

**S.S. 398 "Via Val di Cornia"**  
Bretella di collegamento tra l'Autostrada Tirrenica A12  
e il Porto di Piombino  
LOTTO 1 - Svincolo di Geodetica-Gagno

**PROGETTO ESECUTIVO**

COD. **FI2**

PROGETTAZIONE: **ATI SINTAGMA - GDG - ICARIA**

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:  
Dott. Ing. Nando Granieri  
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:  
MANDATARIA:

MANDANTI:

 Sintagma

 GEOTECHNICAL DESIGN GROUP

 ICARIA società di ingegneria

Dott.Ing. N.Granieri  
Dott.Arch. N.Kamenicky  
Dott.Ing. V.Truffini  
Dott.Arch. A.Bracchini  
Dott.Ing. F.Durastanti  
Dott.Geol. G.Cerquiglini  
Geom. S.Scopetta  
Dott.Ing. L.Sbrenna  
Dott.Ing. E.Sellari  
Dott.Ing. E.Bartolucci  
Dott.Ing. L.Dinelli  
Dott.Ing. L.Nani  
Dott.Ing. F.Pambianco  
Dott. Agr. F.Berti Nulli

Dott. Ing. D.Carlaccini  
Dott. Ing. S.Sacconi  
Dott. Ing. G.Cordua  
Dott. Ing. V.De Gori  
Dott. Ing. C.Consorti  
Dott. Ing. F.Dominici

Dott. Ing. V.Rotisciani  
Dott. Ing. F.Macchioni  
Geom. C.Vischini  
Dott. Ing. V.Piunno  
Dott. Ing. G.Pulli  
Geom. C.Sugaroni

IL PROGETTISTA:

Dott. Ing. Luca Nani  
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A2445

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglini  
Ordine dei Geologi della Regione Umbria n°108

IL R.U.P.

Dott. Ing. Antonio Scalamandrè

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Filippo Pambianco  
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A1373

PROTOCOLLO

DATA

MARZO 2019



**AMBIENTE**  
**STUDIO ACUSTICO**  
Relazione

CODICE PROGETTO

NOME FILE

T00-IA02-AMB-RE01

REVISIONE

SCALA:

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

DPFI12 E 1801

CODICE ELAB.

T00IA02AMBRE01

A

-

A

Emissione

29/03/2019

L.Giulietti

A.Bracchini

N.Granieri

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

**INDICE**

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>5</b>
	<b>2.1 DESCRIZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO .....</b>	<b>5</b>
	<b>2.2 PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>TEMI E METODOLOGIA.....</b>	<b>8</b>
	<b>3.1 INDIVIDUAZIONE DEI TEMI DI STUDIO .....</b>	<b>8</b>
	<b>3.2 METODOLOGIA E STRUMENTI.....</b>	<b>8</b>
	<b>3.3 IL MODELLO DI SIMULAZIONE SOUNDPLAN.....</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>QUADRO CONOSCITIVO DEL TERRITORIO .....</b>	<b>13</b>
	<b>4.1 CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO .....</b>	<b>13</b>
	4.1.1 Individuazione dei limiti acustici relativi alle infrastrutture viarie di progetto .....	13
	4.1.2 Concorsualità con le infrastrutture di trasporto.....	14
	<b>4.2 CENSIMENTO RICETTORI .....</b>	<b>19</b>
	<b>4.3 INDAGINE FONOMETRICA .....</b>	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>LE SIMULAZIONI ACUSTICHE .....</b>	<b>23</b>
	<b>5.1 SCENARIO ANTE OPERAM .....</b>	<b>23</b>
	5.1.1 Dati di input al modello.....	23
	5.1.2 Dati di output del modello.....	26
	<b>5.2 SCENARIO IN CORSO D'OPERA .....</b>	<b>29</b>
	5.2.1 Dati di input del modello.....	29
	5.2.2 Dati di output del modello.....	34
	<b>5.3 SCENARIO POST OPERAM.....</b>	<b>41</b>

---

5.3.1	Dati di input del modello.....	41
5.3.2	Dati di output del modello.....	47
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>53</b>
6.1	SCENARIO ANTE OPERAM .....	53
6.2	SCENARIO DI CORSO D'OPERA .....	54
6.3	SCENARIO POST OPERAM.....	55

## 1 PREMESSA

Come noto, con riferimento all'intervento "A12 Livorno-Civitavecchia – Tratta Cecina-Civitavecchia" in esito alla presentazione al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), avvenuta da parte di SAT S.p.A. in data 27.06.2011, dell'istanza di Valutazione di impatto ambientale relativa al progetto definitivo delle varianti dei Lotti 4, 5a, 5b, 6b rispetto al progetto preliminare e della Bretella di Piombino, e di Verifica di ottemperanza alle prescrizioni impartite con delibera CIPE 116/2008 per i Lotti 2 e 3, nonché alla successiva espressione dei pareri n.898 del 23.03.2012 e n.912 del 20.04.2012 da parte della Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale VIA/VAS (CTVIA), la delibera CIPE 85/2012 ha approvato il progetto definitivo dei Lotti 2, 3, 5a e 6b<sup>1</sup> con prescrizioni e raccomandazioni.

Successivamente, in data 27.08.2013, la medesima Società ha presentato istanza di Verifica di ottemperanza del progetto definitivo della "Bretella di Piombino. Lotto 7, tratto 1 Svincolo della Geodetica-Gagno" alle prescrizioni e raccomandazioni di cui alla Delibera CIPE 85/2012, conclusasi con Determina direttoriale DVA-2014-0003263 del 10.02.2014 di parziale ottemperanza a dette prescrizioni e raccomandazioni, per come sistematizzate nel parere della CTVIA/VAS n.1414 del 20.12.2013.

Sempre con riferimento alla Bretella di Piombino, in esito alla domanda presentata da STA S.p.A. in data 23.08.2013, il Ministero dei Beni ed Attività Culturali e del Turismo, con parere n.415 del 08.01.2016, ha espresso parere favorevole con prescrizioni.

A seguito del recente passaggio di competenza ad ANAS S.p.A. di parte dell'infrastruttura e dell'inserimento del progetto della bretella, d'ora in poi denominato "SS398 Val di Cornia. Bretella di collegamento tra l'Autostrada A12 ed il Porto di Piombino – Lotto 1 – Svincolo di Geodetica-Gagno", all'interno del Contratto di Programma 2016-2020 tra ANAS S.p.A. ed il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, è stata avviata una nuova fase di progettazione che ha comportato l'introduzione di alcune varianti rispetto al progetto originario, già valutato positivamente nel pregresso iter istruttorio.

Stanti dette varianti, che in buona sostanza sono sintetizzabili nella modifica della categoria e della sezione stradale, ANAS S.p.A., ha presentato al MATTM istanza di parere tecnico ex art. 9 co. 5 del DM 150/2007, in merito alle modifiche ritenute non sostanziali.

A tale riguardo, così come riportato nella Determina Direttoriale prot. DVA.U.0000978 del 17.01.2017, la CTVIA, con parere 2277 del 13.01.2017, «ha considerato e valutato che sussista, limitatamente agli aspetti ambientali, una sostanziale coerenza tra il progetto definitivo di variante "S.S.398 Val di Cornia – Bretella di collegamento tra l'Autostrada A12 ed il Porto di Piombino. Lotto 1 – Svincolo di Geodetica-Gagno" trasmesso dalla Società ANAS S.p.A. [...] ed il progetto definitivo "Autostrada A12 Rosignano – Civitavecchia. Lotto 7 – Bretella di Piombino – tratto 1: Svincolo di Geodetica-Gagno e tratto 2: Gagno-Poggio Batteria", limitatamente al lotto 7 (Bretella di Piombino – Tratto 1: Svincolo di Geodetica-Gagno), approvato con Determina Direttoriale prot. DVA-2014-0003263 del 10.02.2014, previo parere della CTVIA n.1414 del 20.12.2013, a condizioni

<sup>1</sup> Si ricorda che su esplicita richiesta del Proponente, i Lotti 4 e 5a sono stati stralciati dall'istruttoria di VIA.

che si ottemperi alle prescrizioni dettate con il suddetto sopracitato parere della CTVIA e ritenute attuali anche per il progetto in variante, da soddisfarsi prima dell'inizio dei lavori (fase Ante Operam) e da verificarsi a cura del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare».

In tale ambito, la CTVIA nel predetto parere 2277 ha nello specifico «ritenuto che resta da completare l'ottemperanza delle prescrizioni di cui alla Delibera CIPE n.85 del 03.08.2012 per il Progetto definitivo di parte del lotto 7 "Bretella di Piombino – Tratto 1 – Svincolo di Geodetica-Gagno", come da Determina Direttoriale prot. DVA-2014-0003263 del 10.02.2014».

Successivamente a tutti gli atti di valutazione ed approvazione da parte dei vari Enti competenti, la presente Relazione Acustica di progetto esecutivo, recepisce ed analizza i pareri e le prescrizioni emerse nei vari gradi di valutazione, come dettagliato nel seguito. In particolare, la presente revisione del documento recepisce le indicazioni sulla velocità di progetto ai fini della modellazione acustica, i dati di traffico al 2033, oltre all'analisi nella fase di cantiere dell'impatto acustico dei due cantieri operativi.

## 2 INTRODUZIONE

### 2.1 DESCRIZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO

Il contesto territoriale in cui inserire il progetto, è identificabile come Maremma Livornese che interessa gran parte della provincia di Livorno, e in particolare la Val di Cornia, che costituisce l'estremo lembo meridionale della provincia di Livorno, aprendosi nell'area a cavallo tra la Maremma Livornese (già Maremma Pisana come ancora toponomasticamente viene riportato) e la Maremma Grossetana.

La struttura fisica di questo territorio è prevalentemente pianeggiante lungo la fascia costiera, fatta eccezione per il promontorio di Piombino che separa la città dal Golfo di Baratti. Per una illustrazione delle generali caratteristiche geomorfologiche del territorio si veda la tavola n.8 sulle unità di terre estratta dal Piano Strutturale della Val di Cornia (2006)

La notevole ricchezza del sottosuolo, sfruttato per le numerose miniere già dai tempi degli Etruschi, e un aspetto fondamentale della storia e della morfologia del territorio, delle sue trasformazioni nel tempo e della sua attuale configurazione.

Il paesaggio dello specifico ambito morfologico in cui si interviene, si configura tramite alcune specificità:

- L'industria siderurgica, che cresce già prima della seconda guerra mondiale e si sviluppa successivamente in conseguenza del PRG degli anni '70.
- La presenza di insediamenti urbani che nascono come conseguenza della crescita dell'industria siderurgica, forte richiamo di manodopera.
- La presenza sul territorio dell'industria siderurgica Lucchini e della linea ferroviaria Piombino-Campiglia, di collegamento alla stazione di Piombino marittima.
- La presenza del porto.

In estrema sintesi la morfologia di questo ambito territoriale è caratterizzata dal forte consumo di territorio rurale e dalla presenza pressoché esclusiva di insediamenti a carattere extraurbano, in particolare l'industria pesante.

### 2.2 PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO

La strada di progetto è di categoria tipo B extraurbana principale secondo il DM 05/01/2001 (due corsie per senso di marcia – ciascuna di larghezza pari a 3,75 m, piattaforma pavimentata di larghezza pari a 22,0 m). L'asse principale si estende per circa 3,142 km, dal km 0+000 al km 3+142 della SS398 "Via Val di Cornia" con una serie di collegamenti con la viabilità del Comune di Piombino e quella in progetto dell'Autorità Portuale. Il tracciato rispetta l'intervallo di velocità di progetto pari a 70-120 km/h.

In dettaglio, la sezione è costituita da uno spartitraffico di larghezza 2,50 m, banchine in sinistra da 0,50 m (oltre allargamenti per visibilità), n.4 corsie (2 per senso di marcia) di modulo 3,75 m ciascuna, eventuale corsia specializzata (ingresso/uscita) di modulo 3,75 m e banchine in destra da 1,75 m (oltre allargamenti per visibilità).

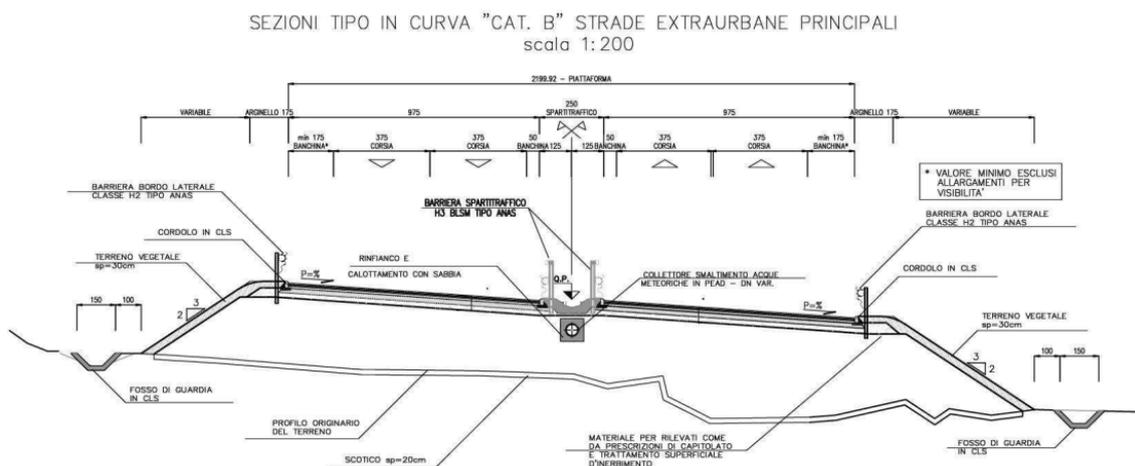


Figura 2-1 Asse principale, sezione tipo nel tratto di progetto

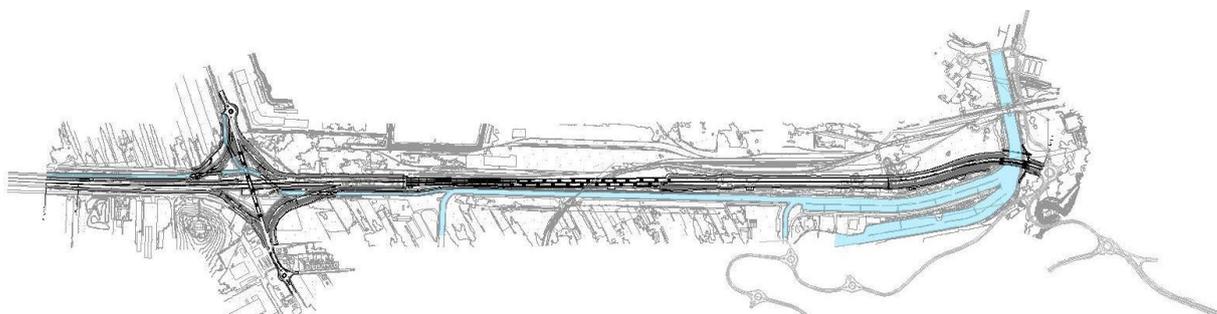


Figura 2-2 Asse principale, tracciato di progetto

L'intervento prevede la realizzazione di una viabilità tutta in nuova sede, a partire da un'intersezione a livelli sfalsati con la strada provinciale SP40 – Via della Geodetica, attraverso 4 rampe di svincolo dirette (intervallo di velocità di progetto 40-60 Km/h) di nuova realizzazione e l'adeguamento della provinciale a strada tipo C2 secondo il DM 05/11/2001 (con velocità di progetto massima limitata a 60 Km/h nel tratto di svincolo). Lungo la SP40 saranno previste inoltre due rotonde di progetto sul sedime esistente per consentire il corretto deflusso con la rete locale esistente.

Successivamente allo svincolo, dopo un primo tratto in rilevato, il tracciato principale prosegue parallelo al fosso Cornia, mantenendosi affiancato alla sua sponda sinistra. Per permettere lo scavalco dell'asse ferroviario esistente a servizio dell'area industriale dell'acciaiera, è previsto lo sviluppo in viadotto per una lunghezza totale di 472 m. Il tracciato si mantiene poi per un tratto di circa 750 m nella zona industriale ed infine supera con un viadotto di scavalco il fosso Cornia

di lunghezza 69 m, prima di innestarsi in rettilineo sulla rotatoria (in fase di realizzazione da parte dell'Autorità Portuale).

Il sistema di cantierizzazione e la relativa individuazione delle aree occorrenti, sono stati definiti col fine di minimizzare gli elementi di impatto ambientale e territoriale, e in relazione agli aspetti tecnico realizzativi delle opere previste.

Nell'ambito dei previsti itinerari di cantiere, verranno utilizzati sia elementi di viabilità esistente con limitati interventi di adeguamento, sia i percorsi di collegamento tra le diverse aree mediante l'utilizzo del futuro sedime della strada da realizzare o delle fasce di esproprio. La localizzazione preliminare delle aree di cantiere è stata inoltre ponderata in funzione delle opere da eseguire e della raggiungibilità. Al termine delle lavorazioni si prevede la dismissione di tutti i siti di cantiere e delle strutture, che verranno demolite e/o smontate e la conseguente sistemazione e ripristino delle aree, concordata con gli aventi diritto e con gli interessati, per quanto possibile come nello stato ante operam. Per la realizzazione dell'intervento è possibile ritenere che sia da prevedere l'installazione di un cantiere base e due cantieri di lavoro.

### 3 TEMI E METODOLOGIA

#### 3.1 INDIVIDUAZIONE DEI TEMI DI STUDIO

Il presente studio acustico si pone come obiettivo quello di determinare e valutare i potenziali impatti acustici indotti sia dalla fase di esercizio della S.S. 398 "Via Val di Cornia" Bretella di collegamento tra l'autostrada A12 ed il porto di Piombino, sia dalle attività di cantiere connesse alla realizzazione delle opere di progetto.

Il nesso di causalità intercorrente tra azioni di progetto, fattori causali e tipologie di impatti potenziali, è quindi sintetizzabile nei seguenti termini:

Azioni di progetto	Fattori causali	Impatti potenziali
Traffico veicolare	Produzione emissioni acustiche	Compromissione del clima acustico
Attività di cantiere	Produzione emissioni acustiche	Compromissione del clima acustico

Tabella 3-1 Quadro dei nessi di causalità Azioni – Fattori - Impatti potenziali

#### 3.2 METODOLOGIA E STRUMENTI

La valutazione dei livelli acustici, indotti dal traffico veicolare lungo l'infrastruttura viaria, è estesa a tutti i ricettori ricadenti nell'area di studio definita sulla scorta di quanto prescritto dal quadro normativo di riferimento. Nello specifico delle infrastrutture stradali, si fa riferimento alle disposizioni definite dal DPR 142/2004 a norma dell'art.11 della Legge 26/10/1995 n.447. In base a quanto previsto infatti dal suddetto DPR, l'area di studio è stata definita rispetto all'asse stradale principale considerando una fascia di ampiezza pari a 250 metri per lato a partire dal ciglio stradale così come previsto per le infrastrutture di nuova realizzazione. Come da prassi, l'analisi degli impatti ai potenziali ricettori sensibili è estesa ad una fascia di ampiezza 500 m per lato.

Lo studio relativo alla fase di esercizio è articolato in tre fasi: una prima di analisi del territorio, costituita dal censimento dei ricettori e dalla campagna fonometrica per la caratterizzazione del rumore ambientale allo stato attuale, una seconda finalizzata al calcolo dei livelli acustici in termini di mappatura al suolo e di valori in facciata degli edifici residenziali (mediante software di simulazione) ed una terza, infine, volta alla valutazione dei valori stimati e degli eventuali interventi di mitigazione acustica qualora il confronto con i limiti acustici evidenzia una condizione di superamento.

Relativamente alla prima fase, il censimento dei ricettori è stato effettuato attraverso un'indagine in situ, finalizzata all'individuazione di tutti gli edifici ricadenti all'interno dell'ambito di studio; la verifica della coerenza tra ricettori di zona e contenuti del progetto definitivo, è stata eseguita con sopralluoghi mirati nel periodo aprile 2018. L'analisi è stata distinta in ragione della localizzazione dei ricettori rispetto all'asse stradale: tutti gli edifici entro i 250 m, scuole ed

ospedali (sensibili) tra i 250 e i 500 m. Per ciascun edificio individuato è stata predisposta una specifica scheda contenente le principali caratteristiche del fabbricato in termini di posizionamento, dimensioni, stato di conservazione e destinazione d'uso.

E' stata effettuata, inoltre, una campagna fonometrica costituita da una serie di rilievi acustici della durata di 15 minuti ciascuno, in quattro postazioni differenti; le misure sono state svolte mediante fonometro di classe I. L'elaborato T00IA02AMBSC02, allegato al presente studio e al quale si rimanda per una più dettagliata descrizione della metodologia e strumentazione utilizzata, contiene i rapporti di misura dei diversi rilievi fonometrici effettuati.

La seconda fase è finalizzata alla valutazione del rumore indotto, sia dal traffico stradale secondo l'attuale assetto viario che di progetto, sia dalle attività di cantiere connesse alla realizzazione delle opere in progetto. A tal fine è stato utilizzato il software di simulazione SoundPlan. Per la valutazione del rumore indotto dal traffico veicolare lungo l'asse stradale in progetto, è stato considerato quale scenario di riferimento l'anno 2033, ovvero 10 anni dopo l'entrata in esercizio della strada, secondo i dati di traffico derivanti dallo studio trasportistico (Elaborato T00PS00TRARE03 Giugno 2017).

Attraverso il modello, è stato possibile calcolare la mappatura acustica in termini di  $Leq(A)$  sia per il periodo diurno che notturno, nonché i livelli acustici ad 1 metro dalle facciate esposte per ciascun piano degli edifici a destinazione residenziale.

La terza ed ultima fase è finalizzata alla valutazione e verifica dei livelli acustici calcolati in relazione ai limiti acustici definiti dal DPR 142/2004 per le diverse fasce di pertinenza acustica.

Lo studio acustico relativo alla fase di cantiere (corso d'opera) è finalizzato alla valutazione del rumore indotto da tutte le attività connesse alla realizzazione delle opere previste dal progetto. Per quanto riguarda tale fase, è stata sviluppata un'analisi qualitativa e quantitativa delle potenziali interferenze acustiche indotte dalle attività di cantiere, necessarie alla realizzazione delle opere previste dal progetto; l'analisi degli impatti acustici in fase di corso d'opera è stata effettuata al variare delle condizioni di operatività delle diverse sorgenti presenti all'interno dell'area di studio, in funzione dei possibili scenari. Così facendo è possibile individuare la condizione peggiore – ovvero il "Worst Case Scenario" – per ogni fase prevista dal progetto, ed effettuare analisi e valutazioni cautelative in riferimento ai limiti normativi.

Tale scelta permette, una volta verificato il rispetto di tutti i limiti normativi per il "Worst Case Scenario", di poter assumere in maniera analoga il rispetto dei limiti normativi per tutti gli scenari differenti dal peggiore, scenari nei quali, il margine di sicurezza risulta ancora maggiore. Le valutazioni dei livelli acustici derivanti dalla fase di cantiere (CO), sono state eseguite in raffronto ai limiti acustici di zona in cui ricadono i ricettori analizzati, secondo il PCCA del Comune di Piombino vigente.

### 3.3 IL MODELLO DI SIMULAZIONE SOUNDPLAN

Il modello di calcolo utilizzato è SoundPlan: un software previsionale per effettuare simulazioni acustiche in grado di rappresentare al meglio le reali condizioni ambientali che caratterizzano il territorio studiato. Questo modello di simulazione è uno tra gli strumenti più completi oggi presenti sul mercato per la valutazione della propagazione del rumore prodotto da sorgenti di ogni tipo: da quelle infrastrutturali, quali ad esempio strade, ferrovie o aeroporti, a quelle fisse, quali ad esempio strutture industriali, impianti energetici, etc.

SoundPlan è uno strumento previsionale ad "ampio spettro", progettato per modellizzare la propagazione acustica in ambiente esterno prendendo in considerazione tutti i fattori interessati al fenomeno, come la disposizione e forma degli edifici, la topografia del sito, le barriere antirumore, il tipo di terreno e gli effetti meteorologici.

Tra i diversi standard di propagazione acustica per le strade, ferrovie o infrastrutture industriali, disponibili all'interno del software, è presente inoltre l'NMPB Routes 1996 riconosciuto dal Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n.194 «Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale» per il calcolo del livello acustico limitatamente alle infrastrutture viarie, e la sua versione aggiornata quale NMPB Routes 2008.

Una delle principali innovazioni di questo software si riscontra proprio nella precisione di dettaglio con cui viene rappresentata la reale orografia del territorio; per fare un esempio si può citare la schematizzazione di ponti e viadotti, i quali possono essere modellati come sorgenti sonore posizionate alla quota voluta, mantenendo però libera la via di propagazione del rumore al di sotto del viadotto stesso.

L'area di studio viene caratterizzata orograficamente mediante l'utilizzo di file georeferenziati con la creazione di un DGM (Digital Ground Model) ottenuto attraverso algoritmo TIN (Triangular Irregular Network), che è ritenuto il più attendibile per la realizzazione di modelli digitali del terreno partendo da mappe vector. Questo sistema sfrutta alcune potenzialità del DEM (Digital Elevation Model) come la possibilità di mediare le distanze tra le isoipse, ma introduce, in caso di soli punti quotati noti, la tecnica di triangolazione ad area minima, crea cioè una serie di "triangoli" che hanno come vertici i punti quotati noti e con la minor area possibile e attribuisce a queste aree triangolari valori di quota calcolati sulla differenza dX, dY e dZ, ovvero le pendenze dei versanti.

La realizzazione di un file di input può essere coadiuvata dall'innovativa capacità del software di generare delle visualizzazioni tridimensionali del sito, mediante un vero e proprio simulatore di volo in cui è possibile impostare il percorso e la quota del volo, variabili anche in itinere del sorvolo secondo necessità; tale strumento permette di osservare graficamente la totalità dei dati di input immessi, verificandone la correttezza direttamente muovendosi all'interno di scenari virtuali tridimensionali.

Durante lo svolgimento delle operazioni matematiche, questo software permette di effettuare calcoli complessi e di archiviare tutti i livelli parziali collegati con le diverse sorgenti, per qualsiasi numero di punti di ricezione al fine di individuare i singoli contributi acustici. Inoltre i livelli acustici

stimati sui punti della griglia (mappe acustiche) possono essere sommati, sottratti ed elaborati, con qualsiasi funzione definita dall'utente.

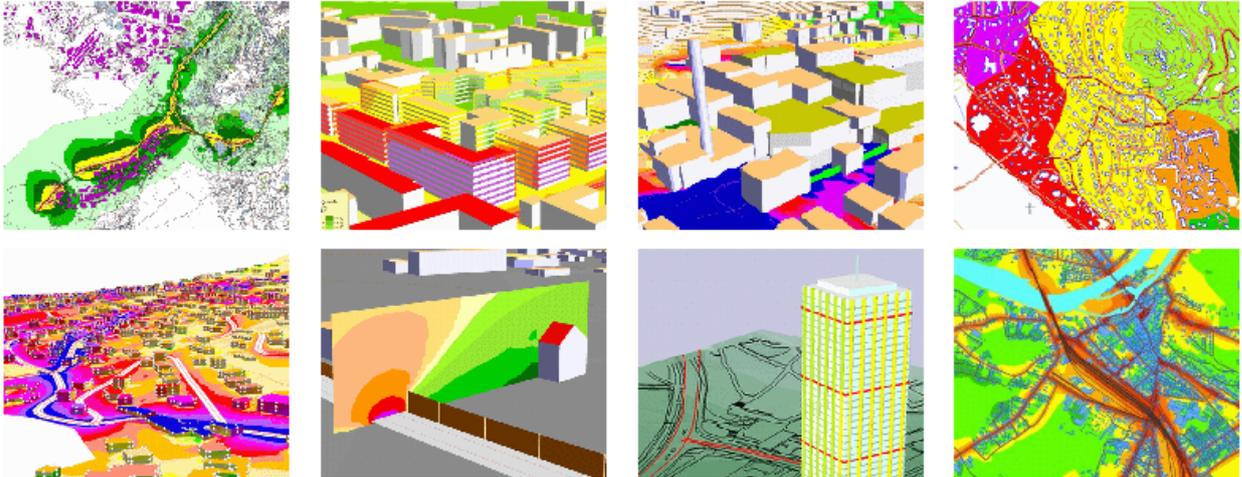


Figura 3-1 SoundPlan – esempio di output del modello 2D e 3D della mappatura acustica

Il software permette, infine, di ottenere in formato tabellare qualunque valore acustico si voglia conoscere di un ricettore, per ognuna delle sue facciate, per ogni piano, restituendo anche l'orientamento delle facciate rispetto alla sorgente sonora, la differenza di quota sorgente-ricettore ed altre informazioni presenti nel modello: è, ad esempio, in grado di effettuare calcoli statistici relativi all'impatto sonoro a cui è soggetta la popolazione presente nell'area di studio, seguendo i dettati delle ultime normative europee.

In ogni caso, SoundPlan presenta un'ampia flessibilità di gestione, permettendo di risolvere i differenti casi che di volta in volta è possibile incontrare.

In particolare, si osserva la possibilità di definire il materiale della struttura acustica in modo che presenti completo assorbimento acustico senza riflessione, definendo un coefficiente di riflessione per ognuna delle facce della barriera, o introducendo un coefficiente di assorbimento acustico differente in funzione della frequenza dell'onda sonora prodotta dalla sorgente.

I dati di input del modello sono i seguenti.

1. Cartografia 3D

Un fattore di fondamentale importanza per poter sviluppare una corretta modellizzazione acustica è la realizzazione di una cartografia tridimensionale compatibile con le esigenze "acustiche" del modello previsionale adottato.

Per una precisa descrizione del terreno da inserire all'interno del modello è necessario definire all'interno del software le isoipse, l'edificato e le infrastrutture di trasporto interessate.

2. Sorgenti stradali

Per ogni infrastruttura è necessario definire la conformazione geometrica, i dati relativi ai flussi e alle velocità di percorrenza in ciascun tratto, il tipo di asfalto e il senso di marcia.

3. Edifici

Per ciascun edificio è necessario definire posizione e altezza.

4. Maglia di calcolo

Occorre definire la maglia di calcolo in cui verranno effettuate le simulazioni.

5. Tempi di riferimento

Secondo quanto predisposto dalla L. n°447 26/10/1995 e s.m.i. gli scenari temporali di riferimento sono due:

- Diurno: fascia oraria che va dalle 6.00 alle 22.00;
- Notturno: fascia oraria che va dalle 22.00 alle 6.00.

## 4 QUADRO CONOSCITIVO DEL TERRITORIO

### 4.1 CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEL TERRITORIO

#### 4.1.1 Individuazione dei limiti acustici relativi alle infrastrutture viarie di progetto

Stante il quadro normativo nazionale, regionale e comunale, il rumore stradale, come detto, è oggetto di specifico regolamento, secondo quanto previsto dal DPR 142/2004.

Nello specifico, il progetto comprende sia la realizzazione di un nuovo tratto di strada e la riqualifica e riconfigurazione di un tratto esistente per l'asse principale, sia la modifica dell'intersezione con la SP40.

Secondo quanto previsto dal DPR 142/2004 si definiscono quindi le fasce di pertinenza acustica in funzione della classificazione della strada (cfr. Tabella 4-1, Tabella 4-2 e Tabella 4-3):

Valori limite asse principale SS398 – Tratto di strada di nuova realizzazione					
TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
		Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
B – extraurbana principale	250 (fascia unica)	50	40	65	55

Tabella 4-1 Valori limite stabiliti per l'asse principale SS398 - Tratto di strada di nuova realizzazione

Valori limite asse principale SS398 – Tratto di strada esistente					
TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
		Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
B – extraurbana principale	100 (fascia A)	50	40	70	60
	150 (fascia B)			65	55

Tabella 4-2 Valori limite stabiliti per l'asse principale SS398 - Tratto di strada esistente

Valori limite SP40 – Tratto di strada esistente (variante)					
TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
		Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
Cb – extraurbana secondaria	100 (fascia A)	50	40	70	60
	150 (fascia B)			65	55

Tabella 4-3 Valori limite stabiliti SP40 – Tratto di strada esistente (variante)

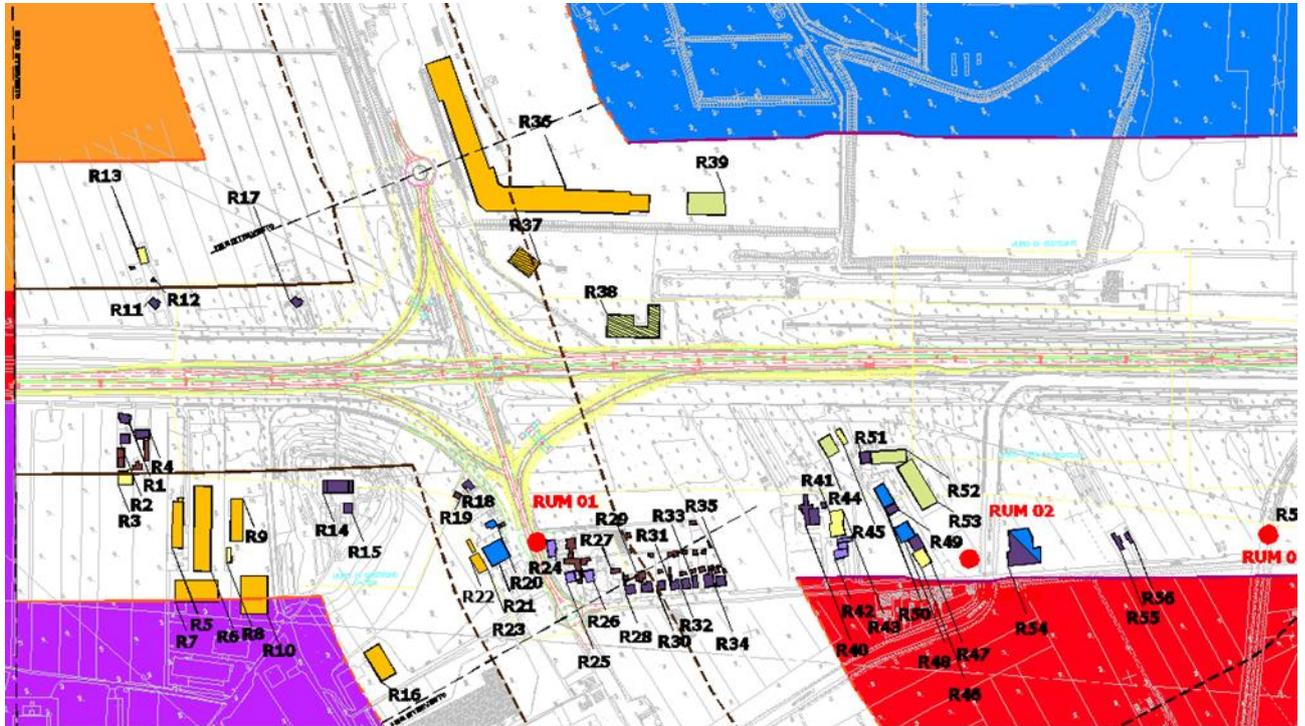
In ragione di ciò, all'interno dell'ambito di studio definito, sono state individuate le seguenti fasce di pertinenza, in accordo alle caratteristiche infrastrutturali dei diversi assi stradali:

- Asse principale SS398 - tratto di strada di nuova realizzazione
  - Fascia unica di ampiezza 250 m per lato, a partire dal ciglio stradale.
- Asse principale SS398 - tratto di strada esistente (fino intersezione con SP40)
  - Fascia A di ampiezza 100 m per lato, a partire dal ciglio stradale;
  - Fascia B di ampiezza 250 m per lato, a partire dal ciglio stradale.
- SP40 – Tratto di strada esistente (variante)
  - Fascia A di ampiezza 100 m per lato, a partire dal ciglio stradale;
  - Fascia B di ampiezza 250 m per lato, a partire dal ciglio stradale.

Al di fuori di tali fasce di pertinenza, valgono i limiti acustici territoriali definiti dai Comuni interessati nell'ambito del proprio territorio.

#### **4.1.2 Concorsualità con le infrastrutture di trasporto**

Per quanto concerne gli aspetti relativi alla concorsualità di più infrastrutture di trasporto, potenzialmente concorrenti al superamento dei limiti di immissione acustica, così come previsto dal DM 29.11.2000, nel caso dell'intersezione stradale tra l'asse principale SS398 e la SP40, è stato considerato il rumore prodotto congiuntamente dal traffico stradale lungo entrambi gli assi stradali in quanto entrambi oggetto di intervento nel Progetto Esecutivo. Ne consegue quindi come nella individuazione dei limiti acustici, non si renda necessario incorrere nella definizione dei livelli di soglia, secondo quanto previsto dal DM 29.11.2000, ma è sufficiente assumere il valore maggiore tra i limiti acustici delle due infrastrutture (cfr. Figura 4-1). Il tutto secondo quanto previsto dal D.M.A. del 29/11/2000 art. 4 comma 2. ed in conformità alle "Linee Guida per la predisposizione e la verifica dell'efficacia dei piani di risanamento acustico delle infrastrutture di trasporto lineari" D.C.F. ISPRA 20/10/2012 doc. n. 23/12.



**Legenda**

Area di studio: fascia 500 m

**Ricettori e tipologia d'uso**

	Ricettori abitativi 1-2 piani		Ricettori produttivi 8 metri
	Ricettori abitativi 3 piani		Servizi
	Ricettori terziari 1-2 piani		Annessi non residenziale
	Ricettori produttivi 4-5 metri		Edificio in disuso
	Ricettori produttivi 6 metri		

**Zonizzazione e acustica comunale**

	Classe 1		Classe 4
	Classe 2		Classe 5
	Classe 3		Classe 6

**Fasce di pertinenza acustica ai sensi del DPR 142/2004 (infrastrutture stradali)**

Tipologia di Infrastruttura	Fasce	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Limiti DPR 142/04			
			Ricettori Sensibili		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
B -Extraurbana principale di nuova realizzazione	Unica	250	50	40	65	55
	A	100	50	40	70	60
B -Extraurbana principale esistente	B	150	50	40	65	55
	A	100	50	40	70	60
Cb -Extraurbana secondaria esistente	A	100	50	40	65	55
	B	150	50	40	65	55

**Fasce di pertinenza acustica ai sensi del DPR 459/1998 (infrastrutture ferroviarie)**

Tipologia di Infrastruttura	Fasce	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Limiti DPR 459/98			
			Ricettori Sensibili		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
Esistente	A	100	50	40	70	60
	B	150	50	40	65	55

Figura 4-1 Concorsualità tra la SS398 e la SP40 in progetto e individuazione dei limiti acustici

Per quanto concerne invece la concorsualità con l'infrastruttura ferroviaria, relativa alla linea locale Piombino-Campiglia Marittima, seppur questa interessata da un traffico su ferro ridotto e

quantificabile in circa 12 corse giornaliere nel solo periodo diurno, per la definizione dei limiti acustici si è fatto riferimento al criterio geometrico di sovrapposizione tra le diverse fasce di pertinenza acustica secondo la seguente formula:

$$L_s = L_{\text{zona}} - 10 \log N$$

dove  $L_{\text{zona}}$  è in base all'art. 5 del DM 29.11.2000 il maggiore fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture di trasporto e N il numero di sorgenti interessate.

Vista la tipologia di traffico ferroviario nella tratta interessata, molto ridotto, potrebbero ricorrere le condizioni di sorgente "poco significativa" come previsto nell'Allegato 4 del DMA 29.11.2000; tale condizione ricorre quando il livello di immissione al singolo ricettore è di 10 dBA inferiore a quello della sorgente più elevata, pertanto per le regole di calcolo di somma logaritmica dei dBA, la sorgente minore è irrilevante. In via cautelativa, non avendo informazioni esatte sul reale traffico ferroviario nella tratta interessata, si è adottato il criterio di concorsualità di due sorgenti, diminuendo quindi i livelli massimi applicabili di 3 dBA.

Nel caso delle infrastrutture ferroviarie si considera quanto previsto dal DPR 459 del 18.11.1998 in esecuzione dell'art. 11 della Legge 26.10.1995 n.447 per le infrastrutture ferroviarie esistenti. In questo caso sono definite le seguenti fasce di pertinenza acustica:

- Ferrovia Piombino-Campiglia Marittima – Infrastruttura esistente
  - Fascia A di ampiezza 100 m per lato, a partire dalla mezzzeria del binario;
  - Fascia B di ampiezza 250 m per lato, a partire dalla mezzzeria del binario.

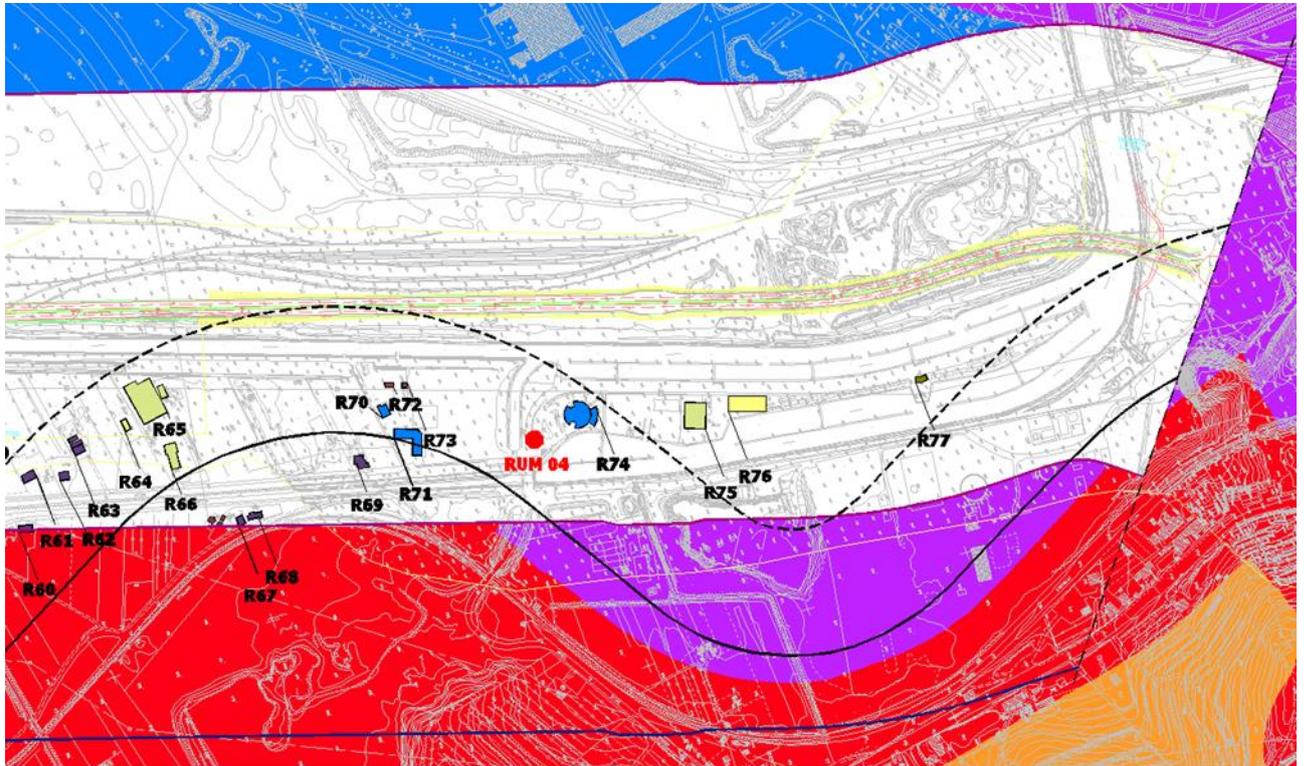
Come detto, **non considerando nel modello di simulazione il traffico ferroviario lungo la linea regionale**, è stato definito il livello di soglia come il valore limite massimo tra i due, ridotto di 3dB(A) essendo due le infrastrutture concorsuali. Ne deriva che per i ricettori ricadenti all'interno delle aree concorsuali, i limiti siano i seguenti riportati in tabella.

Ricettore	Limiti di fascia e di soglia					
	SS398 (nuova realizzazione)		Ferrovia (esistente)		Limiti di soglia (concorsualità)	
	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
R60	65 dB(A)	55 dB(A)	65 dB(A)	55 dB(A)	62 dB(A)	52 dB(A)
R61	65 dB(A)	55 dB(A)	65 dB(A)	55 dB(A)	62 dB(A)	52 dB(A)
R62	65 dB(A)	55 dB(A)	65 dB(A)	55 dB(A)	62 dB(A)	52 dB(A)
R63	65 dB(A)	55 dB(A)	65 dB(A)	55 dB(A)	62 dB(A)	52 dB(A)
R64	65 dB(A)	55 dB(A)	65 dB(A)	55 dB(A)	62 dB(A)	52 dB(A)
R65	65 dB(A)	55 dB(A)	65 dB(A)	55 dB(A)	62 dB(A)	52 dB(A)
R66	65 dB(A)	55 dB(A)	65 dB(A)	55 dB(A)	62 dB(A)	52 dB(A)
R67	65 dB(A)	55 dB(A)	70 dB(A)	60 dB(A)	67 dB(A)	57 dB(A)
R68	65 dB(A)	55 dB(A)	70 dB(A)	60 dB(A)	67 dB(A)	57 dB(A)

Ricettore	Limiti di fascia e di soglia					
	SS398 (nuova realizzazione)		Ferrovia (esistente)		Limiti di soglia (concorsualità)	
	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
R69	65 dB(A)	55 dB(A)	70 dB(A)	60 dB(A)	67 dB(A)	57 dB(A)
R70	65 dB(A)	55 dB(A)	65 dB(A)	55 dB(A)	62 dB(A)	52 dB(A)
R71	65 dB(A)	55 dB(A)	65 dB(A) <sup>1</sup>	55 dB(A) <sup>1</sup>	62 dB(A)	52 dB(A)
R72	65 dB(A)	55 dB(A)	65 dB(A)	55 dB(A)	62 dB(A)	52 dB(A)
R73	65 dB(A)	55 dB(A)	65 dB(A)	55 dB(A)	62 dB(A)	52 dB(A)
R74	65 dB(A)	55 dB(A)	65 dB(A)	55 dB(A)	62 dB(A)	52 dB(A)

1. Ricettore prevalentemente in fascia B, assunta come tale in via cautelativa.

Tabella 4-4 Limiti di fascia e di soglia per i ricettori ricadenti nelle aree concorsuali tra l'infrastruttura viaria SS398 di progetto e la ferrovia regionale Piombino-Campiglia Marittima



**Legenda**

— Area di studio: fascia 500 m

**Ricettori e tipologia d'uso**

	Ricettori abitativi 1-2 piani		Ricettori produttivi 8 metri
	Ricettori abitativi 3 piani		Servizi
	Ricettori terziari 1-2 piani		Annessi non residenziale
	Ricettori produttivi 4-5 metri		Edificio in dsuso
	Ricettori produttivi 6 metri		

**Zonizzazione acustica comunale**

	Classe 1		Classe 4
	Classe 2		Classe 5
	Classe 3		Classe 6

**Fasce di pertinenza acustica ai sensi del DPR 142/2004 (infrastrutture stradali)**

Tipologia di Infrastruttura	Fasce	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Limiti DPR 142/04			
			Ricettori Sensibili		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
B -Extraurbana principale di nuova realizzazione	Unica	250	50	40	65	55
B -Extraurbana principale esistente	A	100	50	40	70	60
	B	150			65	55
Cb -Extraurbana secondaria esistente	A	100	50	40	70	60
	B	150			65	55

**Fasce di pertinenza acustica ai sensi del DPR 459/1998 (infrastrutture ferroviarie)**

Tipologia di Infrastruttura	Fasce	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Limiti DPR 459/98			
			Ricettori Sensibili		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
Esistente	A	100	50	40	70	60
	B	150			65	55

Figura 4-2 Concorsualità tra la SS398 nel tratto di nuova realizzazione in progetto e la ferrovia regionale Piombino – Campiglia Marittima e individuazione dei limiti acustici

Negli elaborati grafici T00IA02AMBCT14 e T00IA02AMBCT15 si riporta la classificazione acustica del territorio secondo il suddetto quadro normativo di riferimento.

#### 4.2 CENSIMENTO RICETTORI

L'analisi territoriale, relativamente alla presenza dei ricettori all'interno dell'area di studio, ha previsto un censimento di tutti gli edifici all'interno delle fasce di pertinenza acustica, e quindi entro i 250 metri per lato dal confine stradale, e dei soli ricettori sensibili anche nelle fasce tra i 250 e i 500 metri.

Il censimento ha previsto l'elaborazione di una scheda descrittiva per ogni edificio, contenente tutte le principali informazioni relativamente a dimensioni, numero di piani, esposizione, destinazione d'uso, stato di conservazione, etc.

L'insieme di tutte le schede è contenuto nel documento allegato T00IA02AMBSC01. In tale fase la presenza di più strutture appartenenti allo stesso complesso strutturale vengono censiti come un unico ricettore. Nelle successive analisi acustiche ciascun edificio oggetto di verifica dei livelli acustici viene considerato singolarmente.

In riferimento alla destinazione d'uso, i ricettori vengono distinti in residenziali, produttivi, commerciali, servizi e sensibili. A questi si aggiungono gli annessi non residenziali, ovvero le strutture secondarie connesse alle unità residenziali e all'interno delle proprietà ma non costituenti ambienti abitativi.

**Si evidenzia come, nell'ambito di studio individuato, non è stata riscontrata la presenza di ricettori sensibili, ovvero scuole ed ospedali.**

Nel complesso, il censimento effettuato ha evidenziato la presenza di 77 ricettori, distinti come riportato nella tabella di seguito.

Destinazione d'uso	N. edifici (*)	Di cui:
Residenziali	37	1 in stato di abbandono
Terziari	13	
Produttivi	19	2 in disuso
Sensibili	0	
Servizi	2	
Annessi non residenziali	4	
(*) dei 77 ricettori censiti, non è stato possibile definire la destinazione d'uso di 2 edifici, in quanto non accessibili.		

Tabella 4-5 Numero di edifici in funzione della destinazione d'uso

#### 4.3 INDAGINE FONOMETRICA

Nel periodo 16 – 17 novembre 2017 è stata condotta una campagna fonometrica nel Comune di Piombino, lungo le aree prospicienti il tracciato di progetto. I rilievi fonometrici sono stati

effettuati in quattro differenti postazioni sia in periodo diurno che notturno. Le misure sono state svolte secondo le modalità previste dal DM 16.03.1998, con durata totale pari a 60 minuti per il periodo diurno e 30 minuti per il periodo notturno, per ogni punto di misura.

Nelle seguenti tabelle vengono riportate delle immagini rappresentative dei punti di misura scelti per la campagna fonometrica e le relative coordinate.

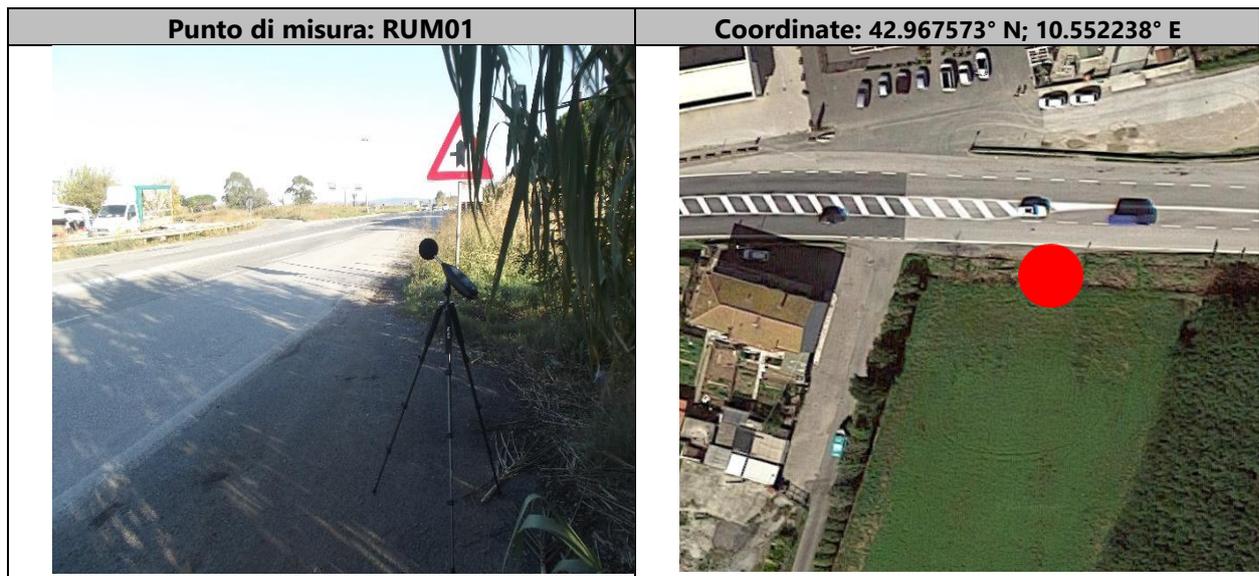


Tabella 4-6 Ubicazione punto di misura RUM01

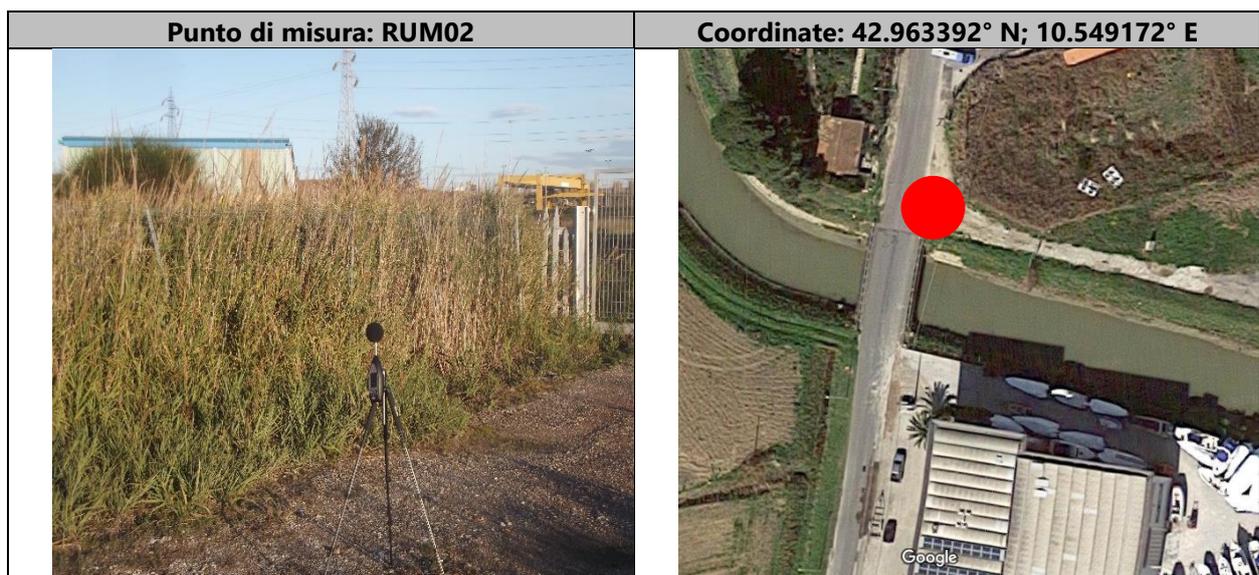


Tabella 4-7 Ubicazione punto di misura RUM02

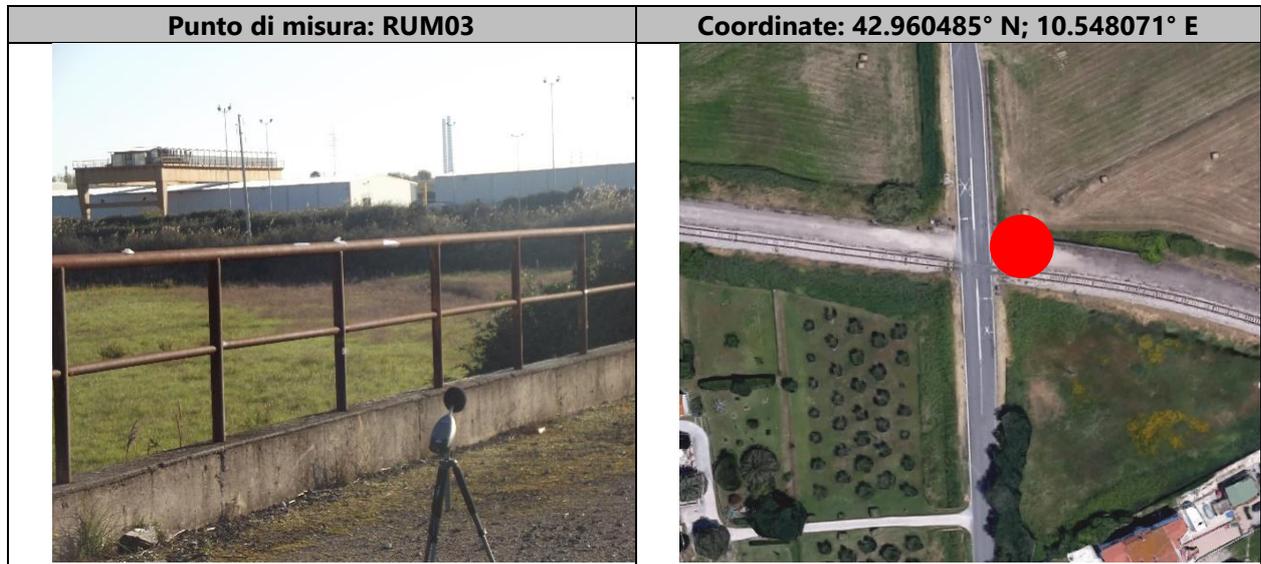


Tabella 4-8 Ubicazione punto di misura RUM03



Tabella 4-9 Ubicazione punto di misura RUM04

Le misure sono finalizzate sia alla caratterizzazione del rumore ambientale nelle aree prospicienti l'asse stradale in progetto sia per la caratterizzazione del rumore stradale e quindi per la verifica dell'attendibilità della modellazione acustica.

Per la prima finalità è stato considerato il punto RUM01 lungo la SP40. La strumentazione è stata posizionata lungo il tragitto stradale, in prossimità del ciglio della strada compatibilmente con le esigenze di sicurezza.

I punti RUM02, 03 e 04 sono stati altresì assunti per la caratterizzazione acustica ambientale.

Punto di misura	Finalità del rilevamento	
	Rumore Ambientale	Rumore Veicolare
RUM01	●	●
RUM02	●	
RUM03	●	
RUM04	●	

Tabella 4-10 Finalità dei rilievi connessi ai punti di misura

Nel caso del punto RUM01, il fonometro è stato posizionato sul ciglio della strada e contestualmente sono stati rilevati i flussi di traffico, mostrati in Tabella 4-11.

Punto di misura	Misurazione	Data e Ora	Conteggio Flussi			
			Diurno		Notturno	
			Leggeri	Pesanti	Leggeri	Pesanti
RUM01	1	16/11/17 16:30	326	34	-	-
	2	16/11/17 18:51	264	22	-	-
	3	16/11/17 23:09	-	-	54	3
	4	17/11/17 00:27	-	-	17	1
	5	17/11/17 09:10	314	41	-	-
	6	17/11/17 14:48	250	29	-	-

Tabella 4-11 Conteggio flussi veicolari connessi al punto di misura RUM01

L'elaborato T00IA02AMBSC02 allegato al presente studio, al quale si rimanda per una più dettagliata descrizione della metodologia e strumentazione utilizzata, contiene i rapporti di misura dei diversi rilievi fonometrici effettuati. Per ciascun punto sono state effettuate sei misure, di cui quattro nel periodo diurno e due invece in quello notturno. Contemporaneamente al periodo di misura, per il punto RUM01, come detto, si è rilevato il numero di veicoli in transito in entrambi i sensi di marcia, distinti per categoria (veicoli leggeri, veicoli pesanti e motoveicoli).

Di seguito, vengono riportati i valori del Leq(A) per ciascuna misura e i valori abbinati assunti come rappresentativi del periodo diurno e notturno.

Punto misura	Misura diurna 1	Misura diurna 2	Misura diurna 3	Misura diurna 4	Leq diurno abbinato	Misura notturna 1	Misura notturna 2	Leq notturno abbinato
RUM01	77,6	76,9	77,6	77,6*	<b>77,4</b>	71,6	67,7	<b>70,1</b>
RUM02	54,8	50,3	55,7	52,9	<b>53,9</b>	49,0	44,7	<b>47,4</b>
RUM03	53,8	53,5	58,1	54,4	<b>55,4</b>	45,5	43,9	<b>44,8</b>
RUM04	55,3	53,8	60,3	53,9	<b>56,8</b>	48,0	43,6	<b>46,3</b>

(\*) Nota: nel calcolo del Leq per la rappresentatività del periodo di riferimento sono stati eliminati gli eventi sonori atipici.

Tabella 4-12 Valori del Leq(A) associati ai quattro punti di misura

## 5 LE SIMULAZIONI ACUSTICHE

### 5.1 SCENARIO ANTE OPERAM

#### 5.1.1 Dati di input al modello

##### Orografia

All'interno del software di simulazione acustico SoundPlan è stato ricostruito lo stato attuale a partire dai dati orografici del terreno e dell'infrastruttura stradale allo stato attuale. La ricostruzione tridimensionale si completa inserendo all'interno del modello tutti gli edifici, unendo i dati cartografici a quelli rilevati in fase di censimento (cfr. Figura 5-1).

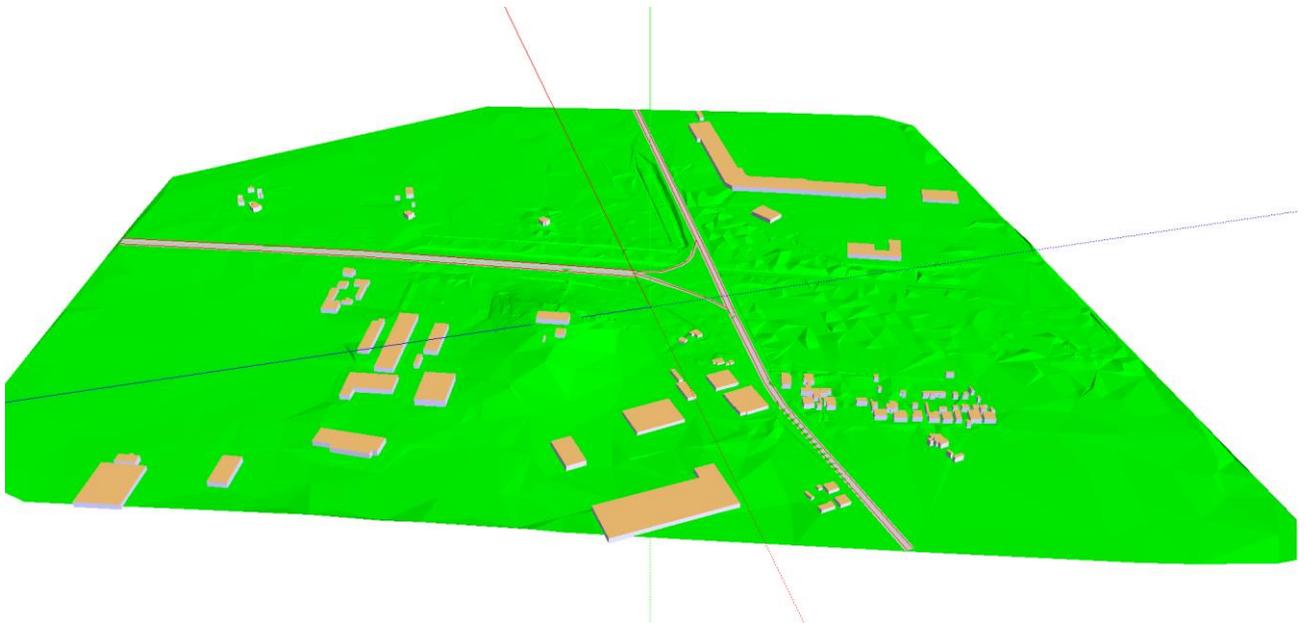


Figura 5-1 Modellazione in SoundPlan scenario Ante Operam, a partire dai dati orografici del terreno, dell'infrastruttura stradale e dei ricettori censiti

##### Tipologia di asfalto

Per la pavimentazione stradale, nella simulazione dello scenario Ante Operam è stata considerata una tipologia di asfalto tradizionale.

##### Traffico

Per quanto riguarda i dati di traffico si è fatto riferimento alle stime aggiornate per quanto riguarda uno scenario medio annuale desunte dallo studio trasportistico citato in precedenza; in particolare i dati riferiti allo scenario di riferimento 2016. La modellazione assunta per la simulazione è rappresentata in Figura 5-2

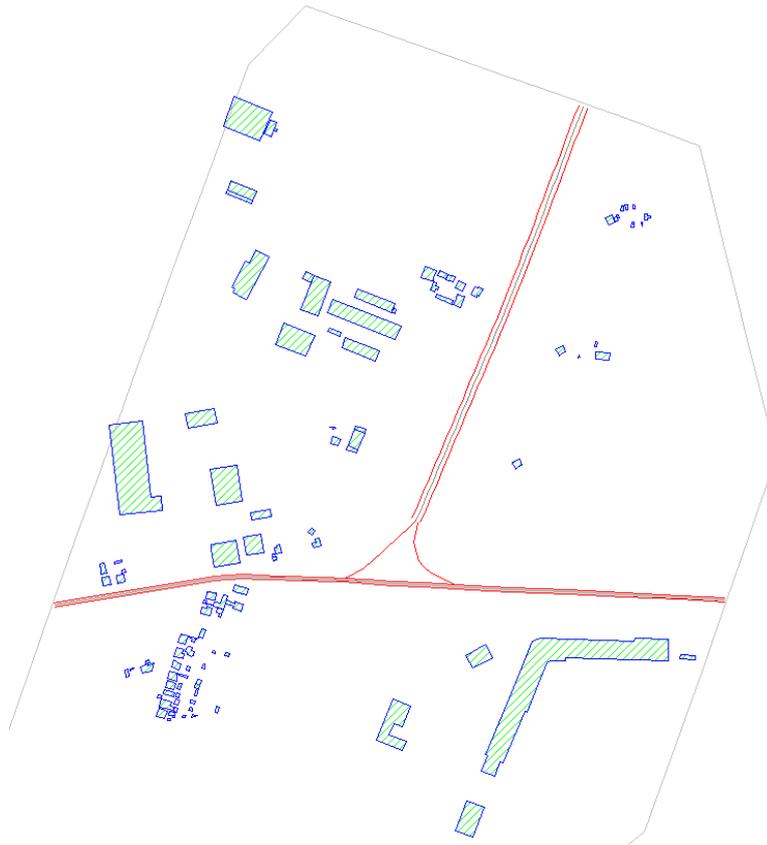


Figura 5-2 Modellazione scenario Ante Operam

Di seguito vengono riportati i dati utilizzati per lo scenario di riferimento, in termini di TGM nel periodo diurno e notturno, distinti tra veicoli leggeri e pesanti. I valori sono riferiti ai tratti rappresentati in Figura 5-3

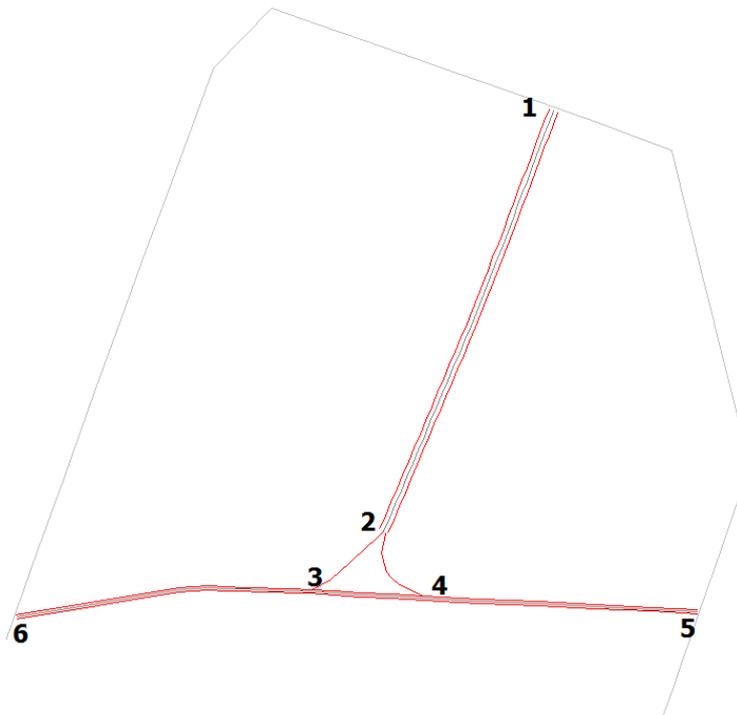


Figura 5-3 Schematizzazione del tracciato di progetto, relativamente ai dati di traffico

Tratto	TGM Veicoli Leggeri	TGM Veicoli Pesanti	TGM Diurno Veicoli Leggeri	TGM Diurno Veicoli pesanti	TGM Notturmo Veicoli Leggeri	TGM Notturmo Veicoli pesanti
Tratto 1-2	10.506	731	9.707	667	799	64
Tratto 2-3	5.424	364	5.011	333	413	32
Tratto 2-4	5.082	367	4.696	335	386	32
Tratto 3-4	9.027	389	8.341	355	686	34
Tratto 3-6	14.451	391	13.352	357	1.099	34
Tratto 4-5	3.945	22	3.645	20	300	2

Tabella 5-1 Dati di traffico implementati all'interno del modello di calcolo SoundPlan per lo scenario Ante Operam

La velocità media è stata assunta pari a:

Tratto	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti
Tratto 1-2	90 km/h	70 km/h
Tratto 2-3	50 km/h	40 km/h
Tratto 2-4	50 km/h	40 km/h
Tratto 3-4	90 km/h	70 km/h
Tratto 3-6	90 km/h	70 km/h

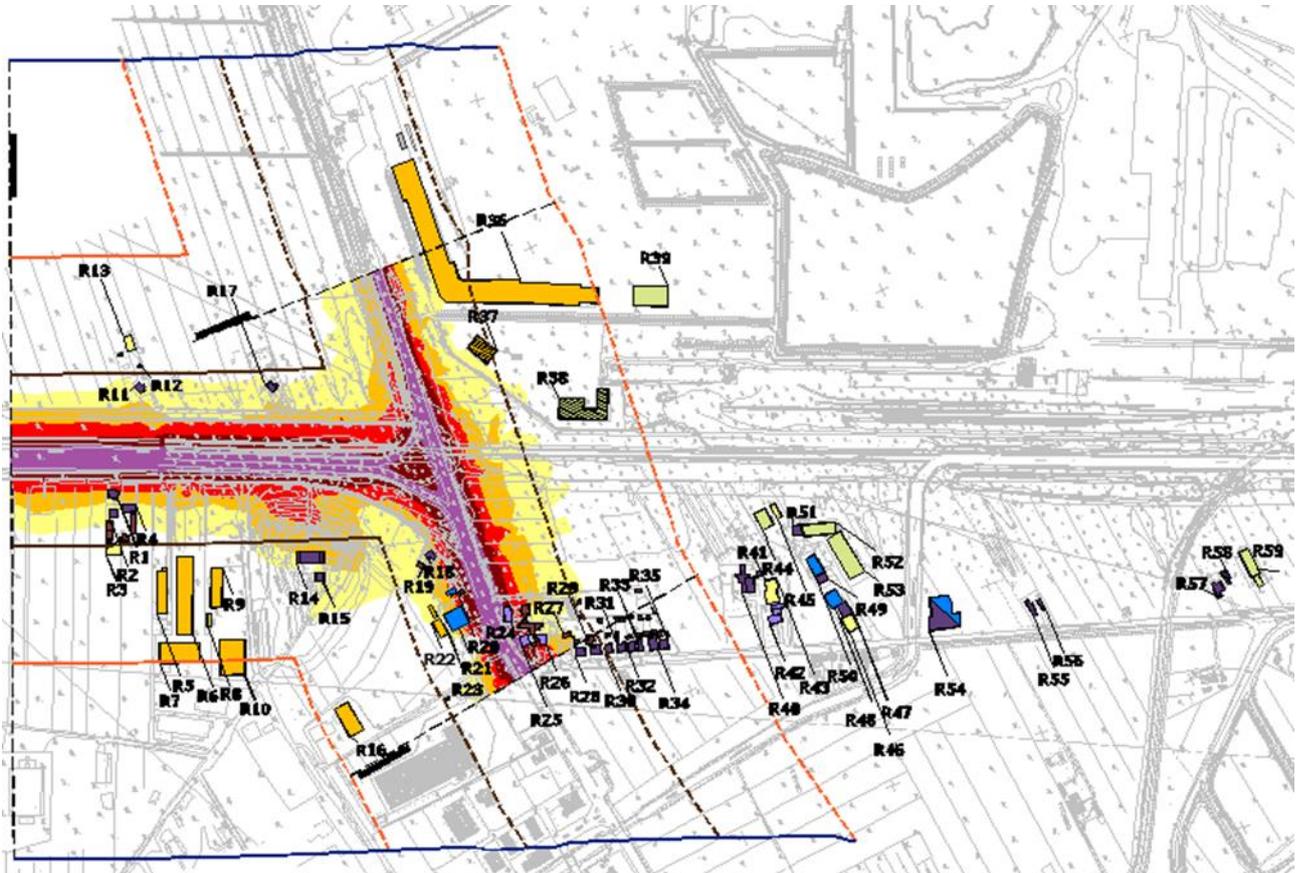
Tratto	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti
Tratto 4-5	90 km/h	70 km/h

Tabella 5-2 Profili di velocità lungo il tracciato di progetto Ante Operam, suddivisi per tipologia di veicoli

### 5.1.2 Dati di output del modello

#### Mappatura acustica

Il modello di simulazione restituisce i livelli acustici in  $Leq(A)$  nei due periodi di riferimento sia in termini di mappature acustiche calcolate ad un'altezza dal suolo di 2 metri, sia in termini di valori puntuali posti ad 1 metro dalla facciata di ciascun edificio residenziale ricadente all'interno delle fasce di pertinenza. Le curve di isolivello acustico, relative ai periodi diurno e notturno sono rappresentati in Figura 5-4 ed in Figura 5-5



**Legenda**

— Area di studio: fascia 500 m

**Ricettori e tipologia d'uso**

	Ricettori abitativi 1-2 piani		Ricettori produttivi 8 metri
	Ricettori abitativi 3 piani		Servizi
	Ricettori terziari 1-2 piani		Annessi non residenziale
	Ricettori produttivi 4-5 metri		Edificio in disuso
	Ricettori produttivi 6 metri		

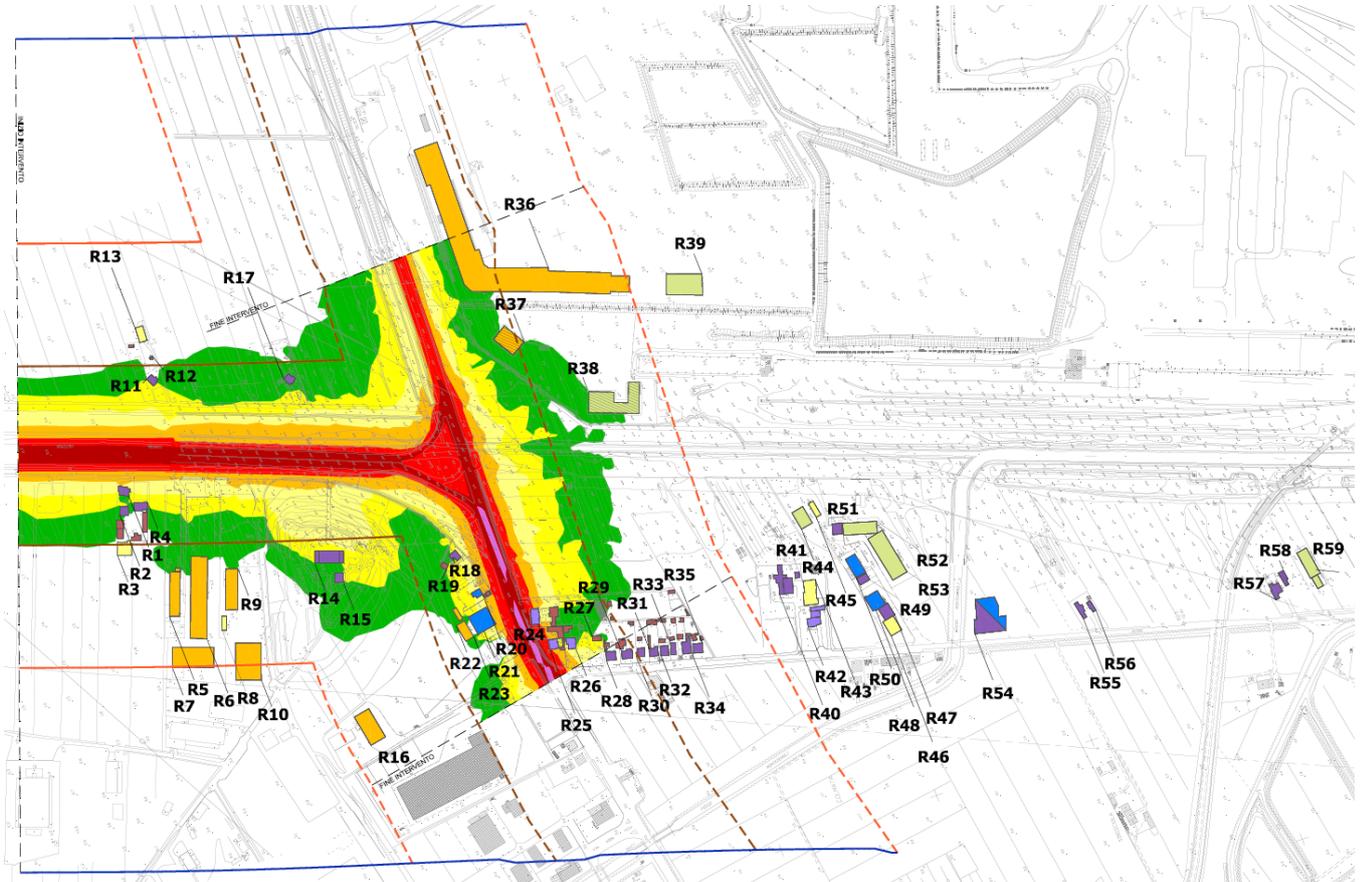
**Curve isolivello Leq(A)**

	50 - 55 dB(A)
	55 - 60 dB(A)
	60 - 65 dB(A)
	65 - 70 dB(A)
	>70 dB(A)

**Fasce di pertinenza acustica ai sensi del DPR 142/2004 (infrastrutture stradali)**

Tipologia di Infrastruttura	Fasce	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Limiti DPR 142/04			
			Ricettori Sensibili		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
B -Extraurbana principale di nuova realizzazione	Unica	250	50	40	65	55
	A	100	50	40	70	60
B -Extraurbana principale esistente	B	150	50	40	65	55
	A	100	50	40	70	60
Cb -Extraurbana secondaria esistente	B	150	50	40	65	55

Figura 5-4 Clima acustico Ante Operam diurno – Mappatura acustica in termini di Leq(A)



**Legenda**

— Area di studio: fascia 500 m

**Ricettori e tipologia d'uso**

	Ricettori abitativi 1-2 piani		Ricettori produttivi 8 metri
	Ricettori abitativi 3 piani		Servizi
	Ricettori terziari 1-2 piani		Annessi non residenziale
	Ricettori produttivi 4-5 metri		Edificio in disuso
	Ricettori produttivi 6 metri		

**Curve isolivello Leq(A)**

	40 - 45 dB(A)
	45 - 50 dB(A)
	50 - 55 dB(A)
	55 - 60 dB(A)
	60 - 65 dB(A)
	65 - 70 dB(A)
	>70 dB(A)

**Fasce di pertinenza acustica ai sensi del DPR 142/2004**

Tipologia di Infrastruttura	Fasce	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Limiti DPR 142/04			
			Ricettori Sensibili		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
B - Extraurbana principale esistente	A	100	50	40	70	60
	B	150	50	40	65	55
Cb - Extraurbana secondaria esistente	A	100	50	40	70	60
	B	150	50	40	65	55

Figura 5-5 Clima acustico Ante Operam notturno – Mappatura acustica in termini di Leq(A)

La griglia di calcolo è stata impostata con passo pari a 5 metri, mentre l'ordine di riflessione è stato assunto pari a 3. I risultati ottenuti dal modello di simulazione sono stati confrontati con i valori di Leq(A) rilevati durante la campagna fonometrica. A tale scopo è stato considerato il punto

RUM01, posto lungo il ciglio della SP40 in prossimità dello svincolo con la SS398. Dal confronto dei valori, si evince una buona attendibilità della modellazione acustica essendo la differenza tra i valori simulati e quelli rilevati inferiori ad 1 dB(A) e comunque in sovrastima rispetto ai livelli acustici rilevati con il fonometro.

Leq(A) simulati (a)		Leq(A) misurati (b)		Differenza (a-b)	
Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
78,4 dB(A)	70,6 dB(A)	77,4 dB(A)	70,1 dB(A)	+1 dB(A)	+0,5 dB(A)

Tabella 5-3 Verifica di attendibilità della modellazione acustica: confronto dei livelli Leq(A) misurati e rilevati

Per ciascun edificio residenziale, è stato calcolato il livello acustico ad un metro dalla facciata per ciascun piano nelle facciate esposte all'infrastruttura viaria. I valori acustici in facciata sono riportati per ciascun edificio interessato dal rumore stradale allo stato attuale nell'allegato T00IA02AMBSC03.

## 5.2 SCENARIO IN CORSO D'OPERA

### 5.2.1 Dati di input del modello

Per lo scenario di Corso d'Opera sono stati considerati una serie di scenari operativi di cantiere connessi al posizionamento, lungo il tracciato, delle aree di cantiere di tipo mobile; in particolare, è stato considerato lo scenario per il quale le attività di cantiere risultassero in prossimità dei ricettori maggiormente interessati dal potenziale incremento dei livelli acustici associati ai diversi macchinari presenti nelle aree di lavoro (Worst Case Scenario). In questo modo, è stata fatta una ipotesi cautelativa, in quanto le diverse configurazioni di cantiere indurranno scenari acustici sicuramente meno impattanti di quello considerato.

Applicando tale metodologia al caso in esame, la condizione in corso d'opera potenzialmente più critica in riferimento ai ricettori residenziali prossimi all'infrastruttura stradale, è senz'altro quella connessa alla realizzazione del rilevato e del viadotto sulla SP40. In tale scenario le attività di cantiere si esplicano su più aree poste in prossimità dei ricettori residenziali localizzati nelle vicinanze dello svincolo SS398/SP40 (cfr. Figura 5-6).

Per quanto concerne invece i cantieri fissi, per lo scenario operativo individuato, è stato considerato nel modello anche il cantiere base localizzato in prossimità dello svincolo con la SP40, al cui interno è previsto l'impianto di prefabbricazione con due casseri, di cui uno attrezzato per fare il testa pila, con a fianco la zona di lavorazione del ferro.

#### Orografia

Per la fase di cantiere, all'interno del modello di simulazione è stata inserita l'orografia secondo l'attuale assetto infrastrutturale, antropico e territoriale.

#### Sorgenti acustiche

Per quanto riguarda le sorgenti acustiche, sono state implementate le diverse tipologie di sorgenti emmissive associate alle attività di cantiere nello scenario definito *Worst Case Scenario* (cfr. Figura 5-6), ovvero potenzialmente più impattante in ragione della localizzazione delle aree di intervento rispetto ai ricettori residenziali contermini.



Figura 5-6 Modellazione Scenario di Corso d'Opera (in giallo le aree di cantiere relative alla realizzazione del rilevato e del viadotto)

Altresì le sorgenti relative al cantiere operativo sono state posizionate all'interno dello stesso, secondo la localizzazione prevista dal progetto di cantierizzazione, ovvero in un terreno agricolo contermina la strada provinciale.

**Dati di input cantiere**

Per lo scenario di riferimento sono state individuate le diverse fasi di lavoro in relazione alla tipologia del tracciato (rilevato, viadotto) ed i relativi mezzi di cantiere operanti per la realizzazione delle opere. La fase di cantiere considerata per ciascun scenario è funzione della tipologia dei macchinari, del loro numero e delle potenze sonore associate.

Ricettori interessati	Tipologia di tracciato	Lavorazioni
R24 – R25 – R18	Rilevato	Scavo e realizzazione rilevato
		Esecuzione pavimentazione
	Viadotto	Esecuzione pali di fondazione
		Esecuzione fondazioni dirette

Tabella 5-4 Scenari di riferimento per le analisi acustiche connesse alla fase di Corso d'Opera

Per ogni lavorazione è stato individuato il numero e la tipologia di macchinari presenti. In relazione alla caratterizzazione acustica di ciascuna sorgente, in ragione del diverso numero di macchinari presenti, secondo la tipologia di lavorazione assunta come potenzialmente più impattante, è stata calcolata la potenza sonora complessiva come parametro di confronto, al fine di valutare quale lavorazione considerare all'interno del modello di simulazione. Nella seguente tabella vengono riportati le caratteristiche emissive associate ai mezzi d'opera presenti nelle aree di cantiere, in termini di livello di potenza sonora e spettro emissivo in bande di ottava.

Cantiere connesso allo scavo e realizzazione del rilevato												
Mezzi di cantiere	Analisi spettrale [Hz]										Tot. dB(A)	N. Mezzi
	31,5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	16K		
Escavatore	100,0	115,0	108,1	105,1	99,5	97,4	95,7	91,9	87,8	84,1	103,6	1
Pala cingolata	105,7	105,2	111,4	107,8	104,3	103,3	101,0	99,9	97,8	94,1	108,9	1
Rullo	129,1	118,9	110,7	112,3	110,3	109,0	104,5	100,0	92,3	84,8	113,1	2
Vibrofinitrice	101,8	106,4	111,2	108,6	104,2	101,6	98,6	94,4	86,3	79,3	107,1	1
Complessivo	132,1	122,9	117,5	117,0	114,4	113,0	109,0	105,3	100,2	95,5	117,5	5

Tabella 5-5 Livello di potenza sonora e spettro emissivo calcolato per l'area di cantiere connesse allo scavo ed alla realizzazione del rilevato

Cantiere connesso alla realizzazione del viadotto												
Mezzi di cantiere	Analisi spettrale [Hz]										Tot. dB(A)	N. Mezzi
	31,5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	16K		
Trivella	101,2	112,9	110,7	106,1	108,9	103,9	100,0	98,6	92,0	85,5	109,7	1
Pompa cls	99,1	97,4	98,5	93,7	102,4	107,2	107,1	101,6	99,6	94,2	109,9	1
Gru	76,0	80,2	90,8	90,0	94,8	96,4	94,5	93,5	89,9	83,3	101,2	1
Complessivo	103,2	113,0	111,0	106,4	109,9	109,1	108,1	103,8	100,7	95,0	114,2	3

Tabella 5-6 Livello di potenza sonora e spettro emissivo calcolato per l'area di cantiere connesse allo scavo ed alla realizzazione del viadotto

Cantiere operativo base												
Mezzi di cantiere	Analisi spettrale [Hz]										Tot. dB(A)	N. Mezzi
	31,5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	16K		
Pompa cls	99,1	97,4	98,5	93,7	102,4	107,2	107,1	101,6	99,6	94,2	109,9	2
Gru	76,0	80,2	90,8	90,0	94,8	96,4	94,5	93,5	89,9	83,3	101,2	2
Complessivo	102,1	100,5	102,2	98,3	106,1	110,6	110,3	105,2	103,1	97,5	113,5	4

Tabella 5-7 Livello di potenza sonora e spettro emissivo calcolato per l'area di cantiere operativa

Le aree di cantiere (rappresentata in viola nella Figura 5-7) sono schematizzate all'interno del modello di simulazione come sorgenti areali con larghezza pari alla dimensione della sezione costruttiva; la sorgente è posta ad 1,5 metri dal terreno e le caratteristiche emissive sono date dal contributo complessivo delle diverse sorgenti acustiche.

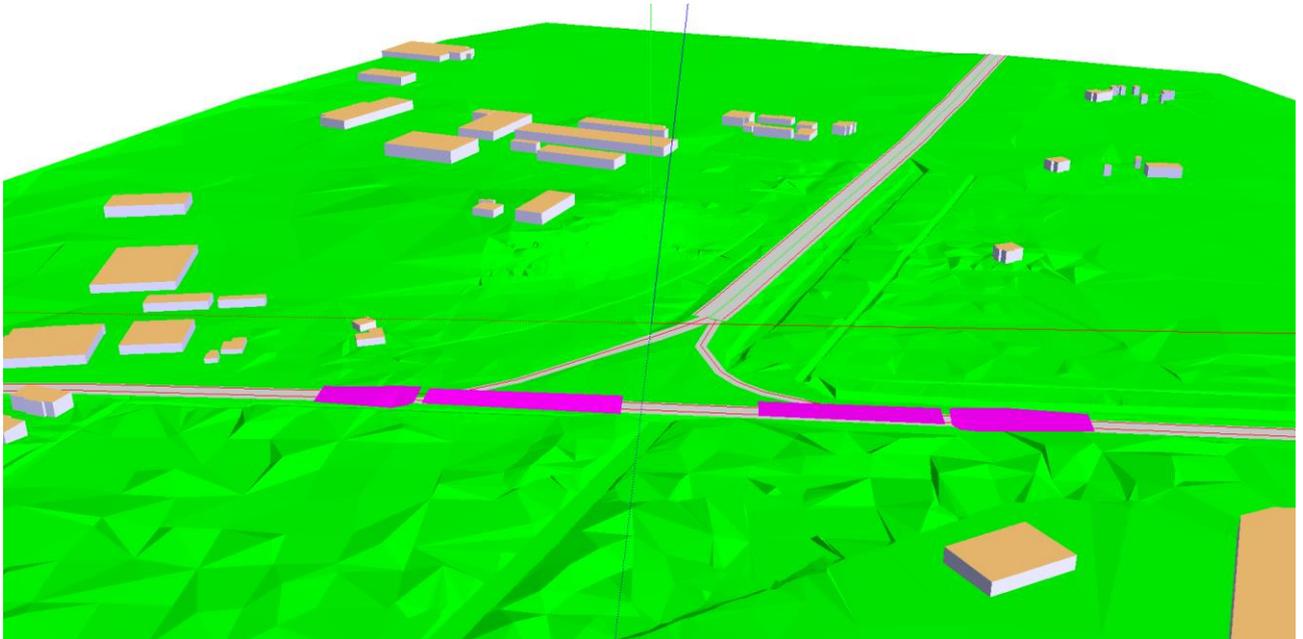


Figura 5-7 Modellazione sorgenti areali scenario di Corso d'Opera

Analoghe valutazioni sono state eseguite, in via cautelativa per i due cantieri operativi lungo la costruzione del viadotto Cornia su SS398 e nella posizione adiacente la rotatoria Gagno (Cornia 2); anche per questi cantieri sono state inserite le sorgenti sonore corrispondenti ai macchinari impiegati, aventi le caratteristiche riepilogate nelle tabelle precedenti 5-5, 5-6, 5-7. Nella Figura 5-8 si riporta uno schema tipologico della fase di realizzazione delle pile di fondazione viadotti con relativa infissione palancole e perforazione. In Fig. 5-9 e 5-10 sono riportate in vista 3D le ricostruzioni delle aree di cantiere operativo viadotto SS398 e rotatoria Gagno.

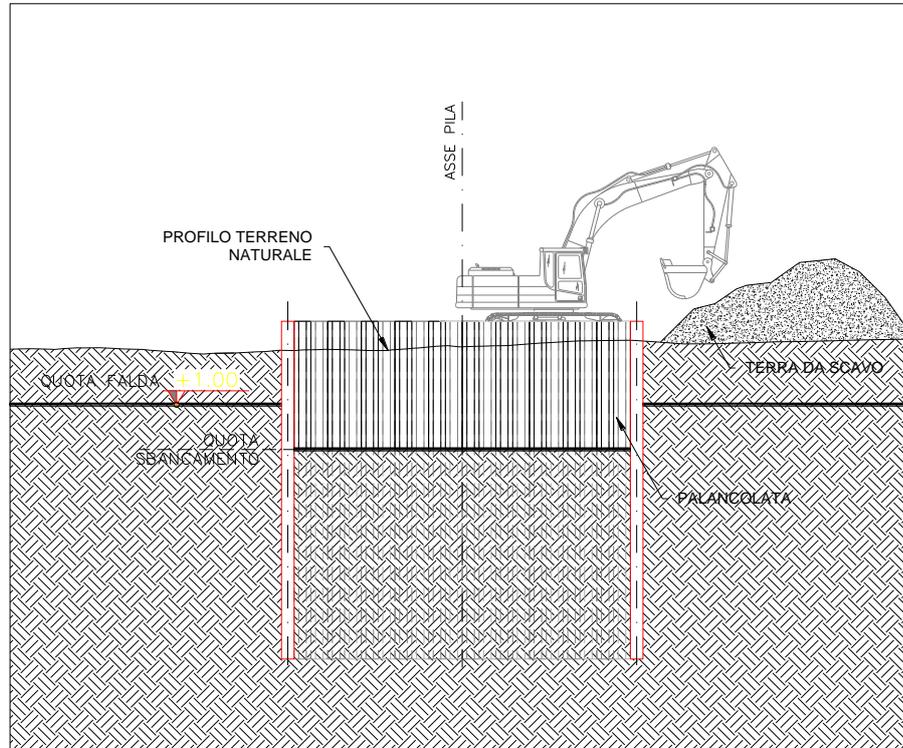


Figura 5-8 Fase realizzazione pile fondazioni viadotti

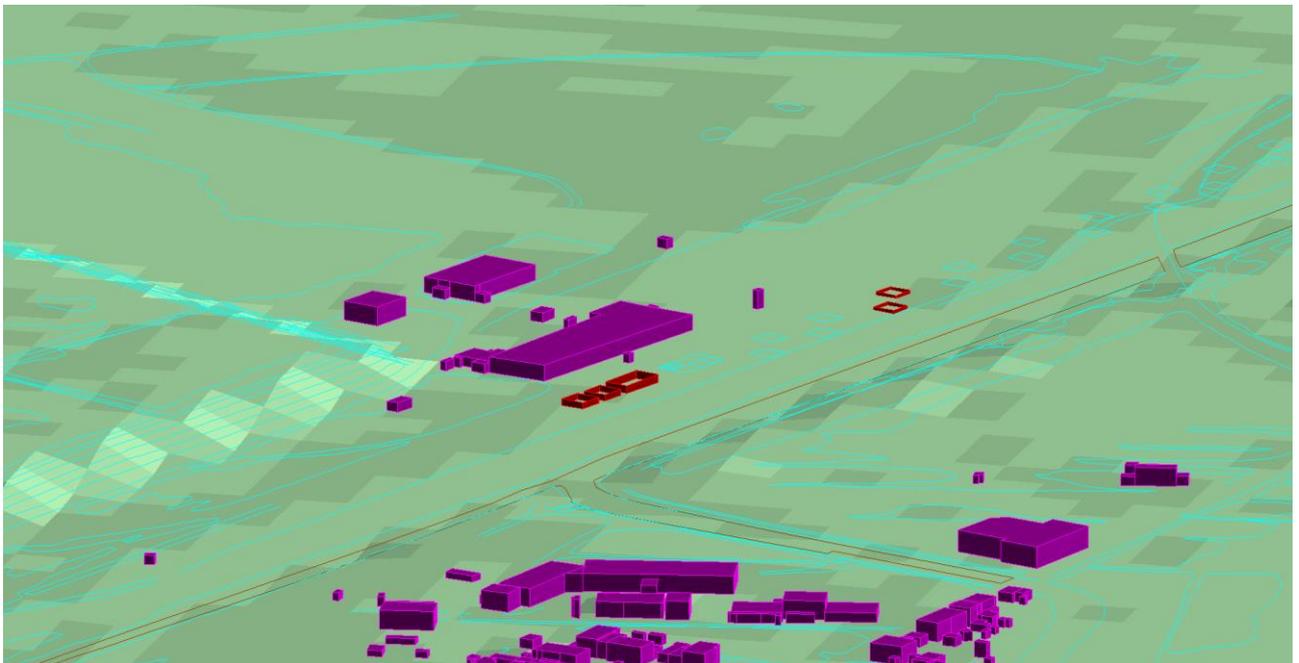


Figura 5-9 Modellazione sorgenti cantiere operativo Viadotto SS398

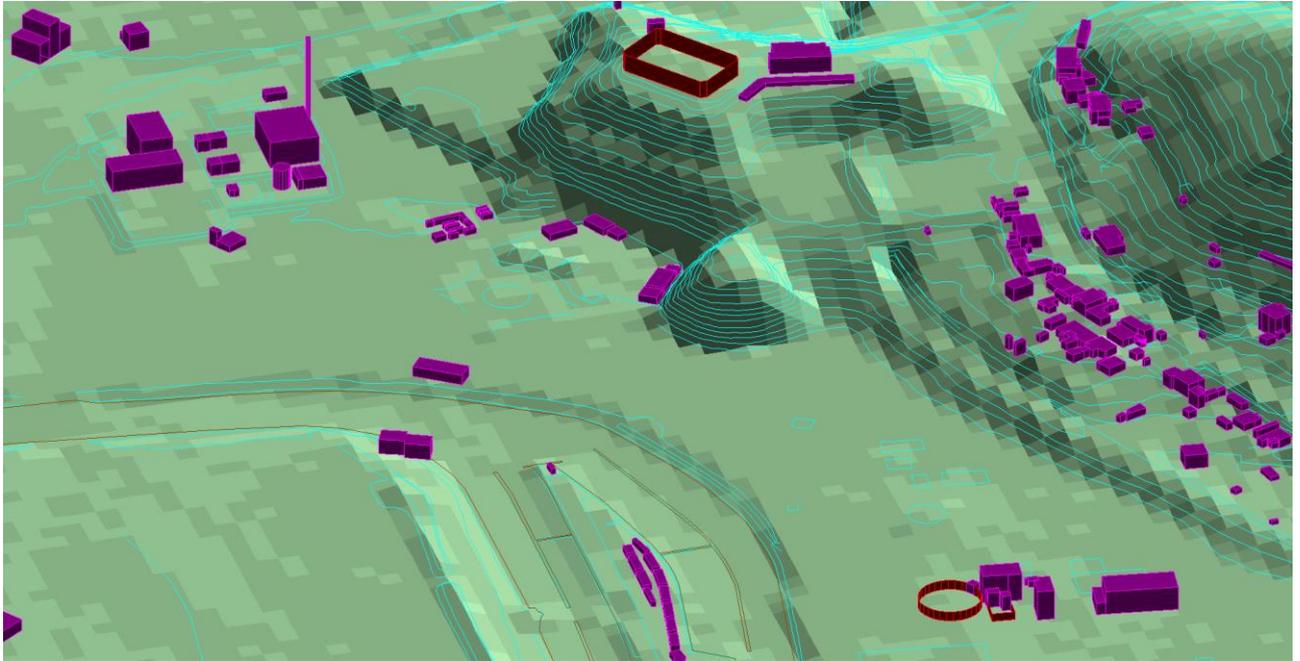


Figura 5-10 Modellazione sorgenti cantiere operativo rotondina Gagno

## 5.2.2 Dati di output del modello

### Mappatura acustica

Il modello di simulazione restituisce i livelli acustici in  $Leq(A)$  nel periodo di riferimento, sia in termini di mappature acustiche calcolate ad un'altezza dal suolo di 2 metri, sia in termini di valori puntuali posti ad un metro dalla facciata di ciascun edificio residenziale ricadente all'interno dell'ambito di studio. Le curve di isolivello acustico, relative al solo periodo diurno per l'area di cantiere intersezione SP40 e cantiere base, sono rappresentate in Fig. 5-11.

Nelle successive Fig. 5-12 e 5-13 sono riportati gli andamenti delle isofoniche relative alla rumorosità di cantiere (periodo solo diurno) per la zona viadotto SS398 e rotondina Gagno. Le propagazioni acustiche delle aree di cantiere analizzate, sono riportate nella tavola T00IA02AMBCT07 e T00IA02AMBCT08.

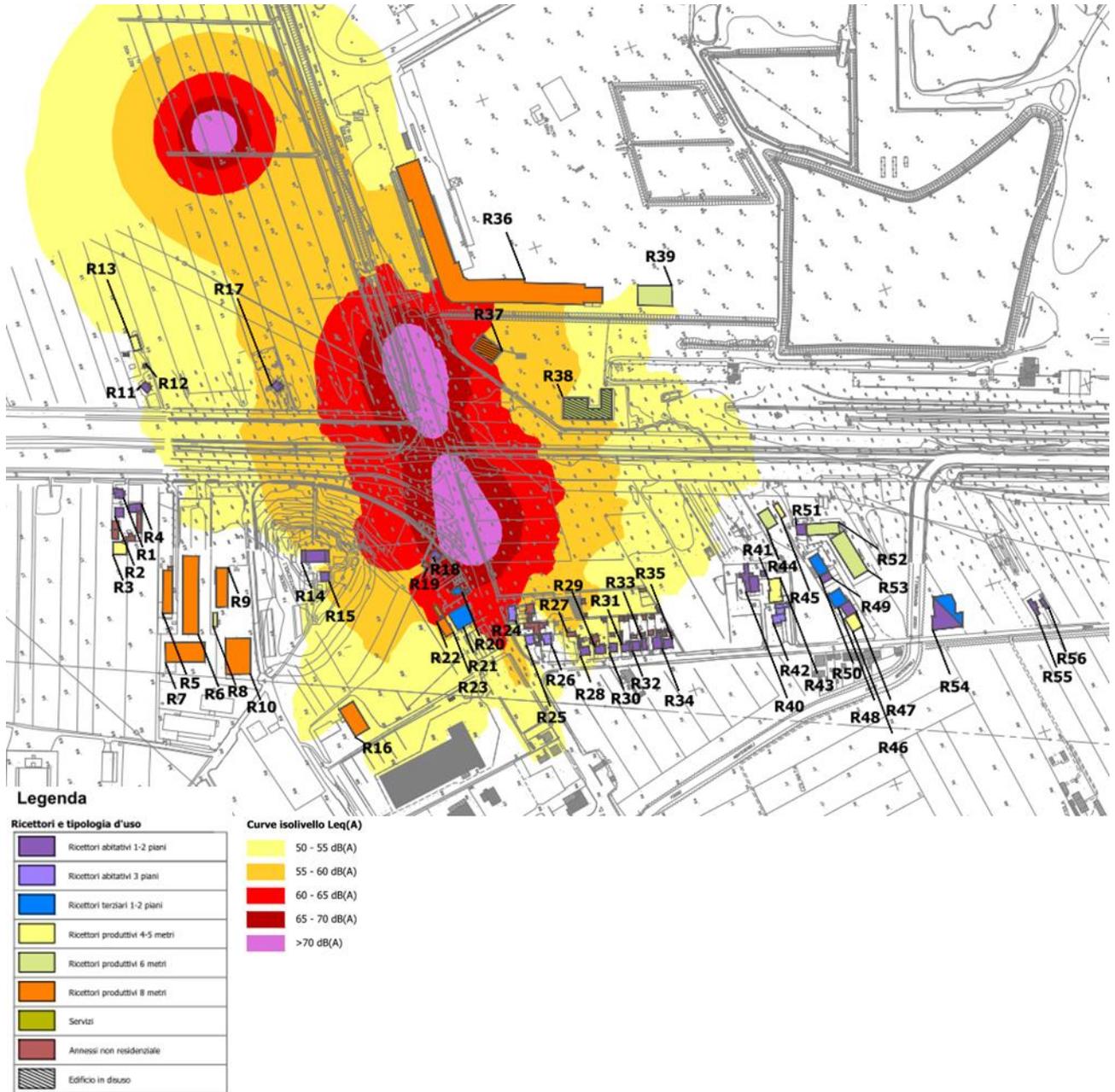


Figura 5-11 Clima acustico di Corso d'Opera diurno area cantiere SP40/base

Per quanto riguarda i tempi di lavorazione, **i cantieri sono operativi nel solo periodo diurno, su un turno di 8 ore (periodo diurno 06÷22)**. Anche in questo caso, la mappatura acustica è stata calcolata ad una altezza di 2 metri dal terreno, con una griglia di calcolo di 5x5 metri ed assumendo un ordine di riflessione pari a 3.

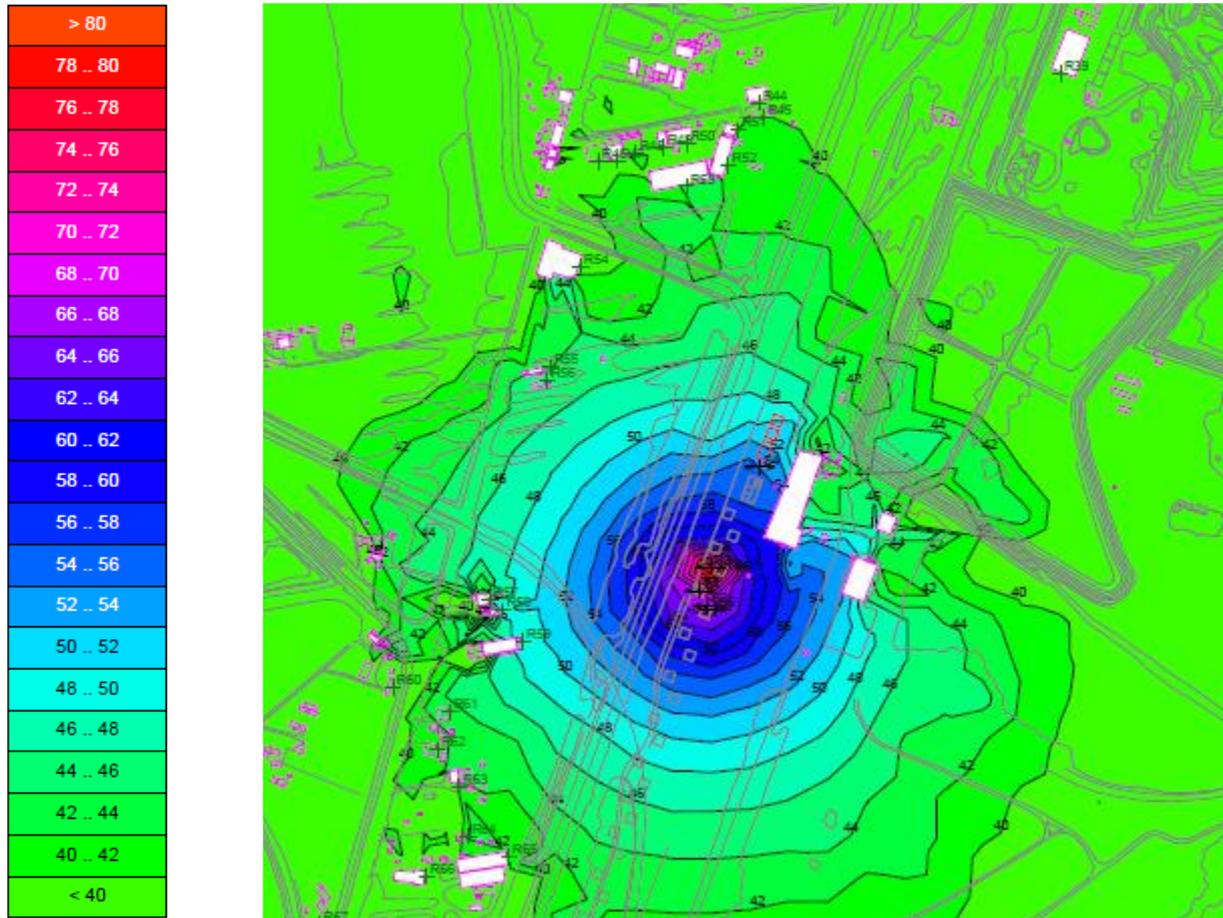


Figura 5-12 Clima acustico di Corso d'Opera diurno area cantiere operativo Cornia

Per i ricettori presenti nell'area di indagine di Corso d'Opera, sono stati calcolati i livelli acustici in facciata; questi sono riportati integralmente in forma tabellare nell'Allegato T00IA02AMBSC03. Nelle tavole T00IA02AMBCT14-15 sono riportate le aree di progetto e di cantiere con la sovrapposizione delle classi acustiche dell'area secondo PCCA del Comune di Piombino.

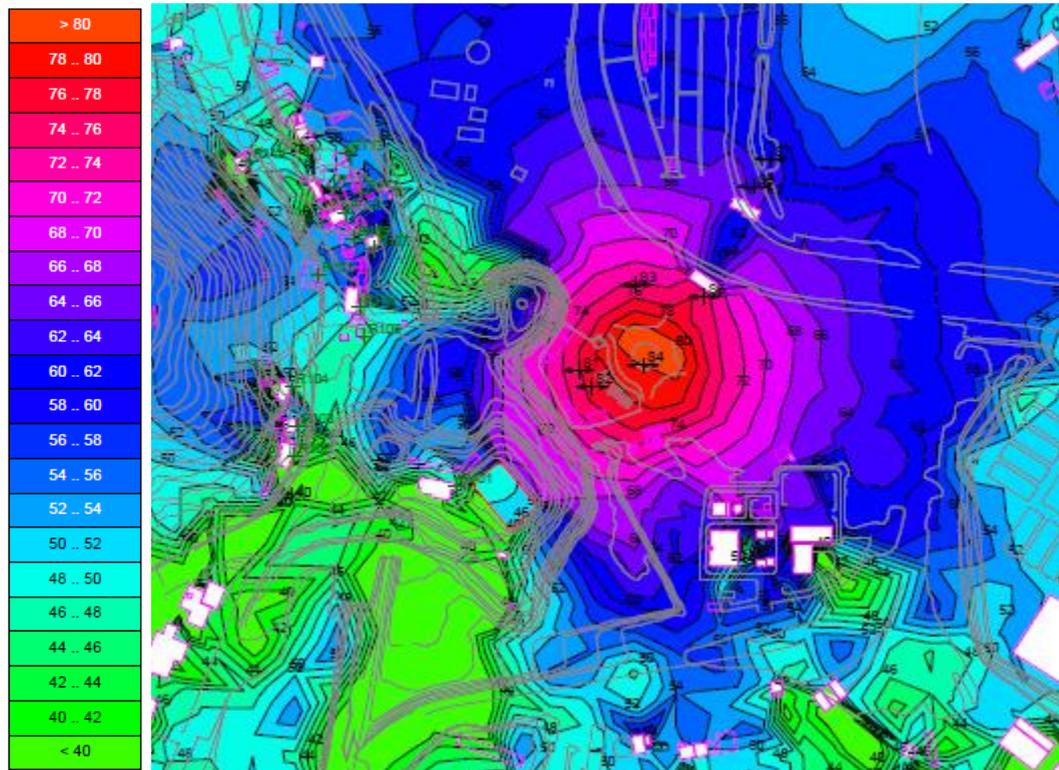


Figura 5-13 Clima acustico di Corso d'Opera diurno area cantiere operativo Cornia 2 rotatoria Gagno

Nella tabella seguente vengono riepilogati i valori in facciata dei singoli ricettori abitativi suddivisi per piano, dell'area cantiere descritta in precedenza relativa alla tratta raccordo nuova viabilità con SP40 e contributo cantiere base. L'area citata va ad interessare essenzialmente i ricettori dal numero 1 al numero 35.

Cod.	Piano	Esposizione	Livelli acustici Leq(A)		Limiti NTA PCCA Comune di Piombino		Superamento
			Corso d'Opera		Diurno	Classe	
			Diurno	Notturmo			
R01	0	Est	47,9	-	65	4	NO
		Sud	47,8	-			
R02	1	Est	50,1	-	65	4	NO
		Sud	50,0	-			
R04	0	Est	47,2	-	65	4	NO
R11	0	Nord-Ovest	37,3	-	65	4	NO
		Sud-Est	49,2	-			
		Sud-Ovest	50,3	-			
	1	Nord-Ovest	40,5	-			
		Sud-Est	51,8	-			
		Sud-Ovest	52,9	-			
R12	0	Sud	50,8	-	60	3	NO
		Ovest	49,5	-			
R14	0	Est	54,7	-	65	4	NO

Cod.	Piano	Esposizione	Livelli acustici Leq(A)		Limiti NTA PCCA Comune di Piombino		Superamento
			Corso d'Opera		Diurno	Classe	
			Diurno	Notturmo			
R15	0	Est	56,3	-	65	4	NO
R17	0	Nord-Ovest	46,4	-	65	4	NO
		Sud-Est	57,6	-			
		Sud-Ovest	58,3	-			
	1	Nord-Ovest	49,1	-			
		Sud-Est	58,6	-			
		Sud-Ovest	59,1	-			
R18	0	Sud	68,9	-	70	5	NO
		Est	65,0	-			
R24	0	Nord	60,7	-	65	4	NO
		Sud	56,9	-			
		Ovest	41,4	-			
		Est	61,2	-			
	1	Nord	61,2	-			
		Sud	58,1	-			
		Ovest	44,1	-			
		Est	61,8	-			
R25	0	Nord	50,2	-	65	4	NO
		Ovest	38,6	-			
		Est	48,7	-			
R26	0	Est	44,8	-	65	4	NO
		Sud	43,5	-			
		Ovest	36,0	-			
	1	Est	51,6	-			
		Sud	46,3	-			
		Ovest	39,9	-			
R28	0	Est	52,2	-	65	4	NO
		Ovest	37,5	-			
		Nord	53,3	-			
	1	Est	54,0	-			
		Ovest	40,2	-			
		Nord	54,8	-			
R29	0	Nord	49,8	-	65	4	NO
		Sud	44,1	-			
		Ovest	36,5	-			
		Est	44,8	-			
	1	Nord	52,5	-			
		Sud	48,1	-			
		Ovest	40,2	-			
		Est	48,4	-			
R30	0	Est	53,3	-	65	4	NO
		Nord	49,8	-			
		Ovest	35,1	-			
R31	0	Est	45,8	-	65	4	NO
		Nord	39,1	-			

Cod.	Piano	Esposizione	Livelli acustici Leq(A)		Limiti NTA PCCA		Superamento
			Corso d'Opera		Comune di Piombino		
			Diurno	Notturmo	Diurno	Classe	
		Ovest	36,7	-			
R32	0	Ovest	38,6	-	65	4	NO
		Est	43,0	-			
R33	0	Ovest	33,7	-	65	4	NO
		Est	43,9	-			
R34	0	Est	39,1	-	65	4	NO
		Nord	39,2	-			
		Ovest	33,5	-			
R35	0	Est	40,2	-	65	4	NO
		Sud	32,3	-			
		Ovest	33,3	-			

**Cantiere viadotto Cornia**

Con le stesse considerazioni descritte al paragrafo precedente, sono stati valutati i livelli acustici ai ricettori abitativi interessati dalla costruzione del viadotto "Cornia" della SS398; come descritto in precedenza, solo nel periodo diurno su unico turno di lavoro, si prevede l'impatto delle attività di costruzione delle pile di fondazione, spalle ed impalcato del nuovo viadotto. Per i ricettori dal numero 39 al 68, si prevedono i valori in facciata per piano come da tabella seguente.

Cod.	Piano	Esposizione	Livelli acustici Leq(A)		Limiti NTA PCCA		Superamento
			Corso d'Opera		Comune di Piombino		
			Diurno	Notturmo	Diurno	Classe	
R47	0	Sud	37,8	-	65	4	NO
	1	Sud	42,1	-			
R49	0	Sud	36,7	-	65	4	NO
	1	Sud	38,0	-			
R50	0	Sud	38,1	-	65	4	NO
R51	0	Est	37,3	-	65	4	NO
	1	Est	38,3	-			
R52	0	Est	38,2	-	65	4	NO
R54	0	Est	40,3	-	65	4	NO
	1	Est	43,0	-			
R55	0	Est	40,0	-	65	4	NO
R56	1	Est	33,4	-	65	4	NO
R57	0	Est	45,7	-	65	4	NO
	1	Est	49,9	-			
R58	0	Est	45,8	-	65	4	NO
	1	Est	50,4	-			

Cod.	Piano	Esposizione	Livelli acustici Leq(A)		Limiti NTA PCCA		Superamento
			Corso d'Opera		Comune di Piombino		
			Diurno	Notturmo	Diurno	Classe	
R60	0	Est	38,5	-	65	4	NO
R61	0	Est	42,2	-	65	4	NO
R62	0	Est	41,2	-	65	4	NO
R63	0	Est	38,1	-	65	4	NO
	1	Est	40,7	-			
R67	0	Est	33,4	-	65	4	NO
R68	0	Est	38,0	-	65	4	NO

### Cantiere viadotto Cornia2

Con le stesse considerazioni descritte ai paragrafi precedenti, sono stati valutati i livelli acustici ai ricettori abitativi interessati dalla costruzione del viadotto Cornia2 di sovrappasso del canale nella zona rotatoria Gagno; come descritto in precedenza, solo nel periodo diurno, su unico turno di lavoro, si prevede l'impatto delle attività di costruzione delle spalle ed impalcato del nuovo viadotto. Per i ricettori abitativi interessati dalla realizzazione dell'opera, numerati da 101 a 114, si prevedono i valori in facciata per piano come da tabella seguente.

Cod.	Piano	Esposizione	Livelli acustici Leq(A)		Limiti NTA PCCA		Superamento
			Corso d'Opera		Comune di Piombino		
			Diurno	Notturmo	Diurno	Classe	
R101	0	Est	46,7	-	70	5	NO
	1	Est	49,3	-			
R102	0	Est	38,6	-	65	4	NO
	1	Est	43,7	-			
R103	0	Est	44,8	-	65	4	NO
	1	Est	52,2	-			
R104	0	Est	53,3	-	65	4	NO
	1	Est	55,5	-			
R105	0	Est	51,2	-	65	4	NO
R106	0	Est	45,0	-	65	4	NO
	1	Est	54,8	-			
R107	0	Est	54,9	-	65	4	NO
	1	Est	54,8	-			
R108	0	Est	55,8	-	65	4	NO
R109	0	Est	49,8	-	65	4	NO
R110	0	Est	52,9	-	65	4	NO

			Livelli acustici Leq(A)		Limiti NTA PCCA		Superamento
			Corso d'Opera		Comune di Piombino		
Cod.	Piano	Esposizione	Diurno	Notturmo	Diurno	Classe	
	1	Est	59,4	-			
R111	0	Est	48,5	-	65	4	NO
R112	0	Est	54,4	-	65	4	NO
R113	0	Est	52,3	-	65	4	NO
R114	0	Est	53,9	-	65	4	NO
	1	Est	52,8	-			
	2	Est	56,3	-			

Nell'allegato T001A00AMBSC03 sono riportati in forma tabellare, i valori ai ricettori in fase di cantiere (CO) anche per i ricettori commerciali-produttivi.

Per tutte le posizioni di area di cantiere analizzate, non si ravvisano superamenti dei limiti acustici ai ricettori, fissati dal vigente piano Acustico del Comune di Piombino (art. 9 ed 11 NTA), né lo specifico limite in facciata degli edifici più disturbati di 70 dBA. **Non sussiste pertanto necessità di specifica richiesta di autorizzazione in deroga.** Tutte le valutazioni di confronto con i limiti di legge sono riferite esclusivamente ai valori di immissione in facciata diurni ai ricettori, come da normativa di legge. Non si applica ai cantieri edili/stradali il criterio differenziale (art. 11 comma 1. NTA del PCCA di Piombino); tutto ciò in conformità alla normativa nazionale per le attività di cantiere stradale ed in conformità al Regolamento Regione Toscana DPGR n.2/R del 08.01.2014, art 4.3 (Bollettino Ufficiale Regione Toscana n.2 del 10.01.2014).

## 5.3 SCENARIO POST OPERAM

### 5.3.1 Dati di input del modello

#### Orografia

Per quanto concerne lo scenario Post Operam, all'interno del modello di simulazione l'orografia del territorio è stata aggiornata considerando il profilo e la planimetria del tracciato secondo il progetto esecutivo. Nello specifico, questo è stato inserito in forma tridimensionale, per ciascuna sezione individuata dal progetto esecutivo, all'interno del software unitamente alle opere complementari (viadotti, muri di sostegno, muri in terra rinforzata, etc.).

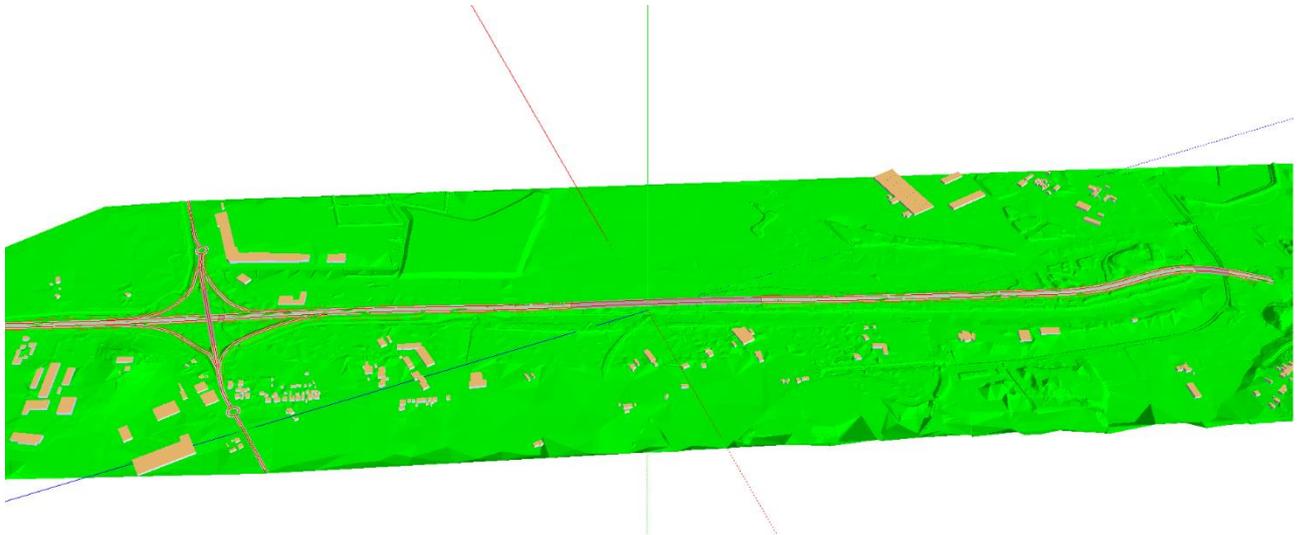


Figura 5-14 Modellazione in SoundPlan scenario Post Operam, a partire dai dati orografici del terreno, dell'infrastruttura stradale e dei ricettori censiti

La modellazione delle opere complementari è stata effettuata sulla base dei dati progettuali forniti da Anas S.p.A. Nelle figure seguenti vengono forniti i dettagli del cavalcavia in corrispondenza della SP40 e dei due viadotti che permettono rispettivamente lo scavalco della linea ferroviaria esistente e del fosso Cornia.

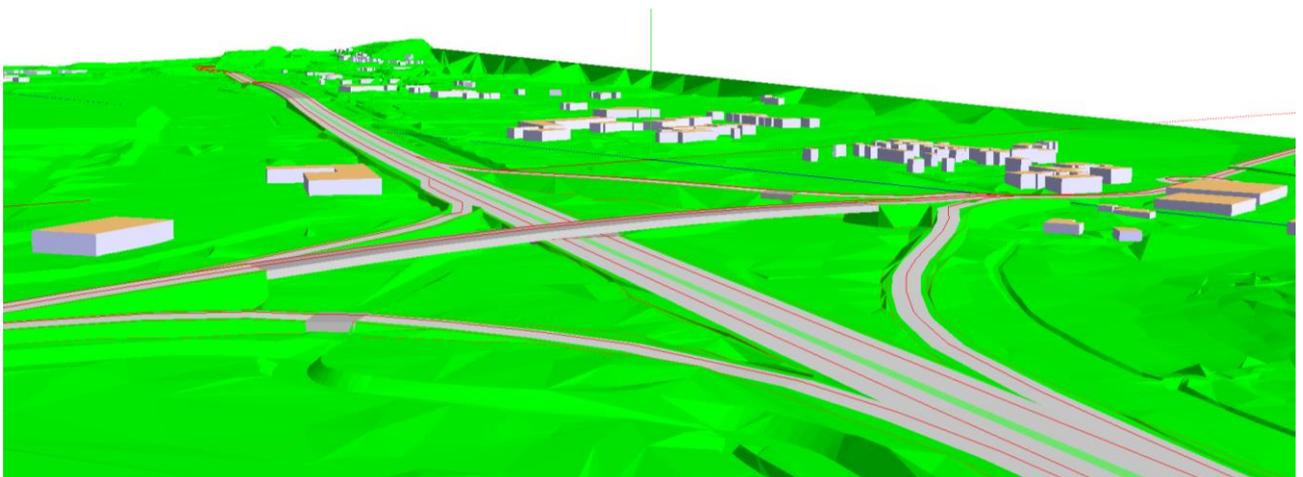


Figura 5-15 Dettaglio della modellazione in SoundPlan del cavalcavia in corrispondenza della SP40

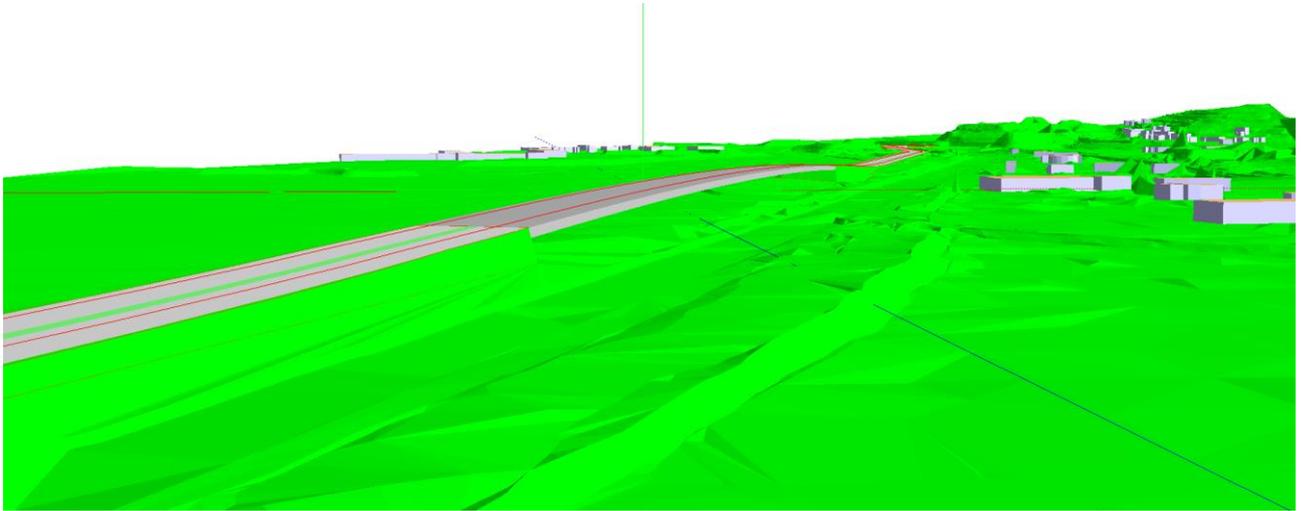


Figura 5-86 Dettaglio della modellazione in SoundPlan del viadotto che permette lo scavalco della linea ferroviaria esistente

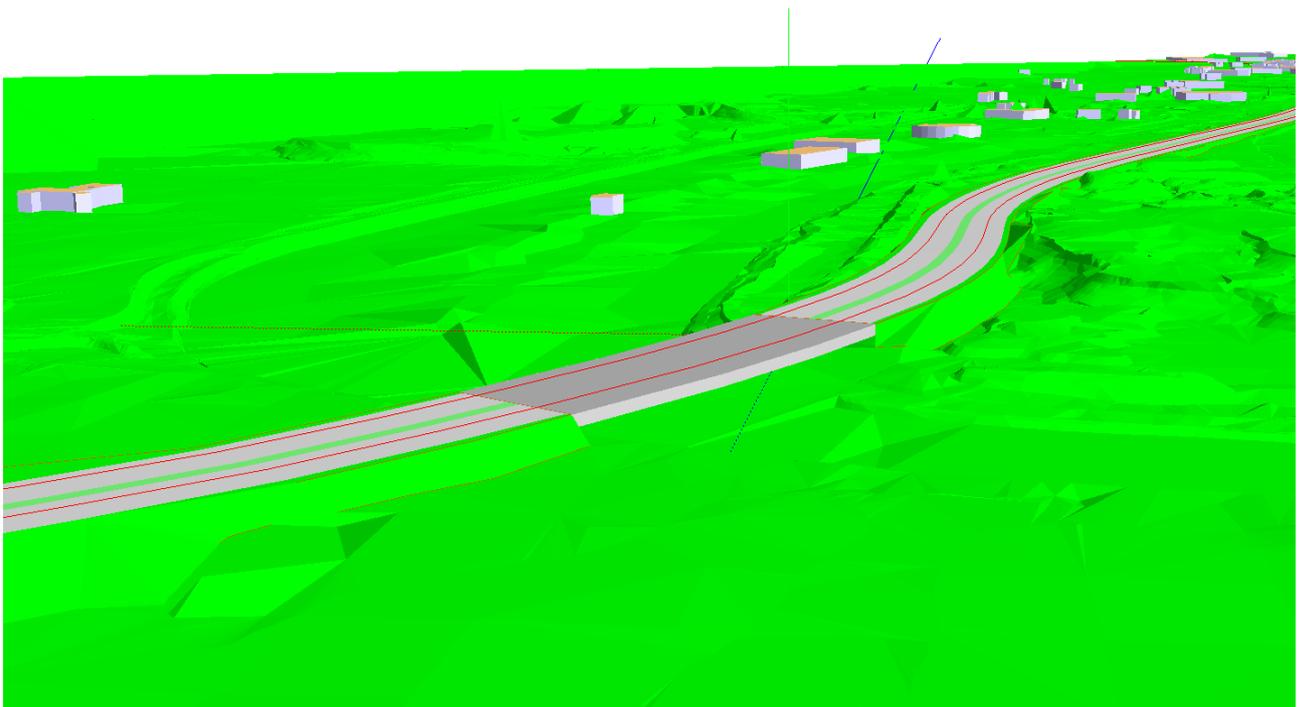


Figura 5-17 Dettaglio della modellazione in SoundPlan del viadotto in corrispondenza del fosso Cornia

Per quanto riguarda i rilevati, essi sono stati implementati in SoundPlan impostando il limite inferiore pari alla quota del terreno, ed il limite superiore pari alla quota di progetto fornita nei documenti progettuali (cfr. 8).

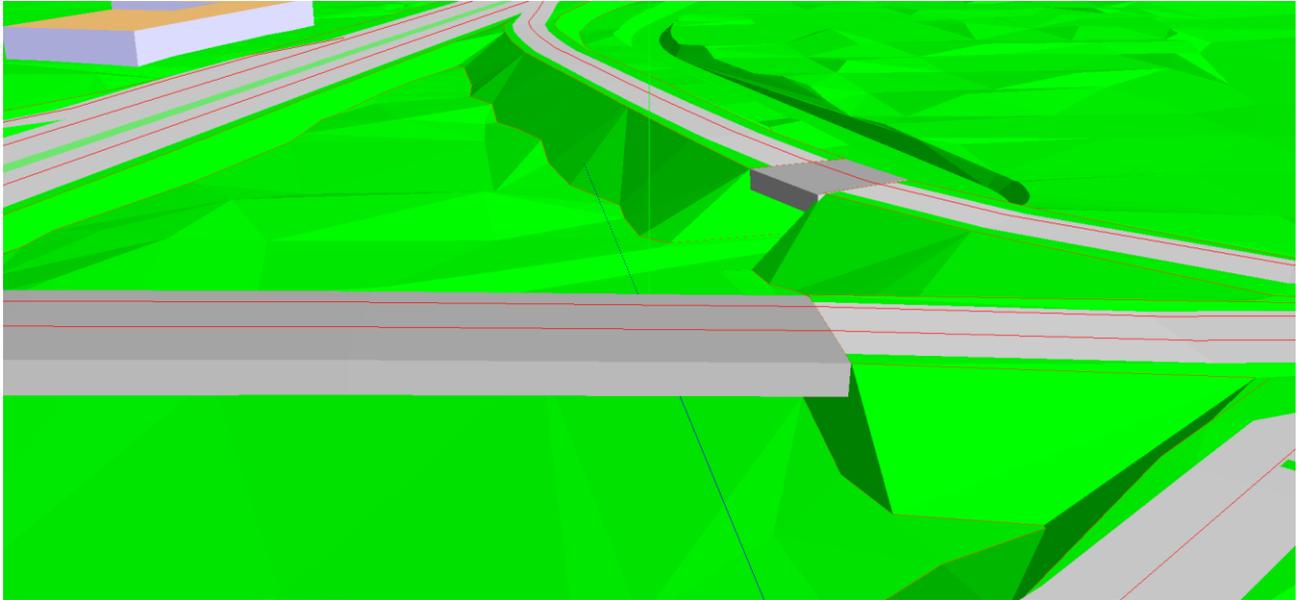


Figura 5-18 Dettaglio della modellazione in SoundPlan di due dei rilevati previsti dal progetto

### Tipologia di asfalto

Sempre inerentemente alla configurazione di progetto, è stato considerato un **asfalto di tipo drenante-fonoassorbente per la tratta di progetto**. Nel modello questo è stato considerato attribuendo alla pavimentazione stradale dell'infrastruttura prevista, un fondo stradale con specifiche caratteristiche di fonoassorbenza; l'asfalto drenante-fonoassorbente comporta una riduzione della potenza della sorgente lineare strada, di 3,2 dBA/m, oltre alla diversa riflessione delle onde sonore sulla superficie stradale.

### Traffico

Per quanto riguarda invece i flussi di traffico, sono stati considerati i volumi medi annuali proiettati riferiti all'orizzonte 2033, ovvero 10 anni dopo l'entrata in esercizio dell'infrastruttura; la valutazione è stata eseguita partendo dallo scenario di riferimento al 2016 con relative curve di crescita fino al 2033. Anche in questo caso nel modello di simulazione sono stati considerati i diversi flussi rispetto alla tipologia di veicolo (leggeri e pesanti) e al periodo temporale di riferimento (diurno e notturno). Come per lo stato attuale, anche in questo caso i valori inseriti derivano dallo studio trasportistico citato confermato dagli uffici competenti.

Di seguito vengono riportati i dati di traffico (inseriti all'interno del modello di simulazione in analogia a quanto fatto per la simulazione dello scenario attuale) e riferiti ai diversi segmenti del progetto (cfr. 9). Per le tratte rettilinee è stata considerata ai fini della propagazione acustica una velocità massima di 120 km/h.

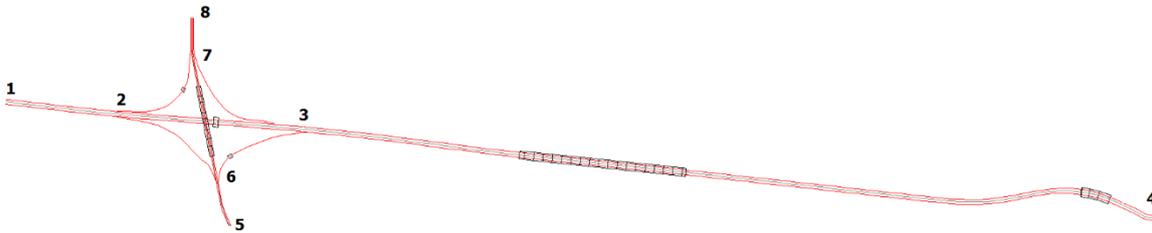


Figura 5-19 Schematizzazione del tracciato di progetto di progetto relativamente ai dati di traffico

Tratto	Veicoli totali	TGM Totale			
		V. Leggeri		V. Pesanti	
		Num.	%	Num.	%
Tratto 1-2	14.403	13.596	94,4%	807	5,6%
Tratto 2-3	13.245	12.503		742	
Tratto 3-4	16.594	15.665		929	
Tratto 5-6	5.735	5.414		321	
Tratto 6-7	3.713	3.505		208	
Tratto 7-8	6.200	5.853		347	
Tratto 2-6	595	562		33	
Tratto 6-3	1.426	1.346		80	
Tratto 2-7	563	531		32	
Tratto 7-3	1.923	1.815		108	

Tabella 5-8 TGM totale implementato all'interno del modello di calcolo SoundPlan per lo scenario di progetto

Tratto	Veicoli Leggeri				
	Numero totale	TGM Diurno		TGM Notturno	
		%	Numero	%	Numero
Tratto 1-2	13.596	92,4%	12.563	7,6%	1.033
Tratto 2-3	12.503		11.553		950
Tratto 3-4	15.665		14.474		1.191
Tratto 5-6	5.414		5.002		412
Tratto 6-7	3.505		3.239		266
Tratto 7-8	5.853		5.408		445
Tratto 2-6	562		519		43
Tratto 6-3	1.346		1.244		102

Tratto	Veicoli Leggeri				
	Numero totale	TGM Diurno		TGM Notturno	
		%	Numero	%	Numero
Tratto 2-7	531		491		40
Tratto 7-3	1.815		1.677		138

Tabella 5-9 TGM Diurno (06-22) e Notturno (22-06) veicoli leggeri

Tratto	Veicoli Pesanti				
	Numero totale	TGM Diurno		TGM Notturno	
		%	Numero	%	Numero
Tratto 1-2	807	91,3%	737	8,7%	70
Tratto 2-3	742		677		65
Tratto 3-4	929		848		81
Tratto 5-6	321		293		28
Tratto 6-7	208		190		18
Tratto 7-8	347		317		27
Tratto 2-6	33		30		3
Tratto 6-3	80		73		7
Tratto 2-7	32		29		3
Tratto 7-3	108		99		9

Tabella 5-10 TGM Diurno (06-22) e Notturno (22-06) veicoli pesanti

Le velocità medie assegnate ai veicoli nel modello di simulazione, sono pari a:

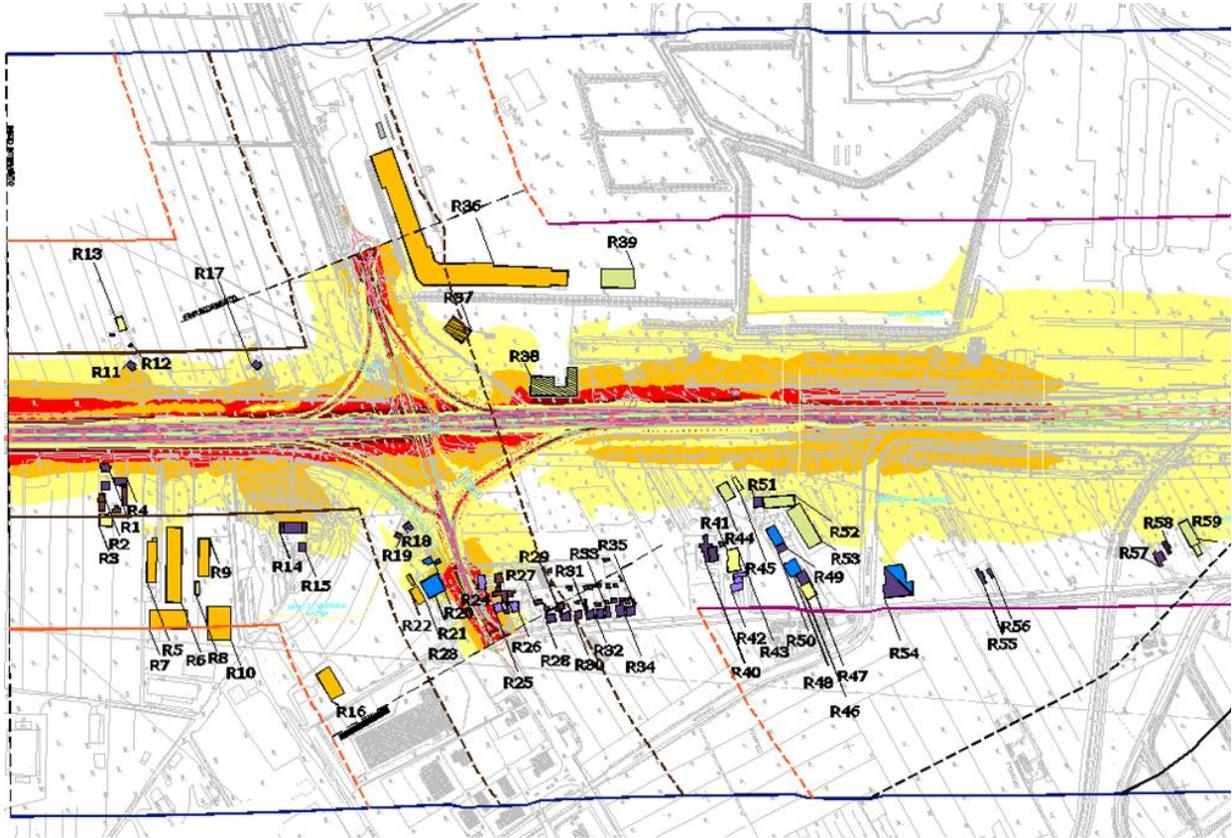
Tratto	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti
Tratto 1-2	90 km/h	70 km/h
Tratto 2-3	90 km/h	70 km/h
Tratto 3-4	120 km/h	90 km/h
Tratto 5-6	90 km/h	70 km/h
Tratto 6-7	90 km/h	70 km/h
Tratto 7-8	90 km/h	70 km/h
Tratto 2-6	40 km/h	30 km/h
Tratto 6-3	40 km/h	30 km/h
Tratto 2-7	40 km/h	30 km/h
Tratto 7-3	40 km/h	30 km/h

Tabella 5-11 Profili di velocità lungo il tracciato di progetto, suddivisi per tipologia di veicoli

### **5.3.2 Dati di output del modello**

#### **Mappatura acustica**

Come per lo scenario Ante Operam, anche in questo caso l'output del software è costituito dalle mappature acustiche in  $Leq(A)$  nei due periodi temporali e dai valori puntuali calcolati in prossimità degli edifici residenziali. Nelle seguenti figure vengono riportate le curve di isolivello acustico relative sia al periodo diurno che notturno.



**Legenda**

Area di studio: fascia 500 m

**Ricettori e tipologia d'uso**

	Ricettori abitativi 1-2 piani		Ricettori produttivi 8 metri
	Ricettori abitativi 3 piani		Servizi
	Ricettori terziari 1-2 piani		Annessi non residenziale
	Ricettori produttivi 4-5 metri		Edificio in dsuso
	Ricettori produttivi 6 metri		

**Curve isolivello Leq(A)**

	50 - 55 dB(A)
	55 - 60 dB(A)
	60 - 65 dB(A)
	65 - 70 dB(A)
	>70 dB(A)

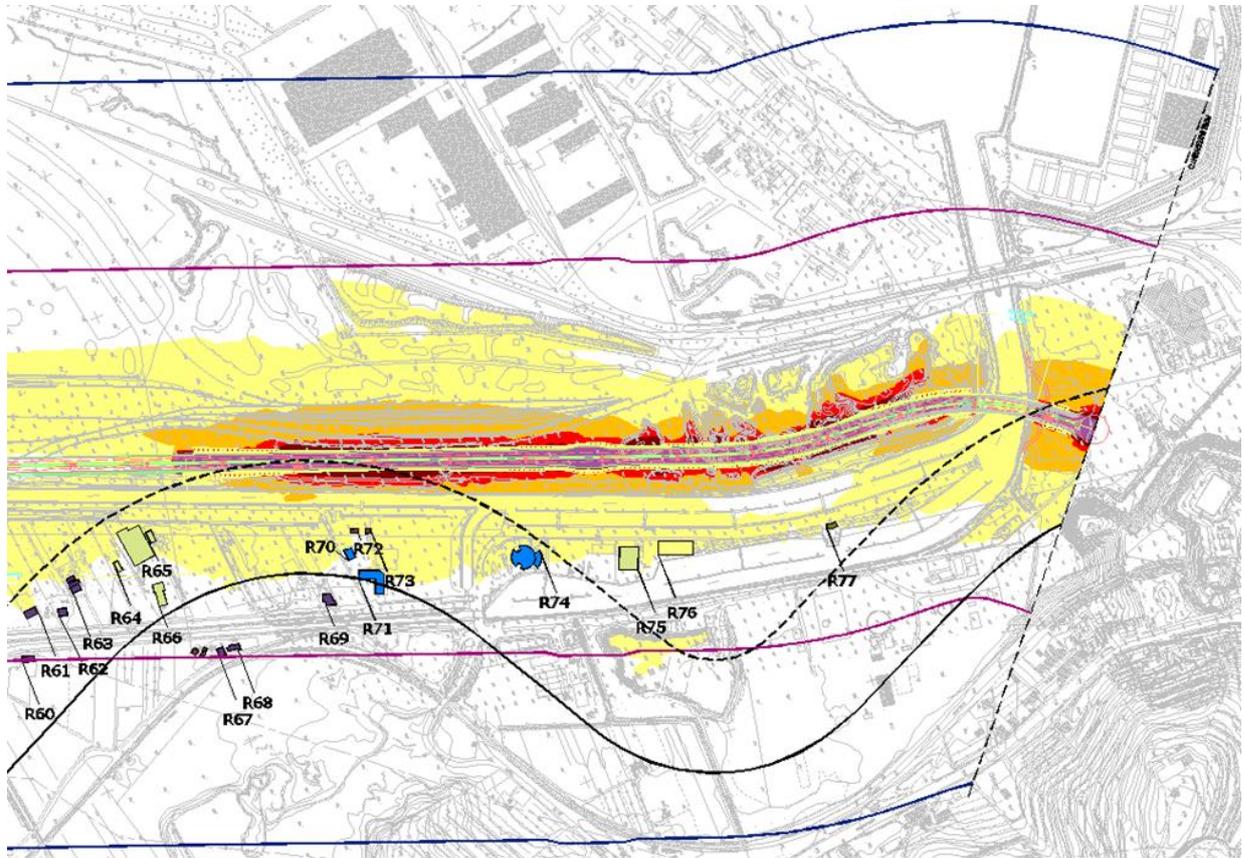
**Fasce di pertinenza acustica ai sensi del DPR 142/2004 (infrastrutture stradali)**

Tipologia di Infrastruttura	Fasce	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Limiti DPR 142/04			
			Ricettori Sensibili		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
B -Extraurbana principale di nuova realizzazione	Unica	250	50	40	65	55
B -Extraurbana principale esistente	A	100	50	40	70	60
	B	150	50	40	65	55
Cb -Extraurbana secondaria esistente	A	100	50	40	70	60
	B	150	50	40	65	55

**Fasce di pertinenza acustica ai sensi del DPR 459/1998 (infrastrutture ferroviarie)**

Tipologia di Infrastruttura	Fasce	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Limiti DPR 459/98			
			Ricettori Sensibili		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
Esistente	A	100	50	40	70	60
	B	150	50	40	65	55

Figura 5-20 Clima acustico Post Operam diurno 1/2 – Mappatura acustica in termini di Leq(A)



**Legenda**

Area di studio: fascia 500 m

**Ricettori e tipologia d'uso**

	Ricettori abitativi 1-2 piani		Ricettori produttivi 8 metri
	Ricettori abitativi 3 piani		Servizi
	Ricettori terziari 1-2 piani		Annessi non residenziale
	Ricettori produttivi 4-5 metri		Edificio in disuso
	Ricettori produttivi 6 metri		

**Curve isolivello Leq(A)**

	50 - 55 dB(A)
	55 - 60 dB(A)
	60 - 65 dB(A)
	65 - 70 dB(A)
	>70 dB(A)

**Fasce di pertinenza acustica ai sensi del DPR 142/2004 (infrastrutture stradali)**

Tipologia di Infrastruttura	Fasce	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Limiti DPR 142/04			
			Ricettori Sensibili		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
B -Extraurbana principale di nuova realizzazione	Unica	250	50	40	65	55
B -Extraurbana principale esistente	A	100	50	40	70	60
	B	150			65	55
Cb -Extraurbana secondarie esistente	A	100	50	40	70	60
	B	150			65	55

**Fasce di pertinenza acustica ai sensi del DPR 459/1998 (infrastrutture ferroviarie)**

Tipologia di Infrastruttura	Fasce	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Limiti DPR 459/98			
			Ricettori Sensibili		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
Esistente	A	100			70	60
	B	150	50	40	65	55

Figura 5-21 Clima acustico Post Operam diurno 2/2 – Mappatura acustica in termini di Leq(A)



**Legenda**

— Area di studio: fascia 500 m

**Ricettori e tipologia d'uso**

	Ricettori abitativi 1-2 piani		Ricettori produttivi 8 metri
	Ricettori abitativi 3 piani		Servizi
	Ricettori terziari 1-2 piani		Annessi non residenziale
	Ricettori produttivi 4-5 metri		Edificio in disuso
	Ricettori produttivi 6 metri		

**Curve isolivello Leq(A)**

	40 - 45 dB(A)
	45 - 50 dB(A)
	50 - 55 dB(A)
	55 - 60 dB(A)
	60 - 65 dB(A)
	65 - 70 dB(A)
	>70 dB(A)

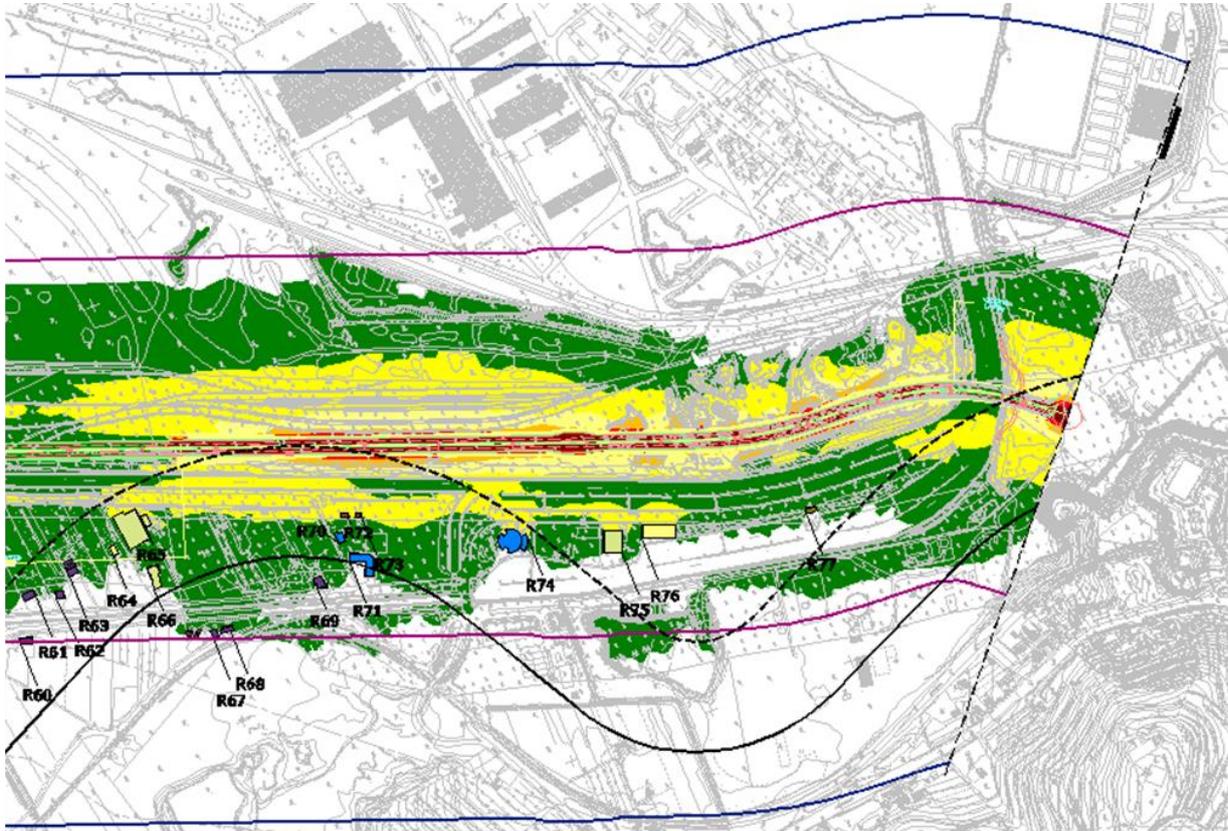
**Fasce di pertinenza acustica ai sensi del DPR 142/2004 (infrastrutture stradali)**

Tipologia di Infrastruttura	Fasce	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Limiti DPR 142/04			
			Ricettori Sensibili		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
B -Extraurbana principale di nuova realizzazione	Unica	250	50	40	65	55
	A	100			70	60
B -Extraurbana principale esistente	B	150	50	40	65	55
	A	100			70	60
Cb -Extraurbana secondaria esistente	B	150	50	40	65	55
	A	100			70	60

**Fasce di pertinenza acustica ai sensi del DPR 459/1998 (infrastrutture ferroviarie)**

Tipologia di Infrastruttura	Fasce	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Limiti DPR 459/98			
			Ricettori Sensibili		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
Esistente	A	100			70	60
	B	150	50	40	65	55

Figura 5-22 Clima acustico Post Operam notturno 1/2 – Mappatura acustica in termini di Leq(A)



**Legenda**

— Area di studio: fascia 500 m

**Ricettori e tipologia d'uso**

	Ricettori abitativi 1-2 piani		Ricettori produttivi 8 metri
	Ricettori abitativi 3 piani		Servizi
	Ricettori terziari 1-2 piani		Annessi non residenziale
	Ricettori produttivi 4-5 metri		Edificio in dsuso
	Ricettori produttivi 6 metri		

**Curve isolivello Leq(A)**

	40 - 45 dB(A)
	45 - 50 dB(A)
	50 - 55 dB(A)
	55 - 60 dB(A)
	60 - 65 dB(A)
	65 - 70 dB(A)
	>70 dB(A)

**Fasce di pertinenza acustica ai sensi del DPR 142/2004 (infrastrutture stradali)**

Tipologia di Infrastruttura	Fasce	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Limiti DPR 142/04			
			Ricettori Sensibili		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
B -Extraurbana principale di nuova realizzazione	Unica 	250	50	40	65	55
B -Extraurbana principale esistente	A 	100	50	40	70	60
	B 	150	50	40	65	55
Cb -Extraurbana secondarie esistente	A 	100	50	40	70	60
	B 	150	50	40	65	55

**Fasce di pertinenza acustica ai sensi del DPR 459/1998 (infrastrutture ferroviarie)**

Tipologia di Infrastruttura	Fasce	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Limiti DPR 459/98			
			Ricettori Sensibili		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
Esistente	A 	100	50	40	70	60
	B 	150	50	40	65	55

Figura 5-23 Clima acustico Post Operam notturno 2/2 – Mappatura acustica in termini di Leq(A)

I dettagli delle curve di isolivello acustico (calcolate ad un'altezza dal suolo di 2 metri) sono riportate negli elaborati grafici T00IA02AMBCT10, T00IA02AMBCT11, T00IA02AMBCT12 e T00IA02AMBCT013. Nell'Allegato T00IA02AMBSC03, sono riportati invece i valori acustici calcolati ad un metro dalla facciata per ciascun ricettore ricadente all'interno dell'ambito di studio.

## 6 CONCLUSIONI

### 6.1 SCENARIO ANTE OPERAM

Lo scenario Ante Operam considera una condizione di esercizio relativa allo stato attuale. L'attuale configurazione infrastrutturale vede la SS398 terminare in prossimità della SP40 con una intersezione a raso. I flussi di traffico in direzione del porto di Piombino, e viceversa quelli provenienti, interessano pertanto il tratto della SP40 compreso tra la rete provinciale e la SS398. In Tabella 6-1 vengono riportati i dati di input relativi al traffico veicolare inseriti nel software di calcolo SoundPlan.

Tratto	Veicoli Leggeri			Veicoli Pesanti		
	TGM Diurno	TGM Notturmo	Velocità	TGM Diurno	TGM Notturmo	Velocità
Tratto 1-2	9.707	799	90 km/h	667	64	70 km/h
Tratto 2-3	5.011	413	50 km/h	333	32	40 km/h
Tratto 2-4	4.696	386	50 km/h	335	32	40 km/h
Tratto 3-4	8.341	686	90 km/h	355	34	70 km/h
Tratto 3-6	13.352	1.099	90 km/h	357	34	70 km/h
Tratto 4-5	3.645	300	90 km/h	20	2	70 km/h

Tabella 6-1 Dati di input modello Ante Operam

Dai risultati ottenuti dal modello di calcolo, si evince una condizione di criticità allo stato attuale per i due ricettori R24 ed R25 (cfr. Tavole T00IA02AMBCT04 e T00IA02AMBCT05), per i quali è stato calcolato un livello di rumore in facciata superiore a quello limite, sia nel periodo diurno che in quello notturno. In Figura 6-1 si evidenziano le facciate per le quali si evince il superamento, ovvero quelle esposte al traffico stradale sulla SP40.

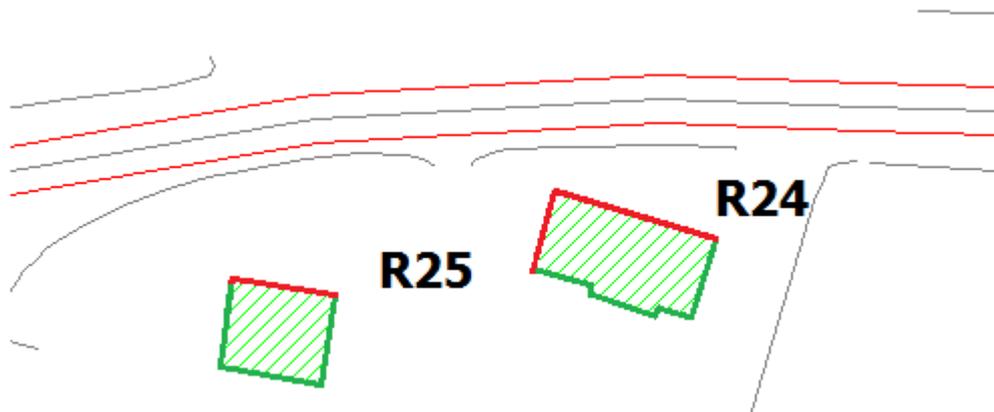


Figura 6-1 Criticità valori acustici in facciata degli edifici R24 ed R25 scenario Ante Operam

Come si vedrà nel dettaglio, tale condizione verrà risolta nello scenario Post Operam, grazie alla nuova configurazione infrastrutturale e all'asse stradale in progetto che di fatto intercetta i flussi veicolari con origine/destinazione il porto di Piombino alleggerendo, di conseguenza, il carico stradale sulla SP40 a beneficio di tutti i ricettori residenziali contermini.

## 6.2 SCENARIO DI CORSO D'OPERA

Per quanto riguarda la fase di Corso d'Opera, è stato considerato il *Worst Case Scenario* connesso alle aree di cantiere mobile, in relazione sia alle attività potenzialmente più impattanti in funzione della tipologia di sezione stradale (rilevato, viadotto) sia all'ubicazione dei ricettori più prossimi al tracciato stradale. Per quanto riguarda i cantieri fissi, è stato considerato l'area operativa lungo la SP40 al cui interno è previsto l'impianto di prefabbricazione con due casseri, di cui uno attrezzato per fare il testa pila con a fianco la zona di lavorazione del ferro. Per il cantiere operativo Cornia relativo alle opere del viadotto su SS398 sono state analizzate le operazioni di scavo delle fondazioni pile con relative operazioni di allestimento ed esecuzione; infine per il cantiere operativo Cornia2 in zona rotatoria Gagno, sono state inserite anche qui le operazioni tipiche ed i macchinari previsti.

Per le attività di cantiere, il quadro normativo di riferimento individua quali limiti territoriali quelli previsti dal Comune di competenza nell'ambito del Piano Comunale di Classificazione Acustica. In particolare, il Regolamento Comunale in materia di inquinamento acustico, indica che per le attività connesse ai cantieri edili, stradali ed assimilabili non si applicano i limiti differenziali (art. 11 comma 1) e pone i 70 dB(A) come limite massimo da misurare in facciata degli edifici e comunque in corrispondenza dei ricettori più disturbati o più vicini alla sorgente di emissione acustica. Qualora tali attività comportino un superamento del valore limite, allora si renderà necessario richiedere al rilascio di un'autorizzazione in deroga ai sensi dell'art. 15 del suddetto regolamento.

Per quanto riguarda lo scenario in Corso d'Opera, essendo i cantieri operativi nel solo periodo diurno in accordo alle prescrizioni comunali, tale verifica è stata condotta esclusivamente nel periodo 6:00-22:00. Le lavorazioni connesse alle tipologie di tracciato scelte per la rappresentazione del *Worst Case Scenario*, con relativi macchinari e livelli di potenza sonora connessi sono riassunti in Tabella 6-2.

Cantiere	Macchinari		Livello di potenza sonora	
	Tipologia	Numero	Macchinario	Complessivo
Cantiere mobile – Sezione rilevato	Escavatore (pala gommata)	1	103,6 dB(A)	117,5 dB(A)
	Pala cingolata	1	108,9 dB(A)	
	Rullo	2	113,1 dB(A)	
	Vibrofinitrice	1	107,1 dB(A)	
Cantiere mobile – Sezione viadotto	Trivella	1	109,7 dB(A)	114,2 dB(A)
	Pompa cls	1	109,9 dB(A)	
	Gru	1	101,2 dB(A)	

Cantiere operativo	Pompa cls	2	109,9 dB(A)	113,5 dB(A)
	Gru	2	101,2 dB(A)	

Tabella 6-2 Dati di input modello scenario di Corso d'Opera

L'output del modello di simulazione non mette in evidenza condizioni di criticità. Tutti gli edifici residenziali sono soggetti a valori in facciata inferiori a quelli limite individuati dal PCCA del Comune di Piombino ed al limite per cantieri stradali (pari a 70 dB(A)). Ad ogni modo, al fine comunque di contenere la rumorosità indotta dalle attività di cantiere sarà compito delle Imprese esecutrici provvedere all'adozione delle seguenti misure:

- Adozione di barriere acustiche mobili e/o fisse in funzione della localizzazione delle aree di cantiere e della durata delle attività per specifiche situazioni particolari non previste nelle lavorazioni programmate;
- Utilizzo di macchinari a ridotta emissione acustica dotate di omologazione in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali;
- Installazione di silenziatori sugli scarichi in particolare sulle macchine di una certa potenza;
- Laddove possibile impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate.
- Organizzazione delle attività di cantiere in modo da ridurre la sovrapposizione delle lavorazioni nelle aree individuate come critiche.

### 6.3 SCENARIO POST OPERAM

Per lo scenario Post Operam, la modellazione acustica ha tenuto conto sia della configurazione dell'infrastruttura stradale prevista dal progetto esecutivo in termini di planimetria, profilo e opere complementari (viadotti, muri di sostegno e muri in terra rinforzata), sia del volume di traffico stimato nelle condizioni di esercizio dell'infrastruttura al 2033, ovvero ad un orizzonte di 10 anni successivo all'entrata in esercizio della strada. Il manto stradale è stato considerato di tipo drenante-fonoassorbente, così come previsto dal progetto esecutivo. Anche in questo caso, in analogia con quanto fatto per lo scenario Ante Operam, si riporta la tabella contenente i dati riassuntivi inseriti nel software di calcolo.

Tratto	Veicoli Leggeri			Veicoli Pesanti		
	TGM Diurno	TGM Notturno	Velocità	TGM Diurno	TGM Notturno	Velocità
Tratto 1-2	12.563	1.033	90 km/h	737	70	70 km/h
Tratto 2-3	11.553	950	90 km/h	677	65	70 km/h
Tratto 3-4	14.474	1.191	120 km/h	848	81	90 km/h

Tratto	Veicoli Leggeri			Veicoli Pesanti		
	TGM Diurno	TGM Notturno	Velocità	TGM Diurno	TGM Notturno	Velocità
Tratto 5-6	5.002	412	90 km/h	293	28	70 km/h
Tratto 6-7	3.239	266	90 km/h	190	18	70 km/h
Tratto 7-8	5.408	445	90 km/h	317	27	70 km/h
Tratto 2-6	519	43	40 km/h	30	3	30 km/h
Tratto 6-3	1.244	102	40 km/h	73	7	30 km/h
Tratto 2-7	491	40	40 km/h	29	3	30 km/h
Tratto 7-3	1.677	138	40 km/h	99	9	30 km/h

Tabella 6-3 Dati di input modello Post Operam

I risultati ottenuti dal modello di simulazione, in base agli approfondimenti nella presente fase di progetto esecutivo, non evidenziano condizioni di criticità. In corrispondenza di tutti gli edifici residenziali i livelli acustici calcolati ad un metro dalla facciata, per ciascun piano, risultano inferiori a quelli limite, sia nel periodo diurno che notturno. Come detto nel paragrafo precedente, l'entrata in esercizio dell'asse stradale in progetto permette di intercettare i flussi di traffico portuali, permettendo al contempo di ridurre il traffico stradale sulla SP40. Tale condizione comporta pertanto una riduzione dei livelli acustici in facciata per gli edifici abitativi contermini, con particolare riferimento a quelli codificati R24 ed R25, per i quali la simulazione Ante Operam aveva evidenziato la condizione di superamento (cfr. Tabella 6-4).

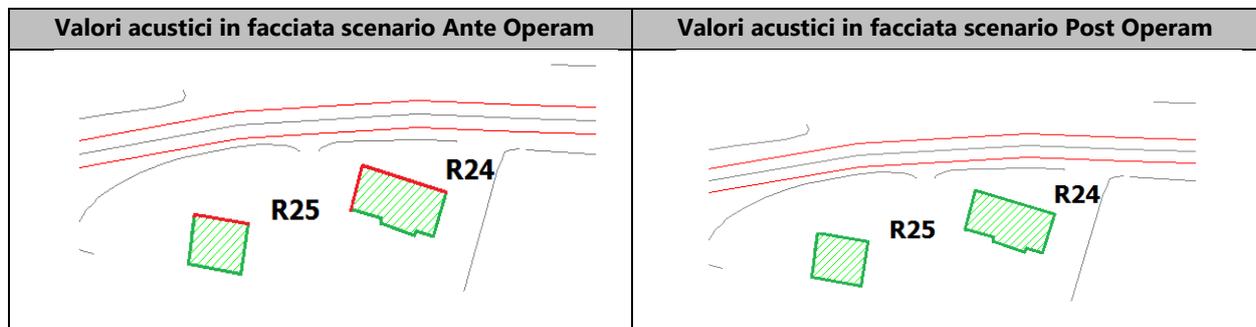


Tabella 6-4 Confronto tra gli scenari Ante Operam e Post Operam relativamente ai valori acustici in facciata degli edifici R24 ed R25

Per quanto riguarda il territorio interferito dall'infrastruttura stradale in progetto, oggi non interessato dal rumore stradale, i risultati ottenuti dal modello di simulazione non evidenziano condizioni di superamento per gli edifici abitativi, posti tutti a distanze superiori ai 100 metri, dato il rispetto dei limiti normativi. L'asse stradale interessa aree territoriali non antropizzate con destinazione industriale. Ne consegue quindi come non si rendano necessari interventi di mitigazione acustica sia di tipo diretto che indiretto. L'asfalto di tipo drenante-fonoassorbente è sufficiente, in relazione all'entità dei flussi di traffico, a contenere il rumore veicolare lungo l'asse di progetto.

Dalle risultanze degli approfondimenti di studio acustico per la fase di progetto esecutivo, si possono articolare le seguenti conclusioni:

- Valori acustici ai ricettori nella fase di esecuzione delle opere nei limiti di legge; non occorre specifica autorizzazione in deroga
- Situazione post operam con valori ai ricettori nei limiti di legge considerando la classificazione della strada di tipo B con fascia di rispetto di 250 m per lato con adozione di manto in asfalto fonoassorbente; non emerge necessità di opere di mitigazione acustica passiva (barriere)
- Recepite le prescrizioni sulla tipologia di infrastruttura rispetto alle precedenti fasi di progettazione (prescr. 1.2.15)
- Recepite le prescrizioni sulla nuova velocità massima dell'arteria di progetto pari a 120 km/h (prescr. 1.2.16)
- Recepite le prescrizioni sull'analisi della necessità di opere di mitigazione con assenza di barriere acustiche (prescr. 1.2.17).