

## S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389

PROGETTO DEFINITIVO

COD. CA22

PROGETTAZIONE: ANAS – DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

**PROGETTISTA E RESPONSABILE INTEGRATORE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE**

Ing. M. RASIMELLI  
Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A632

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE**

Ing. D. BONADIES                      Ing. M. PROCACCI  
Ing. P. LOSPENNATO                  Ing. R. CERQUIGLINI  
Ing. S. PELLEGRINI                    Ing. M. CARAFFINI  
Ing. A. POLLI                              Geom. M. BINAGLIA  
Ing. M. MARELLI  
Ing. A. LUCIA

**IL RESPONSABILE DEL S.I.A.**

Arch. E. RASIMELLI

**IL GEOLOGO**

Dott. S. PIAZZOLI

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

Ing. L. IOVINE

**VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO**

Ing. F. RUGGIERI

PROTOCOLLO

DATA:

**IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:**



MANDATARIA



MANDANTE



MANDANTE

## RELAZIONE IMPATTO ACUSTICO

CODICE PROGETTO

PROGETTO                      LIV. PROG.                      N. PROG.  
D P C A 2 2                      D                      2 0 0 2

NOME FILE

T00\_IA00\_AMB\_RE06\_A

REVISIONE

PAG.

CODICE ELAB.

T 0 0                      I A 0 0                      A M B                      R E 0 6

A

1 di 36

D					
C					
B					
A	PRIMA EMISSIONE	SETT. 2020	STRANI	LOSPENNATO	RASIMELLI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO



## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b>Infrastrutture di trasporto</b>	<b>8</b>
2.1.1	Rete stradale	9
2.1.2	Concorsualità	11
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO DELL'AREA</b>	<b>13</b>
<b>3.1</b>	<b>Inquadramento territoriale</b>	<b>13</b>
<b>3.2</b>	<b>Inquadramento acustico</b>	<b>14</b>
3.2.1	Limiti vigenti	14
<b>4</b>	<b>MONITORAGGIO ACUSTICO</b>	<b>15</b>
<b>4.1</b>	<b>Metodo di misura del rumore stradale</b>	<b>15</b>
<b>4.2</b>	<b>Punti di indagine</b>	<b>16</b>
<b>4.3</b>	<b>Risultati monitoraggio</b>	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA ADOTTATA PER LA VALUTAZIONE</b>	<b>21</b>
<b>5.1</b>	<b>Premessa</b>	<b>21</b>
<b>5.2</b>	<b>Modello di calcolo</b>	<b>21</b>
<b>5.3</b>	<b>Rumore veicolare</b>	<b>23</b>
<b>5.4</b>	<b>Taratura del modello e modellazione ante operam</b>	<b>25</b>
<b>5.5</b>	<b>Dati di traffico</b>	<b>27</b>
<b>5.6</b>	<b>Valutazione previsionale post operam</b>	<b>27</b>
<b>6</b>	<b>INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA</b>	<b>30</b>
<b>7</b>	<b>IMPATTO ACUSTICO DI CANTIERE</b>	<b>31</b>
<b>7.1</b>	<b>CANTIERIZZAZIONE</b>	<b>31</b>
<b>7.2</b>	<b>Sorgenti sonore</b>	<b>31</b>
<b>7.3</b>	<b>Impatto ai ricettori</b>	<b>32</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>36</b>

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p><b>Relazione impatto acustico</b></p>	<p>File: T00_EG00_AMB_RE06_A</p> <p>Data: Luglio 2020</p> <p>Pag. 4 di 36</p>
--	---

## **1      PREMESSA**

Il presente documento costituisce la Valutazione Previsionale di Impatto Acustico del progetto relativo alla S.S. 389 Tronco Villanova – Lanusei – Tortoli, Lotto Bivio Villagrande – Svincolo di Arzana, nei comuni di Villagrande Strisaili e Arzana in prov. Di Nuoro. La Valutazione è prodotta ai sensi dell’art. 8 Legge 26 ottobre 1995, n. 447 “Legge quadro sull’inquinamento acustico”.

La tratta oggetto di studio va dall’innesto della SP27 sulla SS389VAR in loc. Su Biviu – Gennantine al km178 della SS389, a monte dell’incrocio con la SP23 che collega la statale al centro abitato di Arzana, per una lunghezza di progetto complessiva di 5,6 km. La nuova strada, di cui è previsto l’esercizio in parallelo con l’esistente SS389, conta tre gallerie artificiali e sette viadotti; il nuovo tracciato segue, in planimetria, sostanzialmente lo stesso sviluppo dell’attuale SS389, il cui sedime viene deviato e rettificato in alcuni punti per consentire la realizzazione del progetto. Non sono previsti svincoli intermedi.

La metodologia di valutazione prevede i seguenti passaggi:

- Caratterizzazione del clima acustico attuale;
- Individuazione e censimento dei ricettori interessati dall’intervento;
- Costruzione e analisi del modello digitale di propagazione acustica:
  - o Inserimento del modello del terreno allo stato attuale e taratura del modello con i dati di clima acustico rilevati in situ;
  - o Costruzione del modello dello stato di progetto con definizione delle sorgenti in base ai dati di traffico di progetto;
  - o Analisi dei risultati.
- Confronto dei risultati di simulazione con i limiti di normativa e con il clima acustico attuale;
- Definizione delle eventuali mitigazioni acustiche da prevedere onde rientrare nei limiti di normativa e costruzione del modello di propagazione post-mitigazione;
- Confronto dei risultati di simulazione post-mitigazione con i limiti di normativa e con il clima acustico attuale.

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Attualmente il quadro normativo nazionale si basa sulla Legge n. 447 del 26 ottobre 1995, aggiornata con D. Lgs. n.42 del 17 febbraio 2017, e da una serie di decreti attuativi della legge quadro (DPCM 14 Novembre 1997, DM 16 Marzo 1998, DPCM 31 marzo 1998, DPR n. 142 del 30/3/2004), che rappresentano gli strumenti legislativi della disciplina organica e sistematica dell'inquinamento acustico.

La legge quadro sull'inquinamento acustico stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico, ai sensi e per gli effetti dell'art. 117 della Costituzione. Essa delinea le direttive, da attuarsi tramite decreto, su cui si debbono muovere le pubbliche amministrazioni e i privati per rispettare, controllare e operare nel rispetto dell'ambiente dal punto di vista acustico.

Il DPCM del 14 Novembre del 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" determina i valori limite di emissione delle singole sorgenti, i valori limite di immissione nell'ambiente esterno dall'insieme delle sorgenti presenti nell'area in esame, i valori di attenzione ed i valori di qualità le cui definizioni sono riportate nella legge quadro n. 447/95 e riportati di seguito nelle tabelle B-C-D. Tali valori sono riferibili alle classi di destinazione d'uso del territorio riportate nella tabella A allegata al presente decreto e adottate dai Comuni ai sensi e per gli effetti della legge n. 447/95.

CLASSE	DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO
I	<b>aree particolarmente protette:</b> 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, ecc.
II	<b>aree destinate ad uso prevalentemente residenziale:</b> rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.
III	<b>aree di tipo misto:</b> 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>ANAS S.p.A.</p> <p>S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI</p> <p>LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA</p> <p>DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p><b>Relazione impatto acustico</b></p>	<p>File: T00_EG00_AMB_RE06_A</p> <p>Data: Luglio 2020</p> <p>Pag. 6 di 36</p>
---	---

CLASSE	DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO
IV	<b>aree di intensa attività umana:</b> 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.
V	<b>aree prevalentemente industriali:</b> rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
VI	<b>aree esclusivamente industriali:</b> rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

**Tabella 1 - Classificazione del territorio comunale (art.1). (Tabella A dell'Allegato al D.P.C.M. 14/11/1997)**

Il D.P.C.M. 14/11/1997 definisce, per ognuna delle classi acustiche previste:

- **Valore limite di emissione:** valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.
- **Valore limite assoluto di immissione:** 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 differenziale di immissione:** è definito come differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale (rumore con tutte le sorgenti attive) ed il rumore residuo (rumore con la sorgente da valutare non attiva).
- **Valore di attenzione:** valore di immissione che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente. E' importante sottolineare che in caso di superamento dei valori di attenzione, è obbligatoria l'adozione dei piani di risanamento di cui all'art. 7 della L.n°447/1995;
- **Valore di qualità:** valore di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili.

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06:00 – 22:00)	Notturmo (22:00 – 06:00)
I - aree particolarmente protette	45	35
II - aree prevalentemente residenziali	50	40
III - aree di tipo misto	55	45
IV - aree di intensa attività umana	60	50
V - aree prevalentemente industriali	65	55
VI - aree esclusivamente industriali	65	65

**Tabella 2 – Valori limite di emissione - Leq in dB(A) (art.2) (Tabella B dell'Allegato al D.P.C.M. 14/11/1997)**

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06:00 – 22:00)	Notturmo (22:00 – 06:00)
I - aree particolarmente protette	50	40
II - aree prevalentemente residenziali	55	45
III - aree di tipo misto	60	50
IV - aree ad intensa attività umana	65	55
V - aree prevalentemente industriali	70	60
VI - aree esclusivamente industriali	70	70

**Tabella 3 – Valori limite assoluti di immissione – Leq in dB (A) (art.3) (Tabella C dell'Allegato al D.P.C.M. 14/11/1997)**

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (06:00 – 22:00)	Notturmo (22:00 – 06:00)
I - aree particolarmente protette	47	37
II - aree prevalentemente residenziali	52	42
III - aree di tipo misto	57	47
IV - aree ad intensa attività umana	62	52
V - aree prevalentemente industriali	67	57
VI - aree esclusivamente industriali	70	70

**Tabella 4 – Valori di qualità Leq in dB(A) (Tabella D dell'Allegato al D.P.C.M. 14/11/1997)**

<p>ANAS S.p.A.  S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI  LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA  DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p><b>Relazione impatto acustico</b></p>	<p>File:  T00_EG00_AMB_RE06_A</p> <p>Data: Luglio 2020</p> <p>Pag. 8 di 36</p>
---	--

Per quanto concerne i valori limite differenziali di immissione, il decreto suddetto stabilisce che tali valori, definiti dalla legge quadro 26 ottobre 1995, n. 447, non sono applicabili nelle aree classificate come classe VI della Tabella A e se la rumorosità è prodotta da infrastrutture stradali, ferroviarie e aeroportuali. L'art. 5 fa riferimento chiaramente alle infrastrutture dei trasporti per le quali i valori limite assoluti di immissione e di emissione relativi alle singole infrastrutture dei trasporti, all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, fissati successivamente dal DPR n. 142 del 2004. Il DM Ambiente 16.03.98 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico", emanato in ottemperanza al disposto dell'art. 3 comma 1, lettera c) della L.447/95, individua le specifiche che devono essere soddisfatte dalla strumentazione di misura, i criteri e le modalità di esecuzione delle misure (indicate nell'allegato B al presente decreto). I criteri e le modalità di misura del rumore stradale e ferroviario sono invece indicati nell'allegato C al presente Decreto, mentre le modalità di presentazione dei risultati delle misure lo sono in allegato D al Decreto di cui costituisce parte integrante.

## **2.1 Infrastrutture di trasporto**

Si rammenta come le fasce di pertinenza definite dai noti decreti (DPR 142/04 e DPR 459/98) non siano elementi della zonizzazione acustica del territorio, ma come esse si sovrappongano alla zonizzazione realizzata secondo i criteri di cui sopra, venendo a costituire, in tali ambiti territoriali, un doppio regime di tutela. In tali aree, per la sorgente ferrovia, strada e aeroporto, valgono dunque i limiti indicati dalla propria fascia di pertinenza e di conseguenza le competenze per il loro rispetto sono poste a carico dell'Ente gestore. Al contrario per tutte le altre sorgenti, che concorrono al raggiungimento del limite di zona, valgono i limiti fissati dal piano di classificazione come da tabella B del DPCM 14/11/97. Ciò premesso, sebbene le emissioni sonore generate da tutte le principali infrastrutture siano quindi normate da specifici decreti, è tuttavia opportuno sottolineare come ai fini della classificazione acustica la loro presenza, sia senz'altro da ritenere come un importante parametro da valutare per attribuire una classe di appartenenza delle aree prossime alle infrastrutture. Lo stesso DPCM 14/11/1997 nella definizione delle classi acustiche, si riferisce al sistema trasportistico come ad uno degli elementi che concorrono a caratterizzare un'area del territorio e a zonizzarla dal punto di vista acustico.



**Relazione impatto acustico**

**2.1.1 Rete stradale**

Il Decreto del Presidente della Repubblica n.142 del 30 Marzo 2004 “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447”. In esso viene individuata la fascia di pertinenza acustica relativa alle diverse tipologie di strade ed inoltre vengono stabiliti i criteri di applicabilità e i valori limiti di immissione, differenziandoli a seconda se le infrastrutture stradali sono di nuova realizzazione o già esistenti nonché a seconda del volume di traffico esistente nell'ora di punta. Tale decreto prevede che in corrispondenza delle infrastrutture viarie siano previste delle “fasce di pertinenza acustica”, per ciascun lato della strada, misurate a partire del confine stradale, all'interno delle quali sono stabiliti dei limiti di immissione del rumore prodotto dalla infrastruttura stessa. Le dimensioni delle fasce ed i limiti di immissione variano a seconda che si tratti di strade nuove o esistenti, e in funzione della tipologia di infrastruttura, secondo le seguenti tabelle:

TIPO STRADA (codice strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo la CNR 1980 direttive PUT)	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 interquartiere)	100	50	40	70	60
		Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65

<b>ANAS S.p.A.</b> S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389  <b>Relazione impatto acustico</b>	File: T00_EG00_AMB_RE06_A  Data: Luglio 2020  Pag. 10 di 36
---	--

TIPO STRADA (codice della strada)	SOTTOTIPI DI ACUSTICI (secondo CNR direttive PUT)	A FINI Norme 1980 e	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)
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'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995			

\* per le scuole vale il solo limite diurno

**Tabella 5 – Caratteristiche delle fasce di pertinenza delle infrastrutture “esistenti e assimilabili” (ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti)**

All'interno di tali fasce, per il rumore delle infrastrutture, valgono i limiti riportanti nelle tabelle, mentre le altre sorgenti di rumore devono rispettare i limiti previsti dalla classificazione acustica corrispondente all'area.

TIPO DI STRADA (codice della strada)	SOTTOTIPI DI ACUSTICI (secondo CNR direttive PUT)	A FINI Norme 1980 e	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			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			

<b>ANAS S.p.A.</b> S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389  <b>Relazione impatto acustico</b>	File: T00_EG00_AMB_RE06_A  Data: Luglio 2020  Pag. 11 di 36
---	--

TIPO DI STRADA (codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza di 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)
F - Locale			data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995			

\* per le scuole vale il solo limite diurno

**Tabella 6 – Caratteristiche delle fasce di pertinenza delle infrastrutture “nuove”**

### 2.1.2 Concorsualità

Qualora un ricettore rientri contemporaneamente in più fasce di pertinenza acustica, proprie di infrastrutture viarie distinte, occorre verificare, oltre al rispetto da parte di ciascuna infrastruttura del proprio limite di immissione, anche il rispetto globale del più alto tra suddetti limiti, definiti appunto dalle fasce di pertinenza. A titolo di esempio, qualora un ricettore abitativo si trovi sia nella fascia A dell'autostrada x che nella fascia B della strada extraurbana principale y, occorre verificare, come da Tabella 5:

- Che la strada x immetta al ricettore un  $Leq < 70$  dB(A) diurni e  $< 60$  dB(A) notturni;
- Che la strada y immetta al ricettore un  $Leq < 65$  dB(A) diurni e  $< 55$  dB(A) notturni;
- Che il  $Leq$  globale al ricettore sia  $< 70$  dB(A) diurni e  $< 60$  dB(A) notturni (fascia A autostrada).

Nel caso in cui solo l'ultima di queste prescrizioni non sia rispettata, è necessario definire in quale misura intervenire su ciascuna infrastruttura per mitigarne l'impatto.

Il DM Ambiente 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” introduce con l'Allegato 4 “Criterio di valutazione delle percentuali dell'attività di risanamento da ascrivere a più sorgenti sonore che immettono rumore in un punto”, un metodo di calcolo per la valutazione, nel caso di ricettore interessato da più infrastrutture viarie, del limite di soglia che dev'essere rispettato da ciascuna infrastruttura e della percentuale dovuta a ciascuna sorgente.

<p>ANAS S.p.A.  S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI  LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA  DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p><b>Relazione impatto acustico</b></p>	<p>File:  T00_EG00_AMB_RE06_A</p> <p>Data: Luglio 2020</p> <p>Pag. 12 di 36</p>
---	---

Il livello di soglia  $L_S$  è definito come il livello cui deve pervenire, a seguito di risanamento, ogni singola sorgente, avente rumore egualmente ponderato. È calcolato come segue:

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

dove  $N$  rappresenta il numero delle sorgenti interessate al risanamento. Se il livello equivalente di rumore immesso da una sorgente è inferiore di 10 dB(A) rispetto al livello della sorgente avente massima immissione ed inferiore al livello di soglia calcolato con il numero di sorgenti diminuito di 1, il contributo della sorgente può essere trascurato.

La percentuale  $P_j$  dovuta alla  $j$ -esima sorgente è calcolata tramite la formula:

$$P_j = \frac{10^{\left(\frac{\delta L_j}{10}\right)}}{\sum_{i=1}^N 10^{\left(\frac{\delta L_i}{10}\right)}} * 100$$

Nel caso del progetto in esame, non si rileva la presenza di infrastrutture viarie importanti che possano interferire acusticamente con la tratta di intervento, per cui nella valutazione dei livelli immessi ai ricettori si farà riferimento ai limiti dovuti alle fasce di pertinenza acustica stradale, come definiti dal DPR 142/2004 e riportati in **Tabella 5, per strade extraurbane secondarie di tipo C1, di nuova realizzazione.**

### 3 INQUADRAMENTO DELL'AREA

#### 3.1 Inquadramento territoriale

Il tracciato di progetto si sviluppa per una lunghezza di circa 6 km, nell'entroterra dell'Ogliastra, tra il lago Bau Muggeris e i rilievi montuosi a ponente dell'abitato di Arzana. Il territorio attraversato è a carattere quasi interamente boschivo, con poche abitazioni sparse, eccezion fatta per l'area a destinazione industriale di Su Biviu – Gennantine in corrispondenza con l'innesto della SP27, all'estremità settentrionale del tracciato previsto, con edificato di tipo produttivo e media densità nei pressi del sedime stradale. In Figura 2 sono riportate fotografie delle zone alle estremità settentrionale e meridionale del tratto di progetto.



**Figura 1 - Area di studio Lotto Bivio Villagrande – Svincolo di Arzana – vista complessiva tracciato di progetto**

L'area che sarà interessata dai lavori è compresa indicativamente tra gli 810 e gli 870 m di altitudine e si snoda lungo i versanti di diversi rilievi, con pendenze marcate. La maggior parte delle superfici di suolo che saranno interessate dall'infrastruttura sono boscate o incolte.



Figura 2 – Foto da sopralluogo area di studio; a sx panoramica della Z.I. Su Biviu-gennantine; a dx vecchio passaggio a livello nei pressi dell'incrocio con SP23

### 3.2 Inquadramento acustico

Nessuno dei comuni nel cui territorio è previsto l'intervento in progetto dispone, allo stato attuale, del Piano di Classificazione Acustica previsto dalla Legge Quadro n. 447/95.

#### 3.2.1 Limiti vigenti

Allo stato attuale, i limiti vigenti sono quelli fissati dal DPR n. 142 del 30/03/2004 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447". L'infrastruttura di progetto si divide tra:

- porzioni di ampliamento in sede/affiancamento di strade esistenti, relative all'attuale tracciato della SS389 che viene deviato e raccordato in alcune porzioni per consentire il passaggio della nuova strada.
- nuova sede stradale di progetto.

Per quanto riguarda i ricettori posti al di fuori delle fasce di pertinenza acustica, valgono i limiti definiti dalla zonizzazione acustica comunale, in mancanza della quale, come nel caso in esame, si fa riferimento alla tabella 1 – art. 6 DPCM 1° marzo 1991, riportata di seguito. **Per il presente studio, i ricettori che ricadono in tale casistica sono considerati appartenenti alla zona "Tutto il territorio nazionale".**

<b>ANAS S.p.A.</b> S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389  <b>Relazione impatto acustico</b>	File: T00_EG00_AMB_RE06_A  Data: Luglio 2020  Pag. 15 di 36
---	--

Zonizzazione	Limite diurno [dB(A)]	Limite notturno [dB(A)]
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (DM 1444/68)	65	55
Zona B (DM 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

**Tabella 7 - Limiti da DPCM 01/03/1991**

#### **4 MONITORAGGIO ACUSTICO**

Tra il 9 e l'11 luglio 2020 è stata condotta una campagna di misurazione dei livelli acustici nell'area di progetto, al duplice scopo di caratterizzare il clima acustico attuale, con cui confrontare i livelli previsti di progetto, e di tarare correttamente il modello digitale di propagazione acustica utilizzato per il calcolo di tali livelli. Sono state effettuate misurazioni di lungo periodo (circa 48 ore continuative) in due distinti punti di monitoraggio nei pressi dell'attuale tracciato della SS389.

##### **4.1 Metodo di misura del rumore stradale**

Per l'esecuzione delle indagini fonometriche è stata utilizzata la seguente catena fonometrica:

###### Fonometro n.1

- » *Fonometro integratore di precisione:* 01dB Italia Tipo SOLO Blu Classe 1 S/N 60981;
- » *Microfono di precisione a condensatore da 1/2" intercambiabile:* Gras Tipo MCE 212 Classe1 S/N 43800 con centralina di trasmissione dati SCS9003;
- » *Calibratore acustico:* Bruel&Kjaer Tipo 4231 S/N 2022359;
- » *Accessori:* palo estensibile con microfono per esterni;
- » *Software:* NoiseMonitoring;
- » Calibrazione eseguita in data 25/02/2019 presso Centro LAT della U.S.L. Toscana Sud Est; certificato n. LAT164 FA1322\_19.

Strumento conforme agli standard IEC 65651, IEC 60804, IEC 61672-1, IEC 1260, ANSI S1.11 ed ANSI S1.4.

###### Fonometro n.2

<p>ANAS S.p.A.  S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI  LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA  DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p><b>Relazione impatto acustico</b></p>	<p>File:  T00_EG00_AMB_RE06_A</p> <p>Data: Luglio 2020</p> <p>Pag. 16 di 36</p>
---	---

- » *Fonometro integratore di precisione:* 01dB Italia Tipo SOLO Premium Classe 1 S/N 10815;
- » *Microfono di precisione a condensatore da 1/2" intercambiabile:* Gras Tipo MCE 212 Classe1 S/N 13828 con centralina di trasmissione dati SCS9003;
- » *Calibratore acustico:* Bruel&Kjaer Tipo 4231 S/N 2022359;
- » *Accessori:* palo estensibile con microfono per esterni;
- » *Software:* NoiseMonitoring;
- » Calibrazione eseguita in data 25/02/2019 presso Centro LAT della U.S.L. Toscana Sud Est; certificato n. LAT164 FA1323\_19.

Strumento conforme agli standard IEC 65651, IEC 60804, IEC 61672-1, IEC 1260, ANSI S1.11 ed ANSI S1.4.

I certificati degli strumenti sono in possesso dell'Ing. Strani Giancarlo.

Le norme che i vari strumenti soddisfano sono:

- per il sistema di misura la classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994;
- per i filtri le norme EN 61260/1995;
- per il microfono le norme EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3-4/1995;
- per il calibratore le norme CEI 29-14.

La calibrazione del sistema è stata eseguita prima e dopo la misura, secondo quanto previsto dalla norma IEC 942/1998, riscontrando una variazione di 0,1 dB.

Le risultanze delle indagini, in termini di livello equivalente di pressione sonora e livello percentile L<sub>95</sub> su base oraria e globali, time history completa e sonogramma relativo a una limitata finestra temporale, sono riportate nei report di misura allegati (T00IA00AMBRE07A).

#### **4.2 Punti di indagine**

Le centraline di monitoraggio sono state poste in due differenti postazioni: il punto M1 è situato nel comune di Villagrande Strisaili presso gli edifici direzionali dell'Ente Foreste, con accesso dalla SP27 nei pressi della zona industriale Su Biviu-gennantine;



il punto M2 è situato nella pertinenza del locale “Posto di Ristoro” (individuato come ricevitore R12 - vd. tavola di localizzazione ricettori T00IA00AMBCT33) in località Stazione di Villagrande Strisaili, nel comune di Arzana, con accesso dalla viabilità locale che immette nella SS389 all'altezza del km174+300. Nella seguente Figura 3 sono visibili le centraline nelle rispettive posizioni, mentre in Figura 4 è riportata una vista dall'alto dell'area di progetto con localizzazione dei punti stessi.



Figura 3 - Centraline di monitoraggio acustico in posizione M1 (sx) e M2 (dx)

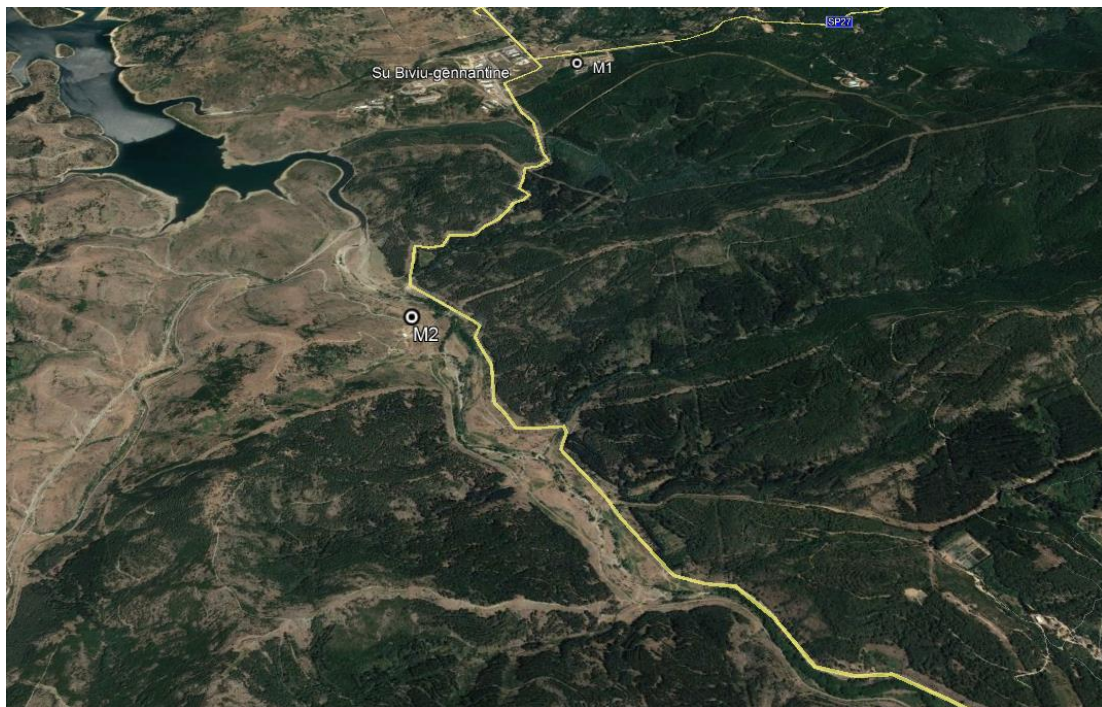


Figura 4 – Visuale aerea con punti di misura di breve durata rispetto al tracciato di progetto

### 4.3 Risultati monitoraggio

Di seguito si riporta un riepilogo dei livelli di rumore globali, misurati presso i punti di monitoraggio. Le risultanze complete delle misurazioni, che includono i vari parametri rilevati, sono espresse nei report di misura di cui al documento T00IA00AMBRE07.

Postazione	Data	Leq,D [dB(A)]	Leq,N [dB(A)]
M1	09-11/07/2020	56.5	34.6
M2	09-11/07/2020	50.6	46.2

Tabella 8 - Risultati monitoraggio

I risultati necessitano di alcune osservazioni e precisazioni. Per quanto riguarda il punto M1, l'andamento dei livelli orari e della time history evidenzia, per la mattina del 10/07 tra le 07:00 e le 10:00, livelli al di sopra dei 56 dB(A), dovuti a interferenze evidentemente non riconducibili al traffico stradale, ma dovute a taglio siepi nell'area del Comando Foreste; a riprova di ciò, si nota che:

<p>ANAS S.p.A.  S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI  LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA  DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p><b>Relazione impatto acustico</b></p>	<p>File:  T00_EG00_AMB_RE06_A</p> <p>Data: Luglio 2020</p> <p>Pag. 19 di 36</p>
---	---

- I valori del livello percentile  $L_{95}$  non variano significativamente nella finestra temporale dove si riscontrano valori di  $L_{eq}$  alterati, mantenendosi nell'intorno dei 35 dB(A);
- La stessa fascia oraria nel giorno successivo presenta livelli non superiori a 42 dB(A), del tutto in linea con quelli rilevati nel resto della misurazione.

Se si trascura tale interferenza, il livello equivalente globale diurno per il punto M1 risulta pari a **42,0 dB(A)**. Si farà riferimento a quest'ultimo valore per la taratura del modello previsionale.

Per quanto riguarda il punto di misura M2, si riscontrano alcune interferenze. In primo luogo, l'instabilità del segnale GPRS, specie nelle ore diurne, ha fatto sì che parte dei dati non venisse conservata, restituendo comunque un quadro totale del clima acustico in tale periodo di riferimento significativo; inoltre, i livelli rilevati, anche nel periodo notturno, risultano disturbati da fenomeni non correlati al traffico veicolare (individuati con attività antropiche di tipo agricolo nei pressi del ricettore). Per rendersene conto, si veda il sonogramma nel periodo tra le 05:30 e le 05:40 del 10/07, riportato in Figura 5. I livelli di pressione sonora si mantengono sui 60 dB(A) per alcuni minuti, e l'analisi in frequenza mostra un rumore continuativo che interessa la quasi totalità dello spettro. La situazione descritta si protrae a più riprese nell'arco della misurazione. Oltre a ciò, si evidenzia la distanza di circa 200 m dall'asse viario di riferimento.

Pertanto, data la natura delle interferenze, in fase di taratura del modello per il punto M2 si farà riferimento al livello percentile  $L_{95}$  riportato nella tabella precedente, in quanto maggiormente rappresentativo delle immissioni da traffico veicolare dovute alla SS389.

Relazione impatto acustico

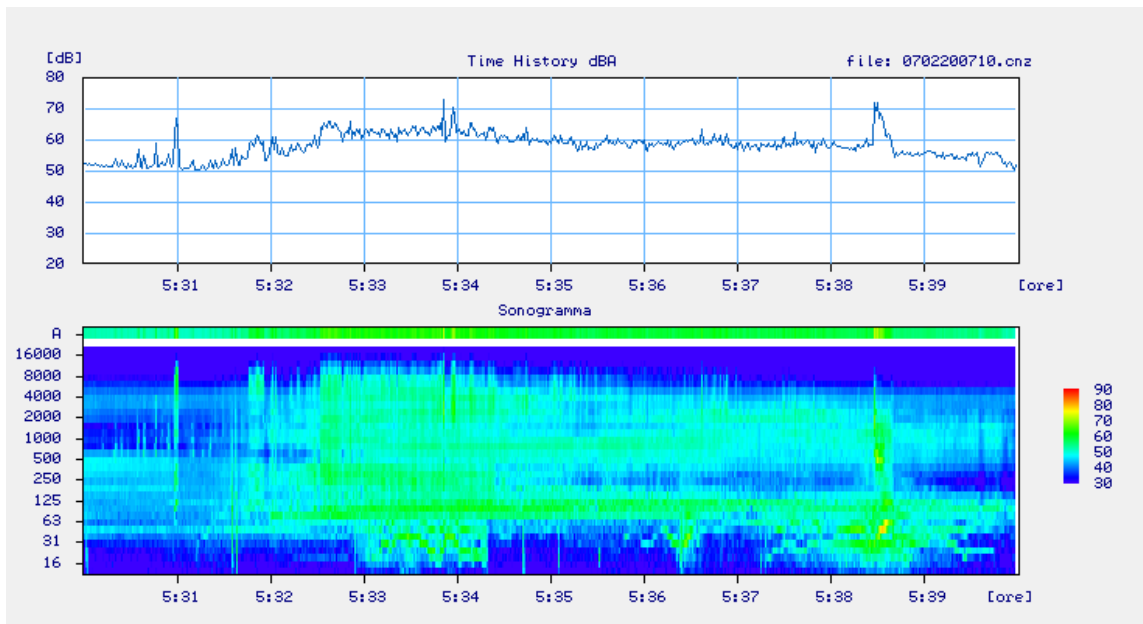


Figura 5 - Centralina di monitoraggio acustico in posizione M2 (dettaglio 10/07/2020 ore 5:30-5:40)

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p><b>Relazione impatto acustico</b></p>	<p>File: T00_EG00_AMB_RE06_A</p> <p>Data: Luglio 2020</p> <p>Pag. 21 di 36</p>
--	--

## **5 METODOLOGIA ADOTTATA PER LA VALUTAZIONE**

### **5.1 Premessa**

Alla luce del citato quadro normativo di riferimento, e stabilito che al rumore prodotto dalle infrastrutture viarie non si applica il criterio differenziale, la valutazione di impatto acustico può procedere per confronto tra stato attuale e stato di progetto; una seconda valutazione, in caso i valori previsionali allo stato di progetto risultino superiori ai limiti di legge (per la cui definizione si veda il precedente paragrafo 3.2), riguarda il dimensionamento degli eventuali interventi di mitigazione. I livelli immessi ai ricettori allo stato di progetto sono stati valutati tramite simulazione di propagazione acustica effettuata con il software dedicato.

I ricettori censiti, individuati tramite analisi della cartografia tecnica e sopralluoghi presso le aree di intervento, sono numerati da R1 a R33. Per ciascun ricettore è redatta una specifica scheda come da elaborato T00IA00AMBSC01; la posizione in planimetria di ciascun ricettore è visibile in tavola T00IA00AMBCT33.

Si osserva che nell'area di studio, entro i 500 metri dal tracciato stradale di progetto, non sono stati rilevati ricettori sensibili.

### **5.2 Modello di calcolo**

L'analisi acustica dell'area e la determinazione degli interventi di mitigazione sono stati effettuati con l'ausilio del modello di simulazione CadnaA 2020 MR1 della DataKustik.

Il software esegue il calcolo dei livelli di rumore immessi a un determinato ricettore una volta definite le sorgenti sonore e il modello digitale del territorio, implementando diversi standard di calcolo a seconda della tipologia di analisi da effettuare.

Nel caso in esame, si è fatto uso dello standard CNOSSOS-EU. Questo metodo di calcolo è stato sviluppato per l'analisi previsionale del rumore immesso da strade, ferrovie, aeroporti e industrie, e ha sostituito nel 2015 l'Allegato II alla Direttiva 2002/49/CE, relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.

Il metodo di calcolo del livello immesso a un ricettore  $R$  è articolato nei seguenti step:

- 1) scomposizione delle sorgenti in sorgenti puntiformi (se non già definite come tali);
- 2) determinazione della potenza sonora direzionale per bande di frequenza per ciascuna sorgente;
- 3) calcolo della probabilità del verificarsi delle condizioni favorevoli per ciascuna direzione dalla sorgente  $S_i$  al ricettore  $R$  ( $S_i, R$ );

<p>ANAS S.p.A.  S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI  LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA  DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p><b>Relazione impatto acustico</b></p>	<p>File:  T00_EG00_AMB_RE06_A</p> <p>Data: Luglio 2020</p> <p>Pag. 22 di 36</p>
---	---

4) ricerca dei percorsi di propagazione (diretti, riflessi e/o diffratti) tra ciascuna sorgente e ciascun ricettore;

5) per ciascun percorso di propagazione:

- calcolo dell'attenuazione in condizioni favorevoli;
- calcolo dell'attenuazione in condizioni omogenee;
- calcolo della probabilità in condizioni favorevoli;
- calcolo del livello sonoro di lungo periodo per ciascun percorso;

6) raccolta dei livelli sonori di lungo periodo per ciascun percorso, da cui è possibile calcolare il livello sonoro totale al ricettore.

Per “condizioni favorevoli” si intendono le “condizioni atmosferiche per cui l'effettiva velocità delle onde sonore aumenta con l'altitudine in direzione della propagazione. Queste condizioni risultano generalmente in livelli sonori al ricettore più alti rispetto a quelli osservati in condizioni atmosferiche omogenee per una stessa sorgente sonora. I raggi sonori sono curvati verso terra”.

L'attenuazione è calcolata come somma di tre termini:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{boundary}$$

dove  $A_{div}$  è l'attenuazione per divergenza geometrica,  $A_{atm}$  è l'attenuazione per assorbimento atmosferico e  $A_{boundary}$  è l'attenuazione dovuta al contorno del mezzo di propagazione; quest'ultimo termine è diverso in condizioni omogenee ( $A_{boundary, h}$ ) o favorevoli ( $A_{boundary, f}$ ), e può contenere uno tra i termini  $A_{dif}$  (attenuazione dovuta alla diffrazione) e  $A_{ground}$  (attenuazione dovuta al suolo). Il calcolo di entrambi questi termini varia tra condizioni favorevoli e omogenee.

L'assorbimento dovuto al suolo dipende dal coefficiente adimensionale  $G$ , che dipende dalla composizione del suolo e in particolare dalla sua porosità. I valori di  $G$  variano da 1 per terreni assorbenti (neve fresca, muschio, terreno sciolto) a 0 per terreni riflettenti (aree asfaltate o cementate, specchi d'acqua). L'effetto dell'assorbimento del suolo è più evidente a grandi distanze dalla sorgente, mentre è ininfluenza quando la distanza sorgente – ricettore è breve.

L'attenuazione per diffrazione è tenuta in conto se la differenza di percorso  $\delta$ , definita in modi diversi a seconda che ci si trovi in condizioni omogenee o favorevoli, in presenza di uno o più ostacoli, è minore di  $-1/20$  (per cui la valutazione va effettuata in frequenza). Nel caso in cui occorra tenere conto della diffrazione, l'attenuazione per effetto del suolo viene considerata nel calcolo dell'attenuazione per diffrazione.

<p>ANAS S.p.A.  S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI  LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA  DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p><b>Relazione impatto acustico</b></p>	<p>File:  T00_EG00_AMB_RE06_A</p> <p>Data: Luglio 2020</p> <p>Pag. 23 di 36</p>
---	---

Il contributo delle riflessioni è calcolato tramite il metodo della sorgente immagine, considerando l'assorbimento dell'ostacolo (attraverso il coefficiente di assorbimento  $\alpha_r$ ) e l'attenuazione per retrodiffrazione, che dipende dalla posizione dell'impatto del raggio sonoro in relazione all'estremità superiore dell'ostacolo.

La descrizione completa del metodo di calcolo è esposta nel report EUR 25379 EN "Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS\_EU)", pubblicato nel 2012 dal Joint Research Centre della Commissione Europea.

Il software di calcolo consente la definizione dettagliata della geometria dell'area di studio, anche a partire dalla cartografia tecnica disponibile, e di assegnare le opportune caratteristiche acustiche agli elementi del territorio. Nel modello così impostato è possibile definire i ricettori di cui studiare l'immissione, nonché le caratteristiche delle sorgenti sonore, sempre in conformità al modello di calcolo (vd. par. 6.3).

### **5.3 Rumore veicolare**

Il software di calcolo implementa il metodo CNOSSOS anche per la definizione della sorgente stradale. Di seguito si riassumono per sommi capi le caratteristiche di questa tipologia di sorgente, descritte nel cap. 3 del già citato report "Common Noise Assessment Methods in Europe".

Lo standard CNOSSOS determina la sorgente stradale a partire dalle emissioni dei singoli veicoli, distinti in quattro classi:

- 1) Veicoli leggeri (automobili, furgoni di massa inferiore a 3,5 t);
- 2) Veicoli medio-pesanti (furgoni di massa superiore a 3,5 t, autobus, etc. con due assi e ruote gemellate sull'asse posteriore);
- 3) Veicoli pesanti (bus, autotreni etc. con tre o più assi);
- 4) Categoria suddivisa in 4a (ciclomotori, tricicli o quadricicli di cilindrata inferiore a 50cc) e 4b (motocicli, tricicli o quadricicli di cilindrata superiore a 50cc).

È inoltre prevista una quinta categoria da definire in base alle esigenze future.

Ogni veicolo è rappresentato come sorgente puntiforme posta a 0,05 m sopra la superficie stradale. Per ciascun veicolo, il modello di emissione consiste in un insieme di equazioni che rappresentano le due principali sorgenti di rumore:

- 1- Rumore di rotolamento dovuto all'interazione ruota/fondo stradale;

<p>ANAS S.p.A.  S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI  LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA  DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p><b>Relazione impatto acustico</b></p>	<p>File:  T00_EG00_AMB_RE06_A</p> <p>Data: Luglio 2020</p> <p>Pag. 24 di 36</p>
---	---

2- Rumore di propulsione prodotto dal sistema di trasmissione (motore, scarico etc.) del veicolo.

Il rumore aerodinamico è compreso nel rumore da rotolamento. La forma generale dell'espressione del livello di potenza sonora di una delle due sorgenti (rotolamento o propulsione) è la seguente:

$$L_{w,i,m}(v_m) = A_{i,m} + B_{i,m} \cdot f(v_m)$$

dove  $f(v_m)$  è una funzione della velocità del veicolo  $v_m$  (compresa tra 20 e 130 km/h), logaritmica nel caso di rumore da rotolamento e aerodinamico, lineare nel caso di rumore da propulsione.

La sorgente traffico veicolare è di tipo lineare, caratterizzata da una propria emissione direzionale per unità di lunghezza in frequenza, e definita in "campo semi-libero" con la sola riflessione della pavimentazione stradale. L'emissione corrisponde alla somma delle emissioni dei singoli veicoli nel flusso di traffico, tenendo conto del tempo speso dai veicoli nella sezione di strada considerata. L'implementazione del singolo veicolo nel flusso di traffico richiede l'applicazione di un modello di flusso; se si assume un flusso veicolare costante  $Q_m$  di veicoli di categoria  $m$ , con una velocità media  $v_m$ , la corrispondente potenza sonora direzionale per metro per banda di frequenza della sorgente lineare  $L_{W',eq,line,i,m}$  è definita come segue:

$$L_{W',eq,line,i,m} = L_{W,i,m} + 10 \times \text{Log}(Q_m / (1000 \times v_m)) \text{ [dB(A) ref. } 10^{-12} \text{ W/m]}$$

I livelli di potenza sono calcolati per frequenze tra 125 e 4000 Hz.

L'equazione della sorgente ed i coefficienti sono stati validati nelle seguenti condizioni di riferimento:

- Velocità dei veicoli costante;
- Strada pianeggiante;
- Temperatura dell'aria di riferimento  $T_{ref} = 20^\circ\text{C}$ ;
- Pavimentazione stradale di riferimento virtuale, composta da una media di conglomerato bituminoso denso 0/11 e asfalto di mastice e graniglia 0/11, di età tra 2 e 7 anni e in condizioni di manutenzione ordinarie;
- Superficie stradale asciutta;
- Flotta di veicoli con caratteristiche corrispondenti ai valori rappresentativi della media europea;
- Pneumatici non chiodati.



In condizioni diverse da quelle sopra riportate, lo standard prevede una serie di fattori correttivi da implementare nel calcolo dei valori di emissione. La descrizione completa della procedura di calcolo è articolata nel report EUR 25379 EN “Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS\_EU)”, cui si è già fatto riferimento nel precedente paragrafo.

#### 5.4 Taratura del modello e modellazione ante operam

Per la taratura del modello numerico, si è proceduto al confronto tra i livelli calcolati mediante software di simulazione allo stato attuale ed i livelli rilevati mediante la campagna di misure fonometriche descritte nel par. 4.

Operativamente sono quindi stati posizionati all'interno della griglia di studio due ricevitori virtuali, in corrispondenza delle postazioni di misura di lungo periodo M1 e M2. Presso di essi è stato calcolato, alla quota di 4,00 m dal piano di campagna, il livello equivalente di immissione diurno e notturno.

I valori di traffico in termini di transito orario medio e ripartizione delle categorie di veicoli sono impostati, nel modello di simulazione, a partire da quanto riportato nello studio trasportistico, che per la situazione attuale riporta un transito medio (riferito al 2018) di 2121 veicoli/giorno.

Dal confronto effettuato tra i livelli calcolati mediante software di simulazione ed i livelli rilevati mediante fonometro nel periodo di osservazione, si evince come i risultati previsti siano in linea con i valori di pressione sonora presenti presso i ricettori.

Punto Di Rilievo	Modello Livello Diurno dB(A)	Misura Livello Medio Diurno dB(A)	Differenza dB(A)
M1	42,5	42,0 *	+0,5
M2	44,2	40,2	+4,0

Tabella 9 – Risultati della Taratura del modello – Periodo Diurno

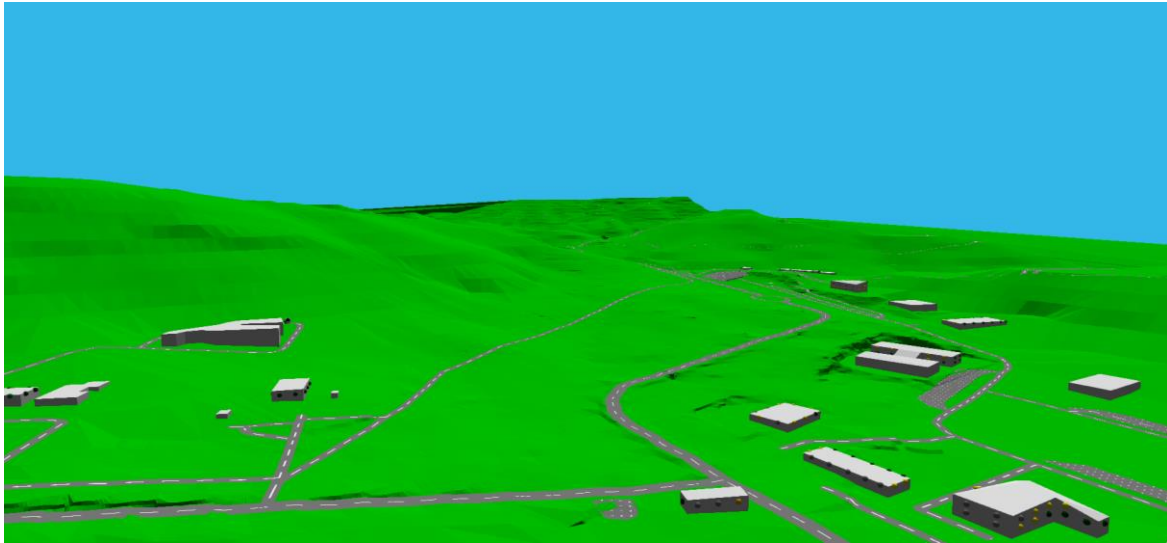
\*) vd. par. 4.3

Punto Di Rilievo	Modello Livello Notturno dB(A)	Misura Livello Medio Notturno dB(A)	Differenza dB(A)
M1	35,1	34,6	+0,5
M2	36,8	35,8	+1,0

Tabella 10 - Risultati della Taratura del modello – Periodo Notturno

**Relazione impatto acustico**

Il confronto dei valori mostra come, nel punto M1, il modello rappresenti bene i valori rilevati in situ, con una lieve sovrastima, mentre nel punto M2, dove il confronto è effettuato sulla base del livello misurato  $L_{95}$ , la sovrastima è più marcata specie nel periodo diurno, come è lecito attendersi; per tutto quanto detto, si possono ritenere i valori di output del modello di propagazione rappresentativi della situazione reale.



**Figura 6 – Modello acustico stato attuale – esempio vista 3D**

Nella seguente tabella sono riportati i risultati del modello di propagazione acustica in termini di livello equivalente di pressione sonora immesso ai ricettori nella situazione ante operam, da parte delle sorgenti veicolari che ad oggi interessano i ricettori stessi. I valori sono da intendersi massimi in facciata degli edifici ad un metro, comprensivi del contributo di riflessioni della facciata stessa.

Num. Ricettore	Leq (dBA)		Num. Ricettore	Leq (dBA)	
	Diurno	Notturmo		Diurno	Notturmo
R1	59.0	51.4	R17	47.9	41.6
R2	60.7	53.1	R18	42.0	35.6
R3	64.9	57.2	R19	42.6	35.7
R4	60.9	53.4	R20	41.7	35.0
R5	50.0	42.7	R21	40.1	33.9
R6	39.8	33.0	R22	50.5	43.6
R7	45.1	37.9	R23	53.5	45.5
R8	44.6	37.3	R24	53.8	45.5
R9	44.8	38.0	R25	54.4	46.3

<b>ANAS S.p.A.</b> S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389  <b>Relazione impatto acustico</b>	File: T00_EG00_AMB_RE06_A  Data: Luglio 2020  Pag. 27 di 36
---	--

Num. Ricettore	Leq (dBA)		Num. Ricettore	Leq (dBA)	
	Diurno	Notturmo		Diurno	Notturmo
R10	45.9	39.1	R26-27	54.6	46.4
R11	47.9	40.7	R28	56.0	47.9
R12	44.8	37.5	R29	63.4	55.3
R13	43.0	36.5	R30	49.5	42.2
R14	43.8	36.9	R31	45.2	37.7
R15	51.6	44.0	R32	41.1	34.3
R16	46.1	39.6	R33	41.1	34.3

**Tabella 11 – Risultati di simulazione – stato attuale**

### 5.5 Dati di traffico

Di seguito si riportano i dati di traffico utilizzati per il modello acustico derivanti dallo studio trasportistico e relativi allo scenario 2027, per il nuovo tratto di progetto e per il tratto esistente nella nuova configurazione parallela.

Strada	Estesa (km)	Leggeri (veic./giorno)	Pesanti (veic./giorno)	Totali (veic./giorno)	Anno
Nuova variante alla S.S.389	5,6	2.828	111	2.939	2027
Tratto esistente S.S.389	5,8	52	0	52	2027

**Tabella 12 - Traffico di progetto**

È stato ipotizzato che le sorgenti dovute alla nuova viabilità siano lineari e che il traffico sia uniforme, e che l'unica fonte di rumore nel calcolo sia dovuta al traffico veicolare; questa ipotesi è molto realistica vista l'assenza di insediamenti industriali, di grosse attività commerciali o di altre sorgenti significative.

Ai fini della modellazione acustica, in considerazione della tipologia di strada, la velocità di transito prevista è pari a 80 km/h, sia per i veicoli leggeri che per quelli pesanti.

### 5.6 Valutazione previsionale post operam

Nella seguente tabella si riportano i valori previsti per la situazione di progetto, in assenza di mitigazioni acustiche, come da output del modello previsionale, confrontati

<b>ANAS S.p.A.</b> S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389  <b>Relazione impatto acustico</b>	File: T00_EG00_AMB_RE06_A  Data: Luglio 2020  Pag. 28 di 36
---	--

con i valori immessi ai ricettori allo stato attuale e con i limiti di legge, derivati dall'appartenenza alle rispettive fasce di pertinenza o al territorio esterno a tali fasce.

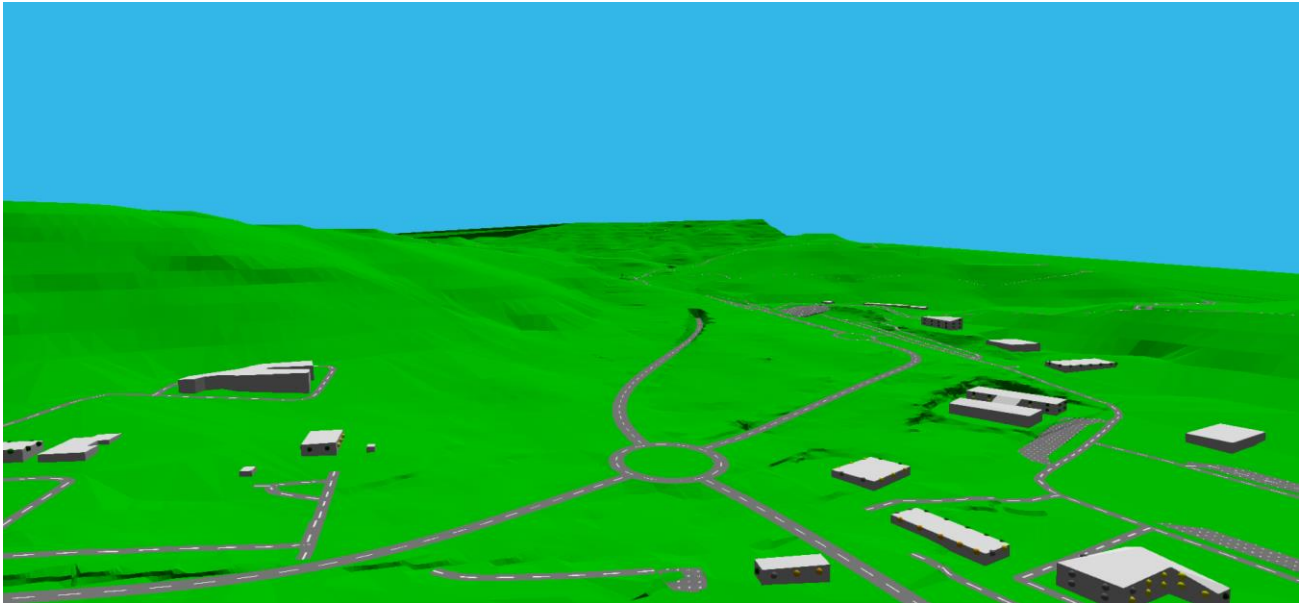
Ric.	fascia/ zona	Diurno					Notturmo				
		Ld ante	Ld post	$\Delta d$	Lim. D	sup. D	Ln ante	Ln post	$\Delta n$	Lim. N	sup. N
1	extra	59.0	58.6	-0.4	70	0	51.4	<b>50.0</b>	-1.4	60	0
2	C1	60.7	59.7	-1.0	65	0	53.1	<b>51.2</b>	-1.9	55	0
3	C1	64.9	63.8	-1.1	65	0	57.2	<b>55.1</b>	-2.1	55	<b>0.1</b>
4	C1	60.9	58.3	-2.6	65	0	53.4	<b>49.6</b>	-3.8	55	0
5	C1	50.0	46.9	-3.1	65	0	42.7	<b>39.5</b>	-3.2	55	0
6	extra	39.8	38.6	-1.2	70	0	33.0	<b>30.8</b>	-2.2	60	0
7	C1	45.1	44.1	-1.0	65	0	37.9	<b>36.0</b>	-1.9	55	0
8	extra	44.6	42.4	-2.2	70	0	37.3	<b>33.8</b>	-3.5	60	0
9	C1	44.8	43.0	-1.8	65	0	38.0	<b>35.0</b>	-3.0	55	0
10	C1	45.9	44.4	-1.5	65	0	39.1	<b>36.3</b>	-2.8	55	0
11	C1	47.9	46.1	-1.8	65	0	40.7	<b>38.0</b>	-2.7	55	0
12	extra	44.8	42.5	-2.3	70	0	37.5	<b>34.2</b>	-3.3	60	0
13	extra	43.0	40.2	-2.8	70	0	36.5	<b>32.0</b>	-4.5	60	0
14	C1	43.8	32.9	-10.9	65	0	36.9	<b>26.0</b>	-10.9	55	0
15	C1	51.6	40.5	-11.1	65	0	44.0	<b>32.5</b>	-11.5	55	0
16	C1	46.1	40.5	-5.6	65	0	39.6	<b>33.5</b>	-6.1	55	0
17	C1	47.9	42.7	-5.2	65	0	41.6	<b>35.7</b>	-5.9	55	0
18	extra	42.0	40.6	-1.4	70	0	35.6	<b>33.2</b>	-2.4	60	0
19	extra	42.6	39.4	-3.2	70	0	35.7	<b>31.5</b>	-4.2	60	0
20	extra	41.7	39.3	-2.4	70	0	35.0	<b>31.4</b>	-3.6	60	0
21	extra	40.1	38.3	-1.8	70	0	33.9	<b>31.3</b>	-2.6	60	0
22	C1	50.5	52.9	2.4	65	0	43.6	<b>44.3</b>	0.7	55	0
23	C1	53.5	55.2	1.7	65	0	45.5	<b>46.4</b>	0.9	55	0
24	C1	53.8	54.6	0.8	65	0	45.5	<b>45.8</b>	0.3	55	0
25	C1	54.4	54.6	0.2	65	0	46.3	<b>45.9</b>	-0.4	55	0
26-27	C1	54.6	54.1	-0.5	65	0	46.4	<b>45.6</b>	-0.8	55	0
28	C1	56.0	55.7	-0.3	65	0	47.9	<b>47.3</b>	-0.6	55	0
29	C1	63.4	62.1	-1.3	65	0	55.3	<b>53.4</b>	-1.9	55	0
30	C1	49.5	51.2	1.7	65	0	42.2	<b>43.0</b>	0.8	55	0
31	C1	45.2	46.9	1.7	65	0	37.7	<b>38.5</b>	0.8	55	0
32	C1	41.1	42.4	1.3	65	0	34.3	<b>34.5</b>	0.2	55	0
33	extra	41.1	41.1	0	70	0	34.3	<b>32.9</b>	-1.4	60	0

**Tabella 13 - Livelli immessi ai ricettori – confronto con ante operam e limiti**

Di seguito la legenda delle zone di appartenenza da cui ricavare i limiti di immissione:

**Relazione impatto acustico**

<b>Zone acustiche</b>			
Descrizione		Lim D	Lim N
C1	(fascia di pertinenza nuova strada)	65	55
extra	(fuori fascia - tutto il territorio nazionale)	70	60



**Figura 7 – Modello acustico stato di progetto – esempio vista 3D**

Nelle tavole T00IA00AMBCT35 sono riportate le mappe di propagazione acustica alla quota di 4,0 m dal suolo, nello stato di progetto. In linea generale, il tracciato della nuova opera porta ad un beneficio generalizzato in termini di valori acustici immessi ai ricettori come dettagliato nella Tabella 13.

<i>ANAS S.p.A.</i> S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389  <b>Relazione impatto acustico</b>	File: T00_EG00_AMB_RE06_A  Data: Luglio 2020  Pag. 30 di 36
---	--

## **6 INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA**

Come da risultati riportati nel precedente paragrafo, non si prevedono superamenti dei limiti di legge in fase post operam, pur in considerazione della leggera sovrastima prodotta dal modello previsionale (vd. par. 5.4); l'unica eccezione è rappresentata dal ricettore R3, i cui valori di immissione post operam si prevedono molto simili ai limiti di zona; tuttavia, come si può vedere nell'elaborato T00IA00AMBSC01 "Schede ricettori", trattasi di un manufatto abbandonato afferente al passaggio a livello della linea ferroviaria turistica, oltre lo svincolo per Arzana. Peraltro, si prevedono per la situazione post operam livelli inferiori a quelli attuali. Ciò considerato, non si prevede la necessità di mitigazioni acustiche quali barriere o altri dispositivi.

## 7 IMPATTO ACUSTICO DI CANTIERE

Nel presente paragrafo viene valutato l'impatto acustico dei lavori di realizzazione dell'opera in esame, considerando le emissioni sonore tipiche dei macchinari e attrezzature utilizzate per calcolare l'immissione ai ricettori interessati. Si nota che la valutazione viene effettuata esclusivamente per il periodo diurno, cioè il periodo di riferimento nel quale vengono svolte le lavorazioni.

### 7.1 CANTIERIZZAZIONE

L'organizzazione del cantiere prevede l'individuazione di un'area di cantiere base ad inizio intervento, in prossimità dello svincolo verso Villanova Strisaili (nord), ed un cantiere sud a fine intervento nei pressi del bivio per Arzana.

Le due aree di cantiere coprono una superficie di circa 3900 e 2000 m<sup>2</sup> rispettivamente.



Figura 8 – Aree di cantiere su base ortofoto – sx) cantiere nord; dx) cantiere sud

### 7.2 Sorgenti sonore

Le sorgenti di cantiere sono state modellate in via semplificata, considerando i seguenti spettri di emissione per i diversi macchinari prevedibilmente impiegati:

Macchina	f (Hz)								LwA
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Pala meccanica	91.2	94.4	98.6	98.7	99.7	96.9	91.5	85.4	103.5
Escavatore	86.8	95.2	95.9	101.6	103.3	103.6	100.3	92.6	109.0
Scarificatrice	99.8	100.8	101.5	104.3	106	103.8	97.6	88.7	111.2
Autocarro	81	89.8	94.3	98.4	99	99.7	92.5	82.9	104.8

<b>ANAS S.p.A.</b> S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389  <b>Relazione impatto acustico</b>	File: T00_EG00_AMB_RE06_A  Data: Luglio 2020  Pag. 32 di 36
---	--

**Tabella 14 - Spettri di emissione sonora mezzi di cantiere**

In via estremamente cautelativa, tutte le sorgenti sono state considerate costantemente e contemporaneamente attive durante tutto il periodo di riferimento diurno (nel periodo notturno non sono previste lavorazioni). I livelli immessi ai ricettori sono stati calcolati con il medesimo modello di propagazione utilizzato per la valutazione di impatto acustico dell'opera. Di seguito sono riportate le risultanze della simulazione.

### 7.3 Impatto ai ricettori

Nella seguente tabella sono riepilogati i livelli sonori immessi ai ricettori, esclusivamente nel periodo diurno, relativi all'attività di cantiere per la realizzazione dell'opera in progetto.

<b>Cantiere nord</b>	
<b>Ric.</b>	<b>Lp [dB(A)]</b>
29	69.1
22	58.0
23	58.7
24	57.9
31	55.8
32	51.9
28	51.4
<b>Cantiere sud</b>	
<b>Ric.</b>	<b>Lp [dB(A)]</b>
2	47.9
3	51.5
33	52.9

**Tabella 15 – Livelli immessi ai ricettori in fase di cantiere**

In considerazione delle ipotesi ampiamente cautelative avanzate per la stima dei livelli in corso d'opera, si prevede un unico ricettore (n.29) in cui sono possibili dei superamenti dei limiti di immissione diurni, nel caso specifico di 65 dB(A); trattasi peraltro di un'attività commerciale e non di edificio abitativo.

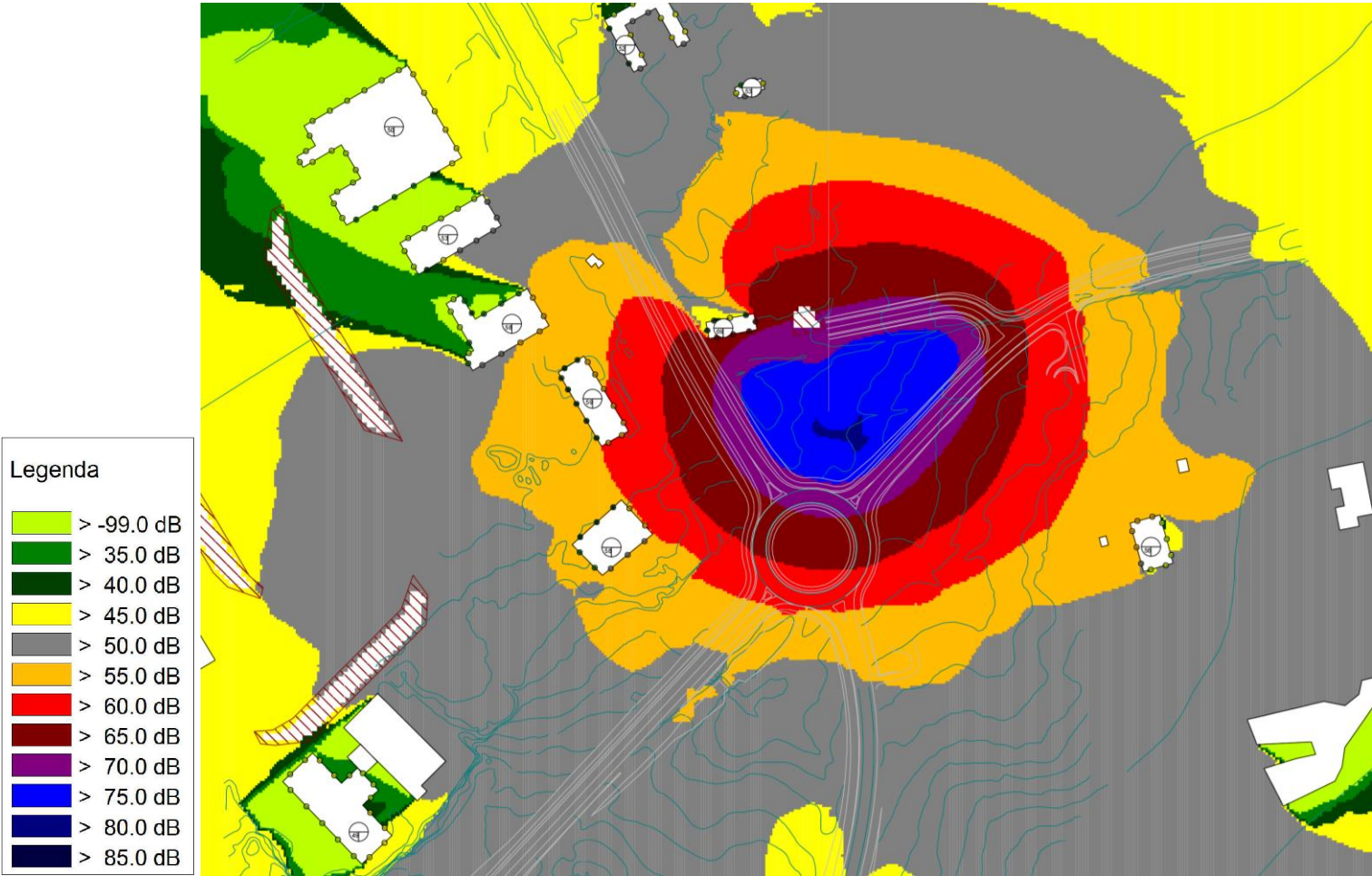
Nella presente fase progettuale permangono diversi profili di indeterminatezza, relativi alla fase di costruzione, che pertanto è stata affrontata con metodo semplificato e a



<p style="text-align: center;"><i>ANAS S.p.A.</i> S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p style="text-align: center;"><b>Relazione impatto acustico</b></p>	<p>File: T00_EG00_AMB_RE06_A</p> <p>Data: Luglio 2020</p> <p>Pag. 33 di 36</p>
---	--

favore di sicurezza. Ulteriori considerazioni saranno possibili in una fase di maggior definizione delle fasi e delle operazioni di cantiere; ad ogni buon conto, si fa presente la possibilità di ricorrere ad apposita autorizzazione in deroga come previsto dalla D.G.R. Sardegna n. 62/9 del 14/11/2008.

Nelle seguenti figure si riportano le mappe di propagazione acustica prevista in fase di costruzione, a una quota di 4,0 m dal piano campagna.



**Figura 9 – Mappa di propagazione rumore di cantiere – Cantiere nord – Scala 1:2000**

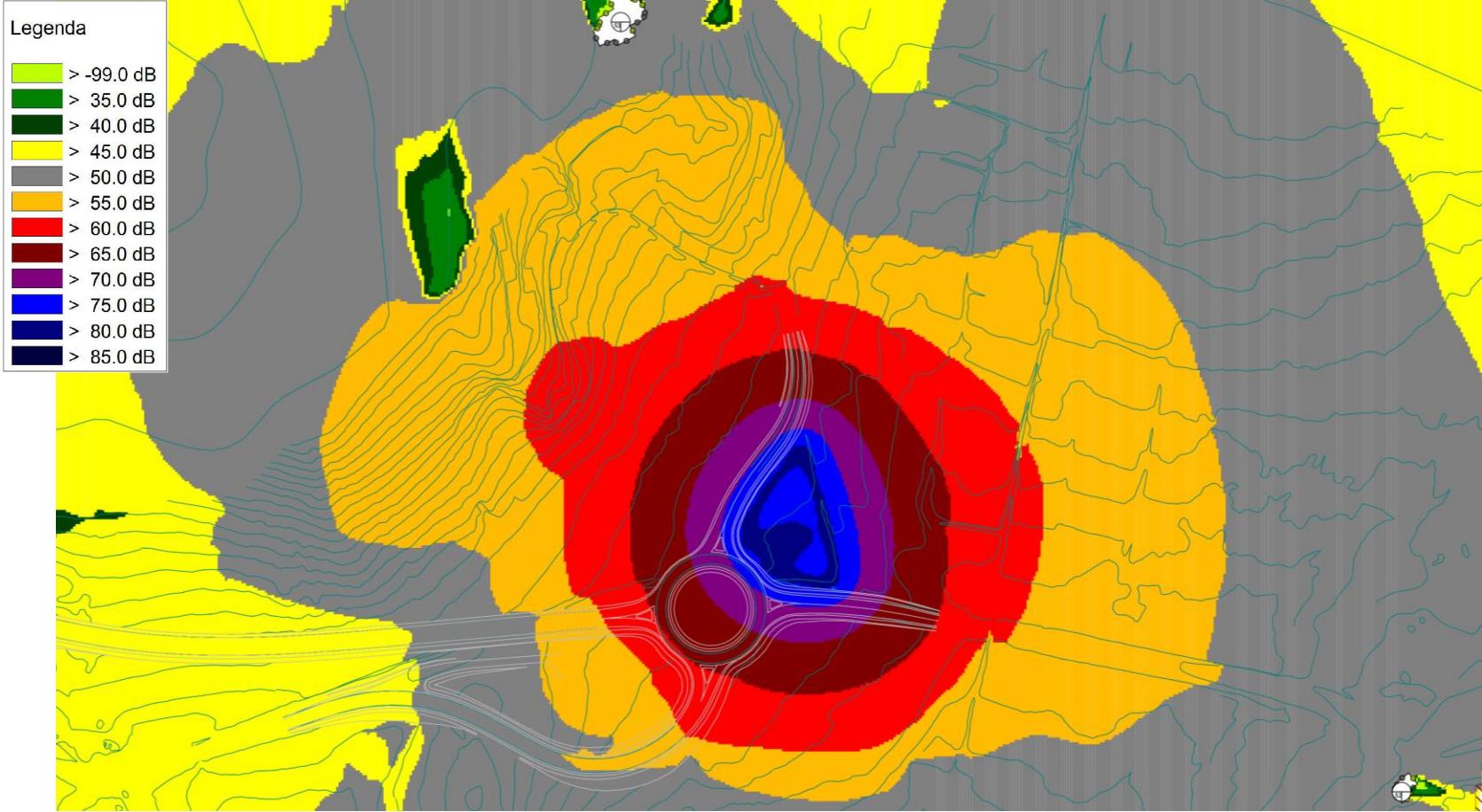


Figura 10 – Mappa di propagazione rumore di cantiere – Cantiere sud – Scala 1:2000

<p>ANAS S.p.A. S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLI LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389</p> <p><b>Relazione impatto acustico</b></p>	<p>File: T00_EG00_AMB_RE06_A</p> <p>Data: Luglio 2020</p> <p>Pag. 36 di 36</p>
--	--

## **8 CONCLUSIONI**

Nel presente documento si è descritta la procedura di Valutazione Previsionale di Impatto Acustico del progetto relativo alla S.S. 389 Tronco Villanova – Lanusei – Tortoli, Lotto Bivio Villagrande – Svincolo di Arzana, nei comuni di Villagrande Strisaili e Arzana in prov. di Nuoro.

La metodologia seguita ha previsto un sopralluogo conoscitivo per il censimento dei ricettori interessati e la misurazione dei livelli di rumore attualmente esistenti nella zona di progetto, per caratterizzare il clima acustico attuale e reperire i dati sulla cui base, calibrare il modello digitale utilizzato per la previsione dei livelli immessi ai ricettori in fase post operam; i livelli previsti, così calcolati, sono stati confrontati sia con i limiti di legge, per verificare la conformità del progetto alle prescrizioni normative, sia con i livelli attuali, per valutare in via generale l'impatto dell'opera dal punto di vista acustico. In fase di realizzazione, dalle valutazioni effettuate sotto ipotesi ampiamente cautelative, non sono previsti superamenti se non per un unico ricettore, e di entità piuttosto limitata; si rimandano ulteriori valutazioni a una fase di maggior definizione della cantierizzazione, pur considerando la possibilità di richiesta di autorizzazione temporanea in deroga.

I livelli previsti per la fase post operam, basati sulle proiezioni di traffico previste al 2027, evidenziano il rispetto dei limiti di immissione a tutti i ricettori interessati, pur in considerazione delle incertezze associate alla metodologia previsionale utilizzata, senza dover ricorrere a dispositivi di mitigazione acustica dedicati.

Si ritiene che l'accurata analisi sul territorio ed il monitoraggio di clima acustico di lungo periodo eseguito in più punti, permetta di determinare un quadro acustico previsionale di elevata precisione, ponendo le considerazioni svolte in condizione di ampia cautela.

Per la fase di cantiere, sono stati analogamente valutati i valori di immissione diurni ai pochi ricettori di zona, senza riscontrare particolari criticità.