



## SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA

Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti tra Ponte a Moriano ed i caselli dell'autostrada A11 del Frizzone e di Lucca Est

### PROGETTO PRELIMINARE

#### PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE CENTRALE PROGETTAZIONE

**IL PROGETTISTA:**

Dott. Ing. Antonio VALENTE  
Ordine Ing. di Roma n. 20739

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE ANAS**

Ing. Giuseppe Danilo MALGERI - Responsabile di Progetto  
Ing. Francesco BEZZI - Impianti  
Ing. Pier Giorgio D'ARMINI - Traffico e Benefici/Costi  
Ing. Gianfranco FUSANI - Strade  
Ing. Gabriele GIOVANNINI - Cartografia  
Ing. Alessandro MITA - Idraulica  
Ing. Enrico MITTIGA - Geotecnica  
Arch. Gianluca BONOLI - Strutture  
Arch. Roberto ROGGI - Sicurezza  
Geol. Stefano SERANGELI - Geologia  
Geom. Emiliano PAIELLA - Computi e Capitolati  
Geom. Carmelo ZEMA - Espropri ed Interferenze

**IL GEOLOGO**

Dott. Geol. Francesca SCIUBBA  
Ordine Geol. del Lazio n. 1371

**I RESPONSABILI DEL S.I.A.**

Dott. Ing. Ginevra BERETTA      Dott. Arch. Francesca Romana IETTO  
Ordine Ing. di Roma n. 20458      Ordine Arch. di Roma n. 15857

**COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE**

Geom. Fabio QUONDAM

**VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**

Ing. Nicola DINNELLA

**RESPONSABILI DI UNITA' INGEGNERIA:**

Ing. Fulvio Maria SOCCODATO - Ingegneria Territorio  
Ing. Alessandro MICHELI - Ingegneria Geotecnica e Impianti  
Ing. Achille DEVITOFRANCESCHI - Ingegneria Opere Civili  
Geom. Fabio QUONDAM - Ingegneria Computi, Stime e Capitolati

PROTOCOLLO

DATA

## STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE SINTESI NON TECNICA RELAZIONE

**CODICE PROGETTO**

**NOME FILE**

T00\_IA50\_AMB\_RE01\_A.DOC

**REVISIONE**

**SCALA:**

PROGETTO      LIV. PROG.      N. PROG.

L0601A    P    1201

CODICE ELAB. T00IA50AMBRE01

A

R

C

B

A

EMISSIONE

29/11/2012

Arch. F.R. letto

Ing. G. Beretta

Ing. F.M. Soccodato

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

**INDICE**

<b>1</b>	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO .....</b>	<b>4</b>
1.1	OBIETTIVI E MOTIVAZIONE DELL'INTERVENTO.....	4
1.2	PROTOCOLLO D'INTESA.....	7
1.3	DOCUMENTO PRELIMINARE ALL'AVVIO DELLA PROGETTAZIONE (D.P.P.).....	8
1.4	INQUADRAMENTO DI AREA VASTA .....	12
1.5	STRUMENTI DI PROGRAMMAZIONE E PIANIFICAZIONE.....	16
1.6	COERENZA DEL PROGETTO CON GLI OBIETTIVI DEI PIANI .....	17
1.7	ANALISI DEL SISTEMA VINCOLISTICO .....	20
<b>2</b>	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE.....</b>	<b>26</b>
2.1	SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA .....	26
2.2	LO STUDIO DEL TRAFFICO.....	34
2.2.1	LE INDAGINI DI TRAFFICO .....	35
2.2.2	DETERMINAZIONE DELLE MATRICI O/D .....	36
2.2.3	LA CALIBRAZIONE DELLE MATRICI O/D.....	36
2.2.4	ESPANSIONE DELLA MATRICE O/D AGLI ORIZZONTI TEMPORALI FUTURI .....	37
2.2.5	RISULTATI DELLE SIMULAZIONI .....	37
2.3	ANALISI COSTI BENEFICI .....	39
2.4	LA CANTIERIZZAZIONE .....	40
2.4.1	BILANCIO TERRE .....	41
2.4.2	TIPI DI IMPATTO GENERATO DAI CANTIERI.....	46
2.5	PROBLEMATICHE AMBIENTALI ED INTERVENTI DI SALVAGUARDIA E MITIGAZIONE IN FASE DI COSTRUZIONE DELL'OPERA.....	52
2.5.1	MISURE PER LA RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO DOVUTO AI CANTIERI.....	52
2.5.2	VIABILITÀ DI CANTIERE.....	53
2.5.3	MISURE DI PROTEZIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE .....	53
2.5.4	MISURE DI PROTEZIONE PER SUOLO E SOTTOSUOLO.....	54
2.5.5	MISURE DI PROTEZIONE PER IL TERRENO VEGETALE .....	56
2.5.6	MISURE DI PROTEZIONE DI SPECIE VEGETALI DI PREGIO .....	56
2.5.7	MISURE DI PROTEZIONE PER LA FAUNA E RIDUZIONI DEL GRADO DI FRAMMENTAZIONE ECOSISTEMICA.....	56
2.5.8	DESTINAZIONE POST OPERAM DELLE AREE OCCUPATE IN FASE DI CANTIERE .....	56

2.6	INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE AMBIENTALE .....	57
2.6.1	INTERVENTI DI MITIGAZIONE .....	57
2.6.2	INTERVENTI DI COMPENSAZIONE AMBIENTALE.....	60
<b>3</b>	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE.....</b>	<b>63</b>
3.1	COMPONENTE ATMOSFERA.....	63
3.2	COMPONENTE AMBIENTE IDRICO.....	64
3.2.1	RETE IDROGRAFICA PRESENTE .....	65
3.2.2	GLI IMPATTI POTENZIALI SULLA RETE IDROGRAFICA.....	67
3.3	SUOLO E SOTTOSUOLO .....	68
3.3.1	GEOMORFOLOGIA.....	68
3.3.2	GEOLOGIA.....	68
3.3.3	IDROGEOLOGIA.....	69
3.3.4	GLI IMPATTI POTENZIALI SULLA COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO.....	70
3.4	COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA.....	71
3.4.1	VEGETAZIONE E FLORA.....	71
3.4.2	FAUNA .....	72
3.5	COMPONENTE ECOSISTEMI.....	76
3.5.1	ANALISI DELLE INTERAZIONI OPERA-AMBIENTE.....	77
3.5.2	TIPOLOGIE DI IMPATTO.....	79
3.6	COMPONENTE RUMORE .....	80
3.6.1	FINALITÀ E METODOLOGIA DELLO STUDIO.....	81
3.7	COMPONENTE VIBRAZIONE.....	83
3.7.1	QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO.....	83
3.8	COMPONENTE PAESAGGIO.....	85
3.8.1	FINALITÀ E METODOLOGIA DELLO STUDIO.....	85
3.8.2	CONTESTO PAESAGGISTICO E CONDIZIONI DELLA PERCEZIONE VISIVA NELL'AREA DI INTERVENTO .....	86
3.8.3	RAPPORTO OPERA – COMPONENTE PAESAGGIO .....	87
3.9	COMPONENTE SALUTE PUBBLICA .....	89

<b>ALLEGATI GRAFICI</b>	
<b>TITOLO</b>	<b>SCALA</b>
Corografia generale (contesto provinciale)	1:200.000
Fotopiano tav.1/2	1:10.000
Fotopiano tav.2/2	1:10.000
Interventi di mitigazione e mitigazione - Sezioni tipo tav. 1/2	varie
Interventi di mitigazione e mitigazione - Sezioni tipo tav. 2/2	varie
Fotosimulazioni - 1. Asse Nord-Sud: Area Laghetti Lammari 2.Asse Nord-Sud: Cavalcaferrovia Lucca-Aulla	-
Fotosimulazioni - 1. Asse Ovest- Est: Acquedotto Nottolini 2.Cavalcaferrovia Lucca-Firenze	-

# 1 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

## 1.1 OBIETTIVI E MOTIVAZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento in progetto riguarda la realizzazione di un Sistema Tangenziale alla città di Lucca, ossia di una viabilità a est della città comprendente i collegamenti tra Ponte a Moriano e i caselli dell'A11 del Frizzone e di Lucca Est, volta alla redistribuzione dei flussi veicolari ed al miglioramento del livello di servizio sulla rete stradale afferente all'area urbana di Lucca, svolgendo la funzione di alleggerimento del centro urbano dal traffico di attraversamento nonché di drenaggio dei traffici presenti o che comunque convergono all'interno della piana di Lucca.

Le aree interessate dall'intervento sono i Comuni Lucca, Altopascio, Capannori e Procarì in provincia di Lucca nella Regione Toscana.

Il Sistema Tangenziale di Lucca è costituito da una nuova rete infrastrutturale stradale, di estensione complessiva di circa 30 km, costituita dall'adeguamento di viabilità esistenti e dalla realizzazione di nuovi tratti di strada a due corsie, quali:

- *Asse Nord-Sud* (L=5,14 Km) che si connette a nord con la S.S.12 dell'Abetone e del Brennero in loc. Tacchini ed a sud con la S.P.23 Romana in località Antraccoli;
- *Asse Ovest-Est*, di collegamento tra il casello di Lucca Est e la nuova intersezione di Antraccoli, con uno sviluppo di 6,08 Km;
- *Asse Est-Ovest*, avente un'estensione di 4,33 Km e che si sviluppa in direzione est verso il nuovo casello autostradale di Capannori sulla A11 Firenze-Pisa in località Frizzone;
- *Adeguamento della SS12*, avente uno sviluppo totale di 3,72 km, di collegamento tra il ponte esistente sul fiume Serchio in loc. Ponte a Moriano ed il nuovo ponte in progetto (quest'ultimo non di competenza ANAS) in loc. Corte Pasquinelli;
- *Cavalcaferrovia della linea Lucca-Pistoia-Firenze* nell'area "ex scalo merci" di Lucca, avente uno sviluppo di circa 0,6 km, comprensivo del collegamento con la viabilità esistente;
- "*Opera connessa*", rappresenta la nuova viabilità di collegamento fra Carraia, il casello A11 del Frizzone (adeguamento di via del Rogio) ed il collegamento con via di Sottomonte, avente uno sviluppo di 5,86 km;
- *Circonvallazione di Altopascio*, ovvero una nuova viabilità di collegamento tra il casello A11 del Frizzone e la S.P.3 Bientina Altopascio avente un'estensione di 5,79 km.

I suddetti tratti stradali in progetto sono completati da una rete di viabilità di rammaglio all'esistente.

Le opere infrastrutturali che costituiscono il Sistema Tangenziale di Lucca rientrano nel programma degli interventi strategici di preminente interesse nazionale previsti dalla delibera CIPE n.121 del 21.12.2001 "Legge Obiettivo: 1° programma delle infrastrutture strategiche" (L.443/01), e all'interno dell'Intesa Generale Quadro con la Regione Toscana del 18/04/2003, come il Sistema di Attraversamento Nord-Sud dei Valichi Appenninici, comprendenti l'ammodernamento della S.S.12 Abetone e del Brennero, in quanto include nel suo interno una porzione del possibile collegamento autostradale tra Lucca e Modena, attraverso la Valle del Serchio, collegamento che verrebbe a costituire una tratta del Brennero-Livorno o anche della Berlino-Palermo.

Inoltre, nell'Atto Aggiuntivo all'Intesa Generale Quadro tra Governo e Regione Toscana firmato il 22 gennaio 2010, gli interventi stradali di interesse statale riguardanti il territorio della Provincia di Lucca sono nuovamente indicati prevedendo, all'interno del potenziamento dei valichi appenninici, esclusivamente la viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti fra Ponte a Moriano ed i caselli autostradali dell'A11 del Frizzone e di Lucca Est.

Infine l'infrastruttura in esame, già compresa nel piano decennale ANAS 2003-2012 approvato dal CIPE con delibera n.4 del 18.03.2005, è stata confermata anche nel più recente "Piano degli Investimenti ANAS 2007-2011" tra le opere nuove di Legge Obiettivo – Ulteriori interventi.

Il progetto è regolato dalle procedure di approvazione e di finanziamento di cui al D.Lgs. n.163 del 12/04/2006 per la "realizzazione delle infrastrutture e degli insediamenti produttivi strategici e di interesse nazionale". Il Decreto regola la progettazione, l'approvazione e la realizzazione di tutte quelle infrastrutture dichiarate di interesse nazionale, così come stabilito al Capo IV "Lavori relativi a infrastrutture strategiche e insediamenti produttivi"– Sezione I "Infrastrutture e insediamenti produttivi", disciplinando, così come indicato all'art. 165, la "procedura di valutazione di impatto ambientale e localizzazione".

**SCHEDA SINTETICA DELL'INTERVENTO****AREA D'INTERVENTO**Localizzazione geografica

Regione	<b>Toscana</b>
Provincia	<b>Lucca</b>
Comuni	<b>Lucca, Capannori, Porcari, Altopascio</b>

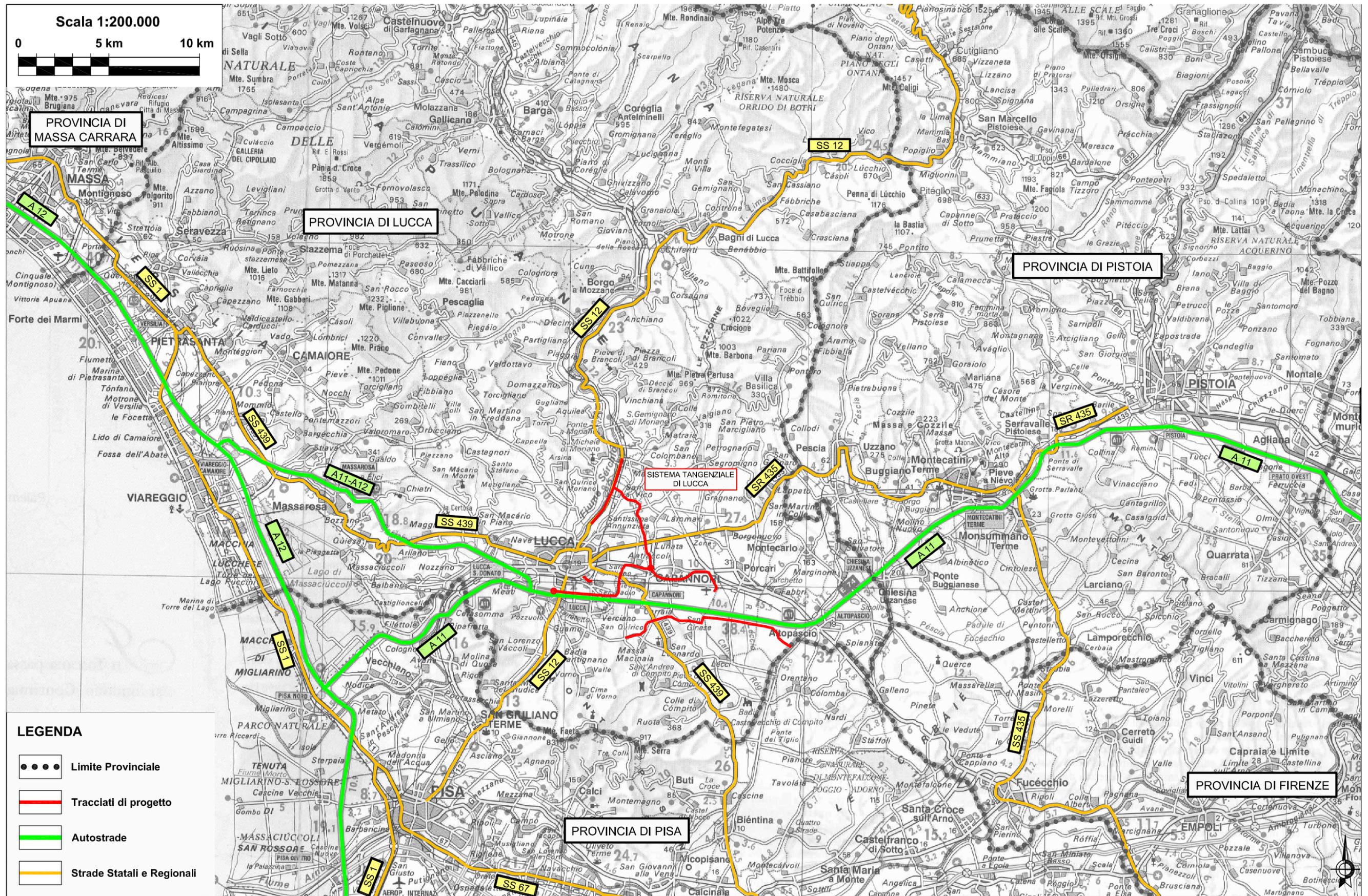
**DATI PROGETTUALI**Fase progettuale**Progetto preliminare**Estensione totale**L = 31.52 m**Sistema Tangenziale di Lucca

Adeguamento SS12	<b>L= 3,72 km</b>
Asse Nord - Sud	<b>L= 5,14 km</b>
Cavalcaferrovia LU-FI	<b>L= 0,6 km</b>
Asse Ovest - Est	<b>L= 6,08 km</b>
Asse Est - Ovest	<b>L= 4,33 km</b>
Opera Connessa	<b>L= 5,86 km</b>
Circonvallazione Altopascio	<b>L= 5,79 km</b>

Sezione tipo assi principali

Adeguamento SS12	<b>Sezione tipo cat. "C2"</b>
Asse Nord – Sud	<b>Sezione tipo cat. "C1"</b>
Cavalcaferrovia LU-FI	<b>Sezione tipo cat. "F1"</b>
Asse Ovest – Est	<b>Sezione tipo cat. "C1"</b>
Asse Est – Ovest	<b>Sezione tipo cat. "C1"</b>
Opera Connessa	<b>Sezione tipo cat. "C1"</b>
Circonvallazione Altopascio	<b>Sezione tipo cat. "C1"</b>

Intersezioni e svincoliIntersezioni a raso **n. 16**Tempi di attuazioneTempi di realizzazione **24 mesi**  
Conclusione lavori **2018**Costi dell'operaImporto complessivo **269.559.487,37 milioni di euro**



**LEGENDA**

- Limite Provinciale
- Tracciati di progetto
- Autostrade
- Strade Statali e Regionali

**A N A S S.p.A.**  
 Direzione Centrale Progettazione

SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA  
 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE  
 SINTESI NON TECNICA

COROGRAFIA GENERALE  
 (CONTESTO PROVINCIALE)

CODICE PROGETTO	L0601A P 1201	CODICE FILE	T00IA10AMBC001A.dwg	FOGLIO	01D01	SCALA	1:200.000	DATA	29/11/2012	VERIFICATO	Ing. G. Beretta
RESP. DEL PROCEDIMENTO		CODICE ELAB.	T00IA10AMBC001A	PROT.	- - -			REDATTO	Arch. F.R. letto	APPROVATO	Ing. F.M. Soccodato

## **1.2 PROTOCOLLO D'INTESA**

Il 14 Aprile 2011 è stato sottoscritto un nuovo protocollo d'intesa tra il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, la Regione Toscana, la Provincia di Lucca, l'ANAS Spa, i Comune di Capannori e Lucca, finalizzato alla progettazione del tratto stradale in esame relativo alla Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti tra il Ponte a Moriano ed i caselli dell'A11 del Frizzone e di Lucca Est. Nella stessa data è stato altresì stipulato un Protocollo d'Intesa fra la Regione Toscana, la Provincia di Lucca, il Comune di Lucca, il Comune di Capannori per la realizzazione degli interventi accessori e di valorizzazione del territorio connessi alla viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti tra ponte a Moriano ed i caselli dell'Autostrada A11 del Frizzone e di Lucca Est.

L'obiettivo dei suddetti protocolli è di definire il quadro delle priorità, le modalità operative ed i corrispondenti impegni dei soggetti sottoscrittori in ordine al rapido avvio e all'adeguamento progettuale, nonché la realizzazione degli interventi, relativi alla SS12 dell'Abetone e del Brennero riguardanti la Viabilità Est di Lucca, (comprendente i collegamenti fra Ponte a Moriano e i caselli dell'A11 del Frizzone e di Lucca Est), in attuazione a quanto previsto dalla programmazione nazionale e regionale di settore ed in coordinamento con gli altri accordi e con le intese già attivate sul territorio.

All'interno dei presenti protocolli si prevedono due organi di monitoraggio, indirizzo e controllo: il Comitato istituzionale ed il Comitato tecnico.

Il 16 giugno 2011 è stato sottoscritto dalla Regione Toscana e dal Governo l'aggiornamento dell'intesa generale quadro Stato Regione " Per il coordinamento e la realizzazione delle infrastrutture strategiche con indicazione delle principali priorità". Nelle priorità immediate di finanziamento sono previsti gli interventi sulla SS12 e sulla viabilità est di Lucca, opera ritenuta strategica per la mobilità della Piana lucchese e per le quali sono necessari 200 milioni di €.

A seguito della dichiarazione di opera strategica e di preminente interesse nazionale, le procedure di approvazione del progetto e di finanziamento dell'opera sono regolate dalla Legge Obiettivo, inserita nel Decreto Legislativo 12/04/2006 n.163 e soggetta a Valutazione di Impatto Ambientale, ai sensi del D.P.C.M. 377/1988.

### CRONOSTORIA ATTI/DOCUMENTI E PROTOCOLLI D'INTESA

Il 21 dicembre 2001 con delibera 121 "Legge Obiettivo: 1° programma delle infrastrutture strategiche" il CIPE prevede interventi sul sistema di attraversamento Nord Sud dei Valichi Appenninici, comprendenti tra l'altro l'ammodernamento della SS 12 Abetone e del Brennero. Successivamente, per tale finalità, il 18 aprile 2003 il Governo e Regione Toscana firmano l'Intesa Quadro.

In data 06.08.2008 fra Provincia di Lucca, i Comuni di Lucca, Capannori, Porcari, Altopascio, Montecarlo, Villa Basilica, la Camera di Commercio e l'Associazione industriali della Provincia di Lucca è stato sancito l'accordo degli interventi di riassetto della rete viaria, che contempla interventi di nuova realizzazione e/o di riqualificazione dell'esistente. La stessa Provincia di Lucca, in base a quanto previsto nel Documento di Intesa, ha sviluppato specifiche analisi in merito alle caratteristiche della strada, alla collocazione territoriale ed alla natura degli spazi attraversati connessi con la progettazione degli assi viari della piana di Lucca, evidenziando le criticità ambientali e paesaggistiche atte a definire le misure da adottare per una corretta integrazione del progetto nel contesto territoriale.

Nell'Atto Aggiuntivo all'Intesa Generale Quadro firmato il 22/01/2010 tra Governo e Regione, gli interventi stradali di interesse statale riguardanti il territorio della Provincia di Lucca sono nuovamente indicati prevedendo, all'interno del potenziamento dei valichi appenninici, esclusivamente la viabilità Est di Lucca che comprende i collegamenti fra Ponte a Moriano ed i caselli autostradali dell'A11 del Frizzone e di Lucca Est, con progetto da adeguare tenendo conto delle analisi dello studio elaborato dalla Provincia di Lucca e del Documento di Intesa sulle infrastrutture necessarie a migliorare il sistema della mobilità nella Piana di Lucca, stipulato il 06/03/2008.

In data 14/04/2011 sono stati stipulati due differenti Protocolli d'Intesa; il primo sancito tra il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, la Regione Toscana, la Provincia di Lucca, il Comune di Lucca, il Comune di Capannori e l'ANAS S.p.A. e finalizzato alla progettazione e alla realizzazione dei tratti stradali in esame; il secondo stipulato fra la Regione Toscana, la Provincia di Lucca, il Comune di Lucca, il Comune di Capannori e relativo alla realizzazione degli interventi accessori e di valorizzazione del territorio connessi alla viabilità Est di Lucca comprendenti i collegamenti tra ponte a Moriano ed i caselli dell'Autostrada A11 del Frizzone e di Lucca Est.

Infine, in data 04.07.2012, è stato redatto da ANAS SpA un "Documento preliminare all'avvio della Progettazione", (art.15 co.n.5-6, D.P.R. 207/2010), con lo scopo di definire gli elementi fondamentali che dovranno caratterizzare il progetto in questione.

### **1.3 DOCUMENTO PRELIMINARE ALL'AVVIO DELLA PROGETTAZIONE (D.P.P.)**

Secondo quanto indicato nel Protocollo d'Intesa, del 14/04/2011, tra il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, la Regione Toscana, la Provincia di Lucca, il Comune di Lucca, il Comune di Capannori e l'ANAS S.p.A., in data 04.07.2012, è stato redatto dalla società ANAS un "Documento preliminare all'avvio della Progettazione" (D.P.P.), con lo scopo di definire gli elementi fondamentali che dovranno caratterizzare il progetto in questione.

Nel **D.P.P.** si è stabilito di procedere all'adeguamento della viabilità esistente e/o alla realizzazione di nuovi tratti di strada a due corsie della viabilità Est della Piana di Lucca, in particolare:

- Asse Nord-Sud di collegamento tra la SS 12 del Brennero in località San Pietro a Vico e la località Antraccoli del Comune Lucca;
- Asse Est-Ovest di collegamento tra la loc. Antraccoli del Comune di Lucca ed il casello autostradale dell'A11 del Frizzone;
- Asse Ovest-Est di collegamento tra la loc. Antraccoli del Comune di Lucca ed il casello autostradale dell'A11 di Lucca Est;
- Nuovo ponte sul fiume Serchio di collegamento tra la SS 12 e la viabilità provinciale per Camaiore posta in riva destra del fiume;
- Adeguamento della SS 12 di collegamento tra l'esistente ponte sul fiume Serchio in loc. Ponte a Moriano ed il nuovo ponte in progetto.

Inoltre, in base al Protocollo d'Intesa stipulato in data 14.04.2011, gli stessi Enti territoriali (Regione Toscana, Provincia di Lucca, Comune di Lucca e di Capannori) hanno proposto ad Anas di implementare l'elenco degli interventi con la progettazione di opere accessorie e di valorizzazione del territorio connessi con la Viabilità Est di Lucca. Si riportano di seguito gli ulteriori interventi così come descritti nell'allegato A del medesimo Protocollo:

- Viabilità di collegamento fra Carraia e casello A11 del Frizzone (adeguamento di via del Rogio) e collegamento con via di Sottomonte, valutando anche il collegamento tra Frizzone e la Circonvallazione di Altopascio, con il coinvolgimento dei Comuni interessati;
- Sovrappasso ferroviario area ex scalo merci di Lucca e collegamento con viabilità esistente.

Si evidenzia che questi interventi aggiuntivi sono comunque inseriti nell'ambito della progettazione preliminare e dello studio di impatto ambientale, in attesa che il Comitato Tecnico li sottoponga all'attenzione del competente Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per il loro inserimento nel progetto complessivo. In particolare:

- viabilità di collegamento con la Circonvallazione di Altopascio, per la quale la Provincia renderà disponibile la soluzione progettuale predisposta;
- viabilità di collegamento tra il casello del Frizzone, la loc. Carraia e la via di Sottomonte;
- nuovo sovrappasso ferroviario nell'area "ex scalo merci" di Lucca.

Relativamente al nuovo ponte sul Serchio di collegamento tra la SS 12 e la S.P.1 per Camaiore, a seguito della sottoscrizione di un protocollo d'Intesa tra la Provincia di Lucca, la Fondazione Cassa di Risparmio di Lucca, il Comune di Lucca e la Regione Toscana, nel cui ambito è previsto un contributo finanziario di 7.000.000 di euro da parte della Fondazione, la Provincia di Lucca

richiede di poter assumere il ruolo di ente attuatore dell'intervento, per cui la progettazione e realizzazione di tale intervento saranno escluse dalle competenze di ANAS.

Per gli assi Nord-Sud, Est-Ovest ed Ovest-Est sono confermati i corridoi individuati nel citato documento di intesa sulle infrastrutture del 06.03.2008 tra la Provincia di Lucca ed i Comuni interessati oltreché nelle specifiche analisi in merito alle caratteristiche della strada, alla collocazione territoriale ed alla natura degli spazi attraversati connessi con la progettazione degli assi viari della piana di Lucca.

L'adeguamento della viabilità esistente e/o la realizzazione di nuovi tratti di strada a 2 corsie avrà la sezione di categoria C extraurbana secondaria, ai sensi del D.M. 05/11/2001. L'andamento planimetrico dovrà perseguire l'obiettivo di assicurare la massima velocità di percorrenza per strade extraurbane secondarie garantendo, per quanto possibile, l'alloggiamento nell'attuale sede ed il mantenimento delle opere d'arte maggiori e minori esistenti, uniformandosi il più possibile al D.M. 05/11/2001.

Nell'ambito delle riunioni del Comitato Tecnico, sono state valutate le diverse ipotesi progettuali per l'individuazione condivisa degli interventi da inserire nel presente documento preliminare alla progettazione, che sono:

- Asse Nord-Sud: è l'itinerario di raccordo fra l'area della piana e la valle del Serchio con il sistema autostradale. Tale tracciato si connette con la S.S.12 del Brennero in prossimità della SS12 del Brennero in località San Pietro a Vico nel Comune di Lucca ed all'intersezione con la S.P.23 Romana in località Antraccoli, Comune di Lucca. La soluzione progettuale che si intende perseguire è, a grandi linee, quella che ricalca il corridoio individuato dalla Provincia di Lucca e che è presente nello "Studio di interventi di infrastrutture viarie" redatto dal Servizio Pianificazione Territoriale e Mobilità della Provincia. La nuova strada indicata con il nome di Asse Nord-Sud parte dalla SS 12 del Brennero alla progressiva 28+700, nei pressi dell'intersezione con via delle "Piagge Seconda", attraversa il territorio di Lucca e Capannori ad est di Lucca e termina con l'innesto in rotatoria alla SP 23 Romana in località Antraccoli. L'itinerario Nord-Sud è stato individuato anche sugli elaborati grafici del Regolamento Urbanistico di Lucca e Capannori ed in sede di progettazione, così come stabilito dal Protocollo d'Intesa, sarà compiutamente definito sulla base anche degli indirizzi emersi dal lavoro del comitato tecnico. Per l'asse Nord-Sud si ritiene opportuno realizzare una sezione stradale bidirezionale a due corsie di categoria C1 di 10,50 metri, con 3,75 metri di corsia e 1,50 metri di banchina. I livelli di traffico simulati dal modello di traffico hanno messo in evidenza che una parte dei traffici sull'asse nord-sud hanno un carattere locale; a tal proposito si prevede che nella successiva fase progettuale siano individuate soluzioni progettuali che consentano lo smaltimento della componente locale. Le ridotte

dimensioni della sezione C1 e la possibilità di risolvere a raso le intersezioni con altre strade, consente di individuare un tracciato che limiti l'impatto sul territorio ma che renda funzionale la realizzazione dell'infrastruttura. Si prevede di realizzare la strada prevalentemente su un rilevato di modesta entità. Inoltre sono state inserite delle rotonde con le direttrici di maggior traffico al fine di connettere il nuovo asse stradale con la rete infrastrutturale esistente.

- Asse Est-Ovest: rappresenta il collegamento tra la rotonda di Antraccoli ed il casello dell'A11 del Frizzone, nel Comune di Capannori. Per realizzare tale connessione dall'intersezione con l'asse Nord-Sud, presso la rotonda di Antraccoli, si prevede di proseguire con l'adeguamento di Via Domenico Chelino e di via del Frizzone fino all'omonimo casello autostradale. Sostanzialmente si ripercorre il tracciato del progetto proposto da ANAS nel 2005; si parte dalla rotonda di Antraccoli, si ammodernizza la S.P. 23 via Romana e si continua proseguendo su via del Frizzone, sino ad arrivare all'omonimo casello autostradale. Per l'intervento sull'asse Est-Ovest la sezione stradale impiegata è una categoria C1 lungo tutto l'itinerario; questo comporta che in alcuni tratti si ammoderni la viabilità esistente ed in altri tratti si realizzi una nuova sede.
- Asse Ovest-Est: compreso tra il casello autostradale di Lucca Est e la località Antraccoli, si ipotizza l'adozione di una sezione stradale di categoria C2 (una corsia per senso di marcia di 3,50 metri e banchina di 1,25 metri per complessivi 9,5 metri). Per questo asse, il Comitato Tecnico ha stabilito di ripercorre il tracciato proposto nel 2005, che presenta problematiche principalmente connesse: alla necessità di garantire e comunque manufatti che rendano l'opera permeabile rispetto alla zona di attraversamento del paleo-alveo del Serchio; all'attraversamento dell'acquedotto ottocentesco del Nottolini; alla vicinanza dell'autostrada ed alla necessità di demolire alcuni fabbricati. Il percorso prevede di partire dall'intersezione con l'asse Nord-Sud in loc. Antraccoli, di procedere verso ovest con una nuova viabilità inserita tra via dei Paladini e via del Marginone; all'altezza dell'incrocio tra via del Marginone e via di Tiglio di scendere verso sud superando via del Corazza e via della Chiesa di Toringo fino ad arrivare all'autostrada A11 e da questa procedere in affiancamento fino a congiungersi con il casello di Lucca Est;
- Adeguamento della SS12: sarà realizzato nel tratto tra l'attuale rotonda di Ponte Carlo Alberto Dalla Chiesa e l'attuale rotonda a sud, con esclusione del nuovo ponte sul Serchio, che sarà di competenza provinciale.

Nel quadro degli interventi sopra indicati viene riportato il seguente ordine di priorità:

1. Asse Nord-Sud;

2. Assi Est-Ovest ed Ovest-Est;
3. Adeguamento della SS 12 del Brennero.
4. Viabilità di collegamento con la circonvallazione di Altopascio, viabilità di collegamento tra il casello del Frizzone, la loc. Carraia e la via di Sottomonte, nuovo sovrappasso ferroviario nell'area "ex scalo merci" di Lucca.

#### **1.4 INQUADRAMENTO DI AREA VASTA**

L'ambito territoriale della Provincia di Lucca viene descritto, nel Quadro Conoscitivo del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, come un contesto complesso ed articolato che può essere diviso in tre sistemi territoriali diversi: il sistema dell'Appennino, dell'Arno e della Costa.

Questa particolare e complessa caratterizzazione morfologica della Provincia di Lucca configura quattro estesi ambiti territoriali distinti per caratteri storici, geografici e morfologici: la Versilia, la Piana di Lucca, la Media Valle del Serchio e la Garfagnana.

L'area lucchese comprende i Comuni di Lucca, Capannori, Porcari, Altopascio e Montecarlo e due territori di cerniera: quello della Val Freddana ricadente in Comune di Pescaglia, che ha naturali relazioni ambientali e funzionali con l'adiacente territorio del Comune di Lucca e quello del Comune di Villa Basilica, posto al margine orientale dell'area, che è invece strettamente relazionato con Pescia e la Valdinievole.

Il territorio di Lucca e dell'area lucchese è ricompreso all'interno del sistema territoriale d'interesse regionale della "Toscana dell'Arno" che, oltre Firenze, si articola in due direttrici: una attraverso l'area pratese, Pistoia e la Valdinievole confluisce, quasi rarefacendosi, nell'area lucchese; l'altra si snoda lungo il corso dell'Arno fino a Pisa e Livorno innestandosi con il sistema della costa.

La Toscana Nord occidentale nel suo complesso è un riferimento geografico-territoriale ed economico costituito da un insieme di sistemi urbani e territoriali che, integrandosi tra loro, vengono a configurare uno dei macro-sistemi in cui si articola il territorio della Regione Toscana. In questo territorio, Lucca e l'area lucchese godono di una particolare collocazione e configurazione: quella di "cerniera" di relazioni tra diversi sistemi territoriali - ed economici sovracomunali. Ci sono le condizioni territoriali affinché Lucca e l'area lucchese svolgano un attivo ruolo e una significativa presenza nell'organizzazione di questa parte della Toscana, mantenendo la propria forte identità culturale e territoriale, con lo svolgimento del delicato ruolo di relazione con altre realtà territoriali.

Aspetto identificativo dell'area lucchese è, innanzitutto, un sistema di relazioni: quel particolare rapporto che si è istaurato e consolidato nel tempo, e che tuttora permane, tra il centro urbano di Lucca e il suo territorio. L'organizzazione storica del territorio è qui tuttora percepibile anche

attraverso gli insediamenti lineari che, lungo la viabilità di antica formazione, si dipartono in forma radiale dalla cinta muraria cittadina e s'inoltrano nella campagna circostante fino a innestarsi in una capillare trama viaria al servizio dell'insediamento diffuso che caratterizza l'area lucchese. Si possono distinguere otto ambiti caratterizzati da conformazioni morfologiche e funzionali:

- 1) la pianura alluvionale di Lucca e del Bientina in cui è possibile riconoscere:
  - l'area urbana di Lucca costituita dal centro storico, dalla crescita ottocentesca e dall'espansione recente,
  - il fiume Serchio e il suo intorno territoriale comprendente oltre l'alveo e le aree golenali anche quelle zone circostanti che fanno parte integrante del fiume.
- 2) il territorio dell'alveo sotterraneo (il paleo Serchio). A seguito della storica deviazione del fiume Serchio, la presenza del fenomeno fluviale ha fatto sentire la sua influenza sulle ampie porzioni di territorio interessate dall'antico percorso che da Marlia attraversava l'area di pianura fino al Bientina;
- 3) la "piana" delle corti, dei centri minori e dell'insediamento diffuso. La pianura è caratterizzata da insediamenti umani assai diffusi localizzati sull'orditura dell'assetto territoriale storico delle "corti" che nel caso della loro evoluzione e trasformazione hanno dato luogo a nuclei e centri abitati di una certa consistenza e densità;
- 4) le aree umide e i paduli. Nel complesso quadro idrografico tracciato dalla presenza del fiume Serchio nella pianura di Lucca occupano un posto di eccezionale rilevanza le numerose aree soggette, naturalmente o artificialmente, alla permanenza di acqua che connotano vaste porzioni di territorio nei settori est e sud-est dell'area. La principale è la più estesa è quella connessa all'ex lago di Bientina sottoposta, dopo la deviazione del fiume Serchio, a opere di bonifica. Nell'area del Bientina si riscontrano aree di interesse archeologico di particolare rilevanza, per esempio quelle interessate dal territorio delle "fattorie romane";
- 5) il reticolo degli affluenti collinari. L'area lucchese, nella sua parte orientale, è caratterizzata dal reticolo idrografico che segue la discesa delle acque dai versanti collinari Nord e Nord-Est delle Pizzorne per attraversare una vasta porzione di pianura che ha il suo riferimento a Porcari fino a confluire nel Bientina;
- 6) il territorio di collina e delle ville lucchesi. Le aree collinari costituiscono una specie di anfiteatro che si apre attorno alla pianura di Lucca. Questo territorio è caratterizzato dalla presenza capillare e diffusa della "villa lucchese" nella fascia pedecollinare e collinare;
- 7) la collina di Montecarlo e di Porcari. Questo territorio, separabile anche visivamente dal grande arco collinare a Nord della Piana di Lucca, costituisce in realtà una specie di

blando prolungamento, in terra lucchese, del sistema collinare di Pescia e Collodi dove ha una particolare preminenza la singolare collocazione del centro di Montecarlo arroccato a dominare i rilievi dolcemente degradanti sottostanti.

- 8) i retroterra collinari delle ville lucchesi. Sono costituiti da quegli ambiti paesaggistici strettamente integrati al sistema collinare e pedecollinare afferente la piana di Lucca che, posti a quote più elevate o in corrispondenza di particolari condizioni orografiche, sono caratterizzati da scarsa o nulla presenza umana e si identificano prevalentemente con le selve e il sistema boschivo.

Dal punto di vista insediativo, la pianura di Lucca (da Lucca ad Altopascio) è caratterizzata da zone di pianura poste a sud dell'autostrada, storicamente instabili da un punto di vista idraulico e non abitate. L'espansione edilizia è stata orientata in tutte le direzioni, sia pure in maniera più limitata a nord-ovest per la presenza del Serchio e dei prati umidi, che ne accoglievano le piene. La crescita urbana è stata però sancita con l'approvazione del Piano Regolatore di Lucca nel 1958. Negli anni sessanta, si è realizzata la prima fascia di completamento intorno al centro, che ha unificato in un'unica periferia circolare i borghi che si erano formati agli sbocchi delle porte lungo gli assi principali del sistema radiale. Negli anni settanta si realizza la consistente espansione esterna con la formazione di grossi isolati. Infine, per buona parte degli anni ottanta, si assiste alla saturazione, con una tendenza ad orientare la crescita ulteriore verso est, con l'assorbimento di corti e borghi minori e l'accentuazione della formazione di fragili conurbazioni, cui partecipano le spinte dei comuni limitrofi.

All'esterno dell'area urbana compatta di Lucca si disperde la crescita, sintomo anche di mutamenti della struttura socioeconomica, con un meccanismo uniforme soprattutto intorno alle numerose "corti", che diventano così nuclei funzionali e centrali delle trasformazioni urbane e dell'espansione.

L'evoluzione e la crescita degli insediamenti ha ormai creato una saldatura lungo le radiali principali, a cominciare dalla statale dell'Abetone che, a nord, conduce fino al vertice della struttura territoriale, rappresentato dal polo urbano di Ponte a Moriano. Quasi come un collettore delle radiali che partono da Lucca, anche se non si sviluppa in modo univoco e unitario, funziona poi il sistema insediativo pedecollinare, una delle situazioni di maggiore qualità e delicatezza ambientale e territoriale: quello che da Marlia attraverso Segromigno e Porcari, raggiunge Altopascio, altro terminale della struttura territoriale dell'area lucchese.

Oltre a quelle intorno a Lucca e quella ubicata in Val Freddana, le aree produttive e industriali più consistenti si sviluppano lungo l'autostrada da Lucca e Capannori fino a Porcari e Altopascio. E'

qui, nella direttrice ad est della città di Lucca, che si configura e si consolida il sistema degli insediamenti produttivi dell'intera piana lucchese.

Riguardo alle infrastrutture, le strade presenti nel territorio della Provincia di Lucca, come riportato nel Piano di Indirizzo Territoriale (P.I.T.) elaborato dalla Regione Toscana sulla base di un criterio che sottolinea l'aspetto funzionale, sono:

Grandi direttrici nazionali e regionali:

- Autostrada A11 Firenze-Mare;
- Autostrada A12 Sestri Levante-Rosignano;
- Raccordo autostradale A11/A12 Lucca-Viareggio.

Direttrici primarie di interesse regionali:

- SS1 Aurelia;
- SS12 Lucca-Abetone (classificata di accesso all'ambito metropolitano Pisa-Livorno nel tratto S.Giuliano-Lucca);
- SS435 Lucca-Pistoia (da Lucca ad innesto SS 66);
- SS439 Sarzanese Valdera (da Lucca a Follonica ad innesto SS 1);
- SS445 della Garfagnana (da innesto SS 12 ad innesto SS 63);

Strade di supporto ai sistemi locali

- SS324 del Passo delle Radici (da Castelnuovo Garfagnana al confine regionale);
- SS439 Sarzanese Valdera (da innesto SS1 Pietrasanta a Lucca);
- SP Bientina-Altopascio (da innesto SS439 ad Altopascio A11);
- SP del Cipollaio (da Castelnuovo Garfagnana a Forte dei Marmi);
- SP1 Viareggio Camaiore
- SP24 di S. Alessio
- SP23 Romana
- SP25 del Morianese
- SP2 del Lodovica
- SP29 di Marlia
- SP61 Lucchese Romana
- SP30 dei Galgani
- SP3 Lucchese Romana
- SP27 della Madonnina
- Sistema di strade comunali che si sviluppano in maniera radiale dalle cinta murarie della città.

La rete ferroviaria interessante il territorio provinciale è costituita:

- dalla tratta di linea Tirrenica ricompresa tra le stazioni di Forte dei Marmi e Torre del Lago;
- dalle linee: Viareggio-Firenze; Lucca-Pisa; Lucca-Aulla, incentrate sul nodo di Lucca C.le

Tutte le linee convergenti sul nodo di Lucca fanno parte della rete complementare, rispetto alle direttrici ferroviarie principali elettrificate e a doppio binario che interessano il territorio regionale (Dorsale Centrale, Tirrenica e Trasversale Pisa-Firenze); sono a binario unico con eccezione della tratta Lucca-Montuolo trasformata a doppio binario sfruttando l'affiancamento delle linee per Pisa e per Viareggio. La linea Lucca-Aulla non è elettrificata. La linea ferroviaria Viareggio-Firenze si configura come passante rispetto alla stazione di Lucca; da quest'ultima originano le linee Lucca-Pisa e Lucca-Aulla.

Per quanto riguarda la situazione economica e produttiva dell'area, la piana lucchese rappresenta uno dei principali poli industriali della Toscana. Tra le numerose attività manifatturiere che vi si svolgono, vanno segnalate quelle relative al distretto della carta di Capannori e quelle del sistema locale d'impresa del comparto calzaturiero. Accanto all'industria esiste una forte attività commerciale e, più di recente, si sono particolarmente intensificati flussi turistici attirati dalla città capoluogo e dall'agriturismo delle colline.

## **1.5 STRUMENTI DI PROGRAMMAZIONE E PIANIFICAZIONE**

Per la valutazione della coerenza del progetto con le previsioni dei piani sono stati considerati gli strumenti previsionali a diversi livelli.

I Piani e Programmi territoriali esaminati sono:

- a livello regionale: Il Piano di Indirizzo Territoriale (P.I.T.);
- a livello provinciale: Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.);
- a livello comunale: il Regolamento Urbanistico (R.U.) ed il Piano Strutturale (P.S.) dei Comuni di Lucca, Capannori, Porcari ed Altopascio.

I Piani e Programmi territoriali del settore dei trasporti analizzati sono:

- a livello nazionale: il Piano Generale dei Trasporti e della Logistica;
- a livello nazionale: Piano Pluriennale della mobilità 2003-2012 ANAS S.p.A.;
- a livello regionale: Piano Regionale Integrato dei Trasporti (PRIT);
- a livello regionale: il Piano Regionale Mobilità Logistica (P.R.M.L. 2004);
- a livello provinciale: il Piano Provinciale del Traffico per la viabilità extraurbana.

I Piani e Programmi territoriali del settore socio-economico visionati sono:

- a livello regionale: il Programma Regionale di Sviluppo 2010 –2015;

- a livello regionale: il Documento di Programmazione Economico Finanziaria (Dpef 2012);
- a livello regionale: Piano Regionale di Azione Ambientale 2007-2010;
- a livello regionale: Programma Operativo Regione Toscana.

Gli strumenti di programmazione e pianificazione del settore salvaguardia e risanamento ambientale:

- a livello nazionale: P.A.I. del Fiume Arno;
- a livello nazionale: P.A.I. del Fiume Serchio;
- a livello regionale: Piano di Tutela delle Acque (PTdA);
- a livello regionale: Piano di Tutela del bacino idrogeologico del Fiume Arno;
- a livello regionale: Piano di Tutela del bacino idrogeologico del Fiume Serchio;
- a livello regionale: P.R.A.E. R.;
- la normativa regionale in materia di attività di cava;
- la normativa regionale in materia di attività di stoccaggio;
- a livello regionale: Piano di risanamento e mantenimento della qualità dell'aria e dell'ambiente;
- a livello provinciale: Piano Faunistico Venatorio della Provincia di Lucca 2007-2011;
- livello comunale: PAC comune di Lucca;
- livello comunale: PAC comune di Capannori;
- livello comunale: PAC comune di Porcari;
- a livello comunale: Piano di Classificazione Acustica del Comune di Lucca;
- a livello comunale: Piano di Classificazione Acustica del Comune di Capannori;
- a livello comunale: Piano di Classificazione Acustica del Comune di Porcari;
- a livello comunale: Piano di Classificazione Acustica del Comune di Altopascio.

## **1.6 COERENZA DEL PROGETTO CON GLI OBIETTIVI DEI PIANI**

Il Sistema Tangenziale risulta coerente con quanto previsto dal Protocollo d'Intesa sottoscritto il 14 Aprile 2011 tra Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, la Regione Toscana, la Provincia di Lucca, l'ANAS Spa, i Comune di Capannori e Lucca, finalizzato alla progettazione del tratto stradale in esame relativo alla Viabilità Est di Lucca comprendente i collegamenti tra il Ponte a Moriano ed i caselli dell'A11 del Frizzone e di Lucca Est.

Il documento prevede per l'adeguamento della viabilità esistente e/o la realizzazione di nuovi tratti di strada a 2 corsie la sezione di categoria C extraurbana secondaria, ai sensi del D.M. 05/11/2001.

A livello nazionale il PGTL prevede fra i suoi obiettivi la realizzazione del Sistema di Attraversamento Nord-Sud dei Valichi Appenninici, i quali contemplano anche l'ammmodernamento Sintesi non tecnica

della SS12 Abetone e del Brennero; i quali rientrano nel programma degli interventi strategici di preminente interesse nazionale, previsti dalla Delibera CIPE del 21/12/2001 n.121 Legge Obiettivo (L.443/02 e s.m.i.). L'ossatura di primo livello della rete SNIT al suo interno non prevede l'opera in oggetto ma rimanda i nuovi interventi allo specifico programma di settore, dando comunque priorità al superamento di situazioni di evidenti criticità funzionali e di sicurezza della rete e/o al miglioramento dei collegamenti tra le reti di livello nazionale e regionale.

Si trova riscontro del tracciato proposto per la Tangenziale Est, anche nelle opere previste dal Piano Pluriennale della Viabilità 2003–2012 dell'ANAS S.p.A. Il Piano, sviluppando le previsioni del PGTL, contempla, infatti, la costruzione della Variante alla SS 12 tra la Valle del Serchio in Località ponte a Moriano e Lucca est con adeguamento viabilità nella diramazione verso il nuovo casello A11 del Frizzone, nel Comune di Capannori.

Per quanto riguarda il livello di pianificazione regionale, Il PIT con implementazione della disciplina paesaggistica (adottata con D.P.R. n. 32 del 26/06/2009), così come riportato all'interno dello Statuto del Territorio Toscano, integra e qualifica la "città policentrica toscana" sostenendo il potenziamento delle capacità di accoglienza, mediante lo sviluppo della mobilità intra e inter-regionale.

La Regione promuove ogni necessaria intesa con gli Enti e le Amministrazioni interessate affinché la progettazione e la realizzazione delle infrastrutture abbia luogo mediante la loro più congrua contestualizzazione paesaggistica, sia nella fase di definizione dei tracciati sia nella progettazione delle opere, comunque in coerenza con gli obiettivi di qualità contemplati nelle "Schede dei paesaggi e individuazione degli obiettivi di qualità" che costituiscono parte integrante del Piano. L'indicazione dell'opera in esame si trova nel Piano Regionale della Mobilità e della Logistica (P.R.M.L. 2004). Il Piano, però, contempla solo alcuni assi di progetto proposti quali: l'asse nord-sud di viabilità nella piana di Lucca, come diramazione della S.S. 12 dell'Abetone e del Brennero fino all'Autostrada A11 e l'adeguamento dei Sistemi di Viabilità per l'attraversamento dei Valichi Appenninici Tosco-Emiliani, di cui fanno parte:

- SS12 dell'Abetone e del Brennero: nuova diramazione di collegamento tra la Valle del Serchio a Ponte a Moriano ed il nuovo casello A11 del Frizzone in Comune di Capannori;
- Completamento diramazione SS12 collegante la località Santa Margherita e il casello A11 di Lucca Est.

Il Piano non fa riferimento alla costruzione del ramo ovest-est di congiungimento all'Intersezione a raso di Lucca.

Il Sistema Tangenziale di Lucca, viene inoltre inserito all'interno degli interventi inclusi nel programma infrastrutture strategiche (Allegato Infrastrutture XIV Legislatura) del Documento di

Programmazione Economico Finanziaria (Dpef). il Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti individua il complesso degli interventi stradali di interesse statale riguardanti il territorio della Provincia di Lucca, il così detto "Sistema Tangenziale di Lucca".

Tali interventi vengono previsti anche all'interno delle opere infrastrutturali ANAS di nuova realizzazione. L'obiettivo è quello di alleggerire i flussi di traffico di attraversamento (diretti nella Piana e nella Valle del Serchio, soprattutto di veicoli pesanti) che interessano ad oggi la circonvallazione di Lucca e migliorare quindi il nodo della viabilità della Piana.

Il Piano Regionale di Sviluppo 2011-2015 prevede, relativamente al Sistema della Mobilità, delle linee di indirizzo che intendono sviluppare una rete integrata infrastrutturale che riduca gli squilibri territoriali, garantendo la connessione della "rete di città". Lo sviluppo infrastrutturale costituisce quindi una priorità regionale allo scopo di dotare il territorio di tutti i requisiti necessari per il suo sviluppo competitivo.

Relativamente alla pianificazione provinciale, il PTCP la Variante di Adeguamento 2010, redatta ai sensi della L.R. 1/2005, elabora una proposta di assetto della mobilità della Piana di Lucca che tiene conto delle previsioni urbanistiche definite, dei progetti in corso di esecuzione, degli accordi e delle intese sottoscritte e confermate nonché della necessità di perseguire il risultato ottimale attraverso una sinergia di azioni che presuppongono un corretto equilibrio tra le diverse componenti modali su ferro e su gomma, collettive ed individuali, passeggeri e merci. La situazione attuale della mobilità della Piana di Lucca, fortemente critica, è uno dei temi affrontati dalla Variante attraverso la previsione di un nuovo sistema di mobilità che ricalca in parte la nuova infrastruttura in oggetto alla presente.

Nell'ambito degli approfondimenti specifici sulla mobilità della Piana, la Provincia di Lucca, ha redatto il "Documento di Indirizzo per una progettazione integrata dei nuovi assi viari". Il documento tecnico definisce aspetti di dettaglio riguardanti la progettazione delle nuove opere viarie ed il loro inserimento nel territorio, effettuando le analisi e gli approfondimenti ritenuti necessari a consentire una progettazione integrata delle nuove infrastrutture e delle viabilità oggetto di riqualificazione. All'interno dello studio è stato riportato il corridoio infrastrutturale afferente al Sistema Tangenziale di Lucca.

Il Piano Provinciale del traffico per la viabilità extraurbana, parte integrante del PTCP di Lucca, persegue il miglioramento del livello di mobilità attraverso l'ottimizzazione ed il riequilibrio delle diverse modalità di trasporto. Per quanto concerne il raccordo della viabilità della Piana con la rete Autostradale si individuano tra le priorità quelle che riguardano la nuova diramazione di collegamento tra la Valle del Serchio ed il nuovo casello A11, in località Frizzone, all'interno della logica strutturale dell'adeguamento dei sistemi di viabilità dei Valichi Appenninici Tosco-Emiliani.

Gli assi di progetto Nord-Sud, Ovest-Est ed Est-Ovest ripercorrono il Progetto del 2005 denominato Tangenziale Est, il quale costituiva sostanzialmente la soluzione condivisa da Regione, Provincia di Lucca, Comuni di Lucca, Capannori e Porcari, in coerenza con quanto concordato con il Governo nell'Intesa Generale Quadro del 18/04/2003 oltre ad essere prevista dagli atti di programmazione regionale (PIT e PRML), provinciale (PTCP della Provincia di Lucca) e comunale di Lucca, Capannori e Porcari.

Il tracciato del Sistema Tangenziale si riscontra, nella pianificazione comunale, nei P.S. e nei R.U. del Comune di Capannori e del Comune di Lucca, e nei R.U. del Comune di Porcari e del Comune di Altopascio.

Il riassetto del sistema viario previsto con la progettazione di nuovi tracciati, relativamente al territorio di Lucca e Capannori, è riconosciuto dagli strumenti urbanistici vigenti. I rispettivi Regolamenti precisano la necessità di realizzare un telaio infrastrutturale che si sovrapponga al sistema attuale radiocentrico convergente sul capoluogo di Lucca, sottraendogli i flussi di attraversamento ed il traffico pesante.

Relativamente ai Comuni di Porcari e di Altopascio, la "Circonvallazione di Altopascio" è prevista all'interno delle previsioni urbanistiche dei propri R.U. Nella Variante parziale del R.U. del Comune di Porcari si riporta una fascia individuata in fregio alle nuove previsioni stradali a sud del municipio al fine di ridurre il carico stradale sulla Via Romana e garantire un più efficace ed efficiente collegamento tra le zone industriali di Altopascio e di Porcari con il nuovo casello autostradale di Capannori. Il R.U. del Comune di Altopascio individua una porzione di territorio da cedere all'Amministrazione Comunale da destinare alle opere pubbliche. Il tracciato di progetto ricade all'interno della suddetta fascia.

## **1.7 ANALISI DEL SISTEMA VINCOLISTICO**

L'analisi del regime vincolistico in atto nel territorio interessato alla realizzazione del progetto stradale in oggetto, evidenzia, attraverso la puntuale definizione del controllo normativo attuato ai vari livelli della pianificazione territoriale, i caratteri peculiari degli ambiti territoriali nei quali si interviene.

Il primo livello della verifica dei vincoli presenti nell'area interessata dal Sistema Tangenziale è stato effettuato elaborando i dati provenienti dagli strumenti di pianificazione a scala provinciale, avendo come finalità l'individuazione delle linee generali che conducono a garantire l'integrità, sia dei caratteri paesaggistici e ambientali che quelli di origine antropica, ovvero di valore storico-testimoniale.

Nella "Carta dei vincoli" sono stati indicati:

- ✓ aree e beni culturali e paesaggistici vincolati ai sensi del D.Lgs. 42/2004:
  - Bellezze panoramiche – art. 136 (ex L. 1497/39)
  - Territori contermini ai laghi – art. 142 lett. b (ex L. 431/85)
  - Fiumi, torrenti, corsi d'acqua - art. 142 lett. c (ex L. 431/85)
  - Territori coperti da foreste e boschi – art. 142 lett. g (ex L. 431/85)
  - Zone umide – art. 142 lett. i (D.P.R. 448/76)
  - Zone di interesse archeologico – art. 142 lett. m (ex L. 431/85) ed ex L. 1089/39
  - Vincolo di interesse artistico e storico – art. 10, ex D.LGS 490/99 (Titolo I, art.2)
  - Aree di particolare pregio ambientale – (ex D.M. 31/07/85 "Galassini").
- ✓ aree vincolate ai sensi del R.D. 3267/23:
  - Limite di vincolo idrogeologico
  - Corsi d'acqua classificati ai sensi del P.I.T. approvato con D.C.R.72/07 ed implementato dalla disciplina paesaggistica adottata con D.C.R. 32/09, soggetti alla definizione degli ambiti "A" e "B".
- ✓ aree protette Dir. 92/43/CEE (Habitat) bioitaly ai sensi del D.M. 3/4/2000:
  - SIC (IT5120020 n.137) "Palude di Verciano, Prati delle Fontane, Palude delle Monache",
  - SIC (IT5120020 n.B03) "Ex alveo del Lago di Bientina".
  - SIC (IT5120019 n.27) "Monte Pisano".

Nella "Carta delle valenze artistiche, architettoniche e storiche" sono invece riportati i beni e complessi storici sia vincolati (ai sensi dell'art.10 del D.Lgs.42/04) che non vincolati.

### ADEGUAMENTO SS 12

Il tracciato di progetto, nel tratto più a nord, intercetta due aree vincolate: dal km 0+000 al km 0+350 attraversa un'area di particolare pregio ambientale ai sensi dell'ex D.M. 31/07/85 "Galassini", al km 0+300 il Torrente Fraga, affluente del fiume Serchio, (classificato ai sensi del P.I.T. approvato con DCR 72/07 soggetti alla definizione degli ambiti "A" e "B") e la relativa fascia di rispetto vincolata (dal 0+120 al km 0+350 circa).

Il restante tratto il progetto è tangente all'area di particolare pregio ambientale (ai sensi dell'ex D.M. 31/07/85 "Galassini").

Lungo il tracciato sono presenti diversi edifici storici di architettura civile e rurale non vincolati.

### ASSE NORD-SUD

In località San Cassiano a Vico, il tracciato, dal km 2+100 al km 3+000 circa, attraversa territori contermini ai laghi, vincolati ai sensi dell'art.142, lett. b del D.Lgs.42/04.

Nelle vicinanze del tracciato (al km 3+600 circa), ad una distanza di circa 70 m dall'asse, si riscontra un ambito sottoposto a tutela dell'art.142, lettera g del D.Lgs.42/2004 (territori coperti da foreste e boschi) il quale non viene intercettato dall'opera.

Lungo il tracciato sono presenti diversi edifici storici di architettura civile, religiosa e rurale non vincolati.

### INTERSEZIONE A RASO DI ANTRACCOLI

L'opera in progetto non interferisce con nessuna area vincolata e/o protetta.

In corrispondenza della rotatoria sono presenti diversi edifici storici di architettura religiosa e rurale non vincolati.

In località Antraccoli sono presenti il cimitero storico di Capannori, su via dell'Immagine Farnocchia ed il cimitero storico di San Michele in Via Romana.

### INTERSEZIONE A RASO LUCCA EST

L'opera in progetto non interferisce con nessuna area vincolata e/o protetta.

In corrispondenza dell'Intersezione a raso sono presenti diversi edifici di architettura storica e di architettura rurale non vincolati.

### ASSE OVEST-EST

Il progetto attraversa, non direttamente, al km 1+400, l'area vincolata, dell'acquedotto del Nottolini, classificata come bellezze panoramiche ai sensi dell'art. 136, lett. d (ex L.1497/39), attualmente interessata dalla esistente autostrada A11. In questo tratto si prevede la costruzione di un sottopasso che bypassa l'area vincolata della "zona dell'Acquedotto Nottolini", istituita dal D.M. 21/06/1975 – G.U. 189/1975.

In corrispondenza del km 5+000, il tracciato attraversa un territorio coperto da foreste e boschi sottoposto a tutela dell'art.142, lettera g del D.Lgs.42/2004.

Collocata nei pressi del ramo di accesso della rotatoria km 2+145 con la viabilità esistente di Via di Mugnano è presente Villa Talenti oggi Lazzari, vincolata ai sensi dell'art. 10 del D.Lgs. 42/04, la quale non viene intercettata dall'opera. In corrispondenza del km 2+940 ed in corrispondenza del km 3+300 circa sono presenti rispettivamente il cimitero storico di Mugnano ed il cimitero storico di Toringo.

Numerose sono gli edifici di architettura rurale non vincolati presenti lungo il tracciato.

Ad una distanza di 150 m dall'asse di progetto, nell'area a sud dell'Autostrada A11, si segnala la presenza di un'area protetta Dir. 92/43/CEE (Habitat) bioitaly, ai sensi del D.M. 03/04/2000 denominata SIC IT5120020 "Palude di Verciano, Prati delle Fontane e Palude delle Monache" e del SIC IT5120019 n.27 "Monte Pisano.

### CAVALCAFERROVIA LUCCA-FIRENZE

Dal km 0+000 al km 0+200 circa, il cavalcaferrovia si colloca in un area vincolata classificata come bellezze panoramiche ai sensi dell'art. 136, lett. d (ex L.1497/39), la quale comprende un'ampia zona omogenea che include Lucca, le sue ville cinquecentesche, l'organizzazione territoriale ed esse riferibile formando un insieme monumentale naturalistico di estremo e singolare interesse, per buona parte largamente conservato. Il territorio interessato dal vincolo, istituito dal D.M. 17/07/1985 – G.U. 190 del 1985, si estende in diversi comuni oltre Lucca, quali S. Giuliano Terme, Massarosa, Montecarlo, Altopascio e Porcari.

### ASSE EST-OVEST

Il tracciato di progetto, dal km 2+400 circa fino al termine del progetto, intercetta la fascia di rispetto dei fiumi, torrenti e corsi d'acqua vincolata ai sensi dell'art. 142 lett. c del D.Lgs. 42/04, rispettivamente del Rio Arpino e del Rio Frizzone, classificati ai sensi del P.I.T., approvato con DCR 72/07, soggetti alla definizione degli ambiti "A" e "B".

Lungo asse sono presenti due piccole zone classificate come territori coperti da foreste e boschi, le quali non vengono interferite dal tracciato di progetto.

In corrispondenza del km 0+400, in località Tassignano, è presente il cimitero storico di Santo Stefano.

Lungo l'asse, sono presenti diversi edifici storici di architettura civile, religiosa e rurale non vincolati, localizzati soprattutto nei centri abitati di Santa Margherita, Tassignano e di Paganico.

### OPERA CONNESSA

Per quanto riguarda l'Opera Connessa, i vincoli intercettati dal progetto sono:

- Dal km 0+000 al km 1+950 circa, il tracciato si colloca in aree di particolare pregio ambientale – (ex D.M. 31/07/85 "Galassini")
- Dal km 0+000 al km 1+950 circa, il tracciato si colloca tangente ad un'area vincolata classificata come bellezze panoramiche ai sensi dell'art. 136, lett. d (ex L.1497/39) ed ad un'ara sottoposta a limite di vincolo idrogeologico (R.D. 3267/23), entrambe in località Colognora.

- fiumi, torrenti, corsi d'acqua (D.Lgs. 42/2004 art. 142, lett. c) sono intercettati per i tratti che vanno dal km 1+390 al km 1+720 circa, dal km 2+200 al km 2+350 circa e dal tratto che va dal km 3+000 fino al termine dell'opera. I corsi d'acqua interessati sono il Canale detto Rogio ed il Rio Arpino, entrambi classificati, ai sensi del P.I.T. approvato con D.C.R. 72/07, soggetti alla definizione degli ambiti "A" e "B".
- territori coperti da foreste e boschi (D.Lgs. 42/2004 art. 142, let. g) lambiti dal progetto in diversi tratti; dal km 0+520 al km 0+610 circa, dal km 4+100 al km 4+250 circa, al km 4+330, dal km 4+600 al km 4+670 circa e dal km 5+730 al km 5+770 circa.
- vincolo di interesse artistico e storico (D.Lgs. 42/2004 art. 10 – ex L. 490/99), tangente al tracciato di progetto, nei pressi del caselle Autostradale di Capannori, dal km 5+665 al km 5+820 circa.
- Zona di interesse archeologico (D.Lgs. 42/2004 art. 142 lett. m), istituita con D.M. 03/06/1997 denominata "Ex Lago Bientina (o Sesto)", dal km 4+850 alla fine del tratto di progetto al km 5+859.48.

In corrispondenza del km 4+000 si segnala la presenza di un'architettura civile (Villa Magnani) vincolata ai sensi dell'art. 10 del D.Lgs. 42/04, sita a circa 260 m dall'asse di progetto.

Lungo il tracciato si segnala la presenza delle aree protette, Dir. 92/43/CEE (Habitat) bioitaly, ai sensi del D.M. 03/04/2000, denominate: SIC IT5120020 "Palude di Verciano, Prati delle Fontane e Palude delle Monache", in località Verciano, e SIC IT5120019 "Monte Pisano" che non vengono interferite dal progetto.

### CIRCONVALLAZIONE ALTOPASCIO

Dal km 0+000 al km 1+550 circa, e dal km 4+500 fino al termine della tratta di progetto, al km 5+786.55 il tracciato si inserisce nella zona di interesse archeologico (D.Lgs. 42/2004 art. 142 lett. m), istituita con D.M. 03/06/1997 e denominata "Ex Lago Bientina (o Sesto)".

La rotatoria iniziale lambisce una zona sottoposta a vincolo di interesse artistico e storico (D.Lgs. 42/2004 art. 10 – ex L. 490/99).

Tre sono gli ambiti intercettati dal tracciato che riguardano fiumi, torrenti, corsi d'acqua (D.Lgs. 42/2004 art. 142, lett. c) e sono relativi al Rio Frizzone al km 0+000, Fossa Nuova al km 1+485 circa ed al Rio Leccio al km 2+140 circa (classificati ai sensi del P.I.T. approvato con DCR 72/07 soggetti alla definizione degli ambiti "A" e "B").

Ad una distanza variabile dal tracciato si estende una zona protetta Dir. 92/43/CEE (Habitat) bioitaly, ai sensi del D.M. 03/04/2000 denominata SIC IT5120020 n.B03 "Ex alveo del Lago di

Bientina" ed una zona umida vincolata ai sensi dell'art.142 lett. i del D.Lgs. 24/04, che non vengono interferite dall'opera di progetto.

In corrispondenza del km 4+000 è presente Villa Magnani, vincolata ai sensi dell'art. 10 del D.Lgs. 42/04, la quale non viene intercettata dall'opera.

La fine del tracciato è caratterizzata da un alternanza di aree coperte da foreste e boschi, sottoposte a tutela ai sensi dell'art.142, lettera g del D.Lgs.42/2004, che non vengono interessate dall'opera.

## 2 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

### 2.1 SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA

La soluzione prescelta si propone come una soluzione che tenta di dare risposta agli obiettivi prefissati e alle diverse problematiche riscontrate sul territorio.

Il Sistema Tangenziale di Lucca è costituito da una nuova rete stradale, di estensione complessiva di circa 30 km, costituita dall'adeguamento di viabilità esistenti e dalla realizzazione di nuovi tratti di strada a due corsie, si descrivono di seguito gli assi del tracciato:

#### ASSE NORD –SUD

Allo scopo di minimizzare l'impatto dell'opera stessa sul territorio, è stata adottata quale criterio di progettazione quello di mantenere quanto più possibile a quota terreno la nuova strada e di risolvere le interferenze con le numerose strade esistenti attraverso la realizzazione di cavalcavia e sottopassi.

Per l'asse Nord-Sud, avente uno sviluppo totale di 5,14 km, si prevede l'adozione di una sezione di tipo C1 (ai sensi del D.M. del 2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade") caratterizzata da un'unica carreggiata, con una corsia da 3,75 m per senso di marcia, banchina laterale da 1,5 m per una larghezza totale di 10,50 m.

Il tracciato di progetto dell'Asse Nord-Sud ha inizio al Km 29+000 circa dell'esistente S.S. 12 in località Tacchini in corrispondenza del confine amministrativo del comune di Lucca e di Capannori. In tale punto infatti è prevista la realizzazione di una rotatoria a 3 bracci (rotatoria n.1) in cui converge il tratto di Adeguamento della S.S.12.

Subito dopo la suddetta rotatoria il nuovo tracciato, sviluppandosi interamente nel comune di Lucca, con una curva in destra di raggio 250m si dirige verso sud sollevandosi rispetto alla quota terreno, in modo tale che un cavalcaferrovia "Lucca-Aulla" di 215 m posto tra il Km 0+094 ed il Km 0+309 risolve l'intersezione con la linea ferroviaria ad unico binario Lucca – Aulla e via Lungo La Ferrovia Prima.

L'interferenza con via delle Piagge II al Km 0+393 è risolta con una deviazione della stessa.

Superato il cavalcaferrovia la strada di progetto scende a quota terreno, e con un rettilo lungo circa 200 metri prosegue in direzione sud.

Al Km 0+650 il tracciato con una curva in destra (R=750m), si solleva rispetto alla quota terreno, e mediante un cavalcavia di 245 m posto tra il Km 0+824 ed il Km 1+065 attraversa il Condotto pubblico, via per Marlia e via dell'Acqua calda.

Proseguendo, in direzione sud, il tracciato ricomincia a scendere di quota mantenendosi comunque in rilevato (2÷3 m), e con un rettilo lungo circa 300 metri attraversa delle strade

locali in località Corte Tognetti. In tale area le interferenze del tracciato con via Montiscendi ed una strada podereale sono risolte mediante degli accessi diretti sul tracciato principale e delle viabilità di rammaglio. L'interferenza con via dei Tognetti al Km 1+543 viene invece risolta mantenendo il tracciato in rilevato e realizzando un sottopasso sulla strada esistente.

Successivamente la strada di progetto, per la presenza di nuclei abitativi sparsi sul territorio si dirige, mantenendosi sempre in rilevato, in direzione est rientrando nel comune di Capannori.

Al Km 1+950 la strada di progetto interseca Via delle Ville, tale interferenza è risolta mantenendo il tracciato a raso e realizzando una rotatoria (rotatoria n.2) a 4 bracci, da questo punto il tracciato rioccupa la fascia di territorio già individuata dagli strumenti urbanistici.

Una curva in destra di raggio  $R = 175$  m, consente alla nuova strada di passare distante (150m) dall'area in cui sono presenti i laghetti artificiali e gli impianti sportivi. La strada continua a mantenersi in rilevato. L'interferenza con delle strade locali e con via Vicinale del Fondaccio è risolta con l'inserimento di viabilità di rammaglio.

Superata tale area la strada prosegue in direzione sud sollevandosi rispetto alla quota del terreno, in modo da permettere al Km 3+144 l'inserimento di un sovrappasso scatolare (10x6,5m) per risolvere l'intersezione con via dei Coselli. Il tracciato prosegue in rilevato.

L'interferenza con via di Lisio è risolta con la deviazione della stessa su via Vicinale del Fondaccio.

Al Km 3+210 il tracciato rientra nel territorio comunale di Lucca, e proseguendo verso sud tra il Km 3+828 ed il Km 4+372 la strada interseca il sistema di strade costituito da via Vecchia Pesciatina, via Pesciatina e via dell'Isola. La soluzione progettuale individuata in questo caso, prevede la chiusura di via Vecchia Pesciatina, la realizzazione di accessi diretti che garantiscano la funzionalità di via dell'Isola e una rotatoria a raso posta al km 4+090 (rotatoria n.3) a 4 bracci su via Pesciatina.

Quindi il tracciato prosegue verso sud fino all'intersezione con via della Madonnina. La suddetta interferenza, posta al Km 4+975, è risolta con l'inserimento di un'intersezione a raso che permette soltanto manovre di svolta a destra nella direzione Sud-Nord.

Il tracciato termina al Km 5+141 con il collegamento alle rampe della nuova intersezione di Antraccoli.

I livelli di traffico simulati dal modello hanno messo in evidenza il fatto che una consistente parte dei traffici sull'asse nord-sud hanno un carattere locale. Tale situazione ha suggerito di utilizzare delle viabilità di rammaglio per lo smaltimento dei traffici locali di attraversamento e garantire la funzionalità delle strade esistenti e l'accesso a poderi. Sono state quindi posizionate delle viabilità affiancandole ove consentito alla nuova strada, in modo da ridurre le aree intercluse.

ASSE OVEST-EST

Tale asse ha inizio in prossimità del nuovo intersezione di Lucca Est (di collegamento al casello autostradale di Lucca Est) e, con un itinerario che si sviluppa in parte parallelamente al tracciato autostradale A11, raggiunge in direzione Est la S.P.23 Romana in località Antraccoli.

L'inserimento del tracciato risente molto dalle caratteristiche di un territorio fortemente antropizzato e ricco di preesistenze (corti, ville, edifici di interesse storico/architettonico e religioso) e vincoli di rilievo ambientale e paesaggistico (ad es. Acquedotto Nottolini).

La continuità del nuovo tratto con l'attuale S.S.12 è garantita mediante Viale Europa e la nuova intersezione di Lucca Est.

La nuova intersezione di Lucca Est, che garantisce il collegamento dell'asse Ovest-est con viale Europa e il casello di Lucca Est, è un'intersezione a raso caratterizzata da due rotatorie e da una serie di rampe a doppia corsia (per la sola svolta a destra) di collegamento con l'asse di raccordo tra i caselli di Lucca Est e Lucca Ovest sulla A11.

Lo sviluppo totale di tale asse è di 6,08 Km circa, e i comuni attraversati sono quelli di Lucca e Capannori. Per tale asse, si prevede l'adozione di una sezione di tipo C1 (ai sensi del D.M. del 2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade") caratterizzata da un'unica carreggiata, con una corsia da 3,75 m per senso di marcia, banchina laterale da 1,5 m per una larghezza totale di 10,50 m.

L'asse Ovest-Est ha inizio in corrispondenza della nuova intersezione di Lucca Est, nel territorio comunale di Lucca, e con un itinerario parallelo all'Autostrada A11 si dirige in direzione est.

L'Asse, ricalcando le scelte già presenti all'interno del Regolamento Urbanistico di Lucca, sovrappassa attraverso un nuovo cavalcavia di 25 m tra il Km 0+210 e il Km 0+235 circa Viale di San Concordio.

Dal Km 0+072 al Km 0+429 è previsto l'inserimento di un muro in dx, di 357 m circa, per l'eliminazione dell'interferenza con il rilevato autostradale. Immediatamente dopo, il tracciato ridiscende per riguadagnare nuovamente la quota terreno allontanandosi leggermente dall'autostrada. Al Km 0+700 è prevista una nuova intersezione T su via Formica per garantire il collegamento con la nuova viabilità locale realizzata dal comune di Lucca a servizio degli stabilimenti presenti nell'area.

Al Km 0+800 l'asse comincia a svilupparsi in trincea abbassandosi rispetto alla quota del terreno. L'interferenza con il rilevato di approccio del cavalcavia autostradale esistente, posto Km 0+900, su via del Sorbano del Giudice viene risolta mediante la demolizione e la nuova realizzazione del cavalcavia stesso (L = 105 m).

Il tracciato, quindi prosegue in direzione est in trincea in modo da risolvere l'interferenza con l'acquedotto "Nottolini", posto al Km 1+423 dell'asse, con l'inserimento di un sottopasso

“Nottolini” di lunghezza complessiva di 350 m (il tratto coperto), che dal Km 1+240 al Km 1+640 permette l'attraversamento dell'acquedotto garantendo la continuità del paesaggio.

Mantenendosi sempre in trincea e proseguendo in direzione Est, il tracciato di progetto interferisce con due cavalcavia autostradali esistenti, rispettivamente su Via delle Cave e su Via di Sorbano del Vescovo (al Km 1+750 e al Km 2+075). In analogia con il cavalcavia autostradale su via del Sorbano del Giudice, anche per i suddetti cavalcavia si prevede la demolizione e la nuova realizzazione dei cavalcavia stessi (rispettivamente L =105 m e L=125 m).

Quindi il tracciato di progetto raggiunge la quota terreno e al Km 2+157 è previsto l'inserimento di una rotonda (rotonda n.1) a 3 bracci per il collegamento con la nuova viabilità locale prevista dal Regolamento Urbanistico (RU) del comune di Lucca.

Dal Km 2+398 al Km 2+915 è previsto l'inserimento di un muro in dx, di 517 m circa, per l'eliminazione dell'interferenza con il canale Ozzoretto.

Il tracciato continua il suo sviluppo sempre parallelamente all'autostrada in direzione Est e dopo aver attraversato con un ponte il canale Ozzoretto (L=40 m) dal Km 2+915 al Km 2+955, curva verso nord mantenendosi sempre in rilevato (di modesta altezza). L'interferenza con Via dei Boschi è risolta mediante una deviazione della stessa e l'inserimento di strade di rammaglio alla viabilità esistente.

A partire dal ponte sul canale Ozzoretto il tracciato entra nel Comune di Capannori e con una curva di raggio 350 m si dirige verso nord continuando ad allontanarsi dall'autostrada.

Dopo un tratto di circa 500 m in cui la strada si sviluppa in rilevato (di altezza massima di 1,5 m), il profilo altimetrico dell'asse si solleva in modo da scavalcare con il viadotto “Ozzoretto” via per Corte Stella, la linea Ferroviaria Lucca-Pistoia-Firenze, il canale Ozzoretto e la SR439 di Tiglio. Tale viadotto è lungo 525 m (dal Km 3+716 al Km 4+241).

Al Km 3+560 l'interferenza con via di Fontanella è risolta mediante la deviazione della stessa.

Dal Km 4+180 il tracciato di progetto rientra nuovamente nel Comune di Lucca e superato il tratto in viadotto, mediante un rilevato riguadagna la quota del terreno. Al Km 4+560, così come previsto nel Regolamento Urbanistico di Lucca, si inserisce una nuova rotonda (n°2) a 5 bracci di collegamento con la viabilità cittadina. Sono infatti connesse a tale rotonda via del Marginone, due viabilità in progetto dal RU di Lucca.

A partire dalla suddetta rotonda, il tracciato si dirige nuovamente verso est utilizzando una porzione di territorio meno antropizzato; dal Km 4+570 al Km 5+700 circa il tracciato poggia su rilevato di altezza massima di 1,5 metri.

Al Km 5+668 è previsto l'inserimento di uno scatolare di 10 m (7x3m) sul Canale Ozzoretto e da questo punto in poi la nuova strada si abbassa di quota per terminare con un'intersezione a T mediante la quale si collega al nuovo'intersezione di Antraccoli.

Dal Km 5+700 sino al punto finale dell'asse Ovest-Est posto al Km 6+086 il tracciato ricade nel Comune di Capannori.

### ASSE EST-OVEST

L'Asse Est-Ovest ha inizio, dopo la nuova intersezione di Antraccoli, sulla esistente via Domenico Chelini.

Il tracciato di progetto si sviluppa quasi interamente sulla viabilità esistente (via Domenico Chelini e S.P.23 Romana, via del Frizzone) per giungere quindi il località Frizzone dove si collega con la nuova stazione di pedaggio ed il nuovo svincolo di Capannori dell'Autostrada A11. Lo sviluppo totale dell'Asse Est-Ovest è di circa 4,3 Km.

Su tale asse si prevede una riqualificazione della viabilità esistente con l'adozione di una sezione Tipo C1 per l'intero tratto (ai sensi del D.M. del 2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", ovvero un'unica carreggiata, con una corsia da 3,75 m per senso di marcia, banchina laterale da 1,5 m per una larghezza totale di 10,50 m), la risoluzione delle intersezioni con la viabilità interferente attraverso rotatorie a raso, la razionalizzazione degli accessi lungo la tratta con strade di servizio che permettono di concentrarli in pochi punti ed a distanze compatibili con quanto previsto dalla vigente normativa (codice della strada D. Lgs. n.285 del 30 aprile 1992 e s.m.i.).

L'intero tratto ricade nel territorio del comune di Capannori e ripercorre quello già individuato sugli elaborati grafici del Regolamento Urbanistico.

Il punto di inizio dell'asse Est-Ovest è ubicato subito dopo la nuova intersezione di Antraccoli. Si è reso, infatti, necessario ridisegnare la suddetta intersezione in funzione delle nuove direttrici, favorendo i collegamenti in direzione nord-sud ed il conseguente allontanamento dei traffici dalla città di Lucca. La nuova intersezione presenta un assetto planimetrico caratterizzato da rampe, che hanno inizio immediatamente dopo la fine dell'Asse Nord-sud, e che si sviluppano in direzione nord-sud garantendo il collegamento diretto tra l'asse Nord-Sud e l'asse Est-Ovest. E' prevista, altresì, un'intersezione a T per le sole svolte a destra sulla SP23 Romana e una rotatoria a 3 bracci di collegamento con la SP23 Romana e la SP27 della Madonnina.

Dal Km 0+000 su via Domenico Chelini ha inizio l'asse Est-Ovest, ricalcando l'esistente, si dirige verso sud e al Km 0+400 risolve l'interferenza con via del Marginone mediante l'inserimento di un'intersezione a T che consente soltanto le svolte a destra. Quindi il tracciato prosegue in rettilineo per giungere in prossimità del centro abitato della Frazione di Tassignano. Al Km 0+700 e al Km 0+874 le interferenze con via Carlo Piaggia sono risolte mediante l'inserimento di accessi diretti che permettono solo le svolte a destra.

Di seguito, al Km 1+030 è previsto l'inserimento di una nuova rotatoria (n.1) a 3 bracci per garantire il futuro collegamento con una nuova viabilità in progetto a cura del comune di Capannori. La strada di progetto prosegue ricalcando l'esistente via Domenico Chelini.

Le successive interferenze con la viabilità locale esistente, ovvero al Km 1+550 con la S.P. di Paganico, al Km 1+825 con via delle Capanne e al Km 2+425 con la SP 23 Romana sono risolte mediante inserimento di intersezioni a raso che consentono soltanto le svolte e destra.

Quindi il tracciato al Km 2+625 si ricongiunge con via Romana e mediante un'intersezione a T, per le sole svolte a destra, risolve l'interferenza con via Nuova di Paganico.

Dopo altri 300 m circa il tracciato di progetto, percorrendo via Romana arriva al Km 2+900 all'intersezione con via del Frizzone, dove è previsto l'utilizzo della rotatoria esistente di recente realizzazione. Il tracciato prosegue a quota terreno su via del Frizzone, fino al Km 3+600. Da questo punto il tracciato inizia a innalzarsi di quota (mediante un rilevato) e dalla Km 3+835 alla Km 4+116 attraversa la linea ferroviaria Lucca-Firenze con un cavalcaferrovia "Frizzone" di 280 m. Superato il cavalcaferrovia il tracciato termina al Km 4+328, innestandosi in un tratto in progettazione a cura della provincia di Lucca.

### ADEGUAMENTO SS12

L'Adeguamento della S.S.12, ha inizio al Km 30+300 circa dell'esistente S.S.12 dell'Abetone e del Brennero in loc. Ponte a Moriano nel comune di Capannori immediatamente dopo che la S.S.12 ha attraversato il fiume Serchio e termina prima del nuovo ponte in progetto (quest'ultimo non di competenza ANAS) in loc. Corte Pasquinelli nel comune di Lucca.

L'intervento ha inizio immediatamente dopo una nuova rotatoria a 4 bracci in cui convergono l'attuale S.S.12, la S.P.2 Lodovica e la S.P.29 di Marlia. Per l'adeguamento della S.S.12, avente uno sviluppo totale di 3,72 km, si prevede una riqualificazione della sezione stradale con l'adozione di una sezione Tipo C2 per l'intero tratto, (ai sensi del D.M. del 2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"), caratterizzata da un'unica carreggiata, con una corsia da 3,50 m per senso di marcia, banchina laterale da 1,25 m per una larghezza totale di 9,50 m.

La presenza di numerosi edifici prospicienti alla strada esistente, di filari di platani secolari e dell'area golenale del fiume Serchio hanno ricondotto la progettazione a prevedere, come unica soluzione possibile, l'allargamento della strada esistente sul lato del fiume Serchio prevedendo la risagomatura della sezione arginale lato fiume, intervenendo sul lato esterno in modo da non alterare la sezione idraulica complessiva.

L'intervento in progetto si sviluppa interamente in sede ed al Km 1+217 si collega con l'asse Nord-sud mediante una rotatoria a 3 bracci.

Quindi il tracciato prosegue verso sud in rilevato, garantendo mediante degli accessi diretti i collegamenti con le viabilità locali, e termina al Km 3+720 (Km 27+450 circa dell'attuale S.S.12) prima del nuovo ponte in progetto sul fiume Serchio in loc. Corte Pasquinelli.

### CAVALCAFERROVIA LUCCA-FIRENZE

Il sovrappasso ferroviario della linea Lucca-Pistoia-Firenze è posto nell'area "ex scalo merci" di Lucca, ed ha uno sviluppo di 600 metri, comprensivo anche del collegamento con la viabilità esistente. Tale intervento ricade interamente nell'area urbana del comune di Lucca, infatti è stata scelta una sezione Tipo E per l'intero tratto, (ai sensi del D.M. del 2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"), caratterizzata da un'unica carreggiata, con una corsia da 3,00 m per senso di marcia, banchina laterale da 0,50 m per una larghezza totale di 7,00 m.

L'intervento in progetto ha inizio con un innesto a raso su via Nazario Sauro, quindi al Km 0+125 il tracciato inizia a sollevarsi per consentire l'attraversamento del fascio di binari della linea ferroviaria Lucca-Pistoia-Firenze dal Km 0+150 al Km 0+292 mediante un cavalcaferrovia di lunghezza 142 m ad unica campata.

Quindi il tracciato inizia a ridurre la sua quota altimetrica alla quota del terreno terminando con un innesto a raso, mediante una rotatoria a 3 bracci, su via Mugnano.

### OPERA CONNESSA

La nuova viabilità di collegamento tra via di Sottomonte in loc. Carraia ed il casello A11 del Frizzone (adeguamento di via del Rogio) denominata "Opera connessa", ha inizio in corrispondenza dell'intersezione tra via della Spada e la S.P. di Sottomonte e termina su via del Frizzone con uno sviluppo totale di circa 5,86 km interamente nel comune di Capannori.

Per tale asse, si prevede l'adozione di una sezione di tipo C1 (ai sensi del D.M. del 2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade") caratterizzata da un'unica carreggiata, con una corsia da 3,75 m per senso di marcia, banchina laterale da 1,5 m per una larghezza totale di 10,50 m.

Il tracciato ha inizio con una nuova rotatoria (rotatoria n.1) a 4 bracci di collegamento tra via della Spada e la S.P. di Sottomonte, e si sviluppa in rilevato per circa 700 m sull'attuale S.P. di Sottomonte.

Al Km 0+700 con l'inserimento di un'altra rotatoria (rotatoria n.2) a 3 bracci, il tracciato di progetto abbandona l'attuale S.P. di Sottomonte per dirigersi in direzione nord-est con una tipologia costruttiva in rilevato di modeste altezze. Al Km 1+525 l'interferenza con via Ponte Maggiore viene risolta con l'inserimento di un accesso per le sole svolte a destra. Il tracciato

quindi prosegue a quota terreno, innestandosi al Km 1+800 su via di Ponte Maggiore e sviluppandosi sull'attuale viabilità fino alla progressiva 1+950.

Dal Km 1+950 al Km 2+200 il tracciato ripercorre la viabilità esistente (via Ponte Maggiore e via di Tiglio) per la quale si prevede soltanto un intervento di messa in sicurezza dell'attuale sede stradale (ovvero interventi di rifacimento del pacchetto della pavimentazione, della segnaletica orizzontale e verticale e l'eventuale messa a norma della banchine).

Quindi dal Km 2+200 il tracciato di progetto ricalca l'attuale via di Tiglio fino alla successiva rotonda (rotonda n.3) di collegamento tra via di Tiglio, via Tazio Nuvolari.

Dal Km 2+700 la nuova strada, mediante una curva in sinistra di raggio di 250 m, bypassa in rilevato un'area industriale in loc. Ferraia. Successivamente con un'altra curva in destra di raggio 250 m si innesta sull'esistente via Tazio Nuvolari, sviluppandosi sull'attuale viabilità, prevedendone l'adeguamento ad una sezione di tipo C1 e garantendo degli accessi diretti alle strade locali interferenti.

Al Km 3+720 una rotonda (rotonda n.4) a 4 bracci risolve l'interferenza con via del Casalino.

Dalla rotonda su via del Casalino, il tracciato prosegue su via del Rogio fino al Km 5+700, prevedendo per quest'ultima un adeguamento ad una sezione stradale di tipo C1 (di larghezza complessiva di 10,50 metri).

L'interferenza con il canale detto Rogio che corre parallelo a via del Rogio è risolta mediante l'inserimento di un muro in dx di 1343 m dal Km 4+386 al Km 5+729.

Dal Km 5+725 l'asse di progetto si discosta dalla strada esistente, allontanandosi anche dal canale fino al Km 5+859 dove termina con una nuova rotonda (rotonda n.5) a 3 bracci che collega la via lungo il Rogio e via Frizzone.

I collegamenti con la viabilità locale sono garantiti mediante l'inserimento di accessi diretti lungo il tracciato.

### CIRCONVALLAZIONE DI ALTOPASCIO

La circonvallazione di Altopascio costituisce una nuova viabilità di collegamento tra il casello A11 del Frizzone e la S.P.3 Bientina Altopascio.

Per tale intervento, avente un'estensione di 5,78 km e che si sviluppa nei territori comunali di Porcari e di Altopascio, si prevede l'adozione di una sezione stradale di Tipo C1 per l'intero tratto (ai sensi del D.M. del 2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade") caratterizzata da un'unica carreggiata, con una corsia da 3,75 m per senso di marcia, banchina laterale da 1,5 m per una larghezza totale di 10,50 m.

Il tracciato di progetto ha inizio in corrispondenza della nuova rotonda (n.1) a 4 bracci sul tratto di via Frizzone già adeguato. La nuova rotonda (n.1) risolve il collegamento con l'attuale ponte

sulla A11 ed una viabilità di collegamento dell'area industriale sottostante alla A11 (in progetto dalla Provincia di Lucca).

Dalla suddetta rotatoria il tracciato si dirige verso l'autostrada A11 mediante una curva in destra di raggio 100 m. Al fine di mantenere la funzionalità di via di S. Lucia la strada di progetto si sviluppa in affiancamento all'autostrada, garantendo comunque i collegamenti con la viabilità locale mediante degli accessi diretti, ad una distanza tale da poter inserire l'eventuale futura terza corsia autostradale.

Al Km 1+350 è previsto l'inserimento di una nuova rotatoria (n.2) a 3 bracci per risolvere l'interferenza con una diramazione di via di S. Lucia in loc. Corte Fagotto.

Quindi il tracciato al Km 1+450 risolve l'interferenza con il canale Fossa Nuova con l'inserimento di un tombino scatolare (7x2m), e al Km 1+530 circa mediante un sottopasso scatolare (13,5x6m realizzato con la tecnica dello spingitubo) risolve l'interferenza con l'esistente cavalcavia autostradale della A11.

Il tracciato prosegue sempre in affiancamento, con una tipologia costruttiva in rilevato di modesta altezza, fino alla successiva rotatoria (n.3) a 3 bracci posta in loc. C. Quartaroli. La suddetta rotatoria consente il collegamento della strada di progetto con via Leccio, garantendo quindi il collegamento delle aree industriali presenti in loc. Magazzino e C. Quartaroli.

Superata la rotatoria la strada di progetto al Km 2+140 risolve l'interferenza con il Rio Leccio con l'inserimento di un tombino scatolare (7x2m), e al Km 2+200 circa mediante un sottopasso scatolare (13,5x6m realizzato con la tecnica dello spingitubo) risolve l'interferenza con un altro cavalcavia autostradale esistente della A11.

Quindi il tracciato, sempre in affiancamento all'autostrada, prosegue con un rettilineo di circa 1500 m fino al Km 3+700, dove curvando verso destra con un raggio di 600 m si allontana dall'autostrada. Al Km 3+675 circa mediante un sottopasso scatolare (13,5x6m realizzato con la tecnica dello spingitubo) si risolve l'interferenza con un altro cavalcavia autostradale della A11 sulla strada padronale detta Rione.

Dal Km 3+700 in poi la strada di progetto corre in rilevato attraversando delle aree agricole, e assumendo un andamento quasi parallelo al fosso Nero in destra idrografica.

Infine il tracciato al Km 4+800 con una curva in sinistra di 600 m si riavvicina al fosso Nero terminando al Km 5+786,55 sulla costruenda rotatoria sulla S.P.3 Bientina Altopascio.

## **2.2 LO STUDIO DEL TRAFFICO**

Il progetto si inserisce in un'area ad urbanizzazione diffusa a ridosso del nucleo urbano centrale di Lucca che risulta caratterizzato da traffici interni all'area di studio e flussi di scambio.

L'articolazione dello studio vede:

- L'individuazione delle infrastrutture stradali a supporto della modellistica di simulazione e loro caratterizzazione funzionale;
- La rappresentazione del territorio in zone omogenee di traffico attraverso la definizione dell'area di piano e dell'area di studio;
- la descrizione dei risultati emersi dalla campagna di indagini di traffico svolta a supporto dello studio;
- La determinazione delle matrici di domanda passeggeri e merci e loro proiezioni agli scenari futuri;
- L'analisi critica dei risultati emersi dalle simulazioni effettuate sullo scenario attuale, di riferimento e di progetto agli anni 2012, 2018 e 2028 valutando gli effetti in termini di rete, singoli assi, domanda servita e livelli di servizio;

Ai fini operativi, l'infrastrutturazione stradale appena descritta è rappresentata nel modello stradale di simulazione dell'offerta mediante il disegno di un grafo rappresentativo delle caratteristiche geometriche e funzionali della rete stradale, sia nelle condizioni attuali che nella configurazione di progetto.

Sul grafo stesso è simulata la distribuzione della domanda di trasporto con le relative scelte di itinerario.

La rete stradale è schematizzata con archi, rappresentati con elementi lineari di collegamento fra due diversi nodi, e classificati mediante le proprie caratteristiche geometriche e funzionali.

Ciascun arco è inoltre caratterizzato da una funzione di deflusso, che simula la variazione del tempo necessario a percorrere l'arco in funzione del carico veicolare dello stesso e delle sue caratteristiche funzionali e geometriche.

Le funzioni di deflusso messe a punto nello Studio di Traffico per l'utilizzo sul modello di simulazione TransCad hanno tenuto conto della complessità della rete stradale di riferimento in relazione alla contemporanea presenza di infrastrutture a carattere prettamente urbano con altre di tipologia extraurbana ed autostradale.

In ambito urbano si è tenuto conto di un abbattimento della capacità e della velocità di percorrenza a flusso nullo dovute sia ai limiti di velocità imposti in tali ambiti sia alla presenza di fattori quali attività produttive, presenza di sosta illegale, passi carrabili, ecc. che riducono le caratteristiche di deflusso degli archi stessi.

### 2.2.1 LE INDAGINI DI TRAFFICO

Con la campagna di indagine sono state integrate le basi dati acquisite presso l'ISTAT (gli ultimi dati disponibili sono riferiti al 2001 e sono relativi alla mobilità passeggeri sistematica, generata Sintesi non tecnica

dal primo spostamento della giornata) e le rilevazioni di traffico già disponibili (PTCP e Società Autostrade).

Finalità della campagna è la ricalibrazione della matrice Origine Destinazione (O/D) di area degli spostamenti passeggeri e merci dell'ora di punta, con specifico riferimento all'area di studio definita, includendo sia gli spostamenti sistematici che quelli non sistematici.

I dati in possesso sono stati aggiornati nel corso della progettazione attraverso due differenti campagne di rilievo:

- una campagna di indagine/conteggio effettuata da ANAS S.p.A. nel 2004 riguardo la componente merci e passeggeri;
- una campagna di solo conteggio del 2008 effettuata dall'Ufficio Viabilità del Comune di Lucca.

### 2.2.2 DETERMINAZIONE DELLE MATRICI O/D

L'Area di Studio, definita dall'insieme dei territori dei Comuni di Lucca, Capannoni, Porcari, Montercarlo ed Altopascio, risulta costituita da 71 zone omogenee di traffico.

La ricostruzione della domanda di trasporto dell'area di studio è stata condotta a partire dalle zone censuarie relative alla provincia di Lucca.

Successivamente, attraverso l'aggregazione delle particelle ISTAT si è definita la zonizzazione di traffico con due differenti livelli di dettaglio:

- Zonizzazione interna (area di studio);
- Zonizzazione esterna (area di piano).

Il database ISTAT di partenza, relativo alla provincia di Lucca, ha permesso di ricostruire la matrice censuaria della mobilità interna e di scambio nell'area di studio e di piano.

I dati di fonte ISTAT, riferiti agli spostamenti sistematici nell'ora di punta della mattina, sono stati integrati, mediante modellistica, con gli spostamenti per "altro motivo di spostamento" in base alla matrice degli spostamenti per lavoro e studio ed in base ai dati di popolazione.

### 2.2.3 LA CALIBRAZIONE DELLE MATRICI O/D

Una volta costruite le matrici censuarie, opportunamente integrate con la quota di spostamenti di attraversamento e con le matrici delle interviste (dati campionari), si è proceduto alla correzione e calibrazione attraverso i dati relativi ai conteggi di traffico.

La correzione delle matrici di domanda è stata eseguita secondo la procedura di Nielsen, inclusa nel modello di assegnazione Transcad. La procedura opera modificando l'entità degli spostamenti (veicoli) tra coppie o/d con l'obiettivo di minimizzare gli scarti tra flussi assegnati e conteggi in

corrispondenza delle sezioni monitorate: le relazioni o/d più significative in termini di flusso sull'arco monitorato subiranno le modifiche maggiori.

#### 2.2.4 ESPANSIONE DELLA MATRICE O/D AGLI ORIZZONTI TEMPORALI FUTURI

Al fine di valutare l'entità dei flussi che potranno interessare i territori compresi nell'Area di Studio e di Piano, sono stati considerati due orizzonti temporali di riferimento:

- Anno 2018, in cui si prevede l'entrata in esercizio dell'infrastruttura di Progetto;
- Anno 2028, orizzonte di medio termine per valutare l'impatto nel tempo della nuova infrastruttura sul sistema di trasporto complessivo dell'Area.

Applicando i tassi annui riportati nella tabella seguente, il modello stima:

- al 2018 un incremento della matrice di domanda passeggeri del 5,9% e della domanda merci del 7% circa rispetto a quella calibrata con riferimento al 2008;
- al 2028 un incremento della matrice di domanda passeggeri del 30% e della domanda merci del 39% circa rispetto a quella calibrata con riferimento al 2008.

#### 2.2.5 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

La valutazione dell'impatto dell'intervento sul sistema di trasporto dell'Area di Studio è stato effettuato accoppiando gli scenari di domanda di trasporto con gli scenari di offerta di trasporto.

Nel dettaglio, gli scenari simulati sono i seguenti:

- 2012: stato attuale;
- 2018: senza intervento;
- 2018: di progetto;
- 2028: senza intervento;
- 2028: di progetto.

Per le simulazioni effettuate è stata utilizzata la procedura di assegnazione multiclasse multimodale (MMA) interna al programma TransCad.

##### 2.2.3.1 Gli scenari di riferimento

In relazione alla durata media degli spostamenti, si riportano i dati di sintesi nella seguente tabella.

Scenario	Percorrenza media spostamento (km)		Durata media spostamento (min,sec)	
	Leggeri	Pesanti	Leggeri	Pesanti
Attuale 2012	8.4	15.5	10,43	17,06
Riferimento 2018	8.5	15.9	11,18	18,19
Riferimento 2028	8.6	16.0	12,02	19,21

Al 2012 un veicolo passeggeri impegna la rete dell'area di studio per circa 11 min e 18 sec, mentre uno merci per 18 min e 19 sec. Al 2028 i tempi salgono rispettivamente a 12 min, 2 sec e 19 min, 21 sec. La tabella seguente sintetizza i risultati appena riportati.

I risultati ottenuti evidenziano come la rete di trasporto tenda, nel corso degli anni, ad accentuare la situazione di saturazione già esistente attualmente.

#### 2.1.4.2 Gli Scenari di Progetto

Per effetto della realizzazione del progetto, così come riportato nella tabella seguente, la durata media dello spostamento risulta inferiore rispetto agli scenari di riferimento e pari a 9 min, 52 sec e 10 min, 8 sec per i veicoli passeggeri (rispettivamente al 2018 e 2028) e di 15 min, 28 sec e 15 min, 51 sec per i veicoli pesanti.

Scenario	Percorrenza media spostamento (km)		Durata media spostamento (min,sec)	
	Leggeri	Pesanti	Leggeri	Pesanti
Progetto 2018	8.7	16.3	9,52	15,28
Progetto 2028	8.7	16.3	10,08	15,51

La tabella seguente riporta il traffico medio per tratta all'entrata in esercizio (anno 2018) sull'asse di progetto, all'ora di punta della mattina e nelle 24 ore della giornata.

Asse	Volumi di traffico per tratta – Anno 2018							
	Ora di Punta				Traffico Giornaliero Medio			
	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli totali	Veicoli Equivalenti	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti	Veicoli totali	Veicoli Equivalenti (*)
Asse Nord - Sud	959	125	1.084	1.272	12.868	1.740	14.609	17.219
Asse Est - Ovest	689	33	722	772	9.242	464	9.706	10.402
Asse Ovest - Est	890	93	983	1.122	11.950	1.288	13.238	15.169

(\*) N.B. 1 veicolo pesante = 2,5 veicoli equivalenti.

I risultati evidenziano Livelli di Servizio al limite per una infrastruttura di tipo C extraurbana secondaria, che si possono ritenere accettabili per il contesto infrastrutturale in cui è inserita e per il tipo di domanda che verrà servita dall'infrastruttura, con caratteristiche di sistematicità e breve percorrenza tipiche di un ambito periurbano, e soprattutto in quanto relative al periodo di massimo carico veicolare della giornata.

I risultati evidenziano altresì come l'infrastruttura, nel corso degli anni e con la crescita di domanda stimata, possa manifestare nel medio lungo periodo fenomeni di saturazione che si potrebbero protrarre per intervalli della giornata più rilevanti della sola congestione dell'ora di punta.

### 2.3 ANALISI COSTI BENEFICI

Sul progetto in argomento è stata eseguita l'analisi costi-benefici considerando per l'opera una vita utile di 30 anni. Ai fini dell'analisi sono stati presi in considerazione i seguenti parametri:

- Costi di realizzazione e di gestione;
- Benefici trasportistici;
- Benefici sulla sicurezza;
- Benefici ambientali.

La Valutazione della fattibilità economica dell'ipotesi progettuale è effettuata mediante il calcolo del Saggio di Rendimento Interno, utilizzando i coefficienti e parametri significativi ed i valori monetari unitari indicati nel prospetto seguente. Gli indicatori di sostenibilità economica considerati sono:

- il Saggio di Rendimento Interno Economico (SRIE)– tasso di sconto che rende uguale a zero il valore attualizzato del progetto, inteso come somma dei flussi di cassa attualizzati ottenuti durante la vita utile del progetto (benefici – costi totali);
- il Valore Attuale Netto (VAN) – valore dei flussi di cassa (benefici – costi totali) ottenuti dal progetto nel corso della vita utile attualizzati, anno per anno, con il tasso considerato.

Il tasso di attualizzazione generalmente considerato per ritenere economicamente sostenibile un progetto varia dal 5% al 7%. Per questo valore del tasso il VAN deve essere positivo.

<b>- Indicatori trasportistici</b>	
• passeggeri/veicolo	1,2
• giorni/anno veicoli leggeri	365
• giorni/anno veicoli pesanti	320
<b>- Fattore di conversione medio finanziario - economico</b>	: 0,82
<b>- Valori monetari del tempo</b>	
• passeggeri su strada	: 12,00 €/ora
• autocarro equivalente	: 30,00 €/ora
<b>- Costi di esercizio</b>	
• autovettura equivalente	: 0,19 €/autov.km
• autocarro equivalente	: 0,45 €/autoc.km
<b>- Valori monetari sicurezza</b>	
• incidente con autovettura	: 5.165,0 €
• incidente con ferito	: 25.823,0 €
• incidente con morto	: 1,033 ml €
<b>- Valori monetari inquinamento atmosferico</b>	
• CO extraurbano	: 0.0004 €/grammo
• CO2 extraurbano	: 0.0001 €/grammo
• NOx extraurbano	: 0.0046 €/grammo
• VOC extraurbano	: 0.0021 €/grammo
• PM extraurbano	: 0.0795 €/grammo

I risultati evidenziano un Saggio di Rendimento Interno – **S.R.I.E. – positivo e pari al 9,2%** ed un **VAN di 49.973.456 €** al tasso di attualizzazione del 7%, evidenziando la sostenibilità economica del progetto, pur ai limiti di quanto previsto dalle norme vigenti.

## 2.4 LA CANTIERIZZAZIONE

I criteri generali per la scelta dei siti di cantiere si fondano essenzialmente sulla ricerca di aree di minor pregio ambientale, che siano compatibili con le esigenze logistiche delle opere da realizzare.

Sulla base di tale premessa, i cantieri devono soddisfare una serie di condizioni tecniche fra le quali aree sufficientemente vaste con disponibilità di strade di accesso e fornitura di energia elettrica ed idrica.

Nell'individuazione dei siti di cantiere si sono scelti opportunamente ambiti non particolarmente sensibili, né dal punto di vista naturale, né fisico, né antropico, al fine di minimizzare le eventuali interferenze provocate durante le fasi di realizzazione dell'opera.

Lungo la linea di progetto sono state individuate due tipologie di cantieri:

- cantieri base;
- cantieri operativi;

Cantieri base (sigla CB) - LOCALITA' ANTRACCOLI: al suo interno sono concentrati tutti i servizi generali di riferimento per la realizzazione delle opere previste nonché gli alloggi per il personale. E' previsto l'impianto di un cantiere base posto in prossimità della rotatoria di progetto n. 1 in località S. Margherita nel comune di Capannori. La posizione baricentrica rispetto agli interventi di progetto ne consente un facile raggiungimento. L'estensione dell'area è pari a 14.567 mq; attualmente sono presenti seminativi e da pianificazione comunale il terreno è destinato ad uso agricolo.

Cantieri operativi (sigla CO): sono direttamente al servizio della produzione e sono quindi attrezzati con installazioni per lo svolgimento di attività lavorative.

E' previsto l'impianto dei seguenti cantieri operativi:

### *ASSE NORD - SUD*

Per la attività di costruzione dell'infrastruttura stradale sono previsti i seguenti cantieri.

- *Cantiere operativo CO01* – 5.906 mq, posto in corrispondenza del km 0+400, uso del suolo attuale: seminativo in aree irrigue.

- *Cantiere operativo CO02* – 12.006 mq, posto in incorrispondenza del km 4+550, uso del suolo attuale: seminativo in aree irrigue.

**ASSE OVEST - EST**

- *Cantiere operativo CO03* – 4.425 mq, posto in incorrispondenza del km 3+550, uso del suolo attuale: seminativo in aree irrigue.
- *Cantiere operativo CO05* – 4.337 mq, posto in incorrispondenza del km 1+300, uso del suolo attuale: seminativo in aree irrigue.

**CAVALCAFERROVIA LUCCA- FIRENZE**

- *Cantiere operativo CO04* – 4.584 mq, posto in incorrispondenza del km 0+350, uso del suolo attuale: Colture permanenti. Incolti e zone verdi artificiali.

**ASSE EST - OVEST**

- *Cantiere operativo CO06* – 4.696 mq, posto in incorrispondenza del km 2+600, uso del suolo attuale: seminativo in aree irrigue.

**OPERA CONNESSA**

- *Cantiere operativo CO07* – 3.871 mq, posto in incorrispondenza del km 1+100, uso del suolo attuale: seminativo in aree irrigue.

**CIRCONVALLAZIONE ALTOPASCIO**

- *Cantiere operativo CO08* – 3.691 mq, posto in incorrispondenza del km 2+600, uso del suolo attuale: seminativo in aree irrigue.

**2.4.1 BILANCIO TERRE**

L'individuazione dei fabbisogni di materie utilizzabili nei diversi processi costruttivi e dei materiali di scarto che è necessario conferire in siti idonei, si definisce sulla base della stima dei volumi di scavo e riporto effettuata in sede di computo di progetto.

La tabella seguente riassume i dati relativi ai movimenti di terre associati a ciascun asse di progetto.

	<b>ASSI DI TRACCIATO</b>	RILEVATO mc	STERRO mc	BINDER mc	BASE mc	FONDAZIONE mc	SCOTICO mc	USURA mq	VEGETALE mq
1	ASSE NORD SUD	155.481	13.350	5.089	15.519	13.047	22.069	64.075	50.245
2	ASSE OVEST EST	140.922	176.406	6.512	19.331	16.908	27.543	84.524	54.030
3	ASSE EST OVEST	35.307	14.842	5.090	15.647	12.962	11.005	66.071	15.232
4	ADEGUAMENTO SS12	0	0	2.841	8.874	7.099	3.414	35.500	0
5	CIRCONVALLAZIONE ALTOPASCIO	75.677	27.707	5.663	17.431	14.381	19.015	71.113	38.311
6	OPERA CONNESSA	11.336	12.923	2.155	6.414	5.667	7.869	27.355	14.275
7	CAVALCAFERROVIA LU – FI	4.347	1.466	454	1.143	645	645	8.828	781

<b>VOLUMI TOTALI</b>	<b>423.070</b>	<b>246.693</b>	<b>27.803</b>	<b>84.358</b>	<b>70.710</b>	<b>91.560</b>	<b>357.465</b>	<b>172.873</b>
----------------------	----------------	----------------	---------------	---------------	---------------	---------------	----------------	----------------

Il fabbisogno di terre per la realizzazione dei rilevati e fondazione stradale è pari a circa 500.000mc. Il materiale proveniente dagli scavi è pari a circa 250.000 mc. Il fabbisogno di terreno vegetale per rinverdimento di scarpate, per una altezza di 30cm, è pari a circa 52.000mc. Il volume di terreno proveniente dallo scotico superficiale di 20 cm è pari a circa 92.000mc.

I volumi di cui sopra sono da intendersi volumi in banco.

In relazione alle esigenze di trasporto delle terre da movimentare, i volumi scavati saranno amplificati mediante la stima approssimata del coefficiente di espansione volumetrica delle terre conseguente all'estrazione.

Qui di seguito si riassume il fabbisogno di inerti per calcestruzzi e inerti per conglomerati bituminosi (il coefficiente volumetrico indicato è la percentuale stimata di inerti all'interno del conglomerato).

FABBISOGNO INERTI PER CALCESTRUZZO			
	VOLUMI mc	coeff. Volumetrico	VOLUME DI INERTI mc
<b>VOLUMI TOTALI</b>	<b>54.000</b>	0,92	<b>49.680</b>

FABBISOGNO INERTI PER CONGLOMERATI BITUMINOSI			
	VOLUMI mc	coeff. Volumetrico	VOLUME DI INERTI mc
<b>VOLUMI TOTALI</b>	<b>130.034</b>	0,92	<b>119.631</b>

Complessivamente, il volume di inerti è pari a circa 170.000mc.

Presumibilmente, con riferimento alla fase preliminare della progettazione e agli strumenti di programmazione regionale e provinciale delle attività estrattive che raccomandano, ogni qualvolta sia possibile, il riutilizzo dei materiali di risulta piuttosto che l'approvvigionamento tramite cave di prestito o già in esercizio, si ritiene conformemente a tale indirizzo di **conferire i volumi scavati (circa 250.000 mc) in parte a impianti di riciclaggio per la produzione di terre per rilevati e in parte a impianti che effettuano il riciclo mediante il recupero ambientale delle aree già sfruttate.**

**Il terreno vegetale derivante dallo scotico superficiale (circa 92.000mc)** verrà opportunamente accantonato in attesa del riutilizzo come terreno vegetale. I volumi in esubero verranno conferiti a impianti di riciclaggio.

**I volumi di materiali per rilevati (circa 423.000mc) e fondazione stradale (circa 71.000mc) per complessivi circa 500.000 mc** verranno forniti da impianti di frantumazione

e vagliatura di rifiuti di demolizioni e manutenzioni di opere edili ed infrastrutturali (materiale riciclato).

**Il terreno vegetale (circa 52.000 mc)** per i rinverdimenti verrà fornito dai volumi provenienti dallo scotico superficiale.

**Gli inerti per cls (50.000 mc) e gli inerti per la sovrastruttura stradale (119.000 mc)** verranno forniti da impianti.

La sintesi del bilancio delle terre è riepilogata nella seguente tabella.

<b>BILANCIO MATERIALI</b>				
	<b>(A) VOLUMI VERSO CAVE/IMPIANTI mc</b>	<b>(B) VOLUMI DA CAVE/IMPIANTI mc</b>	<b>(C) TERRENO VEGETALE VERSO IMPIANTO mc</b>	<b>(D) TERRENO VEGETALE DA IMPIANTO mc</b>
STERRO	246.693			
VOLUMI DA SCAVO				
FONDAZIONE		70.710		
RILEVATI		423.070		
INERTI PER PAVIMENTAZIONE		119.631		
INERTI PER CLS		49.680		
SCOTICO			91.560	
TERRENO VEGETALE				51.862
<b>VOLUMI TOTALI</b>	<b>246.693</b>	<b>663.091</b>	<b>91.560</b>	<b>51.862</b>

Dal punto di vista del consumo di risorse litologiche, il progetto prevede un fabbisogno di materiali provenienti da cave/impianti pari alla differenza dei valori (B – A) della precedente tabella e quindi pari a circa 416.000 mc e un esubero di terreno vegetale per circa 40.000mc (C – D).

Le esigenze di approvvigionamento di materiali, oltre alla prospettata possibilità di conferimento di terreno vegetale presso siti idonei, sono stati alla base dell'attività ricognitiva condotta sul territorio finalizzata alla proposizione delle cave e degli impianti di cui si è verificata la capacità di estrazione e conferimento dei volumi indicati.

#### 2.4.1.1 Individuazione delle cave di prestito e di deposito

##### ***Cave di prestito***

I risultati del bilancio terre evidenziano come sia necessario l'approvvigionamento da impianti di materiali per rilevato e di inerti mentre si prefigura un conferimento di materiale proveniente dallo scotico superficiale e dagli scavi presso impianti di riciclaggio e/o cave di prestito.

Il quadro conoscitivo generale per la gestione delle attività estrattive, delle risorse litologiche, dei vincoli, delle limitazioni d'uso del territorio e dei fabbisogni ha fatto riferimento al P.R.A.E.R. che definisce anche gli obiettivi e gli indirizzi di riferimento per la pianificazione degli Enti Locali.

Le cave più prossime alle aree interessate dal progetto ed i cui materiali estratti sono idonei agli usi richiesti sono riportate di seguito.

Ditta: CAVE PEDOGNA SpA

Ubicazione: Località Pedogna – Villa a Roggio – 55060 - Pescaglia, Lucca – tel 0583/358117 – 0583/35871.

Cava compresa nel Foglio 105, quadrante IV della "Carta delle Cave e dei Bacini Estrattivi del settore I" del PRAER della Regione Toscana. L'area abbraccia il territorio di due comuni: la porzione nel Comune di Pescaglia è individuata con la sigla "522-A-12 (mac-csc) CEA 1"; la porzione che ricade in Comune di Borgo a Mozzano è individuata con sigla "504-B-12 (mac) CEA 2".

Ditta: MA.CO Cave Srl loc. Vendolia (attuale prop. Fassa Bortolo)

Ubicazione: Località Vendolia, 55023 – Borgo a Mozzano frazione Valdottavo (Lucca) – tel. 0583-835155.

L'area risulta compresa nel Foglio 105, quadrante IV della "Carta delle Cave e dei Bacini Estrattivi del settore I" con la sigla "504-A-12 (mac).CEA 1".

Ditta: TONARELLI S.p.A.

Ubicazione: Loc. Socciglia – 55023 - Borgo a Mozzano (LU) – tel. 0583-838333.

L'area ricade nel territorio comunale di Borgo a Mozzano ed è individuata con la sigla 504 - C - 12 (mac) - CEA 3.

Ditta: ANTICA CAVA BORGOGNONI - Via del Brennero, 11 – 55050 – Isola Bagni di Lucca, Lucca  
La cava si trova nel comune di Bagni di Lucca, in località Tana a Termini, in destra orografica del Torrente Lima e in sinistra del Fosso Fiescio, nel versante sud-ovest del M. Montale (766 M). E' identificata con il codice 502- I – 12 al quadrante 97 II.

Ditta: NUOVA LAM SRL - Ubicazione: Via delle Fornaci, 35 – 55011 – Marginone – Lucca

Fa parte del progetto la cava Marginone nel Comune di Altopascio individuata con il codice 501 – IV 4 al quadrante 105 III-IV delle aree di risorsa in Provincia di Lucca.

La cava è ubicata nella omonima località del comune di Altopascio, via delle Fornaci n. 35 e dista circa 3,5km dall'uscita di Altopascio dell'Autostrada A11.

### ***Siti di deposito e impianti di riciclaggio e di produzione inerti***

Da un'analisi territoriale riferita a un ambito sufficientemente esteso intorno alle aree interessate dai tracciati stradali in progetto, sono stati individuati i siti estrattivi e gli impianti che svolgono attività di riciclaggio inerti per il conferimento delle terre di scarto. Questa analisi è stata inizialmente basata sull'esame della documentazione aerofotografica, successivamente completata con informazioni ricavabili direttamente sul posto. I risultati di tale analisi vengono riportati nel "Piano di Gestione delle Materie".

La presenza in zona di impianti che svolgono attività di produzione di conglomerati cementizi e bituminosi, ma soprattutto di riciclaggio inerti, ha suggerito il trasporto diretto del materiale scavato negli stabilimenti individuati; qui le terre vengono selezionate e recuperate per la realizzazione dei reinterri. Il materiale in esubero rimane stoccato negli impianti. Gli impianti individuati garantiscono una capacità di gestione di volumi largamente superiore a quelli individuati come volumi da conferire e/o da approvvigionare.

Gli impianti individuati sono i seguenti:

*Ditta: DEL DEBBIO S.p.A. - Impianto di riciclaggio materiali inerti e produzione conglomerato bituminoso*

*Ubicazione:* Via del Brennero – 55014 - Loc. La Fraga – Marlia (Comune di Capannori - LU)

*Ditta: PUCETTI SpA – Impianti di frantumazione e produzione conglomerati bituminosi e inerti*

*Ubicazione:* Fraz. Monte S. Quirico –Via Prov Morianese Loc. Boscaccio, (Comune di Lucca)

*Ditta: VARIA COSTRUZIONI SpA - Impianti di frantumazione e produzione conglomerati bituminosi e inerti*

*Ubicazione:* Fraz. Monte S. Quirico – (LU) – Via Prov Morianese Loc. Montebonelli, (Comune di Lucca)

### ***Impianti di trattamento e discariche***

In relazione alle attività di scavo e trattamento delle terre, potrà essere necessario conferire i materiali a impianti di trattamento al fine di renderli idonei per il riutilizzo sia come terreno vegetale sia come terre per rilevati stradali prima del conferimento agli impianti di riciclaggio.

A tale scopo è stata individuata la ditta:

- Impresa FORTI, via Umberto Forti, 12, Polo di Attività Montacchiello, 56121 Pisa – tel. 050-989532 - 050-9656079, iscritta all'Albo Nazionale dei Gestori Ambientali a varia categoria tra cui anche la gestione e il trasporto di rifiuti pericolosi e non.

Al fine di fornire un quadro completo delle possibilità di gestione delle terre e qualora si ravvisasse la possibilità di conferire a discarica dei materiali provenienti dagli scavi, nel Piano di Gestione delle materie è riportato l'elenco degli impianti di gestione dei rifiuti presenti nel territorio di Lucca operanti in regime di autorizzazione o comunicazione ai sensi della vigente normativa.

#### 2.4.2 TIPI DI IMPATTO GENERATO DAI CANTIERI

##### ***Componente atmosfera***

Per ciò che concerne i cantieri di costruzione, in generale l'impatto più significativo sulla componente atmosfera è generato dal sollevamento di polveri: sia quello indotto dalle lavorazioni, sia quello indotto dal transito degli automezzi sulla viabilità interna ed esterna. Nel caso delle opere in oggetto, gli impatti sono dovuti in particolare a: operazioni di movimento terra (scavi, deposito terre da scavo riutilizzabili, carico e scarico inerti...), trasporti interni al cantiere da e verso l'esterno (conferimento materie prime, trasporto smarino all'esterno del cantiere, spostamenti mezzi di lavoro, ...) e impianto di betonaggio.

Considerati i livelli di qualità dell'aria ante operam, l'entità dell'impatto potenziale, ipotizzabile in fase preliminare, si può considerare decisamente basso. I valori di concentrazione massima stimati nell'intorno dell'area per la quale è prevista l'emissione massima di polveri  $PM_{10}$  è pari a  $22.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , il quale è tale da garantire che la media giornaliera del  $PM_{10}$  sia inferiore a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e che la media annuale sia inferiore a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Non sono pertanto necessari interventi di mitigazione. Tuttavia, sono state riportate, in via cautelativa, le migliori pratiche per la mitigazione degli impatti.

##### ***Componente Ambiente Idrico***

L'impatto sui corpi idrici, derivante dalle attività di cantiere, può manifestarsi sui corsi d'acqua interferiti realizzando il piazzale, sulla rete di deflusso delle acque meteoriche prossima alle aree di cantiere ed alle piste percorse dai mezzi di cantiere.

Le problematiche legate alla componente ambientale acque superficiali possono essere raggruppate in due principali categorie:

- interferenze quantitative idrologico-idrauliche: consistono nella possibile alterazione dei deflussi dei corsi d'acqua e dei deflussi delle acque di ruscellamento con conseguente alterazione dell'equilibrio idrologico dell'area interessata;
- interferenze qualitative idrologico-idrauliche: consistono nella possibile alterazione delle qualità fisiche, chimiche e batteriologiche delle acque superficiali.

Naturalmente queste interferenze non sono indipendenti tra loro, poiché l'alterazione delle caratteristiche quantitative delle acque superficiali può provocare una variazione nelle loro caratteristiche qualitative e viceversa.

Esempi di queste possibili interferenze sono:

- l'interruzione del deflusso delle acque di ruscellamento indurrebbe la variazione dell'equilibrio idrologico dell'area da cui, in occasione di eventi meteorologici straordinari, possono derivare fenomeni di alluvionamento del sito di cantiere con conseguente dispersione di sostanze inquinanti nel sistema idrico superficiale, in quello sotterraneo e sul suolo, nel caso in cui non siano state predisposte adeguate procedure per lo stoccaggio e lo smaltimento di tali sostanze;
- la dispersione in quantità notevoli di solidi sospesi in un corso d'acqua, ne aumenta il trasporto solido ma ne può anche modificare i parametri fisici di deflusso.

### ***Componente Suolo e sottosuolo***

Per la componente suolo e sottosuolo si possono distinguere sette tipologie di interferenze determinate dalle attività di cantiere.

Le tre relative al suolo sono:

- criticità quantitative: una interferenza relativa alle operazioni che prevedono la sottrazione definitiva di suolo;
- criticità qualitative: due interferenze relative a:
  - a) possibili alterazioni indotte sulle qualità funzionali proprie del suolo;
  - b) possibile inquinamento per sversamento accidentale di sostanze inquinanti.

Le quattro tipologie di problematiche quantitative e qualitative relative al sottosuolo sono:

- criticità quantitative: due interferenze prodotte dalla possibile modifica dei flussi idrici sotterranei con conseguente alterazione dell'equilibrio idrogeologico dell'area all'intorno del sito interessato con effetti su:
  - a) caratteristiche idrodinamiche della falda;
  - b) eventuali sorgenti e/o pozzi;
- criticità qualitative: provocate dalle acque di prima pioggia e dai possibili sversamenti di liquidi inquinanti; si avranno due interferenze relative a:
  - a) possibile alterazione delle qualità fisiche, chimiche e biologiche delle acque sotterranee;
  - b) possibile assorbimento nel sottosuolo di inquinanti in presenza di terreni permeabili.

Nei casi, frequenti, in cui le acque sotterranee sono in contatto con il reticolo idrografico superficiale, le possibili alterazioni (qualitative o quantitative) delle une sono risentite anche dalle altre per cui le eventuali prescrizioni e mitigazioni valide per ridurre gli effetti sulle prime avranno valore anche per le seconde e viceversa.

### ***Componente Vegetazione, Flora, Fauna e Ecosistemi***

I principali impatti che possono verificarsi sulla componente vegetazione in corrispondenza di cantieri situati in ambito naturale sono:

- Danneggiamento e/o alterazione della vegetazione arborea;
- Danneggiamento e/o alterazione della vegetazione igrofile;
- Interferenza con gli spostamenti della fauna;
- Danneggiamento e/o alterazione di habitat faunistici;
- Sottrazione di agro ecosistemi;
- Inquinamento luminoso.

### ***Componente Rumore***

L'emissione di rumore prodotta dai cantieri in fase di costruzione può essere autorizzata in deroga ai valori di immissione vigenti; la deroga è giustificata sia per la specificità dei cantieri edili che per la temporaneità del "disturbo" arrecato.

Il progetto di costruzione del Sistema Tangenziale di Lucca prevede di realizzare 9 cantieri fissi, di varia dimensione dislocati in adiacenza al nuovo tracciato e/o alla viabilità connessa di nuova realizzazione o da adeguare, che rimarranno in attività per il tempo necessario al completamento dei lavori.

L'attività costruttiva vera a propria, e conseguentemente l'emissione di rumore delle macchine operatrici impegnate nelle attività di costruzione, verrà svolta nella futura sede stradale. Il cantiere sul tracciato stradale è un cantiere mobile, e quindi l'emissione sonora è presente in alcune fasi in funzione dell'avanzamento dei lavori e dipende dalle caratteristiche del tratto di opera da realizzare (sottopasso, rilevato o viadotto).

I limiti di immissione in periodo diurno delle aree nelle quali verranno realizzati i cantieri, dei quali si dovrà verificare il rispetto in corrispondenza degli edifici presenti più vicini, sono determinati dalla zonizzazione acustica dei comuni di Lucca e Capannori e Porcari, non sono rilevanti i limiti notturni in quanto non è prevista attività lavorativa di notte.

L'emissione sonora all'interno dei cantieri fissi sarà principalmente prodotta dalle macchine operatrici, dall'attività di carico e scarico dei materiali di scavo, dei materiali in deposito ai cantieri sul tracciato. In termini generale si può stimare che la potenza sonora della sorgente equivalente

al rumore prodotto dalle attività previste nei cantieri ( $L_w$ ) possa essere di 110 dBA che, corrisponde, al funzionamento contemporaneo di una pala meccanica e di un escavatore e di alcuni autocarri al lavoro che si ipotizza siano posti sul perimetro aziendale più vicino al ricettore.

#### Stima dell'impatto acustico prodotto dai cantieri fissi

La stima dell'impatto acustico prodotto dai cantieri fissi è avvenuta in modo disgiunto da quella relativa alla previsione del rumore prodotto dal traffico ipotizzando il cantiere come una sorgente sonora puntiforme collocata al suolo. Nella stima non si è tenuto conto dell'attenuazione dovuta al suolo erboso e/o della schermatura prodotta dalla presenza di ostacoli o di irregolarità del suolo che risultano comunque presenti. In tale ipotesi cautelativa i limiti assoluti prescritti dalla zonizzazione acustica non verrebbero superati alle distanze minime di seguito riportate riferite al perimetro dell'area di cantiere: per i ricettori posti in zone assegnate alla quarta classe alla distanza di 70 m, per i ricettori posti in zone assegnate alla terza classe alla distanza di 125 m, per i ricettori posti in zone assegnate alla seconda classe alla distanza di 225 m, per i ricettori posti in zone assegnate alla prima classe alla distanza di 400 m.

#### Stima dell'impatto acustico prodotto dai cantieri mobili

Per la stima dell'impatto acustico prodotto dal cantiere mobile si è operato con la stessa metodologia del cantiere fisso ipotizzando che il cantiere sia una sorgente sonora puntiforme collocata al suolo, anche in questo caso, nel calcolo, in via cautelativa non si è tenuto conto dell'attenuazione dovuta al suolo erboso e/o della schermatura prodotta dalla presenza di ostacoli o di irregolarità del suolo che risultano comunque presenti.

La verifica risulta comunque preliminare in grado di escludere che possano sussistere impatti quando il ricettore risulta essere posto ad una distanza superiore a quella calcolata; per tale verifica si è presa a riferimento la fase operativa più rumorosa, che risulta essere la trivellazione dei pali.

Le distanze minime riferite al perimetro dell'area di cantiere sono: per i ricettori posti in zone assegnate alla quarta classe alla distanza di 100 m, per i ricettori posti in zone assegnate alla terza classe alla distanza di 170 m, per i ricettori posti in zone assegnate alla seconda classe alla distanza di 300 m, per i ricettori posti in

zone assegnate alla prima classe alla distanza di 400 m.

Solo ad avvenuta predisposizione del progetto definitivo, quando saranno definite le modalità costruttive, si potrà procedere ad una valutazione quantitativa, tenendo conto anche degli effetti del contesto territoriale, anche al fine di definire le eventuali opere di mitigazione che dovessero risultare effettivamente necessarie per il cantiere di linea che dovrebbero essere verificate per i ricettori posti a distanze dal tracciato inferiori a quelle in precedenza riportate.

Trattandosi di cantieri temporanei comunque di breve durata, la legge 447/95 prevede la possibilità di richiedere ai Comuni interessati autorizzazione in deroga, il superamento dei 70 dBA può essere escluso per ricettori ad oltre 50 m anche per le attività più rumorose.

### ***Componente Vibrazioni***

Il livello di vibrazione determinato nello spazio circostante da una sorgente eccitatrice è funzione della tipologia di sorgente e di una serie di attenuazioni dipendenti dalla forma della sorgente e dal tipo di onda considerata, dall'assorbimento del terreno, dall'eventuale presenza di discontinuità nello stesso e dal passaggio delle sollecitazioni dal terreno alle fondazioni.

La propagazione nel corpo dell'edificio è determinante sia per gli abitanti che per le strutture in quanto pavimenti, pareti e soffitti degli edifici sono soggetti a significative amplificazioni delle vibrazioni rispetto a quelle trasmesse dalle fondazioni.

Le vibrazioni sono in grado di determinare effetti indesiderati sulla popolazione esposta, sugli edifici e su alcune particolari attività industriali.

Il disturbo sulle persone, classificato come "annoyance", dipende in misura variabile dall'intensità e frequenza dell'evento disturbante e dal tipo di attività svolta. L'annoyance deriva dalla combinazione di effetti che coinvolgono la percezione uditiva e la percezione tattile delle vibrazioni. Gli effetti sulle persone sono estesi all'intero corpo e possono essere ricondotti genericamente ad un aumento dello stress, con conseguente attivazione di ripetute reazioni di orientamento e di adattamento, e con eventuale insorgenza o aggravamento di malattie ipertensive.

Le vibrazioni possono in alcune situazioni, od in presenza di caratteristiche di estrema suscettività strutturale o di elevati/prolungati livelli di sollecitazione dinamica, causare danni agli edifici. Tale situazioni si verificano tuttavia in corrispondenza di livelli di vibrazione notevoli, superiori di almeno un ordine di grandezza rispetto ai livelli tipici dell'annoyance.

#### Disturbi prodotti dal traffico stradale

I danni prodotti da vibrazioni indotti dal traffico stradale possono essere solamente danni da annoyance; essi sono ovviamente associati al transito dei mezzi pesanti, soprattutto alle basse frequenze. Gli effetti dipendono dalla natura dei terreni di fondazione, sono generalmente contenuti entro brevi distanze dal tracciato.

In termini generali gli effetti di disturbo delle vibrazioni si esauriscono a distanze inferiori a quelle di disturbo da rumore; le tipologie di terreni attraversati non determinano fenomeni di amplificazione delle vibrazioni. I tratti viari di nuova edificazione sono collocate in aree caratterizzate da densità insediativa non elevata con presenza di edifici abitativo ad uno o due

piani fuori terra che comunque risultano essere a distanze superiori a 20m distanza oltre la quale la dissipazione nel terreno dei livelli di accelerazione indotti dal traffico veicolare è tale da rendere trascurabile anche gli effetti di annoyance; inoltre non sono presenti ricettori sensibili, quali ospedali. Le modifiche alle infrastrutture viarie esistenti saranno tali da non determinare variazioni significative ai livelli di vibrazioni che attualmente sono trasmessi agli edifici esistenti.

#### Disturbi prodotti durante la costruzione

Durante la fase costruttiva, alcune macchine operatrici, possono determinare livelli di vibrazioni superiori ai disturbi che saranno prodotti dal traffico durante la fase di esercizio della infrastruttura. Tali attività avvengono solitamente in periodo diurno quando i livelli di soglia riportati nella UNI 9614 sono più elevati, in ogni caso non può essere esclusa fino alla distanza di 50 m il superamento di tali limiti per brevi periodi.

Le attività costruttive che possono generare livelli di vibrazioni maggiori sono:

- l'uso di rulli vibranti durante la preparazione dei rilevati;
- la perforazione per la costruzioni di pali o diaframmi.

In ogni caso misure eseguite in opera durante la perforazione per la costruzione di pali e/o diaframmi hanno messo in evidenza che in terreni aventi caratteristiche simili a quelle dell'area di intervento determinano effetti vibrazionali al primo o secondo piano degli edifici compresi ad una distanza tra 30 e 70 m che risultano essere inferiori da uno a due ordini di grandezza rispetto ai livelli individuati dalla UNI 9916 come soglia di attenzione relativa a possibili danni ai fabbricati.

### ***Componente Paesaggio***

Le principali problematiche di impatto sul paesaggio sono legate essenzialmente ad impatti visivi ed alterazioni della morfologia e/o della qualità del territorio su cui insisteranno i cantieri, per un periodo comunque limitato nel tempo. In sintesi le possibili interferenze che si possono verificare sono le seguenti:

- Introduzione di elementi estranei al paesaggio d'appartenenza;
- Frammentazione del sistema unitario d'appartenenza;
- Alterazione del quadro paesaggistico da punti di vista privilegiati;
- Intrusione visiva alle brevi e medie distanze;
- Alterazione delle quinte sceniche naturali;
- Alterazione della morfologia naturale e della compagine vegetale con sostanziale modifica dello stato plano-altimetrico dei terreni e delle coperture vegetali;
- Inserimento di elementi di artificializzazione/barriere artificiali;
- Inserimento di elementi di degrado/inquinanti/disturbo di ricettori antropici o naturali;

- Alterazione dell'assetto insediativo storico ovvero sul sistema dei centri urbani e/o sul sistema del patrimonio storico-testimoniale;
- Interferenza con beni storico-culturali e loro contesti.

## **2.5 PROBLEMATICHE AMBIENTALI ED INTERVENTI DI SALVAGUARDIA E MITIGAZIONE IN FASE DI COSTRUZIONE DELL'OPERA**

### **2.5.1 MISURE PER LA RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO DOVUTO AI CANTIERI**

La definizione delle misure da adottare per la mitigazione degli impatti generati dalle polveri sui ricettori circostanti le aree di lavoro è basata sul criterio di impedire il più possibile la fuoriuscita delle polveri dalle stesse aree e, ove ciò non riesca, di trattenerle al suolo impedendone il sollevamento.

Come emerso dai modelli di calcolo utilizzati per la stima di impatto delle attività di cantiere, le principali azioni consistono nella riduzione delle emissioni, privilegiando processi di lavorazione ad umido, nella predisposizione di barriere fisiche alla dispersione e nella implementazione di buone pratiche di cantiere (suddivise in approcci primari ed approcci secondari) che riducano al minimo la produzioni di polveri e la conseguente dispersione.

Gli interventi da adottare per bloccare le polveri dovranno consistere in:

- **pavimentazione bituminosa** nelle aree carrabili interne ai cantieri.
- **barriere fisiche** disposte lungo tutto **il perimetro delle aree di lavoro**. Sono barriere artificiali in legno posizionate nelle immediate prossimità delle aree a maggior rilascio di polveri. Dovranno essere previste barriere antipolvere in legno di abete **di altezza pari a 2.5 metri**.
- **bagnatura delle piste, dei piazzali e delle strade esterne** impiegate dai mezzi di cantiere, finalizzata ad impedire il sollevamento delle particelle di polvere da parte delle ruote dei mezzi e a legare le stesse particelle fini al suolo. Tale operazione sarà eseguita tramite autobotti.
- l'abbattimento della polverosità con **sistemi ad umido** in aree particolarmente critiche e/o mediante aspirazione localizzata tramite **sistemi di captazione**.

Gli altri interventi di mitigazione che agiscono direttamente sulle sorgenti di polverosità e che dovranno essere adottati comprendono:

- ✓ l'installazione di un **impianto di lavaggio delle ruote degli automezzi** in uscita dalle aree di lavoro: si tratta di una semplice vasca d'acqua in cui vengono fatti transitare i mezzi di cantiere al fine di prevenire la diffusione di polveri, come pure l'imbrattamento della sede stradale all'esterno del cantiere;

- ✓ la **copertura dei carichi** che possono essere dispersi in fase di trasporto;
- ✓ particolare **attenzione** dovrà inoltre essere posta **alla modalità ed ai tempi di carico e scarico**, alla disposizione razionale dei cumuli di scarico e all'alternanza delle operazioni di stesa;
- ✓ nelle zone di lavorazione dovrà essere imposta e fatta rispettare una **velocità dei mezzi modesta** e comunque adeguata alla situazione reale dei piani di transito;
- ✓ i **mezzi di trasporto** dovranno essere di standard emissivo Euro 4 o successivo e sottoposti a continua manutenzione.

Infine le attività di scavo e di movimentazione terre dovranno essere interrotte in caso di velocità del vento superiore a 6 m/s. Il cantiere dovrà dotarsi di anemometro a norma.

### 2.5.2 VIABILITÀ DI CANTIERE

Le strade di servizio, necessarie per il transito "di cantiere" (trasporti vari e mezzi d'opera) durante il periodo di esecuzione dei lavori dovranno necessariamente essere "ben mantenute", nonché dotate di appropriate piazzole destinate allo scambio degli automezzi in percorrenza e potranno essere dismesse, per tratti, in dipendenza del completamento di un sottopasso e/o di un viadotto, utilizzando la percorrenza più diretta ed agevole delle opere ultimate.

A fine lavorazioni si procederà all'eliminazione delle piste non più necessarie ed al ripristino dei luoghi attraverso l'inserimento di opere a verde.

### 2.5.3 MISURE DI PROTEZIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

Nel caso di sversamenti accidentali di sostanze inquinanti sarà cura del Responsabile del Cantiere, di concerto con il Direttore dei Lavori, mettere immediatamente in atto i provvedimenti di disinquinamento.

In particolare tale piano dovrà stabilire:

- le operazioni da svolgere in caso di incidenti che possano causare contaminazione delle acque superficiali e sotterranee, o del suolo;
- il personale responsabile delle procedure di intervento;
- il personale addestrato per intervenire;
- i mezzi e le attrezzature a disposizione per gli interventi e la loro ubicazione;
- gli enti che devono essere contattati in funzione del tipo di evento.

La realizzazione delle attrezzature e servizi previsti comporta l'impermeabilizzazione di aree più o meno vaste che in caso di eventi meteorici fanno aumentare le quantità di acque che ruscellano verso i corpi idrici naturali con concentrazione del deflusso.

Per evitare aumenti di erosione e di trasporto solido, è prevista in progetto la realizzazione di un opportuno impianto di raccolta e drenaggio, adeguatamente dimensionato in modo da rallentare il flusso delle acque, consentendo il deposito dei detriti.

Questo sistema fa defluire le acque, in particolare quelle di prima pioggia, verso il disoleatore e quindi nella vasca di raccolta: per entrambi è previsto lo svuotamento periodico dei residui che verranno allontanati verso discariche autorizzate.

Gli scarichi civili sono indirizzati in apposite fosse di raccolta di tipo Imhoff che verranno svuotate periodicamente da mezzi di raccolta ed allontanate verso recapiti autorizzati al trattamento.

Le acque meteoriche saranno convogliate nell'apposita rete di captazione costituita da pozzetti in c.a. e tubazioni interrate che trasportano tutte le acque nella vasca di drenaggio.

I grassi ed i fanghi separati nei pozzetti e nelle vasche vanno prelevati con autobotti e recapitati nelle discariche autorizzate.

#### 2.5.4 MISURE DI PROTEZIONE PER SUOLO E SOTTOSUOLO

##### SUOLO

###### *Sottrazione suolo*

Per la realizzazione delle opere si prevede l'occupazione di aree con conseguente perdita di suolo prevalentemente agricolo. Se la perdita è definitiva non sono possibili mitigazioni, in caso di occupazione provvisoria il suolo verrà asportato temporaneamente in attesa di essere utilizzato per la rinaturalizzazione delle aree. Per la parte del tracciato che si sviluppa in sottopasso le aree di impatto sono limitate agli imbocchi ed ai tratti all'aperto.

###### *Modifica della capacità d'uso dei suoli*

Il transito di automezzi e di altri mezzi di cantiere lungo le piste di cantiere e nelle aree di manovra provoca sul suolo una compattazione eccessiva che ne compromette le caratteristiche strutturali. Prima dei lavori si dovrà procedere al decorticamento delle aree interessate e quindi all'accantonamento del suolo per consentirne il riutilizzo in occasione delle rinaturalizzazioni dei luoghi a fine lavori.

###### *Rischio di inquinamento del suolo*

Durante la fase di esercizio dei cantieri, le attività lavorative potrebbero provocare impatti negativi sul suolo a causa di sversamenti di sostanze inquinanti, sarà quindi necessario prevedere la pavimentazione (impermeabilizzazione) delle aree a rischio. Si dovrà realizzare un fosso per ricevere le acque meteoriche (acque di prima pioggia) e gli sversamenti accidentali di liquidi inquinanti, raccolti nelle aree impermeabilizzate; le acque e/o i liquidi saranno recapitati nelle vasche di decantazione e poi nei corpi idrici superficiali.

##### SOTTOSUOLO

*Interferenza con la falda idrica*

I lavori di realizzazione di trincea, sottopasso, rilevato e viadotto possono provocare un'alterazione del livello piezometrico.

È necessario ricorrere ad ogni intervento che sia in grado di minimizzare il drenaggio di acqua in fase di costruzione e, contemporaneamente, prevedere ogni intervento teso a restituire all'intero ecosistema, anche al di là della restituzione al solo componente Uomo, l'acqua sottratta al 'masso' attraverso il drenaggio. Si dovranno quindi:

- definire in dettaglio gli interventi necessari alla stabilità del nuovo corpo stradale nel caso in cui si sviluppi in rilevato od in trincea;
- evitare o comunque minimizzare i danni conseguenti alle interferenze sulla falda freatica;
- ottimizzare le opere necessarie per gli imbocchi del sottopasso (funzionale e di sicurezza).

*Interferenza con pozzi e sorgenti*

Se il pozzo/sorgente è investito direttamente dal tracciato, si ha un impatto di gravità molto alta; se l'impatto avviene con le zone di rispetto delle opere di captazione la conseguente interferenza con la falda provoca alterazioni dei parametri idrodinamici e quindi dei flussi sotterranei, ma è soprattutto possibile che si verifichino delle infiltrazioni di acque meteoriche provenienti dal rilevato, con rischio di intorbidamento e/o inquinamento delle acque. L'interferenza con pozzi e sorgenti non sembra verificarsi, allo stato attuale delle conoscenze. Gli approfondimenti idrogeologici e geognostici serviranno ad evidenziare l'eventuale presenza di punti di utilizzo delle risorse idriche sotterranee.

*Rischio di inquinamento delle falda per acque di prima pioggia e/o per sversamenti accidentali*

Tale rischio deriva dalla possibile alterazione delle qualità fisico-chimiche-biologiche delle acque di falda, legata allo sversamento di sostanze inquinanti (solidi sospesi, oli, idrocarburi, cemento e derivati, metalli pesanti, liquami fognari, pesticidi, erbicidi ed altre sostanze pericolose). Tale impatto, possibile soprattutto nelle aree di cantiere ma anche nelle trincee, risulta aggravato dalla presenza, lungo il tracciato in esame, di terreni permeabili che favoriscono la percolazione delle eventuali sostanze inquinanti. Il progetto prevede per tutte le aree a rischio degli opportuni sistemi di raccolta, convogliamento, decantazione e depurazione delle acque prima che siano immesse nei corpi idrici naturali.

*Interferenza con terreni permeabili*

Le zone in cui sono in contatto sedimenti permeabili e poco permeabili, possono rappresentare punti delicati sotto il profilo idrogeologico. I sistemi di raccolta convogliamento, decantazione e depurazione delle acque, sopra indicati, serviranno a preservare le aree più sensibili dal rischio di inquinamento dei suoli e delle acque.

#### 2.5.5 MISURE DI PROTEZIONE PER IL TERRENO VEGETALE

Durante le operazioni di scotico si avrà cura di tenere separati gli strati superiori del suolo, da quelli inferiori. Si provvederà quindi a dei saggi preliminari che consentano di individuare il limite inferiore dello strato da asportare evitando il rimescolamento dello strato fertile con quelli inferiori a prevalente frazione di inerti. Gli strati fertili superficiali vengono quindi raccolti, conservati e protetti con teli di tessuto - non tessuto o, in alternativa, con inerbimento con leguminose da foraggio (ad esempio *Medicago sativa*, facendo riferimento all'inerbimento a spaglio) durante la costruzione dell'opera. I mucchi di terreno fertile, di altezza non superiore ai 2 metri, verranno quindi tenuti separati da altri materiali e collocati in posizione ove sia reso minimo il rischio di inquinamento con materiali plastici, oli minerali, carburanti, etc.

#### 2.5.6 MISURE DI PROTEZIONE DI SPECIE VEGETALI DI PREGIO

Qualora nei pressi delle aree interessate dalla costruzione vi sia la presenza di specie arboree isolate o in filare o in gruppi, si provvederà alla protezione di tali emergenze con opportune opere di difesa per evitare il danneggiamento degli alberi di pregio. Nella situazione in cui sia impossibile conservare in situ esemplari vegetali di particolare pregio, se ne prevede la raccolta e la conservazione sotto la supervisione di un biologo con esperienza nel settore botanico e regolarmente iscritto nell'albo professionale.

#### 2.5.7 MISURE DI PROTEZIONE PER LA FAUNA E RIDUZIONI DEL GRADO DI FRAMMENTAZIONE ECOSISTEMICA

L'infrastruttura esistente si sviluppa soprattutto in tipologia di rilevato. Il reticolo idrografico viene mantenuto in continuità funzionale tramite la realizzazione di tombini idraulici. I tombini non sifonati potranno essere utilizzati dalla fauna terrestre di medie e piccole dimensioni, con particolare riferimento alle specie di carnivori quali la volpe ed il tasso. I tombini idraulici avranno pertanto una funzione mista, sia idraulica, sia faunistica.

#### 2.5.8 DESTINAZIONE POST OPERAM DELLE AREE OCCUPATE IN FASE DI CANTIERE

I suoli occupati temporaneamente in fase di cantiere sono restituiti agli usi preesistenti.

I terreni da restituire agli usi agricoli, se risultano compattati durante la fase di cantiere, devono essere lavorati prima della ristrutturazione degli orizzonti rimossi.

La lavorazione prevedrà due fasi successive:

- la ripuntatura, lavorazione principale di preparazione, ottiene l'effetto di smuovere ed arieggiare il terreno, senza mescolare gli strati del suolo;

- la fresatura, consiste nello sminuzzamento del terreno e viene effettuata con strumenti di lavoro con corpo lavorante a rotore orizzontale dotato di utensili elastici, viene impiegata per evitare la formazione della suola di lavorazione, che potrebbe costituire un fattore limitante nell'approfondimento delle radici delle specie coltivate.

Dopo la ristrutturazione finale degli strati superficiali, verrà quindi effettuata una fresatura leggera in superficie. Se la stagione dell'intervento lo consente è opportuno quindi procedere alla immediata semina di un erbaio da sovescio (le radici delle leguminose svolgono un'importante funzione miglioratrice grazie al processo di azotofissazione che rende disponibili nel terreno consistenti quantità di azoto). Il terreno dei cantieri viene quindi restituito ai conduttori dei fondi come erbai da sovescio.

## **2.6 INTERVENTI DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE AMBIENTALE**

### **2.6.1 INTERVENTI DI MITIGAZIONE**

Le opere di mitigazione sono concentrate dove il livello degli impatti previsti sul sistema antropico e sull'ambiente naturale registrerà valori più elevati e riguardano il tracciato principale, le complanari, ed i siti di cantiere.

Per il contenimento delle ripercussioni ambientali del progetto in esame sono state previste le seguenti tipologie di intervento:

- Opere a verde,
- Ripristino aree di cantiere,
- Mitigazioni acustiche,
- Opere di presidio idraulico.

#### **OPERE A VERDE**

Le sistemazioni con opere a verde, per la mitigazione degli impatti a carico delle Componenti Vegetazione, Flora e Fauna ed Ecosistemi, prevedono interventi diversificati in funzione delle tipologie costruttive previste dal progetto e dalle condizioni ambientali di inserimento.

Gli interventi di mitigazione sono eseguiti nelle superfici intercluse e sui margini stradali, ovvero su superfici di pertinenza dell'infrastruttura stradale in esame e sono i seguenti:

- Preparazione dei suoli interessati da attività del cantiere: Gli interventi consistono sia nel ripristino dello strato di suolo fertile, sia nell'inerbimento mediante la piantagione di specie autoctone sulle superfici delle aree di cantiere e nei reliquati interessati dai ripristini.

- Inerbimento a spaglio: l'intervento di inerbimento dovrà contenere lo sviluppo di specie invadenti sinantropiche e/o aliene. Sarà eseguito nelle rotatorie, nelle aree di Intersezione, nei reliquati interessati dai ripristini ed in tutte le superfici in piano o in leggera pendenza.
- Inerbimento tramite idrosemina: l'intervento di inerbimento dovrà contenere lo sviluppo di specie invadenti sinantropiche e/o aliene; consolidare il terreno prevenendo le erosioni superficiali; favorire la creazione di habitat adatti allo sviluppo della microfauna; migliorare l'inserimento paesaggistico. Sarà eseguito sulle superfici inclinate delle scarpate dei rilevati e delle trincee.
- Siepe leggera: ubicata in parallelo all'asse viario di progetto, collocata nei tratti ove il contesto territoriale lo necessita. Per tale intervento si prevede la piantagione di impianti lineari per la costituzione di una quinta verde arbustiva costituita esclusivamente e/o prevalentemente da specie a foglia caduca.
- Siepe pesante: ubicata in parallelo all'asse viario di progetto, collocata nei tratti ove il contesto territoriale lo necessita. Per tale intervento si prevede la piantagione di impianti lineari per la costituzione di una quinta verde arbustiva costituita esclusivamente e/o prevalentemente da specie sempreverde.
- Rimboschimenti: nelle aree adiacenti all'asse infrastrutturale; si prevede la piantagione di alberi autoctoni del comprensorio (specie arborea del *Quercus Carpineto*).
- Piantagione essenze arboree a schermatura delle pile dei viadotti: si prevede la piantagione arborea presso le pile dei viadotti. La specie arborea prevista appartiene al cultivar "fastigiata" del *Quercus robur*.

## MITIGAZIONI ACUSTICHE

La metodologia adottata, che prevede la mitigazione completa sulla sorgente e sulla propagazione (tramite l'utilizzo di pavimentazione fonoassorbente e l'adozione di barriere, oltre che interventi diretti ai ricettori), ha comportato la messa in opera di un totale di 1444 metri lineari di barriere artificiali antirumore (di altezza variabile dai 2 m ai 5m), di cui 451 ml di tipo fonoisolante e di 993 ml di tipo fonoassorbente.

### Asfalto basso emissivo

L'asfalto previsto abbina l'effetto di attenuazione del rumore di rotolamento dovuto alla presenza di polverino di gomma nel conglomerato bituminoso all'effetto fonoassorbente dovuto alla superficie porosa. Questo doppio effetto permette di garantire buone prestazioni anche a basse velocità che aumentano all'aumentare della stessa.

### Barriere Stradali

Sintesi non tecnica

Rappresentano la soluzione che permette di assicurare la maggiore attenuazione sonora, anche se determinano un impatto visivo. L'intervisibilità con il territorio è mantenuta mediante l'adozione di barriere antirumore in PMMA trasparente e miste in acciaio e PMMA trasparente, da installarsi lungo l'infrastruttura. Queste barriere consentono di isolare e/o assorbire acusticamente la fonte di rumore senza "oscurare" il paesaggio retrostante e di adattarsi meglio al contesto. Unica prestazione aggiuntiva considerata è la capacità riflettente lato strada della barriera denominando:

- "Fonoassorbente" una barriera in grado di garantire un coefficiente di assorbimento acustico non inferiore  $\alpha_W > 0.7$ . inoltre La barriera nel suo complesso dovrà garantire un potere fonoisolante  $R_w \geq 25$  dB.
- "Fonoisolante" una barriera per la quale l'unica prestazione richiesta è una adeguata capacità fonoisolante che nel suo complesso dovrà risultare  $R_w \geq 25$  dB.

#### Interventi diretti sui ricettori

Nei casi in cui le soluzioni ipotizzate non risultassero percorribili o sufficienti si è ipotizzato di intervenire direttamente sul ricettore. Al fine di garantire in queste condizioni il rispetto del limite interno del DPR 142/04 a finestre chiuse sarà necessario:

- Garantire un adeguato livello di insonorizzazione degli infissi.
- Realizzazione di un sistema in grado di assicurare la ventilazione dei locali anche a finestre chiuse.

I ricettori per cui si prevede l'intervento diretto sono n.8 (C424, L063, L186, L202, L227, L228, L246, L 261) e si trovano tutti sull'Adeguamento della SS12.

#### Interventi su sezione stradale

Il Cavalcaferrovia LU-FI è caratterizzato da una sezione che prevede un parapetto, facente parte della struttura dell'opera, a lato del marciapiede; tale elemento può essere utilmente sfruttato dal punto di vista acustico purché la realizzazione preveda un elemento continuo in grado di garantire un indice di potere fonoisolante  $R_w \geq 15$  dB e con altezza di 1,5m.

#### OPERE DI PRESIDIO IDRAULICO E DI DIFESA DEGLI ACQUIFERI

In base ai risultati delle analisi di vulnerabilità del territorio rispetto ai possibili carichi inquinanti contenuti nelle acque di dilavamento della piattaforma stradale, si ritiene opportuno prevedere la realizzazione di vasche di trattamento degli sversamenti accidentali (oli e/o carburanti) e delle acque di prima pioggia. Le vasche, ubicate in punti idraulicamente favorevoli (a valle del relativo comparto di drenaggio delle acque di piattaforma nei pressi del recettore) e nello stesso tempo facilmente raggiungibili per consentire una corretta e continua manutenzione, hanno una duplice

funzione: raccogliere e segregare le acque di prima pioggia e di lavaggio delle strade, particolarmente inquinanti, e gli eventuali liquidi pericolosi accidentalmente sversati sulla sede stradale.

Per ciascuna vasca, è stata individuata l'ubicazione, il recettore di scarico, la progressiva iniziale e finale del tratto di piattaforma drenata, la lunghezza totale scoperta (senza i tratti in sottopasso) e la stima della portata affluente ottenuta

Le vasche per il trattamento dell'acqua di piattaforma e per sversamenti accidentali previste sono in totale n.12 e sono così ripartite:

- Asse Nord-Sud: n.5 vasche;
- Asse Ovest-Est: n. 4 vasche;
- Asse Est-Ovest: n. 1 vasche;
- Circonvallazione Altopascio: n.2 vasche.

## 2.6.2 INTERVENTI DI COMPENSAZIONE AMBIENTALE

Le opere di compensazione sono finalizzate a ridurre ed a riequilibrare gli impatti negativi dell'infrastruttura sul territorio. Gli interventi operati sono stati mirati alla salvaguardia attiva del territorio aperto continuo alle aree urbane, la quale costituisce un fattore strategico per la sostenibilità dello sviluppo urbano stesso e per la qualificazione dell'ambiente insediativo, dal punto di vista ambientale, paesaggistico ma anche agro-alimentare. L'obiettivo è stato quello di riqualificare spazi di territorio marginalizzato sia dal punto di vista ambientale e paesaggistico sia da un punto di vista agricolo e funzionale.

Gli ambiti di compensazione ambientale individuati sono:

- A. ASSE NORD-SUD – AMBITO DI RIQUALIFICAZIONE NATURALISTICO: dal km 2+410 al km 2+960 circa, in corrispondenza dei Laghi dei Lammari, ove il territorio necessita di interventi di ricucitura del corridoio ecologico della Piana. Si tratta di tre aree a cavallo dell'opera di progetto con estensione totale di 56.400 mq (ha 5.64).
- B. ASSE NORD-SUD – AMBITO DI RIQUALIFICAZIONE PAESAGGISTICO: dal km 4+370 al km 4+920 circa, a nord dell'Intersezione a raso di Antraccoli, in un'area in cui gli interventi sono finalizzati al recupero dell'identità del territorio agricolo, oramai residuo. Si tratta di due aree a cavallo dell'infrastruttura di progetto con estensione totale di 29.350 mq (ha 2.9 circa).
- C. ASSE OVEST-EST – AMBITO DI RIQUALIFICAZIONE PAESAGGISTICO: dal km 1+243.21 al km 1+593.17, dove il tracciato bypassa l'Acquedotto Nottolini, in un'area di territorio connotata per la qualità paesaggistica, sia per la forte caratterizzazione agricola

persistente sia per la qualità degli elementi e delle componenti presenti. L'area di esproprio relativa alle opere di compensazione ha un'estensione di 3500 mq (ha 0.35), che sommata alla fascia di esproprio strettamente connessa all'infrastruttura raggiunge un'estensione totale di 12.800 mq (ha 1.28).

Gli interventi di compensazione sono i seguenti:

- Inerbimento a spaglio: l'intervento di inerbimento dovrà contenere lo sviluppo di specie invadenti sinantropiche e/o aliene. Sarà eseguito nelle aree di compensazione.
- Rimboschimenti: si prevede la piantagione di alberi autoctoni del comprensorio (specie arboree del *Populo Salicetum*).
- Rinaturalizzazione fossi e canali: l'intervento è da realizzarsi con piantagione di talee di salici autoctoni lungo alcuni tratti del reticolo idrografico. La piantagione viene eseguita in modo da non condizionare la funzionalità del deflusso delle acque.
- Siepi campestri: l'intervento prevede la piantagione di specie arbustive autoctone tipiche del territorio lucchese.
- Filari campestri: l'intervento prevede la piantagione di specie arboree tipiche del territorio lucchese.

Gli obiettivi perseguiti sono:

- Riqualificazione paesaggistica,
- Riqualificazione naturalistica,
- Valorizzazione dei fossi e dei canali attraverso la rinaturalizzazione delle sponde. La rete drenate del territorio agricolo, anche se interamente artificiale, rappresenta un interesse naturalistico.
- Ricongiunzione rete vegetazionale agricola;
- Conservazione della trama agricola tradizionale attraverso sistemi lineari arborei, con orientamento parallelo alla maglia, che guidano la percezione visiva e ne conservano il valore identitario del paesaggio agrario,
- Ripristino dei segni storici tipici del territorio e ricongiunzione con la rete vegetazionale arborea esistente;
- Creazione di nuove superfici boschive tampone, che hanno la finalità di ricucire e conservare le aree connotate da frammenti boschivi esistenti;
- Deframmentazione faunistica. L'attraversamento della fauna selvatica è mantenuta tramite la progettazione di tombini idraulici, che per le loro dimensioni, hanno la doppia

funzionalità di convogliare la rete dei canali e dei fossi e di servire come sottopassi faunistici,

- Mantenimento delle superfici boschive e della vegetazione arborea/arborata esistente.

L'individuazione e la localizzazione dello spazio di intervento progettuale, finalizzato al riconoscimento degli ambiti di compensazione, è scaturito dall'analisi dello studio redatto dalla Provincia di Lucca e contenuto nel "Documento di Indirizzo per una progettazione integrata dei nuovi assi viari". Sono stati esaminati e valutati gli elaborati grafici che costituiscono l'Atlante delle segnalazioni paesaggistiche nonché la Relazione di analisi, in cui sono stati riassunti gli elementi e le valutazioni emerse dei risultati degli studi e delle analisi effettuate, oltre che le esigenze fornite nel corso dei vari tavoli tecnici tenutesi con i Comuni e le associazioni interessate dalla realizzazione dell'infrastruttura di progetto.

La progettazione degli interventi di compensazione ambientale, così come per gli interventi di mitigazione, sono stati quindi predisposti in linea con i suddetti documenti, contestualizzati con le condizioni imposte dal territorio e dai limiti progettuali e territoriali.

Relativamente alla quantificazione economica dei suddetti interventi di mitigazione e compensazione sulla base dell'art.165 comma 3 del D.Lgs.163/2006 e s.m.i.: *"... il progetto preliminare delle infrastrutture ... deve inoltre indicare ed evidenziare anche le caratteristiche prestazionali, le specifiche funzionali e i limiti di spesa dell'infrastruttura da realizzare, ivi compreso il limite di spesa, comunque non superiore al due per cento dell'intero costo dell'opera, per le eventuali opere e misure compensative dell'impatto territoriale e sociale strettamente correlate alla funzionalità dell'opera. Nella percentuale indicata devono rientrare anche gli oneri di mitigazione di impatto ambientale individuati nell'ambito della procedura di VIA, fatte salve le eventuali ulteriori misure da adottare nel rispetto di specifici obblighi comunitari"*.

### 3 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

#### 3.1 COMPONENTE ATMOSFERA

L'impatto più significativo esercitato in fase di esercizio sulla componente atmosfera è generato dall'emissione di inquinanti gassosi ( $\text{NO}_2$  e  $\text{C}_6\text{H}_6$ ) e di polveri sottili ( $\text{PM}_{10}$ ) legate direttamente al traffico veicolare. Le emissioni possono diminuire in alcuni archi stradali e aumentare in altre, e di conseguenza le concentrazioni potranno aumentare o diminuire.

Considerati i livelli di qualità dell'aria ante operam, l'entità dell'impatto potenziale, ipotizzabile in fase preliminare, si può considerare basso. Dal confronto del bilancio emissivo tra lo scenario Opzione zero e quello Post operam, sia al 2018 sia al 2028, si stima un leggero incremento delle emissioni per tutti gli inquinanti attribuibile all'incremento delle percorrenze complessive, compreso tra 1,56% per il parametro  $\text{NO}_x$  al 2028 e il 4,53% per il parametro benzene al 2028. Relativamente alle concentrazioni attese al suolo, sia al 2018 sia al 2028, tra lo scenario Post operam e lo scenario Opzione zero si stima che in 6 dei ricettori scelti quali "punti di verifica" (3, 4, 6, 8, 11, 12) le emissioni aumentano per ogni inquinante sia in inverno sia in estate (fa eccezione il recettore 3 per il quale si stima invece una riduzione in estate) e nei rimanenti 6 ricettori scelti quali "punti di verifica" (1, 2, 5, 7, 9, 10) si riducono.

L'aumento si registra di fatto, come è ovvio, nell'intorno delle opere di progetto, ma non è tale da destare alcuna preoccupazione per la qualità dell'aria essendo le concentrazioni massime orarie stimate decisamente contenute: per il parametro  $\text{NO}_2$  pari a  $61.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nello scenario Post operam al 2018 (ancor più contenuto e pari a  $36.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nello scenario Post operam al 2028), per le  $\text{PM}_{10}$  pari a  $4.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nello scenario Post operam al 2028 ( $4.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nello scenario Post operam al 2018) e per il Benzene pari a  $0.201 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nello scenario Post operam al 2018 (ancor più contenuto e pari a  $0.114 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nello scenario Post operam al 2028).

I valori di concentrazione stimati, sebbene non siano direttamente confrontabili con i limiti di legge, sono tali da poter assumere che le opere oggetto di studio

- non comportano superamenti del limite orario di  $\text{NO}_2$ ;
- non comportano superamenti del limite annuale di  $\text{PM}_{10}$ ;
- non modificano sostanzialmente il numero di superamenti di  $\text{PM}_{10}$  giornalieri;
- non comportano superamenti del limite annuale di  $\text{C}_6\text{H}_6$ .

Si ricorda, infine, che le suddette conclusioni sono il risultato di sovrastime elevate delle concentrazioni attese in quanto si considerano persistenti per tutto l'anno le condizioni meteorologiche più critiche.

Inoltre, per gli scenari al 2018 e al 2028, è stato utilizzato come fondo il valore di fondo degli inquinanti allo scenario attuale. Anche questa è un'ipotesi più che conservativa in quanto si

mantiene costante un valore di fondo che è invece destinato a diminuire negli anni, come dimostrano sia i trend di concentrazione registrati dalle centraline di monitoraggio, in continua diminuzione negli anni, sia le stime effettuate per gli scenari futuri che dimostrano come in futuro i valori di concentrazione saranno molto inferiori rispetto allo stato attuale anche solo per via del rinnovo del parco veicolare.

### **3.2 COMPONENTE AMBIENTE IDRICO**

L'analisi della componente ambiente idrico è stata svolta per stabilire la compatibilità ambientale delle variazioni quantitative e delle modificazioni fisiche, chimiche e biologiche eventualmente indotte dall'intervento; si è proceduto quindi al rilevamento della presenza ed alla misura della qualità e, ove possibile, della quantità delle acque presenti nell'area in studio.

Sono state prese in considerazione le acque superficiali nell'ambito delle quali si descrivono i fenomeni legati all'acqua che scorre (fiumi, canali, laghi) e si raccoglie sul suolo, e gli interscambi che essa ha con gli altri elementi naturali ed antropici che costituiscono l'ambiente.

I dati utilizzati sono stati desunti dagli studi esistenti in letteratura, propedeutici alla redazione dei piani territoriali (Autorità di bacino, Regione e Province), dai documenti del Progetto Preliminare oltre che dall'analisi di foto aeree, e dai riscontri diretti attinti durante i sopralluoghi in sito ed a specifiche analisi.

Sono sintetizzate inoltre le principali caratteristiche idrologico-idrauliche dell'area di interesse, allo scopo di poter definire le eventuali interferenze che l'infrastruttura autostradale può causare sulla rete di deflusso superficiale in termini quantitativi e qualitativi. Appare chiaro che, per ottenere un quadro esaustivo circa le peculiarità dell'ambito di studio, è stato necessario tenere conto dell'intero bacino idrografico dei corsi d'acqua coinvolti, in modo tale che possano essere valutate le caratteristiche idrauliche dell'intero sistema torrentizio.

Ultimato l'inquadramento dell'area vasta sono state considerate le azioni di progetto nell'ambito di ogni singolo sottobacino idrografico interessato dalle lavorazioni, esaminandone le caratteristiche fisiografiche, le condizioni di deflusso e l'attuale grado di qualità. Al fine di caratterizzare la qualità dei deflussi idrici superficiali, oltre ai dati reperibili in letteratura presso gli uffici competenti, sono stati svolti opportuni sopralluoghi allo scopo di ottenere un quadro qualitativo più dettagliato.

I fattori presi in considerazione sono stati l'idrografia, l'idraulica, la qualità ed uso delle acque; essi consentono la valutazione del valore e della vulnerabilità dei corpi idrici presenti nell'area sottoposta a studio e di differenziare gli elementi fluviali e torrentizi in funzione della propria capacità di risposta nei confronti delle operazioni di progetto.

Le indagini sono finalizzate all'individuazione, nell'area in studio, dei corpi idrici che presentino tipologie tali da farli risultare elementi di pregio e di utilità facilmente soggetti ad inquinamento, quali appunto i corsi d'acqua.

I limiti di tale area sono stati individuati in base alle dimensioni dei corpi idrici, sia superficiali che sotterranei, che mostrano di interagire con le strutture dell'opera che si vuole realizzare, tenendo in debito conto la possibilità della propagazione a distanza degli effetti.

### 3.2.1 RETE IDROGRAFICA PRESENTE

L'idrografia superficiale è condizionata da vari fattori tra i quali la litologia, l'assetto strutturale, il verificarsi di fenomeni endogeni che possano innescare frane o determinare bruschi cambiamenti della rete idrografica, del clima e dell'azione dell'uomo.

Nel complesso la rete di canali e corsi d'acqua si presenta in buone condizioni di manutenzione, con sezioni abbastanza regolari e pulite. Non si sono riscontrate nel corso dei diversi sopralluoghi effettuati sezioni o situazioni di abbandono della rete idrografica.

#### *Adeguamento SS12*

Si tratta di un adeguamento della viabilità esistente, l'asse viario si trova sulla sommità dell'argine sinistro del fiume Serchio, l'adeguamento non dovrà pertanto prevedere avanzamenti verso il corso d'acqua o indebolimenti del rilevato arginale. Nella parte più a Nord si ha l'attraversamento del torrente Fraga, corso d'acqua che in quel tratto scorre in alveo pensile con sezione a doppio trapezio.

#### *Asse Nord – Sud*

Il bacino del torrente Fraga si colloca a nord-est di Lucca e interessa nella parte più a monte il comune di Capannori, nella parte mediana riguarda il territorio del comune di Lucca e nell'ultimo tratto, sopra l'abitato della frazione di Ciciana, rientra nel territorio del comune di Capannori. Il corso del torrente segue questo itinerario: nasce a Colle del Mandriane, in questo primo tratto scorre in direzione nord-ovest, per poi ripiegare dopo appena 400 m nella sua definitiva direzione sud-ovest fino a sfociare nel fiume Serchio. Nell'estremo tratto meridionale dell'asse viaria è presente il primo segmento del Canale Ozzoretto che viene incrociato in corrispondenza della rotatoria nei pressi di Tassignano.

#### *Intersezione a raso di Lucca Est*

Nell'area interessata dall'opera in progetto non si rileva la presenza di corpi idrici significativi.

#### *Asse Ovest – Est*

Nella zona su cui si sviluppa il tracciato di progetto, non sono presenti corpi idrici rilevanti, eccetto il Canale Ozzoretto. Il territorio in esame, completamente pianeggiante, vede un fitto reticolo di piccoli canali di scolo e di drenaggio delle acque a servizio delle attività agricole

presenti nell'area. Il Canale Ozzoretto si estende per una lunghezza complessiva di circa 6 km e presenta una sezione molto modesta nella parte a nord dello svincolo di progetto in località Antraccoli (intersezione dei tre assi Nord - Sud, Ovest -Est e Est - Ovest), che in alcuni tratti è rivestita in pietra. Successivamente procedendo verso sud la sezione si allarga in modo significativo, rimanendo priva di arginature e con le sponde in terra rivestita da un manto erboso e scarsa vegetazione. Dai sopralluoghi effettuati, lo stato di manutenzione sia delle sponde che del fondo del canale risulta soddisfacente, non si notano infatti in nessun punto situazioni di abbandono o di incuria.

#### *Cavalcaferrovia Lucca – Firenze*

Il cavalcavia ferroviario non interferisce con corpi idrici importanti appartenenti al reticolo superficiale, vi sono alcune interferenze che verranno considerate in fase di progetto con il reticolo minore.

#### *Intersezione a raso di Antraccoli*

L'intersezione in località Antraccoli collega i tre assi Ovest-Est, Nord-Sud ed Est-Ovest della viabilità in progetto. Dal punto di vista dell'idrografia di superficie si ha nell'area la presenza della parte iniziale del canale Ozzoretto che viene attraversato in due diversi punti, la sezione trasversale del canale in questo tratto si presenta piuttosto modesta e per alcune parti rivestita in pietra.

#### *Asse Est – Ovest*

Nell'area interessata dall'opera in progetto si rileva la presenza di due corpi idrici: il Fosso Arpino ed il Rio Frizzone. Il Fosso Arpino si estende per una lunghezza complessiva di circa 4,9 km, presenta una sezione trasversale piuttosto modesta ed ha una superficie del bacino tributario di 4,93 km<sup>2</sup>. Dai sopralluoghi effettuati lo stato di manutenzione sia delle sponde che del fondo del canale non risulta molto soddisfacente, data la presenza di vegetazione che potrebbe recare ostacolo al libero deflusso delle acque. Il Rio Frizzone ha una lunghezza dell'asta più modesta, circa 2,7 km ed un'area del bacino afferente, considerato chiuso in prossimità del rilevato ferroviario, di circa 2,09 km<sup>2</sup>. Lo stato di manutenzione riscontrato nel corso dei sopralluoghi risulta, per questo corso d'acqua, decisamente migliore del precedente. Infatti il tratto esaminato presenta la sezione libera da ostacoli e l'assenza di situazioni di abbandono o di incuria.

#### *Opera Connessa*

In quest'area non sono presenti corpi idrici naturali di grande importanza. Si segnala la presenza del Canale Rogio che attraversa questo tratto di piana in direzione ovest - Est. Lungo circa 15 km. proviene dal territorio a sud dell'abitato di Lucca, dove raccoglie le acque dei campi veicolate dalle gore e dai fossi.

Verso ovest è in collegamento con il Canale Ozzoretto mentre nel suo percorso verso est riceve le acque dei fossi del Padule di Massa Macinaia, poi dei canali provenienti dalla piana a sud di Capannori ed infine dei canali che drenano l'area settentrionale della bonifica di Bientina e le scarica nel Canale d'Altopascio.

#### *Circonvallazione di Altopascio*

Questo tratto dell'infrastruttura viaria, che per un lungo tratto affianca l'autostrada A11, attraversa un'area dove sono presenti una serie di piccoli corsi d'acqua tra cui il Rio Tàzzera, il Rio Leccio, il Rio Fossa Nuova e il Rio Fossa Bianca, oltre ai canali artificiali. Tutti questi corpi idrici drenano le acque verso il Canale d'Altopascio o direttamente o attraverso il Canale Rogio.

### 3.2.2 GLI IMPATTI POTENZIALI SULLA RETE IDROGRAFICA

Sulla base delle analisi svolte sono stati individuati i possibili impatti con le acque superficiali e le relative scale di gravità in funzione della tipologia di attraversamento e gli accorgimenti di mitigazione. Resta inteso che durante l'elaborazione del progetto sono state definite soluzioni tecniche che già di per sé assumono accorgimenti finalizzati alla salvaguardia del sistema operambiente.

Le interferenze prevedibili sono rappresentate da:

- Possibile interferenza con corsi d'acqua naturali ed artificiali e relative aree golenali dovute ad attraversamenti di questi da parte dell'infrastruttura;
- Possibili interferenze con aree esondabili o comunque classificate dalle relative Autorità di Bacino a diversi gradi di pericolosità;
- Rischio d'inquinamento delle acque superficiali che può avvenire per cause diverse, le principali: smaltimento delle acque di piattaforma in special modo quelle dette di prima pioggia; sversamenti accidentali di sostanze inquinanti.

Le mitigazioni previste dallo studio sono riassumibili come segue :

- Studio delle condizioni di deflusso dei corpi idrici interessati dagli attraversamenti nelle condizioni di massima piena (tempo di ritorno duecentennale) e definizione della geometria delle opere d'arte in modo da garantire da un lato la non alterazione del regime della corrente in termini di battenti, velocità, trasporto di sedimenti; dall'altro la sicurezza dell'opera. Qual'ora questo non sia ottenibile nelle condizioni attuali del corso d'acqua vengono proposti interventi di adeguamento dell'alveo fornendo le indicazioni necessarie alla successiva fase progettuale;
- Sono stati studiati i valori dei battenti previsti per le aree esondabili con tempo di ritorno duecentennale, l'opera in progetto viene così posta in sicurezza idraulica con un idoneo franco di sicurezza, sono stati determinati i volumi sottratti al naturale esondare delle

acque in modo da poterli compensare e da non arrecare aggravio ai battenti idrici. I rilevati ricadenti in questo tipo di aree saranno protetti dai fenomeni di erosione da materassi in maglia d'acciaio riempiti con materiale lapideo.

Si è studiato un sistema di smaltimento delle acque di piattaforma considerando tempi di ritorno di 25 anni e durate di pioggia tra i 15 ed i 30 minuti in modo da massimizzare le intensità di pioggia. Gli obiettivi degli interventi in progetto, possono riassumersi nella necessità di ottenere una separazione totale delle acque meteoriche ricadenti sulla piattaforma autostradale da quelle esterne ed uno scarico in punti limitati e controllati del reticolo idrografico. Il sistema è costituito da canali a cielo aperto e da tubazioni interrato di varia dimensione che corrono ai lati della infrastruttura, le acque raccolte dal sistema di smaltimento vengono recapitate nei corpi recettori previa il trattamento delle acque di prima pioggia in apposite vasche che permettono la separazione degli inquinanti. Nel caso specifico dell'infrastruttura in progetto, il criterio adottato nell'ubicazione delle vasche di prima pioggia è stato quello di privilegiare la facilità di smaltimento delle portate meteoriche in più punti, data la fitta rete di colatori naturali esistenti nel territorio interessato dal progetto, preferendo un maggior numero di vasche senza concentrare i flussi idrici in pochi punti.

### **3.3 SUOLO E SOTTOSUOLO**

#### **3.3.1 GEOMORFOLOGIA**

La situazione geomorfologica dell'area di studio è molto varia, sia dal punto di vista altimetrico che geoambientale. L'infrastruttura di progetto si sviluppa interamente nella piana di Lucca, in un tratto che ha quote comprese tra 9,0 e 38,6 m slm. La pianura è bordata da una serie di rilievi che non saranno però interessati dalle lavorazioni previste in progetto. Nelle aree di raccordo pianura-rilievi, sono presenti depositi di conoide e alluvioni antiche terrazzate.

In superficie, i depositi della pianura risultano costituiti da sedimenti prevalentemente limoso - sabbiosi nella porzione centrale, mentre si osservano depositi più fini, talora torbosi, nella porzione sud orientale.

L'attuale corso del Serchio è in gran parte arginato e pensile sulla pianura alluvionale, per cui mentre è in grado di ricevere tutti gli affluenti posti in riva destra, lungo l'orlo dei rilievi nord-occidentali, non altrettanto si verifica per gran parte delle acque superficiali in riva sinistra.

#### **3.3.2 GEOLOGIA**

La pianura di Lucca fa parte di uno dei bacini intermontani corrispondenti ad ampie depressioni tettoniche e si trova nel prolungamento verso S-E della struttura della vallata del Serchio ("Graben del Serchio"). Essa comprende oggi due aree distinte, la piana di Lucca e la piana del

sistema Pescia-Nievole, separate dalle colline di Montecarlo-Altopascio-Le Cerbaie. I rilievi che bordano la pianura sono costituiti da rocce appartenenti alle Successioni Toscane metamorfica e non metamorfica ed alle formazioni alloctone del complesso delle "Liguridi s I". Sotto tutta la pianura si ha la continuità areale, anche se con spessori variabili, dell'orizzonte sabbioso-ghiaioso acquifero. Nel sottosuolo si registra la sovrapposizione fra i detti depositi alluvionali ed i sottostanti depositi lacustri di natura prevalentemente argillosa di età Villafranchiana, presenti in affioramento su gran parte dei rilievi collinari che bordano il margine settentrionale e orientale della piana di Lucca.

I depositi alluvionali del Fiume Serchio, che costituiscono la piana di Lucca, sono caratterizzati da una certa eterogeneità di facies verticale, diretta conseguenza della progressiva dissipazione dell'energia di trasporto e procedendo da Nord verso Sud e possono essere distinti nei seguenti litotipi, dal basso verso l'alto:

- **Depositi ghiaiosi e ciottolosi di alta permeabilità** affioranti o molto vicini alla superficie presso le località S. Pietro a Vico-S. Quirico di Moriano. Il loro spessore è compreso di regola tra 10 e 15 m in tale area e tende ad aumentare in direzione sud - sud est, fino a superare i 40 m.
- **Depositi recenti prevalentemente limoso-sabbiosi e/o sabbioso-limosi, di media permeabilità ("Bellettone") e locali limi argillosi.** Costituiscono il sedimento alluvionale che in affioramento risulta il più esteso. Il suo spessore tende ad aumentare da nord verso sud fino ad un massimo di una decina di metri nelle zone di Pontetetto-Vicopelago, a S-W di Lucca.
- **Depositi prevalentemente limoso-argillosi di bassa permeabilità:** occupano la porzione sud-orientale della Piana di Lucca morfologicamente più piatta e rappresentano i depositi di zone con acque ristagnanti. Gli spessori, che tendono ad aumentare da nord verso sud, raggiungono il valore di circa 12-13 m nella zona a sud di Porcari.

### 3.3.3 IDROGEOLOGIA

Le alluvioni recenti del Serchio, nella porzione sabbioso-ghiaiosa, costituiscono un acquifero che, con continuità areale, si estende con spessore variabile sotto tutta la pianura. Per questo motivo la Piana di Lucca, vasta circa 160 km<sup>2</sup>, risulta caratterizzata dalla presenza di una falda sotterranea consistente e pregiata, in stretta correlazione con le acque del fiume, che ha consentito in passato, e consente tutt'oggi, lo sviluppo socio-economico della zona.

A tale falda attingono, oltre a pozzi privati e industriali, molti impianti acquedottistici pubblici non solo per il rifornimento locale, ma anche per l'approvvigionamento di altre provincie. Tale falda è

per tale motivo oggetto, da parecchi anni, di studi e di controlli che hanno permesso una buona e dettagliata conoscenza delle oscillazioni stagionali del livello idrico.

La falda sotterranea con direzione di flusso da Nord a Sud con gradiente idraulico medio di circa il 3‰, assume carattere tipicamente freatico nella porzione settentrionale, dove affiorano i depositi permeabili sabbioso-ghiaiosi e sabbioso-limosi, mentre diviene semi-confinata procedendo verso sud, a mano a mano che i sedimenti più permeabili risultano limitati verso l'alto dai depositi più fini a medio-bassa permeabilità.

La ricarica avviene in massima parte dal subalveo del F. Serchio ed in subordine dall'infiltrazione diretta, in particolare nella zona posta a Nord di Lucca, dove sono presenti in affioramento i depositi sabbioso ghiaiosi acquiferi.

I livelli di falda, nell'ambito del tracciato del Sistema Tangenziale Est, si attestano a profondità di circa 0.5-1.0 m in corrispondenza dell'asse Ovest-Est, di 1.0-4.0 m per il tratto Nord-Sud 1 e di circa 0.5-1.0 m per l'asse Est-Ovest.

Relativamente alla fragilità dell'acquifero presente, esso è caratterizzato in genere da un'alta vulnerabilità, sia in funzione dello spessore e della natura della copertura presente a tetto dell'orizzonte acquifero sia per la distanza della falda dal piano di campagna.

#### 3.3.4 GLI IMPATTI POTENZIALI SULLA COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO

L'influenza che l'opera in esame ha sull'ambiente circostante è sostanzialmente diversa a seconda che il tracciato si sviluppi all'aperto o in sotterraneo.

Per quanto riguarda i tratti all'aperto, l'influenza dell'opera è estesa e complessa, andando ad interferire con il suolo (nei tratti in cui verrà sottratto e/o in cui si presenta il rischio di inquinamento) e con il sottosuolo (con terreni scadenti, permeabili e con la presenza della falda).

Per quanto riguarda i tratti in sotterraneo, l'influenza è essenzialmente sul sottosuolo e sulla possibile presenza di acqua (falda idrica).

##### 1) tratti all'aperto:

- sottrazione di suolo per presenza di raso: il suolo effettivamente sottratto corrisponde alla superficie occupata dalla sede stradale; l'impatto è di valore basso;
- sottrazione di suolo per presenza di rilevato: il rilevato, allargandosi sul terreno, provoca una sottrazione di suolo maggiore, con un impatto di valore medio;
- sottrazione di suolo per presenza di trincea: questa tipologia provoca una sottrazione di suolo maggiore che può arrivare al doppio della superficie del tracciato con un impatto di valore medio alto.
- modifica della capacità d'uso dei suoli per la movimentazione dei mezzi di cantiere

- rischio di inquinamento del suolo, durante la fase di esercizio dei cantieri a causa di sversamenti di sostanze inquinanti
- interferenza con la falda idrica e rischio di inquinamento delle falda per acque di prima pioggia e/o per sversamenti accidentali
- interferenza con pozzi o sorgenti se investiti direttamente dal tracciato.

2) tratti in sotterraneo:

- Interferenza con la falda idrica, dovuto allo scavo,
- Interferenza con terreni permeabili, in seguito ad un contatto stratigrafico o tettonico dovuto allo scavo.

### 3.4 COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA

#### 3.4.1 VEGETAZIONE E FLORA

Nella Piana Lucchese gli ambiti vegetazionale di maggiore interesse sono in gran parte riferibili al sistema idrografico del Serchio. La vegetazione originaria del basso corso Serchio è ormai molto trasformata, a causa dell'arginatura e della regimazione del corso d'acqua, ma sono ancora presenti relitti di bosco igrofilo all'interno dell'alveo stesso e sugli isolotti fluviali. In questi ambienti, procedendo dall'ambiente acquatico verso la terraferma, si rilevano il millefoglio (*Myriophyllum sp.*), il ranuncolo (*Ranunculus sp.*), i giunchi (*Juncus sp.*), la tifa (*Thypha latifolia*), la lisca (*Scirpus lacustris*), il coltellaccio (*Sparganium erectum*), l'iris giallo (*Iris pseudacorus*). Sono particolarmente abbondanti i canneti a *Arundo donax*, mentre è meno frequente la cannuccia di palude (*Phragmites communis*). Le specie arboree ed arbustive naturali o seminaturali sono rappresentate da salici (*Salix spp.*), ontano nero (*Alnus glutinosa*), olmo (*Ulmus campestris*), pioppo bianco (*Populus alba*), coltivato abbondantemente lungo tutto il corso del fiume, mentre sono meno frequenti il pioppo nero (*Populus nigra*) e il pioppo tremolo (*Populus tremula*). Sono comunque ancora presenti il frassino (*Fraxinus excelsior*), la farnia (*Quercus robur*), l'acero campestre (*Acer campestre*), il salicone (*Salix caprea*). Nelle golene si hanno cespuglieti con sambuco comune (*Sambucus nigra*), rovo (*Robus sp.*), biancospino (*Crataegus oxyacantha*), corniolo (*Cornus sp.*), ginestra (*Spartium iunceum*), rosa canina (*Rosa canina*), che costituiscono ambienti di notevole importanza per l'avifauna.

Ulteriori ambiti di vegetazione naturale e seminaturale di interesse sono costituiti da formazioni arboree campestri, che ospitano formazioni residuali di latifoglie autoctone, non di rado con la presenza di *Quercus robur*.

I rilievi posti in destra orografica del Serchio, costituenti le estreme propaggini meridionali dei contrafforti delle Alpi Apuane, presentano intorno ai 200 m s.l.m.. Le coperture vegetali sono

state in parte sostituite da colture arboree tradizionali, prevalentemente rappresentate da oliveti. Le coperture boschive sono ancora ben rappresentate e presentano ambiti di continuità relativamente estesi.

I soprassuoli sono costituiti prevalentemente da Leccete collinari con ornello, *Orno-Quercetum ilicis Horvatic* (1956) 1958. La specie dominante è il leccio (*Quercus ilex*), la struttura è generalmente caratterizzata da piante di dimensioni medie, talvolta con portamento arbustivo, con governo generalmente a ceduo. Al leccio si accompagnano l'orniello (*Ostrya carpinifolia*) e il carpino nero (*Ostrya carpinifolia*).

Nello strato arbustivo si ha la presenza di *Arbutus unedo*, *Juniperus communis*, *Rubus ulmifolius*, *Phillyrea latifolia*, *Ruscus aculeatus*, *Sarbus domestica*, *Pyracantha coccinea*, *Erica arborea*, *Crataegus monogina*, *Ligustrum vulgare* e *Viburnum tinus*.

Tra le erbacee dominano *Asplenium onopteris*, *Brachypodium sylvaticum*, *Carex glauca*, *Brachypodium rupestre*, *Viola alba*, *Carex distachya*, *Cyclamen hederifolium*, *Cyclamen repandum*. Tra i rampicanti *Rubia peregrina*, *Rosa sempervirens*, *Hedera helix*, *Clematis vitalba*, *Tamus communis*, *Asparagus acutifolius*, *Smilax aspera*.

#### 3.4.2 FAUNA

La fauna nella Pianura Lucchese ha seguito le trasformazioni antropiche del territorio, dapprima trasformandosi in seguito progressiva bonifica e deforestazione del territorio, successivamente per la trasformazione sempre più profonda degli agroecosistemi che costituiscono l'ambiente dominante del comprensorio. La situazione attuale vede una fauna relativamente ridotta in numero di specie, soprattutto se confrontata con la situazione faunistica delle zone montane-collinari, nonché palustri-laciali, ove la Provincia di Lucca mantiene livelli di biodiversità faunistica di rilievo prioritario a livello regionale e nazionale.

La fauna delle colline ad Ovest di Lucca presenta elementi di interesse dovuti alla presenza di una fauna ancora ricca di specie caratterizzate da una più elevata sensibilità ambientale, generalmente riferibile a taxa legati agli ambienti boschivi e di ecotono, nonché alle aree coltivate ad oliveto.

##### 3.4.2.1 Analisi delle interazioni opera ambiente

###### Adeguamento SS n° 12

L'adeguamento della SS12 si realizza in sede, disponendo un ampliamento di sezione prevalentemente interessante il lato interno della golena fluviale. Le interazioni sono comunque contenute nella misura in cui la vegetazione naturale della fascia fluviale del Serchio non viene interessata o avvicinata dalle azioni di progetto. Il tracciato della SS12 corre sulla sommità della

struttura arginale esterna del Serchio, in un ambito interessato da soprassuoli coltivati e non riferibili alla vegetazione igrofila spondale, che viene quindi a collocarsi a circa 200 m dal sedime viario della statale. L'area è comunque interessata dalla presenza di alberature diverse..

#### Asse Nord-Sud

I soprassuoli vegetazionali presenti lungo la tratta dell'Asse Nord-Sud, sono ampiamente dominati da colture agricole, il contesto è connotato da un'elevata parcellizzazione del mosaico agricolo. Gli aspetti di maggiore interesse sono costituiti proprio dalla vegetazione agricola frammista a reliquie di vegetazione spontanea di margine campestre. La realizzazione dell'opera stradale interagirà con il paesaggio agricolo, sia in termini di sottrazione di suolo con elevata capacità d'uso, sia in termini di sottrazione di colture legnose a carattere permanente, sia in termini di sottrazione di vegetazione spontanea di margine campestre.

#### Intersezione a raso Lucca Est

L'Intersezione a raso di Lucca Est presenta una vegetazione spontanea di carattere secondario, ovvero formazioni ricresciute a seguito di trasformazioni antropiche pregresse. Gran parte dell'opera è governata con lo sfalcio annuale e si rileva la presenza di alcune alberature a pino domestico, mentre altre aree di margine presentano una vegetazione erbacea ed arboreo-arbustiva di carattere spontaneo.

#### Asse Ovest - Est

L'asse Ovest-Est presenta caratteristiche dei recettori di vegetazione molto diverse lungo la tratta. Procedendo da Ovest, dopo l'intersezione a raso di Lucca Est, il tracciato è in parallelo all'autostrada A11 e i soprassuoli sono in gran parte riferibili a prossimità o pertinenze di manufatti industriali e commerciali.

Fa eccezione la zona intorno all'Acquedotto Nottolini ove permangono aspetti di campagna di carattere quasi originario, con presenza di alberature campestri riferibili ad aggruppamenti di *Populus sp.pl.*

Presso il sovrappasso dell'A11 della Strada Comunale Sorbano, è presente un'area di imboschimento spontaneo e recente, al quale hanno contribuito accrescimenti spontanei (*Populus, Ulmus, etc.*) e da impianto (*Juglans regia*), anche con la partecipazione di alloctone. Dopo il tratto in affiancamento all'A11, l'Asse Ovest-Est attraversa per due volte il Canale Ozzoretto, un ambito di campagna dominato da colture arboree da legno (in particolare varietà selezionate di *Populus* per la produzione di biomasse e/o pasta di cellulosa).

#### Cavalcaferrovia Lucca - Firenze

L'opera non interferisce con aree a vegetazione in evoluzione con alberature miste, con pioppi e robinie e superfici a rovo.

Sono tuttavia presenti dei sistemi orticoli altamente frammentati nel mosaico particellare.

### Intersezione a raso Antraccoli

L'opera si inserisce su un'area di svincolo già esistente, nelle cui aiuole interne non si rilevano presenze di vegetazione arboreo-arbustiva, quanto piuttosto formazioni erbacee spontanee di carattere secondario governate con sfalcio annuale. La sistemazione dell'Intersezione andrà ad interessare un tratto del Canale Ozzoretto.

### Asse Est – Ovest

Trattandosi di un tratto di viabilità esistente, che non subisce sostanziali modifiche, le interazioni con la vegetazione e la fauna sono contenute; sia per la prevalenza di aree residenziali ed agricole, sia soprattutto per il carattere di adeguamento di tracciato viario esistente. La sottrazione di nuove superfici si realizza pertanto nelle fasce immediatamente a ridosso all'attuale tracciato della Strada Provinciale Romana.

### Opera Connessa

Partendo da Ovest il tracciato dell'opera connessa interessa aree con alberature sparse, sia di origine spontanea che da impianto, portandosi fino all'attraversamento della ferrovia dismessa Lucca-Pontedera, dove si realizza un passaggio in un ambito terminale della lunga fascia alberata che occupa gran parte del tracciato del sedime ferroviario abbandonato.

Il passaggio del Rogio si realizza senza prevedere modifiche in quanto, il tratto di strada è già stato adeguato alle dimensioni di progetto. Poco prima della congiunzione con Via Tazio Nuvolari il tracciato interessa un nucleo alberato (dominato da *Popolulus sp.pl.*, tra cui *P. alba*, con importante sviluppo di lianose, tra le quali *Humulus lupulus*).

Tra la Rotatoria n. 4 e la fine dell'Opera Connessa si osserva che l'opera in progetto ha il carattere di adeguamento di viabilità esistente. Tuttavia si segnalano ambiti di prossimità di vegetazione di interesse costituiti da un nucleo alberato che si pone sul lato Nord del Tracciato poco prima dell'ingresso del Capannone della Tubicom SpA e lungo le sponde del Rogio.

### Circonvallazione di Altopascio

Procedendo da Ovest, nella Circonvallazione di Altopascio, abbiamo un esteso affiancamento all'A11, ove si segnala il passaggio in nucleo di coltivazione di pioppo ibrido.

L'area di maggiore interesse per la tratta, nonché un'area di importanza principale per il progetto in esame, è costituito dalle zone imperfettamente bonificare attraversate dalla parte Est della Circonvallazione di Altopascio, con presenza di un nucleo di bosco di farnia, piccolo relitto del primigenio *Quercus Carpineto* presente nel comprensorio, ancorché fortemente compenetrato con la *Robinia pseudoacacia*, con la quale tende talvolta a formare una forma consociativa.

Di notevole interesse la vegetazione dei fossi campestri e degli impluvi delle baulature campestri, dove, nonostante i trattamenti e le lavorazioni agricole, permane la presenza di specie igrofile, tra le quali *Phragmites australis*, *Typha sp.*

### 3.4.2.2 Tipologie di Impatto

#### ***Vegetazione e flora***

##### A Danneggiamento e/o alterazione di vegetazione boschiva ed arborea

L'opera determina, con particolare riferimento alle tratte di nuova realizzazione, sottrazioni di vegetazione arborea, prevalentemente riferibili a vegetazione di margine in ambito agricolo e/o da impianto. Nel paragrafo precedente sono quindi state segnalate le localizzazioni delle principali interazioni tra opera ambiente.

Tra queste, presentano rilievo particolare le sottrazioni che si realizzano con la Circonvallazione di Altopascio, che determina la sottrazione di una parte di nucleo di farnia e robinia, nonché alcune sottrazioni si alberature nell'area dell'Ozzoretto, ove però, almeno parte degli effetti, sono riferibili a formazioni agroforestali, ovvero coltivazioni di pioppi ibridi per la produzione di biomassa. In linea generale l'impatto interessa formazioni arboree spontanee in misura molto limitata. Tuttavia, proprio in ragione dell'elevato livello di trasformazione degli ambienti del comprensorio rispetto alle originarie formazioni boschive che anticamente ne interessavano le superfici, le residue presenze di latifoglie spontanee, soprattutto laddove vi sia ancora la farnia, presentano un rilievo importante.

##### B Danneggiamento e/o alterazione di vegetazione igrofila e dei corsi d'acqua

L'impatto a carico di queste formazioni, in corrispondenza dell'attraversamento di canali (in particolare il Canale Ozzoretto) o dell'affiancamento di vegetazione di sponda (in particolare il Canale Rogio), determinerà sottrazioni per lo più localizzate, e almeno parzialmente recuperabili in ragione dell'elevata capacità di resilienza di queste formazioni.

In ogni caso si tratta di associazioni aventi una notevole capacità di recupero spontaneo. Le interferenze riguarderanno anche il reticolo idrografico minore, con particolare riferimento alla zona attraversata dalla Circonvallazione di Altopascio (parte Est della tratta della Circonvallazione).

#### ***Fauna***

##### C Rischi di uccisione di animali selvatici da parte del traffico indotto dal progetto

La mortalità per collisione con gli autoveicoli avviene potenzialmente lungo l'intero tracciato. I viadotti presentano una minore pericolosità per i mammiferi, ma possono presentare una pericolosità relativamente maggiore per gli uccelli. Le trincee comportano rischi inferiori in quanto la carreggiata è meno raggiungibile dalle traiettorie di volo degli uccelli. Anche in questo caso i ricettori territoriali vengono considerati allo stesso livello di sensibilità.

In linea generale gli effetti di mortalità potrebbero rivelarsi maggiori nelle nuove tratte viarie, rispetto alle tratte in adeguamento di viabilità esistente.

#### D Danneggiamento e/o alterazione di habitat faunistici;

L'ampiezza dell'area disturbata dipende principalmente dalla morfologia e dall'intensità di traffico. Si può approssimativamente stimare uno spazio "disturbato" ampio almeno il doppio della carreggiata. In questa fascia le specie più sensibili scompaiono. L'entità del disturbo è relativamente indifferente alla tipologia costruttiva, fermo restando che il sottopasso Nottolini non comporta effetti rilevabili. I ricettori con habitat completamente antropogenici, ovvero i soprassuoli spontanei ancora rilevabili presso sponde di corsi d'acqua, rappresentano gli ambiti di maggiore sensibilità. Le aree agricole ed urbanizzate consistono generalmente in ambiti maggiormente antropizzati e di minor interesse faunistico relativo. Anche in questo caso ci si attende effetti più consistenti per le nuove tratte rispetto alle tratte in adeguamento, ove le forzanti di disturbo, ancorché con intensità minori, sono già in essere.

### **3.5 COMPONENTE ECOSISTEMI**

L'analisi delle emergenze ecologiche del comprensorio viene finalizzato all'individuazione degli ambiti di maggiore sensibilità-vulnerabilità verso il progetto in esame.

In considerazione del fatto che gli impatti ecologici più caratteristici e consistenti delle infrastrutture lineari sono costituiti dalle interferenze con la rete ecologica, si sono individuati gli elementi di connessione tra ecosistemi, suddividendoli in quattro categorie di valore decrescente: "aree ad elevata sensibilità e/o naturalità", "aree con presenza di biocenosi secondarie spontanee in evoluzione di media naturalità", "matrice agricola con condizioni di bassa naturalità" "aree urbanizzate e altre sorgenti di disturbo".

Le aree ad elevata naturalità e/o sensibilità sono costituite da ecosistemi di elevato valore, sia in termini di composizione e struttura, sia in termini di integrità ecologica. Tali sistemi appartengono prevalentemente alle aree di pertinenza di corsi d'acqua e della collina boscata e non alterata da trasformazioni antropiche. La rete delle connessioni ecologiche corrispondenti a questi ecosistemi garantisce un'omogeneità di sistema a grande scala, conservando alcuni collegamenti ecologici tra le colline e la piana sottostante. La conservazione di questo sistema costituisce una finalità primaria per la conservazione della funzionalità della rete ecologica nel comprensorio.

Le aree di media naturalità e le aree agricole sono costituite da sistemi agricoli anche complessi e aree incolte e con vegetazione in evoluzione.

Nelle aree collinari queste aree presentano un buon livello di qualità in termini di composizione e strutture degli ecosistemi; diversamente nella Piana presentano condizioni di trasformazione antropica più consistenti.

Queste aree definiscono la rete di connessione ecologica secondaria, ovvero la matrice territoriale dominante, nel comprensorio in esame. Il mantenimento di continuità ecologica tra queste aree è affidata sia ai corridoi primari delle aree ad elevata naturalità (boschi e corsi d'acqua) con i quali eventualmente confinano, sia alla continuità ecologica a più bassa intensità assicurata dalle aree agricole stesse, soprattutto laddove sono costituite da colture legnose in ambito collinare.

Le aree antropizzate costituiscono di fatto aree con una funzione di connessione ecologica pressoché assente, in quanto tendono a separare definitivamente gli ecosistemi tra i quali si interpongono, generalmente senza mantenere linee di connessione ecologica di tipo residuale.

Nell'analisi sulla fauna presente sul territorio sono stati individuati i punti di maggiore interferenza con la mobilità; questi punti corrispondono di fatto anche ai punti di maggiore interferenza tra la rete ecologica del comprensorio ed il tracciato viario in esame.

### 3.5.1 ANALISI DELLE INTERAZIONI OPERA-AMBIENTE

#### Adeguamento SS n° 12

Non si ha un interessamento diretto degli ambienti fluviali interessati da ecosistemi a maggiore livello di naturalità (alveo di magra e sponde), quanto piuttosto ambiti di argine artificiale, ove insistono ecosistemi di carattere più antropico (aree agricole, manufatti).

#### Asse Nord-Sud

Un elemento caratteristico del territorio di analisi del corridoio attraversato è l'area dei Laghi Lammari, costituita dal Lago fondo, dal Lago del Carpodromo e dal Lago del Campo Gara. Tale area è gestita dalla FIPSAS come area di pesca sportiva, di conseguenza la vegetazione spondale è molto scarsa e con una alberatura ridotta. Il patrimonio ittico dei tre laghi, di origine artificiale, è composto da alborelle, carassi, carpi, pesci gatto e trote. La gestione dei bacini richiede l'esecuzione di ripopolamenti. I Laghi dei Lammari non presentano interazioni dirette con l'opera in esame: il tracciato si mantiene a distanza senza determinare interferenze né con i bacini, né con le sponde.

#### Intersezione a raso Lucca Est

L'Intersezione a raso di Lucca Est presenta alcuni nuclei di vegetazione arbustiva e talora arborea in fase dinamica di recupero. Si tratta di formazioni secondarie sviluppatasi su suoli precedentemente rimaneggiati, sono comunque costituita da taxa spontanei prevalentemente riferibili a formazioni autoctone.

#### Asse Ovest – Est

Sull'asse Ovest – Est si segnala l'ecosistema del Canale Ozzoretto: si tratta di un ecosistema inizialmente originato dalle sistemazioni artificiali eseguite per la bonifica della Piana Lucchese;

attualmente ospita degli ecosistemi acquatici e di sponda di interesse. Lo stato di inquinamento e compromissione del Canale Ozzoretto è stato confermato con diversi rilevamenti eseguiti negli anni. Le acque presentano uno stato di eutrofizzazione che tende ad accentuarsi nel periodo estivo.

#### Cavalcaferrovia Lucca – Firenze

Dal punto di vista ecologico il progetto, si colloca in un contesto connotato dalla presenza di vegetazione spontanea in evoluzione ed incolti e dalla presenza di importanti orti urbani, cui fanno riferimento diversi utilizzatori e che costituiscono una risorsa sia di carattere alimentare, sia di carattere sociale. La gran parte degli orti sarà interessata dall'esecuzione dell'opera.

#### Intersezione a raso Antraccoli

Nell'Intersezione viene nuovamente interessato il Canale Ozzoretto, il quale, ancorché compromesso in termini di qualità delle acque (presenta livelli di inquinamento rilevabili), costituisce un ecosistema acquatico di interesse.

#### Asse Est – Ovest

Il territorio è prevalentemente agricolo e residenziale, con scarsa vegetazione spontanea, per lo più in ambiti residuali e/o marginali. Trattandosi di un tratto di viabilità esistente la zona interessata dall'asse di progetto non subisce sostanziali modifiche.

#### Opera Connessa

Dal punto di vista ecologico l'Opera Connessa presenta elementi di notevole interesse. Tra questi il Canale Rogio, che mostra caratteristiche di naturalità di interesse, ancorché condizionate da diverse forzanti di tipo antropico, tra le quali un'apprezzabile alterazione della qualità delle acque. Il Canale viene affiancato dal tracciato. Di rilievo anche il tratto della Ferrovia abbandonata, che costituisce, de facto, un corridoio ecologico di interesse territoriale. Il tracciato ne interessa un tratto della Ferrovia abbandonata (150 m) in prossimità della Via di Ponte Maggiore e a ridosso di un ambito residenziale, che già costituiscono soluzioni di continuità lungo il corridoio. Il territorio attraversato, in prossimità del tracciato dell'Opera Connessa, è interessato dalla presenza del SIC IT5120020 (Palude di Verciano, Prati alle Fontane e Padile delle Monache). Ad una maggiore distanza il tracciato determina un avvicinamento al SIC IT5120019 (Monte Pisano).

#### Circonvallazione di Altopascio

La Circonvallazione di Altopascio attraversa un'area agricola imperfettamente bonificata, con evidenti segni di ristagno e presenza di vegetazione igrofila. Il tracciato determina inoltre una importante interazione di frammentazione territoriale, laddove allontanandosi dal parallelismo con l'A11 si porta verso la fine del Corridoio di Altopascio. L'effetto di frammentazione è a carico degli agroecosistemi, in quanto si determina una fascia stretta di area a seminativo, tra il tracciato stradale e il Canale

### 3.5.2 TIPOLOGIE DI IMPATTO

#### A Alterazione nella struttura spaziale degli ecosomaici

Nelle aree agricole delle Piana ci si attende quindi l'abbandono dei piccoli appezzamenti eventualmente isolati e la diminuzione di valore economico di alcune proprietà suddivise dal tracciato. Col tempo si dovrebbe avviare un lento processo di riaccorpamento delle superfici frammentate, mentre il tracciato viario tenderà a divenire una linea di confine preferenziale per le proprietà poderali. L'impatto riguarda essenzialmente i terreni sui margini del tracciato, ma provvisoriamente potrà riguardare anche ambiti attraversati dalle piste di cantiere. Il più importante effetto da frammentazione si rileva nella parte Est della Circonvallazione di Altopascio, con il taglio di un'estensione a seminativo attualmente esteso e pressoché privo di discontinuità.

#### B Creazione di nuovi ecosistemi sui margini stradali

Questo effetto ha sia una componente negativa, sia una componente positiva, in quanto permette l'impianto di mitigazioni con opere a verde.

#### C Sottrazione di agroecosistemi

Le tratte stradali di nuova realizzazione e l'ampliamento di quelle esistenti sottraggono prevalentemente superfici agricole. Si tratta di superfici riferibili alla prima (o eventualmente alla seconda) classe di capacità d'uso dei suoli di cui alla *Land Capability Classification* del Soil Conservation Service, (US Department of Agriculture 1961): si tratta pertanto di suoli agricoli di qualità più elevata, con poche o nessuna limitazione, elevata fertilità e notevole scelta di colture. L'impatto di sottrazione è permanente ed irreversibile. L'effetto è direttamente proporzionale all'ingombro degli espropri prodotti dall'opera.

#### D Inquinamento luminoso

L'inserimento di illuminazione stradale produce alterazione degli ecosistemi per diffusione di luce in ore notturne e consumo di energia. La riduzione dell'inquinamento è prevista dall'applicazione della normativa regionale (LR 37/200 e succ. modif. e integr.), con particolare riferimento all'uso delle lampade al vapore di sodio, alla minimizzazione dell'uso di proiettori, all'applicazione dei valori minimi di illuminazione consentiti dalla norma UNI 10439 per le infrastrutture stradali. Si attendono effetti più consistenti nella parte Est della Circonvallazione Altopascio, laddove il tracciato percorre la superficie interna di aree agricole.

### 3.6 COMPONENTE RUMORE

Scopo della presente indagine è la valutazione previsionale dell'impatto acustico che verrà a determinarsi a seguito della realizzazione del nuovo Sistema Tangenziale di Lucca. Il progetto prevede la realizzazione di una nuova rete stradale, di estensione complessiva di circa 30 km, costituita dall'adeguamento di viabilità esistenti e dalla realizzazione di nuovi tratti di strada a due corsie.

La **Legge 26.10.1995 n. 447 sull'inquinamento acustico**: costituisce il riferimento principale in quanto individua le competenze di Enti e Amministrazioni Pubbliche, indica le metodiche da adottare per il contenimento della problematica (piani e disposizioni in materia di impatto acustico); inoltre stabilisce le sanzioni amministrative e fornisce all'art. 2 comma 1 una definizione del fenomeno, dell'ambito di applicazione della normativa e delle sorgenti. In particolare la legge quadro fa riferimento agli ambienti abitativi, definiti come: "ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina di cui al D.L. 15/08/91 n. 277, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive".

**DPR 30/03/04, n°142"Disposizioni per il contenimento e la previsione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare"**: stabilisce la dimensione delle fasce di pertinenza stradale ed i limiti di immissione per il rumore dovuto al traffico, applicabili all'interno. Il Decreto specifica le modalità e le tecniche da seguire per l'esecuzione delle misurazioni ed i requisiti minimi della strumentazione; modalità di presentazione dei risultati.

Alla luce delle indicazioni contenute in questo decreto il sistema stradale in costruzione deve essere classificato come:

- Adeguamento SS12, strada extraurbana esistente tipo Cb (assimilabile C2);
- Adeguamento altri tratti stradali, strada extraurbana esistenti tipo Ca (assimilabile C1);
- *Cavalcaferrovia della linea Lucca-Pistoia-Firenze* strada di nuova realizzazione locale di tipo F (assimilabile F1);
- *Tutti gli altri assi*, strade di nuova realizzazione extraurbana secondaria tipo C1.

Il valore di immissione in corrispondenza dei ricettori all'interno della fascia di pertinenza relativo al solo rumore da traffico proveniente dall'infrastruttura in progetto è riportato di seguito in tabella

Tipo Strada	Ricettori	Fascia (m)	Tempi di riferimento	
			LeqDAY dB(A)	LeqNIGHT dB(A)
Ca	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo	250	50	40
	Per gli altri ricettori all'interno della fascia A	100	70	60
	Per gli altri ricettori all'interno della fascia B	150	65	55
Cb	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo	150	50	40
	Per gli altri ricettori all'interno della fascia A	100	70	60
	Per gli altri ricettori all'interno della fascia B	50	65	55
C1	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo	250	50	40
	Per gli altri ricettori	250	65	55
F	Tutti i ricettori	30	Conforma alla zonizzazione acustica	

All'interno dell'area di studio insistono fasce di pertinenza di altre infrastrutture: autostrada A11, ferrovia Lucca Firenze, Ferrovia Lucca Aulla in corrispondenza della sovrapposizioni al fine di determinare il valore massimo di emissione ammesso per l'opera in progetto è stato utilizzata la metodologia descritta in dettaglio nella relazione specialistica che permette di chiarire la parziale indeterminatezza dell'Allegato 4 al DM 29/11/00 ove sia necessario stabilire i limiti da rispettare per ciascuna infrastruttura, nel caso si sovrappongano fasce di pertinenza con limiti differenti o con più di due infrastrutture interferite.

### 3.6.1 FINALITÀ E METODOLOGIA DELLO STUDIO

Lo studio eseguito è stato finalizzato a valutare l'impatto acustico determinato dalla realizzazione del nuovo sistema tangenziale di Lucca valutando non solo l'emissione dei nuovi assi ma anche la redistribuzione del traffico sulla rete viaria esistente.

Nei casi in cui le opere in progetto avessero determinato il superamento dei limiti massimi prescritti si è provveduto al dimensionamento delle barriere acustiche necessarie al fine di garantire il rispetto del limite prescritto dal DPR 142/04 all'interno delle fasce stradali e quello prescritto dalla zonizzazione acustica all'esterno delle fasce stradali.

L'area di indagine è stata estesa ad un corridoio di 500 m centrato sulla linea centrale delle strade in progetto, su tale area si è provveduto a collocare le sorgenti sonore di seguito elencate:

- le principali strade esistenti;
- l'autostrada A11;
- le linee ferroviaria Lucca-Aulla e Lucca-Firenze;
- rumore di fondo urbano e industriale.

Nell'area individuata sono complessivamente stati individuati oltre millecinquecento ricettori che comprendono: (residenze, aree di espansione residenziale, edifici commerciali e direzionali, fabbricati produttivi ove siano presenti locali ad uso ufficio). Sono inoltre stati individuati come ricettori: gli edifici sanitari e assistenziali ed i plessi scolastici posti a distanze inferiori a 500 m dagli assi viari in progetto. In tutti questi casi si è provveduto alla determinazione dei livelli di

rumore atteso in modo puntuale in corrispondenza della facciata più esposta all'emissione del sistema di strade in progetto per tutti i piani abitabili, per quanto riguarda le aree di espansione il livello di clima acustico è stato calcolato a 5m dal confine più esposto al rumore della struttura in progetto alla quota di 4m dal p.c.

Lo studio è stato eseguito con l'ausilio del software Soundplan versione 7.0, che consente la modellizzazione acustica in accordo con decine di standard nazionali deliberati per il calcolo delle sorgenti di rumore e, basandosi sul metodo del Ray Tracing, è in grado di definire la propagazione del rumore sia su grandi aree, fornendone la mappatura, sia per singoli punti fornendo i livelli globali e la loro scomposizione direzionale.

Tre sono le condizioni simulate:

- stato di fatto, al 2012, che ha permesso di valutare l'attendibilità del modello rispetto alle misure di rumore realizzate e di verificare l'effettivo impatto dell'infrastruttura in progetto rispetto allo stato attuale.
- stato di progetto, al 2028, che ha permesso di individuare i ricettori per i quali risulta necessario prevedere interventi di mitigazione al fine di garantire il rispetto dei limiti di legge.
- stato di progetto mitigato, al 2028, che ha permesso di dimensionare la tipologia di intervento di mitigazione individuata nei differenti casi.

#### *Cavalcaferrovia della linea Lucca-Pistoia-Firenze*

Il progetto è caratterizzato da un ambiente acustico sostanzialmente differente. Se infatti è possibile ipotizzare per la maggior parte dell'area di studio che il clima acustico sia sostanzialmente definito dal rumore stradale e da quello ferroviario, legato al transito dei convogli, la zona interessata dal cavalcaferrovia è caratterizzata da una varietà di sorgenti sonore ben superiore.

Al fine di individuare e dimensionare eventuali interventi di mitigazione rispetto all'infrastruttura in progetto la conoscenza del livello sonoro determinato dalle sorgenti esistenti non è necessario in quanto:

- all'interno della fascia di pertinenza stradale di 30m il limite stabilito dal DPR 142/04 prende in considerazione esclusivamente il rumore emesso dall'infrastruttura in progetto;
- al di fuori di questa fascia, la presenza di una densa edificazione determina un alto livello di attenuazione che permette di affermare che l'emissione dell'opera in progetto ha un impatto trascurabile rispetto il rispetto del limite di zona.

Questa affermazione dedotta a priori dalle condizioni geometriche trova la sua conferma numeriche nei risultati nella condizione mitigata che evidenziano livelli di rumorosità per tutti i ricettori al di fuori della fascia di pertinenza inferiori al limite di zona di oltre 10 dB(A).

### **3.7 COMPONENTE VIBRAZIONE**

Il livello di vibrazione determinato nello spazio circostante da una sorgente eccitatrice è funzione della tipologia di sorgente e di una serie di attenuazioni dipendenti dalla forma della sorgente e dal tipo di onda considerata, dall'assorbimento del terreno, dall'eventuale presenza di discontinuità nello stesso e dal passaggio delle sollecitazioni dal terreno alle fondazioni.

La propagazione nel corpo dell'edificio è determinante sia per gli abitanti che per le strutture in quanto pavimenti, pareti e soffitti degli edifici sono soggetti a significative amplificazioni delle vibrazioni rispetto a quelle trasmesse dalle fondazioni.

Le vibrazioni sono in grado di determinare effetti indesiderati sulla popolazione esposta, sugli edifici e su alcune particolari attività industriali.

Il disturbo sulle persone, classificato come "annoyance", dipende in misura variabile dall'intensità e frequenza dell'evento disturbante e dal tipo di attività svolta. L'annoyance deriva dalla combinazione di effetti che coinvolgono la percezione uditiva e la percezione tattile delle vibrazioni. Gli effetti sulle persone sono estesi all'intero corpo e possono essere ricondotti genericamente ad un aumento dello stress, con conseguente attivazione di ripetute reazioni di orientamento e di adattamento, e con eventuale insorgenza o aggravamento di malattie ipertensive.

Le vibrazioni possono in alcune situazioni, od in presenza di caratteristiche di estrema suscettività strutturale o di elevati/prolungati livelli di sollecitazione dinamica, causare danni agli edifici. Tale situazioni si verificano tuttavia in corrispondenza di livelli di vibrazione notevoli, superiori di almeno un ordine di grandezza rispetto ai livelli tipici dell'annoyance.

#### **3.7.1 QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO**

Non esiste una norma quadro che regolamenti le vibrazioni e pertanto per verificare l'ammissibilità delle vibrazioni prodotte dal transito dei veicoli in sede stradale o dai cantieri per la costruzione delle strade si deve fare riferimento esclusivamente alla normativa tecnica che viene di seguito richiamata.

UNI 9614: valuta il disturbo associato alle vibrazioni di livello stazionario, il valore di accelerazione ponderato in frequenza viene confrontato con una serie di valori limite, dipendenti

dal periodo di riferimento (giorno, dalle 7:00 alle 22:00, e notte, dalle 22:00 alle 7:00) e dalle destinazioni d'uso degli edifici.

Dato che gli effetti prodotti dalle vibrazioni sono differenti a seconda della frequenza delle accelerazioni, vanno impiegati dei filtri che ponderano le accelerazioni a seconda del loro effetto sul soggetto esposto.

Nell'Appendice della norma UNI 9614, che non costituisce parte integrante della norma, si indica che la valutazione del disturbo associato alle vibrazioni di livello costante deve avvenire confrontando i valori delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza, o i corrispondenti livelli più elevati riscontrati sui tre assi, con i valori limite riportati in apposite tabelle.

Quando i valori o i livelli delle vibrazioni in esame superano i limiti, le vibrazioni possono essere considerate oggettivamente disturbanti per il soggetto esposto.

UNI 9916 "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici", riguarda i danni agli edifici determinati dalle vibrazioni norma in sostanziale accordo con i contenuti tecnici della ISO 4866 e in cui viene richiamata. Essa fornisce una guida per la scelta di appropriati metodi di misura, di trattamento dei dati e di valutazione dei fenomeni vibratorii allo scopo di permettere anche la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, con riferimento alla loro risposta strutturale ed integrità architettonica.

Altro scopo della norma è di ottenere dati comparabili sulle caratteristiche delle vibrazioni rilevate in tempi diversi su uno stesso edificio, o su edifici diversi a parità di sorgente di eccitazione, nonché di fornire criteri di valutazione degli effetti delle vibrazioni medesime.

L'Appendice A della UNI 9916 contiene una guida semplificata per la classificazione degli edifici secondo la loro probabile reazione alle vibrazioni meccaniche trasmesse attraverso il terreno. La classificazione degli edifici è basata sulla loro resistenza strutturale alle vibrazioni oltre che sulla tolleranza degli effetti vibratorii sugli edifici in ragione del loro valore architettonico, archeologico e storico.

L'Appendice B contiene i criteri di accettabilità dei livelli delle vibrazioni con riferimento alla DIN 4150 e al Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 24 gennaio 1986 "Norme tecniche relative alle costruzioni in zona sismica."

I danni prodotti da vibrazioni indotti dal traffico stradale possono essere solamente danni da annoyance; essi sono ovviamente associati al transito dei mezzi pesanti, soprattutto alle basse frequenze. Gli effetti dipendono dalla natura dei terreni di fondazione, sono generalmente contenuti entro brevi distanze dal tracciato.

In termini generali gli effetti di disturbo delle vibrazioni si esauriscono a distanze inferiori a quelle di disturbo da rumore; le tipologie di terreni attraversati non determinano fenomeni di amplificazione delle vibrazioni. I tratti viari di nuova edificazione sono collocate in aree

caratterizzate da densità insediativa non elevata con presenza di edifici abitativo ad uno o due piani fuori terra che comunque risultano essere a distanze superiori a 20m distanza oltre la quale la dissipazione nel terreno dei livelli di accelerazione indotti dal traffico veicolare è tale da rendere trascurabile anche gli effetti di annoyance; inoltre non sono presenti ricettori sensibili, quali ospedali. Le modifiche alle infrastrutture viarie esistenti saranno tali da non determinare variazioni significative ai livelli di vibrazioni che attualmente sono trasmessi agli edifici esistenti.

## **3.8 COMPONENTE PAESAGGIO**

### **3.8.1 FINALITÀ E METODOLOGIA DELLO STUDIO**

Lo studio ante - operam della componente paesaggio, è stato svolto definendo tre livelli di analisi, specificatamente riconducibili ai seguenti aspetti principali:

- Lettura del contesto d'indagine, estesa all'area vasta di riferimento;
- Analisi dei principali caratteri ed elementi del paesaggio, in relazione all'ambito ristretto dell'opera in progetto;
- Caratterizzazione percettiva: strutture visive ed ambiti percettivi del paesaggio.

La fase di caratterizzazione "paesaggistica" dell'ambito territoriale interessato dalla realizzazione dell'opera - verificata attraverso l'analisi di fotografie aeree e sopralluoghi, integrata con le ampie analisi e indicazioni del PIT e del PTCP di Lucca - ha rappresentato il fondamentale strumento di conoscenza e di descrizione "aggregata" dei caratteri fisici, socio - culturali e paesistici dell'ambito esaminato.

Al termine dell'analisi ante - operam sono state analizzate le potenziali interferenze indotte dall'intervento, sia rispetto al nuovo tracciato che alle opere d'arte ad esso connesse.

Lo studio della componente Paesaggio nella fase ante - operam è stato svolto attraverso l'individuazione degli ambiti paesaggistici presenti e successivamente attraverso l'analisi dei loro elementi caratterizzanti, potenzialmente sensibili all'inserimento dell'intervento oggetto dello studio.

Con l'indagine sulla intervisibilità e percezione visiva è stato analizzato il contesto paesaggistico prima nella sua complessità, ecologica e culturale, attraverso sia lo studio della continuità percettiva che delle specificità visive dell'ambito e quindi alla individuazione degli elementi, caratteri, strutture e relazioni del territorio con l'intervento in esame che, ne condizionano o ne permettono la visione ed individuano quegli insiemi formali che definiscono le esistenti e potenziali configurazioni percettive.

Il processo di individuazione dei fattori di pressione, in relazione alla specifica tipologia di intervento, ha tenuto conto dei risultati dell'analisi ante-operam, contestualmente agli indirizzi di Sintesi non tecnica

tutela della pianificazione territoriale, della risoluzione già in fase di progettazione di molte problematiche emerse in relazione ai connotati del contesto paesaggistico.

### 3.8.2 CONTESTO PAESAGGISTICO E CONDIZIONI DELLA PERCEZIONE VISIVA NELL'AREA DI INTERVENTO

L'ambito paesaggistico in cui ricade il tracciato stradale oggetto del presente studio è definito principalmente dal sistema territoriale della piana lucchese che comprende gli ambiti amministrativi dei comuni di Lucca, Capannori, Porcari, Montecarlo e Altopascio, più quello di Pescia (Pistoia), posto al margine nord occidentale dell'area e Castelfranco di Sotto (Pisa) al margine nord orientale.

L'ambito territoriale si presenta fundamentalmente articolato, così come evidenziato dalle relazioni del PTCP di Lucca, da sistemi paesaggistici omogenei fortemente legati alle caratteristiche morfologiche del territorio.

La piana lucchese assume, in tal contesto, il ruolo di catalizzatore e di cerniera delle relazioni tra i diversi sistemi territoriali - ed economici sovracomunali quali quello dell'Arno, quello della costa e quello dell'Appennino.

Il territorio oggetto di indagine si presenta in generale fortemente antropizzato e caratterizzato da una densa urbanizzazione a carattere prevalentemente residenziale, strutturata generalmente lungo la viabilità o in sistemi isolati spesso di origine storica. Tale urbanizzazione è inoltre profondamente contraddistinta, da una tipologia abitativa composta da elementi isolati con giardino e, talvolta, con pertinenze agricole. All'interno di tale contesto territoriale il tracciato si localizza in due casi in stretta adiacenza di ambiti urbani, caratterizzati da una struttura urbana più densa, frutto di uno sviluppo di antica origine attorno ai due omonimi complessi ecclesiastici (pievi) risalenti all'anno Mille. Le aree produttive e industriali più consistenti, oltre a quelle intorno a Lucca e quella ubicata in Val Freddana, si sviluppano lungo l'autostrada da Lucca e Capannori fino a Porcari e Altopascio. E' qui, nella direttrice ad est della città di Lucca, che, infatti, si è consolidato il sistema degli insediamenti produttivi dell'intera piana lucchese.

Nel paesaggio della piana, nonostante la forte urbanizzazione ed infrastrutturazione di gran parte delle sue parti, è possibile ancora individuare la permanenza, in maniera estensiva, di qualità ambientali e di valori storico-architettonici. Questo è probabilmente dovuto alla struttura fondiaria assai frammentata che ha contribuito alla costruzione di un paesaggio articolato, con alberate, boschetti, canali, vie poderali, edilizia rurale e ville, configurando, da tempo, l'estensione della città nel territorio che è altra cosa della "città diffusa" che recentemente si è formata in altri contesti economici e territoriali.

I caratteri agricoli del contesto in esame rappresentano, quindi, ancora una forte caratterizzazione paesaggistica.

Per quanto attiene alle principali connotazioni della percezione visiva dell'area, queste sono legate a:

1. le condizioni prevalentemente pianeggianti dell'ambito in cui si colloca il tracciato di progetto;
2. l'assenza di emergenze naturali, che seppure presenti, sono poste al di fuori e/o in lontananza della *fascia di intervisibilità di Primo piano*.

Ciò determina la mancanza di punti di vista principali e percorsi panoramici di rilievo e in generale una bassa intervisibilità dei diversi elementi dell'ambito visivo. Le visuali privilegiate individuate nell'analisi condotta, poste in corrispondenza di situazioni locali sugli assi viari dinamici, sono sempre relazionate alla vista parziale e frammentata dell'infrastruttura di progetto che non viene colta nella sua interezza.

A ciò si aggiunga la considerazione che, l'opera si inserisce in un contesto ove la pressione antropica ha avuto ed ha un peso determinante di "disturbo" e frammentazione visiva nei confronti degli elementi di notevole valenza paesaggistica originari del contesto.

L'analisi condotta ha evidenziato in generale un sistema visivo e percettivo molto limitato e fortemente frammentato, connotato da elementi antropici lineari dinamici viari, (della fitta rete della viabilità locale che pesantemente struttura l'intera piana e della rete infrastrutturale primaria) e dal sistema delle unità urbanizzate, a prevalente uso residenziale, che attorno a tale viabilità si sono organizzate. In tali contesti urbanizzati si localizzano anche gli elementi architettonici di particolare pregio paesaggistico e storico – testimoniale che qualificano il contesto urbano diffuso e che, in alcuni casi, ne sono stati gli elementi generatori. Il contesto percettivo è, inoltre, caratterizzato dalla presenza di elementi vegetali, prevalentemente riferibili a vegetazione di margine in ambito agricolo e/o da impianto, dell'ambiente antropico come i filari arborei lungo la viabilità o quelli di delimitazione poderale, nonché i sistemi vegetali tipici delle ville isolate caratterizzati da una forte presenza di specie sempreverdi, che rappresentano elementi di schermatura rispetto all'ambito di intervisibilità.

### 3.8.3 RAPPORTO OPERA – COMPONENTE PAESAGGIO

Le indagini e valutazioni effettuate, hanno condotto ai seguenti risultati.

#### Asse Nord – Sud

La forte urbanizzazione ed infrastrutturazione viaria dell'area analizzata evidenzia una limitata presenza di situazioni d'interferenza con la componente Paesaggio. Allo scopo di minimizzare

l'impatto dell'opera stessa sul territorio, è stata adottata quale criterio di progettazione quello di mantenere quanto più possibile a quota terreno la nuova strada e di risolvere le interferenze con le numerose strade esistenti attraverso la realizzazione di cavalcavia e sottopassi su queste ultime. Sono state posizionate delle viabilità di rammaglio all'esistente, affiancandole ove consentito alla nuova strada, in modo da ridurre le aree intercluse.

La tipologia d'opera a raso, non presenta, infatti, situazioni di particolare criticità in quanto il tracciato non interferisce con ambiti e/o elementi di particolare interesse paesaggistico, nè spazi aperti (ambiti non edificati) con ampi bacini visuali.

#### Asse Ovest - Est

L'inserimento del tracciato risente molto dalle caratteristiche di un territorio fortemente antropizzato e ricco di preesistenze e vincoli di rilievo. In tale tratto le interferenze con la componente sono risolte già nella fase di progettazione, con la previsione del tracciato di progetto nel corridoio infrastrutturale dell'attuale autostrada A11.

E' risolta l'interferenza con l'acquedotto "Nottolini", posto al Km 1+423 dell'asse, con l'inserimento di un sottopasso "Nottolini" di lunghezza complessiva di 350 m (il tratto coperto), che dal Km 1+240 al Km 1+640 permette l'attraversamento dell'acquedotto garantendo la continuità del contesto paesaggio.

Il tracciato inoltre prevede la realizzazione del viadotto "Ozzoretto" di attraversamento dell'attuale linea Ferroviaria Lucca-Pistoia-Firenze, il canale Ozzoretto e via del Marginone, lungo 525 metri. L'attenta progettazione architettonica servirà a mitigare l'impatto di tale opera d'arte sulla componente.

#### Asse Est - Ovest

Il tracciato prevede la riqualificazione della viabilità esistente (S.P.23 Romana e via del Frizzone) con l'adozione di una sezione Tipo C1 per l'intero sviluppo, la risoluzione delle intersezioni con la viabilità interferente attraverso rotatorie a raso, la razionalizzazione degli accessi lungo la tratta con strade di servizio che permettono di concentrarli in pochi punti ed a distanze compatibili con quanto previsto dalla vigente normativa.

Tale intervento non presenta quindi particolari interferenze con la componente.

#### Adeguamento della S.S.12

L'intervento previsto di adeguamento della S.S.12, non apporta alterazioni allo stato attuale della componente.

#### Cavalcaferrovia Lucca-Firenze

Per le attuali specifiche connotazioni del sito in cui si colloca l'opera (area ex scalo merci), non si rilevano criticità riguardo alla componente. Si segnala l'interesse per le visuali verso la città dagli assi di penetrazione storica in corrispondenza delle porte.

### Opera connessa

La nuova viabilità si sviluppa in prevalenza su viabilità esistente. Tale intervento non presenta quindi particolari interferenze con la componente.

### Circonvallazione di Altopascio

Per il tracciato di collegamento tra il casello A11 del Frizzone e la S.P.3 Bientina Altopascio, si rilevano potenziali situazioni di alterazione del sistema unitario preesistente nel tratto dal km. 4+000,00 ca. fino a fine intervento.

## **3.9 COMPONENTE SALUTE PUBBLICA**

L'analisi della compatibilità delle opere in progetto e del loro esercizio in relazione alle ricadute dirette e indirette sul benessere e la salute della popolazione coinvolta è stata affrontata, all'interno del SIA, in modo disgiunto ed indiretto attraverso l'analisi delle "pressioni" prodotte dal progetto sulle singole componenti in quanto è l'alterazione di dette componenti, che concorre alla caratterizzazione dell'ambiente di una comunità.

L'individuazione degli impatti sulla salute pubblica viene esplicitata nel caso in esame, soprattutto in relazione alle componenti ambientali atmosfera e rumore, attraverso la valutazione degli indicatori e dei parametri attualmente disponibili e presi in considerazione dalla specifica normativa di settore.

Per quanto riguarda gli aspetti atmosferici la tutela della salute pubblica è normata da un complesso quadro normativo di riferimento che fissa i limiti per gli inquinanti secondo la tabella dei valori di concentrazione stabiliti dal D.Lgs. del 13/08/2010 n.155.

Le simulazioni effettuate per la componente atmosfera dimostrano come lo scenario progettuale rispetto allo scenario opzione zero è caratterizzato da una riduzione delle concentrazioni al suolo, come era da attendersi vista la riduzione generalizzata del carico emissivo.

I valori di concentrazione stimati, sebbene non siano direttamente confrontabili con i limiti di legge, sono tali da poter assumere che le opere oggetto di studio

- non comportano superamenti del limite orario di NO<sub>2</sub>;
- non comportano superamenti del limite annuale di PM<sub>10</sub>;
- non modificano sostanzialmente il numero di superamenti di PM<sub>10</sub> giornalieri;
- non comportano superamenti del limite annuale di C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>.

Si ricorda, infine, che le suddette conclusioni sono il risultato di sovrastime elevate delle concentrazioni attese in quanto si considerano persistenti per tutto l'anno le condizioni meteorologiche più critiche.

Inoltre, per gli scenari al 2018 e al 2028, è stato utilizzato come fondo il valore di fondo degli inquinanti allo scenario attuale. Anche questa è un'ipotesi più che conservativa in quanto si mantiene costante un valore di fondo che è invece destinato a diminuire negli anni, come dimostrano sia i trend di concentrazione registrati dalle centraline di monitoraggio, in continua diminuzione negli anni, sia le stime effettuate per gli scenari futuri che dimostrano come in futuro i valori di concentrazione saranno molto inferiori rispetto allo stato attuale anche solo per via del rinnovo del parco veicolare.

Per gli aspetti acustici, si è svolta un'apposita indagine estesa ad un corridoio di 500 m in cui si sono individuati i ricettori per i quali si è provveduto alla determinazione dei livelli di rumore atteso in modo puntuale. Come prima misura di riduzione del rumore è stata prevista la realizzazione, solo per le nuove strade, di tappeti stradali fonoassorbenti o comunque a ridotta emissione sonora. Gli effetti contrapposti dovuti all'incremento di traffico ed alla riduzione delle emissioni per effetto della realizzazione di tappeti stradali a ridotta emissione sonora determina complessivamente la riduzione del rumore rispetto la situazione attuale.

Sono in ogni caso presenti situazioni nelle quali edifici esistenti si troveranno ad essere esposti a valori di rumore superiori ai limiti prescritti. Per queste aree è stato necessario prevedere la realizzazione di barriere acustiche; complessivamente ne sono state previste ventiquattro tratti di barriere acustiche con altezza di due o cinque metri per una lunghezza complessiva di quasi due chilometri. La valutazione previsionale di impatto acustico conseguente alla realizzazione del nuovo Sistema Tangenziale di Lucca ha evidenziato come la diversa distribuzione del traffico comporti necessariamente una diversa distribuzione anche dei livelli di rumore presente. Conseguentemente vi saranno aree nelle quali il rumore diminuirà ed aree che invece saranno interessate da incremento del rumore; complessivamente il clima acustico presente nelle aree abitate andrà a diminuire. Questo sia per effetto della decongestione delle strade cittadine che per la prevista realizzazione di interventi di mitigazione acustica (barriere e asfalto basso-emissivo).

L'analisi dell'incidentalità sulla rete stradale attuale (pubblicazione ACI – Localizzazione degli incidenti stradali – Anno 2010), in cui gravita l'intervento in progetto, mostra che gli incidenti sulla rete non autostradale hanno una maggiore frequenza in prossimità del centro urbano di Lucca. Dalla valutazione degli effetti sulla sicurezza conseguenti alle differenti ipotesi di configurazione della rete stradale futura si verifica, visti i miglioramenti normativi in materia di sicurezza, una riduzione complessiva degli incidenti del 17,5%, una riduzione del 22,5% degli incidenti con feriti ed una riduzione del 30% di incidenti con morti.