

**E78 GROSSETO - FANO**  
**Tratto Nodo di Arezzo – Selci – Lama (E45) –**  
**Palazzo del Pero – Completamento**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**FI 509**

**ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI**

<p><b>IL GEOLOGO</b></p> <p><i>Dott. Geol. Marco Leonardi</i> Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 1541</p>	<p><b>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</b></p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35011</p>	<p><b>PROGETTAZIONE ATI:</b> (Mandataria) <b>GPI INGEGNERIA</b> <i>GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl</i></p> <p>(Mandante)</p> <p>(Mandante)</p> <p>(Mandante)</p> <p>(Mandante)</p> <p><b>cooprogetti</b></p> <p><b>engeko</b></p> <p><b>AIM</b> <i>Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</i></p>
<p><b>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</b></p> <p><i>Arch. Santo Salvatore Vermiglio</i> Ordine Architetti Provincia di Reggio Calabria n. 1270</p>	<p><i>Ing. Moreno Panfilì</i> N° A2657 Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657</p> <p><b>MORENO PANFILÌ</b> SEZIONE A SETORE CIVILE E AMBIENTALE SETORE INDUSTRIALE SETORE DELL'INFORMAZIONE</p> <p><i>Ing. Matteo Bordugo</i> Ordine Ingegneri Provincia di Pordenone al n. 790A</p>	<p><b>IL PROGETTISTA RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12) :</b></p> <p><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14035</p> <p><b>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</b> ORDINE INGEGNERI ROMA N° 14035</p>
<p><b>VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO</b></p> <p><i>Ing. Francesco Pisani</i></p>	<p><i>Ing. Giuseppe Resta</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	

**STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE**

**Impatto acustico**

**Relazione valutazione previsionale di impatto acustico – fase di esercizio**

<p><b>CODICE PROGETTO</b></p> <p>PROGETTO                      LIV.PROG    ANNO</p> <p><b>DPFI509</b>    <b>D</b>    <b>22</b></p>	<p><b>NOME FILE</b></p> <p><b>T00AM10AMBRE01_A</b></p> <p><b>CODICE ELAB.</b>    <b>T00AM10AMBRE01</b></p>	<p><b>REVISIONE</b></p> <p><b>A</b></p>	<p><b>SCALA</b></p> <p><b>-</b></p>
<p><b>D</b></p> <p><b>C</b></p> <p><b>B</b></p> <p><b>A</b></p>	<p><b>Emissione</b></p>	<p><b>Maggio '22</b></p>	<p><b>Ghirelli</b>    <b>Panfilì</b>    <b>Guiducci</b></p>
<p><b>REV.</b></p>	<p><b>DESCRIZIONE</b></p>	<p><b>DATA</b></p>	<p><b>REDATTO</b>    <b>VERIFICATO</b>    <b>APPROVATO</b></p>

## INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2. RIFERIMENTI NORMATIVI .....</b>	<b>2</b>
2.1. DEFINIZIONI .....	2
2.2. NORMATIVA NAZIONALE .....	3
2.2.1. <i>Elenco Leggi nazionali</i> .....	3
2.2.2. <i>Limiti di legge</i> .....	5
2.2.3. <i>Infrastruttura stradali e ferroviarie</i> .....	8
2.2.4. <i>Concorsuali di più sorgenti</i> .....	12
2.2.5. <i>Fascia di pertinenza della nuova infrastruttura</i> .....	13
2.3. NORMATIVA REGIONALE .....	13
2.3.1. <i>Regione Toscana</i> .....	13
2.4. NORMATIVA COMUNALE .....	14
2.5. CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEI RECETTORI .....	14
2.6. SORGENTI SONORE.....	15
2.7. TRAFFICO STRADALE .....	15
2.8. CAMPAGNA DI MISURA ACUSTICA:.....	19
<b>3. CALCOLO DI IMPATTO ACUSTICO .....</b>	<b>20</b>
3.1. MODELLO DI CALCOLO .....	20
3.2. DATI DI INPUT DEL MODELLO .....	21
3.2.1. <i>Modello digitale del terreno</i> .....	21
3.2.2. <i>Modello digitale degli edifici</i> .....	22
3.2.3. <i>Sorgenti acustiche</i> .....	23
3.2.4. <i>Parametri di calcolo</i> .....	23
3.3. MODELLO DI CALCOLO .....	23
3.3.1. <i>Taratura del modello di calcolo</i> .....	23
4.1. RISULTATI DELLE SIMULAZIONI ANTE E POST OPERAM.....	25
4.2. RICETTORI CON CRITICITÀ .....	26
4.3. OPERE DI MITIGAZIONE.....	27
4.3.1. <i>Barriere acustiche</i> .....	27
4.3.2. <i>Ulteriori opere di mitigazione</i> .....	28
4.3.3. <i>Interazioni con il traffico ferroviario</i> .....	28
4.4. CONCLUSIONI .....	29

PROGETTAZIONE ATI:

## **1. PREMESSA**

Il presente Studio acustico ha come oggetto la valutazione previsionale dell'impatto acustico di esercizio del traffico veicolare relativo all'intervento dell' E 78 Grosseto – Fano, Tratto Nodo di Arezzo-SELCI- LAMA (E 45) – palazzo del Pero – Completamento 7.

## **2. RIFERIMENTI NORMATIVI**

### **2.1. DEFINIZIONI**

Si riportano di seguito le definizioni di alcuni termini tecnici utilizzati nel presente documento, in base a quanto riportato all'art. 2 della Legge n. 447 del 26/10/1995 (così come modificato dal D. Lgs 42/2017) nell'allegato A del DPCM 01/03/1991 e nell' art. 1 del DPR 30 Marzo 2004, n. 142.

- Inquinamento acustico: l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi.
- Ambiente abitativo: ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive.
- Sorgenti sonore fisse: gli impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali ed agricole; gli impianti eolici; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite ad attività sportive e ricreative.
- Sorgenti sonore mobili: tutte le sorgenti sonore non comprese al punto precedente.
- Sorgente sonora specifica: sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico e che concorre al livello di rumore ambientale.
- Valori limite di immissione: il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori.
- Valore limite di immissione specifico: valore massimo del contributo della sorgente sonora specifica misurato in ambiente esterno ovvero in facciata al ricettore.
- Valori di attenzione: il valore di immissione, indipendente dalla tipologia della sorgente e dalla classificazione acustica del territorio della zona da proteggere, il cui superamento obbliga ad un intervento di mitigazione acustica.

PROGETTAZIONE ATI:

- Valori di qualità: i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le modifiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla legge n° 447/95.
- Livello di rumore residuo (Lr): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti disturbanti. Esso deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale.
- Livello di rumore ambientale (La): è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti.
- Livello differenziale di rumore: differenza tra il livello Leq(A) di rumore ambientale e quello del rumore residuo.
- Confine stradale: limite della proprietà stradale quale risulta dagli atti di acquisizione o dalle fasce di esproprio del progetto approvato; in mancanza, il confine è costituito dal ciglio esterno del fosso di guardia o della cunetta, ove esistenti, o dal piede della scarpata se la strada è in rilevato o dal ciglio superiore della scarpata se la strada è in trincea, secondo quanto disposto dall'articolo 3 del decreto legislativo 30 Aprile 1992, n. 285, e successive modificazioni.
- Fascia di pertinenza acustica: striscia di terreno misurata in proiezione orizzontale, per ciascun lato dell'infrastruttura, a partire dal confine stradale, per la quale il presente decreto (DPR 30 Marzo 2004, n. 142) stabilisce i limiti di immissione del rumore.

## 2.2. NORMATIVA NAZIONALE

### 2.2.1. ELENCO LEGGI NAZIONALI

Si riporta di seguito le principali norme nazionali in materia di Acustica:

- DPCM 01 Marzo 1991 - Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.
- Legge 26 Ottobre 1995 n. 447 - Legge Quadro sull'inquinamento acustico.
- Decreto Ministeriale del 31/10/1997 - Metodologia di misura del rumore aeroportuale.
- DPCM 14 Novembre 1997 - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.
- DPCM 05 Dicembre 1997 - Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.
- Decreto del Presidente della Repubblica del 11/12/1997, n.496 - Regolamento recante norme per la riduzione dell'inquinamento acustico prodotto dagli aeromobili civili.
- Decreto 16 Marzo 1998 - Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.
- DPCM 31 Marzo 1998 - Tecnico Competente.

PROGETTAZIONE ATI:

- Decreto 03 Dicembre 1999 - Procedure antirumore e zone di rispetto negli aeroporti.
- Decreto 29 Novembre 2000 - Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore.
- Decreto 23 Novembre 2001 - Modifiche dell'allegato 2 del decreto ministeriale 29 Novembre 2000 - Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore.
- DPR 30 Marzo 2004 - Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare a norma dell'art. 11 della Legge del 26 Ottobre 1995 n. 447.
- Circolare Ministeriale del 06/09/2004 - Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali.
- D. Lgs. 19 Agosto 2005 n. 194 - Attuazione della direttiva CE 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.
- Decreto Legislativo del 17/01/2005 n. 13 - Attuazione della direttiva 2002/30/CE relativa all'introduzione di restrizioni operative ai fini del contenimento del rumore negli aeroporti comunitari.
- Decreto del Presidente della Repubblica 19/10/2011, n.227 - Regolamento per la semplificazione di adempimenti amministrativi in materia ambientale gravanti sulle imprese, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 Maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 Luglio 2010, n. 122".
- Legge 12 Luglio 2011, n. 106 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 13 Maggio 2011, n. 70 Semestre Europeo - Prime disposizioni urgenti per l'economia" (G.U. n. 160 del 12 luglio 2011)- [vd. art.5, comma 1, lett.e) ed art.5, comma 5].
- D. Lgs. 17 Febbraio 2017, n. 41 - Disposizioni per l'armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico con la direttiva 2000/14/CE e con il regolamento (CE) n. 765/2008, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere i), l) e m) della legge 30 Ottobre 2014, n. 161.
- 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.

PROGETTAZIONE ATI:

## 2.2.2. LIMITI DI LEGGE

La legge 447/1995, legge quadro sull'inquinamento acustico, realizza il passaggio dal regime precedente, basato su una disposizione provvisoria contenuta nella norma istitutiva del Ministero dell'Ambiente (articolo 2, comma 14, legge 349/1986) ed attuata dal DPCM del 1° Marzo 1991 sui limiti di esposizione ad un sistema normativo più articolato.

Nell'ambito dell'attuazione della legge quadro particolare rilevanza assume il DPCM 14 Novembre 1997, che introduce nuovi valori limite di emissione ed immissione delle sorgenti sonore (in sostituzione di quelli stabiliti dal precedente DPCM 1° Marzo 1991). I valori limite stabiliti dal nuovo DPCM sono riferiti alle diverse classi di destinazione d'uso (Cfr. Tabella 3 A) in cui dovrebbe essere diviso il territorio comunale.

<p><b>CLASSE I</b> – aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, etc...</p>
<p><b>CLASSE II</b> – aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con la bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali.</p>
<p><b>CLASSE III</b> – aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.</p>
<p><b>CLASSE IV</b> – aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.</p>
<p><b>CLASSE V</b> – aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.</p>
<p><b>CLASSE VI</b> – aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.</p>

**Tabella 2-1 Classi di Zonizzazione del territorio comunale.**

La legge quadro 447/95 conferma la suddivisione del territorio comunale nelle 6 classi già previste dal DPCM 1/3/91; mentre mediante il DPCM 14/11/97 definisce nuovi e più articolati limiti, introducendo i valori di attenzione e di qualità:

- Limite di emissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.
- Limite di immissione: il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei recettori; i valori limite di immissione sono distinti in:
- Valori limite assoluti, determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale;

PROGETTAZIONE ATI:

- Valori limite differenziali, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo;
- Valore di attenzione: livello di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente;
- Valore di qualità: i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge.

I limiti normativi fissati dal DPCM 14 Novembre 1997, attuativi della legge quadro, sono definiti nelle tabelle B, C e D del decreto riportate di seguito:

TABELLA B: valori limite di emissione Leq dB(A)– art. 2 DPCM 14 Novembre 1997		
CLASSE	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
CLASSE I – aree particolarmente protette	45	35
CLASSE II – aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	50	40
CLASSE III – aree di tipo misto	55	45
CLASSE IV – aree di intensa attività umana	60	50
CLASSE V – aree prevalentemente industriali	65	55
CLASSE VI – aree esclusivamente industriali	65	65

**Tabella 2-2 Valori Limite di emissione DPCM 14/11/97.**

TABELLA C: valori limite di immissione Leq dB(A)– art. 3 DPCM 14 Novembre 1997		
CLASSE	Tempi di riferimento	
	Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
CLASSE I – aree particolarmente protette	50	40
CLASSE II – aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	55	45
CLASSE III – aree di tipo misto	60	50
CLASSE IV – aree di intensa attività umana	65	55
CLASSE V – aree prevalentemente industriali	70	60
CLASSE VI – aree esclusivamente industriali	70	70

**Tabella 2-3 Valori Limite di immissione DPCM 14/11/97.**

PROGETTAZIONE ATI:

TABELLA D: valori di qualità in Leq dB(A)– art. 4 DPCM 14 Novembre 1997

CLASSE	Tempi di riferimento	
	Diurno 06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
CLASSE I – aree particolarmente protette	47	37
CLASSE II – aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	52	42
CLASSE III – aree di tipo misto	57	47
CLASSE IV – aree di intensa attività umana	62	52
CLASSE V – aree prevalentemente industriali	67	57
CLASSE VI – aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 2-4 Valori di qualità DPCM 14/11/97.

Per quanto riguarda i valori limite, con l'entrata in vigore del DPCM 14/11/97 vengono determinate una situazione transitoria ed una a regime:

- **Situazione transitoria:** nell'attesa che i Comuni provvedano alla classificazione acustica del territorio comunale, secondo quanto specificato negli art. 4 e 6 della L. 447/95, si continueranno ad applicare i valori limite dei livelli sonori di immissione, così come indicato nell'art. 8 del DPCM 14/11/97 previsti dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1 Marzo 1991.
- **Come specificato** nella circolare del 6 Settembre 2004 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio "Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali. (GU n. 217 del 15-9-2004)" anche in assenza della zonizzazione acustica occorre applicare i limiti di immissione differenziali di cui all'art. 4, comma 1, del DPCM 14/11/97.
- **Situazione a regime:** Per ciascuna classe acustica, in cui è stato suddiviso il territorio comunale, il livello di immissione dovrà rispettare i limiti assoluti di immissione di cui alla tabella C del DPCM 14/11/97 ed i limiti differenziali di cui all'art. 4, comma 1, del DPCM 14/11/97, oltre ai limiti di emissione di cui alla tabella B del DPCM 14/11/97.

Per quanto riguarda la situazione transitoria, il DPCM in esame prevede, "in attesa che i Comuni provvedano" alla suddetta classificazione acustica comunale, secondo i criteri stabiliti dalle Regioni, che "si applichino i limiti di cui all'articolo 6, comma 1 del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1° Marzo 1991", che corrispondono ai valori massimi assoluti.

Zonizzazione	Limite diurno Leq(A)	Limite notturno Leq(A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (*)	65	55
Zona B (*)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Tabella 2-5 Valori Limite assoluti DPCM 1/03/91.

PROGETTAZIONE ATI:

(\*) Zone di cui all'art. 2 del DM n. 1444 del 02/04/1968:

**Zona A:** le parti di territorio interessate da agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico o di particolare pregio ambientale o da porzioni di esse, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche, degli agglomerati stessi.

**Zona B:** le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle zone A: si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta dagli edifici esistenti non sia inferiore al 12,5% della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale sia superiore a 1,5 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.

Sia in assenza che in presenza del piano di zonizzazione acustica Il DPCM 1 Marzo 1991, così come il DPCM 14/11/97 per i valori limite di immissione, prevede un ulteriore criterio per la tutela della popolazione dall'inquinamento acustico. La differenza tra il rumore ambientale (rumore rilevato con la sorgente rumorosa attiva) e il rumore residuo (rumore rilevato escludendo la sorgente disturbante) non può essere superiore a 5 dB(A) in diurno e 3 dB(A) in notturno.

I valori limite differenziali di immissione, definiti all'art. 2, comma 3, lettera b), della legge 26 Ottobre 1995, n. 447 non si applicano:

- Nelle aree classificate nella classe VI;
- Se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- Se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A);
- Alla rumorosità prodotta: dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime; da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali; da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

### **2.2.3. INFRASTRUTTURA STRADALI E FERROVIARIE**

D.P.R: n.142 del 30 Marzo 2004 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'art.11 della L. n.447 del 26 Ottobre 1995" per le infrastrutture stradali come definite nell'Al.1; stabilisce le fasce territoriali di pertinenza acustica e i limiti di immissione per le infrastrutture esistenti e di nuova realizzazione.

Il decreto si applica ad infrastrutture stradali esistenti e di nuova realizzazione, classificandole secondo l'articolo 2 del D. Lgs. n. 285 del 1992 come:

- Autostrade A;
- strade extraurbane principali B;
- strade extraurbane secondarie C;
- strade urbane di scorrimento D;
- strade urbane di quartiere E;
- strade locali F.

Il decreto, nell'Allegato 1, definisce quindi limiti di immissione specifici entro "fasce di pertinenza acustica" di ampiezza variabile a seconda del tipo di strada e del fatto che sia nuova o esistente,

PROGETTAZIONE ATI:

riassunti in Tabella 3 F e Tabella 3 G (rispettivamente tabella 1 e 2 dell'Allegato 1 al DPR 30 marzo 2004, n. 142); nel caso di fasce divise in due parti si dovrà considerare una prima parte più vicina all'infrastruttura (fascia A) ed una seconda più distante (fascia B).

Tabella 1_ Strade di nuova realizzazione Allegato 1 (previsto dall'articolo 3, comma 1 del citato DPR)						
Tipo di strada (secondo Codice della strada)	Sottotipi a fini acustici (secondo DM 6.11.01)	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
B- extraurbana principale		250	50	40	65	55
C- extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
D- urbana 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. in data 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 il solo limite diurno.						

**Tabella 2-6 Limiti di immissione per strade di nuova realizzazione.**

Come indicato all'art. 2 del decreto citato, i valori limite di immissione stabiliti dal decreto stesso "sono verificati, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione, in conformità a quanto disposto dal Decreto del Ministro dell'ambiente in data 16 marzo 1998, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 76 del 1° aprile 1998, e devono essere riferiti al solo rumore prodotto dalle infrastrutture stradali."

In particolare al successivo art. 6 è indicato come "per le infrastrutture di cui all'articolo 2, comma 3, il rispetto dei valori riportati dall'allegato 1 e, al di fuori della fascia di pertinenza acustica, il rispetto dei valori stabiliti nella tabella C del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri in data 14 Novembre 1997 è verificato in facciata degli edifici ad 1 metro dalla stessa ed in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione, nonché dei ricettori."

Tabella 2 Strade esistenti e assimilabili (Ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti)						
Tipo di strada (Secondo Codice della strada)	Sottotipi a fini acustici (secondo DM 6.11.01)	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)
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
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 Dpcm in data 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 il solo limite diurno.

**Tabella 2-7 Limiti di immissione per strade esistenti e assimilabili, ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti.**

Qualora l'obiettivo del rispetto dei suddetti valori limite non sia tecnicamente conseguibile, ovvero si evidenzino l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, il decreto prescrive che debba essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

- 35 dB(A) Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- 40 dB(A) Leq notturno per tutti gli altri ricettori di carattere abitativo;
- 45 dB(A) Leq diurno per le scuole.

PROGETTAZIONE ATI:

Tali valori vanno valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 metri dal pavimento, mentre per i recettori inclusi nella fascia di pertinenza acustica, come definita all'articolo 3 e riportata nelle tabelle precedenti, devono essere individuate ed adottate opere di mitigazione sulla sorgente, lungo la via di propagazione del rumore e direttamente sul recettore, per ridurre l'inquinamento acustico prodotto dall'esercizio dell'infrastruttura.

Per le infrastrutture ferroviarie è stato emanato il D.P.R. 18 Novembre 1998 n. 459 che individua due fasce di pertinenza territoriali all'interno delle quali il rumore ferroviario è disciplinato autonomamente dalla zonizzazione acustica comunale. Infatti l'art. 5 del D.P.R. 459/98 indica per le infrastrutture esistenti, le loro varianti, le infrastrutture di nuova realizzazione in affiancamento ad infrastrutture esistenti e le nuove infrastrutture, con velocità di progetto non superiori a 200 km/h, i valori limite riportati in Tabella 2-8:

Tipo di infrastruttura Ampiezza fascia di pertinenza acustica		Scuole (*), ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
		Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
Infrastrutture di nuova realizzazione con velocità di progetto superiore a 200 km/h	250 m	50	40	65	55
Infrastrutture di nuova realizzazione con velocità di progetto non superiore a 200 km/h	fascia A: 100 m	50	40	70	60
	fascia B: 150 m			65	55
Infrastrutture esistenti	fascia A: 100 m	50	40	70	60
	fascia B: 150 m			65	55
(*) per le scuole vale il solo limite diurno					

**Tabella 2-8 Fasce di pertinenza delle ferrovie e relativi limiti (DPR 459/98, Allegato 1).**

Per ciò che riguarda le aree aeroportuali esse vengono disciplinate dai diversi Decreti attuativi della 447/95, sia nella classificazione delle zone che nella disciplina dei voli.

## 2.2.4. CONCORSUALI DI PIÙ SORGENTI

Ai sensi del D.M.A. del 29/11/00, il rumore immesso in un'area in cui vi sia la concorsualità di più sorgenti, ovvero sia un'area in cui vi sia la sovrapposizione di più fasce di pertinenza, non deve superare complessivamente il maggiore fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture.

L'attività di risanamento viene quindi ripartita tra le infrastrutture concorrenti secondo il seguente criterio, volto a definire un nuovo valore limite per ogni sorgente.

### 2.2.4.1. Definizioni

- Livello di immissione prodotto dalla sorgente i-esima -  $L_i$  -: Rappresenta il valore di rumore immesso nell'ambiente esterno dalla singola sorgente i-esima.
- Valori limite assoluti di immissione -  $L_{zona}$  -: Definito come il livello cui deve pervenire, a seguito di risanamento, ogni singola sorgente, avente rumore egualmente ponderato.

$$L_s = L_{zona} - 10 \log_{10} N$$

Dove:

$L_s$  è il valore limite della sorgente concorsuale.

$L_{zona}$  è il maggiore fra i limiti di immissione previsti dalle singole infrastrutture.

$N$  rappresenta il numero delle sorgenti interessate al risanamento.

- Livello decrementale -  $\delta L_i$  -

$$\delta L_i = L_i - L_s$$

Se  $\delta L_i \geq 0$  la sorgente non dev'essere risanata.

- Percentuale dovuta alla singola sorgente j-esima -  $P_j$  -

$$L_{s,i} = 10 \log_{10} \left( \frac{10^{\frac{L_{zona}}{10}} * 10^{\frac{L_{fascia,i}}{10}}}{\sum_j^N 10^{\frac{L_{fascia,j}}{10}}} \right)$$

Con  $j=1, \dots, N$  e  $N$  pari al numero di infrastrutture di trasporto presenti nell'area.

In alternativa al criterio sopra indicato l'attività di risanamento può anche essere ripartita attraverso un accordo fra le infrastrutture coinvolte, le regioni e le province autonome, i comuni e le province territorialmente competenti.

PROGETTAZIONE ATI:

L'approccio previsto dalla normativa consente al gestore, laddove non vi sia superamento del limite complessivo, di non verificare la presenza di altre sorgenti. In questo modo, a fronte di un rispetto complessivo dei valori, non si valuta il contributo delle singole sorgenti e non si tiene conto della possibilità che le stesse modificano la loro potenza emissiva negli anni.

Verrà effettuata pertanto una verifica della concorsualità esclusivamente laddove:

- Si abbia un effettivo superamento del limite, non preesistente all'introduzione della nuova infrastruttura.
- Il ricettore si trovi all'interno di due o più fasce di pertinenza di infrastrutture differenti.
- La rumorosità prodotta dalle infrastrutture concorsuali non sia inferiore di 10 dB rispetto a quella prodotta dalla nuova infrastruttura.

### **2.2.5. FASCIA DI PERTINENZA DELLA NUOVA INFRASTRUTTURA**

Ai sensi del DPR 142 30 Marzo 2004, la nuova infrastruttura può pertanto essere classificata come:

- Asse Principale: cat. tipo B - extraurbana principale a due carreggiate, limite di velocità 110 km/h.
- Arezzo - Battifolle: cat. C1 - extraurbana principale, singola carreggiata doppio senso di marcia, limite di 90km/h.
- Collegamento S. Zeno - SR71: cat. C2 - extraurbana principale, singola carreggiata doppio senso di marcia limite di 90km/h.

## **2.3. NORMATIVA REGIONALE**

### **2.3.1. REGIONE TOSCANA**

Di seguito si riporta la normativa Regionale ad oggi adottata:

- Legge Regionale 1° Dicembre 1998, n. 89 "Norme in materia di inquinamento acustico".
- Delibera G.R. 13 Luglio 1999, n. 788 "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 L.R. n. 89/98".
- Delibera C.R. 22 Febbraio 2000, n. 77 "Definizione dei criteri e degli indirizzi della pianificazione degli enti locali ai sensi dell'art.2, della L.R. n. 89/98 "Norme in materia di inquinamento acustico".
- Deliberazione n. 398 del 28/03/2000, Modifica e integrazione della Deliberazione 13/7/99, n. 788 "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 L.R. n. 89/98".
- Circolare applicativa del 04/04/2000 prot. 104/13316/10-03 a firma del Coordinatore del Dipartimento delle Politiche Territoriali e Ambientali. Delibera C.R. 22/02/2000, n. 77 "Definizione dei criteri e degli indirizzi della pianificazione degli enti locali ai sensi dell'art.2 della L.R. n. 89/98 "Norme in materia di inquinamento acustico". Circolare applicativa.

PROGETTAZIONE ATI:

- Legge Regionale 29 Novembre 2004, n. 67 “Modifiche alla legge regionale 1 dicembre 1998, n. 89 (Norme in materia di inquinamento acustico)”.
- Art. 38 della Legge Regionale 27 Luglio 2007, n. 40 “Legge di manutenzione dell’ordinamento regionale 2007”.
- Artt. 84, 85 e 86 della Legge Regionale 14 Dicembre 2009, n. 75 “Legge di manutenzione dell’ordinamento regionale 2009”.
- Legge Regionale 5 Agosto 2011, n. 39 “Modifiche alla legge regionale 1 Dicembre 1998, n. 89 (Norme in materia di inquinamento acustico) e alla legge regionale 1 Dicembre 1998, n. 88 (Attribuzione agli Enti locali e disciplina generale delle funzioni amministrative e dei compiti in materia di urbanistica e pianificazione territoriale, protezione della natura e dell’ambiente, tutela dell’ambiente dagli inquinamenti e gestione dei rifiuti, risorse idriche e difesa del suolo, energia e risorse geotermiche, opere pubbliche, viabilità e trasporti conferite alla Regione dal D. Lgs. 31 Marzo 1998, n. 112)”.

## 2.4. NORMATIVA COMUNALE

Per quanto concerne lo stato della zonizzazione acustica dei territori solo alcuni dei Comuni in cui sono localizzati i recettori individuati hanno adottato/approvato il Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale, ai sensi della L. 447/95, ed esattamente:

- Il Comune di Arezzo in Provincia di Arezzo ha approvato il Piano Classificazione.

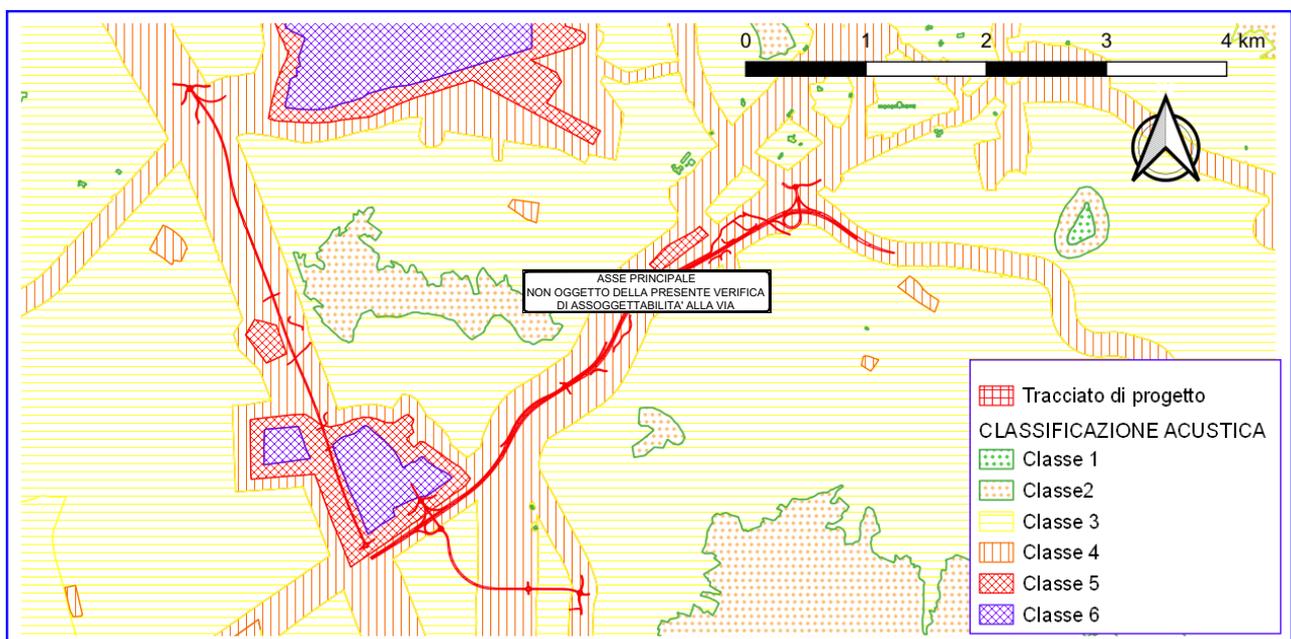


Figura 2-1 Stralcio zonizzazione acustica dell’area di progetto comune di Arezzo.

## 2.5. CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DEI RECETTORI

Sulla base della classificazione acustica comunale, della definizione di tipo di strada di cui al DPR 142/04, sono state individuate le classi e le fasce di pertinenza per ciascun ricettore presente nell’area, nella situazione attuale, in quella di progetto.

PROGETTAZIONE ATI:

Nella Figura 2-2 si riporta un esempio di censimento dei recettori che è stato trattato nell'allegato schede censimento recettori acustici a cui rimandiamo eventuali approfondimenti.

Ricettore	X	Y	Facciata esposta all'opera di progetto	Descrizione	Immagine	N° Piani	Tipologia /stato edificio	Classe Acustica	Valore limite classe (D/N)	Limite esercizio	Valore limite esercizio (D/N)	Note
R13	1728121	4813903	Sud-Ovest	Edificio Abitativo		3	Muratura /Ottimo	IV	65/55	C1 (<150M)	65/55	Traffico bretella Arezzo-A1

Figura 2-2 Esempio di un ricettore trattato nella scheda di censimento.

## 2.6. SORGENTI SONORE

Il clima acustico attuale dell'area del progetto è determinato dalle seguenti sorgenti:

- Viabilità stradale delle seguenti arterie:
  - Strada statale SS73 Senese Aretina.
  - E78 Grosseto Fano.
  - SR 142 Via Romana.
  - SR 71 Strada regionale Umbro Casentinese Romagnola.
  - SS679 Arezzo-Battifolle.
  - Strada Provinciale N°21.
  - Diverse viabilità minori di tipo locale.
- Viabilità ferroviaria:
  - Traffico ferroviario tratta Arezzo-Bivio Arezzo Sud.
- Rumore delle aree industriali/artigianali/commerciali:
  - Zona industriale di Arezzo a ridosso della via dell'Impresa.
  - Zona industriali San Zeno.
  - Altre zone commerciali ed artigianali diffuse sul territorio.

Le molteplici fonti di rumore con direzioni di provenienza a 360° e di sostanziale equivalenza in termini di livello sonoro in molte aree che non siano in prossimità delle sorgenti stesse, determinano un clima acustico caratterizzato da una rumorosità diffusa.

## 2.7. TRAFFICO STRADALE

La valutazione del traffico stradale ante e post operam si basa sulle indicazioni dalle campagne di misura del traffico effettuate nel corso dei mesi di Maggio e Giugno 2021 su sei punti di misura settimanale i cui punti sono visibili nella Figura 2-3.

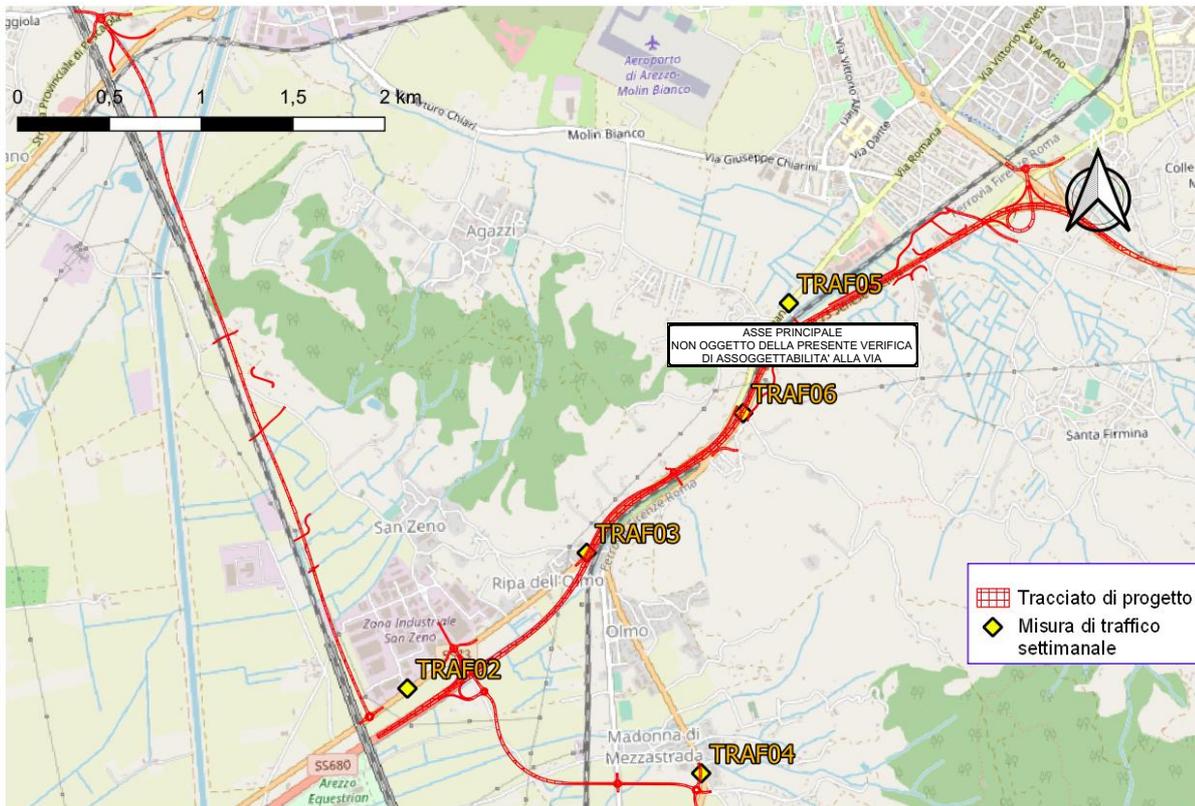


Figura 2-3 posizione delle stazioni settimanali di traffico.

I dati così ottenuti sono stati confrontati ed integrati dal documento Aggiornamento e stesura definitiva del piano urbano della mobilità sostenibile (PUMPS) del comune di Arezzo (Febbraio 2018) in particolar modo nelle stazioni di misura visibili in Figura 2-4 prossime al tracciato in progetto.

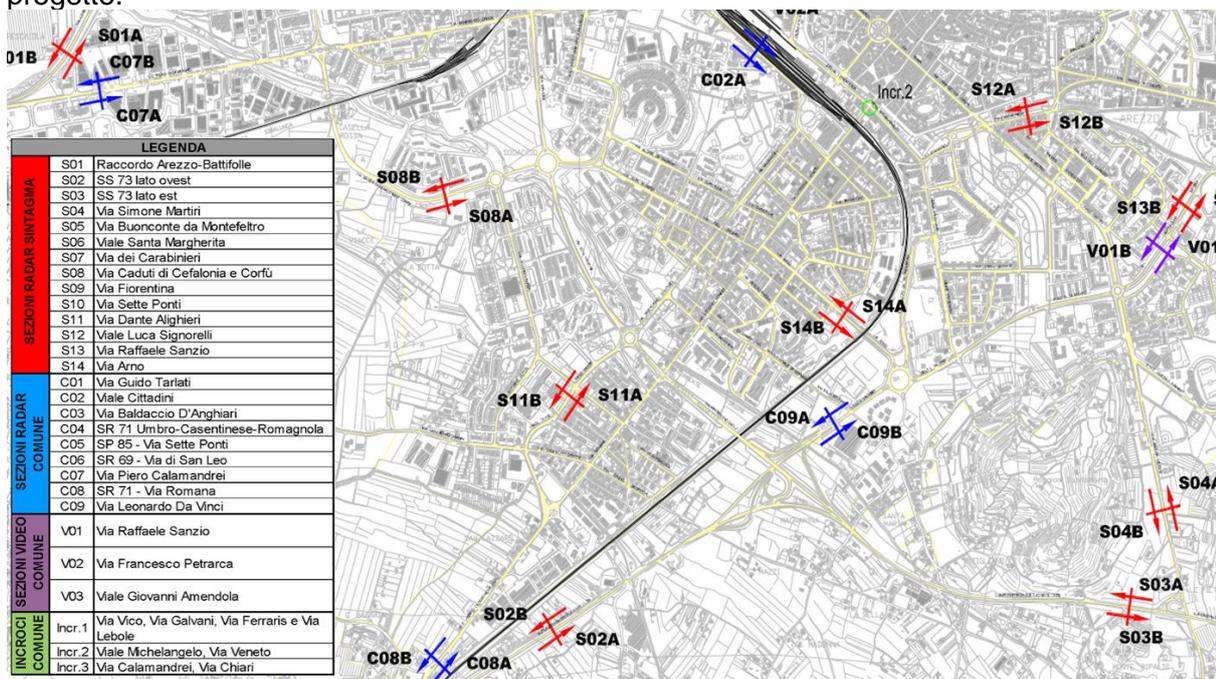
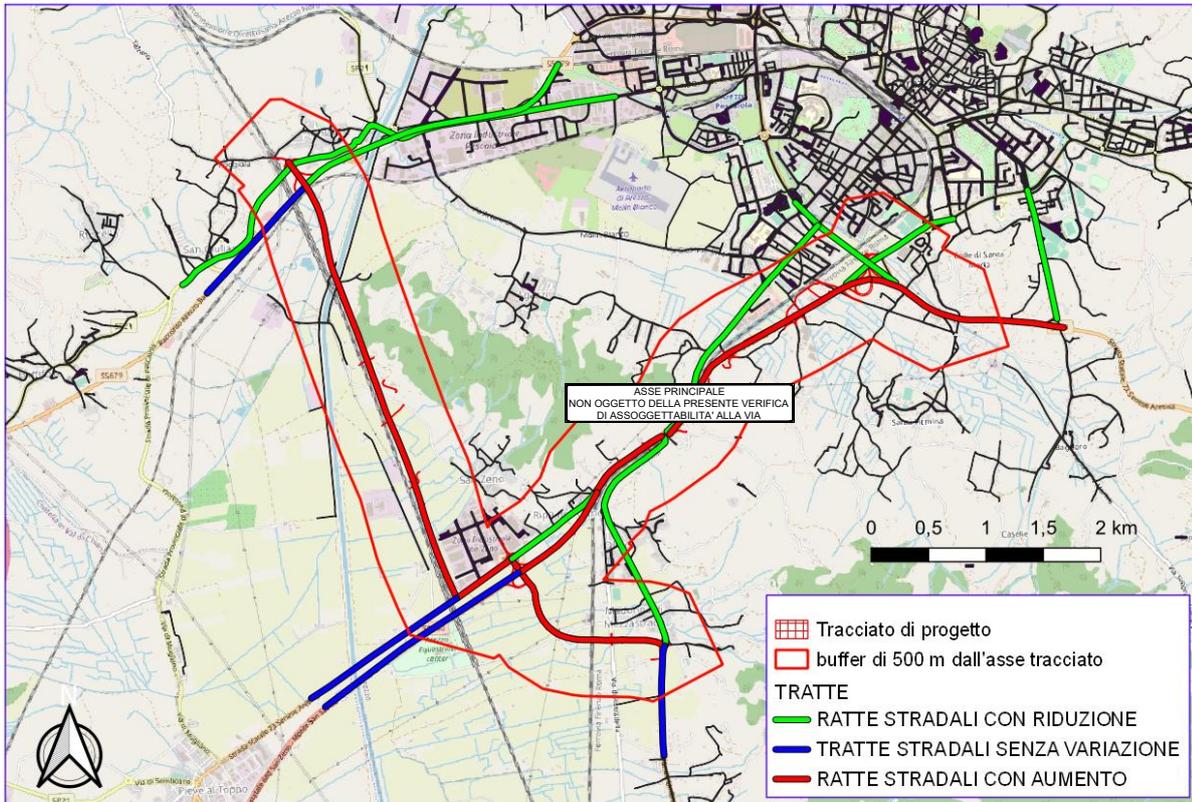


Figura 2-4 Stralcio delle postazioni di misura del documento "PUMPS" Arezzo.

PROGETTAZIONE ATI:

In base al progetto si possono predefinire le tratta che hanno ripercussioni in termine di traffico dopo l'inserimento dell'opera in progetto.



**Figura 2-5 Variazioni di traffico con l'inserimento dell'opera in progetto.**

Per il modello di simulazione acustico è necessario inserire i flussi di traffico divisi in diurni (dalle 06:00 alle 22:00) e notturni (dalle 22:00 alle 06:00) divisi a sua volta in numero di mezzi totali e percentuale di mezzi pesanti sul totale.

I dati utilizzati per la presente valutazione calcolati come indicato precedentemente sono riassunti nella Tabella 2-9 e Tabella 2-10 i valori riportati si riferiscono ai transiti medi in un'ora.

Tratta considerata	DIURNO (MED H)	NOTTE (MED H)	DIUR. % MEZ.PES.	NOTTE % MEZ.PES.	Fonte
Strada SR71 tratto collegamento da Collegamento E78-SR71 a nord fino Rotonda di via Romana	869	106	3,2	2,8	Misura
Strada SR71 tratto collegamento da Collegamento E78-SR71 a sud dello stesso	869	106	3,2	2,8	Misura traffico
Da raccordo A1-Arezzo Battifolle area di realizzazione rotatoria San Giugliano verso A1	2154	169	1,1	0,7	Pumps
Raccordo Arezzo Battifolle da Viale Gaetano Salvemini ad area di realizzazione rotatoria San Giugliano verso A1	1218	96	1,1	0,7	Pumps
Raccordo Arezzo Battifolle da Viale Pietro Calamandrei ad area di realizzazione rotatoria San Giugliano verso A1	937	73	1,1	0,7	Pumps

PROGETTAZIONE ATI:

Tratta considerata	DIURNO (MED H)	NOTTE (MED H)	DIUR. % MEZ.PES.	NOTTE % MEZ.PES.	Fonte
Da Strada Statale 73 lato Palazzo del Pero fino intersezione Via Simone Martini	570	39	8,9	25,2	Misura traffico
Da Strada Statale 73 intersezione Via Simone Martini fino raccordo via Fratelli Rosselli e Via Leonardo Da Vinci	668	52	8,9	25,2	Stima
Via Simone Martini	425	33	1,8	1,1	Pumps
Via Fratelli Rosselli	1146	84	0,3	0,1	Pumps
Via Leonardo Da Vinci	1635	123	0,3	0,1	Pumps
Dal raccordo via Fratelli Rosselli e Via Leonardo Da Vinci fino alla rotatoria dell'OLMO	1153	178	18,9	19,9	Misura traffico
Via Romana	1195	141	3,3	2,7	Misura traffico
Tratto Rotonda dell'Olmo fino intersezione E78	1198	170	16,6	8,5	Misura traffico
Tratto da intersezione E78 verso sud ovest	470	26	10,7	11,7	Misura traffico
Tratto E78 da San Zeno verso SUD OVEST	729	144	20,5	7,9	Stima

**Tabella 2-9 Traffico nello stato attuale (AO)**

Tratta considerata	DIURNO (MED H)	NOTTE (MED H)	DIUR. % MEZ.PES.	NOTTE % MEZ.PES.	Fonte
Collegamento E78-SR71 Tratto 1 e tratto 2	782	95	3,2	2,8	Stima
Strada SR71 tratto collegamento da Collegamento E78-SR71 a nord fino Rotonda di via Romana	87	11	3,2	2,8	Stima
Strada SR71 tratto collegamento da Collegamento E78-SR71 a sud dello stesso	869	106	3,2	2,8	Stima
Collegamento SS73 RACC. A1-Arezzo Battifolle	1724	135	1,1	0,7	Stima
Da raccordo A1-Arezzo Battifolle rotatoria San Giugliano verso A1	2154	169	1,1	0,7	Invariato AO
Raccordo Arezzo Battifolle da Viale Gaetano Salvemini ad area rotatoria San Giugliano verso A1	244	19	1,1	0,7	Stima
Raccordo Arezzo Battifolle da Viale Pietro Calamandrei ad area rotatoria San Giugliano verso A1	187	15	1,1	0,7	Stima
Da Strada Statale 73 lato Palazzo del Pero fino intersezione Via Simone Martini	570	39	8,9	25,2	Invariato AO
Da Strada Statale 73 intersezione Via Simone Martini fino raccordo via Fratelli Rosselli e Via Leonardo Da Vinci	1008	79	8,9	25,2	Stima

PROGETTAZIONE ATI:

Tratta considerata	DIURNO (MED H)	NOTTE (MED H)	DIUR. % MEZ.PES.	NOTTE % MEZ.PES.	Fonte
Via Simone Martini	85	7	1,8	1,1	Stima
Via Fratelli Rosselli	802	84	0,3	0,1	Stima
Via Leonardo Da Vinci	802	84	0,3	0,1	Stima
Dal raccordo via Fratelli Rosselli e Via Leonardo Da Vinci fino rotatoria OLMO	1544	209	18,9	19,9	Stima
Via Romana	956	141	3,3	2,7	Stima
Proseguo di Via Romana fino a E78	956	141	3,3	2,7	Stima
Tratto da intersezione E78 fino a intersezione con collegamento SS73 RACC. A1-Arezzo Battifolle	2193	161	3,2	2,5	Stima
Tratto da collegamento SS73 RACC. A1-Arezzo Battifolle verso sud ovest	470	26	10,7	11,7	Stima
Tratto E78 da Collegamento E78-SR71 verso SUD OVEST	729	144	20,5	7,9	Stima
Nuovo tratto da rotonda dell'Olmo fino alla intersezione con Collegamento E78-SR71	1544	209	18,9	19,9	Stima

**Tabella 2-10 Traffico nello stato di progetto (PO).**

Ai fini di una valutazione cautelativa dello stato futuro (proiezione a 10 anni), il calcolo del traffico dell'area del progetto è stato aumentato del 10% considerando che il progetto potrebbe avere un'attrattiva del traffico da altre direttrici dirette da e verso l'autostrada.

Va considerato che tendenzialmente gli automezzi di nuova produzione hanno una potenza acustica minore che quelli prodotti nel passato che potrebbe ridurre gli impatti delle opere considerate negli scenari futuri.

Nel caso dello scenario stato futuro senza infrastruttura è stato considerato un aumento del 10% su tutte le tratte esistenti mantenendo il rapporto mezzi leggeri e mezzi pesanti costante.

## **2.8. CAMPAGNA DI MISURA ACUSTICA:**

Nelle settimane dal 04/05/21 al 20/07/21 è stata eseguita una campagna di durata settimanale su 10 punti di misura di clima acustico ante operam al fine di determinare i livelli attuali, alcuni dei punti di misura riguardano altre tratte poste ad est del tracciato esposto nella presente relazione tecnica che pertanto non sono visibili nella Figura 2-6.

I risultati della campagna di misura sono riportati nel documento "Rapporto di misura per i rilievi acustici".

Tali dati sono poi stati utilizzati, ove rilevanti, per la taratura del modello di simulazione.

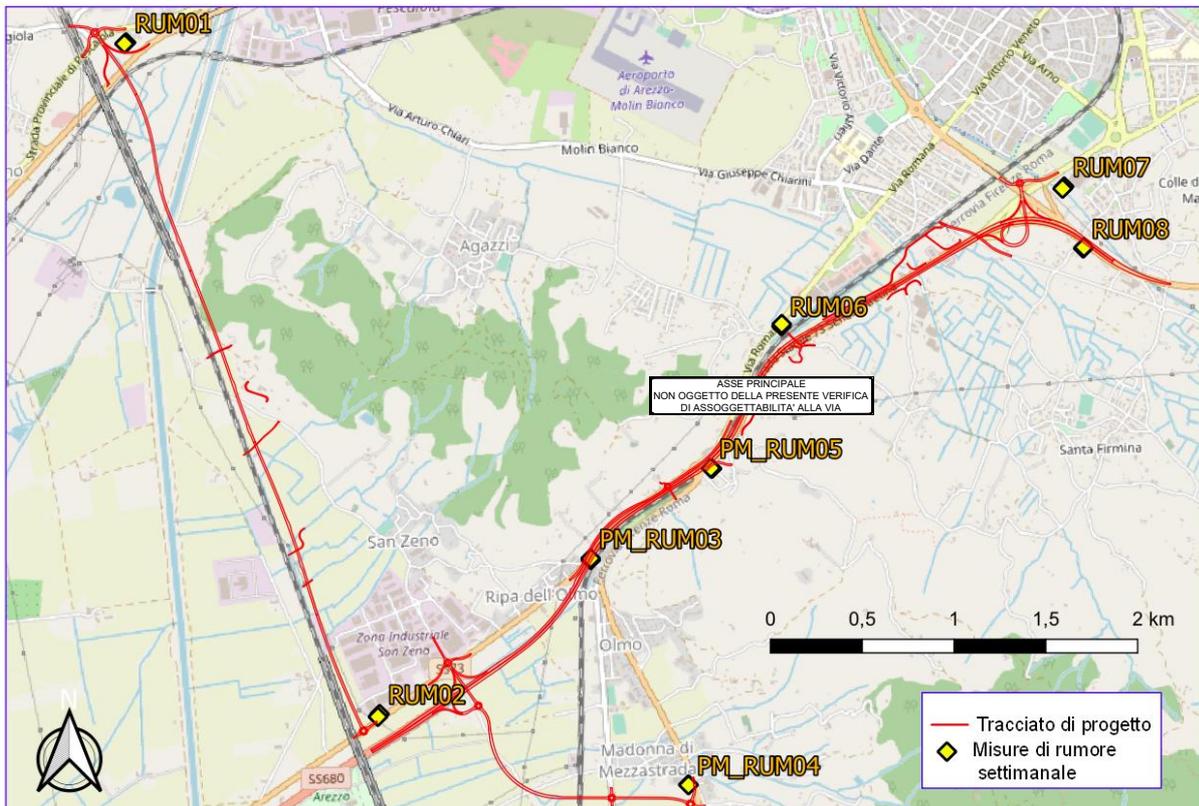


Figura 2-6 Posizione delle stazioni di misura settimanali.

### 3. CALCOLO DI IMPATTO ACUSTICO

#### 3.1. MODELLO DI CALCOLO

Il modello utilizzato (CADNA A Version 2018 Datakustik) è un software previsionale validato a livello internazionale per modellizzare la propagazione acustica in ambiente esterno. Il software è stato sviluppato sulla base di algoritmi che rispettano diversi standard acustici e, per il presente studio, è stato utilizzato il metodo conforme allo standard ISO 9613-2 e il metodo NMPB-Routes-96/NMPB-Routes-08.

I parametri presi in considerazione dal modello corrispondono a quelle grandezze che fisicamente influenzano la generazione e la propagazione del rumore. Più precisamente sono:

- disposizione e forma degli edifici presenti nell'area di studio;
- topografia del sito e tipologia del terreno;
- parametri meteorologici della zona;
- caratteristiche del traffico presente in termini di flusso, velocità e composizione.

Gli algoritmi di calcolo si basano sul calcolo del livello sonoro totale  $L_p$  per tutte le sorgenti e sorgenti immagine (diretta + riflessione), quindi tale metodologia è particolarmente adatta al calcolo dei livelli di pressione sonora in aree complesse. Il modello è in grado di stimare il livello di pressione sonora in corrispondenza dei punti individuati visualizzando l'andamento delle curve isofoniche in un'area selezionata.

PROGETTAZIONE ATI:

Per quanto riguarda il rumore prodotto da sorgenti fisse, il dato di input è il livello di Potenza sonora in ottave mediante l'uso di standard ISO 3740, 3744, 8297; norme per intensità ISO 9614, o altri metodi.

Inoltre, si applica una correzione per il periodo di attivazione della sorgente per ogni periodo del giorno. Nei casi in cui non siano disponibili gli spettri di potenza sonora reale di riferimento forniti dai costruttori, vengono utilizzati livelli di potenza sonora calcolati sulla base dei valori di pressione sonora garantiti dal committente o dal costruttore o misurati a distanze note (1 m o 10 m) da ogni singola sorgente. Il livello di attenuazione sonora viene calcolato con l'ausilio del modello previsionale.

È importante sottolineare **che la precisione dei risultati** ottenuti dipende da vari fattori come:

- Attenuazione tra sorgente e ricevitore in bande d'ottava da 63 Hz a 8000 Hz.
- Sorgenti non prese in considerazione perché ritenute non rilevanti o non riproducibili.
- Strutture o manufatti non riproducibili dal modello.
- Effetti di assorbimento del suolo.
- Diversità nella tipologia di materiali delle strutture o manufatti presenti.
- Variabilità delle condizioni meteo-climatiche.
- Precisione della potenza sonora delle sorgenti considerate e la sua eventuale variabilità nel tempo.
- Accuratezza delle caratteristiche geometriche dell'area e dell'opera considerate (affidabilità della cartografia e delle misure disponibili).
- Presenza di eventuali strutture presenti ma non riproducibili nel modello.

### 3.2. DATI DI INPUT DEL MODELLO

Al fine dell'utilizzo del modello matematico previsionale è necessario fornire le caratteristiche acustiche delle nuove sorgenti introdotte durante la realizzazione del progetto, le caratteristiche del terreno in termini di elevazione e assorbimento acustico, edifici che possono avere effetti sulla propagazione acustica ecc.

#### 3.2.1. MODELLO DIGITALE DEL TERRENO

Al fine della corretta ricostruzione dello scenario di simulazione, è necessario individuare elementi morfologici del terreno che possano avere effetti sulla propagazione acustica, questo attraverso modelli digitali del terreno e l'estrazione delle isolinee specifiche. Nel caso specifico tutta l'area di simulazione risulta pianeggiante senza particolari elementi orografici.

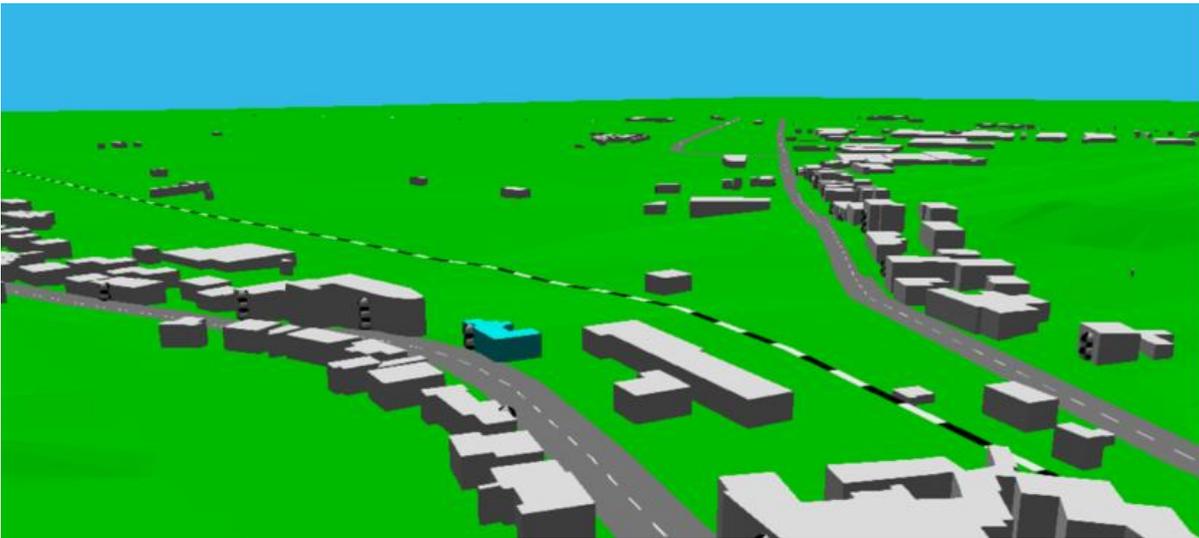


Figura 3-1 Esempio di ricostruzione 3D dell'area progetto.

### 3.2.2. MODELLO DIGITALE DEGLI EDIFICI.

Al fine del calcolo da parte del modello sono stati ricostruiti gli edifici nel domino di calcolo con particolare attenzione a quelli più prossimi che possono avere effetti di riflessione /assorbimento del rumore.

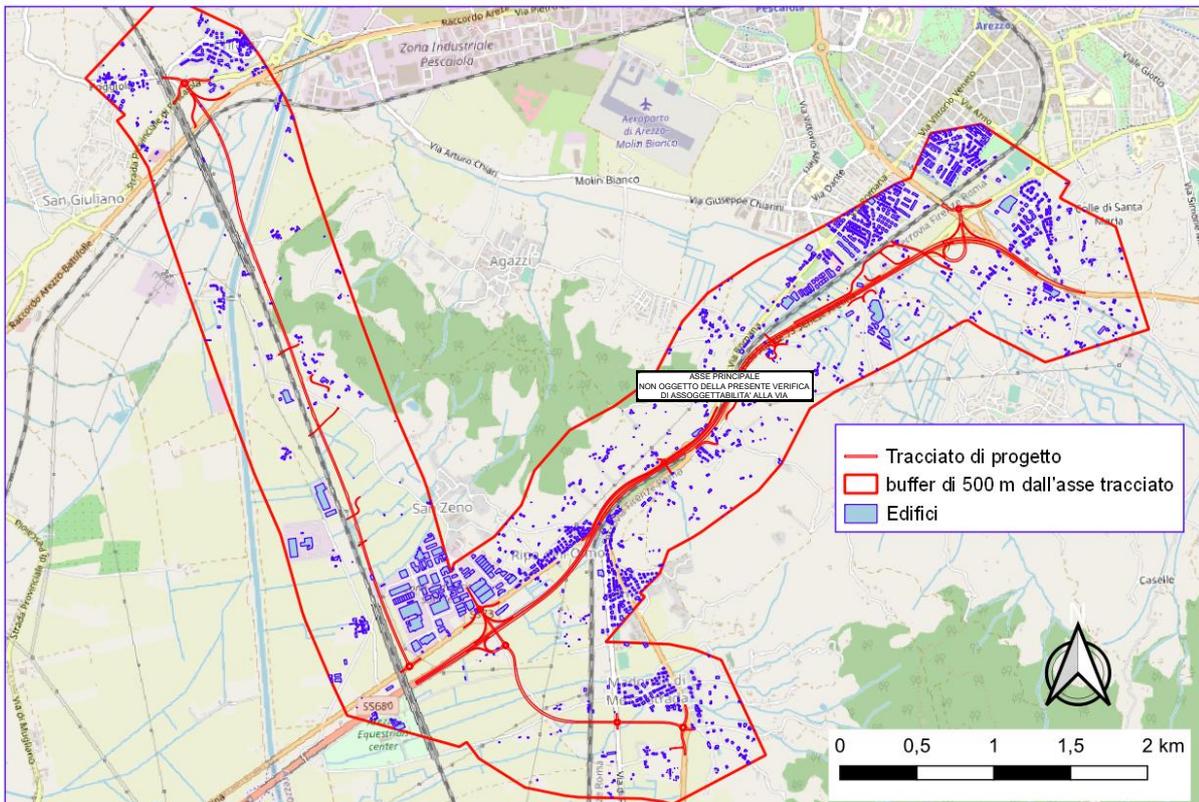


Figura 3-2 Mappa degli edifici dell'area di progetto.

PROGETTAZIONE ATI:

### 3.2.3. SORGENTI ACUSTICHE

Assieme ai dati topografici vengono introdotti i livelli sonori di riferimento di rumorosità delle singole sorgenti in particolare quelle dovute al traffico stradale già elencate nel capitolo 2.7.

### 3.2.4. PARAMETRI DI CALCOLO

Parametro	Valore	Parametro	Valore
N° riflessioni	2	Max raggio di ricerca	1000 m
Spaziatura griglia	230 metri	Altezza calcolo griglia	4 m
Max errore	0,2 dB	Strade e parcheggi G:	0

## 3.3. MODELLO DI CALCOLO

Per il rumore da traffico veicolare, il metodo di calcolo utilizzato, è quello francese «NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)», citato in «Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel du 10 mai 1995, article 6» e nella norma francese «XPS 31-133».

Tra le caratteristiche salienti del NMPB c'è la possibilità di modellizzare il traffico stradale con dettagli relativi al numero di corsie, numero di veicoli/h, velocità e caratteristiche dei veicoli, profilo trasversale delle strade;

Per il rumore da traffico ferroviario: metodo di calcolo ufficiale dei Paesi Bassi pubblicato in «Rekenen Meet-voorschrift Railverkeerslawaaai '96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 November 1996» Questo metodo è denominato come RMR nelle linee guida.

### 3.3.1. TARATURA DEL MODELLO DI CALCOLO

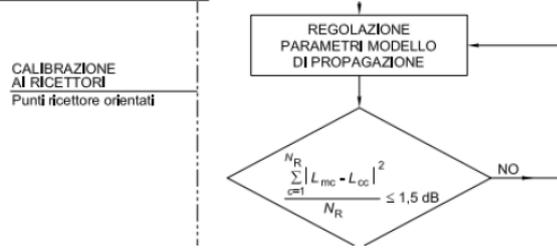
La taratura di un modello matematico di simulazione è un passo fondamentale per garantire una sufficiente precisione allo studio acustico. Infatti, i valori di assorbimento acustico dei materiali possono essere ricavati da certificati, prove di laboratorio, schede tecniche dei materiali o anche valori medi presenti in letteratura, ma l'effettiva resa acustica dei materiali realmente presenti è rilevabile solo ed esclusivamente mediante misurazione diretta. E anche in questo caso è comunque impossibile discriminare i coefficienti dei singoli materiali, ma si ha comunque la garanzia che il risultato modellizzato è tarato sul caso reale. La taratura è stata eseguita sui valori medi nel Tempo di Riferimento (diurno e notturno) mediante confronto tra i valori misurati e i valori risultanti dalla simulazione nei medesimi punti e nelle medesime condizioni operative (tutte le sorgenti in funzione e nessun intervento di bonifica). La metodologia di taratura è specificata nella norma UNI 11143-1 e di seguito riepilogata nella Figura 3-3.

PROGETTAZIONE ATI:

**Taratura sorgente**



**Taratura ricettore**



**Taratura punti di verifica**

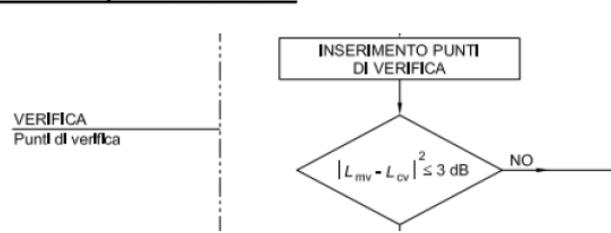


Figura 3-3 schema a blocchi taratura secondo UNI 11143-1 2005.

Secondo quanto riportato nella norma uni 11143-1 al fine di calibrare il modello di simulazione se lo Scarto quadratico tra i livelli sonori calcolati, e quelli misurati, in tutti i punti di verifica è minore di 3 db(a), ovvero con uno scarto di 1,73 db, allora il modello di calcolo è da ritenersi calibrato.

Nel caso specifico sono stati utilizzati i valori misurati di alcune delle stazioni di misura della campagna misura maggio e giugno 2021 in particolare.

Punto	Periodo di riferimento	Leq misurato	Leq Modello	Differenza dB
RUM01	Periodo diurno	58,3	58,7	-0,4
RUM01	Periodo notturno	51,3	51,6	-0,3
RUM02	Periodo diurno	67,5	67,1	0,4
RUM02	Periodo notturno	57,5	57,1	0,4
RUM08	Periodo diurno	66,5	67	-0,5
RUM08	Periodo notturno	60,0	59,7	0,3

Tabella 3-1 Punti di taratura modello.

Pertanto la taratura risulta verificata.

PROGETTAZIONE ATI:

## 4. RISULTATI

### 4.1. RISULTATI DELLE SIMULAZIONI ANTE E POST OPERAM

I dettagli delle misure le mappe isofoniche dei vari scenari sono presentati negli allegati alla presente relazione la tabella.

<b>Codice documento</b>	<b>Contenuto del documento</b>
T00AM10AMBRE01_A	Relazione valutazione previsionale di impatto acustico esercizio
T00AM10AMBPL01_A	Planimetria recettori, zonizzazione acustiche comunali, punti di misura - Tav. 1 di 3
T00AM10AMBPL02_A	Planimetria recettori, zonizzazione acustiche comunali, punti di misura - Tav. 2 di 3
T00AM10AMBPL03_A	Planimetria recettori, zonizzazione acustiche comunali, punti di misura - Tav. 3 di 3
T00AM10AMBRE03_A	Schede censimento recettori
T00AM10AMBRE04_A	Tabelle risultati ai ricettori
T00AM10AMBPL04_A	Clima acustico diurno stato attuale (Ante Operam) - Tav. 1 di 3
T00AM10AMBPL05_A	Clima acustico diurno stato attuale (Ante Operam) - Tav. 2 di 3
T00AM10AMBPL06_A	Clima acustico diurno stato attuale (Ante Operam) - Tav. 3 di 3
T00AM10AMBPL07_A	Clima acustico notturno stato attuale (Ante Operam) - Tav. 1 di 3
T00AM10AMBPL08_A	Clima acustico notturno stato attuale (Ante Operam) - Tav. 2 di 3
T00AM10AMBPL09_A	Clima acustico notturno stato attuale (Ante Operam) - Tav. 3 di 3
T00AM10AMBPL10_A	Clima acustico diurno stato di progetto (Post Operam) - Tav. 1 di 3
T00AM10AMBPL11_A	Clima acustico diurno stato di progetto (Post Operam) - Tav. 2 di 3
T00AM10AMBPL12_A	Clima acustico diurno stato di progetto (Post Operam) - Tav. 3 di 3
T00AM10AMBPL13_A	Clima acustico notturno stato di progetto (Post Operam) - Tav. 1 di 3
T00AM10AMBPL14_A	Clima acustico notturno stato di progetto (Post Operam) - Tav. 2 di 3
T00AM10AMBPL15_A	Clima acustico notturno stato di progetto (Post Operam) - Tav. 3 di 3
T00AM10AMBPL16_A	Clima acustico diurno stato di progetto (Scenario futuro) post mitigazione - Tav. 1 di 3
T00AM10AMBPL17_A	Clima acustico diurno stato di progetto (Scenario futuro) post mitigazione - Tav. 2 di 3
T00AM10AMBPL18_A	Clima acustico diurno stato di progetto (Scenario futuro) post mitigazione - Tav. 3 di 3
T00AM10AMBPL19_A	Clima acustico notturno stato di progetto (Scenario futuro) post mitigazione - Tav. 1 di 3
T00AM10AMBPL20_A	Clima acustico notturno stato di progetto (Scenario futuro) mitigazione - Tav. 2 di 3
T00AM10AMBPL21_A	Clima acustico notturno stato di progetto (Scenario futuro) post mitigazione - Tav. 3 di 3

**Tabella 3-2 Lista documenti prodotti.**

PROGETTAZIONE ATI:

## 4.2. RICETTORI CON CRITICITÀ

Va segnalato che sono stati considerati nella valutazione acustica diverse tipologie di ricettori acustici in particolar modo:

- Ricettori sui tratti principali di progetto sia per le parti che verranno modificate rispetto all'esistente, sia per le nuove tratte.
- Ricettori sulle viabilità esistenti che rimarranno anche in post operam ma che subiranno influenza in termini di flusso dopo la realizzazione dell'opera.
- Ricettori se pur vicini alle opere di progetto ma che rimangono esposti principalmente a rumore da sorgenti di diversa natura (principalmente ferrovie e tratte stradali esistenti).

Per questo nell'analisi delle criticità si terrà conto della diversa natura ed esposizione di questi ricettori, le opere di mitigazione avranno effetti su quelli che in termini di rumore parziale sono esposti principalmente alle opere in progetto.

Al fine dell'analisi dei risultati si divideranno quei ricettori che sono soggetti dal rumore delle nuove infrastrutture da quelli, pur critici, che sono esposti ad altre sorgenti non oggetto di queste opere.

La valutazione viene effettuata nelle condizioni di post operam allo stato futuro considerando l'aumento di traffico stimato per i prossimi anni.

La prossima Tabella 3-3 riporta i ricettori esposti alle nuove opere per i dettagli dei restanti si rimanda agli allegati.

Ricettore	Piano riferim.	AO		PO scenario futuro		Superamento limite PO scenario futuro	
		Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte
R15	1P	55,4	52,1	64,6	55,8		0,8
R67	1P	63,4	50,7	64	56,2		1,2
R71	1P	72	58,5	69,3	60,4	4,3	5,4
R71	PT	71,1	57,7	68,5	59,9	3,5	4,9
R72	1P	69,8	57,6	69	60,3	4	5,3
R72	PT	68,5	56,8	68,3	59,8	3,3	4,8
R73	1P	66,3	56,6	66	57,3	1	2,3
R73	PT	64,6	55,5	64,1	56		1
R75	1P	67,1	58,1	67,7	58,9	2,7	3,9
R75	PT	66,2	57,5	66,3	57,9	1,3	2,9
R76	1P	65,7	56,8	69,1	60,2	4,1	5,2
R76	PT	64,3	55,9	68,3	59,6	3,3	4,6
R77	1P	62,9	54,1	64,8	55,6		0,6
R34	PT	66,7	61,7	67	62,1		2,1
R34	1P	67,8	62,1	68,1	62,6		2,6
R37	PT	69,5	59	63,4	56,2		1,2
R37	1P	71,2	60,4	68,7	60,5	3,7	5,5
R39	1P	63	53,4	63,1	55,6		0,6
R39	2P	64,4	54,4	64,5	56,5		1,5
R40	PT	74,2	63,1	71,4	63,2	6,4	8,2
R40	1P	74,1	62,9	72,4	64,1	7,4	9,1
R40	2P	73,3	62,2	72,3	63,9	7,3	8,9
R46	PT	62,4	53,8	62,6	55,9		0,9
R46	1P	64,7	55,4	65,6	58,2	0,6	3,2
R105	1P	49,3	44,3	64,8	56,1		1,1
R115	1P	69,1	60,7	66,8	60,2		0,2
R116	PT	67,7	58,1	64,6	57,2		2,2

**Tabella 3-3 Ricettori direttamente esposti alla nuova infrastruttura con criticità.**

PROGETTAZIONE ATI:

### 4.3. OPERE DI MITIGAZIONE

#### 4.3.1. BARRIERE ACUSTICHE

Il metodo adottato per ridurre il rumore indotto dal traffico stradale è quello di frapporre tra la fonte del rumore (in questo caso il corpo della infrastruttura) ed i ricettori (edifici residenziali) un ostacolo efficace alla propagazione del suono, Tale ostacolo è costituito da una barriera con idonee caratteristiche di isolamento acustico, e dimensioni tali da produrre l'abbattimento di rumore necessario all'area da proteggere.

Al fine di ridurre l'esposizione al rumore dei recettori limitrofi all'opera viene considerato come intervento di mitigazione una barriera acustica di altezza 5m il cui dettaglio della localizzazione e lunghezza sono illustrati in dettaglio nelle tavole da T00AM10AMBPL16\_A a T00AM10AMBPL21\_A a scopo generale visibile nella Figura 3-4.

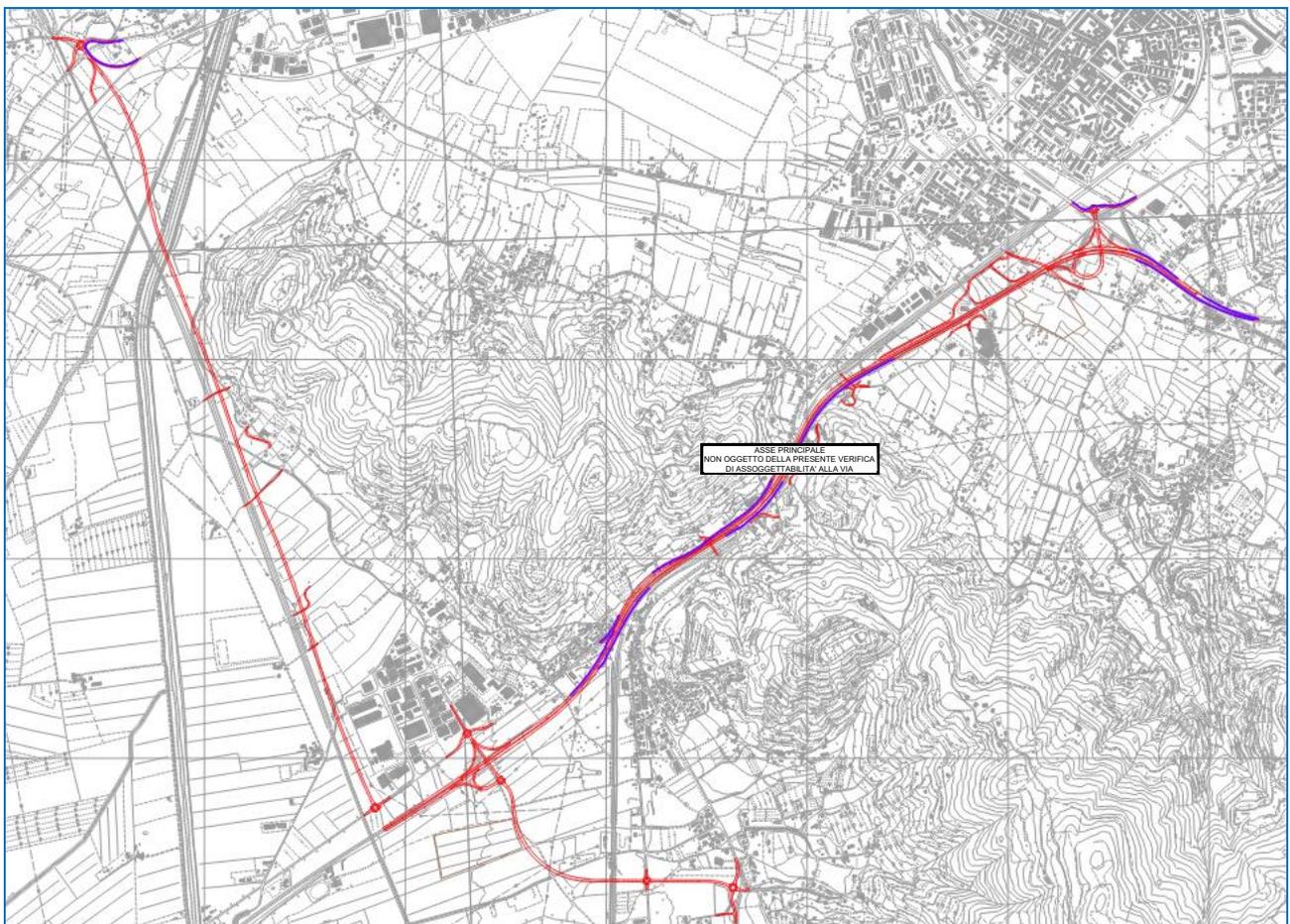


Figura 3-4 tratte con barriere (linea blu).

PROGETTAZIONE ATI:

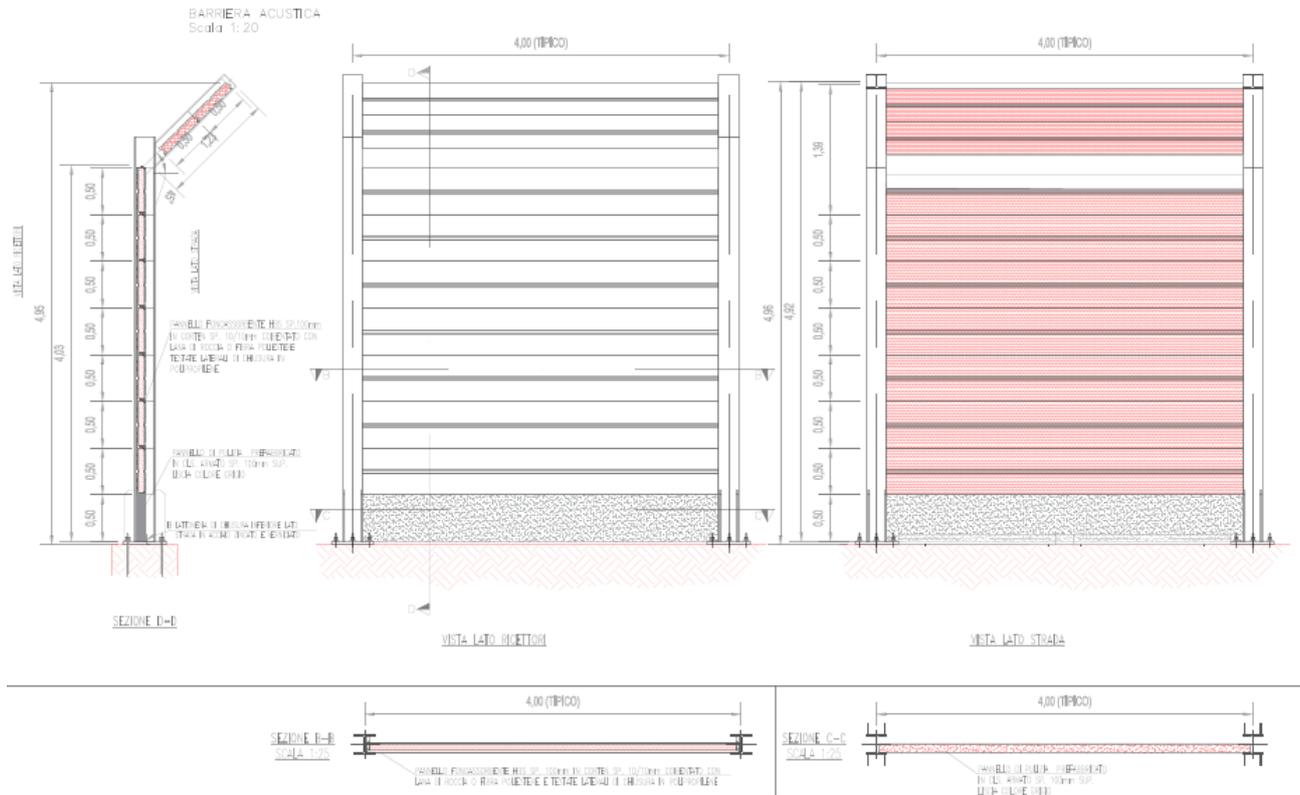


Figura 3-5 Particolare di una barriera.

L'efficacia dell'intervento viene esposta nella seguente tabella dove si raccolgono i ricettori con ancora delle criticità legati alla distanza dall'opera di mitigazione.

Ricettore	Piano riferim.	AO		PO scenario futuro		Superamento limite PO scenario futuro		PO scenario futuro +Barriere		Superamento limite PO scenario futuro +Barriere	
		Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte	Giorno	Notte
R15	1P	55,4	52,1	64,6	55,8		0,8	64,6	55,8		0,8
R67	1P	63,4	50,7	64	56,2		1,2	63,9	56,2		1,2
R34	PT	66,7	61,7	67	62,1		2,1	64,6	61		1
R34	1P	67,8	62,1	68,1	62,6		2,6	65,1	61,4		1,4
R40	2P	73,3	62,2	72,3	63,9	7,3	8,9	68,6	60,4	3,6	5,4

#### 4.3.2. ULTERIORI OPERE DI MITIGAZIONE

Per migliorare l'efficacia degli interventi di mitigazione sono stati valutati i risultati con l'utilizzo di asfalti fonoassorbenti che possono ridurre di 3 dB il rumore sui recettori considerati, da questa valutazione emerge l'unica criticità residua sul recettore R40 al secondo piano dove soprattutto nelle ore notturne si assiste ad un superamento dei limiti applicabili. In questo caso va definito un intervento specifico sullo stesso recettore.

#### 4.3.3. INTERAZIONI CON IL TRAFFICO FERROVIARIO

Su alcuni recettori si verificano dei superamenti causati dal contributo significativo del traffico ferroviario in particolare sul recettore R23 che rimane nel tratto di parallelismo con la linea ferroviaria sul lato sud est della stessa, in questo caso il contributo della linea ferroviaria è dominante su quello

PROGETTAZIONE ATI:

della infrastruttura pertanto le opere di mitigazione devono essere concordate con il gestore della linea ferroviaria.

Altri punti sono il recettore R98 e R60 dove il contributo della infrastruttura di progetto è insignificante in termini acustici.

#### **4.4. CONCLUSIONI**

Dai risultati ottenuti si ritiene che l'utilizzo di asfalti fonoassorbenti in supporto alle barriere acustiche proposte possa far rientrare le criticità emerse dallo sviluppo dello scenario futuro post operam, ulteriori opere concordate con il gestore dell'ente ferroviario possono migliorare il clima acustico su diversi ricettori posti nei tratti di parallelismo dei due tracciati.

PROGETTAZIONE ATI: