



Città
di Lucca

COMUNE DI LUCCA

Settore 5 Lavori Pubblici e Urbanistica
U.O.5.3 Strade – Progettazione

"REALIZZAZIONE DEL NUOVO ASSE SUBURBANO TRA LA ROTATORIA DI VIA DELL'ACQUACALDA E LA ROTATORIA DI VIALE CASTRACANI". CIG PADRE 85342004A1 CIG DERIVATO Z672F91228

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

PROGETTAZIONE: STUDIO ING. PAOLO EDOARDO GIUSTI

IL PROGETTISTA:

Ing. Paolo Edoardo Giusti

Collaborazione scientifica

Prof. Ing. Antonio Pratelli

Collaboratore Tecnico

Ing. Michele Baldiati

RELAZIONI SPECIALISTICHE

Relazione Geologica e Geotecnica:

Geol. Alessandro Paoli

Relazione impatto acustico

Ing. Francesco Borchì - Vie en.ro.se. Ingegneria

Verifica assoggettabilità a VAS:

Arch. Riccardo Luca Breschi

PRIME INDICAZIONI PER I PIANI DI SICUREZZA: Ing. Paolo Edoardo Giusti

VISTO: IL RUP

Ing. Andrea Biggi

PROTOCOLLO

DATA:

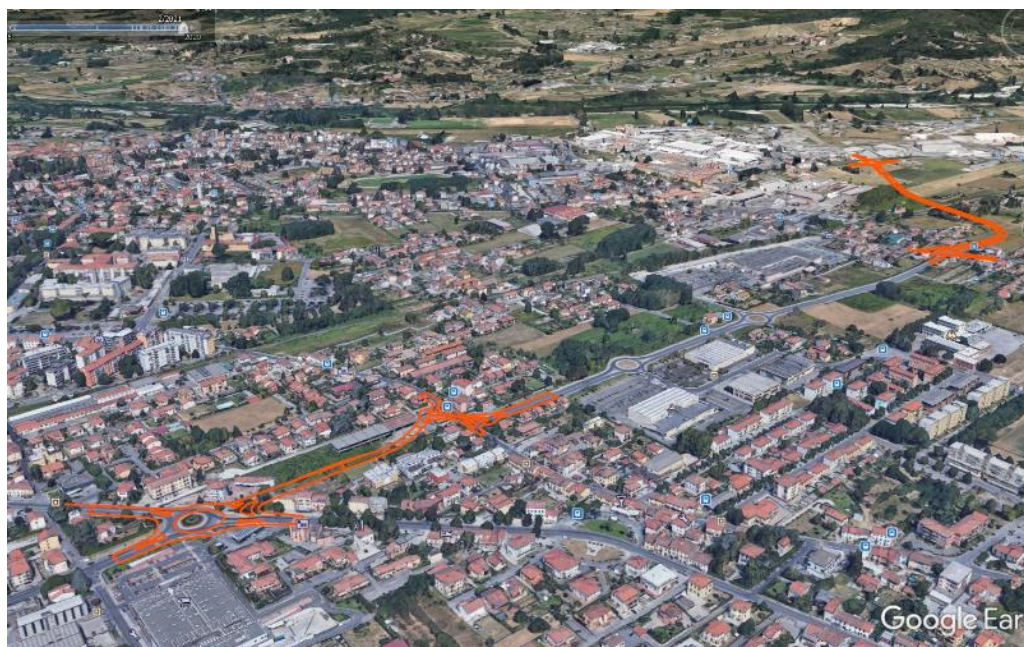
MARZO 2021

STUDIO DI IMPATTO ACUSTICO

RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

CODICE ELABORATO		NOME FILE	REVISIONE	SCALA
SF_G_SA_1		SF_G_SA_1_REV5_RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO	5	-
5	Integrazioni validazione progetto	02/09/2021		
4	Modificata intestazione progetto	08/07/2021		
3	Modificata classificazione strada	05/06/2021		
2	Modifiche non sostanziali	03/05/2021		
1	Modificata classificazione strada	07/04/2021		
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO

STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO INSERITO NEL PROGETTO DI FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO DI COMPLETAMENTO ASSE SUBURBANO DI LUCCA



EL.01 - RELAZIONE TECNICA

IL COMMITTENTE



SETTORE 5 – LAVORI PUBBLICI E
URBANISTICA
U.O. 5.3 STRADE - PROGETTAZIONE
Via S. GIUSTINA 32 –
PALAZZO PARENISI - LUCCA

LA SOCIETÀ INCARICATA



Viale Belfiore 36, 50144 Firenze
Tel. 055 4379140
www.vienrose.it
acustica@vienrose.it

DATA EMISSIONE

25/06/2021

FIRMA E TIMBRO

VIE EN.RO.SE Ingegneria S.r.l.
Viale Belfiore 36 - 50144 Firenze
C.F. e P.IVA 05806850482
Tel. 055-4379140
PEC: vienrose@pec.vienrose.it

NOME ELABORATO

01_RELAZIONE TECNICA

COD. COMMESSA

AARS

21_024

REVISIONE

REV.01

Questo documento è di proprietà della società Vie en. ro. se. Ingegneria s.r.l.



Sommario

1. INTRODUZIONE E METODOLOGIA	3
2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI	5
3. SCENARIO DI IMMISSIONE	7
3.1 <i>Inquadramento territoriale.....</i>	<i>7</i>
3.2 <i>Valori limite e analisi di coerenza con il PCCA.....</i>	<i>11</i>
3.3 <i>Censimento dei ricettori.....</i>	<i>15</i>
3.4 <i>Problematiche connesse con la concorsualità delle sorgenti</i>	<i>17</i>
4. MODELLO DI SIMULAZIONE ACUSTICA.....	20
4.1 <i>Costruzione del modello di simulazione acustica.....</i>	<i>20</i>
4.2 <i>Taratura del modello di emissione.....</i>	<i>21</i>
4.3 <i>Descrizione delle rilevazioni fonometriche e del conteggio dei flussi di traffico.....</i>	<i>22</i>
4.4 <i>Risultati del monitoraggio</i>	<i>23</i>
4.5 <i>Taratura e validazione del modello acustico</i>	<i>24</i>
4.6 <i>Simulazioni acustiche</i>	<i>24</i>
5 SORGENTI STRADALI.....	25
5.1 <i>Descrizione dello scenario di progetto - Dati di input del modello – STATO DI PROGETTO.....</i>	<i>25</i>
5.2 <i>Descrizione dello scenario di progetto - Dati di input del modello – STATO ATTUALE.....</i>	<i>29</i>
6 RISULTATI DEL MODELLO DI SIMULAZIONE.....	32
6.1 <i>Scenario Attuale</i>	<i>32</i>
6.2 <i>Scenario di progetto.....</i>	<i>34</i>
6.3 <i>Scenario PROGETTO con opere di mitigazione</i>	<i>36</i>
7 CONCLUSIONI	41
ALLEGATO 1 – CERTIFICATI STRUMENTI DI MISURA	43

1. INTRODUZIONE E METODOLOGIA

Il comune di Lucca, con determinazione n.450 del 17/03/2021, ha affidato a Vie en.ro.se. Ingegneria s.r.l. l'incarico relativo alla valutazione previsionale di impatto acustico del completamento dell'asse suburbano di Lucca (progetto di fattibilità). Come previsto negli strumenti di pianificazione vigenti tale asse consiste in una viabilità concentrica ai viali di circonvallazione del centro storico di Lucca ed è situato lungo il bordo del centro urbanizzato delle città con inizio dalla SP Ludovica al nuovo presidio ospedaliero di Lucca.

Attualmente, per conseguire la completezza del tracciato in variante mancano tre tratti:

1. tratto dalla SP Ludovica alla SS 12 del Brennero che contempla un nuovo ponte sul Serchio;
2. tratto da via dell'Acquacalda a via S.S. Annunziata che contempla un nuovo cavalcavia ferroviario;
3. tratto da via vecchia Pesciatina a viale Castracani.

Il primo tratto verrà realizzato dalla Provincia di Lucca mentre gli altri verranno realizzati dal Comune di Lucca, con fondi della Regione Toscana.

Il presente studio viene elaborato in riferimento ai tratti 2 e 3 (Nuova realizzazione in variante) e i tratti intermedi esistenti.

L'incarico è stato svolto dal seguente gruppo di lavoro:

Tabella 1 – Gruppo di lavoro

Ing. Sergio Luzzi	Tecnico competente in acustica n. 7806 elenco ENTECA	Legale rappresentante di Vie en.ro.se. Ingegneria S.r.l.
Ing. Francesco Borchini	Tecnico competente in acustica n. 7919 elenco ENTECA	Direttore Tecnico di Vie en.ro.se. Ingegneria S.r.l. e Responsabile del progetto
Ing. Gianfrancesco Colucci	Tecnico competente in acustica n. 10653 elenco ENTECA	Collaboratore tecnico e Responsabile della modellistica

Il presente studio acustico (Rev.01) è composto dai seguenti elaborati:

- EL.01 - Relazione Acustica
- EL.02 - Censimento dei Ricettori
- EL.03 - Planimetria di Individuazione dei Ricettori e degli Interventi
- EL.04 - Mappe acustiche L_{diurno} (6.00-22.00) – Scenario di progetto con mitigazioni
- EL.05 - Mappe acustiche $L_{notturno}$ (22.00-6.00) – Scenario di progetto con mitigazioni

Per la costruzione dei vari scenari e per le simulazioni acustiche si è fatto riferimento ai documenti messi a disposizione dalla committenza, di seguito elencati:

- (Doc.A) – Relazione illustrativa a cura del SETTORE 5 – LAVORI PUBBLICI E URBANISTICA U.O. 5.3 Strade – Progettazione del comune di Lucca LUCCA.
- (Doc.B) - Progetto in formato dwg a cura del progettista Ing. Paolo Edoardo Giusti.
- (Doc.C) - Rapporto tecnico a cura del Prof. Ing. Antonio Pratelli inerente all'analisi di traffico sulle tratte di progetto e Rapporto di misure di traffico veicolare effettuate dal laboratorio 'Logit' (Università di Pisa) nel novembre 2017 per Anas SPA.



Nello specifico, il presente documento descrive le attività svolte e di seguito elencate:

STUDIO ACUSTICO, Comprendente:

- Censimento dei ricettori presenti all'interno della fascia di pertinenza stradale pari a 30 m. Il censimento viene esteso, ove ritenuto necessario, a tutti i ricettori maggiormente esposti al rumore stradale di progetto.
- Predisposizione, per ogni ricettore, di una scheda di censimento, corredata da una immagine fotografica dalle seguenti informazioni: destinazione d'uso da CTR, numero di piani fuori terra, fascia di pertinenza stradale ed eventuale presenza di infrastrutture di trasporto concorsuali;
- Predisposizione di una planimetria di localizzazione in scala 1:2.000 dei ricettori censiti.

MODELLO ACUSTICO, Comprendente:

- Costruzione, sulla base della cartografia di inquadramento e degli elaborati rappresentanti lo stato da progetto esecutivo (*rif Doc.A e Doc.C*).

CARATTERIZZAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO NELLO SCENARIO DI PROGETTO, Comprendente:

- Implementazione nel modello acustico dei dati di traffico previsti nello scenario di attuale.
- Implementazione nel modello acustico dei dati di traffico previsti nello scenario di esercizio corrispondente all'apertura dei due nuovi tratti stradali.
- Definizione dei livelli di rumore in facciata ai ricettori nei due scenari (attuale e di progetto)
- Confronto dei risultati delle simulazioni con i limiti imposti dal D.P.R. 142/2004 e individuazione delle eventuali criticità acustiche anche con riferimento allo stato attuale.
- Definizione, sulla base delle eventuali criticità acustiche precedentemente definite, degli interventi di mitigazione acustica necessari per riportare o contenere i livelli acustici entro i valori limite di riferimento.
- Produzione delle planimetrie di rappresentazione del clima acustico nello stato di progetto.

2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Riferimenti legislativi Nazionali e internazionali:

- Legge 26 ottobre 1995, n. 447 “Legge quadro sull’inquinamento acustico”.
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”.
- D.M. 16 marzo 1998 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento da rumore”.
- D.P.R. 18 novembre 1998, n. 459 “Regolamento recante norme di esecuzione dell’articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario”.
- D.M. 29 novembre 2000 “Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore”.
- D.P.R. 30 marzo 2004, n. 142 “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell’inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare”.
- D. Lgs. 19 agosto 2005, n.194 “Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale”.
- D. Lgs. 17 febbraio 2017, n. 42 “Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell’articolo 19, comma 2, lettere a, b, c, d, e, f e h della legge 30 ottobre 2014, n. 161”.
- Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.
- Direttiva 2015/996/UE della Commissione Europea del 19 maggio 2015, che stabilisce metodi comuni per la determinazione del rumore a norma della direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio.

Legislazione regionale e comunale vigente:

- Legge Regionale Toscana 01/12/1998, n. 89 “Norme in materia di inquinamento acustico”;
- Deliberazione Giunta Regionale Toscana n. 857 del 21 ottobre 2013 “Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della relazione previsionale di clima acustico ai sensi dell'art. 12, comma 2 e 3 della Legge Regionale n. 89/1998”;
- Decreto del Presidente della Giunta Regionale Toscana n. 2/R del 8 gennaio 2014 “Regolamento regionale di attuazione ai sensi dell’articolo 2, comma 1, della legge regionale 89/1998” e s.m.i.;
- Piano Comunale di Classificazione Acustica del Comune di Lucca (LU).

Riferimenti normativi:

- NMPB - Routes - 96 “Bruit des infrastructures Routieres. Methode de calcul incluant les effets meteorologiques”.
- Norma UNI 11143-1:2005 “Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 1: Generalità”
- Norma UNI 11143-2:2005: “Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 2: Rumore stradale



Altri riferimenti bibliografici:

- ✓ Progetto Leopoldo, Predisposizione delle linee guida per la progettazione e il controllo delle pavimentazioni stradali per la viabilità ordinaria – Rapporto 1.0 Stato dell'Arte; Rapporto 2.0 Caratterizzazione dei siti sperimentali; Rapporto 4.0 Caratterizzazione e monitoraggio dei siti di studio; Specifiche Tecniche Parte I.
- ✓ Progetto LIFE HUSH - LIFE+2008 ENV/IT/00386 ("Harmonization of Urban noise reduction Strategies for Homogeneous action plans").
- ✓ European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN) "Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure".
- ✓ Progetto LIFE MONZA - LIFE15 ENV/IT/000586 ("Methodologies for Noise low emission Zones introduction And management").

3. SCENARIO DI IMMISSIONE

3.1 Inquadramento territoriale

Lo scenario di immissione del presente progetto è rappresentato da due nuovi interventi che andranno a completare l'asse suburbano di Lucca. Come previsto negli strumenti di pianificazione vigenti tale asse consiste in una viabilità concentrica ai viali di circonvallazione del centro storico di Lucca, con inizio dalla SP Ludovica al nuovo presidio ospedaliero di Lucca.

Nelle figure successive si riportano un estratto satellitare dell'area oggetto di studio, la planimetria allo stato attuale, a miglior chiarimento, alcune immagini sullo stato attuale dell'area.

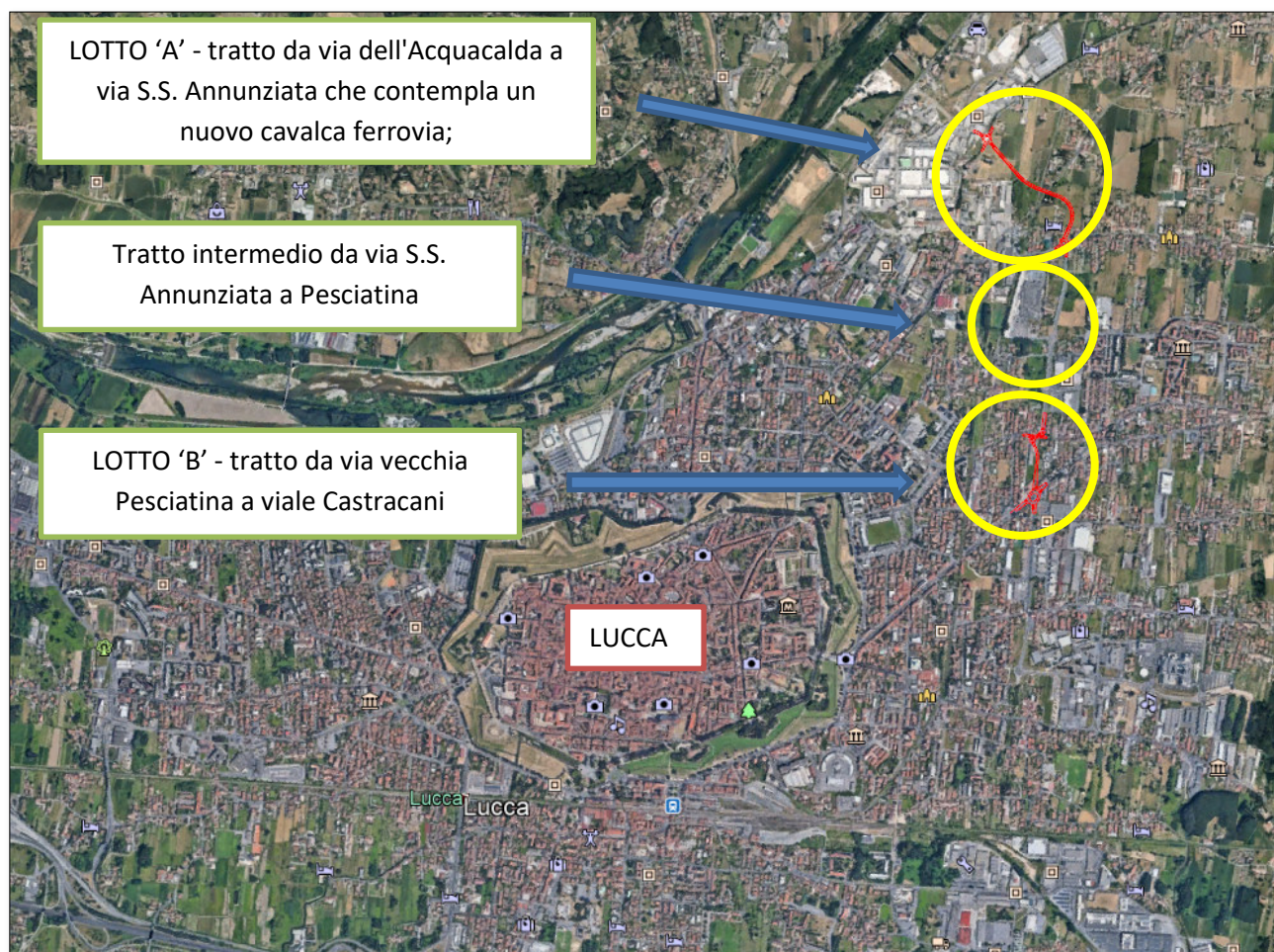


Figura 1 - Estratto satellitare con indicazione dell'area di studio e la localizzazione dei lotti

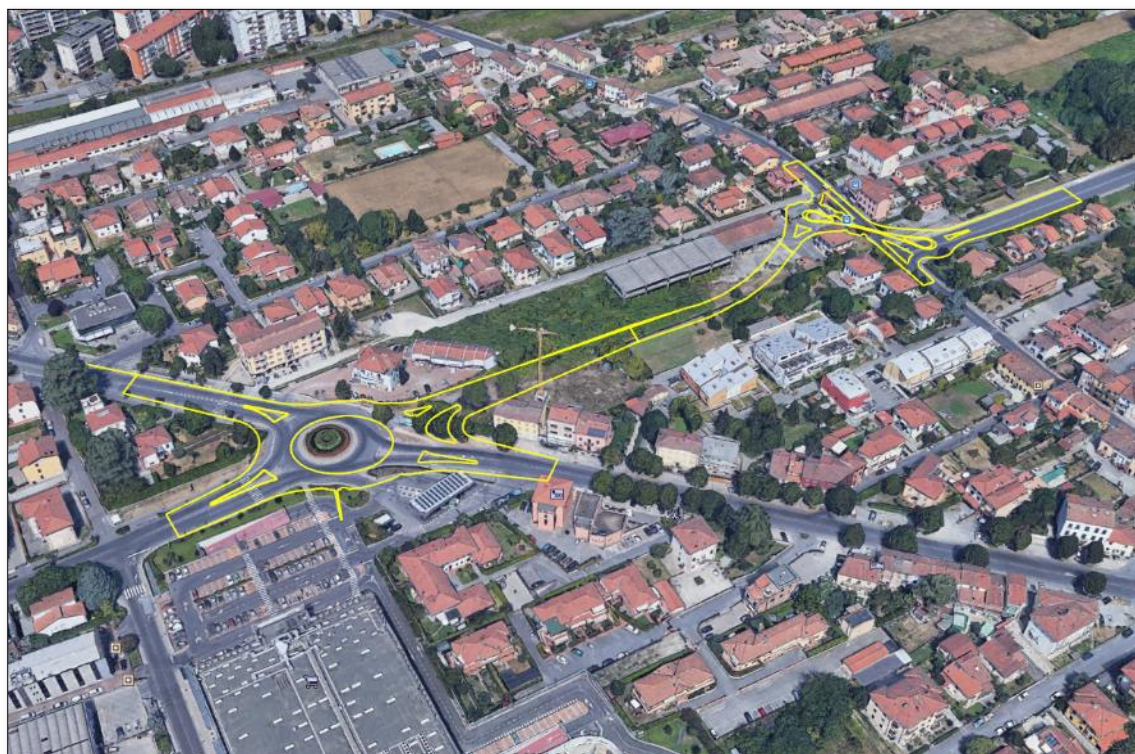


Figura 2 – LOTTO B - Tratto da via vecchia Pesciatina a viale Castracani.

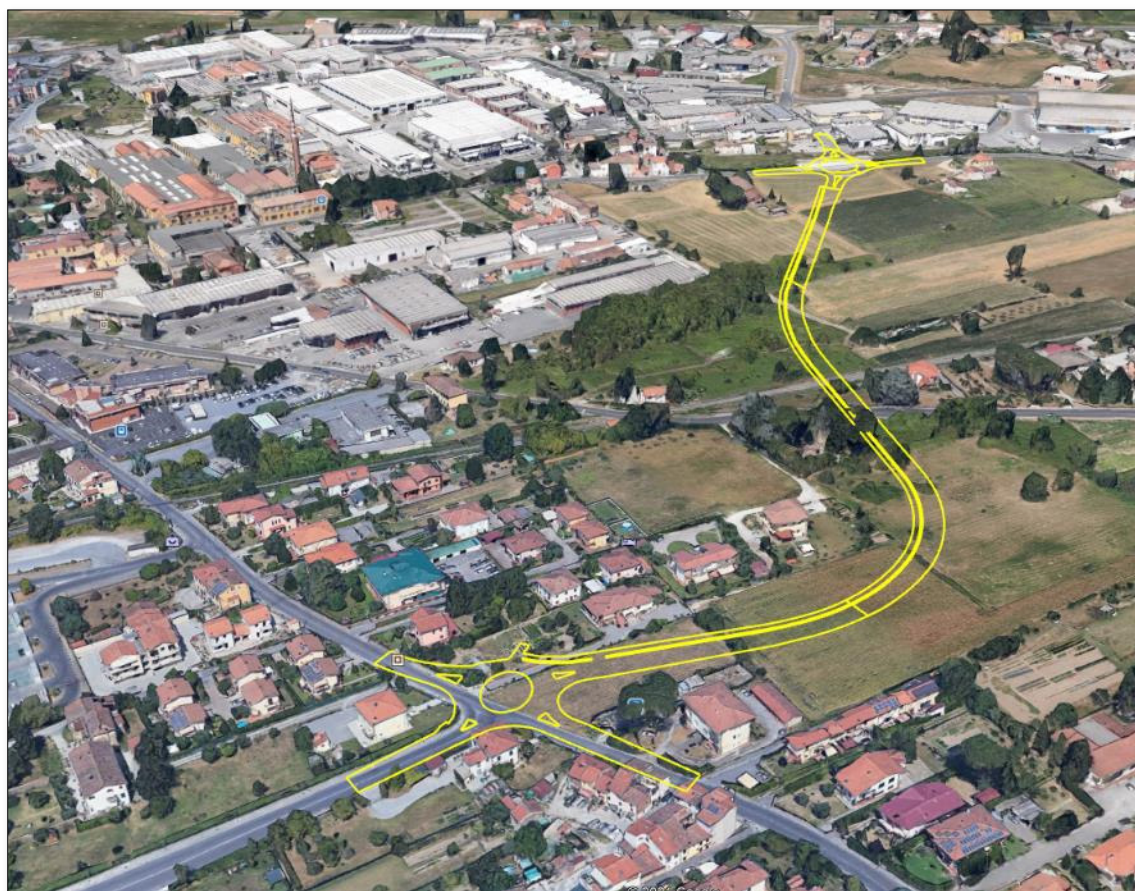


Figura 3 – Lotto A - Tratto da via dell'Acquacalda a via S.S. Annunziata che contempla un nuovo cavalca ferrovia

Si riportano di seguito alcune caratteristiche funzionali del **tratto da via Vecchia Pesciatina a viale Castracani** così come riportate nel (Doc.A) – *Relazione illustrativa a cura del SETTORE 5 – LAVORI PUBBLICI E URBANISTICA U.O. 5.3 Strade – Progettazione del comune di Lucca*:

- Lunghezza: 211 m.
- Classificazione funzionale: Strada urbana “interquartiere”.
- Velocità di progetto: 50 km/h.
- Dimensioni piattaforma: una corsia per senso di marcia da 3,5 m e banchine di 0,50 m, corsia ciclabile da 2,50 m su un lato e marciapiede da 1,50 m sul lato opposto;
- Innesti: l'intersezione con via Vecchia Pesciatina è sistemata a T con via Martiri delle Foibe che verrà sostituita con una rotatoria di diametro esterno da 35 m, all'intersezione con viale Castracani
- dell'Acquacalda esiste già la rotatoria di disimpegno con via Dante Alighieri

Lo stato di progetto prevederà la costruzione di questi due nuovi tratti che si andranno ad inserire nel contesto attuale;

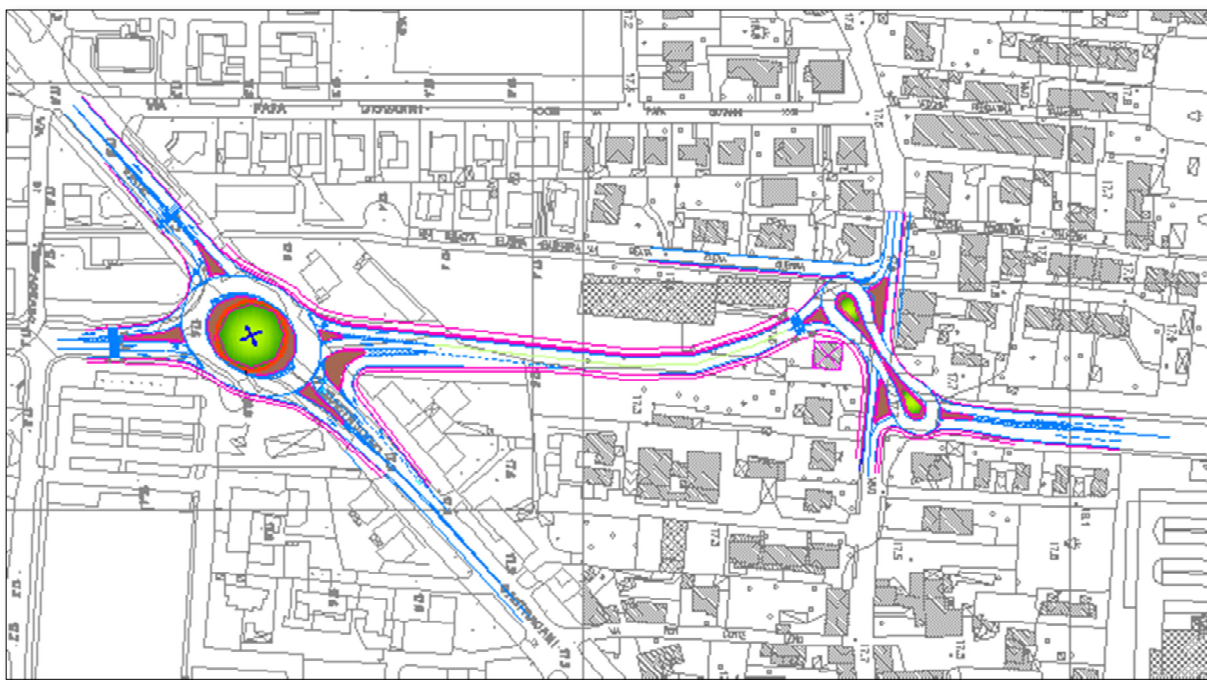


Figura 4 – Planimetria generale - stato di progetto tratto B - Tratto da via vecchia Pesciatina a viale Castracani

Si riportano di seguito alcune caratteristiche funzionali del **tratto da via dell'Acquacalda a via S.S. Annunziata** così come riportate nel (Doc.A) – *Relazione illustrativa a cura del SETTORE 5 – LAVORI PUBBLICI E URBANISTICA U.O. 5.3 Strade – Progettazione del comune di Lucca*:

- Lunghezza: 593 m.
- Classificazione funzionale: Strada urbana “interquartiere”.
- Velocità di progetto: 50 km/h.
- Dimensioni piattaforma: una corsia per senso di marcia da 3,5 m e banchine di 0,50 m, corsia ciclabile da 2,50 m su un lato e marciapiede da 1,50 m sul lato opposto;
- Opere d'arte principali: cavalcavia ferroviaria della lunghezza di circa 60 m.
- Innessi: all'intersezione con via dell'Acquacalda esiste già la rotatoria di disimpegno, all'intersezione con via S.S. Annunziata l'intersezione è sistemata a T con via Martiri delle Foibe che verrà sostituita con una rotatoria di diametro esterno da 35 m.

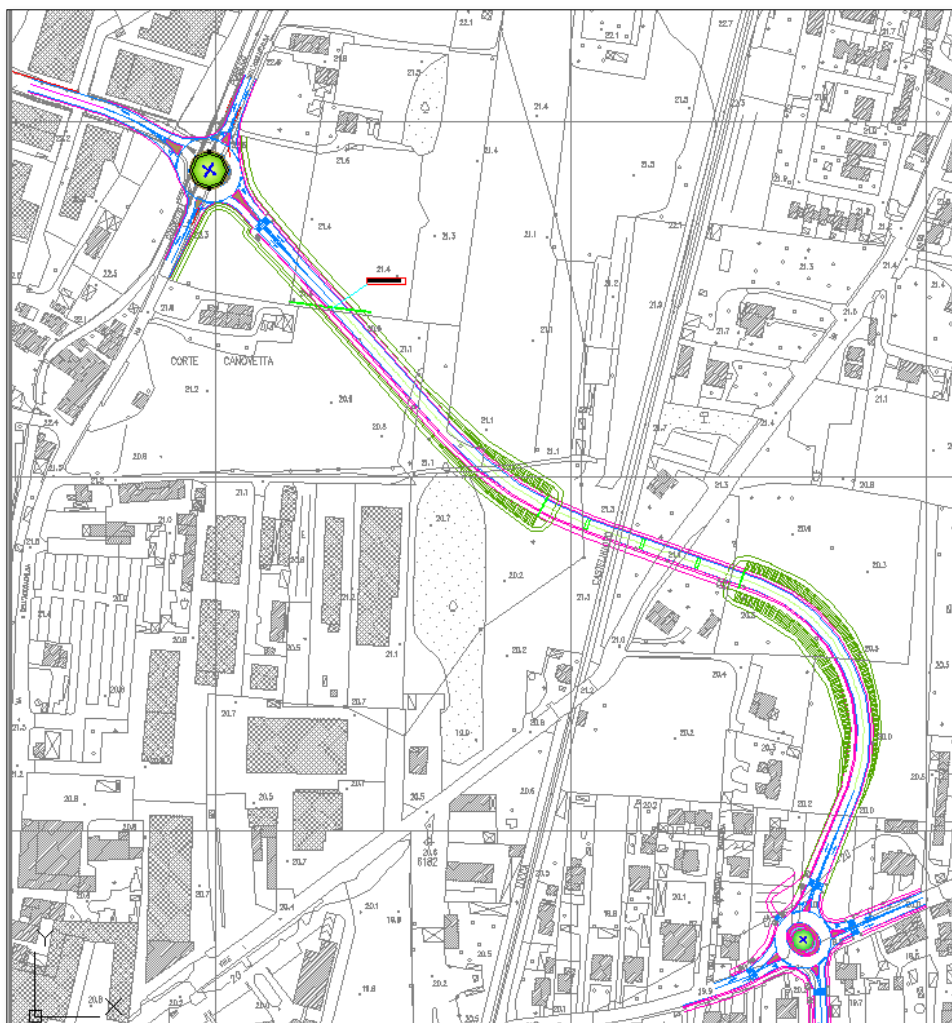


Figura 5 – Lotto A - Tratto da via dell'Acquacalda a via S.S. Annunziata che contempla un nuovo cavalca ferrovia

3.2 Valori limite e analisi di coerenza con il PCCA

Le disposizioni da seguire per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento del rumore derivante dal traffico stradale sono indicate dal D.P.R. 142/2004.

Il Decreto definisce l'estensione di una particolare area limitrofa all'infrastruttura stradale, denominata fascia di pertinenza, all'interno della quale i limiti di riferimento vengono stabiliti dallo stesso decreto, mentre all'esterno della quale valgono i limiti stabiliti dai relativi piani di classificazione acustica comunali. L'estensione della fascia di pertinenza dell'infrastruttura ed i limiti ad essa relativi sono definiti in base alla tipologia di strada (definita secondo Codice della Strada, D. Lgs. 285/1992 e successive modificazioni).

Per quanto riguarda l'asse suburbano:

- Nuovi tratti a nord e sud: questi due tratti possono essere definiti come 'infrastruttura stradale di nuova realizzazione' così definiti dall'art.1 comma 1 lett. c dello stesso DPR.
- Tratti intermedi esistenti: questi possono essere definiti come 'infrastruttura stradale esistente' esistente così definiti dall'art.1 comma 1 lett. b dello stesso DPR.

Ai sensi del D.P.R. 142/2004, le infrastrutture di nuova realizzazione ricadenti all'interno dell'area di studio acustico essendo di tipologia "Interquartiere" sono classificabili come "E" (classe in cui ricadono le strade urbane di quartiere) almeno per le strade di progetto. Sulla base del parere emesso da ARPAT viene classificata nella tipologia "E" anche il tratto di strada esistente.

Tabella 2 – Classificazione delle strade oggetto di intervento ai sensi del D.P.R 142/2004

Tratto	Categoria DPR 142/2004	Classificazione
Tratti esistenti asse Suburbano	Strada esistente	E - urbana di quartiere
Nuovi tratti asse Suburbano	Strada di nuova realizzazione	E - urbana di quartiere

I limiti per questa tipologia di strade (TIPO E) sono definiti dallo stesso DPR all'interno delle fasce di pertinenza acustica (30 m) e corrispondono ai limiti dettati dalla classificazione Acustica del territorio. All'esterno di tali fasce valgono sempre limiti dettati dalla classificazione Acustica del territorio. Si riportano di seguito i limiti di immissione secondo quanto riportato dallo stesso D.P.R. 142/2004.

Tabella 3 – Ampiezza delle fasce di pertinenza e limiti di immissione relativi ad infrastrutture stradali esistenti e assimilabili

TIPO DI STRADA (secondo Codice della Strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			diurno dB(A)	notturno dB(A)	diurno dB(A)	notturno dB(A)
A - autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B - extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C - extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55

TIPO DI STRADA (secondo Codice della Strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			diurno dB(A)	notturno dB(A)	diurno dB(A)	notturno dB(A)
D - urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall’articolo 6, comma 1, lettera a) della Legge n. 447 del 1995.			
F - locale		30				
* per le scuole vale solo il limite diurno						

Tabella 4 – Ampiezza delle fasce di pertinenza e limiti di immissione relativi ad **infrastrutture stradali di nuova realizzazione**

TIPO DI STRADA (secondo Codice della Strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			diurno dB(A)	notturno dB(A)	diurno dB(A)	notturno dB(A)
A - autostrada		250	50	40	65	55
					65	55
B - extraurbana principale		250	50	40	65	55
					65	55
C - extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
					65	55
	C2	150	50	40	65	55
					65	55
D - urbana di scorrimento	D (Urbana di scorrimento)	100	50	40	65	55
		100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della Legge n. 447 del 1995.			
F - locale		30				
* per le scuole vale solo il limite diurno						

Si riportano di seguito alcuni estratti cartografici rappresentanti l'intero tratto stradale (relativi al piano di classificazione acustica del comune di Lucca, rappresentanti le due zone dove saranno realizzati nuovi interventi, la zona esistente e la relativa fascia di pertinenza acustica stradale posta a 30 m dal confine per ogni lato dell'infrastruttura.

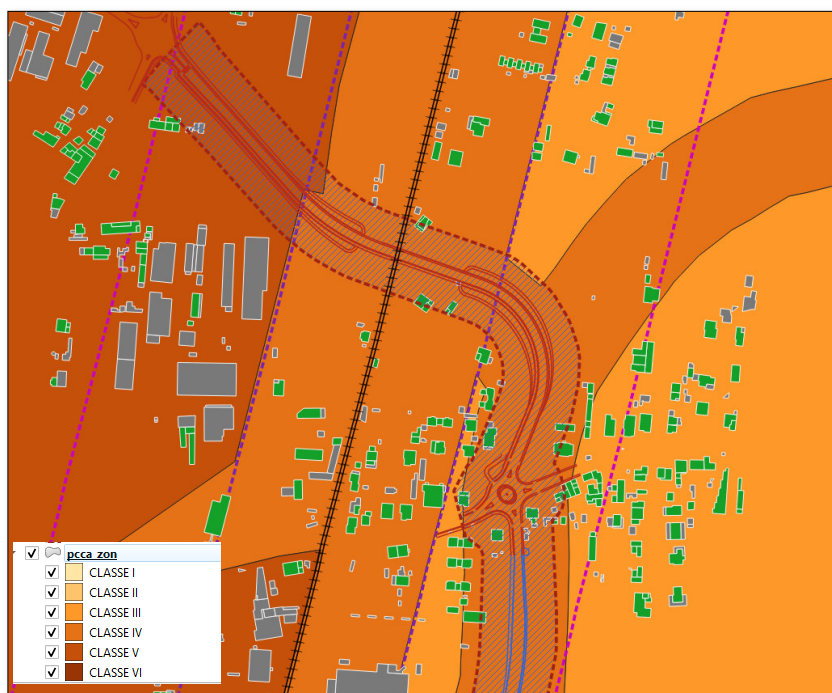


Figura 6 – PCCA Tratto A - Tratto da via dell'Acquacalda a via S.S. Annunziata



Figura 7 – PCCA Tratto Intermedio esistente - Tratto da via S.S. Annunziata a via vecchia Pesciatina



Figura 8 – PCCA Tratto B- Tratto da via vecchia Pesciatina a viale Castracani.

Riguardo alla coerenza con il Piano Comunale di Classificazione Acustica (PCCA) del Comune di Lucca, si può notare come l'attuale PCCA sia già predisposto e coerente con l'inserimento della nuova infrastruttura di progetto. Infatti, nell'attuale PCCA è presente una striscia in classe IV ("aree ad intensa attività umana che prevede la presenza di infrastrutture ad elevato traffico") fino a circa 50 m dal tracciato dell'infrastruttura di progetto, degradando in classe III per distanze maggiori dall'infrastruttura.

Al di fuori della fascia di pertinenza acustica, la classe assegnata dal PCCA, è ritenuta certamente coerente data l'elevata distanza e quindi il ridotto contributo dovuto all'infrastruttura di progetto relativamente alle classi assegnate (prevalentemente in classe III e IV, con alcune aree in V).

3.3 Censimento dei ricettori

Per la caratterizzazione acustica dello scenario di immissione sono stati individuati i ricettori più esposti al rumore stradale dell'asse Suburbano. Sono stati considerati tutti i ricettori (o gruppo ricettore) contenuti entro alla fascia di pertinenza stradale (30 m). L'indagine è stata estesa ad una distanza pari al doppio della fascia di pertinenza (come previsto dal D.P.R. 142/2004) per la ricerca di ricettori sensibili (scuole, ospedali) o di ricettori particolarmente esposti.

Il censimento dei ricettori è stato eseguito mediante consultazione del CTR regione toscana 1:10000 (dove presente è stata utilizzata la CTR 1:2000). Sono stati esclusi dalle verifiche i fabbricati con campitura grigia (censiti ad esempio come unità collabenti, diruto e ruderi) così come definiti dal CTR della Regione Toscana.

Tabella 1 – Codici regionali – CTR 1:10000 – Legenda colori su mappa

201 UNIT. VOL. CIVILE/SOCIALE/AMMINISTRATIVO
202 UNIT. VOL. INDUSTRIALE/COMMERCIALE/CAPANNONE
203 UNIT. VOL. DI CULTO/CAMPANILE/TABERNACOLO
204 EDIFICIO IN COSTRUZIONE
205 EDIFICIO RUDERE/SEMIDIROCCATO
206 CORPO AGGETTANTE/PORTICO/LOGGIATO
207 BARACCA/EDICOLA
208 TETTOIA/PENSILINA/LUCERNAIO
209 TENDONE PRESSURIZZATO
210 SERRA STABILE
211 CASELLO/STAZIONE FERROVIARIA/FERMATA
212 CENTRALE ELETTRICA/SOTTOSTAZIONE Elett./CABINA Elett.
213 MONUMENTO
214 LINEA CAMPO SPORTIVO
215 CAPANNONE VIVAISTICO
216 STALLA/FIENILE/ALLEVAMENTO
217 TORRE/CIMINIERA
218 SILOS
219 CROCE ISOLATA/TEBERNACOLO NON RAPP.
220 GRADINATA
222 ISOLATO
223 COMPLESSO OSPEDALIERO
224 COMPLESSO SCOLASTICO
225 COMPLESSO SPORTIVO
226 COMPLESSO RELIGIOSO
227 COMPLESSO SOCIALE
228 COMPLESSO CIMITERIALE
229 CAMPEGGIO/VILLAGGIO TURISTICO
230 AREA URBANIZZATA
231 URBANIZZATO PUNTUALE

È stato eseguito inoltre un sopralluogo conoscitivo per l'individuazione, dove possibile, della reale destinazione d'uso dei fabbricati rispetto a quanto contenuto nel CTR regionale e la presenza di fabbricati non censiti o in corso di costruzione.

Secondo quanto comunicato dall'amministrazione comunale non sono presenti aree fabbricabili all'interno della fascia di pertinenza acustica dell'infrastruttura oggetto di studio.

Tutti i dati rilevati, sono riportati in forma tabellare nell'elaborato EL.02 "Censimento dei ricettori" ed in forma grafica nell'elaborato EL.03 "Planimetria di Individuazione dei ricettori e degli Interventi". Si riporta di seguito una scheda tipo dei ricettori (tratta dall'EL.02) ed un estratto dell'elaborato grafico (EL.03).

Tabella 5 - Schede Tipo censimento dei ricettori

ID	DESCRIZIONE		FOTO
R.17	Destinazione d'uso	unit. vol. civile/ sociale/amministrativo	
	Piani fuori terra	2	
	Fascia Stradale DPR 142/2004	Entro la Fascia di 30 m	
	Classe acustica	IV	
	Sorgenti concorsuali	Nessuna	

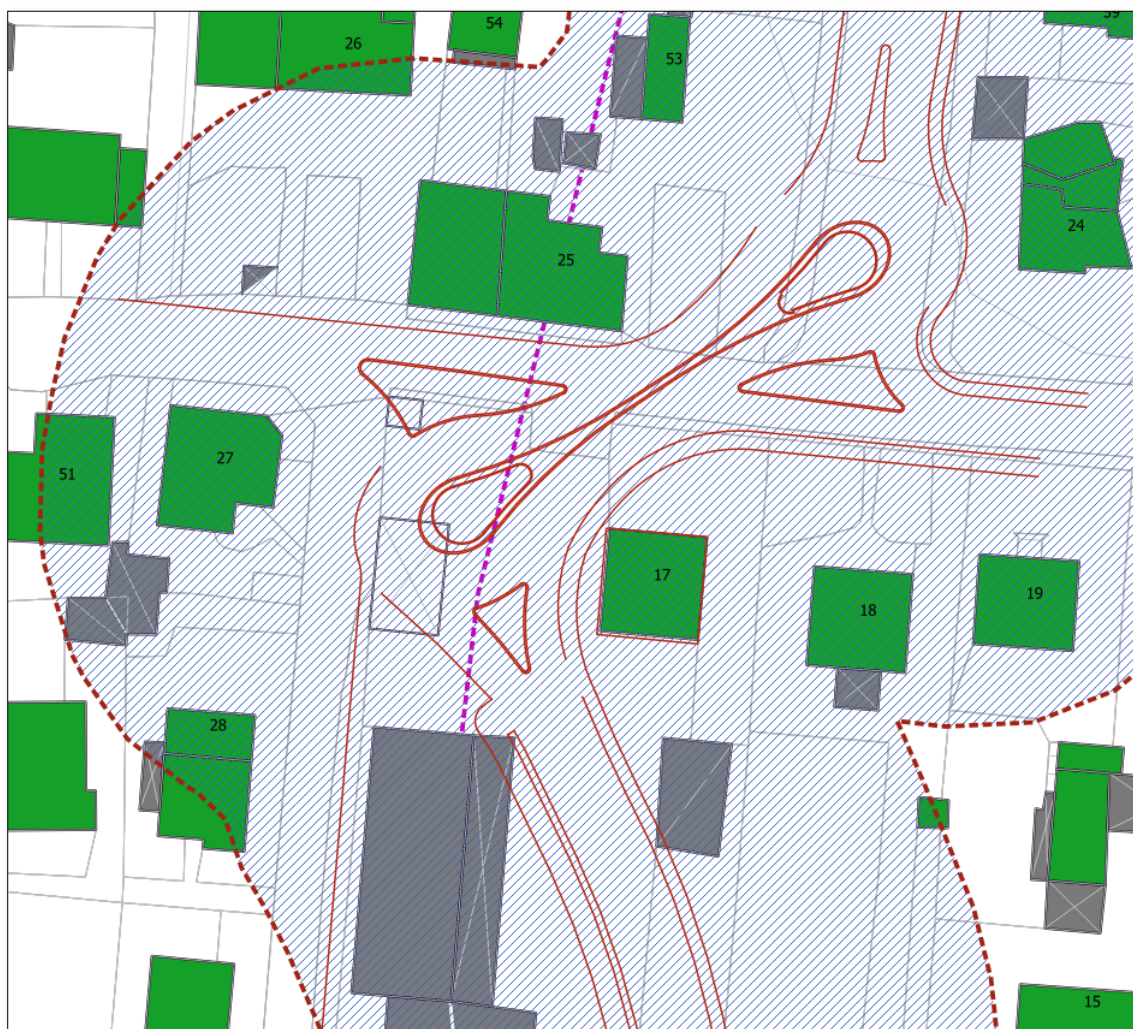


Figura 9 – Estratto EL03 – Planimetria censimento dei ricettori

3.4 Problematiche connesse con la concorsualità delle sorgenti

Il problema della gestione delle concorsualità tra due o più sorgenti infrastrutturali viene introdotto nella normativa italiana con il D.M. Ambiente 29/11/2000. In particolare, nell'allegato 4 del decreto viene definito un criterio di valutazione delle percentuali delle attività di risanamento da ascrivere a più sorgenti che immettono rumore in uno specifico punto ricettore.

La procedura indicata dal decreto tuttavia necessita, per essere applicata integralmente, della conoscenza dei contributi di immissione di tutte le sorgenti coinvolte e quindi di una fase di concertazione fra tutti gli attori responsabili di un eventuale superamento.

Nel caso in oggetto è stata utilizzata una procedura alternativa e cautelativa basata sulla riduzione dei limiti imposti alla sorgente stradale oggetto di studio acustico in presenza di infrastrutture concorsuali, considerando in questa definizione le infrastrutture di trasporto quali quelle ferroviarie e quelle stradali di analogo rango. A tal proposito, le sorgenti considerate concorsuali sono le seguenti:

- Sorgente ferroviaria “Lucca-Aulla”: infrastruttura ferroviaria (ai sensi del DPR 459/98)

La procedura prevede di selezionare tutti gli edifici per i quali si verifica la concorsualità delle sorgenti, ovvero quelli che ricadono in zone di sovrapposizione di fasce di pertinenza relative ad infrastrutture gestite da gestori diversi e di analogo rango (la valutazione della concorsualità viene considerata per infrastrutture stradali di categoria A/B/C/D). Per tali ricettori, come stabilito dal D.M. Ambiente 29/11/2000, il limite massimo sarà il valore massimo tra i limiti associati alle diverse infrastrutture coinvolte ed ognuna di queste parteciperà al suo superamento. Dal momento che nel suddetto decreto non viene specificata una metodologia per determinare il contributo massimo consentito a ciascuna infrastruttura, come accennato sopra viene utilizzato un metodo alternativo proposto in letteratura (riportato come procedura applicativa proposta nell'azione 16 del Progetto Life+ENV/IT/00386 HUSH, finanziato dalla Comunità Europea) e già utilizzato ad esempio per la redazione del Piano di Azione dell'agglomerato di Firenze. Tale metodo è basato su assunzioni cautelative che riducono il limite associato ad ogni infrastruttura.

Il contributo massimo consentito (“limite modificato”) a ciascuna infrastruttura è definito dalla seguente procedura:

$L1_{mod} = 10 \log [(I_{max} * I1) / (I1+I2)]$, dove $L1_{mod}$ è il “limite modificato”, in dB, per l'infrastruttura 1;

$L2_{mod} = 10 \log [(I_{max} * I2) / (I1+I2)]$, dove $L2_{mod}$ è il “limite modificato”, in dB, per l'infrastruttura 2;

Dove;

- $I1 = 10^{L1/10}$ dove $L1$ è il limite, in dB, per l'infrastruttura 1
- $I2 = 10^{L2/10}$ dove $L2$ è il limite, in dB, per l'infrastruttura 2
- $I_{max} = \max (I1, I2)$

A prescindere dall'appartenenza geometrica ad una determinata fascia di pertinenza acustica, per il ricettore non assumono rilevanza le infrastrutture potenzialmente concorrenti che non insistono sullo stesso fronte rispetto all'infrastruttura principale oggetto di analisi. Infatti, laddove le due infrastrutture insistono su fronti opposti dei fabbricati, la presenza stessa dell'edificio costituisce un ostacolo alla propagazione dell'uno o dell'altro contributo acustico e pertanto non vi è concorsualità effettiva. Se invece la facciata più esposta all'infrastruttura stradale è anche quella esposta all'infrastruttura concorsuale, il ricettore risente della concorsualità con altre infrastrutture differenti da quella autostradale.

In tale situazione, i valori limite relativi all'infrastruttura principale sono stati modificati e quindi ridotti come riportato nella tabella seguente, a seconda della combinazione.

Tabella 6 – Assegnazione dei valori limite ai ricettori in presenza di concorsualità delle sorgenti

Combinazioni possibili tra le fasce di pertinenza		Valori limite modificati (relativi al solo contributo dell'asse suburbano)	
Fascia Stradale (30 m)	Ferrovia Lucca – Aulla dB(A) Diurno/Notturmo	Periodo DIURNO dB(A)	Periodo NOTTURNO dB(A)
Classe acustica III (60/50)	(fascia A) 70/60	59.6	49.6
	(fascia B) 65/55	58.8	48.8
Classe acustica IV (65/55)	(fascia A) 70/60	63.8	52.8
	(fascia B) 65/55	62.0	52.0
Classe acustica V (70/60)	(fascia A) 70/60	67.0	57.0
	(fascia B) 65/55	68.8	58.8

Si riporta nella tabella successiva l'elenco dei ricettori individuati e i limiti associati. Per quanto riguarda l'applicazione della concorsualità e dunque del limite di immissione ridotto ai ricettori, si precisa come questa sia stata applicata solamente alle facciate realmente esposte alle due infrastrutture. Per le facciate dei fabbricati esposte ad una sola infrastruttura non si è applicata la concorsualità.

Tabella 7 - Riepilogo dei ricettori e limiti di riferimento

ID Fascia 30m DPR 142/04	ID	PCCA Limite Immissione		Infrastruttura Ferroviaria Limite Immissione 459/98		Concorsuale	LIMITI CORRETTI limite Immissione	
		Giorno	Notte	Giorno	Notte		Giorno	Notte
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)		dB(A)	dB(A)
2	R02	65.0	55.0	65.0	55.0	x	62.0	52.0
2	R02_1	65.0	55.0	65.0	55.0	x	62.0	52.0
2	R02_2	65.0	55.0	65.0	55.0	x	62.0	52.0
2	R02_1B	65.0	55.0	65.0	55.0		65.0	55.0
3	R03	65.0	55.0	65.0	55.0	x	62.0	52.0
3	R03_1	65.0	55.0	65.0	55.0	x	62.0	52.0
4	R04	65.0	55.0				65.0	55.0
4	R04_1	65.0	55.0				65.0	55.0
4	R04_2	65.0	55.0				65.0	55.0
4	R04_1b	65.0	55.0				65.0	55.0
13	R13	65.0	55.0				65.0	55.0
13	R13_1	65.0	55.0				65.0	55.0
13	R13_2	65.0	55.0				65.0	55.0
17	R17	65.0	55.0				65.0	55.0
17	R17b	65.0	55.0				65.0	55.0
17	R17_1	65.0	55.0				65.0	55.0
17	R17B_1	65.0	55.0				65.0	55.0
18	R18_1	65.0	55.0				65.0	55.0
18	R18	65.0	55.0				65.0	55.0
24	R24	65.0	55.0				65.0	55.0
25	R25	65.0	55.0	65.0	55.0		65.0	55.0
25	R25_1	65.0	55.0	65.0	55.0		65.0	55.0
25	R25_2	65.0	55.0	65.0	55.0	x	62.0	52.0
26	R26	65.0	55.0	65.0	55.0	x	62.0	52.0
26	R26_1	65.0	55.0	65.0	55.0	x	62.0	52.0
26	R26_2	65.0	55.0	65.0	55.0	x	62.0	52.0



ID Fascia 30m DPR 142/04	ID Piano	PCCA Limite Immissione		Infrastruttura Ferroviaria Limite Immissione 459/98		Concorsuale	LIMITI CORRETTI limite Immissione	
		Giorno dB(A)	Notte dB(A)	Giorno dB(A)	Notte dB(A)		Giorno dB(A)	Notte dB(A)
27	R27	65.0	55.0	65.0	55.0		65.0	55.0
27	R27_1	65.0	55.0	65.0	55.0	x	62.0	52.0
28	R28_1	65.0	55.0	65.0	55.0	x	62.0	52.0
28	R28	65.0	55.0	65.0	55.0	x	62.0	52.0
33*	R33	65.0	55.0				65.0	55.0
33*	R33_1	65.0	55.0				65.0	55.0
57*	R57_1	65.0	55.0				65.0	55.0
57*	R57_1	65.0	55.0				65.0	55.0
60	R60	65.0	55.0				65.0	55.0
60*	R60_1	65.0	55.0				65.0	55.0
67*	R67	60.0	50.0				60.0	50.0
67*	R67_1	60.0	50.0				60.0	50.0
69	R69_1	65.0	55.0	65.0	55.0		65.0	55.0
69	R69	65.0	55.0	65.0	55.0		65.0	55.0
70	R70	65.0	55.0	65.0	55.0	x	62.0	52.0
70	R70_1	65.0	55.0	65.0	55.0	x	62.0	52.0
73	R73	65.0	55.0	65.0	55.0		65.0	55.0
73	R73	65.0	55.0	65.0	55.0		65.0	55.0
77*	R77	65.0	55.0	65.0	55.0		65.0	55.0
77*	R77_1	65.0	55.0	65.0	55.0		65.0	55.0
77*	R77	65.0	55.0	65.0	55.0		65.0	55.0
78	R78_1	65.0	55.0	65.0	55.0		65.0	55.0
78	R78	65.0	55.0	65.0	55.0		65.0	55.0
78	R78_2	65.0	55.0	65.0	55.0		65.0	55.0
82	R82	65.0	55.0	65.0	55.0	x	62.0	52.0
82	R82_1	65.0	55.0	65.0	55.0	x	62.0	52.0
82	R82B	65.0	55.0	65.0	55.0		65.0	55.0
82	R82B_1	65.0	55.0	65.0	55.0		65.0	55.0
85	R85	65.0	55.0	65.0	55.0		65.0	55.0
85	R85_1	65.0	55.0	65.0	55.0		65.0	55.0
88	R88B_1	65.0	55.0	65.0	55.0		65.0	55.0
88	88B	65.0	55.0	65.0	55.0		65.0	55.0
88	R88	65.0	55.0	65.0	55.0	x	62.0	52.0
88	R88_1	65.0	55.0	65.0	55.0	x	62.0	52.0
91	R91_1	65.0	55.0	65.0	55.0		65.0	55.0
91	R91	65.0	55.0	65.0	55.0		65.0	55.0
95*	R95_1	65.0	55.0	65.0	55.0	x	62.0	52.0
95*	R95	65.0	55.0	65.0	55.0	x	62.0	52.0
96	R96	65.0	55.0	65.0	55.0	x	62.0	52.0
96	R6_1	65.0	55.0	65.0	55.0	x	62.0	52.0
101*	R101	65.0	55.0				65.0	55.0
101*	R101_1	65.0	55.0				65.0	55.0
102	R102	65.0	55.0	70.0	60.0	x	63.8	53.8
102	R102_1	65.0	55.0	70.0	60.0	x	63.8	53.8
103	R103_1	65.0	55.0	70.0	60.0	x	63.8	53.8
103	R103	65.0	55.0	70.0	60.0	x	63.8	53.8
106*	R106	65.0	55.0				65.0	55.0
106*	R106_1	65.0	55.0				65.0	55.0
112	R112	70.0	60.0	65.0	55.0	x	68.8	58.8
112	R112_1	70.0	60.0	65.0	55.0	x	68.8	58.8
112	R112_2	70.0	60.0	65.0	55.0	x	68.8	58.8
*non ricadenti all'interno della Fascia stradale di 30 m								

4. MODELLO DI SIMULAZIONE ACUSTICA

4.1 Costruzione del modello di simulazione acustica

La valutazione dei livelli sonori è stata condotta mediante il software di calcolo Cadna-A versione 3.7.124, sviluppato dalla DataKustik GmbH.

Il software implementa vari standard di calcolo per il calcolo del rumore da traffico stradale che consentono di determinare la propagazione acustica in campo esterno. In particolare, come standard di calcolo è stato utilizzato il metodo francese NMPB. Riguardo ai dati di traffico in input alle simulazioni, si è utilizzata la suddivisione tra Leggeri (<3,5 t) e pesanti (>3,5 t), considerato il dettaglio dei dati forniti dai documenti messi a disposizione rif (doc.C)

Il software utilizza un algoritmo di calcolo tipo “ray-tracing” con tracciamento dei raggi dai punti ricettori, prendendo in considerazione numerosi parametri e fattori legati:

- alla localizzazione, forma ed altezza degli edifici;
- alla topografia dell'area di indagine;
- alle caratteristiche fonoassorbenti del terreno;
- alle caratteristiche acustiche delle sorgenti;
- alla presenza di eventuali ostacoli schermanti ed alle loro caratteristiche acustiche;
- al numero di riflessioni.

La procedura di costruzione dello scenario all'interno del modello di simulazione ha previsto:

- La realizzazione della base territoriale, dove i dati di input sono quelli contenuti nel modello DGM (Digital Ground Model), effettuato per la stesura del progetto definitivo dei tratti stradali oggetto del presente studio acustico.
- L'inserimento di tutti gli elementi caratterizzanti l'area di interesse, con particolare riferimento all'altezza fuori terra degli edifici presenti nello scenario sottoposti a censimento dei ricettori e dei relativi punti-ricettore.
- L'inserimento nel modello dei punti-ricettore, relativi a ciascun piano fuori terra di tutti gli edifici censiti nello scenario di immissione, alla distanza fissa di 1 metro dalla facciata prospiciente all'infrastruttura stradale (o quelle prospicienti). Su tali punti viene calcolato il livello di pressione sonora.
- La caratterizzazione del terreno frapposto tra la sorgente sonora ed i vari punti-ricettore. Nei casi in esame, le aree circostanti i tratti di strada oggetto del presente studio risultano inserite in un contesto di urbano e, all'interno del modello, è stato considerato un coefficiente di assorbimento acustico del terreno, $G = 0.5$ (ground factor).
- La scelta del numero di riflessioni, pari a 2.
- La scelta del coefficiente di riflessione di facciata pari a 0.8 (corrispondente ad una perdita di riflessione di 1 dB(A)).
- L'inserimento dei dati relativi a temperatura media e umidità. In considerazione del fatto che la zona in esame è caratterizzata da clima temperato si sono utilizzati i seguenti parametri: temperatura 10°C, umidità 70%.
- L'inserimento, per la caratterizzazione dello scenario di progetto, del tracciato stradale: il tracciato è stato inserito prendendo in considerazione lo sviluppo plano-altimetrico, adattando ogni singolo tratto alla effettiva posizione relativa al terreno ed agli edifici circostanti.

4.2 Taratura del modello di emissione

Al fine di poter effettuare una taratura del modello di simulazione è stata eseguita una campagna di misura fonometrica prendendo come riferimento uno scenario tipo, paragonabile a quello di progetto. In particolare, lo scenario scelto corrisponde al tratto di via Martiri delle Foibe, tra via vecchia Pesciatina e la rotatoria con la zona commerciale a Nord dell'intervento 'Tratto B - Tratto da via vecchia Pesciatina a viale Castracani'.



Figura 10 – Localizzazione asse rilievo fonometrico - Tratto da via vecchia Pesciatina a viale Castracani

Per le misure sono stati utilizzati i seguenti sistemi di misura.

- SISTEMA 1
FONOMETRO INTEGRATORE DI PRECISIONE BRUEL & KJÆR tipo 2250 S.N. 3004065 conforme alle normative IEC 651 – EN 60651 classe 1 e IEC 804 – EN 60804
MICROFONO DI PRECISIONE A CONDENSATORE PREPOLARIZZATO BRUEL & KJÆR tipo 4189 S.N. 2877086 conforme alle normative EN61094-1/94 EN61094-2/93 EN61094-3/93 EN61094-4/95

Prima e dopo l'esecuzione della misura lo strumento è stato calibrato utilizzando il seguente calibratore:
CALIBRATORE ACUSTICO BRUEL & KJÆR tipo 4231 S.N. 2713443 classe 1 secondo la norma IEC 942:1988

Per la memorizzazione e l'elaborazione statistica dei dati si è fatto uso dei Software dedicati:

- Basic sound analysis software BRUEL & KJÆR BZ-5503 versione 4.0.0.237.
- Per la presentazione dei dati si è fatto uso dei Software dedicati:
- Noise Evaluator BRUEL & KJÆR 7820 versione 4.16.2.3.

COPIA DEI CERTIFICATI DI TARATURA DEGLI STRUMENTI CHE COMPONGONO IL SISTEMA DI MISURA SONO RIPORTATI IN
ALLEGATO 1 DEL PRESENTE DOCUMENTO

Prima e dopo ogni ciclo di misure è stato effettuato il controllo di calibrazione. La differenza fra i livelli di calibrazione rilevati prima e dopo ogni ciclo di misure è risultata inferiore a 0,5 dB conformemente a quanto previsto dall'art. 2 comma 3 del D.M.16/03/1998.

Tutte le misure descritte in seguito sono state effettuate attenendosi alle procedure ed alle modalità stabilite dal D.M. 16/03/1998 e dai suoi allegati. In particolare:

- il tecnico incaricato della rilevazione e le persone che hanno assistito ai rilievi si sono tenuti, durante la misura, a una distanza tale da non influenzarla;
- tutte le misure si intendono eseguite a temperatura e pressione ambiente; in condizioni meteorologiche normali, in assenza di precipitazioni atmosferiche, con velocità del vento in quel punto non superiore a 5 m/s;
- per quanto riguarda l'incertezza legata alla misura è stato considerato un fattore di incertezza estesa pari a 0,6 dB(A) sulla singola misura di rumore ambientale. Il valore dell'incertezza è estesa è stato calcolato in riferimento alla norma UNI/TS 11326-2:2015;
- come previsto dalle leggi e dai decreti citati si è scelto quale indicatore delle singole misure il L_{Aeq} , ovvero il Livello Continuo Equivalente di Pressione Sonora ponderato A (definito ai sensi del D.M. 16/03/1998).

Per quanto riguarda i tempi di misura, di osservazione e di riferimento, valgono le seguenti definizioni:

- Periodo di riferimento (T_R): rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due periodi di riferimento: quello diurno compreso tra le ore 6.00 e le ore 22.00 e quello notturno compreso tra le ore 22.00 e le ore 6.00.
- Tempo di osservazione (T_O): è un periodo di tempo compreso in T_R nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.
- Tempo di misura (T_M): all'interno di ciascun tempo di osservazione, si individuano uno o più tempi di misura di durata pari o minore del tempo di osservazione, in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno.

4.3 Descrizione delle rilevazioni fonometriche e del conteggio dei flussi di traffico

Per poter caratterizzare la sorgente stradale, è stata condotta, come detto una campagna di monitoraggio fonometrico di breve periodo (SPOT pari a 30 min ciascuna) in due fasce orarie rappresentative del periodo diurno in prossimità dell'infrastruttura stradale.

Le misurazioni sono state effettuate nel giorno Lunedì 15/02/2021 e sono state identificate come postazioni SPOT (codifica postazione di misura: PXX).

Contemporaneamente alle postazioni di breve durata, è stato effettuato il conteggio dei flussi di traffico relativi infrastruttura stradale, negli stessi periodi di campionamento e nelle stesse postazioni in cui sono state effettuate le misurazioni fonometriche.

Le condizioni di traffico durante la campagna di misura risultano corrispondenti alle condizioni di emergenza sanitaria legata alla pandemia Covid-19, che ha di fatto regimentato il flusso veicolare. Il flusso non risulta quindi non pienamente rappresentativo delle condizioni di normale esercizio. Tuttavia, preme rilevare come le rilevazioni fonometriche spot ed i relativi conteggi dei flussi di traffico siano stati utilizzati solamente ai fini di calibrazione del modello acustico di emissione e non come dato di input dello scenario di progetto.

Tabella 8 – Data e orario di effettuazione delle misurazioni fonometriche

Data effettuazione misure	Lunedì 15 febbraio 2021
Tempo di riferimento (T_R)	Diurno
Tempo di misura (T_M)	Misure SPOT: misure di 30 minuti ciascuna.
Tecnici che hanno partecipato per Vie en.ro.se. Ingegneria S.r.l. all'effettuazione delle misure	Ing. Gianfrancesco Colucci Tecnico Competente in acustica n. 10653 elenco nazionale ENTECA

Tabella 9 - Postazioni di misura

Altezza da piano campagna	4 m
Distanza dall'asse stradale	12 m
Planimetria e foto postazione	 

4.4 Risultati del monitoraggio

In questo paragrafo è riportata una sintesi in forma tabellare dei risultati della campagna di monitoraggio fonometrico e di conteggio dei flussi di traffico breve periodo.

Tabella 10 - Risultati misure SPOT

Codifica misure	Data	TR	Ora inizio	Ora termine	Leq [dB(A)]	Media Leq [dB(A)]
P01_A	15/02/2020	diurno	10:11	10:41	63.8	63.3
P01_B	15/02/2020	diurno	12:01	12:31	62.8	

Tabella 11 – Conteggio flussi di traffico rilevati

ID	Fascia	DIREZIONE SUD Veicoli LEGGERI (Veic/h)	DIREZIONE NORD Veicoli LEGGERI (Veic/h)	Totale LEGGERI (Vol/h)	% Pesanti
P01_A	10-11	260	210	470	2 %
P01_A	12-13	230	250	480	2 %

4.5 Taratura e validazione del modello acustico

La procedura di taratura del modello ha previsto le seguenti fasi:

- costruzione all'interno del modello di simulazione di uno scenario contenente i punti di misura e la sorgente stradale in questione;
- calcolo del livello acustico (L_{Aeq} , espresso in dB(A)) generato in corrispondenza dei punti "SPOT", implementando nella sorgente acustica i veicoli conteggiati dall'operatore durante le misure "SPOT";
- confronto tra i livelli misurati con gli analoghi livelli simulati;
- assegnazione di un coefficiente di correzione in modo da tenere il modello allineato entro ± 1.0 dB(A) o comunque in sovrastima.

Nella seguente tabella sono riportati i dati relativi alla taratura del modello di emissione; come si nota nell'ultima colonna a destra utilizzando un K correttivo pari a -1 dB, la differenza tra livelli simulati e misurati risulta contenuta entro 1 dB o comunque in leggera sovrastima.

Tabella 12 – Taratura del modello di emissione

Codifica misure	Livelli Misurati dBA	Livelli Simulati dBA	Differenza S-M dBA	Coefficiente correttivo K	Simulati con K dBA	Differenza S-M dBA
P01_A	63.3	65.2	1.9	- 1	64.2	0.9

4.6 Simulazioni acustiche

Le simulazioni sono state effettuate per i seguenti parametri:

- livello $L_{Aeq,diurno}$ in dB(A), valutato nel periodo di riferimento diurno (6.00 – 22.00);
- livello $L_{Aeq,notturno}$ in dB(A), valutato nel periodo di riferimento notturno (22.00 – 6.00).

e sono state effettuate le seguenti simulazioni:

- **CALCOLO DEI VALORI ACUSTICI IN FACCIA TA:** i livelli sonori sono stati valutati come livelli massimi sulla facciata più esposta di ciascun edificio ricettore. Le simulazioni sono state effettuate in corrispondenza di tutti i piani degli edifici di calcolo, considerando la riflessione della facciata dell'edificio retrostante il punto di calcolo, ad una distanza di 1 m dalla facciata del ricettore, inserendo un punto-ricettore per ciascuna facciata di ogni edificio.
- **CALCOLO DELLE MAPPE ACUSTICHE:** è stata definita una griglia di punti con passo di 10 m, posizionata ad un'altezza di 4 m dal suolo all'interno dell'area di calcolo. La griglia di punti è stata utilizzata come base per la produzione delle mappe acustiche.

5 SORGENTI STRADALI

Tramite il modello di simulazione acustica descritto in precedenza è stato costruito lo scenario di simulazione, che ha previsto l'attribuzione dei flussi di traffico medi per ogni infrastruttura e il calcolo delle rispettive potenze sonore.

5.1 Descrizione dello scenario di progetto - Dati di input del modello – STATO DI PROGETTO

Per quanto riguarda lo scenario di progetto le sorgenti di rumore stradale inserite nel modello sono rappresentate esclusivamente dalle nuove infrastrutture e i rami connessi ad esse, utilizzando i dati contenuti nel documento (*Doc.C*).

Si riporta nell'immagine successiva uno schema grafico contenente la definizione dei rami oggetto di simulazione:

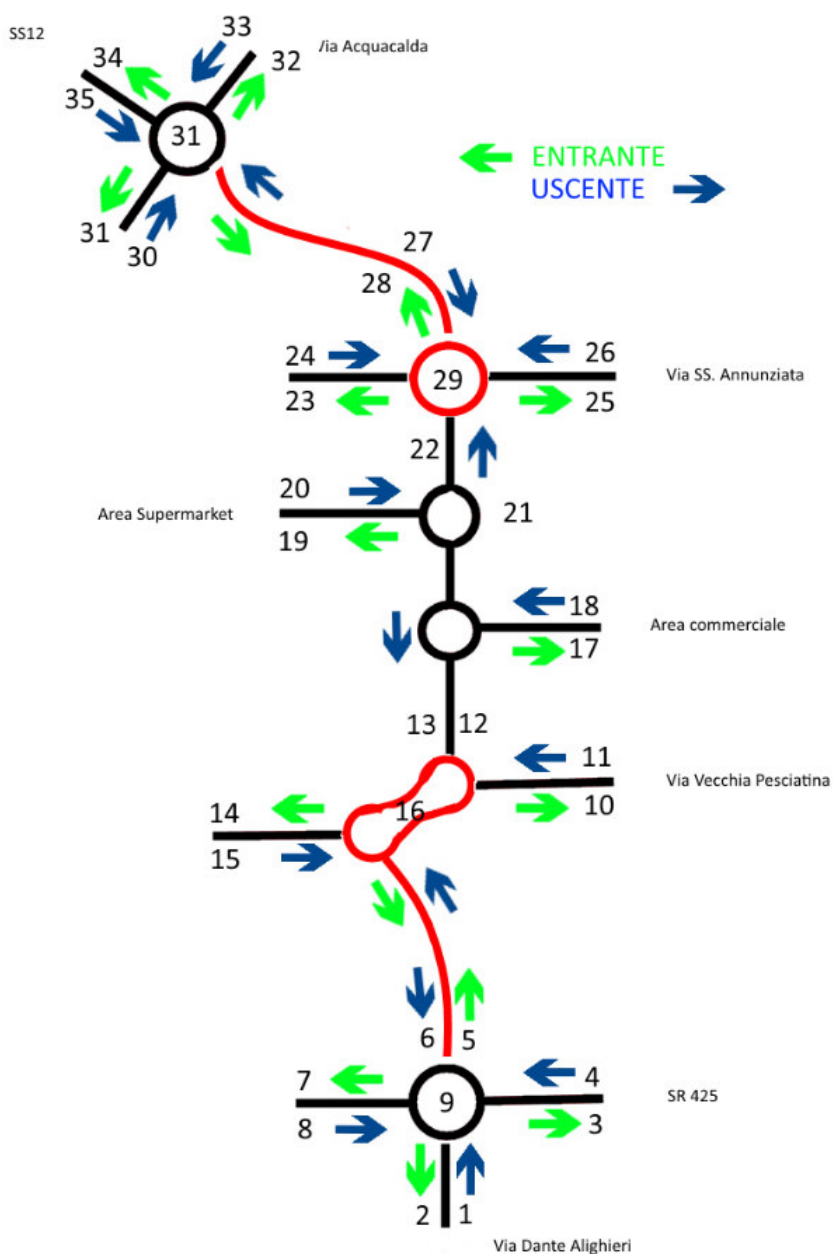


Figura 11 – Schema delle infrastrutture oggetto di simulazione

I dati di traffico utilizzati per la modellazione delle sorgenti sono stati elaborati prendendo come riferimento i dati contenuti all'interno del rapporto tecnico citato in premessa (*rif Doc.C*) a cura del Prof. Ing. Antonio Pratelli in cui veniva riportato il numero di veicoli equivalenti nell'ora di punta per ogni asse.

Si riporta nella tabella seguente i volumi di traffico di punta per ogni asse (divisi per veicoli leggeri e pesanti), così come sotto definito:

- La percentuale di mezzi pesanti è stata assunta pari al 3% e al 4 % in funzione della tipologia di tratto;
- Per calcolo del volume totale di veicoli è stato assunto che un veicolo pesante equivalga a due veicoli leggeri;
- Per la stima del volume circolanti all'interno della rotatoria è stata assunta il flusso entrante peggiore;

Tabella 13 – Calcolo dei veicoli leggeri e pesanti per ogni tratto in funzione del numero di veicoli equivalenti

ID STRADA	Tipo	Veicoli equivalenti	Veicoli Totali	Veicoli Pesanti (%)	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti
		Q peak/h				
1.DANTE_ALIGHIERI_NORD	Urbano	571	555	3	539	16
2.DANTE_ALIGHIERI_SUD	Urbano	368	358	3	347	10
3.LUCCHESI_EST	Urbano	646	628	3	609	18
4.LUCCHESI_OVEST	Urbano	730	709	3	689	21
5.RA_PESCIATINA_NORD	Urbano	486	472	3	458	14
6.RA_PESCIATINA_SUD	Urbano	710	690	3	670	20
7.CASTRACANI_OVEST	Urbano	1055	1025	3	995	30
8.CASTRACANI_EST	Urbano	544	529	3	513	15
9.LUCCHESI_ROT	Urbano	1055	1025	3	995	30
10.PESCIATINA_PT_EST	Urbano	39	38	3	37	1
11.PESCIATINA_PT_OVEST	Urbano	31	30	3	29	1
12.FOIBE_NORD	Urbano	711	691	3	671	20
13.FOIBE_SUD	Urbano	700	680	3	660	20
14.PESCIATINA_LU_OVEST	Urbano	311	302	3	293	9
15.PESCIATINA_LU_EST	Urbano	128	124	3	121	4
16.ROTATORIA_PESCIATINA	Urbano	700	680	3	660	20
17.COMM_IN	Urbano	122	119	3	115	3
18.Comm_OUT	Urbano	298	290	3	281	8
19.SMCT_IN	Urbano	193	188	3	182	5
20.SMCT_OUT	Urbano	81	79	3	76	2
21.FOIBE_NORD_2	Urbano	508	494	3	479	14
22.FOIBE_SUD_2	Urbano	218	212	3	206	6
23.ANNUNZIATA_LU_1	Urbano	161	156	3	152	5
24.ANNUNZIATA_LU_2	Urbano	394	383	3	372	11
25.ANNUNZIATA_PT_1	Urbano	82	80	3	77	2
26.ANNUNZIATA_PT_2	Urbano	56	54	3	53	2
27.ACQUAC-ANNUNZ_1	SUB-Urbano	657	633	4	608	24
27.ACQUAC-ANNUNZ_2	SUB-Urbano	657	633	4	608	24
27.ACQUAC-ANNUNZ_3	SUB-Urbano	657	633	4	608	24
28.ACQUAC-ANNUNZ_1	SUB-Urbano	727	700	4	673	27
28.ACQUAC-ANNUNZ_2	SUB-Urbano	727	700	4	673	27
28.ACQUAC-ANNUNZ_3	SUB-Urbano	727	700	4	673	27
29.ROT_ANNUNZIATA	SUB-Urbano	106	102	4	98	4
30.ACQUACALDA_1	SUB-Urbano	279	269	4	258	10
31.ROTAT_ACQUACALDA	SUB-Urbano	727	700	4	673	27
32.ACQUACALDA_2	SUB-Urbano	84	81	4	78	3
33.ACQUACALDA_3	SUB-Urbano	128	123	4	119	5
34.ACQUACALDA_4	SUB-Urbano	467	450	4	432	17
35.ACQUACALDA_5	SUB-Urbano	320	308	4	296	12
36.ACQUACALDA_6	SUB-Urbano	106	102	4	98	4
99.ELENA_GUERRA	SUB-Urbano	20	19	4	19	1

Per quanto riguarda la ripartizione del flusso di traffico nei periodi di riferimento diurno e notturno si è fatto riferimento ai dati contenuti nel documento (Doc. C). In particolare, è stato analizzato il traffico monitorato per alcuni giorni sulla SS 12 e sulla via Vecchia Pesciatina (che corrispondono anche alle arterie principali del presente studio).

Dalle elaborazioni svolte è stato possibile trovare una relazione tra il valore di picco Qpeak giornaliero medio (ora con maggior traffico durante la giornata) e il volume di traffico medio nei periodi di riferimento diurno (06-20), serale (20-22) e notturno (22-06).

Tabella 14 – Calcolo volume medio nei periodi di riferimento diurno, serale notturno con riferimento al volume orario di punta Qpeak (giornaliero medio)

Infrastruttura	PEAK (Vol/h)	Vol/h medio % su QPeak		
		Diurno	Serale	Notturno
SS 12 (dir1)	1075	0,54	0,18	0,05
SS12 (dir2)	1021	0,64	0,28	0,08
PESC (dir1)	591	0,72	0,47	0,12
PESC (dir2)	752	0,73	0,38	0,10
VALORE MEDIO	860	0,64	0,30	0,09

In assenza di dati di dettaglio sulla ripartizione dei flussi fra periodo diurno e notturno viene fatto riferimento al toolkit 2.10 della GPG¹ utilizzato per la redazione delle mappe acustiche ai sensi della D. Lgs. 19 agosto 2005, n.194 “Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale”. Il toolkit ‘2.10 Road traffic models. Traffic flows and traffic speeds’ consiglia, in assenza di dati dettaglio, di calcolare il traffico totale giornaliero (TGM) partendo dal volume orario di picco QPeak. In particolare, per le strade classificate come ‘Inter-District Roads’ il calcolo può esser fatto mediante la seguente suddivisione:

- $Q_d\text{-Flow for the 12 hour day} = Q_{\text{peak}} * 0.7 * 12$
- $Q_e\text{-Flow for the 4 hour evening} = Q_{\text{peak}} * 0.5 * 4$
- $Q_n\text{-Flow for the 8 hour night} = Q_{\text{peak}} * 0.1 * 8$

Nel caso specifico la distribuzione dei flussi rilevabile mediante i dati di traffico medi disponibili sulla SS 12 e sulla via Vecchia Pesciatina risulta allineata con il metodo proposto dalla GPG.

In via cautelativa è stato scelto di utilizzare la conversione definita dalla GPG che considera dei coefficienti più restrittivi per il periodo di riferimento diurno rispetto a quanto calcolato con i dati del monitoraggio. Per quanto riguarda il valore del flusso notturno le due procedure risultano allineate.

¹ European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN) “Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure”.



Si riporta nella tabella successiva il calcolo del volume medio orario per ogni infrastruttura, riferito ai periodi di riferimento diurno, serale e notturno utilizzando il metodo definito dalla GPG.

Tabella 15 – Calcolo volume medio nei periodi di riferimento diurno, serale notturno con riferimento al volume orario di punta Qpeak per ogni infrastruttura con il metodo definito dalla GPG

ID STRADA	Veicoli Totali	% Veicoli Pesanti	Veicoli Totali	% Veicoli Pesanti	Veicoli Totali	% Veicoli Pesanti
	Day (06:00-20:00) - (vol/h)		Evening (20:00-22:00) - (Vol/h)		Night (22:00-06:00) - (Vol/h)	
1.DANTE_ALIGHIERI_NORD	388	3%	277	3%	55	3%
2.DANTE_ALIGHIERI_SUD	250	3%	179	3%	36	3%
3.LUCCHESI_EST	439	3%	314	3%	63	3%
4.LUCCHESI_OVEST	497	3%	355	3%	71	3%
5.RA_PESCIATINA_NORD	331	3%	236	3%	47	3%
6.RA_PESCIATINA_SUD	483	3%	345	3%	69	3%
7.CASTRACANI_OVEST	718	3%	513	3%	103	3%
8.CASTRACANI_EST	370	3%	264	3%	53	3%
9.LUCCHESI_ROT	718	3%	513	3%	103	3%
10.PESCIATINA_PT_EST	27	3%	19	3%	4	3%
11.PESCIATINA_PT_OVEST	21	3%	15	3%	3	3%
12.FOIBE_NORD	484	3%	345	3%	69	3%
13.FOIBE_SUD	476	3%	340	3%	68	3%
14.PESCIATINA_LU_OVEST	212	3%	151	3%	30	3%
15.PESCIATINA_LU_EST	87	3%	62	3%	12	3%
16.ROTATORIA_PESCIATINA	476	3%	340	3%	68	3%
17.COMM_IN	83	3%	59	3%	12	3%
18.Comm_OUT	203	3%	145	3%	29	3%
19.SMCT_IN	131	3%	94	3%	19	3%
20.SMCT_OUT	55	3%	39	3%	8	3%
21.FOIBE_NORD_2	346	3%	247	3%	49	3%
22.FOIBE_SUD_2	148	3%	106	3%	21	3%
23.ANNUNZIATA_LU_1	110	3%	78	3%	16	3%
24.ANNUNZIATA_LU_2	268	3%	191	3%	38	3%
25.ANNUNZIATA_PT_1	56	3%	40	3%	8	3%
26.ANNUNZIATA_PT_2	38	3%	27	3%	5	3%
27.ACQUAC-ANNUNZ_1	443	4%	316	4%	63	4%
27.ACQUAC-ANNUNZ_2	443	4%	316	4%	63	4%
27.ACQUAC-ANNUNZ_3	443	4%	316	4%	63	4%
28.ACQUAC-ANNUNZ_1	490	4%	350	4%	70	4%
28.ACQUAC-ANNUNZ_2	490	4%	350	4%	70	4%
28.ACQUAC-ANNUNZ_3	490	4%	350	4%	70	4%
29.ROT_ANNUNZIATA	71	4%	51	4%	10	4%
30.ACQUACALDA_1	188	4%	134	4%	27	4%
31.ROTAT_ACQUACALDA	490	4%	350	4%	70	4%
32.ACQUACALDA_2	57	4%	40	4%	8	4%
33.ACQUACALDA_3	86	4%	62	4%	12	4%
34.ACQUACALDA_4	315	4%	225	4%	45	4%
35.ACQUACALDA_5	216	4%	154	4%	31	4%
36.ACQUACALDA_6	71	4%	51	4%	10	4%

5.2 Descrizione dello scenario di progetto - Dati di input del modello – STATO ATTUALE

Per quanto riguarda lo scenario attuale, le sorgenti di rumore stradale inserite nel modello sono rappresentate esclusivamente dalle infrastrutture esistenti e dai rami connessi ad esse. I flussi di traffico, relativi allo stato attuale, sono stati inseriti nel modello utilizzando i dati di progetto rielaborati per ogni asse stradale dal prof. Ing. Antonio Pratelli.

Si riporta nella tabella seguente i volumi di traffico di punta per ogni asse (divisi per veicoli leggeri e pesanti), riferiti allo stato attuale e il confronto con i volumi nello stato di progetto.

Tabella 16 – Calcolo dei veicoli leggeri e pesanti per ogni tratto in funzione del numero di veicoli equivalenti

ID STRADA	STATO DI PROGETTO					STATO ATTUALE				
	Veicoli equivalenti	Veicoli Totali	Pes %	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Veicoli equivalenti	Veicoli Totali	Pes %	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti
	Qpeak/h					Qpeak/h				
1.DANTE_ALIGHIERI_NORD	571	555	3	539	16	791	769	3	746	22
2.DANTE_ALIGHIERI_SUD	368	358	3	347	10	504	490	3	475	14
3.LUCCHESI_EST	646	628	3	609	18	1014	985	3	957	29
4.LUCCHESI_OVEST	730	709	3	689	21	884	859	3	834	25
5.RA_PESCIATINA_NORD	486	472	3	458	14					
6.RA_PESCIATINA_SUD	710	690	3	670	20					
7.CASTRACANI_OVEST	1055	1025	3	995	30	1167	1134	3	1101	33
8.CASTRACANI_EST	544	529	3	513	15	750	729	3	708	21
9.LUCCHESI_ROT	1055	1025	3	995	30	1167	1134	3	1101	33
10.PESCIATINA_PT_EST	39	38	3	37	1	68	66	3	64	2
11.PESCIATINA_PT_OVEST	31	30	3	29	1	59	57	3	56	2
12.FOIBE_NORD	711	691	3	671	20	1054	1024	3	994	30
13.FOIBE_SUD	700	680	3	660	20	1275	1239	3	1203	36
14.PESCIATINA_LU_OVEST	311	302	3	293	9	630	612	3	594	18
15.PESCIATINA_LU_EST	128	124	3	121	4	418	406	3	394	12
16.ROTATORIA_PESCIATINA	700	680	3	660	20					
17.COMM_IN	122	119	3	115	3	122	119	3	115	3
18.Comm_OUT	298	290	3	281	8	298	290	3	281	8
19.SMCT_IN	193	188	3	182	5	193	188	3	182	5
20.SMCT_OUT	81	79	3	76	2	81	79	3	76	2
21.FOIBE_NORD_2	508	494	3	479	14	871	846	3	822	25
22.FOIBE_SUD_2	218	212	3	206	6	433	421	3	408	12
23.ANNUNZIATA_LU_1	161	156	3	152	5	382	371	3	360	11
24.ANNUNZIATA_LU_2	394	383	3	372	11	791	769	3	746	22
25.ANNUNZIATA_PT_1	82	80	3	77	2	165	160	3	156	5
26.ANNUNZIATA_PT_2	56	54	3	53	2	136	132	3	128	4
27.ACQUAC-ANNUNZ_3	657	633	4	608	24					
28.ACQUAC-ANNUNZ_2	727	700	4	673	27					
29.ROT_ANNUNZIATA	490	472	4	454	18					
30.ACQUACALDA_1	279	269	4	258	10	575	554	4	532	21
31.ROTAT_ACQUACALDA	727	700	4	673	27	983	947	4	910	36
32.ACQUACALDA_2	84	81	4	78	3	171	165	4	158	6
33.ACQUACALDA_3	128	123	4	119	5	148	143	4	137	5
34.ACQUACALDA_4	467	450	4	432	17	983	947	4	910	36
35.ACQUACALDA_5	320	308	4	296	12	662	637	4	613	25
36.ACQUACALDA_6	106	102	4	98	4	230	221	4	213	9
99.ELENA_GUERRA	20	19	4	19	1	20	19	4	19	1

Dall'analisi dei dati precedenti, si può notare come la realizzazione dei due nuovi tratti porti ad un generale alleggerimento del flusso veicolare sugli assi esistenti con conseguente ripartizione sui nuovi assi.

Per quanto riguarda la percentuale di mezzi pesanti, il calcolo del volume totale di veicoli, la stima del volume circolanti all'interno della rotatoria e la ripartizione dei veicoli nei periodi di riferimento si sono utilizzate le stesse procedure utilizzate per i calcoli nello stato di progetto.

Tabella 17 – Calcolo volume medio nei periodi di riferimento diurno, serale notturno con riferimento al volume orario di punta Q_{peak} per ogni infrastruttura con il metodo definito dalla GPG – STATO ATTUALE

ID STRADA	STATO ATTUALE				
	Veicoli equivalenti	Veicoli Totali	Pes %	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti
	Q_{peak}/h				
1.DANTE_ALIGHIERI_NORD	791	769	3	746	22
2.DANTE_ALIGHIERI_SUD	504	490	3	475	14
3.LUCCHESI_EST	1014	985	3	957	29
4.LUCCHESI_OVEST	884	859	3	834	25
5.RA_PESCIATINA_NORD					
6.RA_PESCIATINA_SUD					
7.CASTRACANI_OVEST	1167	1134	3	1101	33
8.CASTRACANI_EST	750	729	3	708	21
9.LUCCHESI_ROT	1167	1134	3	1101	33
10.PESCIATINA_PT_EST	68	66	3	64	2
11.PESCIATINA_PT_OVEST	59	57	3	56	2
12.FOIBE_NORD	1054	1024	3	994	30
13.FOIBE_SUD	1275	1239	3	1203	36
14.PESCIATINA_LU_OVEST	630	612	3	594	18
15.PESCIATINA_LU_EST	418	406	3	394	12
16.ROTATORIA_PESCIATINA					
17.COMM_IN	122	119	3	115	3
18.Comm_OUT	298	290	3	281	8
19.SMCT_IN	193	188	3	182	5
20.SMCT_OUT	81	79	3	76	2
21.FOIBE_NORD_2	871	846	3	822	25
22.FOIBE_SUD_2	433	421	3	408	12
23.ANNUNZIATA_LU_1	382	371	3	360	11
24.ANNUNZIATA_LU_2	791	769	3	746	22
25.ANNUNZIATA_PT_1	165	160	3	156	5
26.ANNUNZIATA_PT_2	136	132	3	128	4
27.ACQUAC-ANNUNZ_3					
29.ROT_ANNUNZIATA					
30.ACQUACALDA_1	575	554	4	532	21
31.ROTAT_ACQUACALDA	983	947	4	910	36
32.ACQUACALDA_2	171	165	4	158	6
33.ACQUACALDA_3	148	143	4	137	5
34.ACQUACALDA_4	983	947	4	910	36
35.ACQUACALDA_5	662	637	4	613	25
36.ACQUACALDA_6	230	221	4	213	9
99.ELENA_GUERRA	20	19	4	19	1

Nell'immagini successive si riportano alcuni estratti del modello di simulazione acustica, sia dello stato attuale che di progetto:

Figura 12 – Rappresentazione 3D del modello acustico DI PROGETTO – Tratto1 e Tratto 2

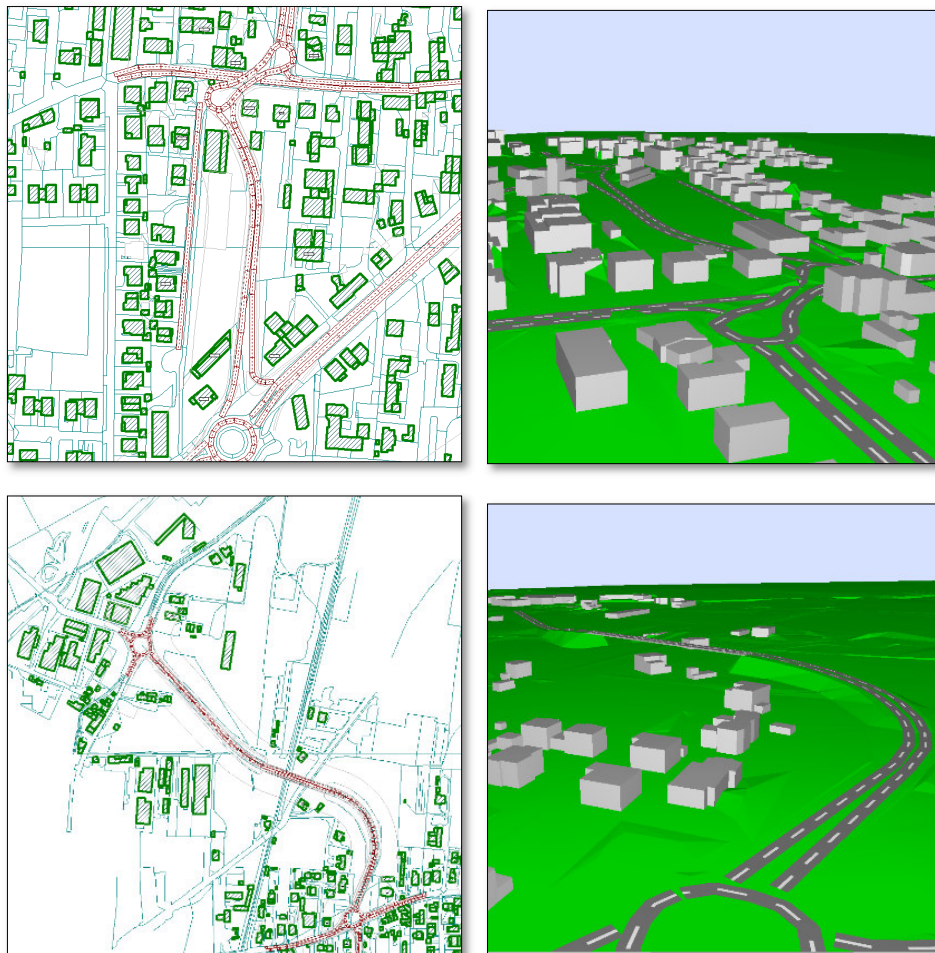
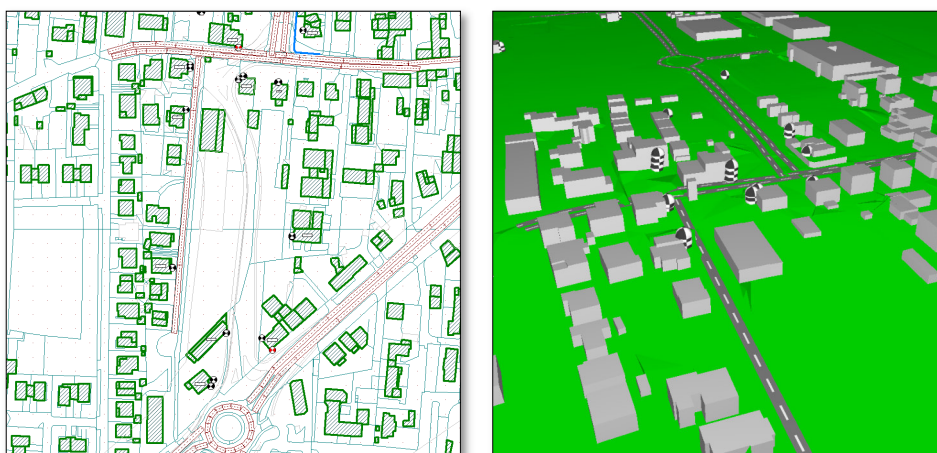


Figura 13 – Rappresentazione 3D del modello acustico ATTUALE – Tratto1



6 RISULTATI DEL MODELLO DI SIMULAZIONE

Il modello di simulazione, descritto nel capitolo precedente, è stato utilizzato per il calcolo dei livelli di rumorosità nello scenario di progetto e nello stato attuale. Sono stati determinati i valori dei livelli equivalenti continui di pressione sonora ponderata "A" nei periodi di riferimento diurno e notturno ($L_{Aeq,TR}$), in corrispondenza di ciascun ricettore censito.

6.1 Scenario Attuale

In questo paragrafo si riportano i dati delle simulazioni acustiche raffiguranti lo stato attuale.

Nella tabella si riportano solo i ricettori oggetto di simulazione acustica che corrispondono a quelli più impattati nella fascia di pertinenza stradale (30m). Per i ricettori sensibili, non identificati, l'analisi è stata condotta fino ad un'estensione doppia della fascia di pertinenza acustica (60 m).

Legenda tabella:

- **Colonna 1** – ID del ricettore (per la loro localizzazione planimetrica si veda elaborato EL.03);
- **Colonna 2** – Piano di riferimento (_1: Primo piano, _02: Piano Secondo, ecc);
- **Colonna 3** – Limite assoluto di immissione nel periodo Diurno e Notturno ridotto per l'infrastruttura considerando la concorsualità delle sorgenti;
- **Colonna 4** – Livello simulato nello scenario attuale nel periodo Diurno e Notturno
- **Colonna 5** – Differenza tra il livello simulato nello scenario attuale nel periodo Diurno e Notturno prodotto dal contributo da tutte le infrastrutture simulate e il limite assoluto di immissione nel periodo Diurno e Notturno ridotto in presenza di concorsualità.

Tabella 18 -Risultati delle simulazioni acustiche Scenario attuale

1	2	3		4		5	
		Giorno dB(A)	Notte dB(A)	Giorno dB(A)	Notte dB(A)	Giorno dB(A)	Notte dB(A)
2	R02	62.0	55.0	65.9	57.9	3.9	2.9
2	R02_1	62.0	55.0	66.6	58.3	4.6	3.3
2	R02_2	62.0	55.0	66.5	58.2	4.5	3.2
2	R02_1B	65.0	55.0	64.6	56.4		1.4
3	R03	62.0	55.0	59.9	52.5		
3	R03_1	62.0	55.0	62.1	53.9	0.1	
4	R04	65.0	55.0	57.6	50.2		
4	R04_1	65.0	55.0	59.1	51.1		
4	R04_2	65.0	55.0	59.7	51.6		
4	R04_1b	65.0	55.0	69.2	60.9	4.2	5.9
13	R13	65.0	55.0	52.7	46.2		
13	R13_1	65.0	55.0	53.9	46.5		
13	R13_2	65.0	55.0	56.9	49.5		
17	R17	65.0	55.0	63.7	55.8		0.8
17	R17b	65.0	55.0	66.1	58.1	1.1	3.1
17	R17_1	65.0	55.0	64.7	56.5		1.5
17	R17B_1	65.0	55.0	66.8	58.6	1.8	3.6
18	R18_1	65.0	55.0	65.9	57.6	0.9	2.6
18	R18	65.0	55.0	65.2	57.1	0.2	2.1
24	R24	65.0	55.0	55.7	47.6		
25	R25	65.0	55.0	72.3	63.9	7.3	8.9
25	R25_1	65.0	55.0	70.9	62.5	5.9	7.5
25	R25_2	62.0	55.0	69.3	60.8	7.3	5.8
26	R26	62.0	55.0	57.1	49.1		
26	R26_1	62.0	55.0	60.8	52.8		
26	R26_2	62.0	55.0	62	53.8		
27	R27	65.0	55.0	65.1	56.9	0.1	1.9
27	R27_1	62.0	55.0	64.6	56.3	2.6	1.3
28	R28_1	62.0	55.0	60.4	52.5		

1	2	3		4		5	
		Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
28	R28	62.0	55.0	58.9	51.3		
33	R33	65.0	55.0	56.2	48.9		
33	R33_1	65.0	55.0	56.7	49.3		
57	R57_1	65.0	55.0	63.2	55.9		0.9
57	R57_1	65.0	55.0	63.2	55.9		0.9
60	R60	65.0	55.0	68.9	60.7	3.9	5.7
60	R60_1	65.0	55.0	68.9	60.6	3.9	5.6
67	R67	60.0	50.0	56.8	50.3		0.3
67	R67_1	60.0	50.0	58.0	50.7		0.7
69	R69_1	65.0	55.0	67.2	58.9	2.2	3.9
69	R69	65.0	55.0	66.5	58.5	1.5	3.5
70	R70	62.0	55.0	64.5	56.6	2.5	1.6
70	R70_1	62.0	55.0	64.5	56.6	2.5	1.6
73	R73	65.0	55.0	60.7	53.5		
73	R73	65.0	55.0	62.3	54.2		
77	R77	65.0	55.0	58.9	51.1		
77	R77_1	65.0	55.0	63.5	55.3		0.3
77	R77	65.0	55.0	62.7	55		
78	R78_1	65.0	55.0	63.3	55		
78	R78	65.0	55.0	62.1	54.4		
78	R78_2	65.0	55.0	63.3	55		
82	R82	62.0	55.0	65.9	57.7	3.9	2.7
82	R82_1	62.0	55.0	66.3	58.0	4.3	3.0
82	R82B	65.0	55.0	67.7	59.4	2.7	4.4
82	R82B_1	65.0	55.0	67.8	59.4	2.8	4.4
85	R85	65.0	55.0	66.8	58.6	1.8	3.6
85	R85_1	65.0	55.0	66.7	58.4	1.7	3.4
88	R88B_1	65.0	55.0	69.1	60.7	4.1	5.7
88	88B	65.0	55.0	69.3	61	4.3	6.0
88	R88	62.0	55.0	64.9	56.7	2.9	1.7
88	R88_1	62.0	55.0	64.9	56.5	2.9	1.5
91	R91_1	65.0	55.0	58.6	50.7		
91	R91	65.0	55.0	56.9	49.8		
95	R95_1	62.0	55.0	50.5	43.5		
95	R95	62.0	55.0	44.4	37.8		
96	R96	62.0	55.0	56.2	48.8		
96	R6_1	62.0	55.0	57.8	49.7		
101	R101	65.0	55.0	45.1	39.2		
101	R101_1	65.0	55.0	46.8	40.7		
102	R102	63.8	55.0	30	22.4		
102	R102_1	63.8	55.0	32.1	25.1		
103	R103_1	63.8	55.0	45.3	39.5		
103	R103	63.8	55.0	42.7	36.9		
106	R106	65.0	55.0	43.7	38		
106	R106_1	65.0	55.0	45.5	39.8		
112	R112	68.8	60.0	35.1	28		
112	R112_1	68.8	60.0	43.4	37.6		
112	R112_2	68.8	60.0	44.2	38.4		

Confrontando i dati della simulazione acustica riferita allo stato attuale si nota come vi siano, già allo stato attuale, superamenti (fino a circa 9 dBA) rispetto al limite di immissione ridotto presso alcuni ricettori.

6.2 Scenario di progetto

In questo paragrafo si riportano i dati delle simulazioni acustiche ottenuti mediante l'implementazione nel modello delle nuove infrastrutture.

Nella tabella si riportano solo i ricettori oggetto di simulazione acustica che corrispondono a quelli più impattati.

Legenda tabella:

- **Colonna 1** – ID del ricettore (per la loro localizzazione planimetrica si veda elaborato EL.03);
- **Colonna 2** – Piano di riferimento (_1: Primo piano, _02: Piano Secondo, ecc);
- **Colonna 3** – Limite assoluto di immissione nel periodo Diurno e Notturno ridotto per l'infrastruttura considerando la concorsualità delle sorgenti;
- **Colonna 4** – Livello simulato nello scenario di progetto nel periodo Diurno e Notturno
- **Colonna 5** – Differenza tra il livello simulato nello scenario di progetto nel periodo Diurno e Notturno prodotto dal contributo da tutte le infrastrutture simulate e il limite assoluto di immissione nel periodo Diurno e Notturno ridotto in presenza di concorsualità.

Tabella 19 -Risultati delle simulazioni acustiche Scenario di progetto senza mitigazioni

1 Nome	2	3		4		5	
		Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
2	R02	62.0	52.0	68	59.8	6.0	7.8
2	R02_1	62.0	52.0	68.2	59.8	6.2	7.8
2	R02_2	62.0	52.0	67.8	59.5	5.8	7.5
2	R02_1B	62.0	52.0	67.9	60.3	5.9	8.3
3	R03	62.0	52.0	68.7	60.5	6.7	8.5
3	R03_1	62.0	52.0	68.6	60.2	6.6	8.2
4	R04	65.0	55.0	67.1	59.0	2.1	4.0
4	R04_1	65.0	55.0	67.5	59.1	2.5	4.1
4	R04_2	65.0	55.0	67.2	58.8	2.2	3.8
4	R04_1b	65.0	55.0	68.7	59.6	3.7	4.6
13	R13	65.0	55.0	61.8	54.0		
13	R13_1	65.0	55.0	62.3	54.1		
13	R13_2	65.0	55.0	62.8	54.6		
17	R17	65.0	55.0	68.9	60.6	3.9	5.6
17	R17b	65.0	55.0	66.1	58.0	1.1	3.0
17	R17_1	65.0	55.0	68.9	60.6	3.9	5.6
17	R17B_1	65.0	55.0	67.2	58.8	2.2	3.8
18	R18_1	65.0	55.0	63.1	54.9		
18	R18	65.0	55.0	62	54.0		
24	R24	65.0	55.0	53.8	45.9		
25	R25	65.0	55.0	69.5	61.1	4.5	6.1
25	R25_1	65.0	55.0	69	60.6	4.0	5.6
25	R25_2	62.0	52.0	68	59.6	6.0	7.6
26	R26	62.0	52.0	54.6	46.8		
26	R26_1	62.0	52.0	58.6	50.7		
26	R26_2	62.0	52.0	60.2	52.1		0.1
27	R27	65.0	55.0	65.6	57.3	0.6	2.3
27	R27_1	62.0	52.0	66	57.7	4.0	5.7
28	R28_1	62.0	52.0	63	55	1.0	3.0
28	R28	62.0	52.0	61.9	53.9		1.9
33	R33	65.0	55.0	60.3	53.0		
33	R33_1	65.0	55.0	61.4	53.5		
57	R57_1	65.0	55.0	61.1	53.8		
57	R57_1	65.0	55.0	61	53.8		
60	R60	65.0	55.0	66.9	58.7	1.9	3.7

1	2	3		4		5	
Nome		Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
60	R60_1	65.0	55.0	66.9	58.6	1.9	3.6
67	R67	60.0	50.0	54.7	48.1		
67	R67_1	60.0	50.0	55.9	48.7		
69	R69_1	65.0	55.0	64.7	56.4		1.4
69	R69	65.0	55.0	64	56.1		1.1
70	R70	62.0	52.0	62.1	54.2	0.1	2.2
70	R70_1	62.0	52.0	62.1	54.3	0.1	2.3
73	R73	65.0	55.0	58.4	51.2		
73	R73	65.0	55.0	60	52.0		
77	R77	65.0	55.0	56.5	48.7		
77	R77_1	65.0	55.0	61	52.8		
77	R77	65.0	55.0	60.2	52.5		
78	R78_1	65.0	55.0	61	52.7		
78	R78	65.0	55.0	59.8	52.2		
78	R78_2	65.0	55.0	61.1	52.8		
82	R82	62.0	52.0	64.5	56.4	2.5	4.4
82	R82_1	62.0	52.0	65.1	56.8	3.1	4.8
82	R82B	65.0	55.0	65.7	57.5	0.7	2.5
82	R82B_1	65.0	55.0	66	57.6	1.0	2.6
85	R85	65.0	55.0	64.9	56.8		1.8
85	R85_1	65.0	55.0	65.3	57.0	0.3	2.0
88	R88B_1	65.0	55.0	67.9	59.5	2.9	4.5
88	88B	65.0	55.0	67.9	59.7	2.9	4.7
88	R88	62.0	52.0	65.4	57.3	3.4	5.3
88	R88_1	62.0	52.0	65.7	57.3	3.7	5.3
91	R91_1	65.0	55.0	64.9	56.6		1.6
91	R91	65.0	55.0	64.8	56.9		1.9
95	R95_1	62.0	52.0	62.6	54.3	0.6	2.3
95	R95	62.0	52.0	60.7	52.6		0.6
96	R96	62.0	52.0	63.8	56.0	1.8	4.0
96	R6_1	62.0	52.0	65	56.7	3.0	4.7
101	R101	65.0	55.0	53	46.5		
101	R101_1	65.0	55.0	55.8	48.2		
102	R102	63.8	53.8	63.5	55.1		1.3
102	R102_1	63.8	53.8	63.7	55.4		1.6
103	R103_1	63.8	53.8	63.7	55.4		1.6
103	R103	63.8	53.8	63.3	55.0		1.2
106	R106	65.0	55.0	56.1	48.3		
106	R106_1	65.0	55.0	57.2	49.4		
112	R112	68.8	58.8	60	51.8		
112	R112_1	68.8	58.8	62.1	53.9		
112	R112_2	68.8	58.8	61.8	53.5		

Confrontando i dati della simulazione acustica si nota come vi siano generali superamenti rispetto al limite di immissione ridotto presso alcuni ricettori.

Si precisa comunque come:

- ✓ il volume di veicoli circolanti all'interno della rotatoria è stato assunto cautelativamente pari al flusso entrante peggiore;
- ✓ il modello calibrato e validato risulta in leggera sovrastima + 1 dB(A) rispetto ai rilievi fonometrici effettuati nella fase di calibrazione del modello;

6.3 Scenario PROGETTO con opere di mitigazione

Considerato che le criticità maggiori si manifestano sostanzialmente presso tutti quei ricettori che si trovano a ridosso dell'infrastruttura, la soluzione che appare più adeguata è quella di intervenire con la stesa di un asfalto a bassa rumorosità.

In particolare, in questi contesti urbani ad alto flusso e scorrimento si privilegia l'uso di manti di usura chiusi a tessitura ottimizzata tipo "Dense graded". Tali asfalti sono costituiti da miscele di conglomerato bituminoso di con caratteristiche granulometriche tali da ridurre, rispetto a manti di usura di tipo tradizionale, le emissioni sonore generate dal contatto ruota-pavimentazione. La riduzione del rumore da rotolamento è dovuta esclusivamente al particolare assortimento granulometrico, che consente di ottenere caratteristiche di tessitura tali da ridurre il rumore prodotto dai fenomeni di risonanza che si generano al contatto ruota-pavimentazione.

Questa tipologia di pavimentazione è stata oggetto di studio approfondito nel Progetto Leopoldo³ condotto dall'Università degli Studi di Pisa in collaborazione con ARPAT, finanziato da Regione Toscana e dalle Province.

Le prove eseguite con il metodo CPX, che permette di determinare il rumore generato dall'interazione pneumatico-pavimentazione, evidenziano un abbattimento di compreso tra 4 e 6 dB(A) rispetto alla situazione ante operam. Per quanto riguarda la rumorosità a bordo strada, i risultati hanno confermato quanto visto con le misure CPX, ovvero una sostanziale costanza delle differenze ante-post, superiori a 4 dB(A) dopo quattro anni

La pavimentazione a tessitura ottimizzata dense graded è stata recentemente sperimentata nel progetto LIFE MONZA - LIFE15 ENV/IT/000586 (Methodologies fOr Noise low emission Zones introduction And management), portando, in ambito urbano (situazione di traffico fluido e velocità pari a 50 km/h), a risultati di abbattimento acustico tra situazione ante e post operam in linea con quelli evidenziati nello studio del progetto Leopoldo su strade extraurbane.

In merito a quando definito si prevede di utilizzare la sopra definita pavimentazione a bassa rumorosità nei seguenti tratti:

- Nuove infrastrutture di progetto (tratto A e tratto B).
- Rami di connessione alle nuove infrastrutture per almeno 50 m.

Si riportano di seguito due estratti cartografici con indicazione dei tratti da realizzare con pavimentazione a bassa rumorosità (Dense Graded):



Figura 14 – Tratti di asfalto a bassa rumorosità – Tratto 1 e viabilità connesse (almeno 50 m)

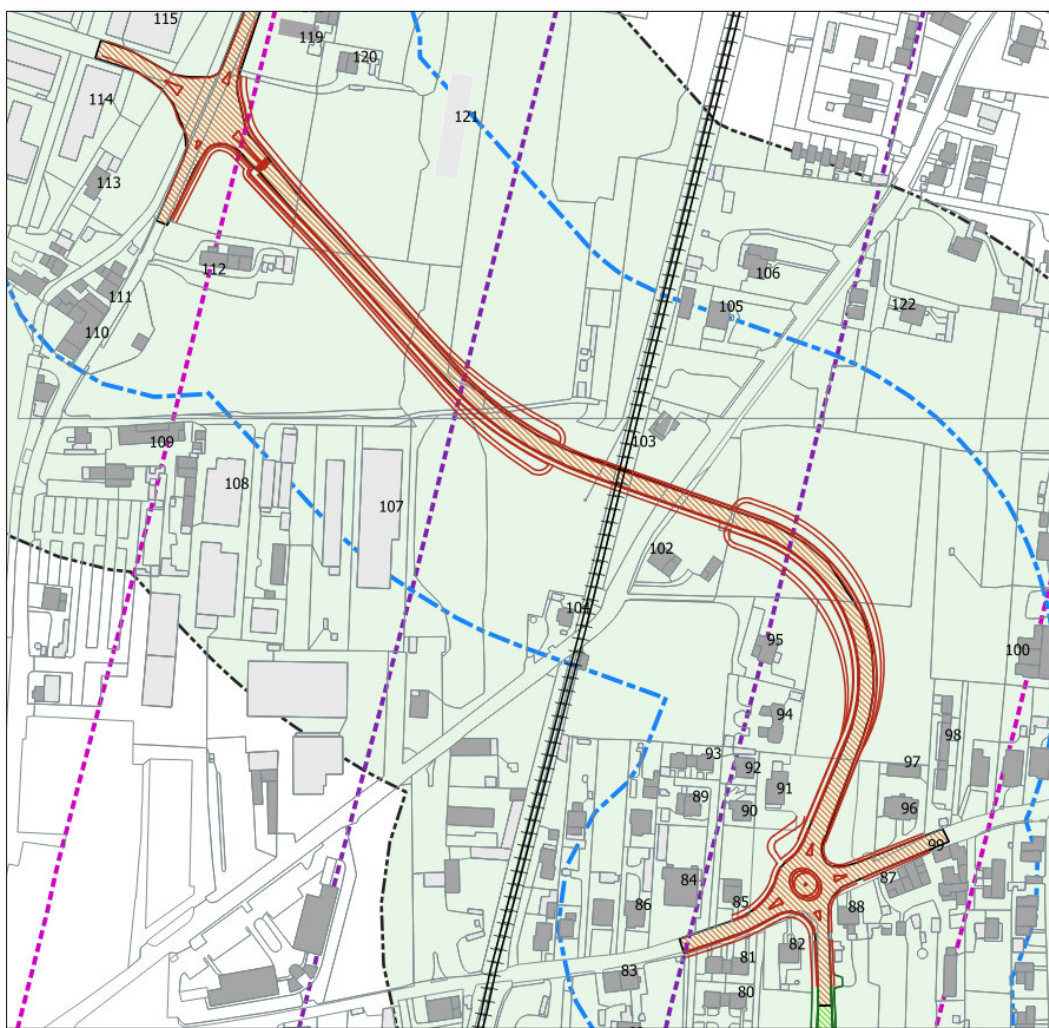


Figura 15 – Tratti di asfalto a bassa rumorosità – Tratto 2 e viabilità connesse (almeno 50 m)

Si riportano di seguito dati delle simulazioni acustiche ottenuti mediante l'implementazione nel modello delle nuove infrastrutture e l'implementazione delle opere di mitigazione acustica (asfalti a bassa rumorosità). Si riporta inoltre un confronto con i livelli simulati nello stato attuale, cioè in assenza dei due nuovi raccordi così da rendere disponibile una valutazione comparativa fra gli scenari ante e post operam.

Legenda tabella:

- **Colonna 1** – ID del ricevitore (per la loro localizzazione planimetrica si veda elaborato EL.03);
- **Colonna 2** – Piano di riferimento (_1: Primo piano, _02: Piano Secondo, ecc);
- **Colonna 3** – Livello simulato nello scenario di progetto con opere di mitigazione nel periodo Diurno e Notturno
- **Colonna 4** – Differenza tra il livello simulato nello scenario di progetto con opere di mitigazione nel periodo Diurno e Notturno prodotto dal contributo da tutte le infrastrutture simulate e il limite assoluto di immissione nel periodo Diurno e Notturno ridotto in presenza di concorsualità.
- **Colonna 5** – Differenza tra il livello simulato nello scenario attuale nel periodo Diurno e Notturno prodotto dal contributo da tutte le infrastrutture simulate e il limite assoluto di immissione nel periodo Diurno e Notturno ridotto in presenza di concorsualità.
- **Colonna 6** – Differenza tra il livello simulato nello scenario attuale nel periodo Diurno e Notturno prodotto dal contributo da tutte le infrastrutture simulate e il livello simulato nello scenario di progetto nel periodo Diurno e Notturno

Tabella 20 - Risultati delle simulazioni acustiche Scenario di progetto (con mitigazioni) e confronto con lo stato attuale

1	2	3		4		5		6	
		PROGETTO		PROGETTO		ATTUALE		Differenza	
		Livello simulato		Superamento limite		Superamento limite		(ATTUALE – PROGETTO)	
Nome	piano	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
2	R02	65	56.8	3.0	4.8	3.9	5.9	-0.9	-1.1
2	R02_1	65.2	56.8	3.2	4.8	4.6	6.3	-1.4	-1.5
2	R02_2	64.8	56.5	2.8	4.5	4.5	6.2	-1.7	-1.7
2	R02_1B	64.9	57.3	2.9	5.3	2.6	4.4	0.3	0.9
3	R03	65.7	57.5	3.7	5.5		0.5		5.0
3	R03_1	65.6	57.2	3.6	5.2	0.1	1.9	3.5	3.3
4	R04	64.1	56		1.0				
4	R04_1	64.5	56.1		1.1				
4	R04_2	64.2	55.8		0.8				
4	R04_1b	65.7	56.6	0.7	1.6	4.2	5.9	-3.5	-4.3
13	R13	58.8	51						
13	R13_1	59.3	51.1						
13	R13_2	59.8	51.6						
17	R17	65.9	57.6	0.9	2.6		0.8	2.2	1.8
17	R17b	63.1	55			1.1	3.1	-3.0	-3.1
17	R17_1	65.9	57.6	0.9	2.6		1.5	1.2	1.1
17	R17B_1	64.2	55.8		0.8	1.8	3.6	-2.6	-2.8
18	R18_1	60.1	51.9			0.9	2.6	-5.8	-5.7
18	R18	59	51			0.2	2.1	-6.2	-6.1
24	R24	50.8	42.9						
25	R25	66.5	58.1	1.5	3.1	7.3	8.9	-5.8	-5.8
25	R25_1	66	57.6	1.0	2.6	5.9	7.5	-4.9	-4.9
25	R25_2	65	56.6	3.0	4.6	7.3	8.8	-4.3	-4.2
26	R26	51.6	43.8						
26	R26_1	55.6	47.7				0.8	-5.2	-5.1
26	R26_2	57.2	49.1				1.8	-4.8	-4.7
27	R27	62.6	54.3			0.1	1.9	-2.5	-2.6
27	R27_1	63	54.7	1.0	2.7	2.6	4.3	-1.6	-1.6
28	R28_1	60	52				0.5		-0.5
28	R28	58.9	50.9						
33	R33	57.3	50						
33	R33_1	58.4	50.5						
57	R57_1	58.1	50.8				0.9	-5.1	-5.1
57	R57_1	58	50.8				0.9	-5.2	-5.1
60	R60	63.9	55.7		0.7	3.9	5.7	-5.0	-5.0
60	R60_1	63.9	55.6		0.6	3.9	5.6	-5.0	-5.0
67	R67	51.7	45.1				0.3		-5.2
67	R67_1	52.9	45.7				0.7		-5.0
69	R69_1	64.7	56.4		1.4	2.2	3.9	-2.5	-2.5
69	R69	64	56.1		1.1	1.5	3.5	-2.5	-2.4
70	R70	62.1	54.2	0.1	2.2	2.5	4.6	-2.4	-2.4
70	R70_1	62.1	54.3	0.1	2.3	2.5	4.6	-2.4	-2.3
73	R73	58.4	51.2						
73	R73	60	52						
77	R77	56.5	48.7						
77	R77_1	61	52.8				0.3		-2.5
77	R77	60.2	52.5						
78	R78_1	61	52.7						
78	R78	59.8	52.2						
78	R78_2	61.1	52.8						
82	R82	61.5	53.4		1.4	3.9	5.7	-4.4	-4.3
82	R82_1	62.1	53.8	0.1	1.8	4.3	6.0	-4.2	-4.2
82	R82B	62.7	54.5			2.7	4.4	-5.0	-4.9
82	R82B_1	63	54.6			2.8	4.4	-4.8	-4.8



1 Nome	2 piano	3 PROGETTO Livello simulato		4 PROGETTO Superamento limite		5 ATTUALE Superamento limite		6 Differenza (ATTUALE – PROGETTO)	
		Giorno dB(A)	Notte dB(A)	Giorno dB(A)	Notte dB(A)	Giorno dB(A)	Notte dB(A)	Giorno dB(A)	Notte dB(A)
85	R85	61.9	53.8			1.8	3.6	-4.9	-4.8
85	R85_1	62.3	54			1.7	3.4	-4.4	-4.4
88	R88B_1	64.9	56.5		1.5	4.1	5.7	-4.2	-4.2
88	88B	64.9	56.7		1.7	4.3	6.0	-4.4	-4.3
88	R88	62.4	54.3	0.4	2.3	2.9	4.7	-2.5	-2.4
88	R88_1	62.7	54.3	0.7	2.3	2.9	4.5	-2.2	-2.2
91	R91_1	61.9	53.6						
91	R91	61.8	53.9						
95	R95_1	59.6	51.3						
95	R95	57.7	49.6						
96	R96	60.8	53		1.0			4.6	4.2
96	R96_1	62.0	53.7		1.7			4.2	4.0
96	R96_1B	58.8	50.2			0.1	1.8	-3.3	-3.6
101	R101	50	43.5						
101	R101_1	52.8	45.2						
102	R102	60.5	52.1						
102	R102_1	60.7	52.4						
103	R103_1	60.7	52.4						
103	R103	60.3	52						
106	R106	53.1	45.3						
106	R106_1	54.2	46.4						
112	R112	57	48.8						
112	R112_1	59.1	50.9						
112	R112_2	58.8	50.5						

In riferimento alla sola analisi dello stato di progetto si evidenzia come i superamenti presso i ricettori siano comunque contenuti entro circa 5,5 dB(A).

Allo stesso tempo, confrontando i dati della simulazione acustica con interventi di mitigazione e lo stato attuale (ante intervento) va notato come la situazione sia di generale miglioramento del clima acustico sui ricettori in cui, già allo stato attuale, sono presenti criticità. Infatti, solo presso un ricettore (R03) oltre al superamento dei limiti, si ha un peggioramento della situazione sulla facciata più esposta. Per ulteriori tre ricettori (R02, R04, R17, R96) si hanno leggeri superamenti nello stato di progetto su un affaccio dell'edificio, mentre si ha un netto miglioramento su altri lati dello stesso edificio.

In sintesi, ricordando comunque come il modello calibrato e validato sia in leggera sovrastima + 1 dB(A), nelle fasi successive di progettazione si valuterà nel dettaglio i ricettori oggetto di superamenti residui con particolare riferimento a quei ricettori con superamento che hanno evidenziato un peggioramento del clima acustico.

7 CONCLUSIONI

Il comune di Lucca, con determinazione n.450 del 17/03/2021 ha affidato a Vie en.ro.se. ingegneria s.r.l. l'incarico relativo alla valutazione di impatto acustico previsionale del completamento dell'asse suburbano di Lucca (Progetto di fattibilità).

Come previsto negli strumenti di pianificazione vigenti tale asse consiste in una viabilità concentrica ai viali di circonvallazione del centro storico di Lucca ed è situato lungo il bordo del centro urbanizzato delle città con inizio dalla SP Ludovica al nuovo presidio ospedaliero di Lucca.

In base alle simulazioni svolte si sono rilevate criticità residuali, con riferimento ai limiti di immissione nelle condizioni cautelative di valutare limiti ridotti a causa delle potenziali condizioni di concorsualità con le altre infrastrutture presenti. Tali criticità, da valutare con maggior dettaglio nelle successive fasi di progettazione, possono comunque essere compensate intervenendo con la stesa di un asfalto a bassa rumorosità. In particolare, in questi contesti urbani ad alto flusso e scorrimento si privilegia l'uso di manti di usura chiusi a tessitura ottimizzata tipo "dense graded" sperimentato nel Progetto Leopoldo finanziato da Regione Toscana e dalle Province.

In riferimento alla sola analisi dello stato di progetto, anche considerando l'utilizzo di pavimentazioni a bassa rumorosità, si evidenzia come siano presenti superamenti residui presso alcuni ricettori.

Allo stesso tempo, confrontando i dati della simulazione acustica con interventi di mitigazione e lo stato attuale (ante intervento) va notato come la situazione sia di generale miglioramento del clima acustico sui ricettori in cui, già allo stato attuale, sono presenti criticità. In estrema sintesi, solo presso un ricettore (R03) oltre al superamento dei limiti, si ha un peggioramento della situazione sulla facciata più esposta, mentre per ulteriori tre ricettori (R02, R04, R17, R96) si hanno leggeri superamenti nello stato di progetto su un affaccio dell'edificio, mentre si ha un netto miglioramento su altri lati dello stesso edificio.

In sintesi, ricordando comunque come il modello calibrato e validato sia in leggera sovrastima + 1 dB(A), nelle fasi successive di progettazione si valuterà nel dettaglio i ricettori oggetto di superamenti residui con particolare riferimento a quei ricettori con superamento che hanno evidenziato un peggioramento del clima acustico.

**IL PRESENTE ELABORATO (EL.01_ RELAZIONE TECNICA REV.01)
SI COMPONE DI 42 PAGINE E 1 ALLEGATO**

FANNO PARTE DEL SEGUENTE STUDIO GLI ELABORATI:

- EL01.01 – RELAZIONE TECNICA
- EL.02 - CENSIMENTO DEI RICETTORI
- EL.03 - PLANIMETRIA DI INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI E DEGLI INTERVENTI
- EL.04 - MAPPE ACUSTICHE L_{DIURNO} (6.00-22.00) – SCENARIO DI PROGETTO CON MITIGAZIONI
- EL.05 - MAPPE ACUSTICHE $L_{NOTTURNO}$ (22.00-6.00) – SCENARIO DI PROGETTO CON MITIGAZIONI

QUESTO DOCUMENTO È STATO REDATTO PER VIE EN.RO.SE. INGEGNERIA S.R.L.

DAL DOTT. ING. FRANCESCO BORCHI

TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA N. 7919 DELL'ELENCO NAZIONALE ENTECA

CON LA COLLABORAZIONE

DEL DOTT. ING. GIANFRANCESCO COLUCCI

TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA N. 10653 DELL'ELENCO NAZIONALE ENTECA

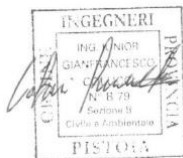
IL PRESENTE RAPPORTO È STATO CONSEGNATO

IN DATA 25/06/2021

**DOTT. ING. FRANCESCO BORCHI
(DIRETTORE TECNICO)**



**DOTT. ING. GIANFRANCESCO COLUCCI
(RESPONSABILE DELLA MODELLISTICA)**

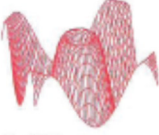


**DOTT. ING. SERGIO LUZZI
(LEGALE RAPPRESENTANTE VIE.EN.RO.SE INGEGNERIA SRL)**





ALLEGATO 1 – CERTIFICATI STRUMENTI DI MISURA

 L.C.E. S.r.l. Via dei Platani, 7/9 Opera (MI) T. 02 57602858 - www.lce.it - info@lce.it	Centro di Taratura LAT N° 068 Calibration Centre Laboratorio Accreditato di Taratura		 LAT N° 068
		Pagina 1 di 4 Page 1 of 4	
CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 43546-A <i>Certificate of Calibration LAT 068 43546-A</i>			
- data di emissione date of issue - cliente customer - destinatario receiver - richiesta application - in data date	2019-07-03 VIE EN.RO.SE. INGEGNERIA SRL 50144 - FIRENZE (FI) VIE EN.RO.SE. INGEGNERIA SRL 50144 - FIRENZE (FI) 19-00444-T 2019-06-27	Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 068 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.	
<u>Si riferisce a</u> Referring to - oggetto item - costruttore manufacturer - modello model - matricola serial number - data di ricevimento oggetto date of receipt of item - data delle misure date of measurements - registro di laboratorio laboratory reference	Calibratore Brüel & Kjaer 4231 2713443 2019-07-03 2019-07-03 Reg. 03	This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 068 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.	
I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato. <i>The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.</i> Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2. <i>The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.</i>			
Il Responsabile del Centro Head of the Centre  			



Laboratorio di Sanità Pubblica
Area Vasta Toscana Sud Est
U.O. Igiene Industriale
Laboratorio Agenti Fisici
Strada del Raffello - 53100 Siena
Tel 0577 536097 - Fax 0577 536754

Centro di Taratura LAT 164
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT 164

Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition, Agreements

Pagina 1 di 10
Page 1 of 10

CERTIFICATO DI TARATURA LAT164 FA1404_19

Certificate of Calibration

data di emissione
date of issue 29/11/2019

- cliente
Address VIE.EN.RO.SE. INGEGNERIA SRL
Viale Belfiore, 36
50144 Firenze (FI)

- destinatario
receiver come sopra

- richiesta
applicant 1291

- in data
date 19/11/2019

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 164 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 164, granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

Si riferisce a
referring to

- oggetto
name Fonometro

- costruttore
manufacturer Bruel & Kjaer

- modello
model 2250

- matricola
serial number 3004065

- data di ricevimento oggetto
date of receipt of item 28/11/2019

- data delle misure
date of measurements 29/11/2019

- registro di laboratorio
laboratory reference 1291

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.
The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to ISO/IEC guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre





Laboratorio di Sanità Pubblica
Area Vasta Toscana Sud Est
U.O. Igiene Industriale
Laboratorio Agenti Fisici
Strada del Ruffolo - 53100 Siena
Tel 0577 536997 - Fax 0577 536754

Centro di Taratura LAT 164
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Accredited Calibration Laboratory



LAT 164

Membro degli Accordi di Mutuo
Riconoscimento
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC
Mutual Recognition, Agreements

Pagina 2 di 10
Page 2 of 10

CERTIFICATO DI TARATURA LAT164 FA1404_19

Certificate of Calibration

Di seguito, vengono riportate le seguenti informazioni:

In the following, information is reported about:

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
description of the item to be calibrated (if necessary)

Oggetto in prova:

Oggetto: Fonometro		Costruttore: Bruel & Kjaer	
Modello: 2250		N. Serie: 3004065	
Canale oggetto del Test: 1		Versione del Firmware: BZ7222 Vers.4.6.3	
Oggetto: Microfono		Costruttore: Bruel & Kjaer	
Modello: 4189		N. Serie: 2877086	
Preamplificatore	Costruttore: Bruel & Kjaer	Modello: ZC0032	Matricola: 23012
Manuale di Istruzioni: ☒ Italian BE1721-19		Data Pubblicazione: Novembre 2009	
☐ da sito web:		Data Download:	
Calibratore utilizzato:	Costruttore: Bruel & Kjaer	Modello: 4231	Matricola: 2713443
Estremi certificato di taratura n. LAT068 43546-A		Data:03/07/2019	

- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;

technical procedures used for calibration performed:

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure N.PRO0A1_0_rev4

The measurement results reported in this Certificate were obtained following procedures N.PRO0A1_0_rev4

- una dichiarazione che identifichi in quale modo le misure sono metrologicamente riferibili;

a statement identifying how the measurements are metrologically traceable:

La catena di riferibilità ha inizio dai campioni di prima linea PL_1 Keysight 34401A sn.SG53001544 – PL_2 B&K4228 sn.1798921 – PL_3 B&K4180 sn. 1863691

Traceability is through first line standards. PL_1 Keysight 34401A sn. SG53001544 – PL_2 B&K4228 sn.1798921 – PL_3 B&K4180 sn. 1863691

muniti di certificati validi di taratura rispettivamente N. PL_1 Keysight 1-11036263085-1 – PL_2 I.N.Ri.M. 19-0209-02 – PL_3 I.N.Ri.M. 19-0209-01

validated by certificates of calibration No. PL_1 Keysight 1-11036263085-1 – PL_2 I.N.Ri.M. 19-0209-02 – PL_3 I.N.Ri.M. 19-0209-01

- il luogo di taratura (se effettuata fuori del Laboratorio);

site of calibration (if different from the Laboratory):

Non previsto

- le condizioni ambientali e di taratura;

calibration and environmental conditions:

Temperatura: 25,3 °C ± 0,3 °C

Umidità: 42,5 % ± 2,5 %

Pressione: 986,77 hPa ± 0,15 hPa

- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.

calibration results and their expanded uncertainty: