



## SISTEMA TANGENZIALE DI LUCCA

### PROGETTO PRELIMINARE

#### IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE ANAS

Ing. Gianfranco FUSANI	tracciati
Geol. Francesca SCIUBBA	geologia
Ing. Achille DEVITOFRANCESCHI	strutture
Ing. Ginevra BERETTA	ambiente
Ing. Pier Paolo CARTOLANO	traffico, ben/costi
Ing. Fulvio M. SOCCODATO	idraulica
Ing. Alessandro MITA	idraulica
Ing. Pierluigi FABBRO	espropri, interf.
Arch. Roberto ROGGI	computi, capit.
Ing. Luigi CARRARINI	impianti
Geom. Adriano STRAFFI	cartografia
Ing. Giampiero LIBERATI	geotecnica
Ing. Mauro BRONDA	opere in sott.

#### RESPONSABILE DI SETTORE

Ing. Massimiliano FIDENZI

#### RESPONSABILE DI ITINERARIO

Ing. Ginevra BERETTA

#### IL PROGETTISTA

Dott. Ing. Antonio VALENTE

Ordine Ing. di Roma n. 20739

#### IL GEOLOGO

Dott. Geol. Francesca SCIUBBA

Ordine Geol. del Lazio n. 1371

#### IL RESPONSABILE DELLO S.I.A.

Dott. Ing. Ginevra BERETTA

Ordine Ing. di Roma n. 20458

#### ASSISTENZA ALLA PROGETTAZIONE:

ATI:  
TECNIC Spa  
STUDIO 80 Srl

#### VISTO:IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Alessandro MICHELI

#### DATA

10/06/2005

#### PROTOCOLLO

3206

## STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

### SINTESI NON TECNICA

CODICE PROGETTO		CODICE FILE T00IA50AMBRE01A.doc		REVISIONE	FOGLIO	SCALA:												
L	O	6	0	1	A	P	0	5	0	1	CODICE ELAB. T00IA50AMBRE01	A	-	-	DI	-	-	.
C																		
B																		
A	Emissione			06/05	G. Beretta	G. Beretta	M. Fidenzi											
REV.	DESCRIZIONE			DATA	VERIFICATO	CONTROLLATO	APPROVATO											

**INDICE**

<b>1</b>	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO .....</b>	<b>3</b>
1.1	OBIETTIVI E MOTIVAZIONE DELL'INTERVENTO .....	5
1.2	INQUADRAMENTO DI AREA VASTA .....	3
1.3	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI CORRELATI GIÀ REALIZZATI O IN PROGETTO .....	8
1.4	STRUMENTI DI PROGRAMMAZIONE E PIANIFICAZIONE.....	8
1.5	ACCORDO DI PROGRAMMA .....	9
1.6	COERENZA DEL PROGETTO CON GLI OBIETTIVI DEI PIANI .....	11
1.7	ANALISI DEL SISTEMA VINCOLISTICO .....	12
<b>2</b>	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE.....</b>	<b>13</b>
2.1	TRACCIATO PRESCELTO PER IL SISTEMA TANGENZIALE .....	13
2.2	LO STUDIO DEL TRAFFICO.....	20
	2.2.1 SVILUPPO, CALIBRAZIONE/VALIDAZIONE DEL MODELLO .....	20
	2.2.2 TRAFFICO DI PREVISIONE .....	20
2.3	ANALISI COSTI BENEFICI.....	23
2.4	LA CANTIERIZZAZIONE .....	23
	2.4.1 PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE .....	25
	2.4.2 TIPI DI IMPATTO GENERATO DAI CANTIERI.....	29
2.5	DESCRIZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE .....	33
	2.5.1 PRESCRIZIONI PER LA RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO DOVUTO AI CANTIERI .....	33
	2.5.2 VIABILITÀ DI CANTIERE .....	34
	2.5.3 MISURE DI PROTEZIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE .....	34
	2.5.4 INQUINAMENTO DEL SUOLO E DEL SOTTOSUOLO.....	35
	2.5.6 MISURE DI PROTEZIONE PER IL TERRENO VEGETALE.....	36
	2.5.7 DESTINAZIONE POST OPERAM DELLE AREE OCCUPATE IN FASE DI CANTIERE .....	36
<b>3</b>	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE .....</b>	<b>38</b>
3.1	COMPONENTE ATMOSFERA.....	38
	I RISULTATI DEL MODELLO DI DISPERSIONE .....	39
3.2	COMPONENTE AMBIENTE IDRICO.....	41
	3.2.1 RETE IDROGRAFICA PRESENTE .....	42
	3.2.2 GLI IMPATTI POTENZIALI SULLA RETE IDROGRAFICA.....	43
3.3	SUOLO E SOTTOSUOLO .....	43
	3.3.1 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA.....	43
	3.3.2 IDROGEOLOGIA .....	45
	3.3.3 GLI IMPATTI POTENZIALI SULLA COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO.....	47
3.4	COMPONENTE VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA .....	47
3.5	COMPONENTE ECOSISTEMI .....	50
	3.5.1 IMPATTI POTENZIALI SULLA COMPONENTE ECOSISTEMI .....	51
3.6	COMPONENTE SALUTE PUBBLICA .....	52
3.7	COMPONENTE RUMORE .....	54
3.8	COMPONENTE PAESAGGIO.....	56
	3.8.1 LETTURA DEL CONTESTO D'INDAGINE.....	56
	3.8.2 I PRINCIPALI CARATTERI ED ELEMENTI DEL PAESAGGIO.....	57

3.8.3 CARATTERIZZAZIONE PERCETTIVA: STRUTTURE VISIVE ED AMBITI PERCETTIVI DEL PAESAGGIO .....	58
3.8.4 RAPPORTO OPERA – COMPONENTE PAESAGGIO: INTERFERENZE E MITIGAZIONI.....	59

<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 - Sezioni tipo tav. 1/2	varie
Interventi di mitigazione - Sezioni tipo tav. 2/2	varie
Fotosimulazioni 1 - Tangenziale Est: Acquedotto Nottolini tav.1/2	1:5.000
Fotosimulazioni 2 - Tangenziale Est: Acquedotto Nottolini tav.2/2	1:5.000

## **1 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO**

### **1.1 INQUADRAMENTO DI AREA VASTA**

L'ambito territoriale afferente alla Provincia di Lucca è 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 tre estesi ambiti territoriali distinti per caratteri storici, geografici e morfologici: la Versilia, la Piana di Lucca, la valle del Serchio.

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.

Riguardo alle infrastrutture, le strade presenti nel territorio della Provincia di Lucca 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

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. Ma 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. Le dinamiche degli ultimi decenni hanno avvantaggiato questa zona con importante presenza industriale, che ha visto produzioni a minore

valore aggiunto (ad esempio quelle tessili e dell'abbigliamento) soppiantate da attività caratterizzate da maggiore produttività (comparto cartario, soprattutto, ma anche meccanica).

## **1.2 OBIETTIVI E MOTIVAZIONE DELL'INTERVENTO**

Il problema della viabilità nella piana di Lucca, che interessa non solo il Comune di Lucca ma anche tutti i comuni della piana con particolare riferimento a Capannori, Porcari e Altopascio, è divenuto un problema non più rinviabile e necessita di una urgente risoluzione.

Gli obiettivi del progetto in esame sono principalmente due:

- quello di realizzare un collegamento, che ad est della città di Lucca, assolve alla funzione di variante all'attuale S.S.12 del Brennero e di raccordo fra l'area della valle del Serchio con il sistema autostradale, evitando l'immissione nella circolazione cittadina. Il sistema stradale proposto si configura quindi sia come bypass al sistema urbano lucchese che come sistema di diversificazione dei flussi al fine di diminuire i flussi lungo la viabilità esistente, strettamente connessa al sistema infrastrutturale residenziale e produttivo;
- quello di configurarsi come il primo lotto del futuro collegamento stradale Lucca-Modena.

L'intervento della Tangenziale Est prevede uno schema a Y rovesciata, con un asse nord-sud che si connette a nord con la S.S.12 ed a sud con la S.P.23 Romana in località Antraccoli. Per tale tratto si prevede una sezione trasversale di tipo C1, dall'innesto con la SS12 in località Ponte a Moriano fino alla rotatoria immediatamente a sud del superamento di via Pesciatina, e proseguendo verso sud fino all'attuale svincolo di Antraccoli una sezione di tipo B.

Dallo svincolo di Antraccoli il tracciato si suddivide in due bracci l'uno in direzione ovest (Asse Ovest-Est) verso i caselli di Lucca con una sezione di tipo C2, l'altro in direzione est (Asse Est-Ovest) verso il nuovo casello di Capannori in località Frizzone con una sezione di tipo C1. Quest'ultimo tratto prevede l'adeguamento della viabilità sulla strada provinciale, verso lo svincolo di Frizzone, mediante l'eliminazione degli incroci semaforici e l'introduzione delle rotatorie. E' inoltre previsto il ripristino della viabilità interferente e la creazione di interconnessioni con il nuovo asse viario.

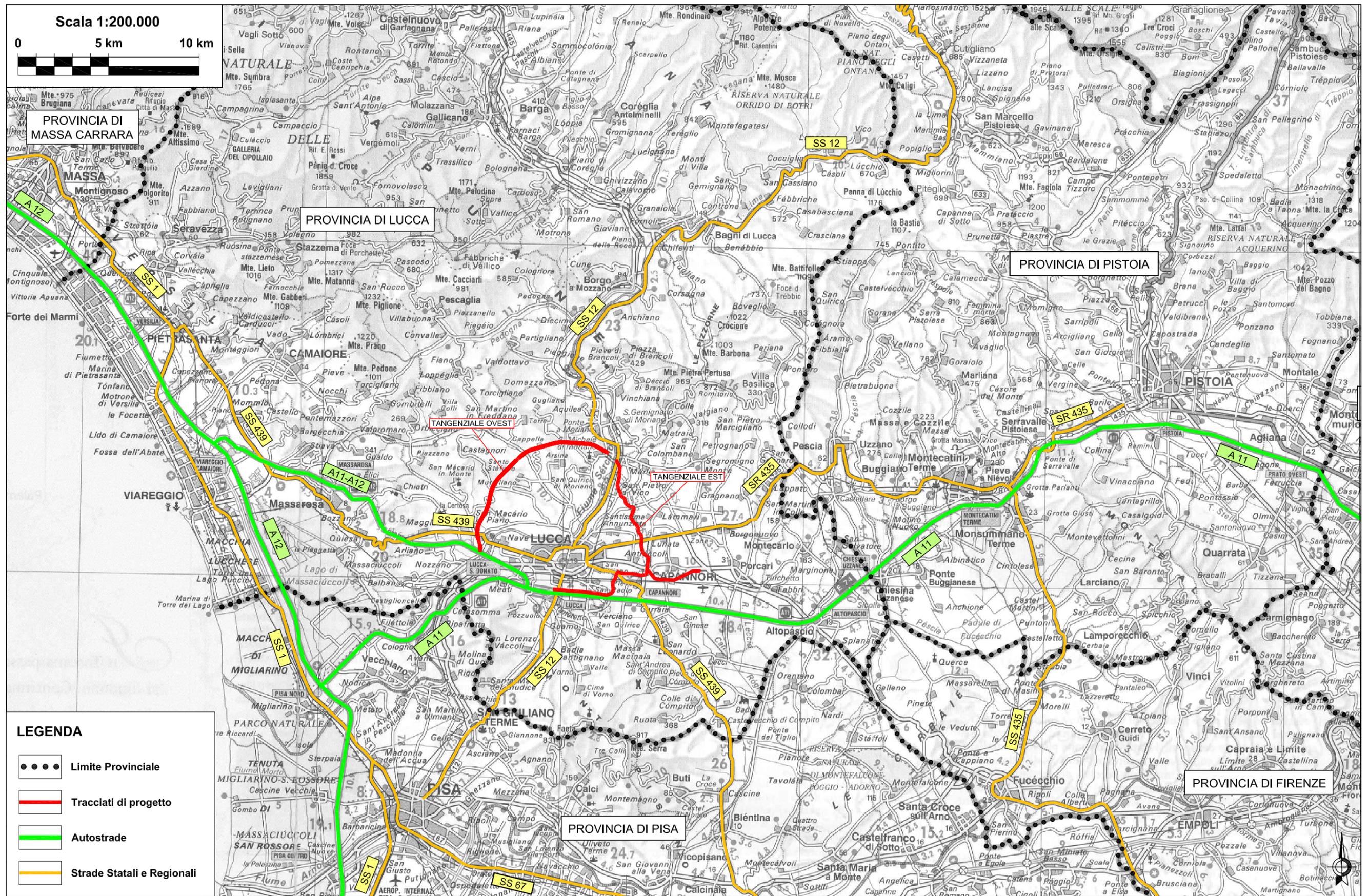
La tangenziale ovest di Lucca, si sviluppa tra lo svincolo con la bretella autostradale Lucca-Viareggio (in località Ponte San Pietro) e l'intersezione terminale con la S.S.12 (in località Ponte a Moriano), in prossimità del ponte esistente sul fiume Serchio, attraverso il quale l'arteria in progetto si raccorda al ramo est del sistema tangenziale di Lucca. La Tangenziale Ovest si può considerare articolata in due componenti, di seguito descritte:

a) la prima metà, si sviluppa tra lo svincolo con la bretella autostradale Lucca-Viareggio e l'intersezione con la s.p. n.1 Lucca-Camaiore, posta lungo la val Freddana; tale tratto presenta una lunghezza (inclusiva delle rampe di svincolo) pari a 6,3 km ca.

b) la seconda metà, compresa tra le intersezioni con la s.p. n.1 (Val Freddana) e con la S.S.12 (Ponte a Moriano) presenta una lunghezza pari a 5,4 km.

La sezione tipo prevista per la Tangenziale (primo e secondo tratto) è quella della categoria "C1", relativa alle strade extraurbane secondarie e caratterizzata come segue:

- singola carreggiata con una corsia per senso di marcia;
- larghezza della piattaforma stradale pari a 10,5m;
- velocità max di progetto pari a 100 km/h.



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

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

**DATI PROGETTUALI**Fase progettuale**Progetto preliminare**Estensione totale**L = 27,8 m**Asse principale Tangenziale Est

Estensione totale	<b>L= 16,7 km</b>
Estensione Asse Nord - Sud	<b>L= 7,14 km</b>
Estensione Asse Ovest - Est	<b>L= 6,24 km</b>
Estensione Asse Est - Ovest	<b>L= 3,32 km</b>

Asse principale Tangenziale Ovest

Estensione totale	<b>L= 11,1 km</b>
-------------------	-------------------

Sezione tipo assi principali

Tangenziale Est Asse Nord – Sud	<b>Sezione tipo cat. "C1" prevalente e "B"</b>
Tangenziale Est Asse Ovest – Est	<b>Sezione tipo cat. "C2"</b>
Tangenziale Est Asse Est – Ovest	<b>Sezione tipo cat. "C1"</b>
Tangenziale Ovest	<b>Sezione tipo cat. "C1"</b>

Intersezioni e svincoli

Intersezioni a raso (rotatorie)	<b>n. 14</b>
Svincoli a livelli sfalsati	<b>n. 1</b>

Tempi di attuazione

Tempi di realizzazione	<b>40 mesi</b>
Conclusione lavori	<b>2011</b>

Costi dell'opera

Importo complessivo	<b>498 milioni di euro</b>
---------------------	----------------------------

### **1.3 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI CORRELATI GIÀ REALIZZATI O IN PROGETTO**

Il progetto della Tangenziale ovest si configura come il primo lotto del futuro collegamento stradale Lucca-Modena. A tal scopo il progetto di viabilità è stata prevista una sezione tipo caratteristica della categoria "C1" strade extraurbane secondarie (singola carreggiata con una corsia per senso di marcia, larghezza della piattaforma stradale pari a 10,5m, velocità max di progetto pari a 100 km/h). Tale scelta permette la possibilità di adottare successivamente la tipologia stradale di categoria "B", relativa alle strade extraurbane principali (doppia carreggiata con due corsie per senso di marcia, larghezza della piattaforma stradale pari a 2x9,75m min, velocità max di progetto pari a 120 km/h) prevista per il suddetto collegamento viario Lucca – Modena.

La progettazione della viabilità Modena – Lucca è inserita come intervento di livello nazionale ed interregionale nel Piano Pluriennale della Viabilità ANAS 2003-2012.

### **1.4 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 Del Comune Di Lucca (R.U.), il Piano Strutturale Del Comune Di Lucca (P.S.), il Regolamento Urbanistico Del Comune Di Capannori (R.U.) e il Piano Strutturale Del Comune Di Capannori (P.S.).

I piani e programmi territoriali del settore dei trasporti analizzati sono:

- a livello nazionale: il Piano Generale dei Trasporti
- 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. 2003)
- 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 2003 –2005
- a livello regionale: il Documento di Programmazione Economico Finanziaria
- a livello regionale: Piano Regionale di Azione Ambientale 2004-2006
- 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: P.R.A.E.
- la normativa regionale in materia di attività di cava
- la normativa regionale in materia di attività di stoccaggio
- a livello provinciale: Piano Faunistico Venatorio della Provincia di Lucca 2001-2005
- a livello comunale: Piano di Classificazione Acustica del Comune di Lucca
- a livello comunale: Piano di Classificazione Acustica del Comune di Capannori

### **1.5 ACCORDO DI PROGRAMMA**

In data 3 febbraio 2003 è stato redatto e sottoscritto dalla Provincia di Lucca, dai Comuni di Lucca, Capannori, Altopascio, dall'Associazione Industriali e dalla Camera di Commercio un Accordo di Programma contenente le linee guida della nuova viabilità della Piana di Lucca.

Il Documento è stato prodotto in base alla relazione prodotta dal Tavolo Tecnico per la viabilità istituito in data 29 luglio 2002. Tale gruppo tecnico aveva come obiettivo primario quello di valutare le criticità e le problematiche in merito al sistema viario della Piana di Lucca e le possibili ipotesi di soluzioni.

Il Tavolo Tecnico ha finalizzato il proprio lavoro alla redazione di un documento in grado di rappresentare la situazione della viabilità lucchese facendo riferimento agli strumenti urbanistici della Provincia e dei Comuni, con un'analisi tecnica, normativa ed ambientale, e di indirizzare la progettazione successiva.

I riferimenti assunti sono stati gli strumenti di pianificazione vigenti:

- il piano Territoriale Provinciale della Provincia di Lucca;
- i Piani Strutturali dei Comuni di Lucca, Capannori e Montecarlo;
- il Regolamento Urbanistico del Comune di Porcari ed il Regolamento Urbanistico del Comune di Lucca (adottato);
- il Piano Regolatore del Comune di Altopascio, di Villa Basilica e di Pescaglia.

Sulla base di tali elementi è stata costruita e verificata una cartografia tematica sulla quale sono stati rappresentati i principali elementi del sistema viario della piana, individuando la viabilità che, a livello funzionale, svolgono un ruolo di carattere:

- interregionale, individuabile nel sistema autostradale della A11 e la Bretella Lucca-Viareggio quale tratta di raccordo fra la A11 e la A12;
- regionale, individuabile nella S.S.439 Sarzanese-Valdera, la S.S.12 del Brennero e le relative varianti, la S.S.435 Pesciatina;
- provinciale, individuabile nella S.P.2 Lodovica, la S.P.29 di Marlia, la S.P.61 Lucchese-Romana, la S.P.23 Romana, la S.P.27 Della Madonnina, la S.P.28 Del Casilino, la S.P.26 di Sottomonte;
- sovracomunale, individuabile nelle via Einaudi, via Leporini, viale Europa a Lucca.

Il quadro sinottico elaborato dal Tavolo Tecnico ha distinto due differenti ambiti di progetto previsti.

*Asse Nord –sud* : Il collegamento viario dell'asse nord-sud è l'itinerario di raccordo fra l'asse della piana e la valle del Serchio con il sistema autostradale. Tale tracciato si connette a nord con la S.S.12 del Brennero e, all'intersezione con la S.P.23 Romana in località Antraccoli, si suddivide in due bracci, uno verso est in direzione della connessione autostradale e l'altro verso ovest in direzione del costruendo casello di Frizzone. Tale itinerario è stato individuato sugli elaborati grafici del R.U. di Lucca.

Tale collegamento viene descritto dall'Accordo come viabilità appartenente alla maglia principale in quanto dovrà svolgere funzioni di alleggerimento dei centri abitati dal traffico di attraversamento nonché il ruolo di drenaggio dei traffici che convergono nella piana. Si prevede la realizzazione di una strada extraurbana secondaria C1.

*Asse ovest-est ed est-ovest* : Il collegamento viario dell'asse est-ovest si sviluppa parallelamente al tracciato stradale A11, in vari tratti strettamente adiacente allo stesso. Dipartendosi dal casello di S. Donato raggiunge e supera il viale Europa e prosegue in affiancamento all'autostrada, fino alla zona di Mugnano dove, in Comune di Capannori, oltrepassa l'autostrada stessa e agira a sud l'abitato di Carraia e la zona industriale e prosegue lungo il canale Rogio fino a collegarsi con la via del Frizzone. Tale tracciato si completa, attraverso la connessione con la S.P.61 Lucchese-Romana, con la variante dell'area urbana di Altopascio, ricollegandosi con la A11 in corrispondenza del casello di Altopascio. Tale tracciato permette anche un adeguato collegamento con la zona industriale di Porcari in quanto si connette alla viabilità di servizio dell'area industriale lungo la via di Lucia. Anche questo itinerario viene descritto dall'Accordo come viabilità appartenente alla maglia principale in quanto dovrà svolgere funzioni di alleggerimento dei centri abitati dal traffico di attraversamento nonché il ruolo di drenaggio dei traffici che convergono nella piana. Si prevede la realizzazione di una strada extraurbana secondaria C1.

Gli strumenti urbanistici attuali non individuano in questo ambito una prosecuzione a sud dell'autostrada in direzione della nuova viabilità del Comune di Altopascio in quanto la completezza dell'itinerario è garantita dalla S.P. 61 che è tuttora in grado di assolvere il ruolo di collegamento a livello extraurbano.

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

La porzione di progetto inerente la tangenziale Est risulta coerente con quanto previsto dall'Accordo di Programma stipulato dalla Provincia di Lucca, dai Comuni di Lucca, Capannori, Altopascio, dall'Associazione Industriali e dalla Camera di Commercio in data 3 febbraio 2003.

Il documento, infatti, prevede la realizzazione di una viabilità a sezione stradale C1 che colleghi la S.S.12 del Brennero con l'intersezione della S.P.23 Romana in località Antraccoli e che qui si suddivida in due braccia, uno verso est, in direzione della connessione autostradale A11 in Comune di Capannori, e l'altro verso ovest che si ricongiunga all'autostrada A11 in Comune di Lucca, dopo averla affiancata per un tratto di tre chilometri. In tale documento non si fa invece menzione della tangenziale Ovest.

Lo stesso tracciato della tangenziale Est si riscontra, nella pianificazione comunale, nel P.S. del Comune di Capannori e nel R.U. del Comune Lucca, dove fra i nuovi tracciati compare proprio il collegamento nord-sud tra il ponte Carlo Alberto Dalla Chiesa, l'abitato di Antraccoli e l'autostrada, lungo il sistema di bordo della pianura inserito nel parco est, coincidente con il progetto presentato in questo studio. Nel documento è, inoltre, palesata la necessità di realizzare un telaio infrastrutturale che si sovrapponga al sistema radiocentrico attuale convergente sul capoluogo, sottraendogli i flussi di attraversamento e il traffico pesante.

A livello nazionale si trova riscontro del tracciato proposto per la Tangenziale Est, inserito nelle opere previste dal Piano Pluriennale della Viabilità 2003–2012 dell'ANAS S.p.A.

Il Piano 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.

Per quanto riguarda il livello di pianificazione regionale, si trova indicazione dell'opera in esame nel Piano Regionale di Mobilità e Logistica. Il Piano, però, contempla solo la parte della viabilità relativa alla diramazione della SS. 12 di collegamento di Valle Serchio con il nuovo casello A11 casello in comune di Capannori, ma non fa riferimento alla costruzione del ramo ovest di congiungimento alla A11 nel Comune di Lucca ne della tangenziale Ovest.

Relativamente alla pianificazione provinciale, il PTCP non contempla la costruzione della variante alla S.S. 12. Il Piano indica, tuttavia come criticità principale lo smistamento delle correnti di

traffico provenienti dal sistema della viabilità trasversale orientale (Capannori, Porcari, Altopascio) nonché dalla direttrice della Garfagnana-Media Valle, evidenziando la necessità di interventi di adeguamento del sistema viario atti a garantire il miglior disimpegno dei flussi veicolari originati/destinati all'area urbana o in attraversamento.

### **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 del sistema dei vincoli, nel tratto di territorio percorso dalla "Variante alla S.S.12 tra la Valle del Serchio (S.S.12 in località Ponte a Moriano) e Lucca Est con adeguamento della viabilità nella diramazione verso il nuovo casello A11 del Frizzone in Comune di Capannori" 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.

Sono considerati i beni culturali e paesaggistici ai sensi del D.Lgs. 42/2004 come sotto elencato:

- Bellezze panoramiche – art. 136, lett.d (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 di interesse archeologico – art. 142 lett. m (ex L. 431/85) ed ex L. 1089/39
- Aree di particolare pregio ambientale – (ex D.M. 31/07/85 "Galassini")
- Vincolo di interesse artistico e storico – art. 10, ex D.LGS 490/99 (Titolo I, art.2)

Sono inoltre contemplate le 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.12/00, soggetti alla definizione degli ambiti "A" e "B".

## 2 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

### 2.1 TRACCIATO PRESCELTO PER IL SISTEMA TANGENZIALE

#### TANGENZIALE EST

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

In termini di sezione tipo sono state adottate le seguenti scelte

- per l'asse Nord-Sud una sezione prevalente di tipo cat. C1, fatta eccezione nel tratto prossimo alla congiunzione con gli altri assi (lungo 1 Km ed in cui i volumi di traffico sono più elevati) dove si è adottata una sezione di tipo cat. B. Si è inoltre prevista l'adozione di una serie di complanari con sezione tipo cat. F1 per lo smaltimento della componente locale di traffico per una lunghezza complessiva di 3,5 Km
- per l'asse Ovest-Est l'adozione di una sezione tipo cat. C2 per l'intero tratto
- per l'asse Est-Ovest l'adozione di una sezione tipo cat. C1 per l'intero tratto

Il tracciato assume uno schema di Y rovesciata con un Asse Nord-Sud che si connette a nord con la S.S.12 del Brennero ed a sud con la S.P.23 Romana in località Antraccoli. Da tale punto il tracciato si suddivide in due bracci l'uno in direzione ovest (Asse Ovest-Est) verso i caselli di Lucca, l'altro in direzione est (Asse Est-Ovest) verso il nuovo casello di Capannori in località Frizzone.

#### *Asse Nord –Sud*

Lo sviluppo totale di tale asse è di circa 7,15 Km. I Comuni attraversati sono quelli di Lucca e Capannori.

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.

L'Asse Nord-Sud ha inizio al Km 30+300 dell'esistente S.S. 12 in località Ponte a Moriano nel comune di Capannori immediatamente dopo che la S.S.12 ha attraversato il Fiume Serchio. In tale punto è difatti prevista la realizzazione di una rotatoria a 5 bracci (rotatoria n°1) in cui oltre a convergere le strade esistenti, inizia il nuovo tracciato. Le strade che convergono in tale rotatoria sono l'attuale S.S.12 , la S.P.2 e la S.P.29.

Subito dopo la rotatoria il nuovo tracciato con una curva in destra di raggio 750m si dirige verso sud abbassandosi rispetto alla quota terreno, in modo tale che due sottopassi posti al Km 0+280

ed al Km 0+420 risolvono rispettivamente l'intersezione con la linea ferroviaria ad unico binario Lucca - Aulla e con il Torrente Fraga e via dei Ceccotti.

Successivamente, al Km 0+600 la strada risale a quota terreno, e con una rettilineo lungo circa 450 metri prosegue in direzione sud ad una distanza di circa 250 m dalla linea ferroviaria anzidetta. Tale tratto risulta essere in variante rispetto a quello previsto dallo strumento Urbanistico di Capannori dove l'innesto con la S.S.12 è previsto 1,2 Km circa più a sud con una intersezione a T e con l'attraversamento in ortogonale della ferrovia Lucca-Aulla, in un punto in cui la S.S.12 e la ferrovia stessa distano fra di loro 100 m circa. Non si è potuto dar seguito a tale soluzione perché tali spazi non consentono di realizzare un tracciato secondo le norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade.

Si è di conseguenza optato in questo caso nel definire una soluzione che minimizzasse l'impatto sul territorio.

Al Km 1+300 il tracciato con una curva in sinistra ( $R=400m$ ), mantenendosi a quota terreno, si allontana dalla ferrovia andando a rioccupare la fascia di territorio già individuata negli strumenti urbanistici. Al Km 1+500 il tracciato entra nel comune di Lucca.

Al Km 1+850 una rotatoria a 5 bracci (rotatoria n°2) realizza la connessione con la viabilità esistente. Sono infatti connesse a tale rotatoria, oltre che la variante stessa anche via del Fannuccio e via delle Piagge.

Proseguendo sempre a quota terreno in direzione sud, una curva in sinistra con  $R=200$  consente di attraversare l'area industriale nell'unica porzione di territorio possibile. Una seconda curva di medesimo raggio ma in destra, redireziona il tracciato verso sud.

Al Km 2+700 una rotatoria a quattro bracci (rotatoria n°3) risolve l'intersezione con via dei Tognetti.

Successivamente la strada di progetto, per la presenza di nuclei abitativi sparsi sul territorio si dirige, mantenendosi sempre su un rilevato di ridotta altezza (1,5 m), in direzione est rientrando nel comune di Capannori.

Al Km 3+250 la strada di progetto interseca Via delle Ville, tale interferenza è risolta mantenendo il tracciato a raso e realizzando un cavalcavia sulla strada esistente.

Una curva in sinistra di raggio  $R= 400$  m, consente alla nuova strada di passare distante (150 m) dall'area in cui sono presenti i laghetti artificiali e gli impianti sportivi. La strada continua a mantenersi a quota terreno.

Superata tale area la strada prosegue in direzione sud, ed al Km 4+410 un cavalcavia risolve l'intersezione con via dei Coselli. Un secondo cavalcavia al Km 4+650 evita invece l'intersezione tra la nuova strada e la viabilità nuova realizzata sulla complanare.

Tra il Km 5+100 ed il Km 5+750 la strada interseca il sistema di strade costituito da via del Tanaro, via Pesciatina e via dell'Isola. La soluzione progettuale individuata in questo caso, prevede un cavalcavia di attraversamento su via del Tanaro, mentre la strada di progetto scende al di sotto della quota terreno per consentire di sottopassare la via Pesciatina, che mantiene quindi l'assetto esistente. Superata la via Pesciatina il tracciato risale alla quota terreno.

Al km 5+650 è prevista una rotatoria a raso (rotatoria n°4). Tale rotatoria connette la strada di progetto con la complanare e con via dell'Isola. La strada continua quindi in direzione sud.

Per meglio soddisfare i volumi di traffico a cui è interessato il tratto compreso da Ponte a Moriano sino al Km 5+700, l'asse presenta una sezione tipo C1 con una corsia per senso di marcia.

Dal Km 5+700 sino a 6+700, circa 400 m prima di giungere all'esistente bivio di Antraccoli, (per una lunghezza di 1000 m circa) la sezione trasversale dell'asse principale è quella di tipo B "strada extraurbana principale", composta da due carreggiate per senso di marcia, ciascuna formata da due corsie da 3,75 m e fiancheggiate da una banchina laterale da 1,75 m, separate da uno spartitraffico di 4,5 m. L'interferenza tra la nuova strada e via della Madonnina al Km 6+600 è risolta con l'abbassamento di quest'ultima al di sotto del piano di campagna ed il mantenimento della strada di progetto a raso.

Dal Km 6+700 sino a 7+137 la sezione trasversale dell'asse principale diventa nuovamente di tipo C1. Il tratto è prevalentemente in viadotto per permettere alla strada stessa di scavalcare l'esistente bivio di Antraccoli. Successivamente l'asse ritorna rapidamente a quota terreno per terminare al km 7+137 dove si innesta sulla nuova rotatoria in cui convergono gli altri due assi.

#### *COMPLANARI E VIABILITA' DI RAMMAGLIO DELL'ASSE NORD-SUD*

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 analizzare una alternativa in cui sull'asse principale fosse mantenuta una sezione tipo C1 di servizio ai traffici di attraversamento e contestualmente fossero realizzate nel tratto necessario delle complanari finalizzata allo smaltimento dei traffici locali.

Sono state quindi progettate delle complanari con sezione tipo F1 nel tratto compreso tra Vie delle Ville e Via dell'Isola. Tali complanari sono poste ad ovest dell'asse principale ed hanno una lunghezza complessiva di circa 3 Km; considerando anche la viabilità di rammaglio all'esistente si giunge ad una estensione totale di 3,5 km circa.

Allo scopo di far assolvere alla principale ed alle complanare i compiti specifici, si è volutamente limitato in solo due punti (in via dell'Isola, e via del Fanuccio) la connessione tra principale e

complanari stesse.

Si è altresì cercato di posizionare le complanari in modo da intercludere meno territorio possibile affiancandole dove era consentito alla nuova strada.

### *Asse Ovest-Est*

Tale asse ha inizio in prossimità del casello 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 e vincoli di rilievo.

La continuità del nuovo tratto con l'attuale S.S. 12 è garantita utilizzando sul territorio la rampa ed il nuovo svincolo della SALT.

Lo sviluppo totale di tale asse è di 6,2 Km. I Comuni attraversati sono quelli di Lucca e Capannori.

L'asse ovest- est ha inizio con una rotatoria (rotatoria n°1) a quattro bracci, con la quale si collega al costruendo svincolo ed alla viabilità cittadina. A partire da tale rotatoria, ubicata nel territorio comunale di Lucca, l'Asse si dirige in direzione est con un itinerario parallelo all'Autostrada A11. L'Asse ricalcando le scelte già presenti all'interno del Regolamento Urbanistico di Lucca, sopra-passa attraverso un nuovo cavalcavia al Km 0+200 circa Via di San Concordio.

Immediatamente dopo ridiscende per riguadagnare nuovamente la quota terreno allontanandosi leggermente dall'autostrada. Tale andamento tiene conto di un possibile inserimento, al Km 0+690 circa di una nuova intersezione di tipo losanga a servizio del previsto nuovo polo fieristico nei pressi dell'ex stabilimento Bertolli.

Al Km 0+860 un sottopasso posto nel rilevato di approccio risolve l'intersezione con il cavalcavia autostradale esistente su via del Sorbano del Giudice.

Successivamente l'asse si riavvicina all'autostrada allo scopo di risolvere l'interferenza con l'acquedotto "Nottolini" al Km 1+400. La sezione Tipo C2 di larghezza complessiva di 9,50 m è compatibile con lo spazio a disposizione tra l'autostrada stessa ed il primo pilone dell'acquedotto a nord dell'autostrada

Mantenendosi sempre a quota terreno e proseguendo sempre in direzione est, due nuovi sottopassi rispettivamente al Km 1+730 e al Km 2+075, anch'essi posti sui rilevato di approccio risolvono le intersezioni con i cavalcavia autostradali esistenti su Via delle Cave e su Via di Sorbano del Vescovo .

Il tracciato continua sempre parallelo all'autostrada in direzione est e dopo aver attraversato il canale Ozzoretto al Km 2+910 circa dopo aver curvato verso nord giunge al Km 3+150 così come previsto nei Regolamenti Urbanistici di Lucca e Capannori, in un'area in cui è stata ubicata una rotatoria a 4 bracci (rotatoria n°2) di collegamento con Via della Chiesa di Toringo e Via Mugnano.

A partire da tale rotatoria il tracciato entra nel Comune di Capannori e con una curva di raggio 340 m si dirige verso nord continuando ad allontanarsi dall'autostrada.

Dopo un tratto di circa 700 m in cui la strada poggia su un rilevato di ridotta altezza (1 metro dal piano di campagna), il profilo altimetrico dell'asse si alza ed un viadotto lungo 512 metri scavalca la Linea Ferroviaria Lucca-Pistoia-Firenze, il canale Ozzoretto e la S.S. 439 Sarzanese Valdera.

Il tracciato proseguendo verso nord rientra nuovamente nel Comune di Lucca. Dopo aver riguadagnato la quota terreno, così come previsto nel Regolamento Urbanistico di Lucca, è presente al Km 4+550 circa una rotatoria (rotatoria n°3) a 4 bracci di collegamento con la viabilità cittadina.

A partire da tale rotatoria il tracciato si dirige nuovamente verso est utilizzando una porzione di territorio meno antropizzato. Dal Km 4+600 al Km 5+700 circa il tracciato, che ricade nel comune di Lucca, è in poggia su rilevato di 1,5 metri. Superato il Canale Ozzoretto partire dal Km 5+700 sino al punto finale dell'asse Ovest-Est posto al Km 6+275 il tracciato ricade nel Comune di Capannori. Al Km 5+950 un viadotto di 150 metri consente di scavalcare Via della Madonnina. Successivamente la strada scende di nuovo di quota per terminare con una nuova rotatoria (rotatoria n°4) in cui convergono anche gli assi Est-Ovest e Nord-Sud. Tale rotatoria è posta, a sud dell'esistente bivio di Antraccoli.

#### *Asse Est-Ovest*

L'Asse Est-Ovest ha inizio, dalla esistente rotatoria in località Antraccoli su cui attualmente convergono la S.P.23 Romana, Via Domenico Chelini, Via della Madonnina.

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

Su tale asse la progettazione prevede una riqualificazione della viabilità esistente con l'adozione di una sezione Tipo C1 per l'intero tratto, la risoluzione delle intersezioni con la viabilità interferente attraverso rotatorie a raso, la razionalizzazione degli accessi lungo la tratta con una

strada di servizio che permette di concentrarli in pochi punti ed a distanze compatibili con quanto previsto dalla vigente normativa (codice della strada).

L'intero tratto ricade nel territorio del comune di Capannori e ripercorre quello già individuato sugli elaborati grafici del Regolamento Urbanistico di fatta eccezione per la nuova rotatoria posta a sud di Antraccoli.

Il punto di inizio dell'asse Est-Ovest è ubicato nel tronco di rotatoria in cui convergono via della Madonnina e via Domenico Chelini. In questo tronco è infatti previsto la realizzazione di un nuovo innesto. Dal punto di inizio la nuova strada si dirige verso sud e dopo aver attraversato il canale Ozzoretto, con una curva di raggio 150 metri devia verso ovest per giungere al Km 0+200 alla nuova rotatoria di progetto in cui convergono gli altri due assi. Superata la rotatoria il tratto di nuova strada continua fuori sede in direzione ovest per altri 150 metri su una porzione di territorio che non presenta alcun problema. Al Km 0+450 circa l'Asse si innesta su Via Domenico Chelini. Alla progressiva 0+800 prevista una intersezione a raso a T di connessione con via del Marginone. La strada proseguendo in direzione Est giunge in prossimità del centro abitato di Tassignano.

L'intersezione con via Carlo Piaggia è risolta attraverso una rotatoria a quattro bracci posta al Km 1+300 circa. La strada prosegue ancora in direzione est

Con lo stesso criterio altre due rotatorie, sempre a quattro bracci, risolvono l'intersezione con la viabilità urbana esistente. La rotatoria posta al Km 2+000 connette l'asse con via dei Cotenni. e la S.P. di Paganico, mentre la rotatoria posta al Km 2+850 connette l'asse con via Romana e via Nuova di Paganico.

Dopo altri 400 m circa il tracciato di progetto, percorrendo la S.P. Romana giunge al Km 3+300 all'intersezione con Via del Frizzone. Il progetto prevede l'utilizzo della rotatoria esistente di recente realizzazione.

In prossimità delle tre rotatorie, allo scopo di garantire ai pedoni l'attraversamento della strada di progetto in sicurezza sono previste tre passerelle pedonali.

## TANGENZIALE OVEST

Con riferimento a quanto descritto in precedenza il tracciato selezionato prevede:

- Per lo svincolo con la Bretella A11-A12 la soluzione ad impatto ridotto, con la realizzazione dei soli due rami di collegamento in direzione Lucca. Il ritorno in direzione Viareggio per il traffico in ingresso potrà avvenire utilizzando la stazione autostradale di Lucca S. Donato.

- Per il tratto compreso tra lo svincolo suddetto e la galleria Freddana la soluzione selezionata è quella che prevede il superamento in viadotto della fascia tra la Sarzanese e il rilievo collinare.
- Il tratto restante fino a ponte a Moriano è stata descritta in precedenza.

Sulla base delle considerazioni sopraesposte la soluzione prescelta si propone come una soluzione che tenta di dare risposta agli obiettivi prefissati ed alle diverse problematiche riscontrate sul territorio. In termini di sezione tipo sono state adottate le seguenti scelte

La sezione tipo prevista per la Tangenziale (primo e secondo tratto) è quella della categoria "C1", relativa alle strade extraurbane secondarie e caratterizzata come segue:

- singola carreggiata con una corsia per senso di marcia;
- larghezza della piattaforma stradale pari a 10,5m
- velocità max di progetto pari a 100 km/h.

Vi è peraltro un elemento che differenzia significativamente il primo tratto di tangenziale dal secondo: il tracciato plano-altimetrico del primo tratto è stato infatti studiato nella ipotesi che esso possa essere integrato nel futuro collegamento Lucca-Modena, e che per tale collegamento possa essere adottata una tipologia stradale di categoria "B", relativa alle strade extraurbane principali e caratterizzata come segue:

- doppia carreggiata con due corsie per senso di marcia;
- larghezza della piattaforma stradale pari a 2x9,75m min;
- velocità max di progetto compresa tra 70 e 120 km/h.

Ne risulta che la larghezza della sezione tipo per la categoria "C1" è più che soddisfacente ad accogliere una semipiattaforma di categoria "B". Peraltro la superiore velocità di progetto della categoria "B" richiede il soddisfacimento di standards plano-altimetrici più severi.

Ciò posto, il tracciato del primo tratto di tangenziale è stato progettato in modo tale da risultare tecnicamente compatibile con una successiva elevazione della categoria stradale dalla "C1" alla "B", tramite raddoppio della carreggiata prevista nell'attuale fase.

## **2.2 LO STUDIO DEL TRAFFICO**

### 2.2.1 SVILUPPO, CALIBRAZIONE/VALIDAZIONE DEL MODELLO

La rete stradale utilizzata per le valutazioni modellistiche fa riferimento ad una zonizzazione estesa all'intero territorio regionale. Su tale rete è possibile individuare più livelli funzionali attraverso cui classificare le diverse infrastrutture del sistema viario, caratterizzandole in sette differenti tipologie ai fini della modellistica di simulazione dell'offerta di trasporto.

In relazione al carattere nazionale degli scambi e dei traffici interessanti il territorio dell'Area di Studio, le zone di bordo dell'Area di Piano collegate alle principali infrastrutture autostradali (Firenze, Massa-Carrara, Livorno-Grosseto), rappresentano in termini di spostamenti anche porzioni di territorio non considerate all'interno dell'Area di Piano stessa.

La ricostruzione della domanda di trasporto dell'area di studio è stata effettuata con riferimento alla punta mattutina di un giorno feriale medio, intervallo temporale in cui meglio si apprezzano gli effetti di progetti con forti legami con ambiti urbani-suburbani.

Per la ricostruzione di tale domanda è stata effettuata una specifica campagna di conteggio classificato e di interviste ai conducenti, sia di veicoli leggeri che di veicoli pesanti, dai risultati delle quali state estrapolate utili informazioni a supporto della modellistica di simulazione.

L'evoluzione della domanda di trasporto è stata determinata utilizzando i parametri contenuti nel Piano Regionale dei Trasporti della Regione Toscana elaborato nel 2003.

Il Piano considera tassi di crescita distinti per la mobilità merci e per quella passeggeri, partendo dalle previsioni di crescita del Pil effettuate dall'IRPET per il periodo 2002-2006 ed applicando una relazione di regressione Reddito disponibile – veicoli generati che fornisce i tassi annuali previsti di incremento del traffico.

Gli scenari temporali assunti per le valutazioni sono:

- il 2004, attraverso il quale è stata effettuata la calibrazione del modello di simulazione;
- il 2010, anno di attivazione della nuova infrastruttura;
- il 2020 orizzonte temporale prossimo per la valutazione dell'intervento nel medio periodo.

Gli scenari infrastrutturali tengono conto: della nuova infrastruttura; del nuovo svincolo autostradale di Capannoni in località Frizzone; della bretella Pontetetto – Viale Europa (comune di Lucca), nonché del progetto in analisi.

### 2.2.2 TRAFFICO DI PREVISIONE

L'analisi dello stato attuale evidenzia come le arterie di accesso all'area urbana di Lucca siano fortemente congestionate, sia in ingresso da Nord che da Sud. Allo stesso modo è in condizioni di

saturazione critica anche la SP29, altro asse fondamentale di penetrazione ad Est dell'area di studio.

Scenario Attuale – Anno 2004 – Valori bidirezionali – Ora di Punta				
Direttrice	Veicoli leggeri efficaci	Veicoli pesanti efficaci	Veicoli totali efficaci	Veicoli equivalenti efficaci (*)
SS439	406	10	416	430
SS435	900	34	934	985
SS12	1.669.	139	1.807	2.015
SS12 Radd	1.203	35	1.238	1.290
SP29 Viale Europa	1.526	149	1.675	1.898

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

La velocità media nell'area di studio, se si esclude la quota di domanda che utilizza l'Autostrada, è di circa 38,1 Km/h, lo spostamento medio di circa 8,4Km per i veicoli leggeri e di 15,5Km per i veicoli pesanti, con una durata media dello spostamento rispettivamente di 10 min, 43 sec e 17 min, 6 sec.

È necessario sottolineare come sia la distanza media percorsa che la durata media dello spostamento non sono riferite all'intero percorso effettuato per andare dall'origine alla destinazione, ma fanno riferimento alla quota di questo interna all'area di studio, e quindi alla parte dell'intero tragitto O/D di interesse per lo studio.

La tabella seguente mostra i flussi, in veicoli efficaci nello scenario di riferimento al 2010, evidenziando come le arterie di accesso all'area urbana di Lucca incrementino ulteriormente il livello di congestione rispetto alla situazione attuale.

Scenario Riferimento – Anno 2010 – Valori bidirezionali – Ora di Punta				
Direttrice	Veicoli leggeri efficaci	Veicoli pesanti efficaci	Veicoli totali efficaci	Veicoli equivalenti efficaci (*)
SS439	439	11	449	466
SS435	516	19	535	564
SS12	1.708	162	1.870	2.112
SS12 Radd	187	5	193	201
SP29 Viale Europa	1.472	190	1.662	1.947

La velocità media nell'area di studio, se si esclude la quota di domanda che utilizza l'Autostrada, scende a 35,9 Km/h nel 2010 e 33,3 Km/h nel 2020

La tabella seguente mostra i flussi stimati da modello, in veicoli efficaci, sull'infrastruttura di Progetto e sugli assi stradali esistenti all'anno 2010.

Scenario Progetto – Anno 2010 – Valori bidirezionali – Ora di Punta				
Direttrice	Veicoli leggeri efficaci	Veicoli pesanti efficaci	Veicoli efficaci totali	Veicoli equivalenti efficaci (*)
SS439	495	15	510	533
SS435	515	17	532	558
SS12	1.345	45	1.390	1.457
SS12 Radd	106	5	111	119
SP29 Viale Europa	900	112	1.013	1.181
<b>Tangenziale Est</b>	<b>1.085</b>	<b>78</b>	<b>1.163</b>	<b>1.281</b>
<b>Tangenziale Ovest</b>	<b>798</b>	<b>126</b>	<b>924</b>	<b>1.113</b>

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

La velocità media nell'area di studio, se si esclude la quota di domanda che utilizza l'Autostrada, sale a 43,6 Km/h, lo spostamento medio è di circa 8,7 Km per i veicoli leggeri e 16,3 Km per i veicoli pesanti.

Analizzando la tipologia della domanda servita dalle infrastrutture di progetto si evidenzia che la domanda passeggeri abbia un utilizzo simile delle due infrastrutture, più di tipo locale, con il 53% degli spostamenti sulla Tangenziale Est che utilizzano una o più tratte del progetto (il 49% nel caso della Tangenziale Ovest). Molto diverso, ed indicativo dell'utilizzo che viene fatto degli assi, è l'analisi della domanda merci. In questo caso il 55% della domanda che insiste sulla Tangenziale Est è di tipo locale, mentre ben l'81% degli spostamenti sulla Tangenziale Ovest percorrono l'intera infrastruttura, avendo quindi una valenza di "attraversamento".

L'analisi della funzionalità della nuova infrastruttura è stata effettuata attraverso la valutazione dei Livelli di Servizio dei singoli tronchi e delle intersezioni dell'itinerario di progetto. I risultati mostrano una situazione accettabile per entrambi i casi. Situazioni più critiche si riscontrano sulle rotonde di Ponte a Moriano e di innesto della via del Frizzone sulla strada Romana.

Estendendo l'analisi ai principali assi della viabilità attuale è stato riscontrato un notevole miglioramento delle condizioni di circolazione che ad esempio porteranno l'attuale SS12 da un LdS E ad un LdS C all'anno 2010.

### 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 della analisi sono stati presi in considerazione i seguenti parametri:

- valutazione economica del tempo;
- costi di esercizio;
- costi di investimento;
- costi di manutenzione.

Per il calcolo dei valori di costo e di beneficio per tutti gli anni compresi all'interno della vita utile della opere previste (30anni) sono state assunte le seguenti ipotesi di trend di crescita:

- tra il 2010 ed il 2030 il tasso annuale di incremento è pari a quello medio calcolato tra il 2010 ed il 2020 nei corrispondenti scenari di traffico;
- tra il 2030 ed il 2040 i flussi economici sono assunti costanti.

I risultati dell'analisi indicano per gli indicatori economici i seguenti valori:

- VAN (milioni di Euro): 506
- TIR (%): 13,7
- Rapporto B/C attualizzati: 2,63

### 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 ad 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): 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 circa 12.000 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:

#### *Tangenziale Ovest*

- *Cantiere operativo CO01*: posto in corrispondenza dello svincolo con la bretella A11/A12 servirà le operazioni per la costruzione di un sottovia scatolare;
- *Cantiere operativo CO02*: posto al Km 0+700 servirà le operazioni per la costruzione del Viadotto Cerchia;
- *Cantiere operativo CO03*: posto al Km 1+250 servirà le operazioni di scavo della galleria Freddana;
- *Cantiere operativo CO04*: posto al Km 5+900 servirà le operazioni di scavo delle gallerie Freddana e Mammoli, e del viadotto Freddana;
- *Cantiere operativo CO05*: posto al Km 9+000 servirà le operazioni di scavo delle gallerie Mammoli e Castello;
- *Cantiere operativo CO06*: posto al Km 11+000 servirà le operazioni di scavo della galleria Castello.

#### *Tangenziale Est asse N-S*

- *Cantiere operativo CO07*: posto in corrispondenza del km 1+000 servirà le operazioni per la costruzione dell'infrastruttura stradale;
- *Cantiere operativo CO08*: posto in corrispondenza del km 6+000 servirà le operazioni per la costruzione dell'infrastruttura stradale;

#### *Tangenziale Est asse O-E*

- *Cantiere operativo CO09*: posto in corrispondenza del km 3+500 servirà le operazioni per la costruzione dell'infrastruttura stradale;

#### *Tangenziale Est asse E-O*

- *Cantiere operativo CO10*: posto in corrispondenza del km 3+000 servirà le operazioni per la costruzione dell'infrastruttura stradale.

### 2.4.1 PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE

L'analisi ha preso a base innanzitutto il contesto geolitologico locale, definito sulla base dello studio geologico condotto in sede progettuale, della cartografia geologica e della posizione delle principali risorse litologiche in relazione alle opere in progetto.

E' stata quindi effettuata una ricerca delle attività censite facendo riferimento al Piano Regionale Attività Estrattive della Toscana.

Successivamente è stata condotta un'analisi territoriale, estesa ad un ambito areale sufficientemente esteso intorno alle aree interessate dai tracciati stradali in progetto, volta all'individuazione di siti estrattivi attivi o dismessi, utilizzabili sia per l'estrazione di materiali utili per la costruzione dei rilevati, sia 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. Per ciascun sito sono stati raccolti i dati relativi alla sua ubicazione, superficie, volumetria stimata, stato attuale. E' stata altresì condotta un'indagine degli impianti che svolgono attività di riciclaggio inerti.

L'esame delle relazioni esistenti tra le caratteristiche planoaltimetriche del progetto, i caratteri geomorfologici ed orografici del territorio interessato e la costituzione litologica del substrato geologico su cui i tracciati in progetto insistono, fornisce la previsione di importanti quantitativi di materiali di scavo, particolarmente riferiti alla costruzione dei tratti in galleria.

#### **2.4.1.1 Fabbisogni**

L'individuazione dei fabbisogni in materie utilizzabili nei diversi processi costruttivi e dei materiali di scarto che è necessario conferire in siti idonei viene individuato sulla base della stima dei volumi di scavo e riporto effettuata in sede di computo di progetto. In relazione alle terre da smaltire viene effettuata una stima approssimata della loro espansione volumetrica conseguente all'estrazione.

Gli strumenti di programmazione regionale e provinciale delle attività estrattive raccomandano, ogni qualvolta sia possibile, il riutilizzo dei materiali di risulta, piuttosto che l'approvvigionamento tramite cave di prestito o già in esercizio.

Conformemente a tale indirizzo, si prevede in questa sede di riutilizzare, in parte, il copioso materiale proveniente dagli scavi in sotterraneo, per la realizzazione dei rilevati previsti nel progetto.

Il materiale costituirà il corpo stradale in rilevato, al di sotto della sovrastruttura e della fondazione stradale.

Parte del restante materiale di risulta potrà essere adoperato per gli interventi di rimodellamento morfologico previsti in prossimità degli imbocchi delle gallerie.

Il terreno vegetale proveniente dallo scotico verrà utilizzata per il rivestimento delle scarpate dei rilevati.

Nella tabella seguente sono quindi riportati i volumi in gioco nel progetto del Sistema Tangenziale di Lucca.

### TANGENZIALE EST

	<b>RILEVATO</b> mc	<b>SCAVO</b> mc	<b>VOLUMI RECUPERABILI per rilevati mc</b>	<b>VOLUMI A DISCARICA mc</b>
<b>ASSE NORD-SUD</b>	121.846,09	193.218,20	127.011,10	66.207,10
<b>ASSE OVEST-EST</b>	126.765,75	21.617,50	0,00	21.617,50
<b>ASSE EST-OVEST</b>	22.328,80	17.708,68	0,00	22.328,80
<b>TOTALE</b>	270.940,64	232.544,38	127.011,10	110.143,40

### TANGENZIALE OVEST

	<b>RILEVATO + RIMODELLAMENTO GALLERIE mc</b>	<b>SCAVO</b> mc	<b>VOLUMI RECUPERABILI per rilevati mc</b>	<b>VOLUMI A DISCARICA mc</b>
<b>GALLERIE</b>	20.000,00	1.275.000,00	634.961,00	640.039,00
<b>ESTERNI</b>	97.000,00	60.000,00	0,00	60.000,00
<b>TOTALE</b>	117.000,00	1.335.000,00	634.961,00	700.039,00

#### 2.4.1.2 Bilancio terre

Considerando un coefficiente pari a 0,87 che tiene conto dell'effettivo volume di scavo necessario alla costruzione di un metro cubo di rilevato compattato, si ottiene il reale fabbisogno di terre derivanti da scavo:

**TANGENZIALE EST**

<b>FABBISOGNO TERRE DA SCAVO</b>	
	Quantità (mc)
Asse N-S	106.006,10
Asse O-E	110.286,20
Asse E-O	19.426,06
<b>Totale fabbisogni</b>	<b>235.718,36</b>

**TANGENZIALE OVEST**

<b>FABBISOGNO TERRE DA SCAVO</b>	
	Quantità (mc)
Rilevati	84.390,00
Rimodellamenti	17.400,00
<b>Totale fabbisogni</b>	<b>101.790,00</b>

Per "bilancio delle materie" si intende la somma di tutti i materiali recuperabili dagli scavi sotterranei, dagli sbancamenti per il livellamento del terreno e per la realizzazione di gallerie, meno la somma di tutti i materiali impiegati per la realizzazione dei rilevati e dei rimodellamenti degli imbocchi delle gallerie.

Il progetto prevede un bilancio dei movimenti di materie espresso nella seguente tabella:

<b>BILANCIO</b>			
	<b>VOLUMI NECESSARI</b>	<b>VOLUMI DISPONIBILI</b>	<b>TOTALE ESUBERI</b>
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c=b-a</i>
<i>TANGENZIALE EST</i>	235.718,36	127.011,10	<b>-108.707,26</b>
<i>TANGENZIALE OVEST</i>	101.790,00	634.961,00	<b>533.171,00</b>
<b>TOTALE</b>	<b>337.508,36</b>	<b>761.972,10</b>	<b>424.463,74</b>

Come si evince dalla tabella la realizzazione della Tangenziale Est comporta un passivo di materiale per la costruzione dei rilevati di 108.707 mc: tale deficit viene per intero coperto dai materiali in esubero provenienti dagli scavi della Tangenziale Ovest.

Non risultano necessari approvvigionamenti da cava per la realizzazione di rilevati e rimodellamenti.

Dalla costruzione di entrambe le tangenziali risulta un volume di materiale da smaltire a deposito pari a 1.234.646.14 mc banco pari a circa 1,6 mln di mc sciolto.

Le tabelle successive riassumono il fabbisogno di inerti per calcestruzzi e conglomerati bituminosi.

<b>FABBISOGNO INERTI PER CLS</b>				
INERTI		coeff. Volumetrico $\square$	Volumi geometrici (mc) $e$	Volumi di inerti (mc) $f=e*\square$
TANGENZIALE EST	ASSE N-S	0,92	57.363,34	52.774,27
	ASSE O-E	0,92	16.717,68	15.380,27
	ASSE E-O	0,92	0,00	0,00
TANGENZIALE OVEST	GALLERIE	0,92	310.000,00	285.000,00
	ESTERNI	0,92	21.000,00	19.320,00
<b>TOTALE</b>			<b>405.081,02</b>	<b>372.474.54</b>

<b>FABBISOGNO INERTI PER CONGLOMERATI BITUMINOSI</b>				
INERTI		coeff. Volumetrico $\square$	Volumi geometrici (mc) $e$	Volumi di inerti (mc) $f=e*\square$
TANGENZIALE EST	ASSE N-S	0,92	12.264,95	11.283,75
	ASSE O-E	0,92	5.521,50	5.079,78
	ASSE E-O	0,92	4.836,02	4.449,14
TANGENZIALE OVEST		0,92	28.000,00	25.760,00
<b>TOTALE</b>			<b>50.622,47</b>	<b>46.572,67</b>

Le caratteristiche dei materiali estratti negli scavi sono tali da non consentire un loro utilizzo come inerti per la produzione di conglomerati: si farà quindi uso di materiale proveniente da cave presenti in zona.

### **2.4.1.3 Individuazione delle cave per approvvigionamento delle materie e delle aree di deposito per lo smaltimento delle terre di scarto**

I risultati del bilancio terre evidenziano come non sia necessario l'approvvigionamento di materiali per rilevato da cave di prestito, mentre è indispensabile un loro uso per il prelevamento di inerti destinati a conglomerati cementizi e bituminosi.

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

- Cave Pedogna Spa;
- MA.CO Cave Srl.

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 che garantiscono una capacità di circa 5 mln di mc, superiore ai già stimati 1,6 mln di mc.

Riportiamo di seguito gli impianti individuati.

- Ditta: Del Debbio s.p.a. - Impianto di riciclaggio materiali inerti e produzione conglomerato bituminoso
- Ditta: PUCETTI SpA – Impianti di frantumazione e produzione conglomerati bituminosi e inerti
- Ditta: VARIA COSTRUZIONI SpA - Impianti di frantumazione e produzione conglomerati bituminosi e inerti

### **2.4.2 TIPI DI IMPATTO GENERATO DAI CANTIERI**

#### **Componente atmosfera**

L'impatto più significativo esercitato dai cantieri di costruzione sulla componente atmosfera è generato dal sollevamento di polveri: sia quello indotto direttamente dalle lavorazioni, sia quello indotto indirettamente dal transito degli automezzi sulla viabilità interna ed esterna. Di seguito si riassumono i metodi impiegati e i risultati della stima delle emissioni di polvere nei cantieri.

I parametri che sono assunti per rappresentare le polveri sono costituiti da PTS (polveri totali sospese) e PM10 (frazione fine delle polveri, di granulometria inferiore a 10 µm).

Tra le sorgenti di polveri vengono trascurati i motori delle macchine operatrici, il cui contributo appare quantitativamente limitato, se confrontato alla generazione di polveri indotta dai lavori.

Vengono analogamente trascurate le emissioni generate dalle attività di preparazione delle aree di cantiere (scotico, sistemazione piazzali, ecc.), che, benché comportino lavori di movimento

terra, hanno una durata ridotta (generalmente di poche settimane). Per queste attività si prevede comunque una riduzione della polverosità attraverso bagnatura sistematica del terreno.

Anche sommando i singoli contributi, valendo il principio di sovrapposizione degli effetti, i valori di concentrazione attesi sono decisamente trascurabili rispetto ai valori di norma.

Emerge comunque dai risultati delle stime condotte che l'attività di bagnatura assume un'importanza sostanziale al fine di prevenire la diffusione di polveri all'esterno delle aree di cantiere.

### **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 quattro tipologie di interferenze determinate dalle attività di cantiere.

Le due relative al suolo sono:

- criticità qualitative: prendono in conto le possibili alterazioni indotte sulle qualità funzionali proprie del suolo ed il possibile inquinamento per sversamento accidentale di sostanze inquinanti;
- criticità quantitative: sono relative alle operazioni che provocano la modifica delle condizioni di stabilità del terreno.

Le due tipologie di problematiche quantitative e qualitative relative al sottosuolo e più specificatamente alle acque sotterranee sono:

- criticità quantitative idrogeologiche: prodotte dalla possibile modificazione dei flussi idrici sotterranei con conseguente alterazione dell'equilibrio idrogeologico dell'area all'intorno del sito interessato;
- criticità qualitative idrogeologiche: provocate dalla possibile alterazione delle qualità fisiche, chimiche e biologiche delle acque sotterranee.

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:

- sottrazione di aree vegetate a carattere permanente;
- sottrazione di aree vegetate a carattere temporaneo;
- alterazione della struttura e della composizione delle associazioni vegetali;
- danno alla vegetazione per polveri;
- interferenza con ecosistemi naturali;
- disturbo alla fauna per inquinamento acustico.

## **Componente Rumore**

L'emissione di rumore prodotta dai cantieri di costruzione possono essere autorizzate in deroga ai valori di immissione vigenti, la deroga è giustificata sia per la specificità dei cantieri che per la temporaneità del "disturbo" arrecato.

Il progetto di costruzione del sistema tangenziale di Lucca rende necessaria la realizzazione di 11 cantieri fissi, di varia dimensione dislocati in adiacenza del futuro anello tangenziale, 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 dei rilevati dei viadotti e delle gallerie, 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 (galleria, rilevato o viadotto).

L'emissione sonora all'interno dei cantieri sarà principalmente prodotta dalla movimentazione delle macchine operatrici e dal carico e scarico dei materiali di scavo, dei materiali in deposito approvvigionare ai cantieri sul tracciato. In termini generali si può stimare che la potenza sonora della sorgente equivalente al rumore prodotto dalle attività previste nei cantieri ( $L_w$ ) sarà di 115 dBA.

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, in questa ipotesi il rumore si trasmette all'area circostante ed il livello di pressione sonora si attenua in modo proporzionale al quadrato della distanza.

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. In tali condizioni i limiti di emissione di cui alla tabella B del DPCM 14/11/97 verrebbero raggiunti alla distanza di 250 m per i ricettori posti in classe quarta, a 450 m per i ricettori posti in classe terza che costituisce la classificazione prevalente attribuita alla zona nella quale è prevista la collocazione dei cantieri.

La distanza dei ricettori può pertanto non essere sufficiente a garantire l'attenuazione del rumore prodotto per effetto della attenuazione con la distanza. L'assenza di impianti produttivi, che spesso risultano di notevole altezza è condizione favorevole alla esecuzione di interventi di mitigazione acustica che potranno essere ottenuti con la realizzazione di dune in terra sul perimetro del cantiere che potranno essere realizzate con i terreni di scorticatura superficiale in sede di allestimento del cantiere stesso.

Per quanti riguarda i quattro cantieri nei quali viene prevista la collocazione degli impianti di ricambio d'aria dalle gallerie sono previsti interventi di silenziamento sugli impianti di

ventilazione; nella prima fase di attività dei cantieri potrebbe essere realizzato il monitoraggio del rumore presente in corrispondenza dei ricettori più vicini alle aree di cantiere al fine di valutare l'adeguatezza degli interventi adottati al fine di garantire il rispetto dei valori assoluti di immissione. Trattandosi in ogni caso di cantieri temporanei la Legge 447/95 prevede la possibilità di richiedere ai Comuni interessati autorizzazione in deroga nel caso in cui per alcuni ricettori i livelli sonori risultassero eccedenti i limiti vigenti.

### **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:

- degrado di ambiti di vegetazione di pregio;
- degrado di aree agricole e/o di colture specializzate;
- danni su ambiti rurali di pregio;
- alterazione della morfologia naturale.

## **2.5 DESCRIZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE**

### 2.5.1 PRESCRIZIONI 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, e nella predisposizione di barriere fisiche alla dispersione.

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

- **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.

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 prima immatricolazione non antecedente al 1996, e preferibilmente posteriore all'anno 2000, e sottoposti a continua manutenzione: particolare attenzione dovrà essere posta alla tipologia e manutenzione dei filtri di scarico anche in relazione alla diminuzione dell'inquinamento acustico

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 una galleria 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 INQUINAMENTO DEL SUOLO E DEL SOTTOSUOLO

Tutte le fonti di inquinamento considerate per le acque possono contribuire al rilascio di inquinanti nel suolo e ad esse si devono aggiungere le sostanze depositate direttamente dall'atmosfera, come ad esempio quelle derivanti dal traffico automobilistico o dall'attività industriale o dai riscaldamenti.

Le operazioni di depurazione delle acque viste nella componente ambiente idrico possono risultare utili nella maggior parte dei casi di inquinamento dei suoli. Per l'inquinamento da deposito di fumi e particolati o da piogge bisogna intervenire sulle fonti inquinanti, in modo da attenuare la produzione o l'emissione all'origine.

### 2.5.6 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) 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.

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

I suoli occupati temporaneamente in fase di cantiere sono restituiti agli usi preesistenti. Il rimodellamento degli strati superficiali del suolo avviene utilizzando gli strati di suolo superficiali ottenuti dallo scotico effettuato nelle fasi preliminari oppure, solo ove questo non sia disponibile, utilizzando suolo superficiale portato in sito da fornitore.

Durante le operazioni di scotico, laddove si ha la presenza di uno strato di suolo fertile significativo, 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 inerbimento con leguminose da foraggio (ad esempio Erba medica e Sulla) durante la costruzione dell'opera. I cumuli di terreno fertile 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. I cumuli di terreno fertile avranno un'altezza massima di 3 m.

Al termine dei lavori del cantiere le superfici temporaneamente occupate vengono ripulite da qualsiasi rifiuto, da eventuali sversamenti accidentali o dalla presenza di inerti, conglomerati o altri materiali estranei.

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;

Sintesi non tecnica

- 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 ristratificazione 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. Nelle fasce sottostanti i viadotti e presso gli imbocchi delle gallerie naturali i ripristini con ristratificazione del suolo e semina verranno integrati da piantagioni.

### 3 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

#### 3.1 COMPONENTE ATMOSFERA

La metodologia seguita nella valutazione ha previsto l'applicazione di opportuni modelli focalizzando l'attenzione sul processo emissivo e diffusivo della fonte stradale, relativamente a 5 scenari: attuale (2005 con parco veicolare al 2005), programmatico all'anno 2010 e all'anno 2020, di progetto all'anno 2010 e all'anno 2020;

Le simulazioni relative agli scenari considerati sono condotte prendendo in considerazione un set ampio di inquinanti. La scelta degli inquinanti è fatta secondo i seguenti criteri: sono presi in considerazione gli inquinanti convenzionali da traffico veicolare CO e NO<sub>x</sub> ed, inoltre, due inquinanti su cui la Comunità Europea ha imposto un monitoraggio specifico per la loro pericolosità per la salute dell'uomo, benzene e PM10.

I risultati delle stime giornaliere sono presentati nella tabella seguenti, differenziati per le tre reti considerate.

	Emissioni giornaliere (kg)											
	Rete Totale				Sistema tangenziali				Rete Urbana			
	CO	NO <sub>x</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	PM10	CO	NO <sub>x</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	PM10	CO	NO <sub>x</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	PM10
<b>Attuale</b>	13030,8	2081,2	111,0	195,8	-	-	-	-	7340,9	1403,4	85,7	151,1
<b>Prog_2010</b>	9966,9	1436,2	93,0	179,9	980,5	259,4	15,3	37,1	3614,4	717,1	54,9	104,5
<b>Prog_2020</b>	8228,2	1159,4	81,8	177,5	834,2	232,2	13,0	37,2	2915,2	588,4	46,7	102,3
<b>Rif_2010</b>	10658,1	1399,6	94,8	183,1	-	-	-	-	4791,1	852,5	65,7	130,7
<b>Rif_2020</b>	8952,2	1168,8	86,3	181,3	-	-	-	-	3974,6	738,9	58,1	128,3

Si osserva una riduzione generalizzata delle emissioni tra lo scenario di progetto e quello attuale, da attribuire soprattutto al rinnovo del parco veicolare e all'assenza soprattutto dei veicoli a più elevate emissioni, quali i cosiddetti Euro 0. Anche tra lo scenario di progetto e quello programmatico si rileva una riduzione generalizzata, ma meno marcata, delle emissioni. Il beneficio è da attribuire in questo caso al desiderato incremento delle velocità di percorrenza e al miglioramento dei cicli di guida ed è minore in parte sia a causa l'incremento dei flussi, sia soprattutto perché i due scenari sono caratterizzati dal medesimo parco veicolare.

Il confronto tra gli scenari è reso esplicito dalla tabella seguente, che riporta la riduzione percentuale delle emissioni tra gli scenari confrontati.

Variazione percentuale delle emissioni								
	Rete Totale				Rete Urbana			
	CO	NO <sub>x</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	PM10	CO	NO <sub>x</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	PM10
Prog 2010/Attuale	-23,5	-31,0	-16,2	-8,1	-50,8	-48,9	-35,9	-30,8
Prog 2020/Attuale	-36,9	-44,3	-26,3	-9,3	-60,3	-58,1	-45,5	-32,3
Prog 2010/Rif 2010	-6,5	2,6	-1,9	-1,8	-24,6	-15,9	-16,4	-20,0
Prog 2020/Rif 2020	-8,1	-0,8	-5,2	-2,1	-26,7	-20,4	-19,6	-20,2

Le maggiori riduzioni tra lo scenario programmatico e quello di progetto sono attese, come desiderato, a livello di rete urbana, dove più elevata è l'esposizione della popolazione.

### I RISULTATI DEL MODELLO DI DISPERSIONE

I risultati delle elaborazioni sono forniti nelle mappe allegate allo SIA, che rappresentano le ricadute al suolo degli inquinanti emessi dalla fonte stradale dispersa, espresse come  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , relativamente all'ora di punta e in condizioni meteorologiche critiche. Si è trascurata la rappresentazione del CO, viste le bassissime concentrazioni stimate dal modello. Le mappe si riferiscono alla situazione più critica, definita dalla classe F di stabilità.

La seguente tabella riassume i valori massimi orari nei due casi, per tutti gli scenari e per le condizioni meteorologiche simulate.

classe	ATTUALE		PROGRAMMATICO				PROGETTUALE			
	2005		2010		2020		2010		2020	
	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F
CO ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	4,89	7,19	1,42	3,42	1,19	2,72	1,04	2,21	1,08	1,84
NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	196,79	301,60	73,72	140,70	58,42	125,26	55,57	124,12	55,10	122,27
Benzene ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	33,95	50,06	10,65	25,98	9,00	20,53	6,61	17,21	7,10	13,82
PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	46,60	79,83	25,34	62,06	22,83	54,78	24,75	40,67	19,41	51,59

*Valori massimi orari*

Come era da attendersi per tutti gli scenari i valori di concentrazione sono decisamente più bassi nel caso più frequente di atmosfera neutra rispetto al caso critico di atmosfera molto stabile e calma di vento.

Il confronto tra gli scenari è reso esplicito dalla tabella seguente, che riporta la riduzione percentuale delle concentrazioni tra gli scenari confrontati.

classe	PROGRAMMATICO/Attuale				PROGETTO/attuale				PROGETTO/PROGRAMMATICO			
	2010		2020		2010		2020		2010		2020	
	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F
CO (mg/m <sup>3</sup> )	-70,95	-52,49	-75,65	-62,19	-78,64	-69,28	-77,90	-74,43	-26,48	-35,34	-9,24	-32,35
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	-62,54	-53,35	-70,31	-58,47	-71,76	-58,85	-72,00	-59,46	-24,61	-11,79	-5,69	-2,39
Benzene (µg/m <sup>3</sup> )	-68,63	-48,10	-73,49	-58,99	-80,53	-65,62	-79,09	-72,39	-37,93	-33,76	-21,11	-32,68
PM10 (µg/m <sup>3</sup> )	-45,62	-22,26	-51,01	-31,38	-46,89	-49,05	-58,35	-35,37	-2,34	-34,47	-14,98	-5,82

*Tabella di confronto: Variazioni % dei valori massimi orari*

Come per le emissioni, lo scenario progettuale rispetto allo scenario programmatico è caratterizzato da un riduzione delle concentrazioni al suolo, come era da attendersi vista la riduzione generalizzata del carico emissivo. Sia lo scenario programmatico sia lo scenario di progetto, inoltre, mostrano concentrazioni decisamente inferiori rispetto allo scenario attuale. Ciò è da attribuire soprattutto al rinnovo del parco veicolare.

In particolare nello scenario di progetto:

- Le concentrazioni massime attese di CO, anche in calma di vento, sono inferiori ai rispetto ai valori di norma. D'altronde, anche nello scenario attuale, quello caratterizzato dalle maggiori concentrazioni, i valori massimi superano di poco i 7 mg/m<sup>3</sup>.
- I valori massimo attesi di concentrazione di benzene sono decisamente inferiori rispetto allo scenario programmatico e mostrano riduzioni di oltre il 60% rispetto alla situazione attuale. I valori massimi orari, infine, non raggiungono mai i 18 µg/m<sup>3</sup>. Pertanto, si attendono valori medi giornalieri decisamente più bassi e il rispetto del valore di norma.
- Per quanto concerne il biossido di azoto, si stimano a livello orario concentrazioni sempre inferiori al limite di 200 µg/m<sup>3</sup> e interessanti riduzioni rispetto allo scenario programmatico, più accentuate al 2010 rispetto al 2020.
- Infine, per il PM10 si registrano sempre riduzioni rispetto allo scenario programmatico e a livello orario concentrazioni sempre inferiori a 50 µg/m<sup>3</sup>.

In tutto il resto del territorio i valori attesi di concentrazione per tutti gli inquinanti sono sempre inferiori ai precedenti e quindi sotto i valori di norma.

Emerge, infine, che il principale incremento di concentrazione interessa in particolare le aree circostanti gli imbocchi delle gallerie. Le emissioni camini, posti esternamente alla sommità delle gallerie a 150 metri dall'imbocco, con altezza efficace elevata rispetto a quella geometrica grazie alla velocità dell'effluente, non sono in grado di determinare concentrazioni apprezzabili. La quota parte del carico inquinante convogliato verso l'imbocco e non trattata dall'impianto di

ventilazione rappresenta invece la reale fonte di inquinamento. Le concentrazioni attese tuttavia sono sempre al di sotto della norma.

In conclusione, rispetto allo scenario attuale, lo scenario di progetto è caratterizzato da una riduzione generalizzata del carico emissivo e da valori di concentrazione al suolo decisamente inferiori.

Nonostante il lieve aumento delle percorrenze complessive e il sostanziale incremento delle velocità di marcia tra lo scenario progettuale e quello programmatico, i valori attesi di concentrazione per tutti gli inquinanti sono sempre inferiori nello scenario progettuale rispetto allo scenario programmatico.

### **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), ai documenti del Progetto Preliminare oltre che all'analisi di foto aeree, a 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 campionamenti, eseguiti nel marzo c.a., 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 oggetto del presente studio si presenta in buone condizioni di manutenzione, con sezioni abbastanza regolari e pulite.

#### TANGENZIALE EST

##### *Asse Nord – Sud*

Il torrente Fraga nasce a Colle del Mandriane, in questo primo tratto scorre in direzione nord-ovest, per poi ripiegare dopo appena 400 metri nella sua definitiva direzione sud-ovest fino a sfociare nel fiume Serchio.

##### *Asse Ovest – Est*

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 nei quali si suddivide la Tangenziale Est), che in alcuni tratti è rivestita in pietra.

##### *Asse Est – Ovest*

Nell'area interessata dall'opera in progetto si rileva la presenza di due corpi idrici: il Rio Arpino ed il Rio Frizzone.

Il Rio 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>.

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>.

#### TANGENZIALE OVEST

I principali corsi d'acqua presenti nell'area di indagine sono: il canale la Contesora ed il canale la Cerchia, ubicati rispettivamente ad ovest e ad est della parte iniziale dell'asse viario in progetto.

Nella parte più a nord è presente il Torrente Freddana, che ha origine molto più ad ovest del tracciato di progetto e scorre per circa 13,6 Km in un bacino caratterizzato da quote piuttosto elevate, anche superiori agli 800 m s.l.m., per poi gettarsi in destra idraulica nel Fiume Serchio.

#### 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
- ❑ Possibile interferenza con area esondabile
- ❑ Rischio d'inquinamento delle acque superficiali da smaltimento acque di piattaforma e/o per sversamenti accidentali

Le mitigazioni previste dallo studio sono riassumibili come segue :

- ❑ Drenaggio e canalizzazione delle acque di versante
- ❑ Sistemazione idraulica alvei (argini in materassi e gabbioni)
- ❑ Realizzazione di fossi di drenaggio inerbiti (biofiltri)

### **3.3 SUOLO E SOTTOSUOLO**

#### 3.3.1 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

La situazione geomorfologica dell'area di studio è molto varia, sia dal punto di vista altimetrico che geoambientale.

La pianura di Lucca fa parte di uno dei bacini intermontani corrispondenti ad ampie depressioni tettoniche che cominciarono a delinarsi nell'Appennino settentrionale a partire dal Miocene superiore; tale depressione si trova nel prolungamento verso SE della struttura della vallata del Serchio ("Graben del Serchio") e sembra continuare, nella stessa direzione, con quella della Val d'Elsa. 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, costituite da depositi di cicli lacustri e fluvio-deltizi di età pleistocenica. I rilievi che bordano la pianura sugli altri lati sono costituiti, a Sud-Ovest, da rocce appartenenti alle Successioni Toscane metamorfica e non metamorfica; a Nord-Ovest compaiono litotipi riconducibili sia alla successione Toscana non metamorfica, sia a formazioni alloctone del complesso delle "Liguridi s.l.". Nelle aree di raccordo pianura-rilievi, sono presenti depositi di conoide e alluvioni antiche terrazzate.

La continuità areale dell'orizzonte sabbioso-ghiaioso acquifero che si estende sotto tutta la pianura, anche se con spessori variabili. Il progressivo aumento dello spessore delle ghiaie, fino a valori massimi di oltre 40 metri, lungo la direttrice Saltocchio-Lammari-Tassignano conferma che tale direttrice corrisponde a quella lungo la quale il Serchio ha esercitato per più lungo tempo la sua azione erosiva. 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.

La Tangenziale Ovest si estende invece su un'area prevalentemente collinare, nella parte nord-occidentale del Comune di Lucca, delimitata a sud dal Fiume Serchio. Essa si sviluppa per circa 5 km ad est ed a ovest del Torrente Freddana, affluente di destra del Serchio.

La quota massima dei rilievi collinari della zona è di circa 480 m s.l.m. (Monte Catino), mentre la quota minima è di circa 20 m s.l.m. in corrispondenza della parte di pianura che si affaccia sul Fiume Serchio. L'alveo del fiume è ad una quota di circa 11 m s.l.m.

Tali rilievi sono costituiti nelle porzioni che più interessano le opere in esame, da litologie riconducibili sia alla successione Toscana non metamorfica, sia a formazioni alloctone del complesso delle "Liguridi s.l.". Tali litologie sono, al contorno della pianura, spesso sormontate da depositi più recenti, di origine fluvio - lacustre. Nelle fasce di raccordo pianura-rilievi, sono inoltre presenti anche depositi di conoide ed alluvioni antiche disposte in vari ordini di terrazzi.

In superficie i depositi della pianura risultano costituiti sia da ghiaie e/o ghiaie con sabbia, sia da sedimenti più fini, prevalentemente limoso-sabbiosi, con tale frazione che cresce man mano che ci si approssima ai rilievi.

I litotipi lapidei coerenti che affiorano nell'area interessata dal tracciato della Tangenziale Ovest, sono per la maggior parte rappresentati da rocce di natura prevalentemente argillitico-arenacea, marnosa o calcareo-silicea, e quasi esclusivamente riconducibili alle formazioni alloctone delle unità "liguri s.l." e, molto in subordine, da rocce della successione Toscana non metamorfica (arenaria "macigno"). Più in dettaglio si possono distinguere i seguenti litotipi, elencati in ordine geometrico:

- depositi detritici ed alluvionali del Fiume Serchio e dei suoi affluenti;
- depositi continentali di origine fluviale e fluvio-lacustre del "Bacino di Lucca";
- rocce appartenenti alle Unità Liguri Interne; in sequenza stratigrafica si ritrovano: Argille a Palombini e Arenarie del Monte Gottero;
- rocce appartenenti alle Unità Liguri Esterne; in sequenza stratigrafica sono presenti: Complesso di Monte Veri ("complesso di base" p.p. Aucct.) e Flysch ad Elmintoidi;
- rocce appartenenti alla Successione Toscana non Metamorfica: arenaria "macigno".

I caratteri strutturali principali possono essere ricondotti a due eventi significativi: uno connesso con l'orogenesi appenninica, verificatosi a partire dal Miocene sup. in poi, e responsabile dei fenomeni plicativi e di sovrascorrimento delle Unità Liguri sull'Unità Toscana con direzione di movimento SO verso NE; l'altro, di età più recente, dipendente da una tettonica di tipo rigido e a carattere distensivo che ha portato alla formazione di faglie a direzione prevalentemente appenninica. Sono inoltre presenti dislocazioni con direzione anti-appenninica, interessanti tutte le unità geologiche più antiche.

L'ambito di intervento della Tangenziale Ovest è caratterizzato dalla presenza di aree di instabilità in atto o potenziali, dovuti sia all'azione della gravità, sia all'azione delle acque superficiali.

In corrispondenza del tracciato, le coperture detritiche e di alterazione risultano nella maggior parte dei casi di spessore relativamente modesto.

### 3.3.2 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 kmq, 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 della 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.

Per quanto riguarda l'ambito interessato dal tracciato della Tangenziale ovest, da dati di letteratura e sulla base di controlli idrogeologici su punti a stratigrafia e piezometria nota, è stato possibile ricostruire l'andamento della falda profonda, circolante negli acquiferi carbonatici della successione toscana nell'area circostante l'intervento.

Tale falda artesianica, parzialmente risaliente, presenta una disposizione delle isopieze che determina un flusso orientato pressoché da nord verso sud. Ciò è in concordanza con i dati desumibili da studi pregressi, secondo i quali tale l'andamento della piezometrica profonda, i cui valori massimi si registrano sulla catena appenninica diminuendo da N-NW verso S-SE, individua in questo senso il flusso della circolazione regionale.

Almeno da quanto osservato, non emerge che tale falda profonda possa essere intercettata dalle opere in sotterraneo di progetto, in quanto gli acquiferi carbonatici risultano confinati verso l'alto dalle formazioni impermeabili o scarsamente permeabili delle successioni liguri s.l. e la falda si può manifestare solo quando sia raggiunta tramite opere di captazione o in presenza di importanti dislocazioni strutturali che ne consentano l'emergenza. L'assenza di sorgenti importanti nella zona in esame, anche in prossimità delle discontinuità o nei punti più depressi del sistema idrogeologico, (le manifestazioni censite non superano la portata di 2 l/sec e si riferiscono ad emergenze di circuiti superficiali), conferma che la falda profonda non è in grado di interferire con il tracciato di progetto.

In tale contesto locali intercettazioni di falde idriche sospese o a circolazione locale negli ammassi rocciosi attraversati potranno manifestarsi durante le operazioni di scavo delle gallerie. Dai dati geologici, geostrutturali, idrogeologici si possono individuare alcuni tratti del tracciato dove è maggiore la possibilità di intercettare fasce più fratturate o cataclasate favorevoli alla circolazione idrica. Questi dettagli sono evidenziati nel profilo geologico-geotecnico di progetto.

### 3.3.3 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

#### 2) tratti in galleria:

- Interferenza con la falda idrica, dovuto allo scavo di gallerie
- 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 (*Ostria 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*.

#### **3.4.1.1 Impatti potenziali sulla Vegetazione**

Vengono di seguito considerati i seguenti impatti potenziali a carico della vegetazione spontanea:

A Danneggiamento e/o alterazione di vegetazione boschiva;

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

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

L'impatto a carico di queste formazioni, in corrispondenza dell'attraversamento delle aste fluviali ed ai canali. In ogni caso si tratta di associazioni aventi una notevole capacità di recupero spontaneo. Di conseguenza laddove non vi è sottrazione permanente di fasce di alveo, ma soltanto l'attraversamento in viadotto, l'impatto è limitato alle immediate vicinanze dell'impalcato ed alle zone occupate dalle pile.

### 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, ove il disturbo dovuto alle lavorazioni del terreno ed i trattamenti con input agricoli sono particolarmente ridotti (di fatto è frequente che gli oliveti collinari, laddove non venga eseguito il trattamento per la Mosca, siano governati alla stregua di coltivazioni biologiche).

#### **3.4.1.2 Impatti potenziali sulla fauna**

Vengono di seguito considerati i seguenti impatti potenziali a carico della fauna selvatica:

A Rischi di uccisione e/o interferenza con gli spostamenti;

B Danneggiamento e/o alterazione di habitat faunistici;

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

L'impatto riguarda tutto il tracciato all'aperto, ma assume rilevanza ancora maggiore presso l'attraversamento dei corsi d'acqua. Risultano interferiti i vertebrati terrestri e diversi gruppi di uccelli.

A fronte di una verifica delle condizioni di permeabilità del tracciato viario previsto per i diversi tratti, si osserva che le condizioni di permeabilità assicurate dal progetto sono sufficienti e, almeno per il tratto montano di maggiore importanza faunistica, addirittura ottimali. Non vengono pertanto prescritti ulteriori sottopassi con funzione esclusiva di potenziamento della permeabilità faunistica.

Una problematica a parte è rappresentata dagli ungulati, con particolare riferimento al cinghiale, per i quali il rischio di collisione corrisponde ad un grave rischio per l'incolumità per i mezzi in transito. I tratti fuori terra in ambito boschivo o collinare della Tangenziale Ovest, con particolare riferimento ai due tratti tra le Gallerie "Freddana", "Mammoli" e "Castello", dovranno essere chiusi con recinzioni antifauna (rete elettrosaldata alta due metri immersa in cordolo di cemento), onde limitare il rischio di ingresso in carreggiata di tali specie.

B Danneggiamento e/o alterazione di habitat faunistici;

L'ampiezza dell'area disturbata dipende principalmente dalla morfologia e dalla intensità di traffico. Si può approssimativamente stimare uno spazio "disturbato" ampio almeno il doppio della carreggiata. In questa fascia le specie più sensibili scompaiono.

Si evidenzia che la Tangenziale Ovest, grazie al passaggio in galleria naturale per la maggior parte del tracciato comporta in termini assoluti impatti contenuti. In termini relativi le aree di interferenza, già individuate per la sottocomponente Vegetazione e Flora per la Tangenziale Ovest, costituiscono le aree di maggiore impatto a carico della Fauna.

### **3.5 COMPONENTE ECOSISTEMI**

Sulla base dell'interpretazione della carta degli ecosistemi. In considerazione del fatto che gli impatti ecologici più caratteristici e consistenti delle infrastrutture lineari sono costituiti dalle interferenze con la rete ecologica, nella carta si individuano 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.

Nella cartografia della fauna sono stati individuati i punti di maggiore interferenza con la mobilità della fauna sul territorio; 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 IMPATTI POTENZIALI SULLA COMPONENTE ECOSISTEMI

Vengono di seguito considerati sia gli impatti a carico degli ecosistemi:

A - Alterazione nella struttura spaziale degli ecomosaici;

B - Creazione di nuovi ambienti sui margini stradali

A - Alterazione nella struttura spaziale degli ecomosaici

L'alterazione degli ecomosaici prodotta dalla costruzione dell'opera ha tipicamente un andamento a fascia. La rilevanza di questo effetto è fortemente correlata con la qualità ambientale degli ambienti sottratti, alterati e/o frammentati e la quantità di superficie sottratta, sia in termini assoluti, sia in termini relativi.

B Creazione di nuovi ambienti sui margini stradali

Su questi spazi si sviluppano formazioni di vegetazione diverse da quelle preesistenti. Lungo i bordi stradali si formano dei corridoi di dispersione per specie animali e vegetali, spesso con carattere invasivo. Le opere a verde prevedranno un inerbimento esteso su tutte le superfici di

pertinenza, riducendo la disponibilità di spazi liberi per la diffusione di specie vegetali non desiderate.

### 3.6 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 le seguenti tabelle:

Limiti di qualità dell'aria secondo il Decreto Ministeriale 2 aprile 2002, n. 60

Inquinante	Descrizione del limite	Valore limite	Margine di tolleranza	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Biossido di azoto	Valore limite orario per la protezione della salute umana	<b>200 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> NO <sub>2</sub> da non superare più di 18 volte per anno civile	50% del valore limite, pari a 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale valore è ridotto il 01.01.2001 e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 01.01.2010	1 gennaio 2010
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	<b>40 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> NO <sub>2</sub>	50% del valore limite, pari a 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale valore è ridotto il 01.01.2001 e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 01.01.2010	1 gennaio 2010
Ossidi di azoto	Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	<b>30 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> NO <sub>x</sub>	Nessuno	19 luglio 2001
Benzene	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	<b>5 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b>	100% del valore limite, pari a 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ all'entrata in vigore della direttiva 2000/69. Tale valore è ridotto il 1 gennaio 2006, e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale costante, per raggiungere lo 0% al 1 gennaio 2010	1 gennaio 2010
Materiale particolato (PM <sub>10</sub> )	Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	<b>50 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> PM <sub>10</sub> da non superare più di 35 volte per anno civile	50% del valore limite, pari a 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale valore è ridotto il 01.01.2001 e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 01.01.2005	1 gennaio 2005

Valore limite annuale per la protezione della salute umana	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM <sub>10</sub>	20% del valore limite, pari a 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , all'entrata in vigore della direttiva 99/30/CE (19/7/99). Tale valore è ridotto il 01.01.2001 e successivamente ogni 12 mesi, secondo una percentuale annua costante, per raggiungere lo 0% al 01.01.2005	1 gennaio 2005
--	--	--	----------------

## Limiti di qualità dell'aria per l'ozono secondo il Decreto Ministeriale 16 maggio 1996

Inquinante	Descrizione del limite	Valore limite	Note
Ozono	Valore limite sulle 8 ore per la protezione della salute	110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ O <sub>3</sub>	La media è "mobile trascinata": è calcolata ogni ora sulla base degli 8 valori orari relativi agli intervalli h/h-8
	Valore limite orario per la protezione della vegetazione	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ O <sub>3</sub>	---
	Valore limite di 24 ore per la protezione della vegetazione	65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ O <sub>3</sub>	---
	Valore limite orario	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ O <sub>3</sub>	Livello di attenzione o di informazione alla popolazione
	Valore limite orario	360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ O <sub>3</sub>	Livello di allarme

Le simulazioni effettuate per la componente atmosfera, alla quale si rimanda per i dettagli, dimostrano come lo scenario progettuale rispetto allo scenario programmatico è caratterizzato da una riduzione delle concentrazioni al suolo, come era da attendersi vista la riduzione generalizzata del carico emissivo. Sia lo scenario programmatico sia lo scenario di progetto, inoltre, mostrano concentrazioni decisamente inferiori rispetto allo scenario attuale. Ciò è da attribuire soprattutto al rinnovo del parco veicolare.

In particolare nello scenario di progetto:

- Le concentrazioni massime attese di CO, anche in calma di vento, sono inferiori ai rispetto ai valori di norma. D'altronde, anche nello scenario attuale, quello caratterizzato dalle maggiori concentrazioni, i valori massimi superano di poco i 7 mg/m<sup>3</sup>.
- I valori massimo attesi di concentrazione di benzene sono decisamente inferiori rispetto allo scenario programmatico e mostrano riduzioni di oltre il 60% rispetto alla situazione attuale. I valori massimi orari, infine, non raggiungono mai i 18  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Pertanto, si attendono valori medi giornalieri decisamente più bassi e il rispetto del valore di norma.
- Per quanto concerne il biossido di azoto, si stimano a livello orario concentrazioni sempre inferiori al limite di 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e interessanti riduzioni rispetto allo scenario programmatico, più accentuate al 2010 rispetto al 2020.
- Infine, per il PM<sub>10</sub> si registrano sempre riduzioni rispetto allo scenario programmatico e a livello orario concentrazioni sempre inferiori a 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

In tutto il resto del territorio i valori attesi di concentrazione per tutti gli inquinanti sono sempre inferiori ai precedenti e quindi sotto i valori di norma.

Emerge, infine, che il principale incremento di concentrazione interessa in particolare le aree circostanti gli imbocchi delle gallerie. Le emissioni camini, posti esternamente alla sommità delle gallerie a 150 metri dall'imbocco, con altezza efficace elevata rispetto a quella geometrica grazie alla velocità dell'effluente, non sono in grado di determinare concentrazioni apprezzabili. La quota parte del carico inquinante convogliato verso l'imbocco e non trattata dall'impianto di ventilazione rappresenta invece la reale fonte di inquinamento. Le concentrazioni attese tuttavia sono sempre al di sotto della norma.

In conclusione, nonostante il lieve aumento delle percorrenze complessive e il sostanziale incremento delle velocità di marcia tra lo scenario progettuale e quello programmatico, i valori attesi di concentrazione per tutti gli inquinanti sono sempre inferiori nello scenario progettuale rispetto allo scenario programmatico.

Per gli aspetti acustici, si è svolta un'apposita indagine estesa ad un corridoio di 500 m in cui si sono individuati 630 ricettori per i quali si è provveduto alla determinazione dei livelli di rumore atteso in modo puntuale attraverso l'ausilio del software previsionale Soundplan versione 6.2.

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 trentadue tratti di barriere acustiche con altezza di tre o quattro metri per una lunghezza complessiva di quasi quattro chilometri.

### **3.7 COMPONENTE RUMORE**

Scopo dello studio era prevedere le modifiche al rumore indotte dalla eventuale realizzazione del nuovo Sistema Tangenziale di Lucca, il cui progetto consiste nella realizzazione di un anello intorno alla città che si raccorda a sud al casello autostradale ed a nord alla strada statale n°12 in località Ponte a Moriano e nell'asse Est-Ovest della tangenziale Est che si sviluppa quasi per intero su tratti viari esistenti ed attraversa sia il comune di Lucca che quello di Capannori che dispongono della zonizzazione acustica, strumento che assegna i limiti massimi da non superare all'intero territorio comunale. Tali valori non si applicano però all'area di indagine in quanto il rumore prodotto dalle strade principali è regolamentato da un'apposita norma, il DPR (142/04),

che stabilisce l'ampiezza delle fasce di pertinenza stradale ed il limite massimo di rumore prodotto dal traffico ammesso all'interno.

Le modifiche viarie in progetto determineranno la redistribuzione del traffico, anche sulla rete viaria esistente, con conseguente modifica dei livelli di rumore indotti nelle aree circostanti.

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 degli stessi. In tal senso l'intervento in progetto porterà alla diminuzione dei livelli di rumore attualmente presenti.

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 rappresentate dalle principali strade esistenti; sono inoltre state inserite anche due tratti delle linee ferroviarie.

Nell'area di studio sono stati individuati 630 ricettori per i quali si è provveduto alla determinazione dei livelli di rumore atteso in modo puntuale in corrispondenza della facciata esterna degli edifici per tutti i piani abitabili.

Lo studio è stato eseguito con l'ausilio del software previsionale Soundplan versione 6.2, che consente la modellizzazione acustica in accordo con decine di standards nazionali deliberati per il calcolo delle sorgenti di rumore. Nel calcolo si è tenuto conto solamente del rumore prodotto dal traffico stradale e ferroviario in modo da potere confrontare i risultati con i limiti massimi che risultano così concepiti.

La procedura seguita ha comportato l'inserimento nel modello la viabilità esistente ed i flussi di traffico attuali, i risultati sono stati confrontati con alcune misure appositamente seguite per la taratura del modello utilizzato. I risultati delle misure sono stati in buon accordo con quelli previsti dal modello per lo stato di fatto.

La situazione attuale non è priva di zone nelle quali il rumore risulta comunque elevato, anche superiore ai limiti massimi consentiti; le situazioni di superamento sono più evidenti di notte perché nonostante il traffico ed il rumore diminuiscano i limiti sono molto più severi.

In particolare per le aree interessate al progetto il rumore risulta particolarmente elevato nella fascia autostradale ed in corrispondenza della via Chelini, per le quali è comunque previsto un incremento della emissione di rumore.

In un secondo momento si è provveduto al calcolo del rumore atteso in seguito alla eventuale attuazione del progetto, ciò ha comportato la necessità di inserire i tracciati delle nuove strade ed i dati di traffico di progetto: in via cautelativa sono stati assunti quelli previsti per l'anno 2.020.

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'aumento dei dati 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 trentadue tratti di barriere acustiche con altezza di tre o quattro metri per una lunghezza complessiva di quasi quattro chilometri.

Nelle aree dove il progetto non apporta alcuna modifica alla situazione pre-esistente vi sono edifici in cui continueranno ad essere presenti ricettori che saranno esposti a livelli di rumore superiori ai limiti massimi prescritti: Per questi edifici gli interventi di mitigazione potranno essere attuati attraverso i piani di risanamento con tempi necessariamente non brevi.

### **3.8 COMPONENTE PAESAGGIO**

Lo studio della componente Paesaggio è stato svolto definendo due livelli d'esame, specificatamente riconducibili all'individuazione degli ambiti paesaggistici presenti e all'analisi dei loro elementi caratterizzanti, potenzialmente sensibili all'inserimento dell'intervento oggetto dello studio.

L'approccio seguito è quindi quello di un percorso che, partendo dalla definizione di quadri paesistici complessivi, definisca gli elementi caratteristici e caratterizzanti dei diversi ambienti costituenti l'ambito d'inserimento del progetto in esame.

Nella fase d'analisi morfologica dell'ambito è stata effettuata la rilevazione della forma del territorio attraverso l'individuazione degli elementi e delle componenti, che staticamente e dinamicamente la definiscono. La fase d'indagine ha preso in considerazione anche le caratteristiche percettive e gli ambiti visivi principali.

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, individuando i possibili interventi di mitigazione e di compensazione.

#### **3.8.1 LETTURA DEL CONTESTO D'INDAGINE**

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, Altopascio e Montecarlo, più quello di Villa Basilica, posto al margine orientale dell'area. Il contesto territoriale analizzato è composto dai sistemi morfologici collinari dei Monti delle Pizzorne, nel settore orientale, da quello di Quiesa,

Massarosa e dell'oltre Serchio, nella parte occidentale e da quello dei monti Pisani, nella porzione meridionale oltre che da quello pianeggiante di Lucca ed Altopascio.

Gli ambiti unitari definiti formalizzano un sistema paesaggistico con forti interdipendenze funzionali e percettive d'origine storica che relazionano i diversi sistemi e che strutturano il paesaggio della pianura alluvionale di Lucca. I sub – ambiti individuati sono:

- l'area urbana di Lucca;
- il fiume Serchio e il suo intorno territoriale;
- il territorio dell'alveo sotterraneo o del paleo Serchio;
- la piana delle corti, dei centri minori e dell'insediamento diffuso;
- le aree umide e i paduli;
- il reticolo degli affluenti collinari;;
- i retroterra collinari delle ville lucchesi;
- il territorio dei Monti Pisani.

### 3.8.2 I PRINCIPALI CARATTERI ED ELEMENTI DEL PAESAGGIO

#### TANGENZIALE EST

L'intervento suddetto interessa la vasta area pianeggiante della provincia lucchese, attraversando il territorio dello stesso comune di Lucca e di quello di Capannoni e il sistema collinare orientale delle Alpi Apuane. Tale territorio si presenta generalmente molto antropizzato e caratterizzato da una densa urbanizzazione a carattere prevalentemente residenziale, strutturata generalmente lungo la viabilità o in sistemi isolati spesso di origine storica.

#### *Asse Nord - Sud*

Aspetto caratteristico di tale contesto paesaggistico, come quello di gran parte della piana lucchese, è la densa struttura degli insediamenti urbani organizzati lungo la viabilità d'antica e nuova formazione, oltre alle numerose corti storiche, che rappresentano gli elementi storico – testimoniale e paesaggistici di maggior rilievo.

#### *Asse Est - Ovest*

In questo tratto il paesaggio della piana lucchese è caratterizzato da una maggiore rarefazione delle strutture edificate di tipo residenziale ed agrario. A fronte della maggior presenza d'ambiti agricoli, in tale contesto, sono infatti presenti alcune delle maggiori aree industriali dell'intera piana.

#### *ASSE Ovest - Est*

Il contesto paesaggistico è conforme alle indicazioni date precedentemente per l'ambito della piana lucchese, caratterizzata da una struttura urbana diffusa ed organizzata lungo le infrastrutture viarie, all'interno delle quali si evidenziano situazioni più o meno ampie di contesti agricoli a coltivazioni di seminativo e miste. Il tratto di quest'asse, che ricade nel territorio comunale di Lucca, s'inserisce invece nel sistema urbano di frangia periferica della città, compreso tra la linea ferroviaria Lucca – Pistoia – Firenze e il tracciato dell'autostrada A11 Firenze Mare. In tale ambito la struttura urbana è di recente formazione ed è composta da un prevalente uso residenziale. Sono tuttavia presenti importanti complessi industriali. In tale tratto si evidenzia la presenza dell'Acquedotto Nottolini di particolare interesse storico – architettonico, nonché paesaggistico, che intercetta direttamente l'infrastruttura.

### TANGENZIALE OVEST

Il tracciato dell'asse si stacca dall'autostrada A11 dopo il ponte sul Serchio attraversando una porzione di territorio interessata da coltivazioni a prevalenza di seminativi in cui si organizza una struttura urbana diffusa lungo le infrastrutture di carattere locale. Il tracciato s'inserisce quindi nel sistema morfologico a particolare valenza e pregio ambientale e paesaggistico del versante orientale delle Alpi Apuane con una fitta copertura boschiva. Il tracciato interseca quindi la valle del torrente Freddana caratterizzata da un sistema agricolo che si organizza tra la rete infrastrutturale, s.p. n. 1 Lucca – Camaiore, e le pendici collinari. Tali colline sono interessate dalla rete degli edifici rurali isolati che rappresentano un particolare valore sia storico testimoniale che paesaggistico.

### 3.8.3 CARATTERIZZAZIONE PERCETTIVA: STRUTTURE VISIVE ED AMBITI PERCETTIVI DEL PAESAGGIO

Come introdotto nella descrizione metodologica del lavoro, l'analisi delle caratteristiche percettive e degli ambiti visivi è effettuata al fine di determinare la qualità percettiva del contesto paesaggistico analizzato, per la determinazione delle condizioni di intervisibilità ed, eventualmente, di impatto visivo critico, indotte dall'opera in progetto.

La conformazione morfologica del territorio attraversato ha permesso di definire quindi tre diverse tipologie di contesti percettivi che corrispondono con le Unità di paesaggio precedentemente descritte:

- quello della pianura di Lucca e di Altopascio;
- quello dei sistemi collinari delle Pizzorne, dei monti Pisani e quello più occidentale di Quiesa, Massarosa e dell'Altopascio.;
- l'ambito di fondovalle del fiume Serchio.

L'analisi percettiva e morfologica è stata condotta all'interno di un ambito d'intervisibilità, individuato questo come settore territoriale effettivamente interferito a livello visivo e percettivo.

Con specifico riferimento a tali elementi edilizi si evidenzia che:

1. nella valle, il tracciato stradale prescelto si colloca in stretta aderenza e in fregio a:
  - due delle cascine storiche che si allineano lungo la viabilità, in località S. Pietro a Vico;
  - una villa e il suo giardino pertinenziale, in località Campi Lunghi;
  - una cascina storica presso la rotatoria del collegamento viario Lucca – Capannoni, lungo il Canale Ozzoretto;
  - l'Acquedotto Nottolini, a sud del centro urbano di Lucca, che nonostante la cesura provocata dal passaggio dell'autostrada Lucca – Pistoia rappresenta nella sua unicità ed integrità un'opera, perfettamente calata nell'ambiente circostante;
2. nel versante collinare il tracciato s'inserisce nell'ambito visuale di tre ville (villa Nardini, villa Giannecchini, villa Giusti) localizzate nel versante settentrionale della valle Freddana e in quello di Palazzo Galganetti in corrispondenza del km 9+000.

#### 3.8.4 RAPPORTO OPERA – COMPONENTE PAESAGGIO: INTERFERENZE E MITIGAZIONI

##### **3.8.4.1 Interferenze**

###### TANGENZIALE EST

###### *Asse Nord – Sud*

La tipologia d'opera a raso non presentare, situazioni di particolare criticità in quanto non sono presenti nelle immediate vicinanze del tracciato ambiti interessati da elementi di particolare interesse paesaggistico ne ambiti non edificati ampi bacini visuali.

###### *ASSE Est - Ovest*

In tale tratto si prevede la riqualificazione della viabilità esistente che non presenta quindi particolari interferenze con la componente.

###### *ASSE Ovest - Est*

In tale tratto le interferenze con la componente sono risolte, già nella fase di progettazione, con l'avvicinamento del tracciato di progetto a quello dell'attuale autostrada A11.

###### TANGENZIALE OVEST

In tale tratto si sono rilevate interferenze con la componente in corrispondenza del viadotto compreso tra la S.S. 439 e le pendici collinari L'attenta progettazione architettonica servirà a mitigare l'impatto di tale opera d'arte sulla componente; tratto in rilevato all'uscita dalla galleria

Freddana; tra i km 8,625 e 9,200, dove il tracciato si inserisce all'interno di un contesto vallivo caratterizzato dalla presenza di Palazzo Galganetti.

### 3.8.5 MITIGAZIONI

Per quanto attiene alla componente a fronte delle criticità rilevate si evidenzia che molte delle problematiche sono già risolte nell'attuale fase progettuale attraverso un'attenta predisposizione del tracciato, una consapevole scelta della tipologia della tipologia d'opera e un controllo architettonico delle opere d'arte quali i viadotti.

A fronte di tale assunto si rileva che le indicazioni per interventi di mitigazioni proposte per la componente Vegetazione rispondono contemporaneamente anche a quella della componente Paesaggio. Per un maggior dettaglio su tali interventi si rimanda quindi alla suddetta componente.