (gallerie e viadotti), assicurando certamente una maggior tutela del patrimonio edilizio oramai consolidato e delle preesistenti urbanizzazioni.

Nella prima fase che ha seguito la stipula della convenzione, dopo alcuni incontri preliminari con i responsabili di ANAS per il progetto, nel corso del 2007 il Comune si è attivato per far eseguire il rilievo aero-fotogrammetrico. I tecnici incaricati, dopo numerosi sopralluoghi, hanno redatto prime ipotesi di tracciato per la carreggiata nuova e per gli svincoli sulla base cartografica comunale a disposizione. Le ipotesi di tracciato sono state discusse con ANAS e consegnate nel mese di luglio. Nello stesso anno sono iniziate le indagini archeologiche sull'area. Successivamente si sono reperiti nell'archivio del compartimento ANAS di Firenze i disegni delle opere esistenti (S.S.223 e Tangenziale ovest). Nel Dicembre 2008 l'ANAS ha consegnato al Comune il Documento preliminare alla progettazione (DPP) con il quale si sono definiti gli obiettivi da perseguire con la progettazione

specificandone esigenze, funzioni, caratteristiche, vincoli, requisiti, norme da rispettare, tempistica ecc.

Sono state invece affidate all'esterno le verifiche idrauliche e le indagini archeologiche, oltre al rilievo aero-fotogrammetrico. Nel corso del 2009 l'Amministrazione ha provveduto agli affidamenti per le Indagini geognostiche, le indagini sismiche e relative prove di laboratorio, oltre all'indagine idrologica e idraulica. Nelle date del 24/07/2007, 06/02/2008, 22/12/2009 e 10/03/2010 sono avvenuti incontri e consegne intermedie degli elaborati previsti nel capitolato d'oneri richiamato dal DPP. Si sono svolti anche incontri preliminari con il Settore politiche ambientali della Provincia di Siena, vista la tipologia e natura dell'intervento.

### **2.2.2 Schema Metropolitan area Senese (SMaS) del 2005 – scenari al 2015**

Lo Schema Metropolitan area Senese (SMaS) è lo strumento che è stato messo a punto nel 2005 dai comuni di Siena, Monteriggioni, Asciano, Castelnuovo Berardenga, Monteroni e Sovicille, con il coordinamento dell'Amministrazione Provinciale di Siena, per individuare una strategia di politica urbanistica unitaria.

I documenti, le mappe interattive e le tavole cartografiche presenti nel SMaS sono il frutto della prima fase dei lavori per lo sviluppo di una struttura di dati comune e per la creazione di un sistema unitario di governo del territorio.

L'estratto riportato qui sotto dello scenario 2015 senza interventi, evidenzia il tratto del Lotto 0 come "asse caricato notevolmente" (con volume di traffico su capacità strada compreso tra il 60 e il 90 per cento). Si tratta quindi di una asse per il quale la pianificazione del capoluogo senese confermava, nel 2005, la necessità di intervenire.

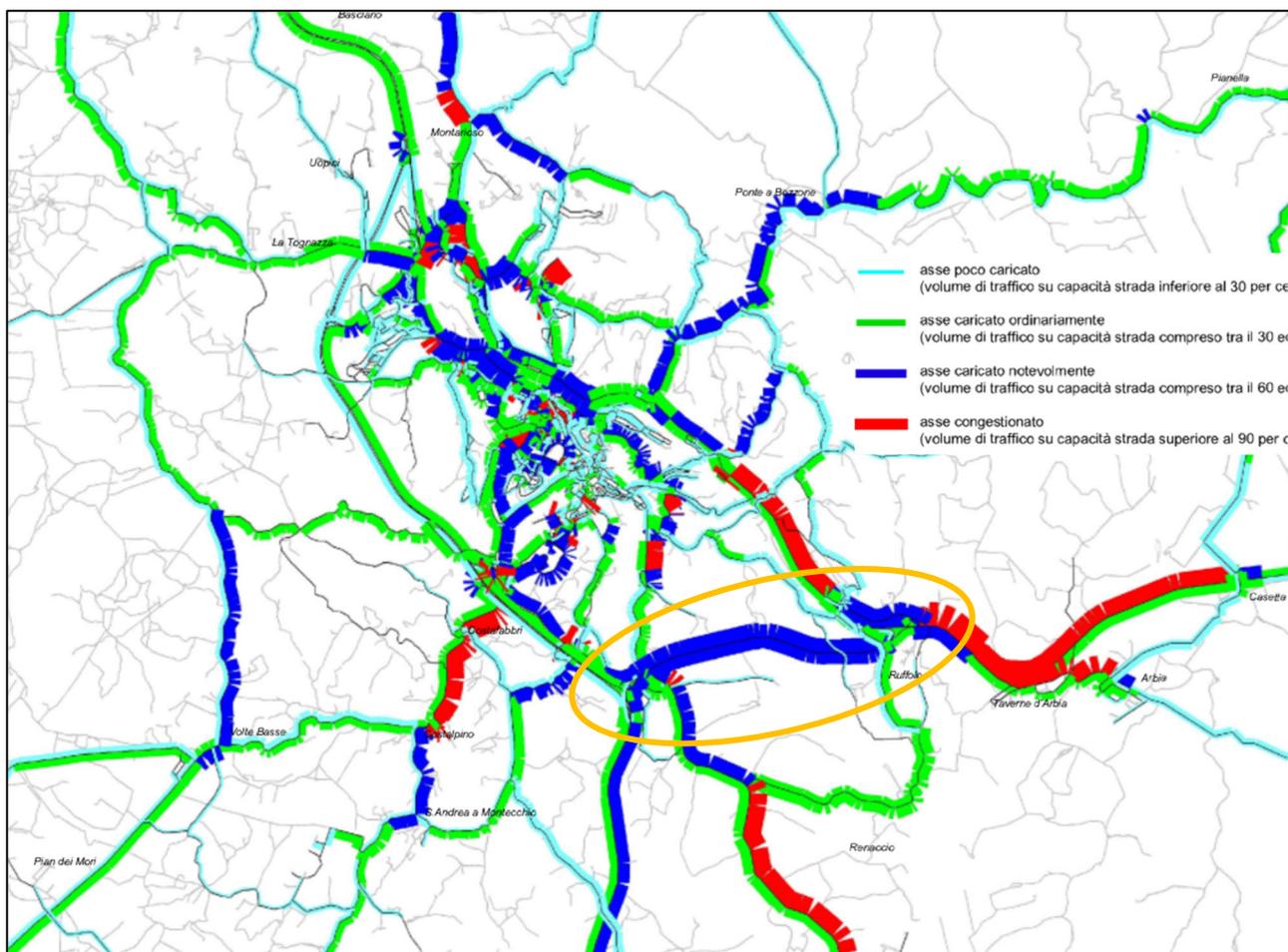


Figura 3 – Scenario 2015 senza interventi: criticità degli assi viari – Estratto dall'allegato SM01 allo Schema Metropolitan area Senese (SMaS) 2005. Area di progetto cerchiata in arancione.

### 2.2.3 Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) del Comune di Siena (2017)

La relazione del quadro conoscitivo del Piano Urbano della Mobilità sostenibile (PUMS) del Comune di Siena, è stata pubblicata nel dicembre 2017, a cura della Società Sintagma srl. e adottata con Verbale di deliberazione del Consiglio Comunale N° 59 del 19/05/2020.

Secondo le analisi riportate nel quadro conoscitivo, come si evince dalle figure sottostanti, già nel 2000, il Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU) identifica il tratto di E78 compreso tra lo svincolo con la Siena-Firenze (Cerchiaia) e lo svincolo di Ruffolo come viabilità tangenziale e asse urbano di attraversamento.

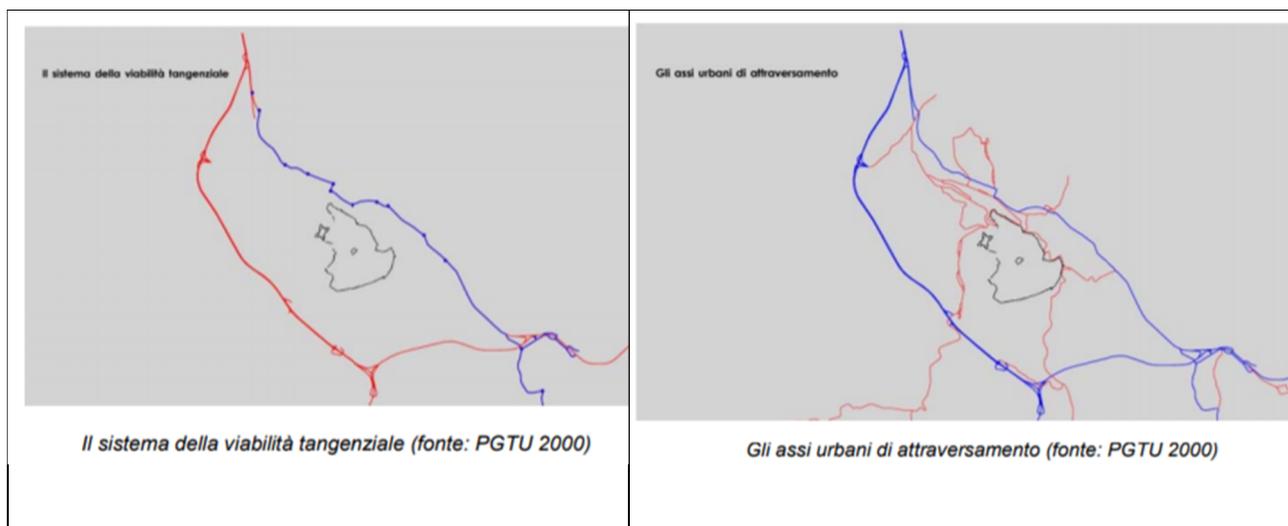


Figura 4 - Estratti della relazione del quadro conoscitivo del Piano Urbano della Mobilità sostenibile (PUMS) del Comune di Siena (2017)

Il piano rileva che la città sconta la mancanza di collegamenti trasversali in ambito urbano, a cui sopperiscono alcune arterie, ad esempio la Via di Pescaia, con flussi di traffico assolutamente incompatibili per una arteria prettamente urbana e con conseguente rischio incidentalità. La necessità di potenziare il tratto di interesse, in quanto asse urbano di attraversamento, era già presente nella pianificazione di settore 20 anni fa.

Inoltre, la scelta del Comune, ribadita nel PUMS di recente adozione (maggio 2020), di potenziare i parcheggi di scambio che arrestano i traffici provenienti dal territorio in luoghi esterni alla viabilità urbana sollevandola da flussi impropri e introducono nuovi sistemi di mobilità collettiva, richiede un efficace funzionamento del sistema delle tangenziali che permette di circumnavigare il capoluogo senese. Come illustrato nella figura seguente, il tratto di E78 compreso tra lo svincolo con la Siena-Firenze (Cerchiaia) e lo svincolo di Ruffolo corrisponde a una delle direttrici principali di questo sistema.

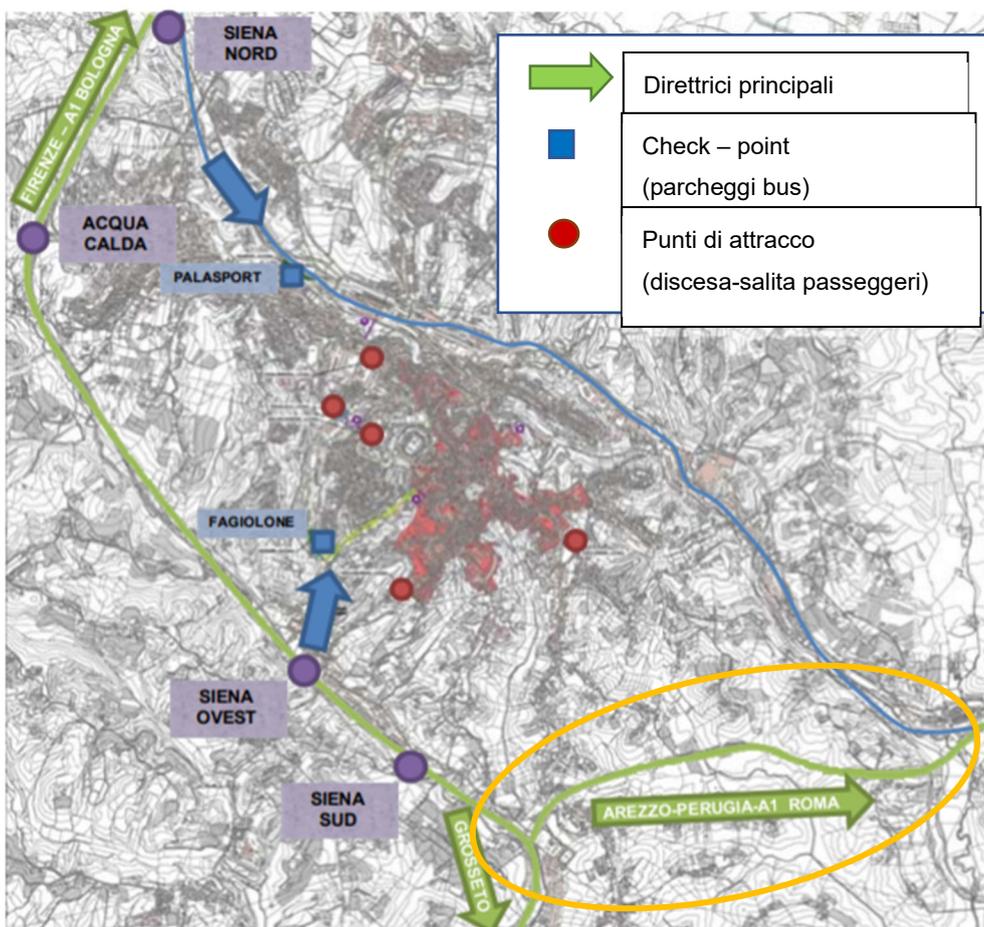


Figura 5 - Flussi e soste dei bus turistici - Estratto della relazione del quadro conoscitivo del Piano Urbano della Mobilità sostenibile (PUMS) del Comune di Siena (2017). Area di progetto cerchiata in arancione.

## 2.2.4 Piano Strutturale e Regolamento Urbanistico del Comune di Siena

Il Regolamento Urbanistico (RU) vigente sul territorio del Comune di Siena (2020) nonché il Piano Strutturale (PS) del 2007 contengono la previsione del tratto stradale in progetto.

Con d.c.c. n. 58 del 19.05.2020 è stato adottato il Piano Operativo (che sostituirà il vigente Regolamento Urbanistico) unitamente alla Variante di aggiornamento del Piano Strutturale. Entrambi i documenti in corso di approvazione confermano le previsioni urbanistiche relative al tracciato infrastrutturale (a tal proposito si rimanda alla Relazione Analisi delle coerenze, T00IA20AMBRE01).

L'intervento progettuale è previsto dal RU nella configurazione di cui alla progettazione preliminare sviluppata dal Comune di Siena e da ANAS nel 2009 e riportata nello strumento come "Reticolarità di progetto n. 43 (Rp 43)" relativa alla "S.G.C. Grosseto - Fano: lotto zero", disciplinata dall'art. 139 delle Norme Tecniche di Attuazione (NTA) del RU riguardante "l'integrazione e la razionalizzazione

della viabilità”.

E' soltanto con specifico riferimento alla configurazione dello svincolo di Ruffolo che l'intervento previsto dal progetto definitivo dell'infrastruttura risulta parzialmente in variante rispetto all'assetto urbanistico vigente.

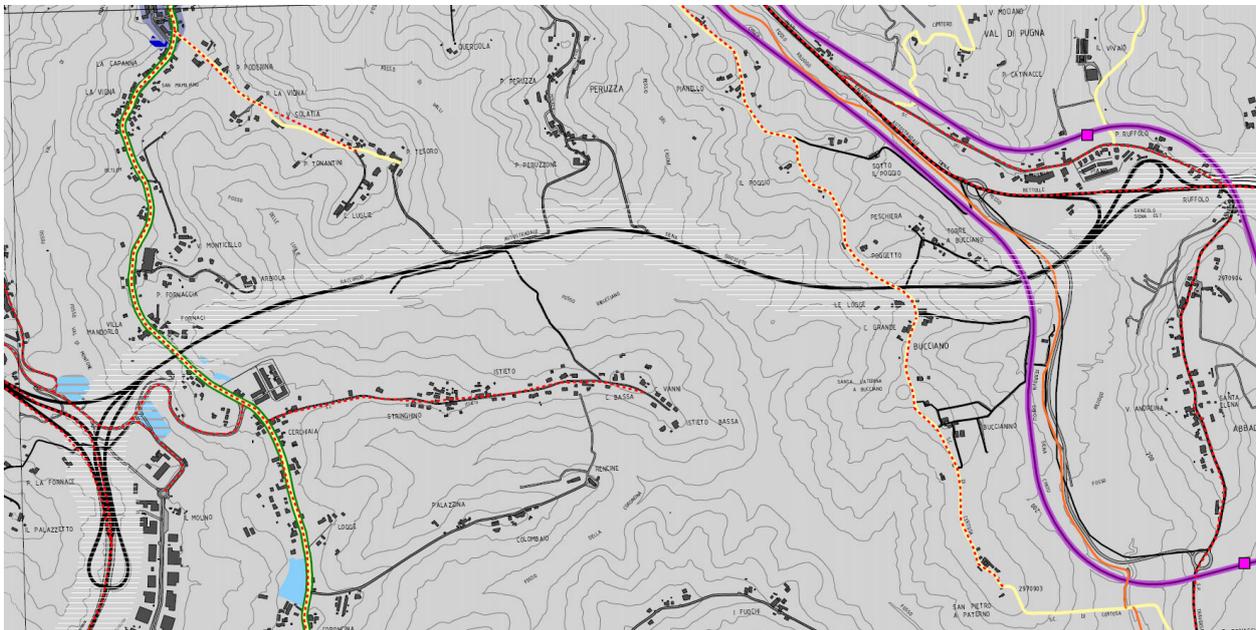


Figura 6 – Piano Strutturale (2007), “Sistema funzionale delle infrastrutture a rete”. L’area di progetto, indicata con retino rigato bianco, corrisponde alla previsione “Corridoi infrastrutturali/fasce di ambientazione”.

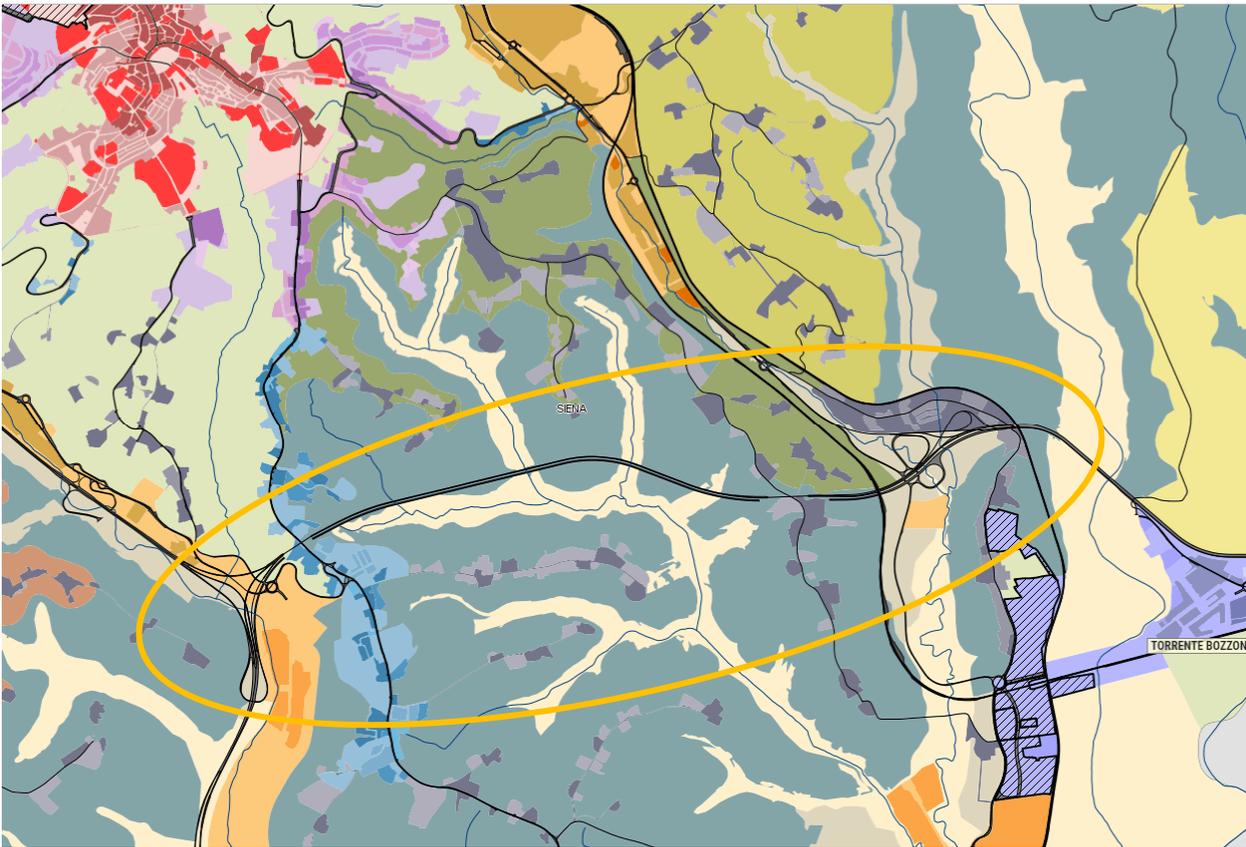


Figura 7 - Regolamento Urbanistico 2020, "La disciplina degli insediamenti in area urbana e del territorio rurale -SIT COMUNE DI SIENA: CARTOGRAFIA TEMATICA". Area di progetto cerchiata in arancione.

### 3 ANALISI TRASPORTISTICA

Lo studio trasportistico è stato condotto con l'obiettivo di verificare la funzionalità della rete viaria esistente e di progetto nell'ipotesi di incremento di traffico riscontrabile nell'anno previsto di entrata in esercizio dell'opera. Lo studio consente pertanto di valutare l'impatto dell'intervento in progetto e la relativa coerenza con le infrastrutture esistenti.

Lo studio si è articolato a partire dal rilievo dei flussi di traffico transitanti nelle rete prossima all'area d'intervento, utili alla ricostruzione della matrice origine/destinazione (O/D), per poi verificare, con diversi strumenti di modellizzazione del traffico, l'incidenza dell'intervento proposto sul traffico: a supporto dell'attività di ricostruzione della domanda per l'intera area di studio, dato il particolare momento storico in cui è stata effettuata l'analisi a causa dell'emergenza sanitaria da Covid-19, sono state implementate delle procedure di calibrazione basate sull'utilizzo di dati FCD (Floating Car Data) e dati provenienti da fonti terze, che verranno illustrate successivamente.

Data l'entità dell'intervento, l'analisi trasportistica ha riguardato l'intera rete ricadente nella provincia di Siena e le simulazioni condotte hanno fatto riferimento a 2 intervalli temporali (uno feriale e l'altro festivo) relativamente alla configurazione progettuale comprensiva di un intervento programmatico che interessa la SS2 Cassia Sud e che prevede la realizzazione di una variante di collegamento tra la Cassia nei pressi di Isola d'Arbia e la E78 a Monsindoli tramite una rotatoria con rampe di svincolo.

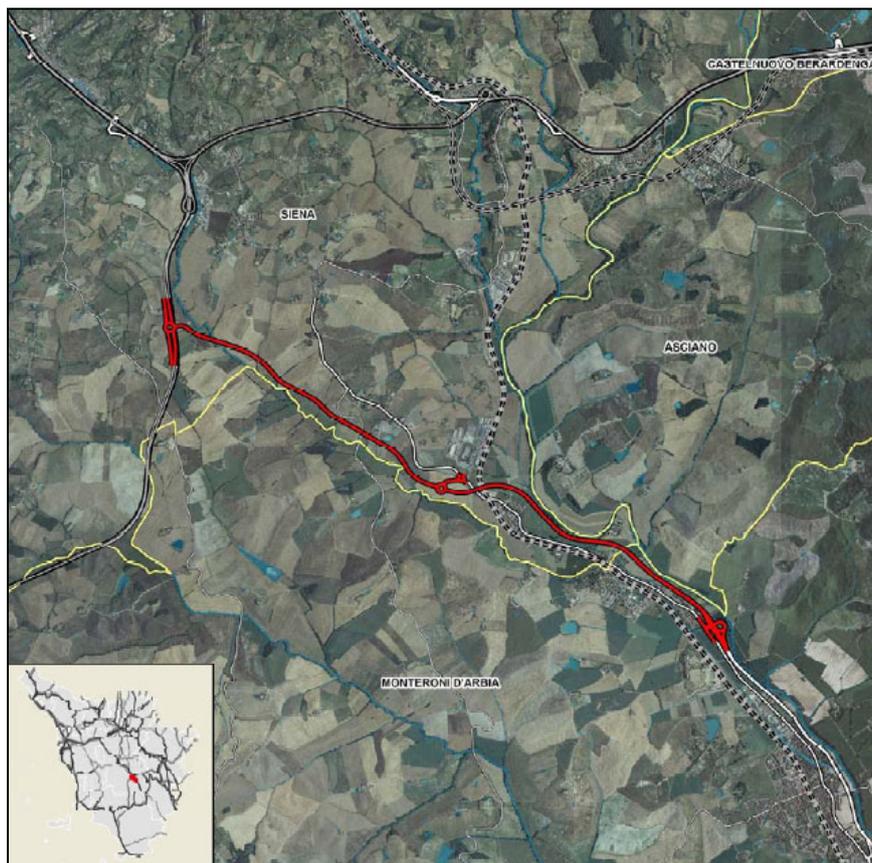


Figura 8 - Intervento programmatico Nuova Cassia

Sono state effettuate opportune analisi di traffico basate, per la domanda, sulla campagna d'indagine svolta nel mese di Luglio 2020 e ad altre banche dati e, per l'offerta, sull'acquisizione delle caratteristiche geometriche della rete infrastrutturale esistente e di progetto. Per approfondimenti si rimanda alla Relazione tecnica generale del progetto (T00EG00GENRE02) e alla Relazione trasportistica (T00EG00GENRE03).

Facendo riferimento al precedente studio svolto da Anas nel 2007 nella medesima area di interesse, e all'elaborazione dei dati FCD e delle sezioni di traffico consultate, i momenti di massimo carico della rete stradale sono risultati essere le fasce orarie serali di un giorno feriale e di un giorno festivo. Pertanto, sono stati considerati i seguenti scenari, elaborati modellisticamente per le ore serali di venerdì e domenica:

- Lo scenario attuale (Stato di Fatto o SDF): è determinato dalla domanda di traffico ad oggi presente sulla rete infrastrutturale esistente, così come rilevata dalle indagini e ricostruita modellisticamente;

- Lo scenario progettuale (Stato di Progetto o SDP): è determinato dalla domanda attesa nell'anno previsto di entrata in esercizio dell'opera, sulla rete infrastrutturale di progetto comprensiva dell'intervento programmatico della Cassia.

Le attività previste dallo studio di traffico sono state articolate nelle seguenti fasi, relative agli scenari descritti:

- Fase 1: Effettuazione dei rilievi di traffico del Lotto 0 comprensivi delle rampe di svincolo nonché delle intersezioni limitrofe all'intervento in progetto ed elaborazione dei dati raccolti;
- Fase 2: Calibrazione dei dati di traffico rilevati al fine di determinare le matrici o/d di domanda per gli scenari di riferimento, tramite l'impiego di dati FCD e dati da fonti terze;
- Fase 3: Determinazione della domanda prevista per l'anno di entrata in esercizio dell'intervento di progetto;
- Fase 4: Costruzione del modello di traffico in scala macroscopica ed esecuzione delle macrosimulazioni degli scenari;
- Fase 5: Costruzione del modello di traffico in scala microscopica ed esecuzione delle microsimulazioni degli scenari;
- Fase 6: Verifica funzionale delle tratte stradali del Lotto 0 nonché delle corsie di accelerazione e decelerazione e delle aree di confluenza e diversione, con gli opportuni strumenti di analisi;
- Fase 7: Verifica funzionale dell'intersezione a rotatoria presente nell'area di studio, con un opportuno strumento di analisi.

In particolare, le macrosimulazioni eseguite sono state condotte impiegando il software VISUM, per avere un quadro generale dell'andamento della circolazione, implementando un modello che ha interessato l'intero territorio provinciale di Siena: in questo modo è stato possibile valutare gli effetti dell'intervento infrastrutturale su larga scala.

Le microsimulazioni, invece, sono state condotte a mezzo del software VISSIM, al fine di verificare in modo più puntuale il funzionamento della rete, con un maggior dettaglio di analisi sull'area di riferimento più specifica dell'intervento, consentendo una descrizione estremamente dettagliata della geometria delle strade, delle regole di precedenza, nonché dei comportamenti medi di guida dei conducenti.

Queste simulazioni sono quindi in grado di fornire diversi indicatori sulle performances della rete in generale e delle intersezioni in particolare. Principalmente per ogni scenario è possibile verificare la capacità della rete di smaltire la domanda di traffico, calcolandone la velocità media, il tempo perso

e gli accodamenti agli attestamenti delle intersezioni.

Ulteriore verifica è stata condotta in modo puntuale nei segmenti stradali che costituiscono il Lotto 0 e lungo le rampe dei due svincoli, tramite le metodologie proposte dall'HCM: in questo modo, è stato possibile definire il livello di servizio, tramite l'entità della densità veicolare lungo le tratte stradali, sia per lo SDF che lo SDP.

A completamento dell'analisi trasportistica, per la rotatoria esistente nell'area di studio, è stata svolta una valutazione delle capacità residue di ogni singolo ramo in ingresso, utilizzando il software GIRABASE, riconosciuto come strumento di riferimento per la verifica di tale tipo di intersezione.

L'analisi è stata condotta sugli scenari SDF e SDP per l'ora di punta serale del venerdì e della domenica.

### 3.1 ANALISI MACRO - SCENARIO PROGETTUALE

Le valutazioni di carattere trasportistico sull'area interessata dalla nuova infrastruttura di progetto del Lotto 0 sono state condotte utilizzando un modello di simulazione dei flussi di traffico esteso all'intera provincia di Siena, dato il forte impatto che l'intervento apporterebbe alla rete stradale.

Tale modello costituisce di fatto uno strumento di supporto alle decisioni in materia di analisi e pianificazione dei trasporti e della mobilità, consentendo di fornire previsioni attendibili in merito alla redistribuzione dei flussi di traffico nei diversi scenari analizzati nella rete di studio prossima all'intervento.

La scelta di un macromodello provinciale è motivata anche dalla necessità di verificare i livelli di servizio delle infrastrutture viarie dell'area di studio (in termini principalmente di rapporto flusso/capacità) e di rilevare l'eventuale presenza di variazioni di percorsi sulla viabilità introdotta ed esistente.

Le stime sulla redistribuzione della domanda, destinata ad impegnare l'area di influenza dell'infrastruttura in progetto, sono state ottenute mediante l'utilizzo di un modello di simulazione dei flussi di traffico implementato con il software VISUM, prodotto e commercializzato dalla società PTV. VISUM è uno strumento di modellazione del traffico riconosciuto unanimemente dalla comunità scientifica come riferimento per tale tipo di simulazioni.

Il modello di simulazione dei flussi di traffico, riferito all'intero territorio provinciale senese, è descritto in termini di offerta da un grafo stradale derivato dalla base dati NavTeq, mentre in termini di domanda si fa riferimento alle matrici origine/destinazione (O/D) relative agli spostamenti compiuti, nelle ore di punta serali del venerdì e della domenica.

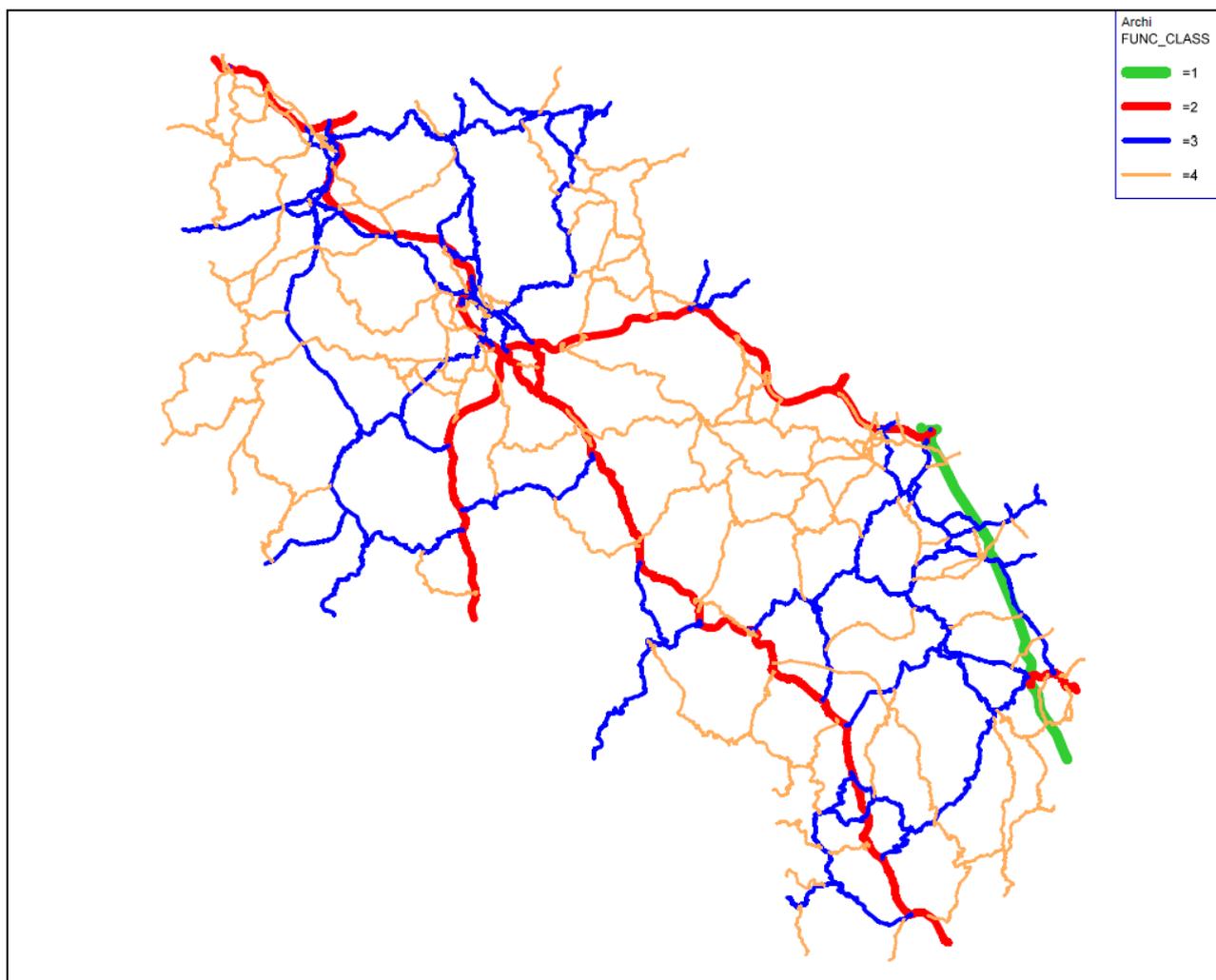


Figura 9 - Mappa del grafo di rete considerato

### 3.2 ANALISI MICRO E DI FUNZIONALITÀ

Sono state eseguite verifiche funzionali sulle tratte stradali che compongono il Lotto 0 e sulle diverse rampe degli svincoli di Cerchiaia e di Ruffolo tramite le metodologie previste dall’HCM differenziate rispetto alla tipologia di elemento stradale da analizzare: tramite la determinazione del livello di servizio si è evidenziata nello scenario progettuale una buona qualità di circolazione sia per il venerdì che per la domenica.

La capacità della rete viaria è stata esaminata, infatti, anche effettuando un’analisi sui fenomeni di accodamento che si vengono a creare in corrispondenza degli attestamenti nella rotonda a servizio dello svincolo di Ruffolo: in particolare, alla fine delle simulazioni effettuate, sono state estratte le lunghezze medie delle code e si è notato come la realizzazione del Lotto 0 comporti solo un miglioramento sulle rampe potenziate a fronte di un sostanziale mantenimento delle performances

sugli altri bracci. Tale situazione viene confermata anche dalle analisi statiche svolte con il software Girabase.

Da tutte le analisi condotte si può pertanto concludere che le infrastrutture viarie esistenti e di progetto sono in grado di supportare il carico veicolare previsto all'entrata in esercizio dell'infrastruttura di progetto, con un generale beneficio per la circolazione rispetto alla situazione attuale.

## 4 DESCRIZIONE DELLE RAGIONEVOLI ALTERNATIVE DI TRACCIATO

L'intervento in progetto riguarda l'adeguamento, da due a quattro corsie, del tronco stradale della E78 "di Paganico" nel tratto compreso tra lo svincolo con la Tangenziale Ovest di Siena (km 67+500 del tratto Grosseto Siena) e lo svincolo di Ruffolo (km 2+800 del tratto Siena-Bettolle), comprensivo degli svincoli di inizio e fine intervento. L'infrastruttura, con l'ampliamento a quattro corsie, assume notevole rilevanza nell'ambito del sistema radiale costituito a nord ovest dal raccordo Siena - Firenze ad ovest dal raccordo Siena - Bettolle e a sud dal raccordo Siena - Grosseto, nonché in quello tangenziale svolgendo anche la funzione di "tangenziale sud di Siena" in quanto ad adeguata distanza dal tessuto urbano.

L'infrastruttura è interessata da traffici sia locali che di medio lunga percorrenza.



Figura 10 - Localizzazione del tracciato di progetto su ortofoto – Fonte Elaborazione Pro Iter

Il progetto consiste dunque nel raddoppio di una strada già esistente compresa in un tratto dell'itinerario europeo della E78 (SS223) di cui è già stato realizzato l'adeguamento a quattro corsie. Si tratta, pertanto, non di un itinerario che ex novo attraversa il territorio in questione, ma di un lotto di completamento di un tracciato già programmato e parzialmente realizzato nonché di un nodo di collegamento tra due sistemi esistenti e. Per tale ragione lo Studio di Impatto Ambientale non individua o propone alternative rispetto al corridoio individuato, che si ritrova già confermato dagli strumenti di programmazione e pianificazione urbanistica vigenti.

Le alternative qui discusse, ad eccezione dell'alternativa "zero" di non realizzazione del progetto, riguardano per lo più la conformazione dello svincolo in direzione Fano (loc. Ruffolo) e le diverse soluzioni progettuali per esso individuate, sviluppate al fine di risolvere alcune criticità in ordine alla

continuità di itinerario ed agli aspetti idrogeologici. Tutte le alternative di seguito descritte prevedono dunque principalmente una profonda riorganizzazione dello svincolo di Ruffolo che, a differenza di quanto avviene nella conformazione attuale, dovrà garantire la continuità della direttrice Fano – Grosseto, attenendosi alla nuova configurazione, a due carreggiate, della E78. Ciò avverrà attraverso la realizzazione di un doppio viadotto (uno per ciascuna carreggiata) che consentirà di scavalcare sia il Torrente Riluogo che il Fosso Borrino.

Per quanto riguarda lo svincolo di tracciato in direzione Fano (loc. Cerchiaia) è stato ritenuto non funzionale realizzare una analisi delle alternative in quanto non se ne riconoscono presupposti ragionevoli per una diversa localizzazione dal punto di vista sia tecnico economico, sia ambientale. In particolare, lo studio di nuove e diverse soluzioni per lo svincolo di Cerchiaia si ritiene non opportuno per le seguenti motivazioni:

- Lo svincolo, nella sua collocazione territoriale, è già funzionale all'intersezione della tratta Grosseto-Fano con la direttrice verso Firenze. L'intervento progettuale previsto per lo svincolo consiste esclusivamente in un adeguamento della tratta esistente laddove vi è attualmente una perdita di continuità con la scomparsa di una corsia in uscita. L'intervento è quindi finalizzato a migliorare la continuità di tracciato preservando le due corsie per entrambe le carreggiate per tutto lo sviluppo dello svincolo. Tale riorganizzazione prevede la modifica di n. 2 delle 4 rampe in essere. Nello specifico, la rampa di uscita sinistra viene completamente dismessa e realizzata ex-novo sul lato destro della tratta in coerenza col codice della strada vigente, che consente unicamente uscite in lato destro. Viene adeguata a due corsie anche la rampa a sud dello svincolo.
- Il contesto su cui insiste lo svincolo è oggetto di una serie di previsioni di sviluppo urbanistico-territoriale del Comune di Siena, quali l'ampiamiento dell'area del parcheggio scambiatore dei Tufi e la trasformazione urbanistica degli insediamenti ad uso terziario nelle aree a est dello svincolo, che si configurano come vincoli esistenti e che condizionano gli spazi disponibili e le possibili geometrie dello svincolo.
- Dal punto di vista più strettamente ambientale, si ritiene che la collocazione e la conformazione attuale dello svincolo rappresentino la soluzione preferibile al fine di minimizzazione degli impatti sulle diverse matrici ambientali a partire dal controllo e riduzione del consumo di suolo libero, privilegiando l'occupazione di aree già infrastrutturale e dunque di suolo già compromesso. L'intervento consente inoltre di non modificare sostanzialmente lo stato delle interferenze con la rete idrica (Torrente Tressa).

## 4.1 CONFIGURAZIONE ATTUALE DEL TRACCIATO – ALTERNATIVA 0

Il tracciato attualmente è suddivisibile in tre sezioni tra loro distinte, individuate come lo svincolo di Cerchiaia - tratta iniziale -, la tratta intermedia e lo svincolo di Ruffolo – tratta terminale, come di seguito illustrate.

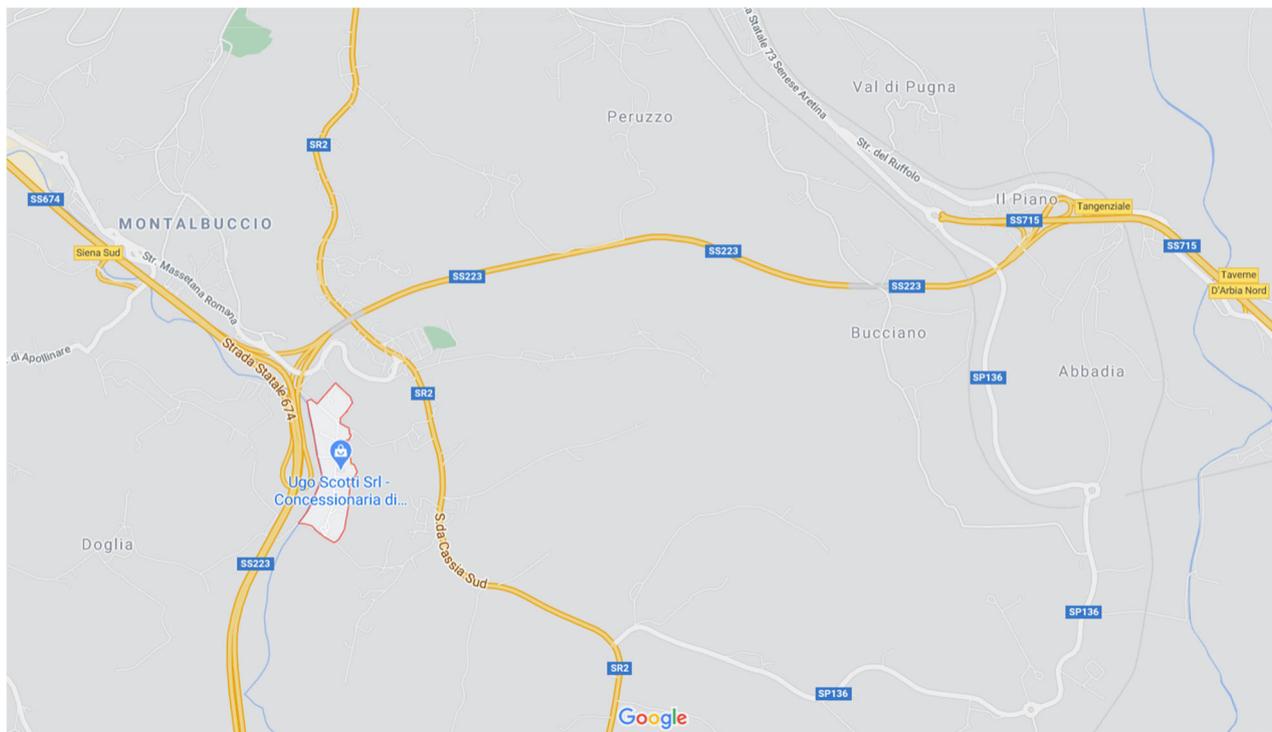


Figura 11 – Individuazione generale del Lotto 0 e infrastrutture stradali adiacenti

**Lo svincolo di Cerchiaia** permette il raccordo tra il tratto a 4 e a 2 corsie (lotto 0 della E78) nonché la connessione della stessa con la tangenziale Ovest di Siena. Ciò avviene tramite uno schema non convenzionale costituito da 6 rampe 5 dirette e 1 semidiretta, nessuna delle quali presenta veri e propri tratti di manovra per l'uscita in destra dal flusso stradale in quanto le rampe stesse risultano biforcazioni delle carreggiate dei tratti stradali a cui sono connesse.

L'assetto dell'interconnessione è tale da non assicurare la continuità delle vie principali che si relazionano con la propria naturale prosecuzione attraverso rami di svincolo con limitazione di velocità e perdita di funzionalità.



Figura 12 - Individuazione delle maggiori connessioni stradali allo svincolo di Cerchiaia

**Il tracciato intermedio** si configura come una strada a singola carreggiata con una corsia per senso di marcia. Lungo il tracciato sono presenti due gallerie (S. Lazzero e Bucciano) lunghe ciascuna circa 150 m e 4 viadotti di lunghezza compresa tra i 100 e i 500 m. Inoltre, alla progressiva km 2+630 è collocata una piccola area di servizio che serve gli utenti in direzione Fano.

In questo tratto, seppur l'andamento piano altimetrico risulti conforme ad una strada extraurbana secondaria, l'infrastruttura presenta notevoli carenze rispetto agli attuali standard di circolazione e sicurezza

- Sezione tipo al di sotto dei minimi richiesti per una strada tipo «C»
- Assenza curve di transizioni
- Assenza allargamenti per visibilità
- Divieto di sorpasso
- Carenza piazzole di sosta
- Corsie specializzate di limitato sviluppo

**Lo svincolo Ruffolo** connette la E78 (di cui lo svincolo costituisce il tratto terminale) alla SS73 (che

connette Siena ad Arezzo). L'intersezione è caratterizzata da un classico schema "a trombetta" costituito da due rampe dirette, una semi diretta e una indiretta. L'infrastruttura termina in corrispondenza dello svincolo senza soluzione di continuità. La direttrice principale è la SS73 Siena-Arezzo.

### Svincolo RUFFOLO

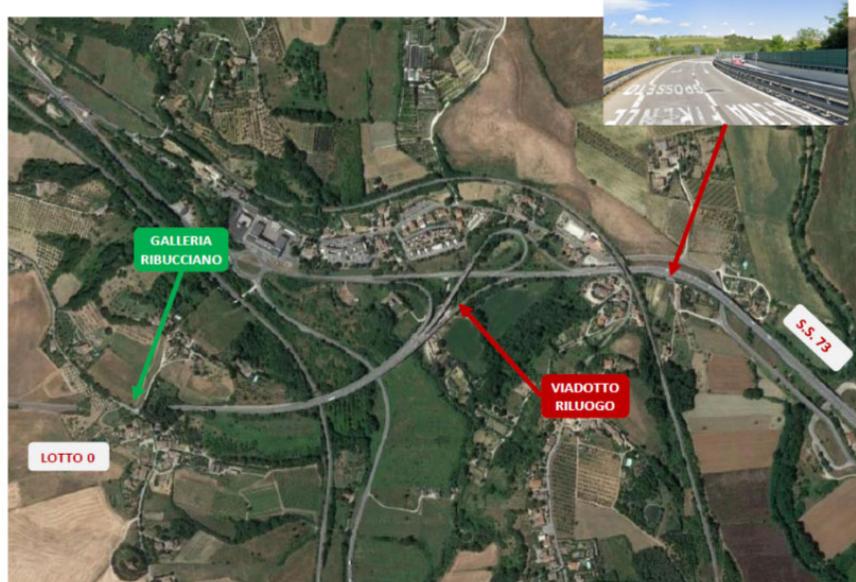


Figura 13 - Individuazione delle maggiori connessioni stradali allo svincolo di Ruffolo

L'adeguatezza dell'asse esistente alle necessità dell'area, e della tratta specifica, risultava già carente dagli studi realizzati a supporto dello Schema Metropolitan area Senese (SMaS), strumento messo a punto nel 2005 dai comuni di Siena, Monteriggioni, Asciano, Castelnuovo Berardenga, Monteroni e Sovicille, con il coordinamento dell'Amministrazione Provinciale di Siena, finalizzato all'individuazione di una strategia di politica urbanistica unitaria sul territorio. Gli studi preliminari prendevano in considerazione previsioni di traffico proiettando lo scenario al 2015 nel caso di assenza di interventi ed evidenziavano già allora il tratto del Lotto 0 come "asse caricato notevolmente" (con volume di traffico su capacità strada compreso tra il 60 e il 90 percento). Quello del lotto 0 rappresenta quindi un asse per il quale la pianificazione del capoluogo senese confermava, già nel 2005, la necessità di intervenire.

Si ritiene utile sottolineare, inoltre, che l'infrastruttura esistente presenta anche una rilevante problematica ambientale in quanto la tratta non è dotata di sistemi di trattamento per acque provenienti dalla piattaforma stradale, che vengono scaricate "tal quale" nei fossi e/o sul terreno.

Come visibile dalle foto seguenti, che ritraggono alcuni dei viadotti osservati in sede di sopralluogo avvenuto a Settembre 2020, le caditoie attualmente presenti scaricano direttamente nei fossi sottostanti le sedi stradali.

L'adeguamento del tratto stradale potrà consentire invece la messa in opera di sistemi di raccolta e trattamento delle acque di dilavamento provenienti dalla pavimentazione stradale nel pieno rispetto della normativa regionale vigente (L.R. n.20/2006 art. 8 c. 2).

L'alternativa "zero", inoltre, che si riferisce alla proposta di non realizzazione del progetto, manterrebbe la situazione allo stato di fatto con il perdurare delle condizioni della viabilità attuale, mantenendo intatte le componenti ambientali dell'ambito di studio (compreso la non adeguatezza del sistema delle caditoie), ma diminuendo l'efficacia e la funzionalità dei lotti precedenti, i cui lavori sono già in parte stati realizzati, provocando così un effetto "collo di bottiglia" e di congestione del traffico in corrispondenza del tratto in oggetto.



Figura 14 - Caditoie Viadotto sopra Fosso Ribucciano



Figura 15 - Caditoie Viadotto sopra Fosso Valli



Figura 16 - Caditoie Viadotti sopra il Torrente Rilugio

## 4.2 ALTERNATIVA 1

La prima alternativa prevede uno schema di svincolo che minimizza, da un lato, l'impiego di nuovi sedimi esterni a quello dell'intersezione esistente e dall'altro l'interferenza con le aree di allagamento dei corsi d'acqua nell'area di intervento. Le nuove rampe, due dirette e due semi-dirette, vanno a confluire lungo l'asse dell'attuale SS 73 che, a sua volta, si immette nella rotatoria esistente nei pressi della caserma dei vigili del fuoco. La rotatoria viene interamente riorganizzata rendendola conforme alla normativa di riferimento, migliorando l'accessibilità alla caserma e il raccordo con la rete viabilistica locale. Tutte le rampe sono caratterizzate da tratti in viadotto, tratti fra muri e tratti in rilevato. Inoltre, la più estesa delle rampe (ovvero la semidiretta dalla carreggiata Grosseto – Fano che consente di uscire dall'infrastruttura in direzione Siena) è caratterizzata da un tratto in sottovia

che le consente di superare le due carreggiate dell'asse principale ad Est dei nuovi viadotti.



Figura 17 - Sovrapposizione su immagine satellitare dell'alternativa 1

### 4.3 ALTERNATIVA 2

L'alternativa 2 prevede un assetto simile alla precedente alternativa per quanto riguarda le carreggiate degli assi principali in direzione Grosseto e Fano, che si sviluppano anche in questo caso entrambe su viadotti che attraversano il Torrente Riluogo, ma presentano un diverso assetto delle rampe di svincolo per le fasi di ingresso e uscita.

Lo stacco della rampa avviene infatti in prossimità dei nuovi viadotti e consente l'attraversamento dell'asse principale al di sotto dei viadotti stessi, senza necessità di realizzare uno specifico manufatto. Una volta attraversato l'asse principale, tale rampa si innesta sulla SP 136 (Traversa Romana Aretina) che confluisce a sua volta sulla rotatoria antistante la caserma dei vigili del fuoco (secondo la configurazione esistente). Lo spostamento di tale rampa implica, tuttavia, l'occupazione di un'area attualmente non interessata dalle rampe di svincolo.

I restanti rami di accesso e di uscita dall'infrastruttura sono invece collocati in sinistra idrografica al Torrente Riluogo, riprendendo il medesimo schema proposto per l'alternativa 1.



Figura 18 - Sovrapposizione su ortofoto dell'alternativa 2

#### 4.4 ALTERNATIVA 3

Nella terza alternativa la riorganizzazione dello svincolo avviene tramite la realizzazione di quattro rampe, due semi-dirette e due indirette, confluenti all'interno di un'intersezione a rotatoria, collocata al di sotto dei viadotti dell'asse principale. Tale rotatoria permette il raccordo con la viabilità esistente. Ciascuna rampa confluisce in un braccio della rotatoria costituendone un ramo di ingresso o di uscita. Nella rotatoria confluisce inoltre la SP 136 ("Traversa Romana Aretina") lungo il cui asse è prevista la collocazione piano-altimetrica dell'intersezione e per la quale sono previsti lavori di adeguamento sia nel tratto interessato dalla nuova rotatoria sia nel tratto antistante la caserma dei vigili del fuoco dove l'attuale rotatoria verrà dismessa. Lo scenario descritto prevede l'occupazione di un'area a Sud-Est dello svincolo esistente e la dismissione del tratto di SS 73 che connette l'attuale svincolo alla rotatoria sopra citata.

Il tracciato di progetto recepito dal RU corrisponde all'alternativa n. 3, ovvero alla configurazione di cui alla progettazione preliminare sviluppata dal Comune di Siena e da ANAS nel 2009 (si veda a tal proposito la Relazione di Analisi delle coerenze T00IA20AMBRE01).

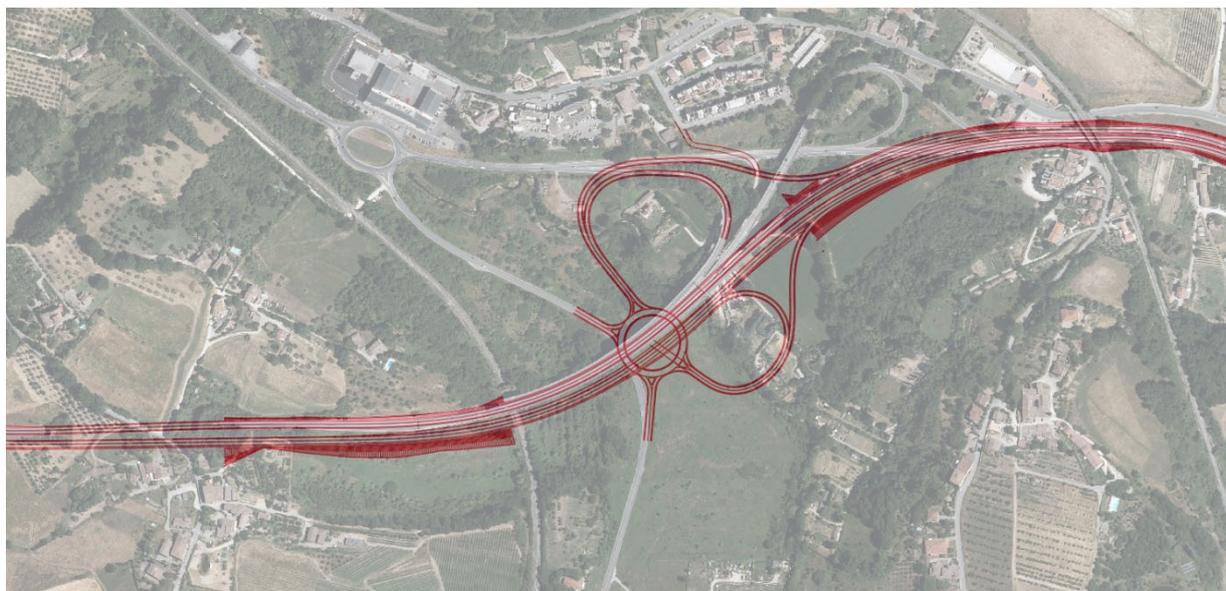


Figura 19 - Sovrapposizione su ortofoto dell'alternativa 3

#### 4.5 VALUTAZIONE DELLE ALTERNATIVE E ARGOMENTAZIONI A SUPPORTO DELL'ALTERNATIVA SCELTA

Coerentemente con quanto indicato dalle Linee guida SNPA 28/202, lo studio analitico di dettaglio delle ragionevoli alternative, compresa l'alternativa "0" di non realizzazione dell'intervento e la scelta finale della migliore alternativa, è stato svolto a valle delle analisi delle singole tematiche ambientali condotte nel SIA; a supporto della fase di valutazione delle alternative finalizzata all'individuazione del tracciato finale, sono state utilizzate tutte le informazioni inerenti lo stato dell'ambiente circostante, le indagini geognostiche effettuate in diverse campagne relative alle fasi di progettazione precedenti, le modellazioni idrauliche inerenti lo stato di fatto dei corpi idrici attraversati nonché le osservazioni effettuate in campo durante diversi sopralluoghi.

Di seguito si verifica come le alternative di tracciato esaminate possano considerarsi sostanzialmente equivalenti in ordine alle possibili interferenze e/o incoerenze sia con le previsioni urbanistiche di scala comunale sia con gli elementi e/o ambiti vincolati presenti nel comparto territoriale di riferimento. Nello specifico:

- le alternative di tracciato esaminate interessano marginalmente, e prevalentemente nei tratti di sviluppo in viadotto, sia le aree a pericolosità idraulica di cui al PGRA sia quelle soggette a vincolo paesaggistico ed idrogeologico; si nota tuttavia come l'alternativa 3 interferisce in maniera più diretta con il Torrente Rilugo e con le aree a maggiore pericolo di esondazione,

mentre l'alternativa 1 accorpa la maggior parte degli interventi intorno all'urbanizzato verso est;

- non si rilevano differenze significative tra le alternative esaminate in ordine al loro rapporto con il "disegno" urbanistico comunale di previsione (corrispondente all'alternativa 3).

Le figure riportate nel seguito sono rappresentative delle analisi di raffronto effettuate.

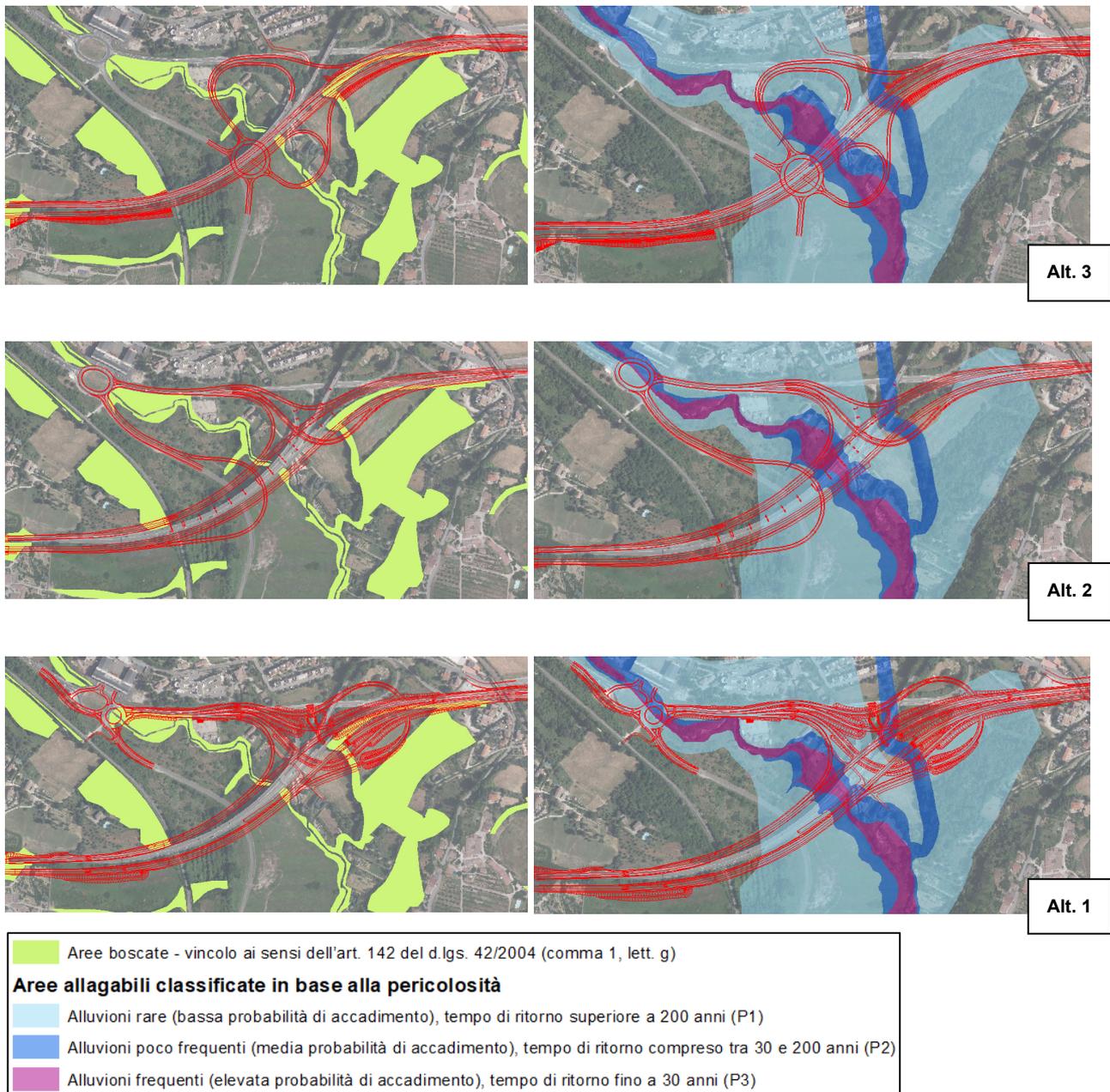


Figura 20 - Interferenze alternative di tracciato (svincolo di Ruffolo) con aree boscate vincolate paesaggisticamente e con aree di cui al Piano di Gestione Rischio Alluvioni

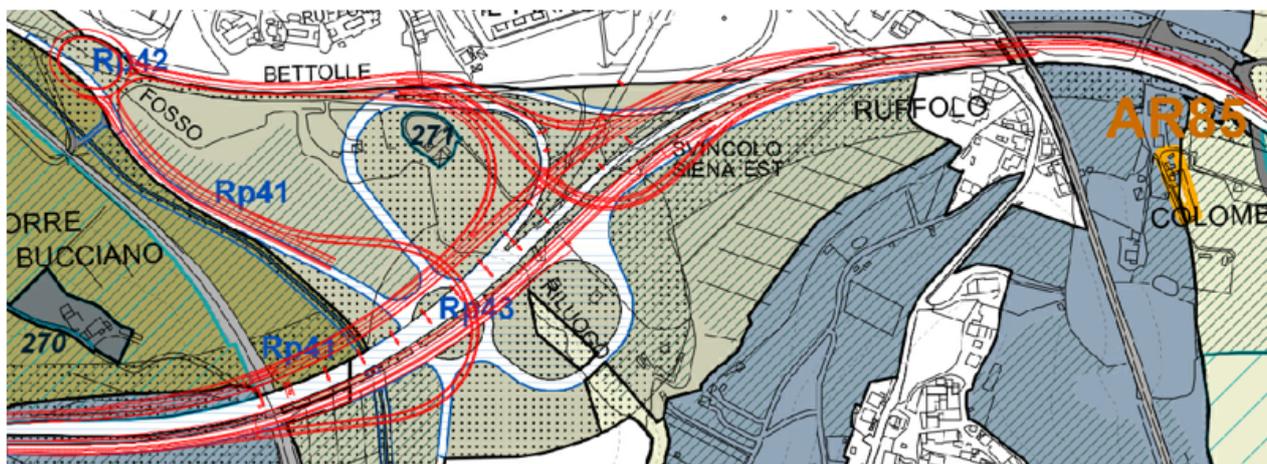


Tavola RU3 - La disciplina della tutela e valorizzazione del territorio rurale (quadrante II)



Tavola RU2 - La disciplina della gestione e trasformazione degli insediamenti di area urbana

Figura 21 - Sovrapposizione alternativa 2 alle tavole del Regolamento Urbanistico comunale n. 2 e 3



Tavola RU3 - La disciplina della tutela e valorizzazione del territorio rurale (quadrante II)



Tavola RU2 - La disciplina della gestione e trasformazione degli insediamenti di area urbana

Figura 22 - Sovrapposizione alternativa 1 alle tavole del Regolamento Urbanistico comunale n. 2 e 3

Il tracciato prescelto corrisponde a quella che viene indicata come "Alternativa 1": le considerazioni discriminanti che hanno portato a tale scelta sono state molteplici e hanno tenuto in conto tutti gli aspetti vincolistici di tipo idrologico-idraulici, geologici ed ecosistemici, consentendo così l'individuazione dell'opzione maggiormente vantaggiosa e fattibile non solo dal punto di vista stradale, ma anche ambientale.

In supporto all'alternativa scelta, nella tabella seguente è sintetizzato il confronto tra lo sviluppo delle diverse alternative e lo stato di fatto ad oggi, in riferimento alle diverse matrici ambientali.

Tabella 1 - Tabella di confronto delle differenti alternative in relazione alle tematiche ambientali analizzate

ALTERNATIVE	DESCRIZIONE	TEMATICHE AMBIENTALI	GIUDIZIO (+, -, =)	NOTE
"0"	Assenza dell'intervento	Popolazione e salute umana	-	Direttamente relazionato agli aspetti di rumore e vibrazione
		Biodiversità	-	Criticità da collisioni con fauna, assenza di elementi dissuasori per attraversamento fauna
		Suolo, uso del suolo, patrimonio agroalimentare	=	Nessuna variazione apprezzabile

ALTERNATIVE	DESCRIZIONE	TEMATICHE AMBIENTALI	GIUDIZIO (+, -, =)	NOTE
		Geologia e acque	-	Sversamento acque di piattaforma non trattate nei fossi e torrenti circostanti l'infrastruttura
		Aria e clima	=	Nessuna variazione apprezzabile
		Sistema paesaggistico	=	Nessuna variazione apprezzabile
		Rumore e vibrazioni	-	Incremento del numero di recettori impattati
1	Cerchiaia: scelta finale di progetto Ruffolo: svincolo più compatto	Popolazione e salute umana	+	Direttamente relazionato agli aspetti di rumore e atmosfera
		Biodiversità	+	Minore occupazione di ambiti ripariali con funzione di rifugio per la fauna
		Suolo, uso del suolo, patrimonio agroalimentare	+	Rinaturalizzazione delle aree liberate
		Geologia e acque	+	Soluzione dei problemi di natura idraulica in termini di minori aree inondabili occupate, minori interferenze e impatto nullo sulla qualità dei corpi idrici; risoluzione del nodo davanti alla caserma dei VVF
		Aria e clima	+	Incremento non significativo dei valori ma più contenuto rispetto all'alternativa "0"
		Sistema paesaggistico	+	Raddoppio di un'infrastruttura già esistente, ottimizzazione del movimento dell'infrastruttura stessa
		Rumore e vibrazioni	+	Nessun superamento dei limiti
2	Cerchiaia: scelta finale di progetto Ruffolo: Configurazione simile all'alternativa 1 ma con rampa di svincolo GR-SI	Popolazione e salute umana	=	Nessuna variazione apprezzabile
		Biodiversità	-	Occupazione di ambiti ripariali con funzione di rifugio per la fauna
		Suolo, uso del suolo, patrimonio agroalimentare	-	Interessamento di un'area attualmente sgombera da infrastrutture viarie
		Geologia e acque	-	Interessamento di aree inondabili con realizzazione di opere a raso stradale
		Aria e clima	=	Nessuna variazione apprezzabile
		Sistema paesaggistico	-	Interessamento di un'area naturale attualmente sgombera da infrastrutture viarie. Diversamente dall'alternativa precedente, non prevede tratti in trincea.
		Rumore e vibrazioni	=	Nessuna variazione apprezzabile
3	Cerchiaia: scelta finale di progetto	Popolazione e salute umana	=	Nessuna variazione apprezzabile

ALTERNATIVE	DESCRIZIONE	TEMATICHE AMBIENTALI	GIUDIZIO (+, -, =)	NOTE
	Ruffolo: proposta del Comune con realizzazione della rotatoria nelle aree sottostanti il viadotto Riluogo in destra idraulica all'omonimo torrente	Biodiversità	-	Occupazione di ambiti ripariali con funzione di rifugio per la fauna
		Suolo, uso del suolo, patrimonio agroalimentare	=	Occupazione di superficie agricola con scarso valore agronomico
		Geologia e acque	-	Occupazione di aree ad elevato rischio idraulico con realizzazione di opere a raso stradale; Numerose interferenze con l'alveo del Torrente Riluogo; si prevedono due nuovi attraversamenti dell'alveo con l'inevitabile interruzione della fascia ripariale che lo contraddistingue
		Aria e clima	=	Nessuna variazione apprezzabile
		Sistema paesaggistico	-	Interessamento di un'area naturale attualmente sgombera da infrastrutture viarie. Presenta maggiore impatto visivo e di uso del suolo. Il mantenimento dei rilevati a terra e l'inserimento della rotatoria sotto il cavalcavia rappresenta la soluzione più invasiva.
		Rumore e vibrazioni	=	Nessuna variazione apprezzabile

Dal punto di vista idraulico la valutazione sulla funzionalità dell'alternativa prescelta è stata effettuata su quelle che sono le aree inondabili allo stato di fatto, modellate attraverso opportuni software di calcolo.

Osservando la sovrapposizione delle aree inondabili attualmente con i diversi tracciati stradali proposti nelle differenti alternative e la tipologia di opere da realizzare, si osserva che l'alternativa 1 prevede lo sviluppo dello svincolo di Ruffolo realizzando le fasi di ingresso e uscita dal tracciato nella zona a monte della confluenza tra il Fiume Borrino e il Torrente Riluogo, prediligendo per lo più degli attraversamenti sui corpi idrici sopra citati per mezzo di viadotti su pile e predisponendo un tratto del ramo di uscita GR-SI che sarà realizzato come tratto in trincea al di fuori dell'area attualmente inondabile.

Il resto degli attraversamenti, laddove interferiscono con l'area di esondazione con Tr 200 anni, vengono realizzati invece su rilevato o su viadotto, assicurando un buon livello di sicurezza stradale anche durante eventi meteorici particolarmente gravosi.

Dal punto di vista ecosistemico e faunistico, l'alternativa prescelta salvaguarda rispetto alle altre due, un'importante area ripariale frequentata dalla fauna in foraggiamento situata lungo il percorso ripariale del Fiume Borrino e del Torrente Riluogo, allontanando le fasi di ingresso e uscita dall'arteria stradale verso la zona più a nord dello svincolo attuale.

Dal punto di vista del consumo di suolo nell'ambito di Ruffolo più della metà dei suoli interessati dall'ingombro del progetto di adeguamento sono classificati come suoli urbanizzati. Il coinvolgimento della matrice naturale è limitato allo stretto necessario (il 34% circa del consumo di suolo totale) ed interessa prevalentemente aree con vegetazione arbustiva in evoluzione corrispondenti ad aree agricole abbandonate nell'ultimo decennio, di scarso valore relativamente all'uso agrario del suolo.

Dal punto di vista geologico/geomorfológico l'alternativa prescelta andrà ad interessare terreni che ricadono per lo più in classe di pericolosità geologica bassa, dunque non soggetti a fenomeni di instabilità attiva (frane, colamenti, soliflussi...)

Inoltre, non si apprezzano notevoli alterazioni dell'assetto morfologico dell'area di intervento in quanto trattandosi di un raddoppio di un'arteria stradale già esistente, le opere di nuova realizzazione vanno a ricalcare, in buona parte, quanto già presente, introducendo così nuovi corpi d'opera e ingombri ma riutilizzando le tipologie stradali e strutturali già in esercizio, eventualmente ottimizzate da scelte e tecniche progettuali più moderne.

Dal punto di vista paesaggistico l'alternativa prescelta interessa una minore estensione territoriale, intesa come superficie di proiezione a terra dei tracciati afferenti lo svincolo e ricompresa entro il perimetro più esterno delle opere. Appare quindi la più "elegante" anche dal punto di vista della forma così come è potenzialmente percepita dai punti di vista privilegiati. Vi è inoltre una diminuzione del quadro percettivo d'insieme nella fascia di intervisibilità di primo piano, fino a 500 metri, grazie all'allontanamento del ricciolo della rampa di uscita (provenendo da Grosseto) e di entrata (provenendo da Fano) che oggi occupa un ampio spazio nei pressi del complesso residenziale Il Piano. Inoltre, un tratto della rampa di uscita (in direzione Fano) è in trincea.

## 5 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO PRESCELTO

### 5.1 PROGETTO ASSE PRINCIPALE

L'asse principale dell'infrastruttura di progetto, che si classifica, secondo gli standard della normativa di riferimento (D.M. 05/11/2001), come strada tipo "B", è costituito, come noto, da due carreggiate principali: una "occidentale" per veicoli che da Fano lo percorrono in direzione Grosseto ed uno "orientale" avente senso di percorrenza opposto. La carreggiata "Ovest" si sviluppa sostanzialmente lungo il sedime dell'infrastruttura esistente (strada tipo III secondo la classificazione CNR) ed è affiancata, sostanzialmente in parallelo, dalla nuova carreggiata "Est". Tale configurazione è stata studiata con il preciso intento di minimizzare le occupazioni di suolo garantendo al contempo gli adeguati standard geometrico-funzionali. L'intervento ha inizio, analizzando l'infrastruttura nel suo complesso da Ovest verso Est, al Km 67+500 della E78 nel tratto finale del cosiddetto "Lotto 11" della Grosseto-Siena, oggetto di un intervento di ammodernamento negli anni 2000. Superato il breve tratto di raccordo all'esistente dove la carreggiata si mantiene pressoché immutata rispetto alle dimensioni attuali, il tracciato prosegue inserendosi nell'area dello svincolo di Cerchiaia, all'interno del quale le due carreggiate (entrambe realizzate su nuovo sedime, in parallelo ai viadotti esistenti) consentono di raggiungere la galleria S. Lazzero, annullando la discontinuità di tracciato che caratterizza il tratto allo stato attuale. L'area dello svincolo risulta, inoltre, caratterizzata da una forte presenza di vincoli, sia naturali (Torrente Tressa) sia antropici (diverse aree edificate, aree destinate ad ospitare nuovi insediamenti dedicati al commercio e ai servizi).

La Galleria S. Lazzero si estende attualmente per circa 150 m al di sotto della Cassia (SR 2) e verrà allargata per garantire alla Carreggiata Ovest di avere dimensioni trasversali coerenti con gli standard normativi e con gli allargamenti necessari per motivi di visibilità; parallelamente verrà realizzata la canna destinata ad ospitare la Carreggiata Est di nuova realizzazione. Il tratto seguente, che si estende fino alla seconda galleria del tracciato (Galleria Bucciano), corre ai piedi della collina di Siena, in un'area caratterizzata da una morfologia variegata che si traduce, sul piano infrastrutturale, in una successione di tratti in viadotto (viadotti Luglie, Valli, Casone, Ribucciano) e tratti a mezzacosta. In questa zona l'asse della carreggiata Ovest mantiene sostanzialmente immutata la configurazione dell'asse esistente già compatibile, ad eccezione delle larghezze trasversali, con la geometria di una strada tipo "B" pienamente conforme alla normativa. Anche i nuovi viadotti saranno collocati in corrispondenza dei viadotti esistenti (i quali verranno però completamente demoliti e ricostruiti). Tra il viadotto Casone e il Viadotto Valli il tracciato incontra un'area di servizio la cui posizione verrà mantenuta inalterata anche nella conformazione di progetto, al netto dello spazio necessario all'inserimento della nuova Carreggiata. Il tracciato risulta, inoltre, compatibile con un eventuale intervento di espansione e potenziamento dell'area di servizio stessa.

Superato il viadotto Ribucciano la strada si immette nella Galleria Bucciano, la quale, analogamente alla Galleria S. Lazzerò, è caratterizzata da una lunghezza di circa 150 m con due tratti di galleria artificiale che precedono (e seguono) la galleria naturale; anche in questo caso verrà realizzata una nuova canna per ospitare la Carreggiata Est.

Attraversata la galleria il tracciato si inserisce nell'area dello svincolo di Ruffolo, la cui nuova conformazione garantisce la continuità di itinerario con il tratto Siena-Bettolle dell'infrastruttura. Quasi l'intero tratto di svincolo si sviluppa lungo il viadotto Rilugò, a partire dal quale si dipanano anche le nuove rampe di progetto. Superato lo svincolo il tracciato sottopassa la ferrovia per poi riconnettersi con il Lotto 1, già ammodernato, al km 2.8 del tratto Siena – Bettolle. Quest'ultima area è caratterizzata da una forte presenza urbanizzativa che impone l'adozione da parte dell'infrastruttura di adeguati interventi di mitigazione acustica, in parte in sostituzione di quelli già esistenti e in parte di nuova realizzazione a compensazione del rumore generato dai maggiori flussi che, si ipotizza, percorreranno l'opera in oggetto.

## 5.2 PROGETTO DEGLI SVINCOLI

L'adeguamento dello **svincolo di Cerchiaia** prevede l'adozione di uno schema di svincolo costituito da rampe monosenso dirette e semidirette conformi alla nuova configurazione di progetto del tracciato, principale dovuta all'inserimento della nuova carreggiata Est Grosseto - Fano. A tal fine le nuove rampe mantengono un andamento planimetrico simile all'esistente, con l'esclusione della rampa Grosseto – Firenze il cui tracciato plano altimetrico è stato reso conforme alla posizione della nuova carreggiata Est Grosseto – Fano (inserimento della corsia di diversione – uscita in mano destra). Si precisa che anche i tracciati delle rampe con andamento simile all'esistente sono stati opportunamente verificati e adeguati all'attuale normativa vigente (D.M. 19.04.2006).

Le rampe di progetto sono così individuate:

- **Rampa Fano – Firenze** – rampa monosenso di tipo diretta, permette l'uscita dalla E78 per i veicoli provenienti da Fano in direzione Firenze sulla S.S. n.674 - si posiziona parzialmente in sede alla rampa esistente;
- **Rampa Grosseto – Firenze** – rampa monosenso di tipo semidiretta, permette l'uscita dalla E78 per i veicoli provenienti da Grosseto in direzione Firenze sulla S.S. n.674 - si posiziona in nuova sede;
- **Rampa Firenze – Grosseto** rampa monosenso di tipo diretta, permette il collegamento dalla S.S. n.674 per i veicoli provenienti da Firenze in direzione Grosseto sulla E78 – si posiziona in sede alla rampa esistente;
- **Rampa Firenze – Fano** rampa monosenso di tipo semidiretta, permette il collegamento dalla

S.S. n.674 per i veicoli provenienti da Firenze in direzione Fano sulla E78 – si posiziona parzialmente sulla sede della rampa esistente.

L'adeguamento dello **svincolo di Ruffolo**, secondo l'alternativa prescelta, prevede anch'esso l'adozione di uno schema costituito da rampe monosenso dirette e semidirette adeguate alla nuova configurazione di progetto del tracciato principale dovuta all'inserimento della nuova carreggiata Est Grosseto – Fano. In tale contesto, lo schema di svincolo stesso è stato concepito con lo scopo di privilegiare la direttrice rappresentata dalla E78 (Grosseto – Fano) potenziata dalla trasformazione a doppia carreggiata. Di conseguenza a differenza dello svincolo di Cerchiaia precedentemente descritto, le attuali rampe non possono essere preservate o parzialmente mantenute, ma verranno demolite e sostituite completamente da quelle nuove di progetto. Fa parte della presente progettazione anche l'adeguamento dell'attuale rotonda a tre bracci tra la S.S. n.73, la S.S. n.715 e la S.P. n.136, localizzata in corrispondenza del Comando dei Vigili del Fuoco di Siena.

Le rampe di progetto sono così individuate:

- **Rampa Siena – Fano** – rampa monosenso di tipo semidiretta, permette il collegamento dalla S.S. n.73 per i veicoli provenienti da Siena in direzione Fano sulla E78.
- **Rampa Fano – Siena** – rampa monosenso di tipo semidiretta, permette l'uscita dalla S.S. n.715 per i veicoli provenienti da Fano in direzione Siena sulla S.S. n.73;
- **Rampa Siena – Grosseto** rampa monosenso di tipo diretta, permette il collegamento dalla S.S. n.73 per i veicoli provenienti da Siena in direzione Grosseto sulla E78;
- **Rampa Grosseto – Siena** rampa monosenso di tipo semidiretta, permette l'uscita dalla E78 per i veicoli provenienti da Grosseto in direzione Siena sulla S.S. n.73.

In particolare, seguendo il tracciato da ovest ad est l'ipotesi è quella di realizzare un doppio viadotto (in entrambe le direzioni) che andrà a sostituire il viadotto esistente, attraversando il Torrente Riluogo su due punti.

Le rampe di uscita e di ingresso in entrambe le direzioni si sviluppano in parte nella piana inondabile del Torrente Riluogo e in parte occupano, con ampio raggio di curvatura, la zona a est del Fiume Borrino.

Tale alternativa prevede anche la realizzazione di una strada di accesso alle aree interne sottostanti i viadotti di svincolo sul Riluogo.

A valle della rotonda prospiciente la caserma dei VV.FF. è prevista la realizzazione di una seconda rotonda di dimensioni minori e contestualmente verrà effettuata la risagomatura e nuovo tombamento del Torrente Riluogo nei tratti interessati dagli interventi.

### 5.3 DEMOLIZIONI PREVISTE

Per quanto riguarda il tema delle demolizioni di alcuni tratti del tracciato esistente, è prevista la demolizione integrale dei viadotti (Tressa I, Tressa II, Tressa - Rampa GR-FI, Luglie, Valli, Casone, Ribucciano, Rilugio), del cavalcavia Sv. Cerchiaia - Rampa Firenze – Fano, del ponte sulla linea ferroviaria Siena—Buonconvento—Monteantico. In particolare, verranno demoliti gli impalcati, le pile e le spalle per la parte al di sopra del piano campagna. I plinti a pali di fondazione sono mantenuti opportunamente coperti da una coltre superficiale di terreno. Salvo prescrizioni, le demolizioni potranno attuarsi in ogni momento dell'anno, ovviamente si procederà alla demolizione delle opere in sequenza e nel rispetto dell'avanzamento della costruzione delle nuove opere.

## 6 CANTIERIZZAZIONE

La Relazione di cantierizzazione (T00CA00CANRE01), a cui si rimanda per maggiori approfondimenti, indica i principali ambiti di realizzazione dell'intervento, individuati per ottimizzare la realizzazione dei vari tratti omogenei nonché il piano dei trasporti di cantiere, con la definizione puntuale della viabilità a servizio dell'opera durante l'intero arco temporale dei lavori. In relazione alle nuove piste di cantiere e alle viabilità provvisorie, sarà fornita l'individuazione di massima del percorso delle stesse piste nonché valutate e stimate le eventuali opere di sostegno necessarie alla realizzazione in sicurezza delle piste stesse, fornendo i quantitativi dei movimenti materia. Le fasi di lavoro sono definite al fine di ottimizzare la realizzazione dell'opera e di minimizzare i disagi alla circolazione del traffico (fasi di traffico) sulla viabilità esistente e sono descritte nelle loro principali attività, che rappresenteranno le WBS delle lavorazioni. In corrispondenza di tutte le tratte in cui sono state riscontrate le maggiori interferenze con i sottoservizi o con le sovrastrutture esistenti (viabilità provinciale e comunale), è stata studiata una appropriata fasistica di realizzazione delle opere al fine di garantire in ogni momento la piena efficienza dei servizi o della viabilità di superficie con i quali si realizza l'interferenza.

Il progetto di cantierizzazione è stato studiato con la finalità di ottimizzare la realizzazione dei vari tratti omogenei e il relativo piano di trasporti di cantiere riferito alla viabilità di servizio dell'opera durante l'intera fase di realizzazione dei lavori.

La durata totale del cronoprogramma dei lavori è di 1330 giorni (T00CA00CANCR01).

Trattandosi di un'opera di adeguamento di un'infrastruttura esistente, il progetto presenta una serie di criticità legate alla fase realizzativa che si riferiscono in particolar modo alla possibilità di mantenere in esercizio le direttrici esistenti e secondariamente all'accessibilità delle aree di lavoro in corrispondenza delle opere più significative. Lo schema generale che si è voluto adottare per limitare tali criticità, si basa sulla realizzazione in prima fase di tutte le opere esterne ai sedimi stradali esistenti al fine di non interferire con il traffico in esercizio sulla viabilità esistente; nello specifico si prevede la realizzazione della nuova carreggiata sud Grosseto – Fano comprensiva delle opere d'arte; nelle fasi successive si utilizzerà la nuova carreggiata realizzata per mantenere il traffico in esercizio e quindi intervenire sull'adeguamento della carreggiata esistente (Fano - Grosseto).

I nodi più critici riguardano la sistemazione dei nuovi svincoli di Cerchiaia e Ruffolo dove si dovrà intervenire con delle sotto - fasi e relative parzializzazioni del traffico per garantire sia la realizzazione delle opere d'arte maggiori e minori che per garantire dove possibile la funzionalità completa dell'intersezione. Per non penalizzare ulteriormente il traffico in esercizio, si è valutata la possibilità di intervenire in fasi successive alla realizzazione degli adeguamenti di tali svincoli, anticipando nella fase iniziale l'intervento sullo svincolo di Cerchiaia e una volta ultimato e aperto al traffico nella sua

nuova configurazione, passare alla realizzazione dei lavori sullo svincolo di Ruffolo. Per le lavorazioni che obbligatoriamente dovranno essere eseguite con la chiusura parziale del traffico in esercizio (zone di attacco piano altimetrico ai piani viabili esistenti) ne verrà vincolata l'esecuzione alle ore notturne.

La tabella seguente riporta l'ingombro totale, in termini di superfici occupate, di tutte le aree di cantierizzazione.

Tabella 2 - Numero e tipologia delle aree di cantiere individuate

TIPOLOGIA CANTIERE	N.	NOME	SUPERFICIE [mq]
CAMPI BASE (DORMITORI, RESIDENZE, MENSE, SERVIZI...)	2	CB.1 "Cerchiaia" in corrispondenza dello Svincolo di Cerchiaia, insistente proprio nella zona industriale con uscita ed entrata sulla Strada di Cerchiaia;	4500
		CB.2 "Ruffolo" posto in corrispondenza dello Svincolo di Ruffolo, insistente in una zona in aperta campagna a sud dell'asse principale, con uscita ed entrata sulla Traversa Romana Aretina.	8700
AREE TECNICHE, CANTIERI OPERATIVI	18	AT1a e AT1b immediatamente a sud del cavalcavia di svincolo per ingresso dir. FI-FANO	1480
			700
		AT2a e AT2b localizzati sotto cavalcavia Tressa in corrispondenza della Strada di Cerchiaia	1250
			3300
		AT3a e AT3b localizzate immediatamente al di sotto viadotto F. delle Luglie	1430
			1950
		AT4a e AT4b localizzate immediatamente al di sotto viadotto F. Valli	1750
			1750
		AT5a e AT5b localizzate immediatamente al di sotto viadotto F. del Casone	3400
			3600
		AT6a e AT6b localizzate immediatamente al di sotto viadotto F. Ribucciano	3800
			3900
		AT7a e AT7b localizzate immediatamente al di sotto viadotto del T. Riluogo e sue aree di pertinenza	5150
			3260
		AT8a localizzata nell'area interna racchiusa tra il ramo di svincolo in uscita GR-SI e il rilevato	400
		AT8b localizzata nell'area interclusa tra le strade di uscita e di ingresso sull'attuale SS73 Senese-Aretina	600
		AT9 "Ferrovia" localizzata in area libera immediatamente a dx del sottopasso di Str. Del Ruffolo con la linea ferroviaria Siena-Buonconvento	5480
		AT10 localizzata in sinistra idraulica al T. Riluogo area sottostante sede Arpa Toscana	1320
AREA DI STOCCAGGIO MATERIALI	5	AS1- localizzata nell'area interclusa tra le strade di uscita e di ingresso sull'attuale SS73 Senese-Aretina	1250
		AS2 - localizzata in sinistra idraulica al T. Riluogo area sottostante sede Arpa Toscana	4300

TIPOLOGIA CANTIERE	N.	NOME	SUPERFICIE [mq]
		AS3 – localizzata a ridosso dell'AT.6A a sud viadotto Ribucciano	1250
		AS4 – localizzata in parte dell'area di pertinenza attuale area di servizio	1700
		AS5 – localizzata a valle del Viadotto Luglie	2700

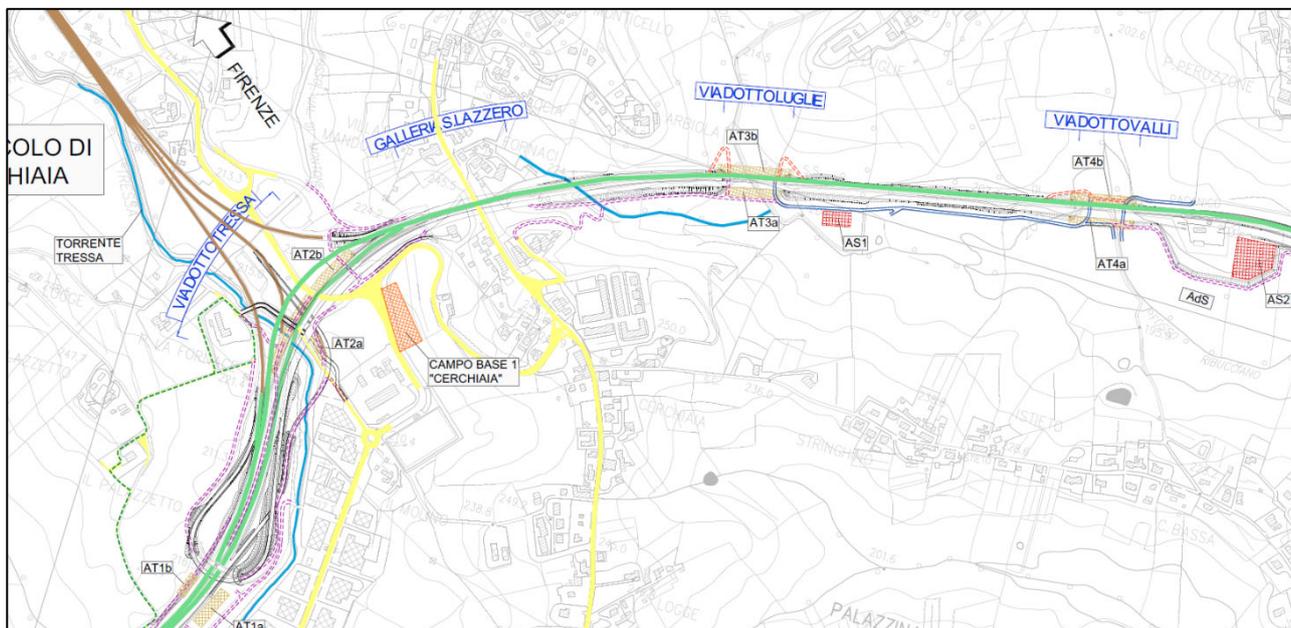


Figura 23- Localizzazione aree di cantiere - lato Svincolo Cerchiaia

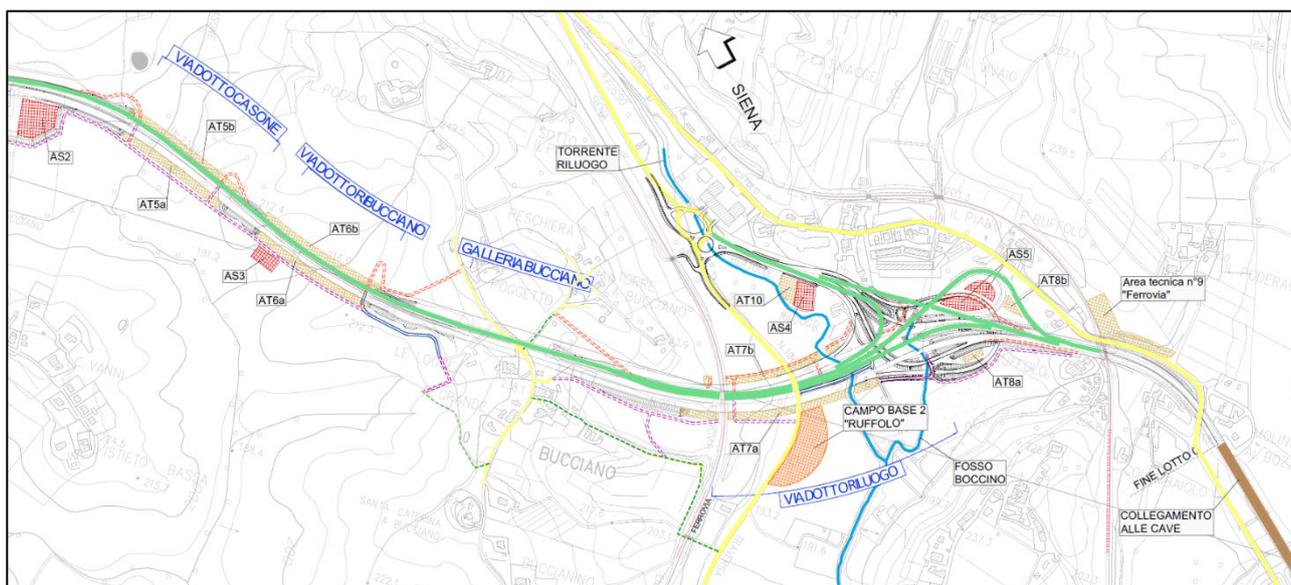


Figura 24 - Localizzazione aree di cantiere – lato Svincolo Ruffolo

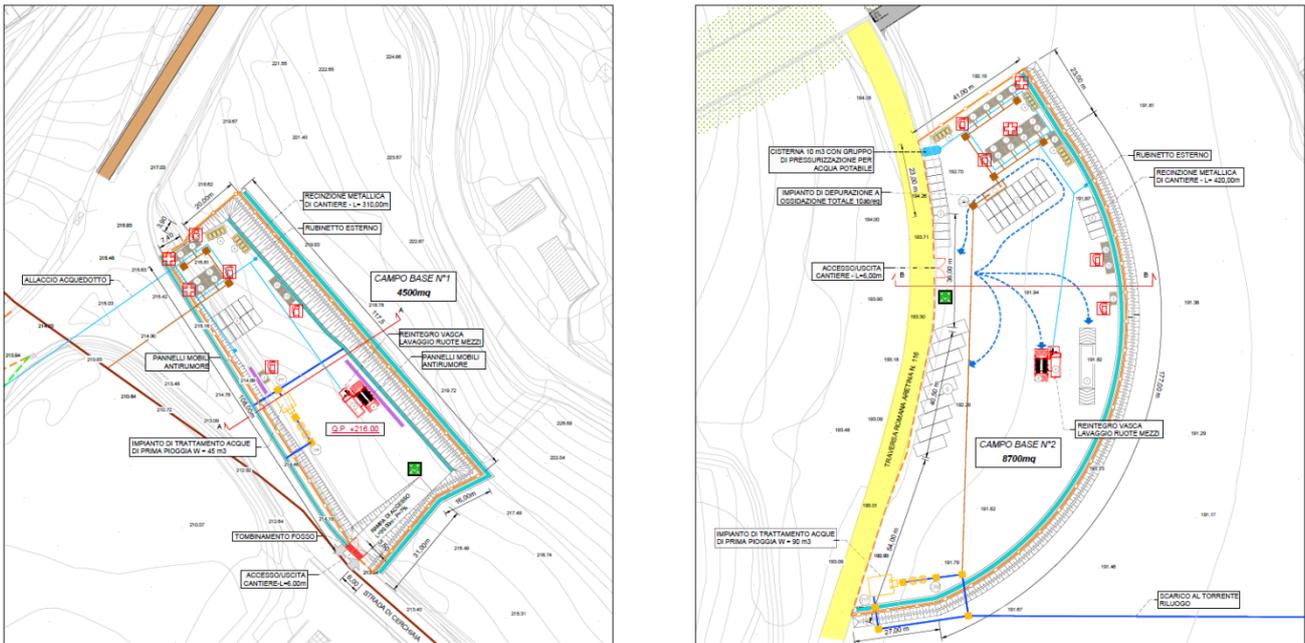


Figura 25 - Planimetrie di stralcio campi base

## 6.1 BILANCIO DELLE TERRE

Ai fini della definizione compiuta delle terre e rocce da scavo interessate dall'intervento è stato redatto il Piano di Utilizzo ai sensi del DPR 120/2017 ss.mm.ii., elaborato T00GE02GEORE01, cui si rimanda per maggiori dettagli.

La durata complessiva del PdU è stabilita in 1100 giorni naturali e consecutivi ovvero 36 mesi (3 anni).

Il volume complessivo di materiali da scavo prodotto dall'intervento è pari a circa 721.514 mc, di cui si prevede il riutilizzo di circa 226.376 mc in banco.

Il materiale prodotto proviene dalle seguenti lavorazioni:

- scavi di sbancamento in s.s. (art. A.01.001 p.p.)
- scavi di demolizione delle rampe della viabilità esistente (art. A.01.001 p.p.)
- scavi di scotico in trincea (art. A.01.001 p.p.)
- scavi di bonifica per la preparazione dei piani di posa dei rilevati (art. A.01.001 p.p.)
- scavi di scotico per la preparazione dei piani di posa dei rilevati (art. A.02.001.a)
- scavi per la gradonatura dei rilevati esistenti (art. A.02.001.e)
- scavi in sotterraneo (artt. C.01.001.b, C.01.002.b)
- scavi di fondazione delle opere d'arte (art. B.01.001.a)

- scavi delle vasche (art. A.01.004)
- scavi di demolizione dei "bianchi" (misto granulometrico stabilizzato) della piattaforma esistente (art. A.03.004.a p.p.)
- scavi/perforazioni per la realizzazione di pali, micropali e diaframmi (artt. vari)

I materiali di scavo che potranno essere riutilizzati nell'ambito della realizzazione dell'opera in progetto sono ripartiti:

- 36.586 mc (banco) di terreno vegetale proveniente dallo scotico delle sezioni in trincea e dai piani di posa dei rilevati;
- 99.885 mc (banco) di materiale da rilevato provenienti dalla demolizione delle rampe della viabilità esistente, dalla demolizione del misto granulometrico stabilizzato e dalla gradonatura dei rilevati esistenti;
- 89.904 mc (banco) di materiale per riempimenti e ritombamenti, provenienti dagli scavi di sbancamento.

Tali materiali, ai sensi del D.P.R. 120/2017 e delle linee guida S.N.P.A. (delibera 54/2019), verranno gestiti con le seguenti modalità:

- in regime di esclusione dalla normativa dei rifiuti (art. 185, comma 1, lettera c, D.Lgs. 152/2006 e Art.24 del D.P.R. 120/2017), in caso di riutilizzo nello stesso sito impegnando la sola viabilità di cantiere per il trasporto dal luogo di scavo al luogo di effettivo utilizzo;
- in regime derogatorio di sottoprodotti (art. 184- bis D.Lgs. 152/2006 e Titolo II del D.P.R. 120/2017), in caso di riutilizzo in siti diversi da quelli di scavo con trasporto delle terre e rocce da scavo mediante l'impiego della pubblica viabilità, all'esterno dell'area di cantiere s.s. (sito di destinazione formalmente non coincidente con il sito di produzione).

Il materiale in esubero è pari a 495.138 mc in banco; tale quantitativo verrà gestito in regime di sottoprodotto ai sensi dell'art. 184 bis del D.Lgs. 152/06 ss.mm.ii., esternamente alle aree di cantiere in impianti di cave ed ex-cave idonei in qualità di siti di destinazione finale, in progetti di recupero ambientale. Tale materiale di scavo è costituito, come si è visto, da terreni a prevalente componente limoso-argillosa-sabbiosa, perlopiù idonei per riempimenti e rinterri, da realizzarsi nei seguenti siti:

- Cava "Pancole" – Castelnuovo Berdardenga (SI)
- Ex-cava "Val di Merse" – Monteriggioni (SI)

Oltre a questi quantitativi di materiali di scavo, il progetto prevede i seguenti quantitativi derivanti dalle demolizioni delle strutture esistenti, che saranno gestiti come rifiuto e pertanto destinati a impianti di recupero:

- demolizione dei "neri" (conglomerati bituminosi) della piattaforma esistente (art. A.03.004.a p.p.), per un quantitativo pari a 21.291 mc;
- demolizioni delle strutture in cls della viabilità esistente, per un quantitativo pari a 49.335 mc;
- acciaio proveniente dalla demolizione delle strutture il cls armato della viabilità esistente, per un quantitativo pari a 5.421 tonnellate.

Nella tabella del bilancio terre sono stati riportati i volumi dei fabbisogni, costituiti da:

- 414.815 mc di materiale da rilevato, di cui 370.169 mc per il corpo dei rilevati di nuova realizzazione (comprensivi dei volumi dovuti alla bonifica geotecnica dei terreni di sottofondo) e 44.647 mc circa per la sostituzione dei volumi di scotico e gradonatura;
- 102.164 mc di materiale necessario per il ritombamento delle gallerie artificiali e degli scavi di fondazioni delle opere all'aperto (plinti di fondazione dei viadotti, ecc.), laddove non sono richieste particolari caratteristiche prestazionali del terreno da un punto di vista geotecnico;
- 44.288 mc di terreno vegetale per le scarpate dei rilevati e delle trincee e per le aree di rimodellamento e ripristino ambientale previste in progetto.

I volumi dei fabbisogni non bilanciati dai volumi dei materiali di scavo e, quindi, da fornire attraverso gli impianti di approvvigionamento esterni, risultano pari a:

- 314.930 mc di mista naturale di cava per la formazione dei rilevati
- 2.713 mc di terreno vegetale

Oltre a tali volumi, risulteranno necessari anche i seguenti quantitativi di materiali pregiati, per i quali si prevede in ogni caso la fornitura presso idonei impianti di cava:

- 30.965 mc di misto granulometrico stabilizzato;
- 33.194 mc di misto cementato;
- 2.545 mc di materiale arido anticapillare;
- 3.280 mc di materiale drenante;
- 6.212 mc di materiale drenante per arco rovescio;
- 2.999 mc di sabbia.

S.G.C. E78 "Grosseto-Fano" - Tratto Siena Bettolle (A1) - Adeguamento a 4 corsie del tratto Siena-Ruffolo - Lotto 0  
 Progetto Definitivo

BILANCIO TERRE					FABBISOGNI mc banco in opera				ESUBERI / DEFICIT		RIUTILIZZI	
MATERIALI DI SCAVO					sistemazione in rilevato	sostituzione scotico e gradonatura	ritombamento fondaz. viadotti e gallerie artificiali	terreno vegetale trincee e rilevati	mc banco **	mc smosso	NELL'AMBITO DI PROGETTO	AL DI FUORI DELL'AMBITO DI PROGETTO
tipologia	articolo	mc banco *	mc smosso	mc banco **	mc banco	mc banco	mc banco	mc banco			mc banco *	
terreno vegetale (da scotico piano di posa rilevati, da scotico in trincea, da scotico gradonatura rilevati esistenti)	A.02.001.a A.01.001 (p.p.) A.02.001.e (p.p.)	36 586	45 733	41 575				44 288	- 2 713	- 2 984	36 586	
materiale per rilevati (da demolizione rampe viabilità esistente, da demolizione misto granulometrico stabilizzato, da gradonatura rilevati esistenti)	A.01.001 (p.p.) A.03.004.a (p.p.) A.02.001.e (p.p.)	99 885	124 856	99 885	370 169	44 647			- 314 930	- 393 663	99 885	
materiale da riempimento (da scavo di sbancamento e scavo vasche)	A.01.001 (p.p.) A.01.004	89 904	112 381	102 164			102 164		-	-	89 904	
		244 120	305 150	277 409					277 409	305 150		244 120
materiale da riempimento (da bonifica)	A.01.001 (p.p.)	28 107	35 134	31 940					31 940	35 134		28 107
materiale da riempimento (da scavo di fondazione)	B.01.001.a	87 914	109 893	99 903					99 903	109 893		87 914
materiale da riempimento (da scavo in sotterraneo)	C.01.001.b C.01.002.b	48 430	60 538	55 034					55 034	60 538		48 430
materiale da riempimento (da perforazione pali, micropali, diaframmi)	vari	86 567	108 209	98 371					98 371	108 209		86 567
<b>TOTALE MATERIALI DI SCAVO</b>		<b>721 514</b>	<b>901 892</b>	<b>806 281</b>							<b>226 376</b>	<b>495 138</b>
											<b>721 514</b>	<b>TOTALE MATERIALI DI SCAVO</b>
		coefficiente di rigonfiamento	coefficiente di compattazione									
terreno vegetale		1.25	1.10									
materiale per rilevati		1.25	1.25									
materiale da riempimento		1.25	1.10									

\* materiale di scavo in banco al momento dello scavo  
 \*\* materiale in opera ricompattato

Definizione e descrizione dell'opera

46 / 97

RTP di progettazione:

Mandataria:

Mandanti:



FORNITURE DA BILANCIO TERRE				
tipologia	articolo	mc		
misto granulare da rilevato	A.02.003.b A.02.001.a	314 930		
terreno vegetale	A.02.004.a	2 713		

FORNITURE MATERIALI PREGIATI		
tipologia	articolo	mc
misto granulare stabilizzato	D.01.001.b	30 965
misto cementato	D.01.003	33 194
materiale arido anticapillare	A.02.009	2 545
drenaggi	A.02.015.c	3 280
drenaggi arco rovescio	C.03.020.a	6 212
sabbia	E.01.014	2 999

CONFERIMENTI A IMPIANTI DI RECUPERO				
tipologia	mc	tonn.	peso di volume	codice rifiuto
demolizioni sovrastrutture stradali: conglomerati bituminosi	21 291	46 839	2.20	CER 17 03 02
demolizioni strutture in cls	49 335	118 405	2.40	CER 17 01 01
demolizioni strutture in acciaio	-	5 421	7.85	CER 17 04 05
TOTALE RIFIUTI		170 666		

Ai fini dell'approvvigionamento del materiale da cava è stata condotta una ricognizione degli impianti presenti per la verifica della effettiva disponibilità ad approvvigionare i quantitativi dei materiali di cava richiesti (vedi par. seguenti).

### 6.1.1 Volumi da conferire a impianti di recupero

Il progetto prevede i seguenti quantitativi derivanti dalle demolizioni delle strutture esistenti che verranno gestiti come rifiuti e dovranno essere conferiti in idonei impianti di recupero con opportuno Formulario di Identificazione dei Rifiuti (FIR):

- 21.291 mc di demolizioni sovrastrutture stradali: conglomerati bituminosi;
- 49.335 mc di demolizioni strutture in cls;
- 5.421 tonnellate di acciaio proveniente dalla demolizione delle strutture.

Gli impianti di recupero individuati sono tutti autorizzato ai sensi degli art. 208 del D.Lgs. 152/06 (regime ordinario).

### 6.1.2 Caratterizzazione delle terre e rocce da scavo

Ai fini della caratterizzazione dei terreni interessati dall'intervento, è stata effettuata una indagine di caratterizzazione ambientale consistente nel prelievo di campioni di terreno e acque sotterranee sui

cui sono state svolte le seguenti analisi:

- analisi chimiche su n. 33 campioni ambientali di terreno
  - per la verifica, ai sensi del D.Lgs. 152/06, Tabella 1 Allegato 5 Titolo V Parte IV della conformità dei terreni alla destinazione d'uso dei siti di origine e, ai sensi del D.P.R. 120/17 della conformità dei terreni alla possibile destinazione finale;
- ai fini della loro classificazione come rifiuti, ovvero:
  - analisi sul tal quale ai sensi del D. Lgs. 152/06 e s.m.i., della Decisione 2000/532/CE e della Direttiva 2008/98/CE, per la classificazione del rifiuto ai fini della pericolosità e per l'attribuzione del codice CER;
  - analisi sugli eluati con le metodiche di cui al D.M. 05.02.1998 e s.m.i. (test di cessione) e confronto con i limiti di cui all'Allegato 3 del D.M. 5/4/2006 n. 186 per la verifica della recuperabilità del materiale;
  - analisi sugli eluati ai sensi del D.M. 27/09/2010 (sostituito dal D.Lgs. n°121 del 03/09/2020) per la verifica dell'ammissibilità dei rifiuti in discarica;
- analisi chimiche su n. 4 campioni di acque sotterranee per la verifica alla conformità alle CSC di cui alla Tabella 2 Allegato 5 Titolo V Parte IV del D. Lgs. 152/06;

Per maggiori dettagli e per la localizzazione dei punti di campionamento si rimanda all'elaborato T00GE02GEORE01 e relativi allegati.

#### 6.1.2.1 Risultati delle analisi sui terreni

Dalle analisi effettuate su n°33 campioni di terreno analizzati è emersa la conformità alle CSC della destinazione d'uso dei terreni di sedime dell'infrastruttura, assimilabile a *siti ad uso commerciale/industriale* (colonna B).

Per ciò che riguarda le possibilità di riutilizzo all'esterno del cantiere, nessun campione ha mostrato superamenti delle CSC di colonna A, che potranno dunque essere gestiti come sottoprodotti all'esterno dell'ambito del cantiere, ad esempio in operazioni di ripristino ambientale di aree di cava nei due impianti di cava individuati di cui ai paragrafi a seguire.

Tabella 3 – Campioni ambientali di terreno per analisi ai sensi del D. Lgs. 152/06 e del D.P.R. 120/17

campione	Viadotto Tressa		Viadotto Luglie	Viadotto Valli	Viadotto Casone				Viadotto Ribucciano		Galleria Bucciano	Viadotto Riluogo			
	S01D-PZ	S02D-DH	S03D-PZ	S04D-PZ	S05D-DH	S06D-PZ	S06Dbis	S07D	S08D	S09D	S10D-PZ	S11D-DH	S12D-PZ	S13D	S14D-DH
1						0 - 1 m					10-20 m		0 - 1 m		
2						3 - 4 m							3 - 4 m		
3															

campione	PZ1 AMB	PZ2 AMB	PZ1	PZ2	PZ3	PZ4	PZ5	PZ6	PZ7	PZ3 AMB	PZ8	PZ9	PZ4 AMB	PZ10	PZ11
	1	0 - 1 m	0 - 1 m	0 - 1 m	0 - 1 m		0 - 1 m			0 - 1 m	0 - 1 m	0 - 1 m		0 - 1 m	0 - 1 m
2	1 - 2 m	1 - 2 m	1 - 2 m	1 - 2 m		1 - 2 m			1 - 2 m	1 - 2 m	1 - 2 m		1 - 2 m	1 - 2 m	

campione	PZ13	PZ5 AMB	PZ6 AMB	PZ7 AMB	PZ8 AMB
	1		0 - 1 m	0 - 1 m	0 - 1 m
2		1 - 2 m	1 - 2 m	1 - 2 m	

**TERRENI (D.Lgs. 152/06)**

n° 33 **campioni** Analisi chimiche **TERRENI** (verifica conformità Tabella 1 Allegato 5 Titolo V Parte IV D.Lgs. 152/06)  
 Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Idrocarburi pesanti (C>12), Amianto

Per la classificazione delle terre e rocce da scavo come rifiuti (omologa rifiuto), finalizzata al loro eventuale conferimento a impianto di recupero o a discarica, sono stati prelevati n° 8 campioni in corrispondenza di n° 8 tra pozzetti esplorativi e pozzetti ambientali (PZ1, PZ4, PZ10, PZ11, PZAMB1, PZAMB3, PZAMB6 e PZAMB8).

Tabella 4: Campioni ambientali di terreno per classificazione come rifiuti

campione	Viadotto Tressa		Viadotto Luglie	Viadotto Valli	Viadotto Casone				Viadotto Ribucciano		Galleria Bucciano	Viadotto Riluogo			
	S01D-PZ	S02D-DH	S03D-PZ	S04D-PZ	S05D-DH	S06D-PZ	S06Dbis	S07D	S08D	S09D	S10D-PZ	S11D-DH	S12D-PZ	S13D	S14D-DH
-															

campione	PZ1 AMB	PZ2 AMB	PZ1	PZ2	PZ3	PZ4	PZ5	PZ6	PZ7	PZ3 AMB	PZ8	PZ9	PZ4 AMB	PZ10	PZ11
	-	0 - 2 m		0 - 2 m			0 - 2 m				0 - 2 m				0 - 2 m

campione	PZ13	PZ5 AMB	PZ6 AMB	PZ7 AMB	PZ8 AMB
	-			0 - 2 m	

**TERRENI (OMOLOGA RIFIUTO)**

n° 8 **campioni medi compositi** **Analisi chimiche per la classificazione delle terre e rocce da scavo come rifiuto (OMOLOGA RIFIUTO)**  
 - Analisi sul tal quale ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., della Decisione 2000/532/CE e della Direttiva 2008/98/CE, per la classificazione del rifiuto ai fini della pericolosità e per l'attribuzione del codice CER;  
 - Analisi sugli eluati con le metodiche di cui al D.M. 05.02.1998 e s.m.i. (test di cessione) e confronto con i limiti di cui all'Allegato 3 del D.M. 5/4/2006 n. 186 per la verifica della recuperabilità del materiale;  
 - Analisi sugli eluati ai sensi del D.M. 27/09/2010 per la verifica dell'ammissibilità dei rifiuti in discarica

I risultati delle analisi eseguite mostrano che i materiali di scavo in esame risultano tutti non pericolosi

e, per quanto riguarda le loro modalità di smaltimento, in funzione dei risultati delle analisi sugli eluati, risulta che:

- in 5 casi su 8 i campioni risultano idonei ad essere smaltiti in impianti di recupero autorizzati con procedura semplificata, mentre in 3 casi su 8 risultano non conformi a causa del superamento del valore limite per il parametro solfati;
- in 2 casi su 8 i campioni risultano idonei ad essere smaltiti in discarica di inerti, mentre in 6 casi su 8 i campioni risultano non conformi a causa del superamento del valore limite per il parametro solfati e per il parametro solidi totali disciolti;
- tutti i campioni risultano idonei ad essere smaltiti in discarica di rifiuti non pericolosi.

Infine, in caso di smaltimento dei riporti come rifiuti, il codice CER con il quale verranno conferiti potrà essere 17 05 04 nel caso prevalga la componente terreno, oppure 17 09 04 nel caso prevalgano materiali di origine antropica (frammenti di laterizi, calcestruzzi, materiali plastici, ecc.).

### 6.1.2.2 Risultati delle analisi sulle acque

Dalle analisi effettuate su n°4 campioni di acqua analizzati è emersa la non conformità della Tabella 2 Allegato 5 Parte IV Titolo V D. Lgs. 152/2006 per Idrocarburi totali e IPA (campioni S6D-PZ e S12D-PZ) oppure solo per IPA (campioni S1D-PZ e S3D-PZ).

A tale proposito, vista la persistenza della contaminazione in tutti i piezometri campionati, al fine di confermare o di escludere tali contaminazioni, si suggerisce, per la fase di progettazione esecutiva, di eseguire una nuova campagna di campionamento e analisi delle acque sotterranee, eventualmente estendendola ad altre verticali strumentate con piezometri, esistenti o di nuova realizzazione.

Tabella 5 – Campioni di acqua sotterranea per analisi ai sensi del D. Lgs. 152/06

	Viadotto Tressa		Viadotto Luglie	Viadotto Valli	Viadotto Casone				Viadotto Ribucciano		Galleria Bucciano	Viadotto Riluolo			
campione	S01D-PZ	S02D-DH	S08D-PZ	S04D-PZ	S05D-DH	S06D-PZ	S06Dbis	S07D	S08D	S09D	S10D-PZ	S11D-DH	S12D-PZ	S13D	S14D-DH
campione	PZ1 AMB	PZ2 AMB	PZ1	PZ2	PZ3	PZ4	PZ5	PZ6	PZ7	PZ3 AMB	PZ8	PZ9	PZ4 AMB	PZ10	PZ11
campione	PZ13	PZ5 AMB	PZ6 AMB	PZ7 AMB	PZ8 AMB										

#### ACQUE SOTTERRANEE

n° 4 campioni in piezometro Analisi chimiche ACQUE SOTTERRANEE (verifica conformità Tabella 2 Allegato 5 Titolo V Parte IV D.Lgs. 152/06)  
Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo VI, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Composti organici aromatici, IPA, Idrocarburi totali

## 6.2 CAVE

### 6.2.1 Cave di inerti attive

Per l'individuazione delle cave, considerando un intorno accettabile del tracciato stradale in oggetto (circa 5 km), è stato preso in considerazione il "Piano delle attività estrattive di recupero delle aree escavate e riutilizzo dei residui recuperabili (PRAER)" della Provincia di Siena poiché è "l'atto di pianificazione settoriale attraverso il quale la Provincia attua gli indirizzi e le prescrizioni dei due settori (edilizio/industriale ed ornamentale) del PRAER e coordina la pianificazione urbanistica comunale relativamente alle previsioni di coltivazione, riqualificazione, recupero delle aree di escavazione dismesse e di riciclaggio dei materiali recuperabili assimilabili" (L.R. 78/98, Capo II art.7).

Tali cave, risultanti attualmente attive, rientrano nell'ambito talora di aree più vaste, di previsione; la loro produzione riguarda essenzialmente materiali inerti per fondazioni stradali, inerti per calcestruzzi ed in parte, lo scarto, materiali per rilevati. Dall'elenco delle cave attive sono state individuate quelle ricadenti in un raggio iniziale di circa 15 km, poi fino a un massimo di circa 40 km dall'area di intervento.

Sono stati presi contatti con i gestori e acquisite informazioni, alcune di esse hanno già risposto, sulla qualità e quantità dei materiali estratti. Tutte le cave di seguito riportate risultano autorizzate e in grado di produrre i quantitativi richiesti.

Nella tabella seguente sono riassunte le principali caratteristiche degli impianti. Nell'Allegato al PDU "Impianti di cava per approvvigionamento inerti" sono state riportate le autorizzazioni di tali impianti, dalle quali è possibile verificare che i volumi totali estraibili risultano sufficienti a coprire i fabbisogni del cantiere.

Tabella 6 – Impianti di cava per l'approvvigionamento di inerti

Id	● Impianti di Cava			Campo Base 1		Campo Base 2	
	P.A.E.R.P.	Impresa	Indirizzo	Tempo	Km	Tempo	Km
C1	932 II 0	Inertiscavi Srl	Cava Pianella - Via della Rondinella, 10 - 53019 Pianella (SI)	19'	15	14'	11
C2	906 III 0		Cava Pancole - Loc. Pancole 53019 Castelnuovo Berardenga (SI)	19'	14	14'	10
C3	936 I 15	Benocci & C. Spa	Cava Madonnino Dei Monti - Loc. Madonnino Dei Monti 53020 Trequanda (SI)	43'	57	38'	52
C4	914 II 0	Inerti Val d'Orcia SRL	Cava S. Angelo Scalo - Loc. S. Angelo Scalo, 53024 Montalcino (SI)	47'	59	49'	62
C5	304 I 0		Montenero Cave - Loc Pian delle Birbe, fraz. Montenero, 58033 Castel del Piano (GR)	70'	78	75'	79

## 6.2.2 Siti idonei per il conferimento finale dei materiali da scavo

Per l'individuazione e la regolamentazione, in base alla normativa vigente in materia di siti da utilizzare come luoghi ove depositare i suddetti materiali inerti, si è fatto riferimento al D.P.R. n. 120 del 13 giugno 2017, alla Legge Regionale 3 novembre 1998 n. 78 "Testo Unico in materia di cave, torbiere, miniere, recupero di aree escavate e riutilizzo di residui recuperabili"; (Capo I Art. 3-comma 1) e al D.M. 05.02.1998.

È stata quindi eseguita una ricognizione territoriale, estesa ad un ambito areale sufficientemente ampio intorno alle aree interessate dal tracciato stradale in progetto, volta all'individuazione di siti estrattivi utilizzabili e di discariche autorizzate per il conferimento del materiale in esubero.

I siti individuati e le relative caratteristiche sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 7 – Siti di destinazione finale per la destinazione finale delle terre e rocce da scavo

Id	● Siti di destinazione finale terre e rocca da scavo (sottoprodotti)		Campo Base 1		Campo Base 2	
			Tempo	Km	Tempo	Km
0	<b>Impresa</b>	<b>Indirizzo</b>				
T1	Inertiscavi Srl	Cava Pancole - Loc. Pancole 53019 Castelnuovo Berardenga (SI)	19'	14	14'	10
T2	Italcave S.r.l.	Cava di Val Di Merse - Via Val Di Merse 53035 Monteriggioni (SI)	19'	15	25	15

L'area della Cava Pancole ricade in Comune di Castelnuovo Berdardenga (SI), ubicato circa 8 km a est dell'intervento. Si tratta, in particolare, di una cava in area golenale che sfrutta giacimenti di sabbie e ghiaie di origine alluvionale e classificata, secondo il Piano Strutturale del Comune di Castelnuovo Berdardenga, a destinazione urbanistica tipo "agricola - ambiti per l'istituzione di ANPIL, riserve e parchi". La cava è autorizzata a ricevere il conferimento delle terre come sottoprodotti, purché sia verificata la conformità ai limiti di Colonna A della Tab.1 dell'All. V, Titolo V, Parte IV del D.Lgs.152/06).

L'area dell'ex Cava Val di Merse è una cava inattiva di breccia che ricade in Comune di Monteriggioni (SI) ed è posta a circa 15 km a nord-ovest della zona di Cerchiaia (inizio intervento). Da un punto di vista urbanistico, l'area è inserita nella "zona cave del P.A.E.R.P (art. 22 piano strutturale)" e il tipo di destinazione è "ripristino e rinterro cava inerti" come riportato nella dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà allegata al presente elaborato. Per il ripristino della ex-cava, il conferimento delle terre, in regime di sottoprodotti, potrà avvenire purché siano verificate le seguenti conformità: non pericolosità del materiale (ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/06), rispetto dei limiti di Colonna A della Tab.1 dell'All. V, Titolo V, Parte IV del D.Lgs.152/06), rispetto dei limiti del testi di cessione (All.3 del DM 05/02/98 e ss.mm.ii.).

Nell'Allegato al PdU "Impianti di cava per la destinazione finale delle terre e rocce da scavo" sono riportate le autorizzazioni e relative documentazioni delle cave suddette, mentre nell'elaborato di progetto T00CA00CANCO01 ne è stata indicata l'ubicazione.

### 6.3 IMPIANTI DI RECUPERO

Ai fini del conferimento in impianti di recupero autorizzati ai sensi degli articoli 208 del D.Lgs. 152/06 ss.mm.ii., sono stati individuati gli impianti riportati nella tabella seguente, in cui sono indicate anche le caratteristiche principali dei diversi impianti e le relative distanze dal cantiere. Nell'Allegato 7.3 del PdU – Impianti di recupero è riportata tutta la documentazione relativa alle autorizzazioni degli impianti, mentre nell'elaborato di progetto T00CA00CANCO01 ne è stata indicata l'ubicazione.

Tabella 8 – Impianti di recupero

Id	● Impianti di recupero		Campo Base 1		Campo Base 2	
	Impresa	Indirizzo	Tempo	Km	Tempo	Km
D1	Mori Sauro Rottami S.r.l.	Strada di Ribucciano, 6 53100 Siena (SI)	6'	5	4'	3
D2	Italcave Srl	Val Di Merse 53035 Monteriggioni (SI)	17'	15	21'	20
D3	Di Sorbo Antonio S.r.l.	Via Bologna, Rapolano Terme (SI)	27'	35	21'	28
D4	Conglomerati Valdelsa	Via Trentino Alto Adige, Poggibonsi (SI)	31'	37	34'	41

### 6.4 IMPIANTI DI CALCESTRUZZO E DI CONGLOMERATO BITUMINOSO

Anche per quanto riguarda la individuazione degli impianti per il confezionamento del calcestruzzo necessario per le strutture in C.A. e la produzione dei conglomerati bituminosi, il criterio seguito è quello della distanza dell'area di intervento e della potenzialità produttiva. La ricognizione ha riguardato l'ambito del territorio della Provincia di Siena ricadente nelle zone circostanti al tracciato di progetto.

Sul territorio della provincia di Siena, costituente possibile bacino di utenza del cantiere stradale, sono presenti due impianti di calcestruzzo e due di conglomerato bituminoso

Tabella 9 – Impianti di calcestruzzo

Id	● Impianti di Calcestruzzo		Campo Base 1		Campo Base 2	
	Impresa	Indirizzo	Tempo	Km	Tempo	Km
B1	Barbetti Materials S.p.A.	Strada Renaccio, 30 53100 Siena (SI)	6'	4	2'	2
B2	Bentoval	SR 222 Chiantigiana, 53100 Monteriggioni (SI)	11'	10	14'	9

Tabella 10 – Impianti di conglomerato bituminoso

Id	● Impianti di Conglomerato Bituminoso		Campo Base 1		Campo Base 2	
	Impresa	Indirizzo	Tempo	Km	Tempo	Km
A1	Ruffoli S.r.l.	S.S. 223 Località La Rancia, 53016 Murlo (SI)	15'	18	17'	21
A2	Menconi S.r.l.	Località Magliana, 53026 Pienza (SI)	54'	55	53'	54

## 7 INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E AMBIENTALE

Lo studio degli elementi architettonici e ambientali è stato elaborato sulla scorta dell'analisi delle indagini condotte, con lo scopo di migliorare il livello di compatibilità ambientale e paesaggistica dell'intervento. Per approfondimenti si rimanda agli elaborati riguardanti gli Interventi di inserimento paesaggistico e ambientale (Relazione T00IA01AMBRE01 e Tavole allegate).

Gli interventi di mitigazione ambientale relativi alle opere verdi hanno tenuto conto delle indagini in loco sulla vegetazione presente e potenziale e, per quanto riguarda la vegetazione più consona, di quanto descritto nel quadro conoscitivo degli strumenti di pianificazione e indicato dal Piano Strutturale del Comune di Siena.

Le valutazioni condotte dal punto di vista paesaggistico hanno determinato le scelte di impianto e l'individuazione delle aree di intervento.

Considerata la necessità paesaggistica di mantenere quanto più aperta la scena visiva, la presenza di viadotti ha costituito il tema di progettazione privilegiato. La scelta di non "mascherare" gli elementi strutturali, ma di lasciarli percepibili anche sulla lunga distanza è quindi stata affrontata sia da un punto di vista architettonico (colore, superficie, materiali), sia da un punto di vista vegetazionale di progetto.

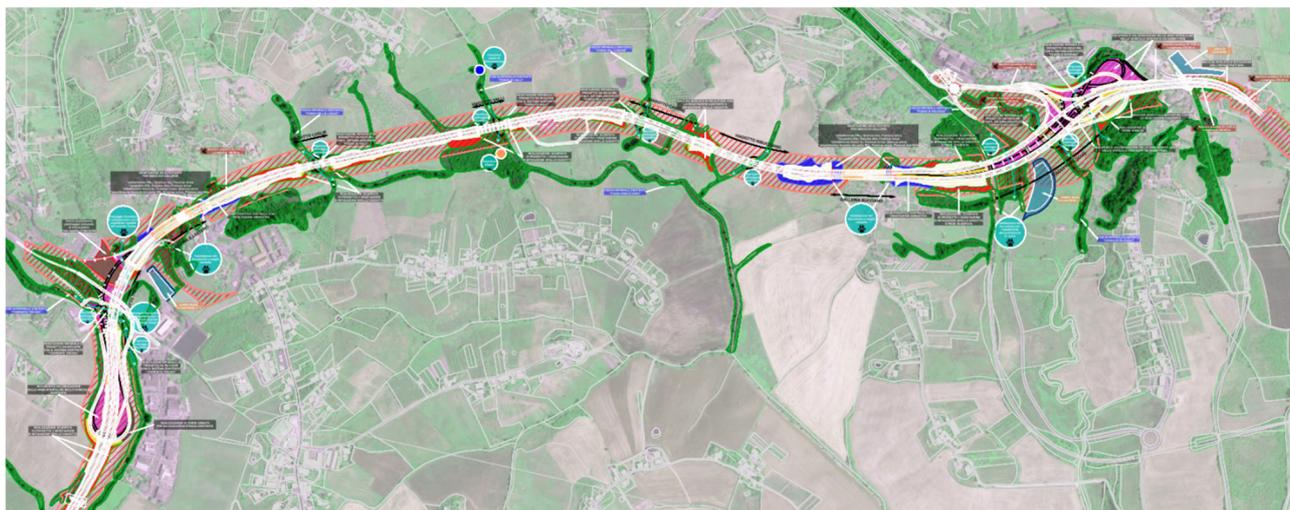


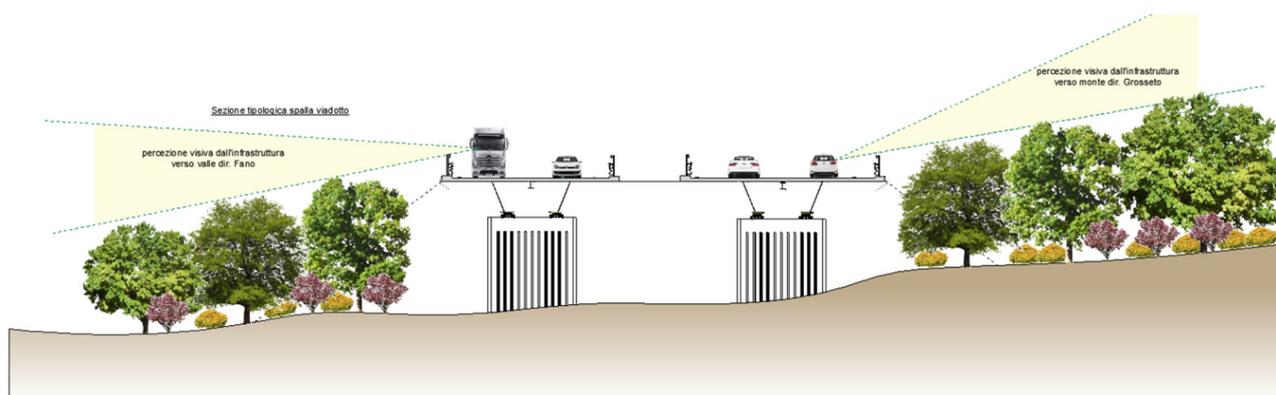
Figura 26 - Planimetria generale interventi di inserimento paesaggistico e ambientale (rif. tav. T00IA01AMBPL02A)

Le tipologie arbustive e arboree impiegate sono rilevabili nella documentazione del Regolamento Urbanistico Comunale sono individuate per ogni condizione ambientale. La scelta delle specie si è basata anche sulle indicazioni presenti nelle NTA del POC (art. 105 e 115) e nel Piano Regionale della Qualità dell'Aria PRQA della Regione Toscana

Le scelte sono infatti volte a un corretto inserimento paesistico, facendo riferimento alle formazioni vegetali della tradizione rurale, privilegiando, nel territorio rurale e nelle fasce di transizione, il ricorso a specie tipiche di percorsi e delimitazioni poderali. La scelta delle specie dovrà comunque essere sempre orientata dalla peculiarità del contesto, dalle condizioni pedoclimatiche del sito di impianto e dalla frequenza manutentiva.

Gli interventi di inserimento a verde riguardano nello specifico:

- **Gli imbocchi delle gallerie:** si propone la messa a dimora di specie arboree e arbustive che abbiano anche capacità di assorbimento degli inquinanti tipici delle emissioni da traffico, ovvero, si favorirà l'impianto di latifoglie decidue con foglie di grandi dimensioni, per esempio faggi, aceri e frassini.
- **Le scarpate e le trincee:** le nuove scarpate e le trincee di progetto saranno decorate con specie arbustive di altezza contenuta. Il progetto stradale prevede la formazione di rilevato e strato di terreno vegetale e ove previsto, la stesura di biostuoie. Inoltre, le scarpate saranno inerbite mediante idrosemina.
- **La vegetazione ripariale:** le fasce ripariali lungo le sponde dei canali saranno ripristinate per una larghezza di circa 4 metri dal limite esterno di entrambe le sponde. Per la ricucitura del corridoio vegetazionale e in linea con le linee di indirizzo comunali, si propone la messa a dimora di specie igrofile autoctone che possano tempestivamente presidiare i terreni che sono stati oggetto di lavorazioni e favorire il ripopolamento naturale. Si propongono specie idonee al consolidamento delle superfici dei pendii che presentano un potenziale dilavamento superficiale. Il sesto viene inoltre incrementato con essenze eduli in modo da invogliare la fauna in spostamento all'utilizzo di questi passaggi.
- **La ricucitura delle macchie boscate esistenti:** Le aree boscate, ove intercettate, saranno ripristinate con tipi forestali idonei anche per contrastare il popolamento da parte di specie



aliene e alloctone. Gli interventi delle opere a verde mirano a preservare gli elementi forestali esistenti nonché a prevederne il ripristino (soprattutto in corrispondenza degli imbocchi delle gallerie) ove necessario.

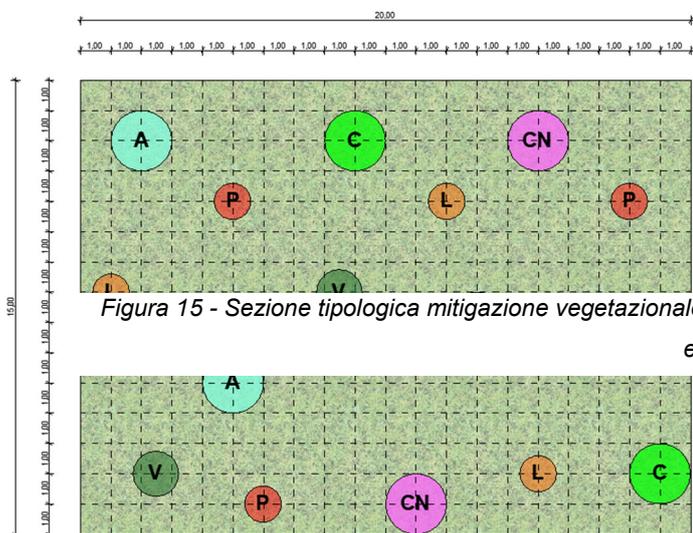


Figura 15 - Sezione tipologica mitigazione vegetazionale spalla viadotto/piede scarpata e ricucitura con la vegetazione esistente

specie		numero	Sup. sesto d'impianto
Specie arboree			
CN	<i>Ostrya carpinifolia</i> Carpino nero	2	
C	<i>Quercus cerris</i> Cerro	3	
A	<i>Acer campestre</i> Acero campestre	2	
Specie erbive			
P	<i>Prunus spinosa</i> Prugnolo	3	
V	<i>Viburnum tinus</i> Viburno	3	
Formazione di manto erboso con idrosemina		210,00 mq. (70%)	

Figura 27 Sesto d'impianto mitigazione vegetazionale spalla viadotto/piede scarpata e ricucitura con la vegetazione

## 8 AZIONI E MISURE DI PREVENZIONE, MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

Il progetto definitivo dell'infrastruttura ricomprende interventi atti a prevenire o mitigare le relazioni e/o le interferenze con l'ambiente circostante. In particolare, il progetto contiene:

- accorgimenti progettuali che mirano alla ottimizzazione dell'inserimento dell'infrastruttura lineare nel territorio e nell'ambiente e a prevenire eventuali impatti;
- interventi di contenimento, di tipo attivo e passivo, tesi a riequilibrare eventuali scompensi indotti sull'ambiente e rilevati in fase di analisi di compatibilità, attraverso mirate mitigazioni<sup>6</sup>;
- misure di compensazione di tipo forestale sensu L.R. n.39/2000.

### 8.1 AZIONI DI PREVENZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI PROGETTAZIONE

Un passaggio importante, consentito dall'analisi degli impatti condotta in parallelo con la progettazione dell'opera, è costituito dalla possibilità di evitare o minimizzare gli impatti negativi e di valorizzare quelli positivi.

Attraverso una continua interazione tra analisti degli impatti e progettisti dell'opera, è possibile cioè fare sì che la progettazione definitiva comprenda una serie di attenzioni e accorgimenti tecnici/soluzioni atti a prevenire gli impatti potenziali dell'infrastruttura sulle diverse componenti ambientali e abbattere a monte i livelli di interferenze.

Nello specifico, gli interventi di ottimizzazione del progetto sono di seguito riportati.

#### 8.1.1 Biodiversità

Per quanto riguarda il fattore ambientale biodiversità e in particolare la **vegetazione**, il progetto è stato impostato cercando la minimizzazione del consumo del suolo e pertanto la conservazione della vegetazione esistente. Il coinvolgimento della matrice naturale è limitato allo stretto necessario (il 34% circa del consumo di suolo totale). Il progetto comprende inoltre la creazione e l'entrata in funzione di nuove fasce e macchie arboreo-arbustive di qualità, corrispondenti agli inserimenti a verde che vengono localizzati a ricucitura delle formazioni ripariali esistenti, nelle aree intercluse dell'opera e sui rilevati, e determinano impatti residui stimati come positivi, dato il previsto aumento della presenza di specie autoctone e il miglioramento in termine di qualità e di quantità della dotazione vegetazionale dell'infrastruttura esistente e dell'area di sito. Il progetto prevede inoltre

---

<sup>6</sup> Le misure di mitigazione sono definibili come "misure intese a ridurre al minimo o addirittura a sopprimere l'impatto negativo di un piano o progetto durante o dopo la sua realizzazione", Le misure di mitigazione e compensazione, Ispra Ambiente, 2004.

sotto i viadotti il mantenimento dei passaggi già attualmente utilizzati dalla fauna (grandi ungulati e mammiferi), potenziando la vegetazione esistente grazie ad inserimenti a verde mirati (degli ambienti ripariali e con elementi eduli) per favorire la creazione di ambienti idonei alla fauna in spostamento. In particolare, in corrispondenza dello svincolo di Ruffolo in corrispondenza del fosso Borino e del torrente Riluogo.

Per quanto riguarda il viadotto Valli dove il tracciato interferisce con la presenza di un ex stagno di irrigazione in via di rinaturalizzazione, il progetto di cantierizzazione prevede la parzializzazione dello stagno come dettagliato al capoverso dell'ambiente idrico. Il progetto prevede l'allargamento dello stagno di una superficie superiore a quella che verrà occupata dalla pila, come illustrato nella figura seguente:

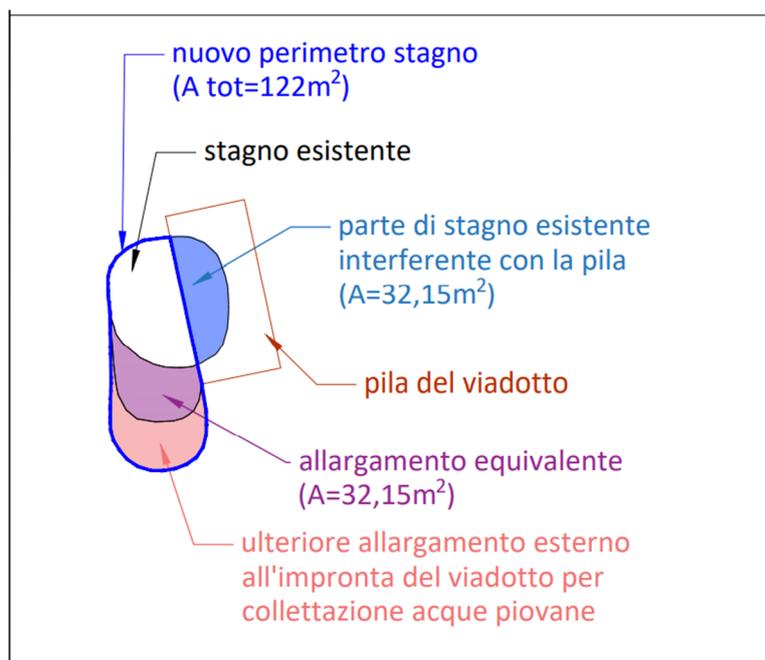


Figura 28 – Schema del progetto di allargamento conservazionistico dello stagno

Durante la messa in secca del settore di stagno interessato dalle lavorazioni, la fauna e la flora erbacea saranno spostate nella parte rimanente che sarà ampliata e debitamente protetta. Appena possibile, già in fase di cantiere, secondo le tempistiche indicate nella relazione degli interventi di inserimento paesaggistico ambientale (T00IA01AMBRE01), saranno realizzati gli inserimenti a verde, con specie autoctone degli ambiti ripariali, che interesseranno le sponde dello stagno andandosi a ricucire con la vegetazione già esistente.

Le specie impiegate, elencate nella figura seguente, sono state selezionate sulla base di quanto riscontrato nel sopralluogo nel settembre 2020 per integrare la vegetazione esistente e sulle specie indicate nell'allegato A della LR 39/2000 (Legge Forestale della Toscana) Elenco degli alberi e

arbusti costituenti la vegetazione forestale della Toscana. Sono state scelte specie arboreo arbustive della vegetazione zonale ripariale adatte alle quote di progetto.

La distanza di impianto delle varie specie arboree e arbustive, indicata in figura, tiene conto del futuro sviluppo delle piante ed è volta a favorire una armoniosa crescita degli esemplari.

Nello strato erbaceo saranno collocate delle *Cyperaceae* con una densità di impianto di 16 piante/m<sup>2</sup>. In fase di cantierizzazione, gli inserimenti a verde di questa zona saranno protetti con teli antipolvere che saranno posizionati intorno allo stagno per tutta la fase di cantiere dopo la realizzazione dell'intervento di inserimento. I teli antipolvere non dovranno essere appoggiati direttamente a terra ma sopraelevate di 5 cm per consentire il passaggio della batracofauna verso e in uscita dello stagno e il buon funzionamento delle relative misure di mitigazioni previste e sviluppate nel paragrafo dedicato.

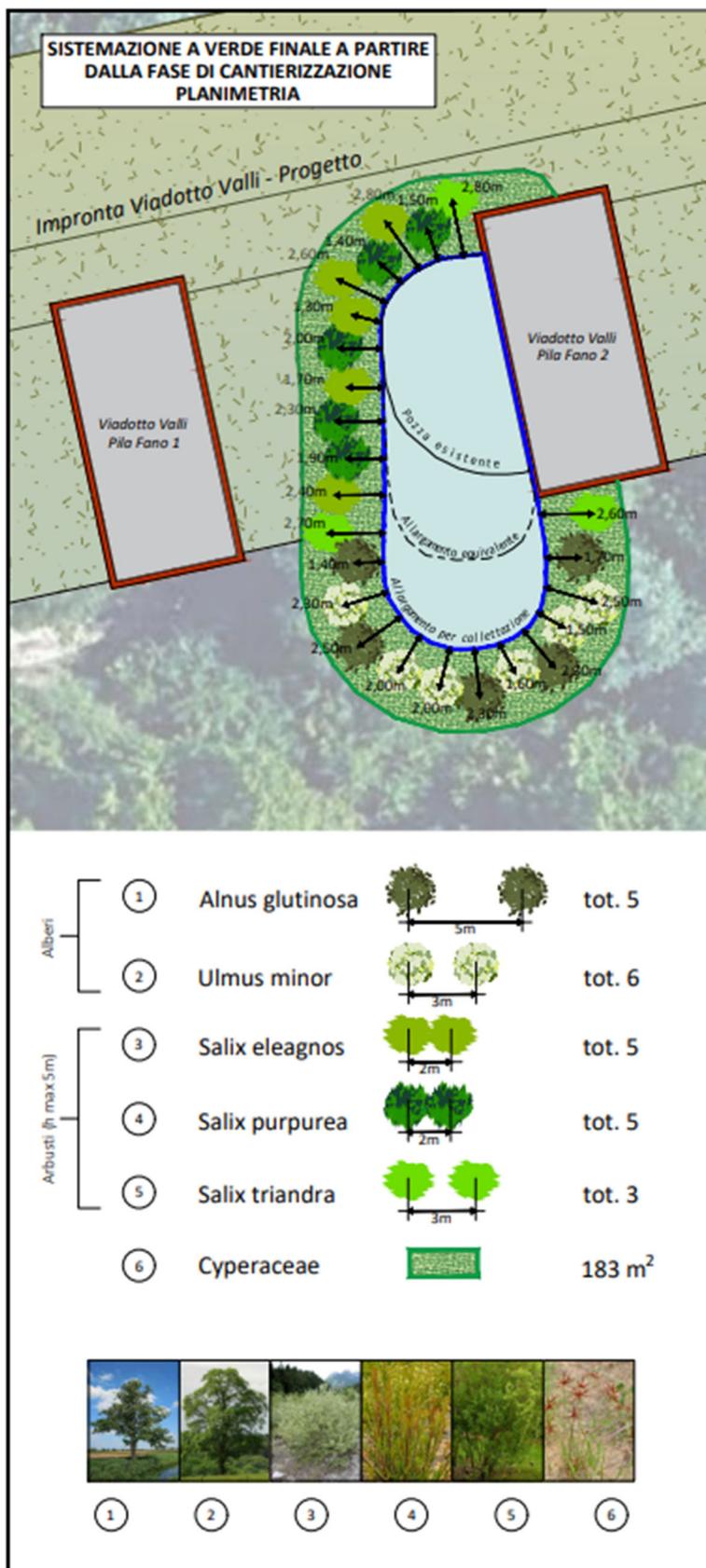


Figura 29 - Ampliamento e sistemazione a verde dello stagno tra le pile del viadotto

Per quanto riguarda più specificamente la componente **fauna**, nella tratta centrale dell'intervento in corrispondenza delle aree tecniche dove saranno eseguiti i lavori di realizzazione nuovi viadotti e demolizione dei vecchi impalcati, è stato scelto di adottare una strategia di cantierizzazione che, in corrispondenza dei maggiori corridoi ecologici (reticolo idrografico minore sottostante i viadotti), possa assicurare una buona permeabilità agli spostamenti lungo l'asse N-S perpendicolare all'infrastruttura.

In particolare, come si evince dal cronoprogramma elaborato T00CA00CANCR01, e dalle tavole relative alla cantierizzazione (ad es. T00CA00CANPL03 che mostra la fasizzazione tra i lavori del viadotto Valli e del Viadotto Luglie), per le attività maggiormente onerose in corrispondenza dei viadotti (realizzazione dei nuovi impalcati, demolizioni delle vecchie strutture, ecc), si è scelto di adottare una modulazione in termini cronologici a gruppi di due, (Luglie e Casone prima, Ribucciano e Valli poi) ovvero lasciando sempre due viadotti senza lavorazioni in modo da consentire l'attraversamento dell'infrastruttura da parte della fauna anche durante la fase di cantiere. Questi accorgimenti progettuali sono illustrati nelle due figure seguenti, tratte dall'elaborato T00IA43AMBCT04. A questi accorgimenti progettuali è stata abbinata una misura di mitigazione della necessaria chiusura dei viadotti in fase di realizzazione che permette di consentire la permeabilità alla fauna nelle ore notturne anche in corrispondenza dei cantieri in fase di lavorazione. Detta misura viene maggiormente dettagliata nell'apposito paragrafo. Risulta in effetti evidente l'attuale permeabilità dell'infrastruttura in corrispondenza dei viadotti e l'utilizzo da parte degli ungulati dei varchi esistenti sotto i viadotti.

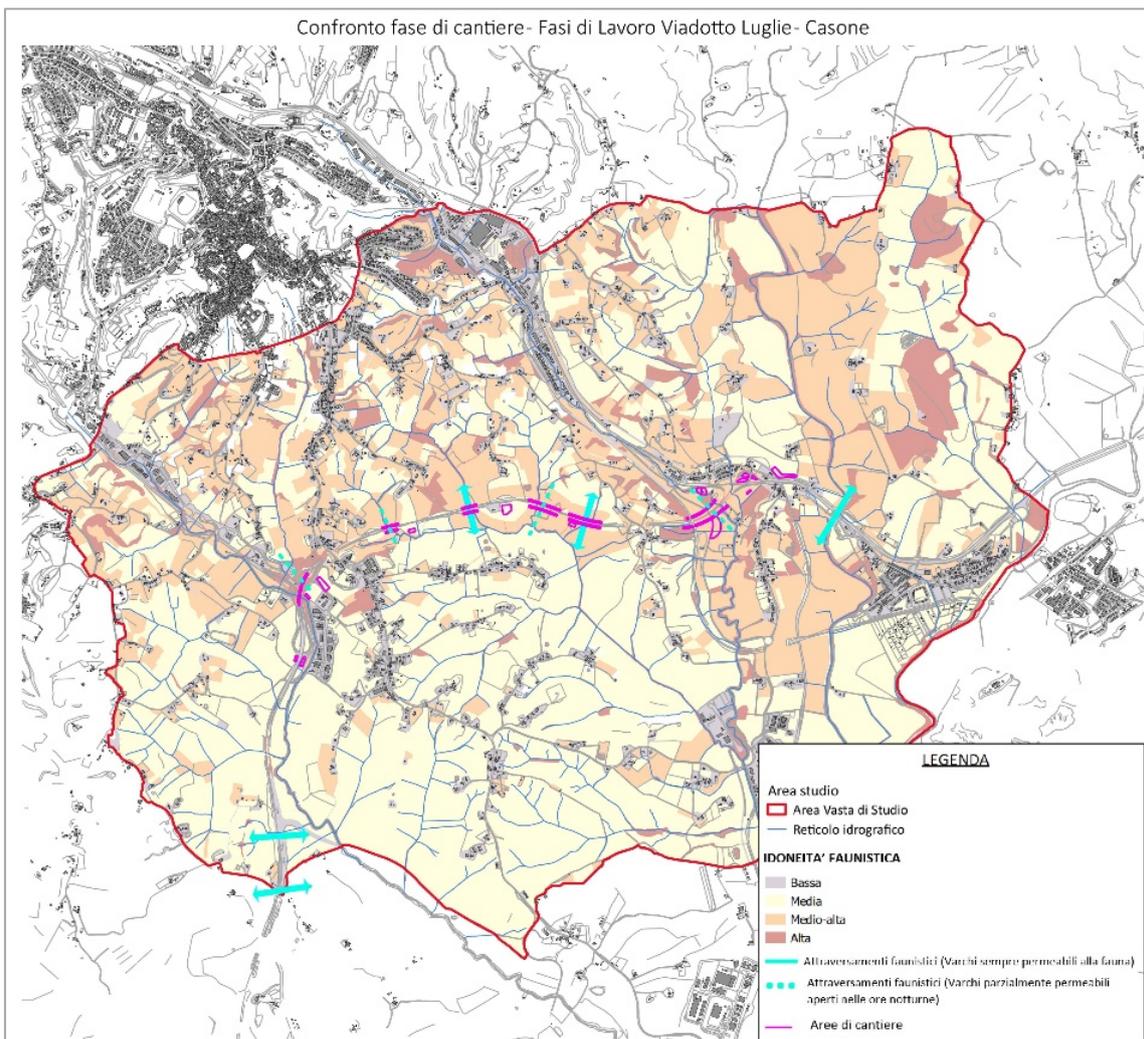


Figura 30 - Accorgimenti progettuali previsti in fase di cantierizzazione per preservare la permeabilità dell'infrastruttura alla fauna (Fase di cantiere: viadotti Luglie e Casone)

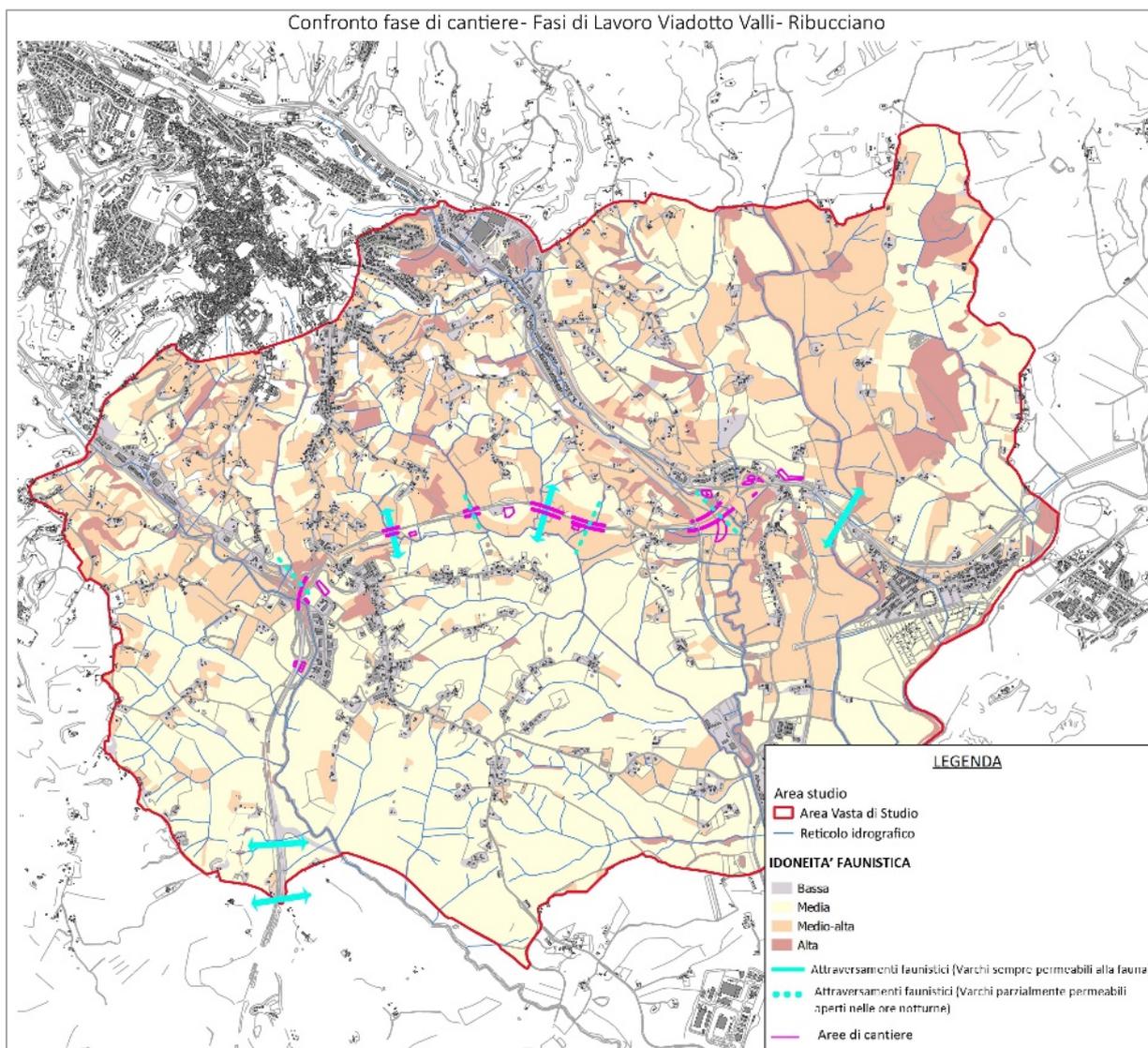


Figura 31 - Accorgimenti progettuali previsti in fase di cantierizzazione per preservare la permeabilità dell'infrastruttura alla fauna (Fase di cantiere: viadotti Valli e Ribucciano)

### 8.1.2 Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare

Per il fattore ambientale suolo e patrimonio agroalimentare, come per la componente biodiversità le scelte progettuali volte alla minore occupazione del suolo consentono di minimizzare la pressione aggiuntiva sulla componente.

Inoltre, a tutela delle coltivazioni diffuse nel circondario dell'area di cantierizzazione sarà garantito l'accesso ai fondi durante tutta la fase di cantiere e anche dopo la fase di smobilitazione del cantiere, grazie alla riorganizzazione della rete relativa alla viabilità podereale.

Infatti la scansione delle campate dei viadotti è stata definita in modo da minimizzare le cesure tra i

fondi e garantendo un franco sufficiente al passaggio dei mezzi agricoli (franco minimo garantito pari a 3,80 m), inoltre le metodologie di realizzazione delle opere di fondazione sono state scelte in modo da minimizzare l'area occupata dagli scavi utilizzando opere provvisorie per il contenimento del terreno e limitare quindi anche il volume scavato, in questo modo viene fortemente ridotto il volume di terreno da conferire a discarica e il traffico generato dai mezzi pesanti per il suo trasporto.



Figura 32 Strade di cantiere realizzate in zona Istieto. In colore rosso le piste mantenute come nuova viabilità poderale e realizzate secondo le NTA del POC del Comune di Siena

### 8.1.3 Geologia

Per il fattore ambientale geologia, atteso che l'opera si inserisce in un contesto di bassa pericolosità geologica ove non sono presenti particolari criticità, a ulteriore tutela della stabilità dei pendii e come opere di sostegno realizzate in alcuni punti critici degli svincoli di Cerchiaia e Ruffolo, il progetto propone l'inserimento di muri realizzati in terre rinforzate con idrosemina di un miscuglio predefinito facendo riferimento alla letteratura di ingegneria naturalistica in materia<sup>7</sup>. In particolare, si è prestata attenzione alla scelta di miscugli sempre molto diversificati, purché di specie adatte ai siti di intervento e all'inserimento costante di leguminose purché compatibili con il sito, in misura pari ad almeno il 25-35 % del miscuglio. In questo modo verrà tutelata la stabilità dei versanti maggiormente impattati dalle lavorazioni o dalle riprofilature assicurandone un adeguato inserimento ambientale e

<sup>7</sup> Manuale ISPRA Analisi e progettazione botanica per gli interventi di mitigazione degli impatti delle infrastrutture lineari Manuali e linee guida (65.3/2010) e il Compendio di Ingegneria Naturalistica per Docenti e Professionisti: analisi, casistica ed elementi di progettazione. Regione Lazio

successivo rinforzo del terreno.

#### 8.1.4 Ambiente idrico

Per quanto riguarda le **acque superficiali** e la tutela dell'ambiente idrico in generale il progetto prevede in primis la realizzazione e la messa in opera di un sistema di raccolta e gestione delle acque di dilavamento provenienti dalla pavimentazione stradale nel pieno rispetto della normativa regionale vigente (L.R. n.20/2006 art. 8 c. 2), con convogliamento in apposite vasche di trattamento prima del recapito al recettore finale come dettagliatamente descritto nel gruppo di elaborati 03.02 - Sistema di drenaggio e Presidio del Corpo Stradale.

Inoltre, per evidenti esigenze idrauliche e a protezione degli ambienti fluviali stessi, il posizionamento di spalle e pile di ponti e viadotti è stato progettato per non interferire con il letto fluviale, ma sviluppandosi sugli ambiti ripari. Da un punto di vista più tecnico ciò è stato possibile poiché la tipologia strutturale scelta per la realizzazione delle nuove opere è quella di impalcato a struttura mista acciaio/calcestruzzo, adottata per permettere la realizzazione di luci più ampie, al fine di ridurre il numero di pile e le opere di fondazione.

In ogni caso, noto il valore ecologico degli ambiti ripariali, le lavorazioni avverranno nel pieno rispetto delle "Linee guida per la gestione dei cantieri ai fini della protezione ambientale"<sup>8</sup> della Regione Toscana pubblicate nella loro versione più aggiornata.

Come già accennato, particolari accorgimenti nel progetto di cantierizzazione sono stati adottati per la realizzazione delle pile del **Viadotto Valli**, in maniera particolare per la pila n. 2 interferente con uno stagno di irrigazione di origine antropica (riserva di acque a scopi agricoli) in corso di rinaturalizzazione, rinvenuto nelle immediate vicinanze del viadotto esistente. In questo caso, le lavorazioni di sistemazione delle pile avverranno infiggendo un sistema di palancole nel terreno argilloso, settorializzando e mettendo in secca la parte di stagno dove verrà effettuato il posizionamento della pila e proteggendo l'area circostante. Benché in presenza di terreni fini molto poco permeabili che possono garantire la tenuta idraulica del previsto ampliamento dello stagno, al contempo è possibile affermare che siamo in presenza di terreni saturi con il livello piezometrico della falda a piano campagna (misurato nel sondaggio S04D-2019, ad una distanza dallo stagno di circa 50 m), anche se poco trasmissivi. L'alimentazione dell'ampliamento dello stagno avverrà quindi direttamente dalla falda superficiale, come indicato nella relazione degli interventi di inserimento paesaggistico ambientale (T00IA01AMBRE01).

Ulteriori accorgimenti progettuali sono stati introdotti per gestire alcune criticità idrauliche in merito

<sup>8</sup> Linee guida per la gestione dei cantieri ai fini della protezione ambientale. ARPA Toscana 2018.

all'inserimento del tracciato nelle **aree esondabili del Torrente Riluogo e del Fosso Borrino**. Lo scenario di progetto prevede infatti per il **Fosso Borrino** l'inserimento di una batteria di 5 tombini (culvert) delle dimensioni interne 2x2 m necessari a limitare i tiranti delle esondazioni dietro al rilevato stradale della SS73 rimanente facente parte del nuovo tracciato. A valle del rilevato stradale lo sbocco dei tombini avviene in una vasca di contenimento appositamente modellata, collegata all'alveo del Borrino mediante un manufatto di restituzione; con tale accorgimento le acque seguono un percorso idraulicamente corretto e non dannoso per le sponde del Borrino. La messa in opera dell'intervento di riprofilatura prevede la sua risagomatura e la deviazione dal suo naturale percorso per un tratto di circa 70 m attraverso la posa di massi sciolti del diametro min. di 50 cm. La risagomatura si rende necessaria al fine di garantire una adeguata distanza dalle spalle del viadotto e per favorire la realizzazione di una pista d'accesso per gli interventi di manutenzione.

Per il **Torrente Riluogo** invece gli interventi sono differenti e proprio la realizzazione di una nuova rotonda in adiacenza a quella esistente per migliorare l'accessibilità alla caserma dei VV.FF., comporta la messa in opera di un nuovo manufatto delle dimensioni in sezione di 8.00x4.50 m (bxh) con uno sviluppo di 120 m in lunghezza e conseguentemente la sistemazione del torrente a monte e a valle del manufatto stesso (imbocco e sbocco) per garantire la riconnessione con il corso d'acqua esistente. Sempre in corrispondenza del Torrente Riluogo, il progetto comprende una scogliera di protezione quale intervento di ripristino e consolidamento spondale in sinistra idraulica. L'intervento interessa un tratto di sponda di circa 40 m in corrispondenza del meandro immediatamente a valle dello sbocco del nuovo manufatto di progetto. Esso consiste nella realizzazione di una difesa radente, della lunghezza complessiva di 40 m in sponda sinistra per il consolidamento di un tratto singolare dove si potrebbero instaurare significativi fenomeni di erosione. La necessità di procedere a tale intervento di protezione spondale, oltre che essere legato al mantenimento della officiosità idraulica della sezione di deflusso, è dovuto anche al pericolo che l'evoluzione dell'erosione arrivi ad interessare il rilevato stradale. Il piano di posa della difesa spondale viene preparato mediante la posa di un geotessuto della grammatura di 500 gr/mq. La scelta di utilizzare massi non cementati deriva dal fatto che un sistema siffatto permette di adattarsi alle eventuali modifiche morfologiche del terreno circostante. L'altezza complessiva della scogliera è di circa 4 m con un ammorsamento al piede di 1.50 m. I massi saranno posti in modo da ottenere un'inclinazione della sponda di circa 60°-65°.

Non da ultimo, la progettazione ha voluto preservare la continuità delle piste di servizio per le attività di manutenzione idraulica sui torrenti maggiori al di sotto dei viadotti di svincolo, prevedendo per il Tressa la presenza di due sottovia stradali in corrispondenza del ponte sulla rampa di uscita in direzione GR-FI sullo svincolo di Cerchiaia; per il torrente Riluogo invece il ripristino di una stradina sottostante il viadotto Ruffolo che permette direttamente l'accesso dalla Traversa Romana-Aretina

all'area in sponda sinistra del torrente stesso.

Per quanto riguarda le **acque sotterranee** l'intervento, sebbene non riesca ad evitare interferenze con la falda superficiale, attua nel progetto di cantierizzazione una serie di specifiche misure di prevenzione degli impatti sulla qualità e sulla quantità delle acque di falda. Dette misure vengono di seguito riassunte.

- Lo scavo di sbancamento per l'esecuzione del sottovia della rampa Grosseto-Siena dello svincolo Ruffolo è caratterizzato dalla presenza di acqua di falda, contenuta nei depositi alluvionali sabbioso-ghiaiosi, con un battente di alcuni metri. Per tale opera è stata prevista la realizzazione di due paratie longitudinali di pali ad elica secanti con adeguato ammorsamento nelle argille azzurre plioceniche, praticamente impermeabili, in modo che lo scavo di sbancamento possa procedere fino a fondo scavo senza che vi siano ingressi di acqua di falda né dalle pareti né dal fondo dello scavo, salvo eventuali, ma modeste, filtrazioni, che potranno essere gestite allestendo una pompa per l'aggottamento a fondo scavo. L'emungimento sarà restituito al terreno con pari caratteristiche fisico-chimiche. In ogni caso, per via della bassa permeabilità delle argille azzurre, non sarà necessario eseguire il tappo di fondo per evitare l'ingresso di acqua dal fondo scavo. La presenza stesse delle argille costituisce una barriera efficace ad impedire la propagazione di eventuali inquinanti verso la falda in caso di sversamento accidentale fino al loro completo smaltimento a norma di legge. Lo scavo del sottovia dovrà comunque essere eseguito per fasi, previa realizzazione di opportuni setti di compartimentazione trasversali.
- Gli scavi per la realizzazione dei plinti di fondazione dei Viadotti Tressa e Rilugio, ubicati nelle rispettive piane alluvionali sabbiose e sabbioso-ghiaiose, risultano avere, nei tratti più prossimi ai corsi d'acqua, un livello piezometrico appena superiore alle quote di fondo scavo: anche in questo caso, potrà essere sufficiente gestite le acque di filtrazione con una pompa allestita per l'aggottamento a fondo scavo. L'emungimento sarà restituito al terreno con pari caratteristiche fisico-chimiche.
- I plinti di fondazione dei Viadotti Luglie, Casone e Ribucciano, ubicati nei depositi di alterazione ed eluvio-colluviali legati alla presenza delle argille plioceniche, risultano avere, nei tratti più prossimi ai corsi d'acqua, un livello piezometrico appena superiore alle quote di fondo scavo: anche in questo caso, potrà essere sufficiente gestite le acque di filtrazione con una pompa allestita per l'aggottamento a fondo scavo.
- Per l'esecuzione dei plinti di fondazione del Viadotto Valli, a causa della presenza di uno stagno di irrigazione in via di rinaturalizzazione interferente con una pila (pila 2 carreggiata

est) e della vicinanza del fosso Valli con le altre pile, devono essere previste opportune opere di sostegno provvisorie costituite da palancole metalliche, con la funzione di impedire alle superficiali e di falda di entrare negli scavi, consentendo l'esecuzione degli stessi in condizioni asciutte, previo eventuale aggettamento delle acque che si dovessero comunque raccogliere a fondo scavo. Anche in questo caso, l'emungimento sarà restituito con pari caratteristiche fisico-chimiche.

- Lo scavo della Galleria san Lazzerò, a causa della massiccia presenza dei depositi antropici al di sopra della galleria esistente, potrebbe determinare un modesto afflusso di acqua in sotterraneo, che potrà essere gestito attraverso la realizzazione di opportune tubazioni di drenaggio da posizionare, prima della posa del rivestimento definitivo, ai lati della sezione di scavo, in corrispondenza del piede delle centine. Saranno verificati i parametri fisico-chimici delle acque raccolte prima del loro recapito, a norma di legge, in un corpo idrico superficiale.
- Lo scavo della Galleria Bucciano, da realizzare integralmente nelle argille plioceniche, potrebbe determinare un modesto stillicidio, da gestire attraverso le medesime tubazioni di drenaggio già descritte nel caso precedente.
- Tutte le fondazioni profonde dei plinti dei viadotti risultano interferenti con la falda, anche se si deve precisare che per gran parte del loro sviluppo si tratta di terreni a bassa permeabilità, quindi con ridottissima mobilità della falda. Pertanto, in caso di sversamento accidentale, le operazioni di isolamento e rimozione degli inquinanti saranno agevolate. In ogni caso:
  - Si farà ricorso principalmente a fondazioni profonde realizzate con pali trivellati a secco (senza l'ausilio di fanghi di perforazione), nel caso in cui lo scavo venga eseguito quasi integralmente in terreni limoso-argillosi (argille azzurre plioceniche e relativi depositi superficiali di alterazione ed eluvio-colluviali), caratterizzati da una permeabilità bassa e medio-bassa.
  - In corrispondenza dei viadotti, nel caso di scavo in terreni sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi di permeabilità media e medio-alta, le fondazioni profonde verranno realizzate con pali trivellati con l'ausilio di biopolimeri e additivi biodegradabili, al fine di evitare processi di intorbidimento dovuti alla dispersione della componente argillosa e di inquinamento a causa della dispersione degli agenti additivanti normalmente previsti.

### 8.1.5 Atmosfera e aria

Per l'agente fisico atmosfera, un particolare accorgimento nel progetto della cantierizzazione è stato quello di prevedere il conferimento dei conci di calcestruzzo risultanti della demolizione dei viadotti a ditte specializzate evitando la presenza di una stazione di frantumazione dei conci in calcestruzzo

in corrispondenza delle aree di lavoro e dai campi base e evitando di conseguenza un potenziale aumento delle polveri generalmente collegato a questo tipo di lavorazioni. Lo stesso accorgimento permette di evitare un incremento delle pressioni sulla componente acustica.

### **8.1.6 Paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali**

Per quanto riguarda gli aspetti architettonici e di inserimento del progetto nel paesaggio, per le opere d'arte maggiori e minori la progettazione architettonica ha previsto l'utilizzo di materiali, texture e forme che consentono, nell'insieme, un inserimento coerente con il contesto paesaggistico di riferimento. Nello specifico, lo studio degli elementi architettonici delle opere maggiori è stato elaborato sulla scorta dell'analisi delle indagini di carattere paesaggistico e ambientale condotte. Con lo scopo di migliorare il livello di compatibilità paesaggistica dell'intervento, la qualità architettonica si è focalizzata principalmente sulle opere d'arte maggiore. Considerata la necessità paesaggistica di mantenere quanto più aperta la scena visiva, la presenza di viadotti ha costituito il tema di progettazione privilegiato. La scelta di non "mascherare" gli elementi strutturali ma di lasciarli percepibili anche sulla lunga distanza è quindi stata affrontata sia da un punto di vista materico (colore, superficie, materiali), sia da un punto di vista del disegno complessivo in termini di luce fra le pile e di elementi di coronamento. Si sintetizzano di seguito gli elementi che caratterizzano il progetto architettonico dell'infrastruttura.

- **STUDIO DEL COLORE:** Lo studio del colore delle pile è stato condotto a partire dal colore del contesto architettonico e naturale che caratterizza il territorio (le murature in laterizio del Palazzo Comunale; la pavimentazione di Piazza del Campo, anch'essa costruita da mattoni che formano gli spicchi della particolare forma a conchiglia, separati da strisce di travertino, con un cerchio esterno in pietra serena; le argille che caratterizzano i seminativi; il pigmento denominato "terra di Siena"). Attraverso l'uso di software specifici<sup>9</sup>, la combinazione di colori ottenuta è stata proposta per la pigmentazione dei calcestruzzi utilizzati per le pile e le spalle dei viadotti. Da alcuni scorci più significativi, con lo stesso approccio, si sono ricavate le tavolozze di colori rappresentativi del paesaggio attraversato dall'infrastruttura. Il Corten, sia per resa cromatica che per resistenza al degrado fotosensibile, appare quanto di più consono all'utilizzo delle parti metalliche a corredo dell'infrastruttura (il carter dei viadotti, gli elementi strutturali e di tamponamento delle barriere fonoassorbenti). Per l'inserimento paesaggistico

<sup>9</sup> Tipo Color Designer®, Xd Adobe®.

dei muri verticali è stato previsto un rivestimento in calcestruzzo prefabbricato con texture superficiali irregolari a imitazione della pietra grigia.

- **STUDIO DEI VIADOTTI:** l'impalcato strutturale dei viadotti è costituito da travi principali inclinate in corten. La soluzione adottata ha consentito di ridurre lo spessore della struttura stessa e di conseguenza il dimensionamento dei pulvini delle pile. Considerata la presenza di numerosi tratti in viadotto, gli elementi "forti", le pile, concorrono anch'esse alla contestualizzazione dell'infrastruttura. Sono state pertanto dimensionate per ridurne al minimo l'ingombro visivo compatibilmente con le esigenze strutturali e di carattere costruttivo. Appaiono quindi snelle e poco impattanti, rivestendo al contempo un significato simbolico quasi fossero la riproduzione extra moenia delle fortificazioni senesi. L'uso del colore della terra si accompagna all'elemento di decisa matericità nel trattamento delle superfici verticali, riproducendo i solchi paralleli tipici delle lavorazioni agricole dei seminativi attraversati. Poste ai piedi dello Sperone senese, in corrispondenza degli avvallamenti segnati dagli apparati vegetazionali dei fossi che discendono per confluire nel Ribucciano, l'ampia luce fra un sostegno e l'altro ne consente la permeabilità visiva. Come visto nell'analisi di intervisibilità, la percezione massima avviene dal basso verso l'alto, ossia da Bucciano, lungo Via di Certosa e dalla Via d'Istieto, ma grazie al posizionamento affiancato all'attuale sedime stradale non si rileva alcuna ostruzione alla vista e alla scena principale costituita dal centro storico di Siena che domina le Masse. Per i viadotti in corrispondenza degli svincoli l'effetto qualitativo è maggiormente percepibile e fruibile su piani di osservazione in primo primissimo piano.
- **STUDIO DEGLI IMBOCCHI GALLERIE:** Le gallerie San Lazzerò e Bucciano, che sfondano le due dorsali che contengono il tratto extraurbano dell'infrastruttura, si possono interpretare come portali, tali da sottolineare, dal punto di vista del sistema paesaggistico, un prima e un dopo. La coerenza stilistica delle scelte architettoniche mira alla riconoscibilità unitaria dell'intervento. In particolare, si sostanzia nell'utilizzo del calcestruzzo pigmentato, gettato su cassero con fondo a matrice, e l'acciaio ossidato tipo corten. La Galleria di San Lazzerò si sviluppa in un contesto superficiale caratterizzato dal sottopassaggio del rilevato stradale della S.S. Cassia, oltre che dalla presenza di alcuni fabbricati residenziali dislocati ai lati del tracciato nel tratto di galleria artificiale. Gli imbocchi della Galleria S. Lazzerò presentano un profilo scatolare asimmetrico in direzione Fano e dimensioni notevoli di luce e di spessore di impalcato. Il fronte della struttura risulta caratterizzato da due aperture di ampiezza differente e da solai di copertura di spessore diversi (130 cm dir. Fano - 190 cm dir. Grosseto). Analogamente ai viadotti, si è scelto di utilizzare un carter metallico in acciaio corten. Il carter è costituito da lamiere piegate ad angolo convesso, questa scelta consente di ingentilire

l'impatto della testa del solaio, rendendola più affilata e riducendone visivamente la mole, uniformando lo spessore dei due imbrocchi e creando un effetto di chiaroscuro che assottiglia la percezione dell'imbrocco. Il setto centrale risulta inoltre lievemente arretrato rispetto all'allineamento dei laterali, conferendo all'architrave sommitale maggior unitarietà e sbalzo, marcandone l'aggetto. I tratti di imbrocco artificiali della Galleria Bucciario, si estendono per uno sviluppo complessivo di 177.22 m. e, diversamente della galleria San Lazzerio, presentano uno sfasamento delle canne ovest ed est e una sagoma finale curvilinea. Per tali imbrocchi è stata studiata una soluzione in grado di realizzare dei veri e propri portali di ingresso in lastre modulari (250x125 cm) di acciaio corten in modo da rendere uniforme, sia come geometria sia come materiale, la percezione della presenza di un tratto in galleria. Le dimensioni del portale sono in questo caso più importanti, ma si inseriscono in una morfologia tale per cui il manufatto non risulta visibile da scenari in primo piano o da ricettori limitrofi, è invece visibile principalmente dall'infrastruttura.

- **MURI:** Considerato lo sviluppo in altezza, il rivestimento della struttura in cemento è previsto con pannelli prefabbricati che restituiscano l'effetto materico delle superfici irregolari presenti nel contesto paesaggistico. Il pannello prefabbricato sarà realizzato in azienda mediante l'uso di una matrice fondo cassero con trama irregolare e l'impiego di un impasto del calcestruzzo pigmentato con lo stesso cromatismo impiegato per le pile.
- **TERRE VERDI RINFORZATE:** In corrispondenza dello Svincolo Cerchiaia e di Ruffolo è prevista la realizzazione di muri di sostegno dei rilevati attraverso l'utilizzo di terre armate.
- **SPALLE CAVALCAVIA:** In corrispondenza dei viadotti, nel caso in cui non sia possibile l'annegamento delle spalle nel terreno di scarpata, è prevista la realizzazione di una pila in appoggio avente il medesimo disegno e uguale colorazione delle pile centrali. Il trattamento superficiale e materico delle spalle dei viadotti si allinea alle scelte progettuali praticate per le pile: il calcestruzzo pigmentato riprende la gamma delle terre frutto del precedente studio del colore, e i solchi praticati alla base dell'appoggio dell'impalcato sono i medesimi delle pile. L'intero manufatto ha una finitura con matrice fondo cassero, analogamente agli altri elementi caratterizzanti l'intervento. Seppure poco visibile dal punto di vista panoramico, l'elemento di chiusura risulta caratterizzante e ben percepibile dagli spazi interstiziali e nei casi in cui l'infrastruttura interseca la viabilità secondaria o agreste sottostante, ossia anche in corrispondenza dei viadotti del tratto extraurbano.
- **BARRIERE FONOASSORBENTI:** Nei tratti ove è necessaria l'installazione di barriere fonoassorbenti, è previsto abbiano una colorazione tipo corten per un migliore inserimento nel contesto paesaggistico. La struttura delle barriere fonoassorbenti è prevista in acciaio corten in modo da mantenere il file rouge caratteristico dell'intervento. Anche il

tamponamento del primo elemento cieco sarà rivestito in corten, mentre il rimanente pannello superiore è previsto in plexiglass trasparente (tipo polimetilmetacrilato - PMMA). L'esigenza di conservare un certo grado di trasparenza è fondamentale per garantire la percezione visiva del paesaggio sia per chi percorre la nuova viabilità, sia per chi è residente nelle zone limitrofe. Le parti trasparenti sono frammentate da serigrafia opaca orizzontale decrescente dal basso verso l'alto a protezione dell'avifauna.



Figura 33: Fotosimulazione imbocco galleria san Lazzero dir. Fano



Figura 34: Fotosimulazione imbocco galleria Bucciano dir. Fano

### 8.1.7 Rumore

Per l'agente fisico rumore, a valle di quanto emerso dall'applicazione del modello di diffusione esplicitato nell'elaborato T00IA46AMBRE01A, sono stati sviluppati i seguenti accorgimenti progettuali:

- Stesa di manto drenante fonoassorbente lungo l'intero asse stradale;
- Installazione di nuove barriere antirumore come da tabella seguente (per l'ubicazione si rimanda agli elaborati T00IA46AMBPL07 e T00IA46AMBPL08:

Tabella 11 – Barriere antirumore di progetto

ID	LUNGHEZZA [m]	ALTEZZA [m]
FOA 1	100	4
FOA 2	85	3
FOA 3	500	5
FOA 4	230	5
FOA 5	440	5
FOA 6	155	5

Questi accorgimenti progettuali hanno consentito di mantenere i livelli di inquinamento acustico dell'infrastruttura oggetto di adeguamento entro i limiti consentiti dalla normativa di settore.

### 8.1.8 Sintesi degli accorgimenti progettuali

Le immagini riportate di seguito sintetizzano gli accorgimenti progettuali precedentemente illustrati. Tali accorgimenti sono esito del lavoro di interazione tra analisti degli impatti e progettisti dell'opera, che ha accompagnato le diverse fasi decisionali.

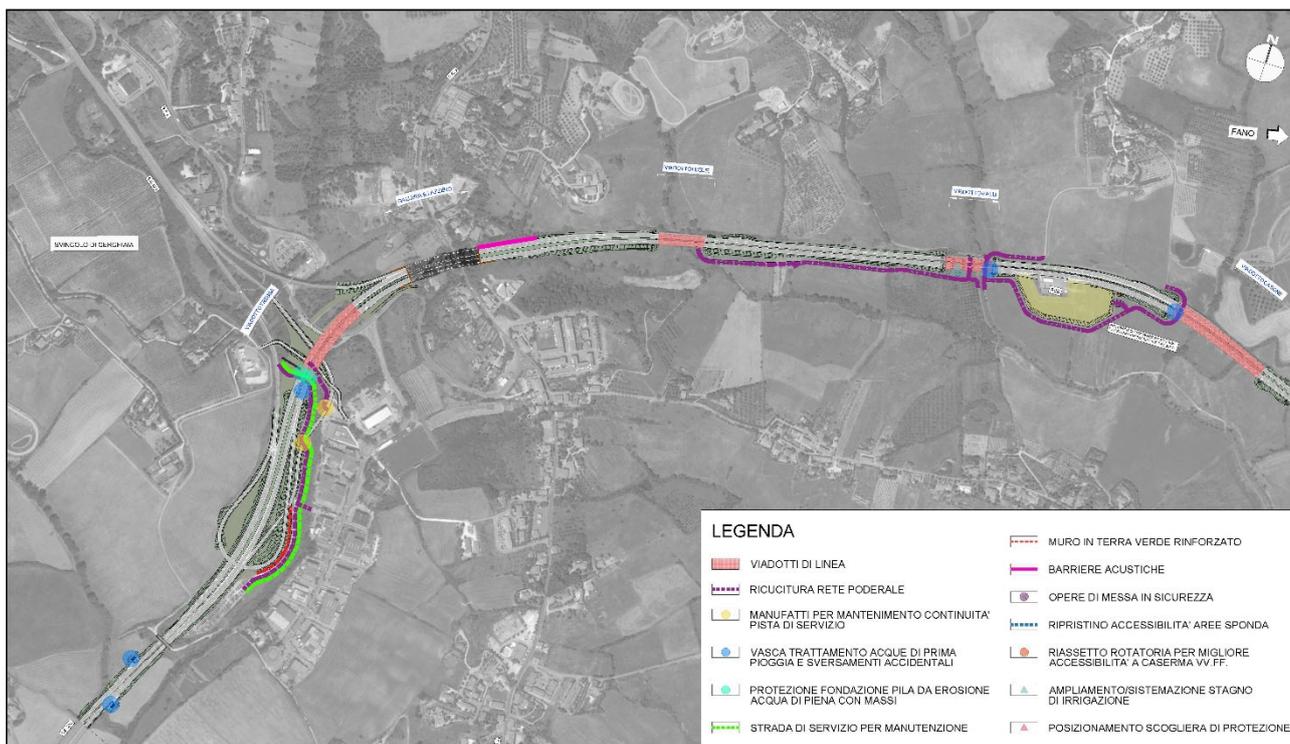


Figura 35 – Sintesi delle misure di ottimizzazione progettuale – parte 1

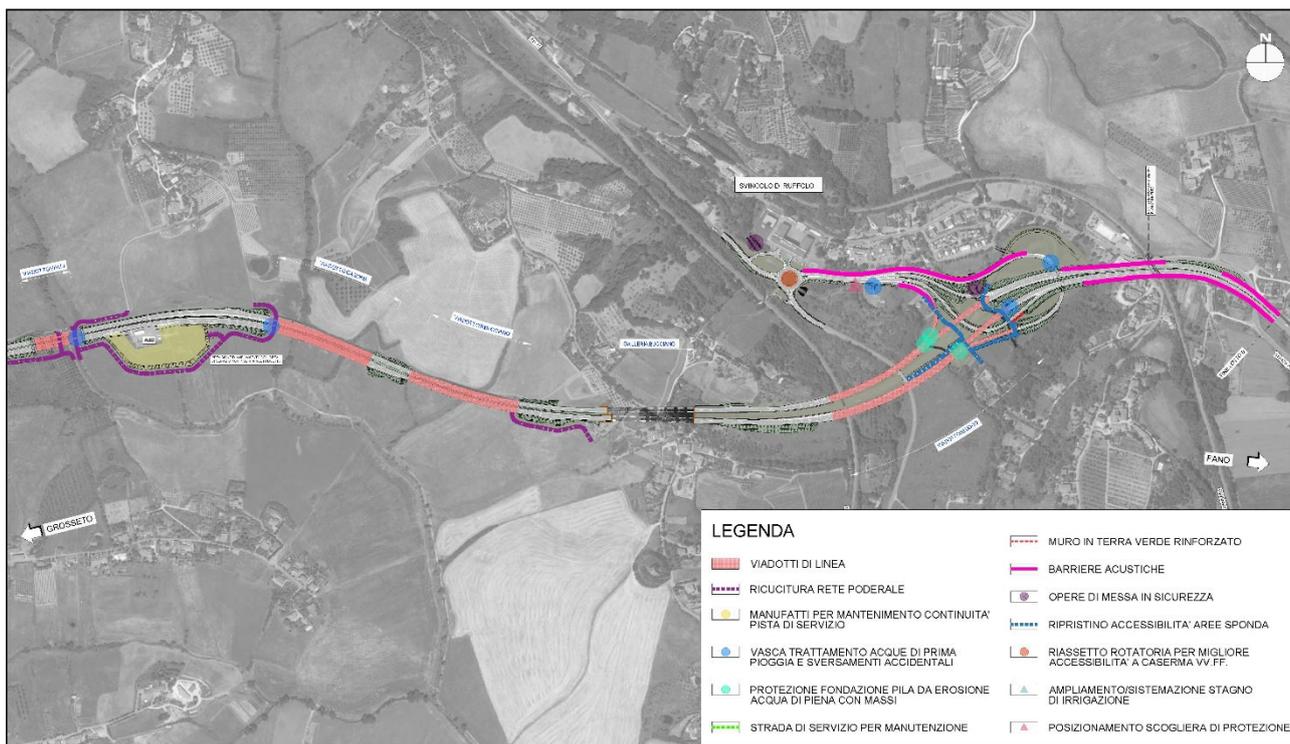


Figura 36 – Sintesi delle misure di ottimizzazione progettuale – parte 2

## 8.2 MISURE DI GESTIONE AMBIENTALE E MITIGAZIONE IN FASE DI CANTIERE

Come emerge dalla Analisi della compatibilità dell'opera rispetto ai vari fattori ambientali e agenti fisici, i maggiori impatti rilevati in fase di cantierizzazione derivano dalle attività di movimento materie necessarie alle demolizioni e alla realizzazione delle opere d'arte maggiori, in particolare dei viadotti in alveo, delle due gallerie, degli svincoli e dalla conseguente movimentazione dei mezzi di cantiere e dei mezzi dedicati al trasporto dei materiali in esubero ai siti di conferimento definitivo. Tali attività possono infatti impattare su fattori ambientali e agenti fisici (atmosfera, ambiente acustico, biodiversità, salute umana...) a causa dell'emissione di polveri e altri inquinanti in atmosfera e della produzione di rumore e vibrazioni in ambiente. Durante le operazioni di demolizione e di nuova realizzazione verranno pertanto utilizzate tecniche e modalità operative tali da ridurre al minimo l'impatto ambientale delle stesse.

In fase di definizione delle mitigazioni è stata posta attenzione alle diverse tipologie di cantiere presenti, ovvero un cantiere "diffuso", la cui estensione interesserà per fasi e in momenti differenti l'intero tracciato dallo svincolo di Cerchiaia a quello di Ruffolo, e cantieri localizzati rappresentati da singole aree tecniche, campi base, aree di stoccaggio come elencate nel cap.6.

Di seguito sono riportate le misure previste per ogni componente ambientale analizzata. Per approfondimenti si rimanda al gruppo di elaborati 09 – Cantierizzazione

### 8.2.1 Popolazione e salute umana

Per la componente si ritengono valide le misure di gestione e mitigazioni applicate per le altre matrici ambientali che presentano particolari interferenze con la popolazione e salute umana.

### 8.2.2 Biodiversità

Per il fattore ambientale biodiversità si prevede l'applicazione delle seguenti misure di gestione e mitigazione, in particolare:

Per la componente **vegetazione**, è prevista la verifica e contenimento/gestione delle specie alloctone/invasive nelle aree di lavorazione e nelle aree di cantiere. In particolare, le modalità di accantonamento delle terre di scotico come dettagliato nel successivo paragrafo sul suolo, e l'inerbimento delle dune con idoneo miscuglio consente di precludere questi terreni all'ingresso di specie non gradite.

Per la componente **fauna**, le stesse azioni di mitigazione previste per l'ambiente idrico superficiale durante le lavorazioni in alveo sono funzionali al contenimento dei potenziali impatti sulla fauna ittica. Per mitigare l'impatto dovuto alla necessaria chiusura dei cantieri in corrispondenza dei viadotti durante il periodo di lavorazioni, è previsto il mantenimento di passaggi faunistici aperti nelle ore notturne di fermo del cantiere (dal tramonto all'alba) nella tratta centrale del tracciato, in

corrispondenza dei viadotti di sovrappasso dei corridoi ecologici lungo i tratti fluviali minori (Fosso delle Luglie, Fosso di Valli, Fosso del Casone). I varchi nella recinzione con rete arancione del cantiere saranno aperti ogni sera grazie a cancelli mobili e consentiranno l'attraversamento delle piste di cantiere e dell'area del cantiere e il transito da parte della fauna da una parte e dall'altra del tracciato. Le aree di cantiere rimarranno recintate ai sensi del PSC. In seguito, sono riportati alcuni stralci dell'elaborato T00CA00CANPL03 che mostrano il sistema di mitigazione previsto.

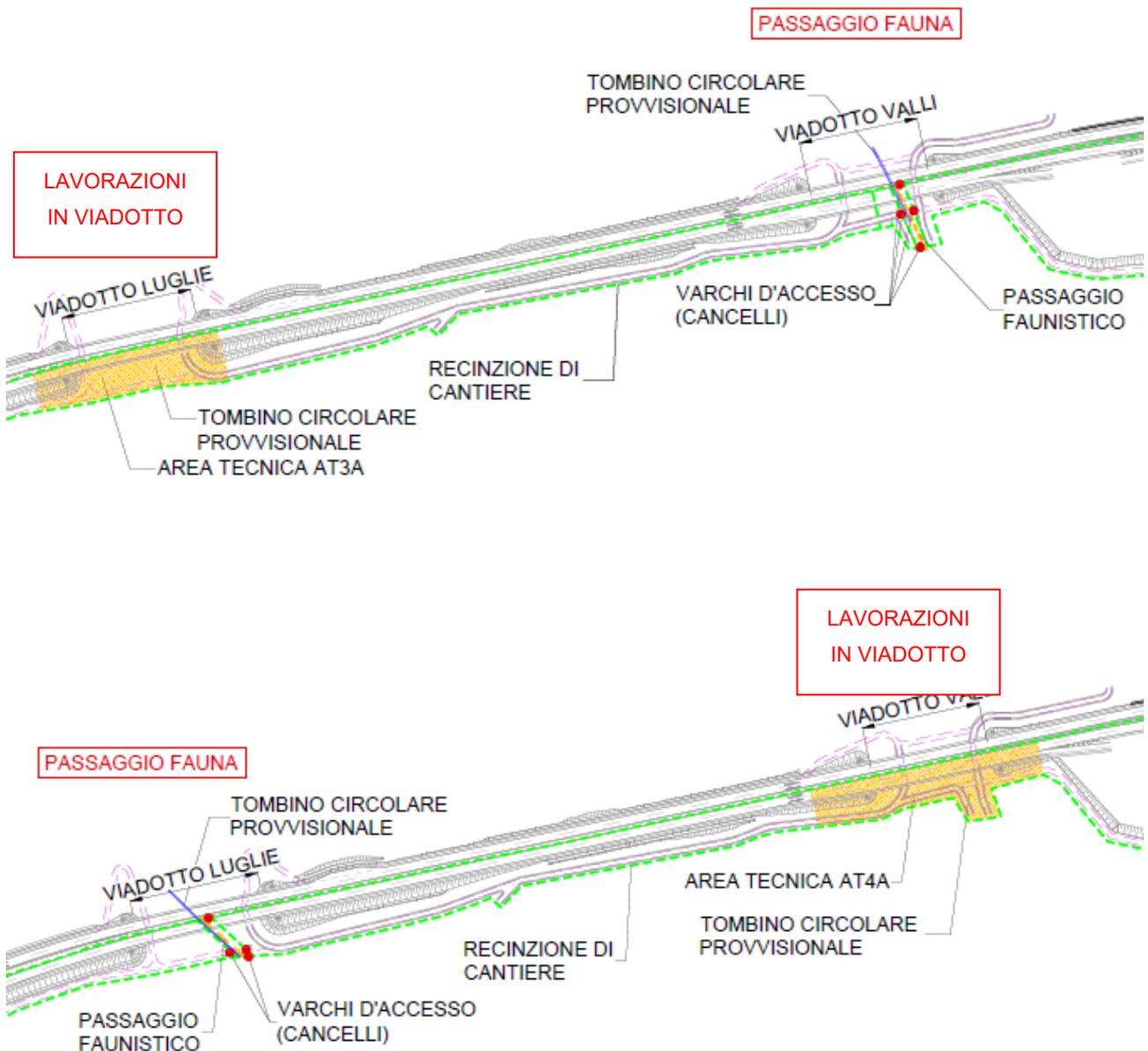


Figura 37 - Modalità di apertura e chiusura dei varchi alla fauna

Inoltre, in corrispondenza del viadotto Valli, sono stati previsti interventi di mitigazione dell'interferenza con il passaggio della batracofauna da e verso gli ambienti umidi. La mitigazione consiste nell'introduzione di piccoli manufatti scatolari prefabbricati carrabili, specifici per la batracofauna in modo da mantenere la connessione allo stagno di irrigazione esistente e conservato. Questi passaggi per la batracofauna saranno integrati con barriere mobili che vengono collocate ai lati delle strade di cantiere ed impediscono il libero flusso degli anfibii lungo la carreggiata. Le barriere dovranno avere altezza di 50 cm di teli di materiale plastica ed essere situate ad 1,5 m dal limite della carreggiata. Il tipologico è illustrato nelle figure seguenti.



Figura 38 – Tipologico del manufatto carrabile per consentire l'attraversamento da parte della batracofauna

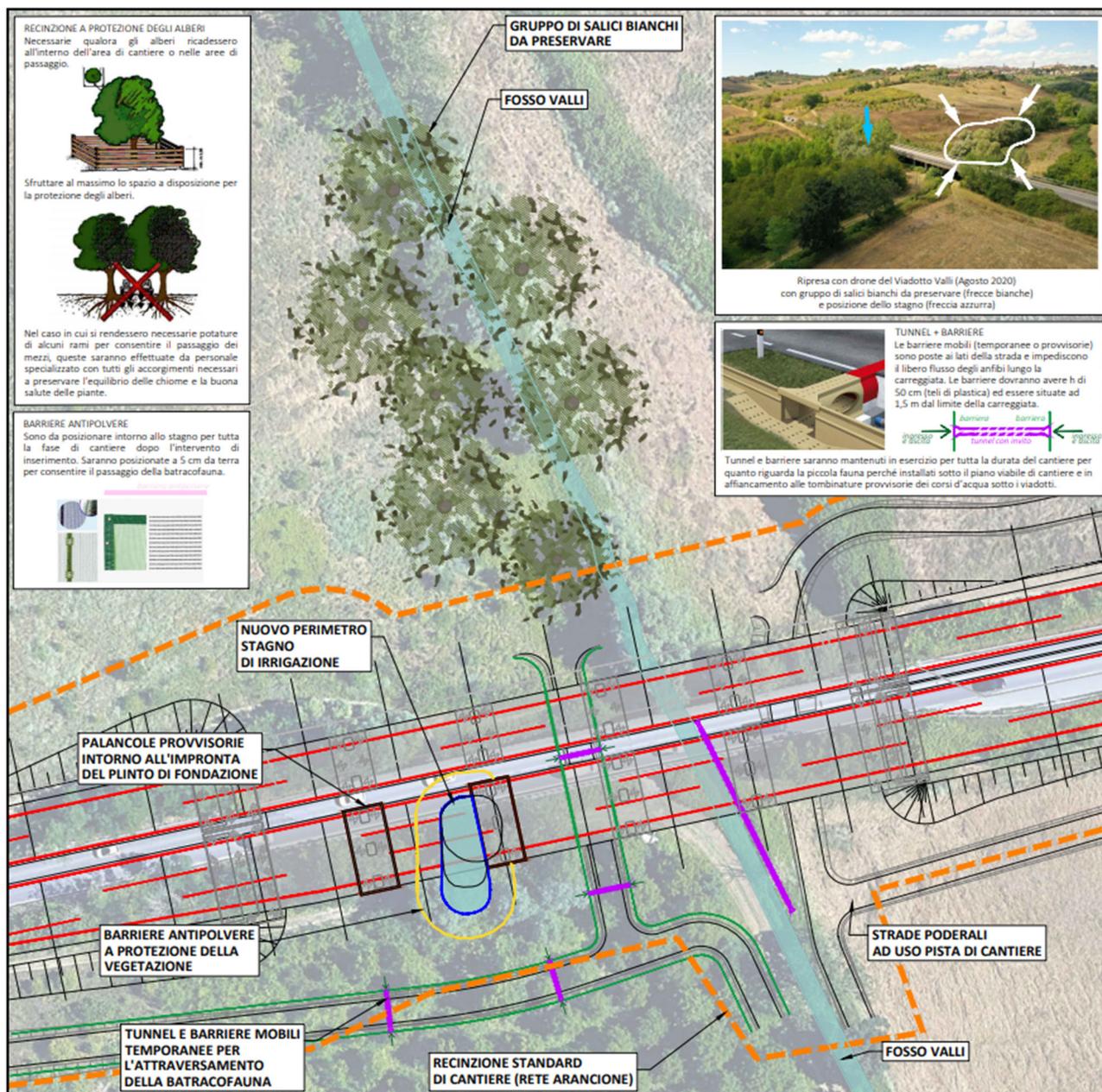


Figura 39 – Schema di funzionamento dei tunnel e delle barriere mobili per la batracofauna in fase di cantiere

Infine, si prevede la costruzione di palizzate intorno ai salici localizzati a monte del viadotto Valli in ripa all'omonimo fosso, qualora questi ricadessero all'interno delle aree di cantiere o in zone deputate al passaggio. Le eventuali palizzate sono necessarie per la protezione delle alberature in maniera tale da evitare lo sfregio dei tronchi e degli apparati aerei e il costipamento del terreno circostante le radici che provocherebbe asfissia e deperimento della pianta. Qualora si rendessero necessarie potature di alcuni rami per consentire il passaggio dei mezzi, queste saranno effettuate da personale specializzato con tutti gli accorgimenti necessari a preservare l'equilibrio delle chiome

e la buona salute delle piante.



Figura 40 - Tipologico palizzata di protezione alberature

### 8.2.3 Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare

Per la componente suolo si prevede l'applicazione delle seguenti misure di gestione:

- Prelievo del terreno di scotico e dello strato di terra di coltivo (humus) per circa 30 cm senza mescolare con i strati sottostanti. La lavorazione è da effettuare con terra asciutta, evitando di intervenire dopo eventi meteorologici. Le condizioni ottimali sono terra al 50 % della sua capacità idrica di campo (CIC).
- Accantonamento del terreno di scotico in dune e semina delle stesse con erba-medica e/o trifoglio (con una percentuale di almeno 35% di leguminose) a protezione dei cumuli provvisori, per il mantenimento delle caratteristiche colturali, evitando la lisciviazione del terreno. L'altezza dei cumuli sarà di circa 1,5 m. L'accantonamento avverrà in un'area apposita dotata di un pendio minimale del 2 % per evitare la stagnazione di acqua. Per accantonamenti con tempistiche superiori ai 6 mesi si provvederà al rimescolamento del terreno accantonato, per favorirne l'ossigenazione ed evitarne la costipazione.
- Ripristino delle aree e delle piste di cantiere e restituzione con una qualità di suolo e sottosuolo paragonabile o migliorata rispetto allo stato ante-operam prevedendo apposite analisi per la valutazione agronomica delle terre di scotico al termine del periodo di accantonamento. In funzione del risultato delle analisi, saranno apportati alle terre apposite lavorazioni e ammendanti per ottenere le seguenti caratteristiche:
  - buona dotazione di elementi nutritivi, in proporzione e forma idonea, con in particolare una presenza di sostanze organiche superiore all'1,5% (peso secco);
  - assenza di frazione granulometriche superiore ai 30 mm;

- scheletro (frazione >2 mm) inferiore al 5% in volume;
  - rapporto C/N compreso fra 3/15.
- Scompattamento del terreno sottostante, prima del ricollocamento del terreno di scotico, in particolare in corrispondenza delle ex-aree di cantiere, con apposita vangatura, per 40 cm di profondità.
  - La stesura del terreno di scotico deve avvenire con terra asciutta e deve essere completata con erpicatura e semina immediata del terreno con erba medica e/o trifoglio.

Le attività di gestione delle terre e dei materiali sono riportati negli elaborati T00GE02GEORE01 Relazione di gestione materie, e T00CA00CANRE01 Relazione di cantierizzazione e nel Piano di Utilizzo Terre e rocce da scavo.

#### **8.2.4 Geologia**

Per il fattore ambientale geologia, atteso che l'opera si inserisce in un contesto di bassa pericolosità geologica ove non sono presenti particolari criticità e considerati gli accorgimenti progettuali precedentemente richiamati, non sono previste mitigazioni specifiche per la componente. È nota la situazione in ante operam che non dimostra particolarità e/o criticità nell'ambito geologico di inserimento del progetto, motivo per cui oltre alle normali pratiche di gestione ambientale e di sicurezza del cantiere, non si ritiene opportuno adottare ulteriori azioni o misure mitigative per la componente geologia.

#### **8.2.5 Ambiente idrico**

Per il fattore ambientale ambiente idrico si prevede l'applicazione delle seguenti misure di gestione ambientale e di mitigazione in ottemperanza alle "Linee guida per la gestione dei cantieri ai fini della protezione ambientale" di Arpa Toscana:

- presenza in cantiere di kit antisversamento;
- effettuazione delle attività di manutenzione di mezzi e macchinari solo su aree impermeabilizzate dotate di cordolo di raccolta per gli sversamenti liquidi;
- realizzazione di apposite aree di stoccaggio di materiali e sostanze (chimici, liquidi, inquinanti e rifiuti) con idonea copertura antipioggia, idoneo sistema di raccolta e trattamento acque di percolazione e impermeabilizzazione dello strato di sottofondo, nonché separazione dei materiali per tipologia con chiara identificazione degli stessi;
- installazione di barriere rimovibili a ridosso delle aree di cantiere al fine di evitare il ruscellamento di fango, lo sversamento di composti inquinanti, o la caduta di detriti direttamente negli alvei fluviali;

- raccolta delle acque di supero che dovessero essere prodotte durante le fasi di realizzazione di elementi in c.a., nella fase di getto del conglomerato cementizio per evitare dispersione di acqua mista a cemento. Tali acque saranno inizialmente recapitate in apposite vasche o fosse con fondo impermeabilizzato (anche con semplici teloni in materiale plastico), predisposte nelle immediate vicinanze delle opere da realizzare, e a valle di apposita fase di decantazione, verranno reimmesse nei corpi idrici adiacenti. Il materiale sedimentato nelle vasche/fosse verrà smaltito secondo normativa vigente;
- per le aree tecniche AT.2B, AT.3 (A/B), AT.4 (A/B), AT.5 (A/B), AT.7(A/B), AT.10, che ricadono nelle immediate pertinenze di aree attualmente inondabili, saranno adottati adeguati manufatti provvisori che fungeranno da protezioni da possibili eventi di piena (sia al fine di salvaguardare le aree e i mezzi di cantiere, sia al fine di evitare dilavamenti di sostanze e materiali potenzialmente inquinanti). Nella fattispecie per consentire la realizzazione dei piazzali e delle piste di cantiere, e per limitare l'interferenza con i corsi d'acqua, è prevista la posa di tombini circolari di diametro interno compreso tra 1000 e 1500 mm e di sviluppo di circa 60 m. Nel caso dei fossi delle Luglie e di Valli i manufatti costituiscono un prolungamento, verso monte e valle, dei tombini esistenti. I tombini sono stati dimensionati per una portata avente tempo di ritorno pari a cinque anni, considerando la durata limitata dell'attività di cantiere nei pressi degli alvei. Per tale tempo di ritorno è quindi garantita la sicurezza del cantiere nei confronti degli allagamenti.
- Predisposizione di un sistema di regimazione perimetrale dell'area di cantiere e successivo trattamento (canalizzazione e vasche di trattamento - sedimentazione e disoleazione) delle acque di prima pioggia e delle acque meteoriche dilavanti in corrispondenza delle superfici di cantiere.
- In corrispondenza dei viadotti, per lo scavo delle fondazioni profonde in terreni sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi di permeabilità media e medio-alta, vengono utilizzati biopolimeri e additivi biodegradabili, al fine di evitare processi di intorbidimento dovuti alla dispersione della componente argillosa e di inquinamento a causa della dispersione degli agenti additivanti normalmente previsti.
- In caso di lavori in alveo di corsi d'acqua o aree lacuali, oltre a lavorare preferibilmente in periodi di magra, si adotteranno idonei sistemi di deviazione delle acque superficiali con apposite casseformi o paratie al fine di evitare rilasci di miscele cementizie e relativi additivi e/o altre parti solide nelle acque e nell'alveo. In caso di lavori in prossimità di corsi d'acqua o aree lacuali l'alveo non sarà occupato da materiali di cantiere

### 8.2.6 Atmosfera e aria

Le necessarie misure di gestione ambientale da applicare si identificano con l'applicazione di tutte le note buone pratiche.

In particolare, in relazione alle polveri generate dalle attività costruttive e dalla movimentazione dei mezzi si prevede l'adozione delle seguenti mitigazioni:

- l'area di cantiere soggetta alla caduta dei detriti di demolizione sarà protetta dalla dispersione degli stessi per mezzo di stesa di teli in TNT e/o letti di sabbia da rimuovere alla conclusione delle operazioni;
- il contenimento delle emissioni di polveri diffuse dalle aree di cantiere per le demolizioni sarà garantito dall'impiego di reti antipolvere lungo il confine del cantiere per una altezza minima di 3 m. In concomitanza delle aree maggiormente critiche dal punto di vista emissivo (area taglio, area demolizione impalcato) verrà valutata la possibilità di prevedere reti antipolvere di maggior altezza (4+5m) se necessario. Tale intervento si integrerà alle barriere antirumore previste per il contenimento delle emissioni sonore.
- la modalità prevista per la decostruzione dell'impalcato dei viadotti consente di annullare le emissioni di polveri. La scelta di effettuare tagli selettivi longitudinali e trasversali, e trasportare a discarica conci interi di impalcato, riduce alla fonte quantità di polveri prodotte.
- al fine di ridurre ulteriormente le emissioni verranno utilizzati cannoni nebulizzatori in grado di abbattere eventuali emissioni di polveri creando una cortina di acqua nebulizzata tra le aree di attività ed il sistema ricettore.
- si prevede il lavaggio ruote dei mezzi in ingresso/uscita attraverso un sistema chiuso di gestione delle acque;
- si prevede un sistema di monitoraggio real time che sarà costituito da:
  - data logger con adeguato numero di porte disponibili;
  - carica batterie con input da pannello solare;
  - pannello solare di alimentazione o alimentazione di rete;
  - sensore SMART di PM10;
- si prevede la bagnatura delle strade di cantiere e del tracciato di progetto in funzione dell'umidità del terreno (carenza di giorni di pioggia, giorni ventosi ecc.) con l'adozione di impianti a pioggia; in caso di bagnatura di cumuli e di demolizioni, si prevede inoltre l'adozione di cannoni nebulizzatori in grado di abbattere eventuali emissioni di polveri creando una cortina di acqua nebulizzata tra le aree di attività ed il sistema ricettore;
- si prevede l'utilizzo di camion telonati per il trasporto dei materiali;

- la scelta delle macchine e delle attrezzature comprende:
  - la selezione delle macchine ed attrezzature omologate in conformità delle direttive della C.E. e ai successivi recepimenti nazionali;
  - l'utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione a ridotte emissioni;
- si prevede la manutenzione costante di mezzi e attrezzature.

### **8.2.7 Paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali**

Per la componente paesaggio si prevede la realizzazione di dune perimetrali, utilizzate per lo stoccaggio del materiale di scotico vegetale avranno anche una funzione di mitigazione visiva dei campi base che, sebbene non del tutto schermati a causa dell'altezza contenuta necessaria all'idonea conservazione del terreno, si presenteranno comunque con una cornice naturale rinverdita. Nello specifico in fase di cantiere si prevedono:

- **INVERDIMENTO PRECOCE:** Al fine di ripristinare il più celermente possibile le condizioni di naturalità dei luoghi, sebbene gli interventi di ripristino ambientale veri e propri siano programmati a completamento delle opere, è previsto l'inerbimento preventivo delle aree (per esempio i rilevati) ove siano state completate le lavorazioni. Tale inerbimento consente di favorire i successivi interventi di piantumazione previsti dalle opere a verde.
- **DUNA NATURALIZZATA - CAMPO BASE 1 (zona Cerchiaia):** Il Campo base 1 si sviluppa su una superficie di circa 4.500 mq ed è posto in corrispondenza dello Svincolo di Cerchiaia, in zona industriale con uscita ed entrata sulla Strada di Cerchiaia. Lungo i lati esposti alla vista dalla strada Massetana, il cui sedime è posto in posizione leggermente più elevata, sarà ricreata una duna perimetrale per lo stoccaggio del materiale di scotico vegetale. Tale deposito sarà seminato con erba-medica e/o trifoglio a protezione dei cumuli provvisori, per il mantenimento delle caratteristiche colturali, evitando la lisciviazione del terreno. L'altezza dei cumuli sarà di circa 1,5 m. I ristagni d'acqua saranno evitati conferendo al pendio una pendenza minima del 2 %. La scelta del posizionamento è funzionale alla mitigazione parziale della recinzione dell'area di cantiere dalla vista sopraelevata da ovest.
- **DUNA NATURALIZZATA - CAMPO BASE 2 (zona Ruffolo):** Il Campo Base 2 ha un'estensione territoriale di circa 8.700 mq ed è posto in corrispondenza dello Svincolo di Ruffolo. Si colloca in zona agricola ad oggi non coltivata a sud dell'asse principale, con uscita ed entrata sulla Traversa Romana Aretina, in comune di Siena (SI). L'area è prossima all'alveo del Fosso Rilugo. La duna, avente le medesime caratteristiche del Campo Base 1, si sviluppa linearmente in continuità con l'andamento l'equipaggiamento ripariale che

caratterizza il corso d'acqua in questo tratto. La funzione di parziale mascheramento della recinzione di cantiere è soprattutto indirizzata alla frazione Abbadia, Strada di Renaccio, posta a sud est e in leggero rilievo.

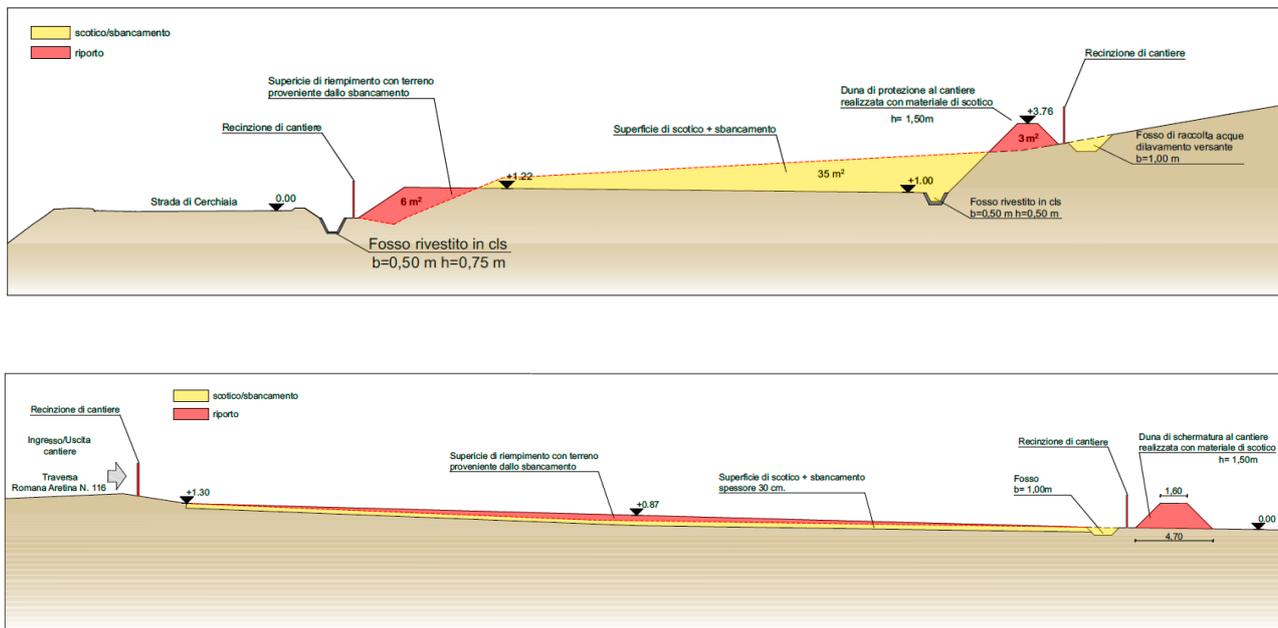


Figura 41 – Sezioni tipologiche dei campi base 1 e 2

### 8.2.8 Rumore

Per il contenimento dell'impatto sulla componente acustica saranno introdotte misure di gestione ambientale del cantiere e tutte le note buone pratiche. Le mitigazioni necessarie da applicare si identificano con l'installazione di barriere fonoassorbenti.

Le attività di demolizione prevedono l'esecuzione di interventi particolarmente rumorosi con conseguente elevata probabilità di esposizione a inquinamento fonico per i recettori limitrofi all'area di cantiere. Le principali fonti di emissione sonora, per le lavorazioni previste, possono essere identificate principalmente nelle seguenti attività:

- Esecuzione di scavi;
- Esecuzione di demolizioni delle opere esistenti;
- Attività di carico e scarico delle materie prime.

Pertanto, durante le specifiche lavorazioni verranno messe in atto le seguenti misure:

- Recinzioni di cantiere: si provvede ad utilizzare pannelli isolanti durante fasi di lavoro rumorose presso ricettori sensibili o per compartimentare singoli macchinari o elementi che possono produrre rumori (es. sega di cantiere, gruppi elettrogeni portatili, installazioni fisse,

ecc). Tale soluzione permette un'ottima compartimentazione del rumore nelle zone in adiacenza alle abitazioni e ottima efficienza nel contenimento dei rumori.

- Monitoraggio fonometrico: verrà implementato un piano di monitoraggio acustico presso i ricettori sensibili che possano risentire dell'inquinamento acustico prodotto dalle attività in cantiere e dal traffico indotto. I punti di monitoraggio acustico durante le fasi di cantiere verranno concordati con la Stazione Appaltante e saranno posizionati in numero congruo al fine di ottenere un'analisi accurata e in continuo dei dati rilevati.

In termini più generali, in fase di cantierizzazione si prevede l'adozione delle seguenti mitigazioni:

- l'utilizzo di barriere fonoassorbenti mobili di cantiere, per una lunghezza complessiva pari a 110m, con pannelli di altezza pari a 3m. Tali barriere sono realizzate da singoli moduli verticali, autoportanti, che vengono installati in serie per formare delle pareti continue e creare delle aree silenziose; i pannelli sono modulari, di altezza pari a 2 o 3 metri, permettendo di raggiungere anche una altezza di 6m qualora necessario. Possono essere dotate di piastre di fissaggio a terra o essere dotate di ruote per facilitarne il rapido spostamento;
- il posizionamento barriere antirumore mobili per la riduzione della pressione acustica sulla fauna delle aree boscate a nord di Bucciano e a nord di Abbadia;
- l'utilizzo di idonee soluzioni tecniche e gestionali in grado di limitare la rumorosità delle macchine e dei cicli di lavorazione, attraverso la scelta di macchinari e impianti di minima rumorosità intrinseca e l'adozione di opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature:
  - Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazionali:
    - selezione delle macchine ed attrezzature omologate in conformità delle direttive della C.E. e ai successivi recepimenti nazionali;
    - impiego di macchine movimento terra gommate piuttosto che cingolate;
    - installazione, se non già previsti, di silenziatori allo scarico su macchine di una potenza rilevante;
    - utilizzo di impianti fissi schermati;
    - utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione ed insonorizzati;
  - Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature:
    - eliminazione degli attriti tramite operazioni di lubrificazione;
    - sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi;
    - controllo e serraggio delle giunzioni;

- bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive;
- verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
- svolgimento della manutenzione delle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche;
- Modalità operazionali e predisposizione del cantiere:
  - orientamento degli impianti che hanno un'emissione direzionale in posizione di minima interferenza (ad esempio i ventilatori);
  - localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate;
  - uso di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione di vibrazioni al piano di calpestio;
  - imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati ecc.);
  - divieto di uso scorretto di avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

### 8.2.9 Vibrazioni

In fase di cantiere le necessarie misure di gestione da applicare corrispondono alle note buone pratiche e all'aspetto di corretta relazione con gli stakeholder del territorio.

Le buone pratiche di gestione applicabili nelle aree esposte sono riferibili alle seguenti possibilità operative:

- ottimizzazione dei tempi di lavorazione in relazione alle condizioni di fruizione in particolare di laboratori e studi medici sensibili;
- utilizzo di attrezzature o tecniche caratterizzate da minime emissioni di vibrazioni (martelli pneumatici a potenza regolabile, sistemi a rotazione anziché a percussione, ...);
- previsione di misure di vibrazioni in fase di avanzamento dei lavori al fine di segnalare il superamento di soglie di attenzione;
- avviso periodico alla popolazione residente e alle strutture sensibili sui tempi e sulle modalità con cui verranno condotte le lavorazioni più significative in termini vibrazionali;
- circoscrizione delle attività maggiormente impattanti nell'ambito degli orari di minor disturbo per la popolazione, evitando quindi le prime ore della mattina, la pausa pranzo e le ore serali.

Si prevede infine che, laddove per alcuni ricettori, le attività legate alle lavorazioni più impattanti siano incompatibili con la loro fruizione, venga adottata una procedura operativa che consenta di evitare lavorazioni impattanti negli orari e nei tempi di utilizzo dei ricettori stessi.

### 8.3 ACCORGIMENTI PROGETTUALI E MITIGAZIONI IN FASE DI ESERCIZIO

Come precedentemente descritto, l'interazione tra analisti degli impatti e progettisti dell'opera ha consentito di prevedere una serie di accorgimenti progettuali funzionali a restituire un progetto che comporti impatti residui minimizzati. Le mitigazioni previste per la fase di esercizio, quando si rendono necessarie, sono funzionali, da un lato al ripristino delle aree alle condizioni *ante operam* e/o ad un loro miglioramento qualitativo e/o funzionale (con particolare riferimento alla componente suolo, componente biodiversità e componente paesaggio) e dall'altro al rispetto dei limiti normativi vigenti (agenti fisici rumore e atmosfera).

#### 8.3.1 Popolazione e salute umana

Non sono previste mitigazioni specifiche per il fattore ambientale. Si ritengono valide le misure di gestione e mitigazioni applicate per le altre matrici ambientali che presentano particolari interferenze con la popolazione e salute umana.

#### 8.3.2 Biodiversità

Per il fattore ambientale biodiversità, gli accorgimenti definiti in fase progettuale consentono di mantenere il livello di impatto dell'infrastruttura entro i livelli ante-operam e di migliorare alcune situazioni ripristinando e potenziando i varchi esistenti sotto i viadotti con una adeguata dotazione a verde.

Per la componente Vegetazione, si tratta di:

- progettazione opere a verde, finalizzata a favorire e sostenere il processo di incremento della biodiversità, soprattutto in corrispondenza dei corridoi di connettività ecologica esistenti rappresentati dai corsi d'acqua (minori e maggiori) intercettati dall'infrastruttura;
- recupero e valorizzazione delle aree intercluse negli svincoli di Cerchiaia e Ruffolo;
- in corrispondenza degli imbocchi delle gallerie, ove tecnicamente possibile, è stata prevista la messa a dimora di specie arboree e arbustive che abbiano anche capacità di assorbimento degli inquinanti tipici delle emissioni da traffico<sup>10</sup>. Secondo quanto riportato nelle linee guida

<sup>10</sup> Tipicamente ozono (O<sub>3</sub>), il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) e particolato sottile (PM<sub>10</sub>).

regionali<sup>11</sup> e tenuto conto di quanto raccomandato negli indirizzi comunali<sup>12</sup>, per l'assorbimento di inquinanti gassosi, si favorirà l'impianto di latifoglie decidue con foglie di grandi dimensioni, per esempio faggi, aceri e frassini;

- laddove necessario a ridurre l'impronta dell'infrastruttura è stato previsto l'impiego di tecniche di ingegneria naturalistica (terre rinforzate).

Per la componente Fauna, si tratta di:

- mantenimento e recupero di passaggi faunistici esistenti conservando e migliorando la permeabilità sotto i viadotti grazie potenziamento/riqualificazione della vegetazione di "invito" verso i sottopassi faunistici.
- ripristino delle fasce ripariali lungo le sponde dei corsi di acqua per una larghezza di circa 4 m con inserimento di fasce vegetali di qualità superiore alle fasce esistenti in ante-operam.

Per migliorare ulteriormente il funzionamento dei passaggi faunistici esistenti, in corrispondenza dei viadotti lungo la tratta centrale, e potenziati dalla progettazione, è stata prevista una specifica mitigazione. Si tratta dell'inserimento di apposite recinzioni anti-attraffamento per la fauna ai lati della strada, in sostituzione della recinzione classica anti-intrusione utilizzata per questa tipologia di strada. Le recinzioni sono state posizionate nei tratti centrali dell'infrastruttura dove il SIA ha messo in evidenza una maggior pressione esistente allo stato attuale nei confronti della fauna in attraversamento dell'infrastruttura.

---

<sup>11</sup> Linee guida per la messa a dimora di specifiche specie arboree per l'assorbimento di biossido di azoto, materiale particolato fine e ozono, Regione Toscana, Direzione "Ambiente ed Energia" Settore "Servizi Pubblici Locali, Energia e Inquinamenti, 2018.

<sup>12</sup> Si vedano le specie arboree e arbustive consigliate nella Relazione del territorio rurale che accompagna il Piano Operativo recentemente adottato (maggio 2020), pag. 61.

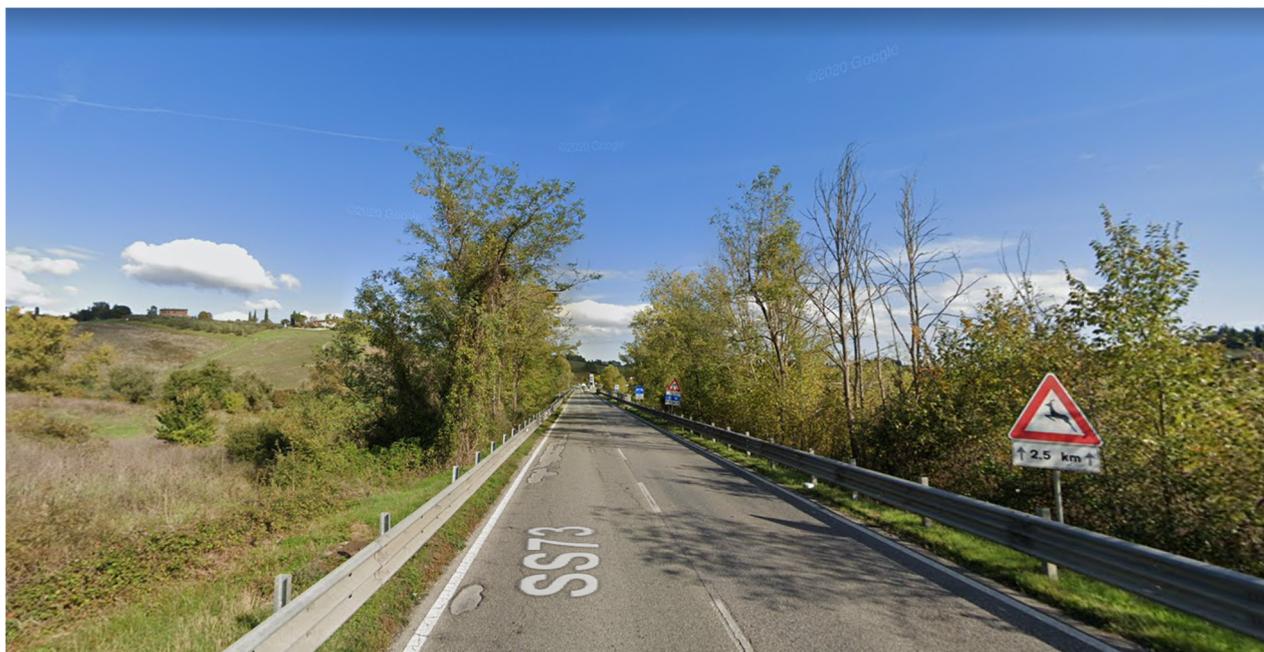


Figura 42 – Vista dall’infrastruttura esistente in direzione Grosseto, tratta centrale, prima del viadotto delle Luglie in un tratto in cui è stato previsto l’inserimento di recinzione anti-intrusione per la fauna

Come riportato nella figura seguente, estratta tratte dall’elaborato T00IA43AMBCT04, le recinzioni faunistiche sono state localizzate nei tratti in cui il SIA ha messo in evidenza allo stato attuale una particolare incidentalità. In alcuni tratti, non è stata giudicata necessaria l’inserimento di una recinzione diversa dalla recinzione anti-intrusione standard perché sono tratti in cui la fauna tende già ad evitare l’attraversamento a raso (per la maggiore pressione antropica nel caso in corrispondenza della Stazione di Servizio dopo il viadotto Valli, o per la consuetudine all’uso dei viadotti per il tratto tra il Valli e la Galleria di Bucciano). La recinzione anti-intrusione standard è comunque idonea ad impedire l’attraversamento da parte della mesoteriofauna (sicuramente per il tasso e la volpe).

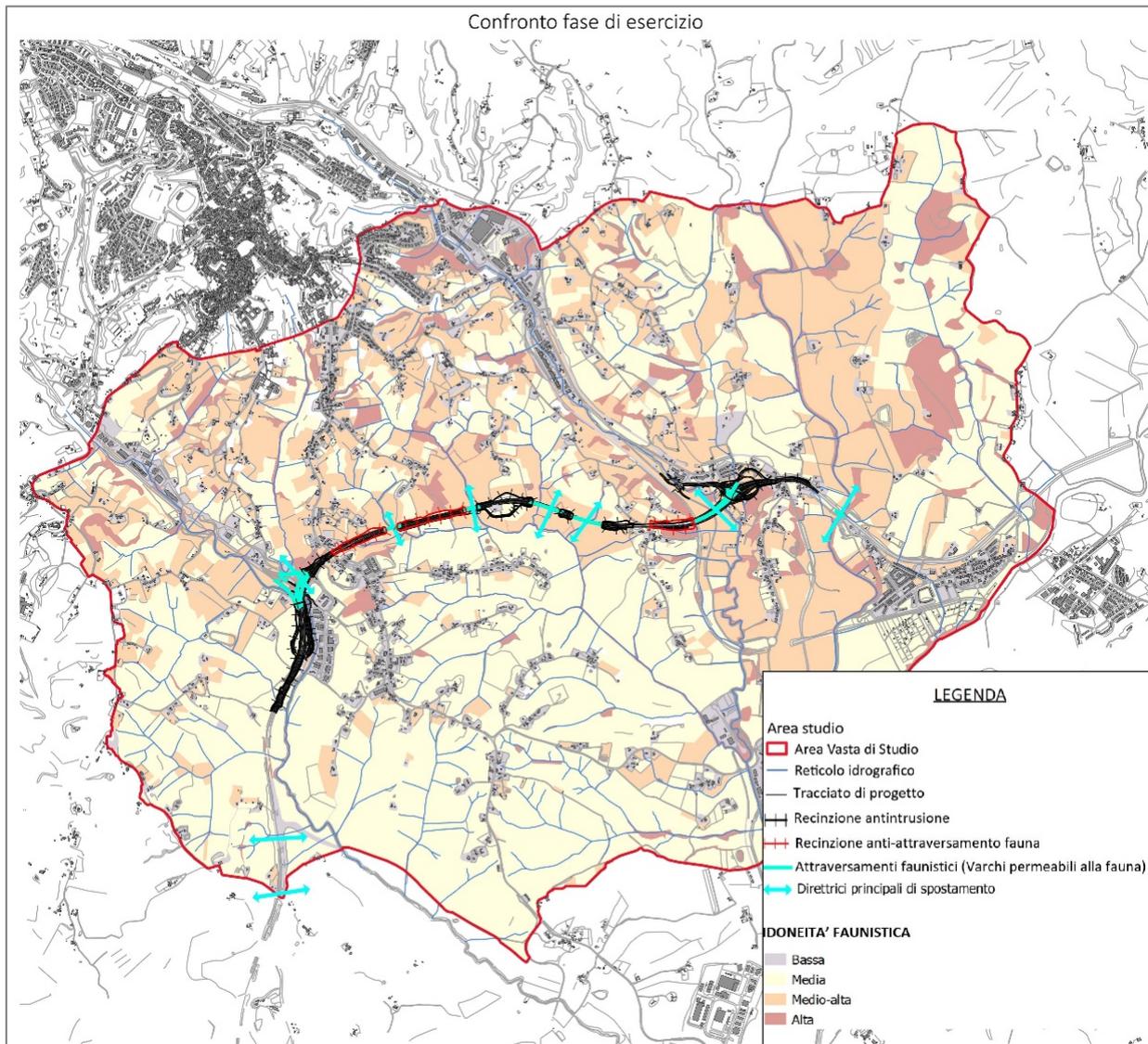


Figura 43 - Accorgimenti progettuali previsti in fase di esercizio per ridurre l'incidentalità dell'infrastruttura nei confronti della fauna

Per la rete anti-attraaversamento faunistico, viene impiegato lo specifico tipologico, come illustrato nella figura successiva, a maglie differenziate per microfauna e a barriera anti-scalata per i grandi ungulati per azzerare in questi tratti il rischio di collisione attualmente esistente e indirizzare gli animali verso i varchi preservati e potenziati sotto i viadotti.

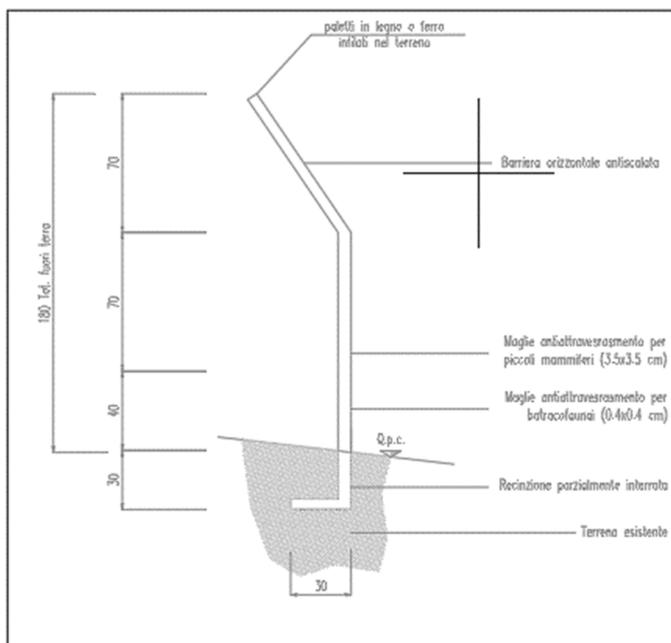


Figura 44 – Tipologico recinzione anti-intrusione per la fauna utilizzate

### 8.3.3 Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare

Per la componente suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare grazie agli accorgimenti definiti in fase progettuale e nel progetto della cantierizzazione (abbattimento delle polveri e mantenimento della viabilità di accesso ai poderi), l'impatto previsto in fase di esercizio è nullo e pertanto non sono previste specifiche misure di mitigazione.

### 8.3.4 Geologia

Per il fattore ambientale geologia, atteso che l'opera si inserisce in un contesto di bassa pericolosità geologica ove non sono presenti particolari criticità e considerati gli accorgimenti progettuali precedentemente richiamati, non sono previste mitigazioni specifiche per la componente.

### 8.3.5 Ambiente idrico

Per la componente ambiente idrico, grazie agli accorgimenti definiti in fase progettuale, l'impatto previsto in fase di esercizio è nullo e pertanto non sono previste specifiche misure di mitigazione.

### 8.3.6 Atmosfera e aria

Per la componente atmosfera grazie agli accorgimenti definiti in fase progettuale e nel progetto della cantierizzazione in particolare per l'abbattimento delle polveri, l'impatto previsto in fase di esercizio è contenuto entro i limiti consentiti dalla normativa di settore.

Le simulazioni sono state condotte anche per gli ossidi di azoto (NOX; periodo di mediazione: anno civile), al fine di verificare a titolo puramente indicativo la portata dei potenziali incrementi attesi per gli scenari in esame (stato di progetto ed alternativa 0 rispetto allo stato di fatto), ma senza effettuarne il confronto con il limite di legge, limite non applicabile in quanto la stazione di Siena considerata non è idonea alla valutazione della protezione della vegetazione secondo le prescrizioni di cui al d.lgs. 155/2010. A tal proposito occorre infatti precisare che le centraline qui considerate (SI-Bracci e SI-Poggibonsi) non rispettano i parametri di rappresentatività per la protezione della vegetazione così come individuati nell'allegato III, paragrafo 3, punto 2, del d.lgs. 155/2010 e propri delle stazioni localizzate in contesti rurali o suburbani; al di fuori delle zone agricole, il limite normativo stabilito per gli NOX ( $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) solitamente non è mai rispettato; in Toscana, l'unica stazione che rispetta i criteri di cui sopra è la rurale fondo di Chitignano (SI-Casa Stabbi), a quasi 60 km di distanza dall'area di progetto in Provincia di Arezzo, presso la quale i valori di NOX sono costantemente a livelli molto inferiori al valore limite.

Tuttavia, con l'obiettivo di diminuire ulteriormente le pressioni sulla componente la scelta delle specie da impiegare nelle opere di inserimento a verde, in particolare per gli imbocchi dei viadotti, ha tenuto conto dalle Linee guida per la messa a dimora di specifiche specie arboree per l'assorbimento di biossido di azoto, materiale particolato fine e ozono, Regione Toscana, Direzione "Ambiente ed Energia" Settore "Servizi Pubblici Locali, Energia e Inquinamenti, 2018).

### **8.3.7 Paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali**

Per la componente paesaggio, fatto salvo quanto previsto nella definizione della qualità architettonica del progetto, alcuni specifici accorgimenti progettuali riguardano:

- Il mantenimento e ricucitura delle strade poderali presenti, e dunque della tessitura agraria come trama e ordito da ricomporre in maniera organica e con cui raccordarsi.
- Al termine dei lavori, quale intervento di ripristino ambientale e di natura paesaggistica legato alle interferenze del tratto stradale con il reticolo idrografico, le fasce ripariali lungo le sponde dei corsi di acqua saranno ripristinate per una larghezza di circa 4 metri dal limite esterno di entrambe le sponde.
- La vista frontale dell'impalcato costituisce, spesso, elemento di "disturbo" nella percezione paesaggistica d'insieme, soprattutto dal primo piano e dal piano intermedio. Considerando la vicinanza dei ricettori, che da posizioni privilegiate possono percepire l'estensione dei viadotti nella loro interezza, la vista del sistema di raccolta delle acque meteoriche è occultata grazie all'inserimento di un carter metallico in corten. La sagomatura, ad angolo convesso,

riproduce una proiezione di ombre sottostanti l'impalcato, tale da rafforzare la percezione longitudinale dei viadotti e, quindi, assottigliarne la sagoma in una visione prospettica.

- Per la ricucitura del corridoio vegetazionale e in linea con le linee di indirizzo comunali<sup>13</sup>, si prevede la messa a dimora di specie igrofile autoctone che possano tempestivamente presidiare i terreni che sono stati oggetto di lavorazioni e favorire il ripopolamento naturale.
- Il progetto di inserimento paesaggistico prevede il mantenimento, ove possibile, delle fasce boscate esistenti, e la riqualificazione, dal punto di vista della dotazione vegetale, entro gli spazi interstiziali; questo, anche grazie alle demolizioni dei viadotti esistenti, consente una ricompattazione complessiva del disegno del verde.
- Per gli imbocchi della Galleria S. Lazzerò e della Galleria Bucciano che hanno, oggi, una buona dotazione arborea e arbustiva, che, seppure di scarso valore forestale è gradevole dal punto di vista paesaggistico, contestualmente alla realizzazione delle nuove canne si prevede il ripristino delle condizioni originarie, si prevede la messa a dimora di specie arboree e arbustive.
- Per quanto riguarda l'impatto dato dagli elementi strutturali dei viadotti previsti, come nello Svincolo Cerchiaia, l'utilizzo di materiali, texture e forme consentono, nell'insieme, un inserimento coerente con il contesto. La demolizione dei viadotti esistenti e delle rampe consente un allontanamento dell'infrastruttura dalle abitazioni residenziali di Ruffolo (località Il Piano).
- Gli interventi di verde d'ambientazione a Cerchiaia sono principalmente indirizzati alla riqualificazione del corridoio fluviale che interseca l'infrastruttura in corrispondenza del doppio Viadotto Tressa. Il nuovo tracciato consente una maggiore continuità delle aree verdi interstiziali soprattutto nella parte di attacco con la Tangenziale Ovest, ossia sulla linea di visione panoramica percepita da alcuni punti del centro storico di Siena. La vista della città storica, provenendo da Grosseto, non muta, anzi, la nuova disposizione delle carreggiate consente di prolungare senza "distrazioni di carreggiata" la vista durante la fase di avvicinamento, nel caso ci si diriga verso Fano.

---

<sup>13</sup> Norme Tecniche di Attuazione, Piano Operativo adottato, Comune di Siena, 2020



Figura 45 – Svincolo di Cerchiaia. Fotoinserimento del progetto

### 8.3.8 Rumore

Per la componente rumore, grazie agli accorgimenti progettuali previsti (pavimenti fono assorbenti e barriere antirumore) l'impatto residuo in fase di esercizio si può considerare come nullo e pertanto non sono previste specifiche misure di mitigazione.

### 8.3.9 Vibrazioni

Per la componente vibrazione, grazie agli accorgimenti progettuali, l'impatto previsto in fase di esercizio è contenuto entro i limiti consentiti dalla normativa di settore e pertanto non sono previste specifiche misure di mitigazione.

In fase di esercizio sono essenziali le attività manutentive dell'infrastruttura, ovvero una corretta manutenzione del manto stradale, pianificata al fine di assicurare la conservazione delle caratteristiche di continuità ed evitare la formazione di discontinuità, ammaloramenti e ormaie che possano determinare azioni dinamiche in grado di sollecitare il corpo stradale ed il terreno circostante, ed essere pertanto fonte della propagazione laterale delle vibrazioni.

## 8.4 COMPENSAZIONI

Le misure di compensazione sono finalizzate al riequilibrio del sistema ambientale (anche in ambiti esterni al progetto) per compensare impatti residui dell'opera nei casi in cui gli interventi di mitigazione non siano sufficienti.

Nel quadro del presente progetto, non essendo stati rilevati al termine dell'analisi degli impatti situazioni in cui non è stato possibile riportare gli impatti stimati al di sotto della soglia dell'accettabilità, non sono previste compensazioni ambientali.

Le uniche opere di compensazione specificamente previste nel quadro del presente progetto sono compensazioni forestali, sensu LR 39/2000, riferite alla trasformazione delle aree boscate e al relativo procedimento autorizzativo come in seguito specificato.

Dall'intersezione del tracciato dell'opera con la distribuzione delle aree boscate, così come sono individuate dal Dlgs 42/2004, art. 142, lettera G "foreste e boschi", al fine di individuare con esattezza quelle che risultano direttamente interferite dalla realizzazione dell'opera e, quindi, soggette ad asportazione definitiva, è possibile stimare in 33.462,47 m<sup>2</sup> le aree boscate, oggetto di trasformazione di uso del suolo ai sensi dell'art.41 della legge regionale n.39/2000.

In base al Regolamento 8 agosto 2003, n. 48/R "Regolamento Forestale della Toscana", art. 81 comma 6, qualora il richiedente non disponga di terreni da sottoporre a rimboschimento deve farne dichiarazione nella domanda stessa e provvedere al versamento, all'ente competente di un importo pari a 150 € per ogni 100 metri quadrati o frazione di terreno oggetto della trasformazione.

Nel caso specifico, si procede pertanto al rimboschimento compensativo di 33.462,47 m<sup>2</sup>, che per comodità viene approssimato a 33.500 m<sup>2</sup>, per il quale di seguito viene riportato il calcolo del versamento corrispondente.

33.500 metri quadrati

335,00 x 100 metri quadrati

335.00 x 150 € = 50.250,00 €

Di seguito si riportano tre immagini, estratte dall'elaborato "Relazione per autorizzazione alla trasformazione dei boschi (L.R. n.39/2000, R.R. n. 48/R 2003)" (cod. T00IA70AMBRE01A), nelle quali vengono riportati il tracciato dell'opera e le aree boscate oggetto di compensazione.

