

S.S. n.130 "Iglesiente"

Eliminazione degli incroci a raso da Cagliari a Decimomannu
da km 3+000 a 15+600

PROGETTO DEFINITIVO

COD. CA316
CA351

PROGETTAZIONE: ATI VIA - LOTTI - SERING - VDP - BRENG

PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Francesco Nicchiarelli (Ord. Ing. Prov. Roma 14711)

RESPONSABILI D'AREA:

Responsabile Tracciato stradale: *Dott. Ing. Massimo Capasso (Ord. Ing. Prov. Roma 26031)*

Responsabile Strutture: *Dott. Ing. Giovanni Piazza (Ord. Ing. Prov. Roma 27296)*

Responsabile Idraulica, Geotecnica e Impianti: *Dott. Ing. Sergio Di Maio (Ord. Ing. Prov. Palermo 2872)*

Responsabile Ambiente: *Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)*

GEOLOGO:

Dott. Geol. Enrico Curcuruto (Ord. Geo. Regione Sicilia 966)

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Sergio Di Maio (Ord. Ing. Prov. Palermo 2872)

RESPONSABILE SIA:

Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Francesco Corrias

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

MANDATARIA:



MANDANTI:



**INQUINAMENTO ACUSTICO
RELAZIONE ACUSTICA**



CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	T00IA02AMBRE01A_INQ_ACUST_REL			
CA316351	D 19	CODICE ELAB.	T00IA02AMBRE01	A	-
D		-	-	-	-
C		-	-	-	-
B		-	-	-	-
A	EMISSIONE	MAR.2020	D. DEL BUONO	F. VENTURA	F. NICCHIARELLI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

SS130 "Iglesiente" - Lavori di eliminazione degli Incroci a raso da Cagliari a Decimomannu		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-316 CA-351	<i>Relazione Acustica</i>	

INDICE

1	PREMESSA.....	3
1.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
1.2	ZONIZZAZIONE ACUSTICA DEI COMUNI INTERESSATI DALL'INTERVENTO	10
1.2.1	<i>Decimomannu.....</i>	<i>11</i>
1.2.2	<i>Assemini.....</i>	<i>12</i>
1.2.3	<i>Elmas</i>	<i>13</i>
1.3	ANALISI DEI RICETTORI	14
1.3.1	<i>Decimomannu.....</i>	<i>15</i>
1.3.2	<i>Assemini.....</i>	<i>15</i>
1.3.3	<i>Elmas</i>	<i>16</i>
1.4	INDAGINE FONOMETRICA (RILIEVI ANTE-OPERAM)	16
1.4.1	<i>Decimomannu.....</i>	<i>18</i>
1.4.2	<i>Assemini.....</i>	<i>19</i>
1.4.3	<i>Elmas</i>	<i>19</i>
1.5	DESCRIZIONE DEL MODELLO DI SIMULAZIONE ACUSTICA	20
1.5.1	<i>Verifica di attendibilità del modello di simulazione (Taratura).....</i>	<i>23</i>
1.5.2	<i>Decimomannu.....</i>	<i>23</i>
1.5.3	<i>Assemini.....</i>	<i>24</i>
1.5.4	<i>Elmas</i>	<i>24</i>
2	ANALISI ACUSTICA	25
2.1	PREMESSA	25
2.2	SCENARIO ANTE OPERAM.....	25
2.2.1	<i>I dati di traffico di esercizio Ante Operam - Decimomannu.....</i>	<i>26</i>
2.2.2	<i>I dati di traffico di esercizio Ante Operam - Assemini.....</i>	<i>26</i>
2.2.3	<i>I dati di traffico di esercizio Ante Operam - Elmas</i>	<i>26</i>
2.3	SCENARIO POST OPERAM	27
2.3.1	<i>Risultati Post Operam - Decimomannu</i>	<i>29</i>
2.3.2	<i>Risultati Post Operam - Assemini.....</i>	<i>33</i>
2.3.3	<i>Risultati Post Operam - Elmas</i>	<i>36</i>

2.4	SCENARIO POST OPERAM MITIGATO	40
2.4.1	INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA – DECIMOMANNU.....	40
2.4.2	INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA - ASSEMINI	41
2.4.3	INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA - ELMAS	42
3	CANTIERIZZAZIONE	44
3.1	PREMESSA	44
3.2	RIFERIMENTI NORMATIVI	44
3.3	IMPOSTAZIONE METODOLOGICA.....	45
3.4	DATI DI INPUT: ANALISI DELLE SORGENTI SONORE	46
3.5	DATI DI OUTPUT DELLE SIMULAZIONI MODELLISTICHE	48
3.5.1	CANTIERI FISSI.....	48
3.5.2	CANTIERI LUNGO LINEA.....	49
3.6	PREVENZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	49
3.7	MITIGAZIONI IN FASE DI CANTIERE	51

1 Premessa

Il presente documento riguarda la Relazione Acustica relativa al progetto al Progetto Definitivo degli interventi CA316 e CA351 di eliminazione degli incroci a raso nel tratto compreso tra il km 3+000 e 15+600 della S.S.130 "Iglesiente" e interessa complessivamente circa 10 km di tracciato stradale.

Nel presente Studio acustico, tenendo conto delle principali normative di settore e delle peculiarità del territorio interessato dalla realizzazione dell'opera, sono stati stimati i livelli acustici indotti dal traffico veicolare mediante il software previsionale specifico e di dettaglio denominato Cadna-A, in grado di simulare e mettere a confronto tra loro tutte le fasi di studio dell'opera, dalla situazione attuale, alla situazione di corso d'opera e di esercizio finale, sia pre-mitigazione che post-mitigazione.

Lo studio ha permesso quindi di realizzare delle "mappe" tematiche del rumore immesso presso i ricettori per valutare l'esistenza e la rilevanza di singole abitazioni in zone con livelli di rumorosità superiori a quanto stabilito dalla normativa vigente, e comunque di definire e studiare le conseguenze dell'intervento sull'inquinamento acustico nei confronti del territorio circostante.

Inoltre, i risultati ottenuti hanno permesso di individuare i criteri progettuali delle opere di mitigazione adatte a contenere, per i ricettori prossimi all'infrastruttura, gli effetti acustici entro i limiti previsti dalla normativa vigente.

Sintetizzando per punti l'analisi acustica è stata condotta secondo i seguenti passi:

Caratterizzazione dei ricettori: sono state effettuate indagini conoscitive dei luoghi procedendo all'individuazione dei ricettori prossimi all'infrastruttura mediante un dettagliato censimento dei ricettori in cui sono stati censiti e caratterizzati tutti i gli edifici ricadenti in una fascia di 250 metri dal ciglio dell'infrastruttura.

Analisi acustica del territorio: sono state effettuate indagini di rumorosità attualmente presente mediante misure fonometriche volte alla caratterizzazione acustica di alcuni ambiti del territorio e necessarie nel processo di taratura del software di calcolo adottato. Sono stati eseguiti undici rilievi fonometrici, di cui tre di durata settimanale, tre di durata 24 ore in continuo e sette di breve durata con tecnica di campionamento MAOG, cioè suddividendo la giornata in 6 fasce orarie (quattro diurne e due notturne) ed eseguendo in ogni fascia una misura della durata di 10 minuti. Per tutte le misure è stato eseguito il contestuale conteggio dell'eventuale traffico veicolare, distinguendo mezzi leggeri e mezzi pesanti e velocità media di percorrenza. Nella seguente tabella si riassumono le misure acustiche eseguite lungo la tratta:

LOCALIZZAZIONE	TIPO DI MISURA	QUANTITA'
Comune di Assemini	Misura settimanale	1
	Misura MAOG	3
Comune di Decimomannu	Misura settimanale	1
	Misura 24 ore	1
	Misura MAOG	2
Comune di Elmas	Misura settimanale	1
	Misura MAOG	2

SS130 "Iglesiente" - Lavori di eliminazione degli Incroci a raso da Cagliari a Decimomannu		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-316 CA-351	<i>Relazione Acustica</i>	

Individuazione dei livelli sonori di riferimento: dai riferimenti normativi si individua un'unica fascia di pertinenza acustica di ampiezze pari a 250 metri dal ciglio stradale con limiti acustici unici per tutti gli edifici, fatta eccezione per i ricettori sensibili per i quali si considerano soglie acustiche minori, consone al livello di tutela richiesto. In accordo a quanto indicato nei testi normativi di riferimento, inoltre, nei casi in cui vi sia la presenza contemporanea di altre infrastrutture il cui rumore possa essere ritenuto concorsuale alla infrastruttura viaria in oggetto, i limiti di riferimento subiscono una variazione tale da tenere conto della situazione peggiorativa, per i vari ricettori, determinata dalla compresenza di più sorgenti di rumore. Dalle analisi del caso, tuttavia, non si sono riscontrate sorgenti acustiche concorsuali.

Modellazione acustica: l'individuazione dei livelli acustici su tutti gli edifici prossimi all'infrastruttura viaria è stata definita mediante un software specifico che ha rappresentato il clima acustico nei vari scenari di calcolo, attuali e di progetto, tarato sulla base delle indagini fonometriche e di traffico condotte ad hoc. Il modello scelto per questo tipo di analisi è il modello di simulazione Cadna-A, ampiamente utilizzato per studi di questo tipo, attraverso il quale è stato realizzato, sia il modello digitale del terreno a partire da una cartografia tridimensionale con una precisione altimetrica di 0,5 metri, sia il modello digitale dell'edificato verificato ed integrato con le informazioni disponibili del censimento ricettori. Sono state infine inserite le infrastrutture stradali esistenti e modellata l'infrastruttura di progetto con il dettaglio delle opere e del corpo infrastrutturale previsto.

Scenari di calcolo: i risultati di calcolo sono stati restituiti sia in modalità numerica che grafica. Nella prima modalità i risultati del modello sono riportati in una tabella numerica in cui si identifica il livello acustico per ogni edificio e per ogni piano di simulazione, evidenziando gli eventuali esuberi rispetto ai limiti normativi separatamente per il periodo diurno e per il periodo notturno. Gli scenari di calcolo hanno riguardato la situazione attuale (ante operam), la situazione di progetto (post operam), la situazione di progetto mitigato (post operam mitigato) e la situazione di cantiere. In particolare, per quanto riguarda gli interventi di mitigazione, questi sono stati progettati per abbattere i livelli eccedenti i limiti normativi quanto più possibile, compatibilmente con le soluzioni progettuali attualmente esistenti per le barriere antirumore e considerando il miglior rapporto costi/benefici non solo da un punto di vista prettamente economico, ma anche per quanto riguarda l'inserimento ambientale dell'opera. Per ogni condizione di simulazione, inoltre, sono riportate le mappe delle isofoniche del periodo diurno e del periodo notturno con intervallo 5 decibel estese a tutto l'ambito di studio.

1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I principali riferimenti normativi a livello nazionale applicati al progetto in esame sono i seguenti:

- D.P.C.M. 1 marzo 1991, 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".
- Legge quadro sul rumore n° 447 del 26 ottobre 1995.
- D.P.C.M. del 14 Novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".
- DMA 16/3/1998: "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".
- DMA 29/11/2000: "Criteri per la predisposizione dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore".
- DPR 142 del 30/3/2004, attuativo della legge quadro: "Rumore prodotto da infrastrutture stradali".

SS130 "Iglesiente" - Lavori di eliminazione degli Incroci a raso da Cagliari a Decimomannu		
CA-316 CA-351	<i>Relazione Acustica</i>	

Si riporta nel seguito il dettaglio delle normative sopra elencate.

D.P.C.M. 1 marzo 1991

Il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 1 Marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" si propone di stabilire "limiti di accettabilità di livelli di rumore validi su tutto il territorio nazionale, quali misure immediate ed urgenti di salvaguardia della qualità ambientale e dell'esposizione urbana al rumore, in attesa dell'approvazione dei decreti attuativi della Legge Quadro in materia di tutela dell'ambiente dall'inquinamento acustico, che fissi i limiti adeguati al progresso tecnologico ed alle esigenze emerse in sede di applicazione del presente decreto".

I limiti ammissibili in ambiente esterno sono stabiliti sulla base del piano di zonizzazione acustica redatto dai Comuni che, suddividono il proprio territorio in zone diversamente "sensibili". A tali zone sono associati valori di livello di rumore, limite diurno e notturno, espressi in termini di livello equivalente continuo misurato con curva di ponderazione A [Leq(A)], corretto per tenere conto della eventuale presenza di componenti impulsive o componenti tonali.

Per gli ambienti esterni, è necessario verificare, quindi, che il livello di rumore ambientale non superi i limiti assoluti stabiliti in funzione della destinazione d'uso del territorio e della fascia oraria (tabelle seguenti), con modalità diverse a seconda che i Comuni siano dotati di Piano Regolatore Generale (PRG), o meno o, infine, che adottino la zonizzazione acustica comunale.

<p>CLASSE I – 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 e allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.</p>
<p>CLASSE II – Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale 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 ed artigianali.</p>
<p>CLASSE III – Aree di tipo misto Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale e 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>CLASSE IV – 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>CLASSE V – Aree prevalentemente industriali Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.</p>
<p>CLASSE VI – Aree esclusivamente industriali Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.</p>

Tabella 1-1 Definizione delle classi di zonizzazione acustica del territorio.

Destinazione d'uso territoriale	Periodo DIURNO 6:00÷22:00	Periodo NOTTURNO 22:00÷6:00
Territorio nazionale	70	60
Zona urbanistica A	65	55
Zona urbanistica B	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Tabella 1-2 Limiti di immissione di rumore per Comuni con Piano Regolatore.

Destinazione d'uso territoriale	Periodo DIURNO 6:00÷22:00	Periodo NOTTURNO 22:00÷6:00
Zona esclusivamente industriale	70	70
Tutto il resto del territorio	70	60

Tabella 1-3 Limiti di immissione di rumore per Comuni senza Piano Regolatore.

Destinazione d'uso territoriale	Periodo DIURNO 6:00÷22:00	Periodo NOTTURNO 22:00÷6:00
I Aree protette	50	40
II Aree residenziali	55	45
III Aree miste	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 1-4 Limiti di immissione di rumore per Comuni che adottano la zonizzazione acustica.

Legge quadro sul rumore n° 447 del 26 ottobre 1995

La Legge n° 447 del 26/10/1995 "Legge Quadro sul Rumore", pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n° 254 del 30/10/1995, è una legge di principi e demanda perciò a successivi strumenti attuativi la puntuale definizione sia dei parametri sia delle norme tecniche. Nella legge quadro si stabiliscono le competenze delle varie amministrazioni pubbliche che hanno un ruolo nella gestione e controllo del rumore.

D.P.C.M. 14 novembre 1997

Il DPCM del 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", attuazione alla Legge Quadro sul rumore (Art. 3 Comma 1, lettera a), definisce per ogni classe di destinazione d'uso del territorio i seguenti valori:

- Valori limite di emissione
- Valori limite di immissione
- Valori di attenzione
- Valori di qualità.

Con riferimento alle varie classi di destinazione d'uso vengono individuati i valori limite di emissione, riportati in Tabella 2 5, che fissano il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità del ricettore.

Per ogni classe di destinazione d'uso del territorio vengono individuati anche i valori limite di immissione riportati in Tabella 2 6, cioè il valore massimo assoluto di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente esterno, misurato in prossimità del ricettore. I valori vengono ripresi da quelli descritti nel D.P.C.M. 1/3/91.

Classe destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (6.00-22.00)	Notturno (22.00-6.00)
	Valori in dB(A)	
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 1-5 Valori limite di emissione in dB(A).

Classe destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (6.00-22.00)	Notturno (22.00-6.00)
	Valori in dB(A)	
I: aree particolarmente protette	50	40
II: aree prevalentemente residenziali	55	45
III: aree di tipo misto	60	50
IV: aree di intensa attività umana	65	55
V: aree prevalentemente industriali	70	60
VI: aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 1-6 Valori limite di immissione in dB(A).

DMA 16/3/1998: "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"

Definisce i requisiti della strumentazione utilizzata per le misure; in particolare:

Le misure di livello equivalente dovranno essere effettuate direttamente con un fonometro conforme alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994;

I filtri e i microfoni utilizzati per le misure devono essere conformi, rispettivamente, alle norme EN 61260/1995 (IEC 1260) e EN 61094-1/1994, EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/1995, EN 61094-4/1995;

La strumentazione e/o la catena di misura, prima e dopo ogni ciclo di misura, deve essere controllata con un calibratore di classe 1, secondo la norma IEC 942/1988. Le misure fonometriche eseguite sono valide se le calibrazioni effettuate prima e dopo ogni ciclo di misura, differiscono al massimo di 0.5 dB.

Nell'Allegato A al DMA sono riportate delle definizioni di alcune espressioni e grandezze utilizzate in acustica; gli Allegati B, C e D contengono rispettivamente: i criteri e le modalità di esecuzione delle misure del rumore

SS130 "Iglesiente" - Lavori di eliminazione degli Incroci a raso da Cagliari a Decimomannu		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-316 CA-351	<i>Relazione Acustica</i>	

in genere, i criteri e le modalità di esecuzione delle misure del rumore stradale e ferroviario e le modalità di presentazione dei risultati. Per quanto riguarda il rumore da traffico stradale, essendo questo un fenomeno avente carattere di casualità o pseudo casualità, il monitoraggio deve essere eseguito per un tempo di misura non inferiore ad una settimana.

DMA 29/11/2000: "Criteri per la predisposizione dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore"

Il decreto emanato dal Ministero dell'Ambiente, previsto dall'articolo 10, comma 5 della Legge Quadro, stabilisce che gli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture stradali hanno l'obbligo di:

- individuare le aree in cui per effetto delle infrastrutture stesse si abbia superamento dei limiti di emissione;
- determinare il contributo specifico delle infrastrutture al superamento dei limiti suddetti;
- presentare al Comune, alla Regione o all'autorità competente da essa indicata il piano di contenimento e abbattimento del rumore prodotto dall'esercizio delle infrastrutture.

I contenuti essenziali del piano di risanamento consisteranno nella:

- Individuazione degli interventi e relative modalità di esecuzione;
- indicazione delle eventuali altre infrastrutture di trasporto concorrenti all'immissione nelle aree in cui si abbia il superamento dei limiti;
- indicazione dei tempi di esecuzione e dei costi previsti per ciascun intervento;
- motivazioni per eventuali interventi sui ricettori.

e attività di risanamento devono conseguire il rispetto dei valori limite di rumore prodotto dalle infrastrutture di trasporto stabiliti dai regolamenti di esecuzione di cui all'art.11 della Legge Quadro. Nelle aree in cui si sovrappongono più fasce di pertinenza, il rumore non deve superare complessivamente il fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture.

Gli interventi strutturali finalizzati all'attività di risanamento devono essere effettuati secondo la seguente scala di priorità:

- direttamente sulla sorgente rumorosa;
- lungo la via di propagazione del rumore dalla sorgente al ricettore;
- direttamente sul ricettore.

La novità di questo decreto, infine, sta nel fatto che si evincono la caratterizzazione e l'indice dei costi degli interventi di bonifica acustica mediante tipo intervento, campo di impiego, efficacia, costi unitari.

D.P.R. 142 del 30/3/2004, attuativo della legge quadro: "Rumore prodotto da infrastrutture stradali"

Il DPR individua l'ampiezza delle fasce di pertinenza dei vari tipi di strade, attenendosi alla classificazione del Codice della Strada; per ciascun tipo di strada stabilisce inoltre i limiti di pressione sonora ammissibili all'interno delle fasce di pertinenza stesse. Vengono distinte infrastrutture stradali di nuova realizzazione ed esistenti o assimilabili, per le quali sono validi i limiti riportati rispettivamente nelle Tabelle 1 e 2 - Allegato 1 – DPR 142 e di seguito riportate.

CA-316
CA-351**Relazione Acustica**

Strade di nuova realizzazione						
Tipo di strada (secondo codice della strada)	Sottotipi a fini acustici (secondo Dm 5/11/2001 – "Norma funz. o geom. Per la costruzione di strade)	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 – autostrade		250	50	40	65	55
B – extraurbane		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 DPCM 14/11/97 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 1-7 Valori limite in dB(A) di emissione del rumore stradale per strade di nuova realizzazione.

Strade esistenti e assimilabili (Ampliamenti in asse, affiancamenti, varianti)						
Tipo di strada (secondo codice della strada)	Sottotipi a fini acustici (secondo norme CNR 1980 o direttiva 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 – autostrade		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B – extraurbane		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			65	55
E – urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C, allegata al DPCM 14/11/97 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			
F – locale		30				

(*) Per le scuole vale il solo limite diurno.

Tabella 1-8 Valori limite in dB(A) di emissione del rumore stradale per strade di esistenti e assimilabili.

SS130 "Iglesiente" - Lavori di eliminazione degli Incroci a raso da Cagliari a Decimomannu		
CA-316 CA-351	<i>Relazione Acustica</i>	

1.2 ZONIZZAZIONE ACUSTICA DEI COMUNI INTERESSATI DALL'INTERVENTO

In base alla Legge Quadro sul rumore n.447/1995, i Comuni hanno a disposizione lo strumento di "zonizzazione acustica" al fine di regolamentare l'uso del territorio sotto gli aspetti acustici.

Il Piano Comunale di Classificazione Acustica è un atto tecnico – politico di governo del territorio in quanto ne disciplina l'uso e le modalità di sviluppo delle attività svolte. In linea generale, tale classificazione si basa sulla tipologia d'uso del territorio, tende alla salvaguardia del territorio e della popolazione dall'inquinamento acustico senza però tralasciare le esigenze dei settori trainanti l'economia del territorio, quali ad esempio gli ambiti industriali sia esistenti, sia di sviluppo programmato e, più in generale, le infrastrutture. La classificazione comunale in zone acusticamente omogenee è pertanto il risultato di una analisi del territorio condotta sulla base di documentazione di pianificazione territoriale comunale e provinciale/regionale e della situazione orografica esistente, oltre che uno strumento complementare allo stesso PRG con funzioni di reciproco controllo e ottimizzazione della pianificazione.

Tali finalità, così come indicano le normative citate, vengono perseguite attraverso una suddivisione del territorio in sei zone acusticamente omogenee sulla base di parametri di antropizzazione a scala sociale, culturale e di fruizione in genere, quali:

- Densità di popolazione;
- Presenza di ambiti di sensibilità acustica, come strutture sanitarie, strutture per l'istruzione, aree la cui quiete sonora rappresenti un requisito fondamentale, ecc.;
- Densità di attività commerciali e artigianali;
- Presenza di infrastrutture di trasporto;
- Presenza di ambiti industriali.

Le sei classi acustiche, sulla base dei suddetti parametri e così come indicate nel DPCM 14/11/1997, variano da quella più cautelativa per il territorio (la classe I) a quella rappresentativa della maggiore emissione di rumore (la classe VI).

I Comuni di Assemini, Decimomannu e Elmas, sono dotati del documento di zonizzazione acustica del proprio territorio.

Riassumendo, nella seguente tabella si riportano i limiti in funzione delle caratteristiche di appartenenza del singolo ricettore.

AREA DI APPARTENENZA DEL RICETTORE	Limite DIURNO dB(A)	Limite NOTTURNO dB(A)
Classe I	50	40
Classe II	55	45
Classe III	60	50
Classe IV	65	55
Classe V	70	60
Classe VI	70	70
Area priva di zonizzazione acustica	50	40

Tabella 1-9 limiti normativi di riferimento (scenario diurno e notturno)

1.2.2 Assemini

Per quanto riguarda il Comune di Assemini, il Piano di Zonizzazione acustica è stato adottato con D.C.C. n. 19 del 20 luglio 2015.

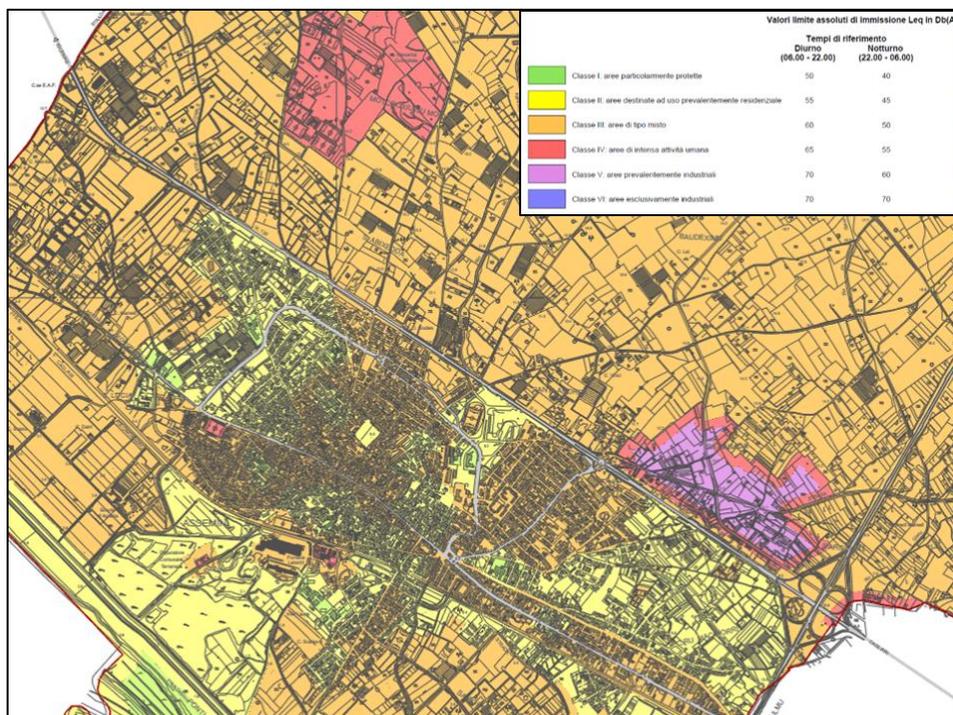


Figura 1-2: Piano di Zonizzazione Acustica del Comune di Assemini (stralcio).

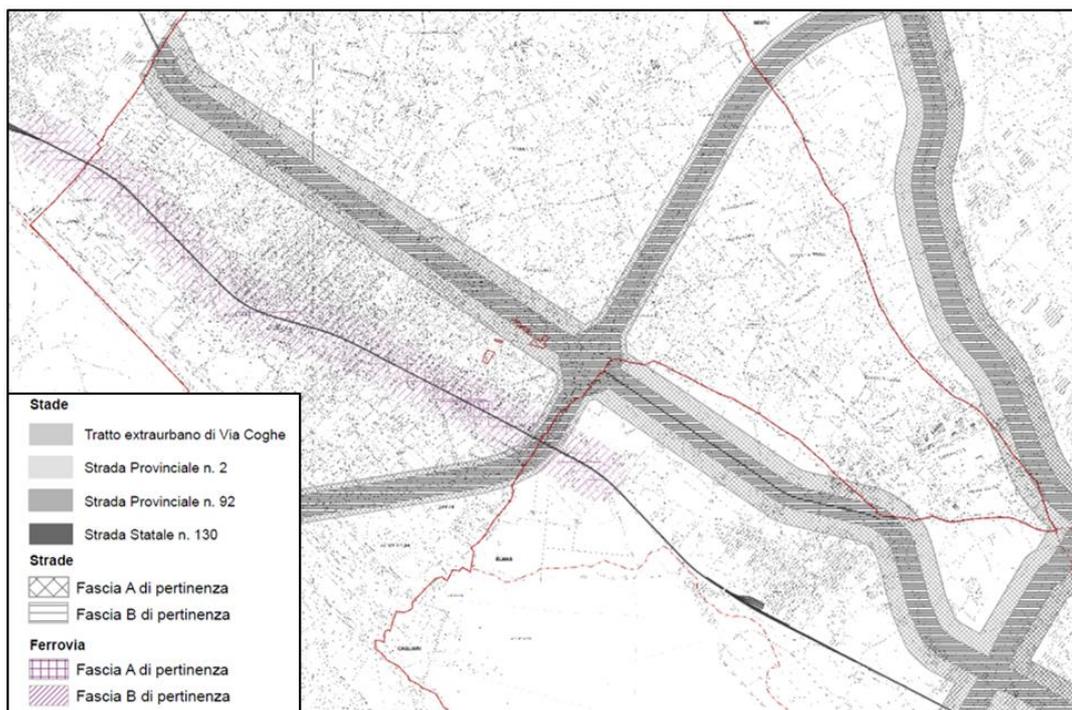


Figura 1-3: Fasce di pertinenza del comune di Assemini.

SS130 "Iglesiente" - Lavori di eliminazione degli Incroci a raso da Cagliari a Decimomannu		
CA-316 CA-351	<i>Relazione Acustica</i>	

Anche per il comune di Elmas la Strada Statale 130 è stata individuata come strada extraurbana principale (tipo B), per la quale è stata applicata una fascia di pertinenza, caratterizzata da una larghezza complessiva di 250 metri, pari alla somma della Fascia A, adiacente alla carreggiata, di ampiezza pari a 100 metri e della seconda fascia, denominata Fascia B, di ampiezza pari a 150 metri, contigua alla fascia A.

I Piani di Zonizzazione Acustica Comunale dei tre Comuni interessati dall'intervento individuano rispetto alla SS 130 delle fasce di pertinenza stradale secondo la tabella 2 dell'allegato 1 del DPR 142/04. In particolare, le fasce acustiche considerate fanno già riferimento ad una strada extraurbana principale, tipologia B, i cui limiti acustici da applicare ai ricettori individuati sono quelli riportati nella seguente tabella:

Tipologia di ricettore	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Limite DIURNO dB(A)	Limite NOTTURNO dB(A)
Sensibile	100 (fascia A)	50	40
	150 (fascia B)		
Altri ricettori	100 (fascia A)	70	65
	150 (fascia B)	60	55

Tabella 1-10 - Limiti normativi di riferimento

Da un'analisi degli elaborati dei PRG, infine, si osserva come il progetto in esame non si ponga in contrasto con quanto prescritto dal Piano.

1.3 ANALISI DEI RICETTORI

Il censimento dei ricettori è stato effettuato allo scopo di localizzare e caratterizzare, dal punto di vista territoriale ed acustico, tutti gli edifici che si trovano nella distanza dei 250 metri dal ciglio infrastrutturale di progetto (come da DPR 142, fascia unica).

Nell'ambito dell'attività di censimento, è stata inoltre effettuata l'analisi degli strumenti urbanistici comunali, che ha consentito di verificare l'eventuale presenza di zone di espansione residenziale e/o di aree destinate a parchi, aree ricreative o ad uso sociale e di aree cimiteriali, all'interno della fascia suddetta.

Il censimento dei ricettori è stato effettuato allo scopo di localizzare e caratterizzare, dal punto di vista territoriale ed acustico, tutti gli edifici che si trovano nella distanza dei 250 metri dal ciglio infrastrutturale di progetto, suddividendoli in Fascia A se entro i 100 metri ed in Fascia B se ad una distanza compresa tra i 100 metri ed i 250 metri.

Nell'ambito dell'attività di censimento, è stata inoltre effettuata l'analisi degli strumenti urbanistici comunali, che ha consentito di verificare l'eventuale presenza di zone di espansione residenziale e/o di aree destinate a parchi, aree ricreative o ad uso sociale e di aree cimiteriali, all'interno della fascia suddetta.

I ricettori sono stati individuati mediante sopralluogo durante il quale sono state rilevate le principali caratteristiche dei fabbricati, tra le quali destinazione d'uso e numero di piani. Tutti i ricettori sono stati localizzati in planimetria con la relativa destinazione d'uso, numero di piani e numerazione in tavole in scala 1:2.000 (cod. T00IA02AMBPL01A e T00IA02AMBPL06A).

In particolare, sono state individuate 5 differenti classi di ricettori:

SS130 "Iglesiente" - Lavori di eliminazione degli Incroci a raso da Cagliari a Decimomannu		
CA-316 CA-351	<i>Relazione Acustica</i>	

- Residenziale: classe rappresentata sia da edifici ad esclusivo uso residenziale, sia da quelli di tipo misto, aventi attività commerciali al piano terra e abitazioni nei restanti piani, nonché da alberghi e/o simili;
- Sensibile: ricettori rappresentati da Scuole ed Ospedali; tra gli ospedali vengono considerati anche le cliniche e le case di cura, ed in genere quelle strutture in cui è prevista la degenza. Nelle scuole si includono sia quelle pubbliche che private.
- Terziario: comprendente edifici con attività commerciali quali supermercati, centri commerciali, negozi di vario genere, artigianato, edifici con attività ricreative ed uffici;
- Produttivo: comprendente attività industriali, artigianali ed attività agricole medio-grandi;
- Altro: comprendente edifici non classificabili come ricettori acustici ma di dimensioni tali da costituire un ostacolo significativo alla propagazione del rumore.

Complessivamente sono stati censiti 1683 edifici, e precisamente 450 nel comune di Decimomannu, 772 nel comune di Assemini e 461 nel comune di Elmas. Nelle tabelle sottostanti vengono sintetizzati i risultati del censimento per il cui dettaglio si rimanda ai citati elaborati di censimento (cod. T00IA02AMBRE02A) e rappresentazione grafica (dal cod. . T00IA02AMBPL01A e T00IA02AMBPL06A).

Si riporta nei paragrafi successivi il dettaglio del numero complessivo dei ricettori censiti per ogni Comune.

1.3.1 Decimomannu

Destinazione d'uso	Comune di Decimomannu
Residenziale e assimilabili	323
Scuola	1
Ospedale	0
Terziario, commercio, uffici	5
Produttivo, industriale	22
Altro	99
Totale complessivo	450

Tabella 1-11 - Riepilogo dei ricettori interessati dallo studio acustico - Decimomannu

1.3.2 Assemini

Destinazione d'uso	Comune di Assemini
Residenziale e assimilabili	626
Scuola	3
Ospedale	0
Terziario, commercio, uffici	35
Produttivo, industriale	11

SS130 "Iglesiente" - Lavori di eliminazione degli Incroci a raso da Cagliari a Decimomannu		
CA-316 CA-351	<i>Relazione Acustica</i>	

Destinazione d'uso	Comune di Assemini
Altro	97
Totale complessivo	772

Tabella 1-12 - Riepilogo dei ricettori interessati dallo studio acustico - Assemini

1.3.3 Elmas

Destinazione d'uso	Comune di Elmas
Residenziale e assimilabili	189
Scuola	4
Ospedale	0
Terziario, commercio, uffici	46
Produttivo, industriale	90
Altro	132
Totale complessivo	461

Tabella 1-13 - Riepilogo dei ricettori interessati dallo studio acustico - Elmas

1.4 Indagine fonometrica (rilievi ante-operam)

Nell'ambito del progetto di studio, sono state condotte delle indagini fonometriche volte alla caratterizzazione acustica del territorio e tali da essere utilizzati nel processo di taratura del software di calcolo adottato.

Sono state condotte, cioè, delle misurazioni volte, sia alla rappresentazione del clima acustico allo stato attuale, sia alla verifica dei livelli acustici di output del modello di simulazione, tali da definire le eventuali correzioni da apportare affinché i valori di simulazione meglio si approssimino ai livelli effettivi registrati in campo.

Le indagini fonometriche sono state effettuate a partire dal mese di Novembre 2019 ed hanno interessato ricettori localizzati sia nel comune di Decimomannu sia di Assemini sia di Elmas. Nella seguente tabella si riporta l'elenco completo delle misure effettuate lungo il tracciato.

MISURE ACUSTICHE EFFETTUATE	
Totale misure	3 misure settimanale 1 misura 24 ore 7 misure MAOG
Comune di Decimomannu	1 misura settimanale 1 misura 24 ore 2 misure MAOG
Comune di Assemini	1 misura settimanale 3 misure MAOG
Comune di Elmas	1 misura settimanale 2 misure MAOG

Tabella 1-14 - Quantità e tipologia delle misure acustiche effettuate

SS130 "Iglesiente" - Lavori di eliminazione degli Incroci a raso da Cagliari a Decimomannu		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-316 CA-351	<i>Relazione Acustica</i>	

Contemporaneamente sono stati rilevati i parametri meteo (temperatura, velocità del vento, umidità, precipitazioni) necessari affinché la misura possa essere ritenuta valida ai sensi di legge.

Per una corretta caratterizzazione della sorgente sonora sono stati inoltre rilevati i dati di traffico corrispondenti ai periodi di misura, ripartiti per tipologia di veicolo, velocità di percorrenza, corsia di marcia e rispettiva sezione considerata.

Tali rilievi sono stati realizzati sia mediante una tecnica di misura a rilievo in continuo mediante strumentazione non invasiva a tecnologia radar posizionata a bordo strada (Data Collect - Mod. SDR Radar Classifier) sia mediante rilievi spot effettuati dai tecnici presenti in campo.

Per il dettaglio delle misurazioni e dell'output strumentale si rimanda all'elaborato specifico cod. T00IA02AMBRE03A¹ mentre in questa sede si sintetizzano gli elementi significativi.

Strumentazione utilizzata e tecniche di misura

La strumentazione utilizzata è costituita da fonometro integratore / analizzatore di classe 1 IEC651 / IEC804 / IEC61672, come richiede la normativa specializzata, e tarata in apposito centro SIT autorizzato.

Le indagini sono state effettuate sotto il controllo della calibrazione all'inizio e al termine di ogni ciclo di misura, utilizzando un calibratore anch'esso di classe 1.

I rilevamenti sono effettuati in accordo con quanto previsto dalla normativa di settore utilizzando la "cuffia" antivento a protezione del microfono, in condizioni meteorologiche normali ed in assenza di precipitazioni atmosferiche.

Postazioni di misura

Per quanto riguarda la localizzazione delle postazioni, in linea generale, le misure vengono effettuate presso ricettori che si trovano in prossimità della sorgente stradale da caratterizzare, per far sì che il rumore rilevato non risulti "disturbato" dalla presenza di altre sorgenti sonore.

Le misurazioni settimanali vengono realizzate per sette giorni in continuo, come prescritto dalla vigente normativa per le misure del rumore prodotto dal traffico stradale (punto 2, Allegato C al DMA 16/3/1998).

La campagna di misure è completata da postazioni di tipo MAOG effettuate all'interno della finestra temporale della misura settimanale in continuo. La tipologia MAOG, generalmente considerata adatta qualora la principale sorgente di rumore sia costituita dal traffico stradale, consiste nel rilevamento continuo per 10-15 minuti scelti nell'ambito di alcune ore appartenenti all'intervallo temporale di riferimento. In particolare, per ciascuna postazione vengono effettuate quattro misure diurne e due notturne, tutte da 10 minuti. Le quattro misure diurne vengono svolte separatamente negli intervalli dell'ora di punta, della

¹ Nell'elaborato T00IA02AMBRE03A per ogni postazione viene riportato:

- Caratteristiche del punto di misura (indirizzo, data, sorgenti, operatore e strumentazione)
- Stralcio planimetrico e documentazione fotografica
- Risultati dell'indagine fonometrica (valori di Leq e percentili L5, L10, L90 e L95)
- Risultati indagine traffico (flussi veicolari leggeri e pesanti divisi per corsia e periodo)
- Condizioni meteo (presenza di pioggia e vento)
- Indicazione di eventuali altre sorgenti di rumore presenti
- Note e commenti alle misure.

SS130 "Iglesiente" - Lavori di eliminazione degli Incroci a raso da Cagliari a Decimomannu		
CA-316 CA-351	Relazione Acustica	

mattina, del pomeriggio e della sera; le due misure notturne vengono svolte separatamente negli intervalli delle prime ore notturne (tra le 22 e le 24) e dopo la mezzanotte.

La stima del Leq,A fornita dalla tecnica MAOG si ottiene effettuando la media energetica dei quattro valori di Leq,A ottenuti dalle quattro misure diurne e dei due valori di Leq,A ottenuti dalle due misure notturne.

Il microfono del fonometro viene posizionato a circa 4 metri dal suolo, ad almeno un metro da altre superfici interferenti (pareti ed ostacoli in genere) e orientato verso la sorgente di rumore la cui provenienza sia identificabile.

Unitamente alle misurazioni acustiche, sia settimanali, sia MAOG, sono stati condotti dei rilievi di traffico al fine di poter correlare i flussi veicolari ai livelli di rumore registrati. A questo proposito i rilievi di traffico sono stati effettuati con conteggio manuale di tipo orario con frequenza di quattro campionamenti diurni e due campionamenti notturni e di tipo continuo non assistito per la misura settimanale in continuo. Il valore orario da associare al periodo diurno e notturno viene quindi ricavato dalla media rilevata nei suddetti intervalli.

Di seguito si riporta la descrizione sintetica delle postazioni di misura, sia come localizzazione, che come risultati ottenuti.

Risultati delle indagini

Nel seguito si riporta la sintesi dei valori acustici rilevati separatamente per il periodo diurno e per il periodo notturno nei tre comuni attraversati dall'infrastruttura, rimandando per ogni dettaglio del caso al citato allegato con il report di indagine.

1.4.1 Decimomannu

COMUNE DI DECIMOMANNU			
Sintesi dei valori registrati nel periodo diurno			
Postazione	LEQ [dB(A)]	L10 [dB(A)]	L90 [dB(A)]
PS-04 Settimanale	64,3	66,1	59,4
P24H Giornaliero	64,9	67,5	50,7
PM-10 MAOG	56,0	58,1	52,9
PM-11 MAOG	62,1	64,5	58,8

Tabella 1-15 - Comune di Decimomannu - Valori di rumore ante operam – Periodo diurno

COMUNE DI DECIMOMANNU			
Sintesi dei valori registrati nel periodo notturno			
Postazione	LEQ [dB(A)]	L10 [dB(A)]	L90 [dB(A)]
PS-04 Settimanale	55,7	58,9	43,4
P24H Giornaliero	55,2	56,4	33,7
PM-10 MAOG	52,1	53,3	49,9
PM-11 MAOG	55,6	58,6	52,6

Tabella 1-16 - Comune di Decimomannu - Valori di rumore ante operam – Periodo notturno

1.4.2 Assemini

COMUNE DI ASSEMINI			
Sintesi dei valori registrati nel periodo diurno			
Postazione	LEQ [dB(A)]	L10 [dB(A)]	L90 [dB(A)]
PS-03 Settimanale	59,7	62,2	55,2
PM-07 MAOG	58,9	62,0	54,0
PM-08 MAOG	65,7	68,4	59,0
PM-09 MAOG	57,7	59,9	52,4

Tabella 1-17 - Comune di Assemini - Valori di rumore ante operam – Periodo diurno

COMUNE DI ASSEMINI			
Sintesi dei valori registrati nel periodo notturno			
Postazione	LEQ [dB(A)]	L10 [dB(A)]	L90 [dB(A)]
PS-03 Settimanale	53,2	57,0	42,5
PM-07 MAOG	55,7	58,2	51,7
PM-08 MAOG	60,2	63,4	53,8
PM-09 MAOG	52,8	55,9	47,6

Tabella 1-18 - Comune di Assemini - Valori di rumore ante operam – Periodo notturno

1.4.3 Elmas

COMUNE DI ELMAS			
Sintesi dei valori registrati nel periodo diurno			
Postazione	LEQ [dB(A)]	L10 [dB(A)]	L90 [dB(A)]
PS-02 Settimanale	71,5	74,0	65,8
PM-05 MAOG	60,3	62,9	55,2
PM-06 MAOG	62,9	64,9	58,7

Tabella 1-19 - Comune di Elmas - Valori di rumore ante operam – Periodo diurno

COMUNE DI ELMAS			
Sintesi dei valori registrati nel periodo notturno			
Postazione	LEQ [dB(A)]	L10 [dB(A)]	L90 [dB(A)]
PS-02 Settimanale	65,7	69,8	51,0
PM-05 MAOG	53,4	55,2	51,8
PM-06 MAOG	57,7	59,0	55,1

Tabella 1-20 - Comune di Elmas - Valori di rumore ante operam – Periodo notturno

SS130 "Iglesiente" - Lavori di eliminazione degli Incroci a raso da Cagliari a Decimomannu		
CA-316 CA-351	<i>Relazione Acustica</i>	

I dati relativi al traffico sono stati misurati in contemporanea alle misure fonometriche.

In considerazione dell'elevato numero di dati raccolti durante le campagne settimanali, si riportano nel seguito le sintesi dei flussi medi di traffico rilevati durante la misura giornaliera e durante le misure MAOG.

Flussi di traffico correlati ai rilievi acustici					
Sezione	Veicoli/ora totali		Percentuale mezzi pesanti		Velocità km/h
	Periodo diurno	Periodo notturno	Periodo diurno	Periodo notturno	
P24H_c1	391	-	2 %	-	60
P24H_c2	470	-	2 %	-	60
PM05	253	53	2 %	0 %	65
PM06	288	42	2 %	0 %	62,5
PM07	270	70	2 %	0 %	62,5
PM08	287	65	3 %	2 %	65
PM09	230	150	3 %	2 %	70
PM10	234	80	3 %	2 %	65
PM11	312	81	3 %	2 %	70

Tabella 1-21 - Flussi di traffico correlati ai rilievi acustici

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato T00IA02AMBRE03A.

1.5 Descrizione del modello di simulazione acustica

Il modello di simulazione utilizzato per l'elaborazione dei progetti acustici di dettaglio come quello in oggetto, è il software Cadna-A (Computer Aided Noise Abatement): questo è un software all'avanguardia per effettuare simulazioni acustiche in grado di rappresentare al meglio le reali condizioni ambientali che caratterizzano il territorio studiato. Questo modello di simulazione è uno tra gli strumenti più completi oggi presenti sul mercato per la valutazione della propagazione del rumore prodotto da sorgenti di ogni tipo: da sorgenti infrastrutturali, quali ad esempio strade, ferrovie o aeroporti, a sorgenti fisse, quali ad esempio strutture industriali, impianti eolici o impianti sportivi.

Attraverso la propagazione dei raggi sonori contenenti lo spettro di energia acustica provenienti dalla sorgente, il software tiene conto dei complessi fenomeni di riflessione multipla sul terreno e sulle facciate degli edifici, nonché della diffrazione di primo e secondo ordine prodotta da ostacoli schermanti (edifici, barriere antirumore, terrapieni, etc.).

A partire dalla cartografia DTM (Digital Terrain Model), cioè il modello digitale utilizzato per rappresentare la superficie del suolo terrestre, si perfeziona la costruzione del 3D dell'area operando attraverso una banca dati dei materiali che è inserita all'interno del modello, comunque implementabile.

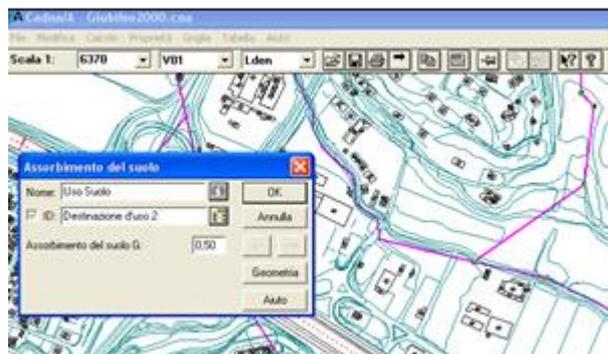
La generazione del 3D è completata attraverso l'estruzione degli edifici, il posizionamento di tutti i ricettori in facciata, la creazione delle sorgenti e di tutta la geometria del territorio.

Dopo aver ultimato la digitalizzazione degli elementi base, si sono attribuiti i primi parametri acustici per l'elaborazione cartografica dei ricettori, ossia il corridoio di indagine, la fascia di rispetto ed eventuali sotto divisioni della fascia rimanente: in tal modo si è assegnato ai singoli ricettori il pertinente limite di legge.

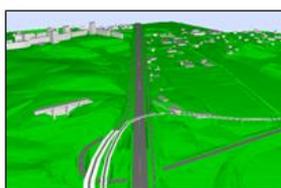
CadnaA è uno strumento previsionale progettato per modellizzare la propagazione acustica in ambiente esterno prendendo in considerazione tutti i fattori interessati al fenomeno, come la disposizione e forma degli edifici, la topografia del sito, le barriere antirumore, il tipo di terreno e gli effetti meteorologici. Una delle principali innovazioni di questo software si riscontra proprio nella precisione di dettaglio con cui viene rappresentata la reale orografia del territorio; per fare un esempio si può citare la schematizzazione di ponti e viadotti, i quali possono essere schematizzati come sorgenti sonore posizionate alla quota voluta, mantenendo però libera la via di propagazione del rumore al di sotto del viadotto stesso, come si può osservare nella figura.

Dal punto di vista della propagazione del rumore, CadnaA consente di determinare la propagazione acustica in campo esterno prendendo in considerazione numerosi parametri legati alla localizzazione ed alla forma ed all'altezza degli edifici; alla topografia dell'area di indagine; alle caratteristiche fonoassorbenti e/o fonoriflettenti del terreno; alla tipologia costruttiva del tracciato dell'infrastruttura; alle caratteristiche acustiche della sorgente; alla presenza di eventuali ostacoli schermanti o semi-schermanti; alla dimensione, ubicazione e tipologia delle barriere antirumore.

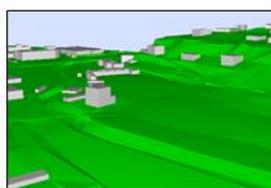
Circa le caratteristiche fono assorbenti e/o fono riflettenti del terreno, CadnaA è in grado di suddividere il sito studiato in differenti poligoni areali, ognuno dei quali può essere caratterizzato da un diverso coefficiente di assorbimento del suolo, a differenza dei precedenti strumenti di calcolo in cui era possibile definire un solo valore identico per tutto il territorio simulato. Nella figura si osserva un esempio di poligonatura (colore magenta) con diversi fattori di assorbimento e la finestra di interfaccia grafica mediante la quale è possibile definire il coefficiente per il poligono selezionato.



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



Esempio 1



Esempio 2



Esempio 3

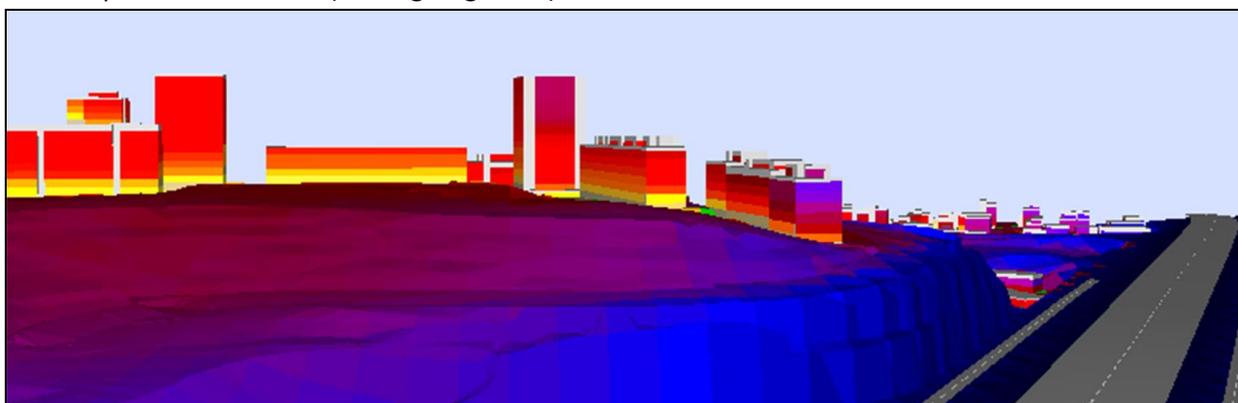
Per quanto riguarda la definizione della sorgente di rumore, CadnaA consente di inserire i parametri di caratterizzazione della sorgente sonora mediante diverse procedure:

- TGM: inserimento del numero di veicoli giornalieri totali, della percentuale di veicoli pesanti e della velocità media dell'intero flusso.
- V/h: inserimento dei precedenti parametri suddivisi nelle tre fasce orarie standard: fasce diurna (06:00-20:00), serale (20:00-22:00) e notturna (22:00-06:00).

- Emissioni: per ognuna delle tre fasce orarie suddette, è possibile inserire direttamente il livello della potenza sonora prodotta dalla sorgente stessa.

Successivamente si inseriscono le proprietà fisiche dell'infrastruttura, indicando il numero e le dimensioni delle corsie e delle carreggiate di cui è composta, impostando le dimensioni manualmente o scegliendo tra più di 30 tipologie di infrastrutture, indicando il tipo della superficie stradale e la tipologia del flusso veicolare che la caratterizza (fluido continuo, continuo disuniforme, accelerato, decelerato) ed indicando, infine, il tipo di superficie stradale di cui è composta.

Bisogna evidenziare, inoltre, come il software CadnaA nasca dall'esigenza di implementare degli strumenti già esistenti al fine di ottenere uno strumento di maggiore precisione ed in grado di applicare correttamente le nuove normative Europee, come ad esempio gli indicatori Lden ed Lnight. I livelli così stimati vengono segnalati sulla griglia in facciata, e rappresentati anche sulle facciate degli edifici con colori diversi secondo i livelli di pressione acustica (vedi fig. seguente).



Durante lo svolgimento delle operazioni matematiche, questo software permette di effettuare calcoli complessi e di archiviare tutti i livelli parziali collegati con le diverse sorgenti, per qualsiasi numero di punti di ricezione al fine di individuare i singoli contributi acustici. Inoltre i livelli acustici stimati sui punti della griglia (mappe acustiche) possono essere sommati, sottratti ed elaborati, con qualsiasi funzione definita dall'utente.

Tra i diversi algoritmi di calcolo presenti nel software, CadnaA è in grado di utilizzare per le simulazioni di sorgenti stradali il metodo di calcolo ufficiale francese NMPB-Routes-96, metodo raccomandato dalla Direttiva Europea 2002/49/CE.

CadnaA permette, infine, di ottenere in formato tabellare qualunque valore acustico si voglia conoscere di un ricevitore, per ognuna delle sua facciate, per ogni piano, restituendo anche l'orientamento delle facciate rispetto alla sorgente sonora, la distanza relativa dall'asse dell'infrastruttura, la differenza di quota sorgente-ricevitore ed altre informazioni presenti nel modello.

Per quanto riguarda la progettazione di interventi di mitigazione acustica, il modello di simulazione CadnaA consente di inserire schermi antirumore con caratteristiche variabili a scelta dell'utente, sia dal punto di vista dell'assorbimento acustico (coefficienti di assorbimento alfa, per ogni banda di frequenza), sia relativamente ai requisiti fisici. Possono essere definite le caratteristiche geometriche della struttura indicando la forma, l'altezza, la presenza di un eventuale sbalzo inclinato e l'eventuale presenza e forma di un diffrattore acustico posto in sommità della barriera.

Possono essere inseriti schermi acustici direttamente a bordo infrastruttura, nel caso che l'infrastruttura si trovi in rilevato-raso, ad una distanza maggiore nel caso che l'autostrada si trovi in trincea o in condizioni particolari da risolvere, o a bordo ponte nel caso si tratti di un'infrastruttura in viadotto.

SS130 "Iglesiente" - Lavori di eliminazione degli Incroci a raso da Cagliari a Decimomannu		
CA-316 CA-351	<i>Relazione Acustica</i>	

1.5.1 Verifica di attendibilità del modello di simulazione (Taratura)

Per la caratterizzazione acustica delle sorgenti stradali esistenti e per individuare i livelli di pressione sonora in prossimità di alcuni dei ricettori interessati dall'impatto acustico dell'infrastruttura (e quindi per verificare l'attendibilità del modello di simulazione), sono stati utilizzati i rilievi fonometrici puntuali effettuati ad hoc e già descritti e sintetizzati nei precedenti paragrafi.

Il software di calcolo Cadna-A permette un processo di calibrazione (mettendo a confronto i valori misurati con quelli simulati) in funzione di diversi parametri di calcolo, tra cui alcuni connessi alla sorgente ed altri connessi alla modalità di propagazione del suono nel percorso compreso tra la sorgente e il ricettore. In particolare, è possibile agire sui parametri di propagazione, quali la cartografia 3D, la presenza di muri, la tipologia di suolo, le riflessioni, ecc. La taratura del modello di simulazione è stata quindi impostata nelle aree in cui la sorgente acustica di tipo stradale sia ben identificabile.

L'input della sorgente è stato impostato su base geometrica, per quanto riguarda le dimensioni fisiche della piattaforma stradale e del numero di corsie presenti e su base emissiva, per quanto riguarda numero e tipologia di veicoli presenti e la loro relativa velocità.

Per procedere alla taratura del modello di calcolo sono stati eseguiti i seguenti passaggi:

- inserimento dei punti virtuali di misura all'interno del modello tridimensionale esattamente nei punti in cui sono stati condotti i rilievi reali;
- inserimento dei dati acustici di immissione misurati (Leq [dB(A)]) come metadato all'interno del punto virtuale del modello;
- inserimento nel modello dei dati del traffico rilevato;
- calcolo dei livelli simulati in corrispondenza di tutti i punti virtuali inseriti (Leq [dB(A)]);
- verifica degli scostamenti tra i dati misurati ed i dati simulati.

Di seguito, per il periodo diurno e per il periodo notturno, si riporta la sintesi dei valori registrati, dei valori di simulazione e delle relative differenze, per ogni Comune a margine delle quali si individua il valore medio rappresentativo dell'approssimazione di calcolo del modello di simulazione adottato.

1.5.2 Decimomannu

Punto di Misura	Valori misurati dB(A)		Valori simulati dB(A)		Delta simulazione-misura	
	Leq DIURNO	Leq NOTT.	Leq DIURNO	Leq NOTT.	Diurno	Notturmo
PS-04	64,3	55,7	64,4	56	0,1	0,3
P24H	64,9	55,2	65,2	55,6	0,3	0,4
PM-10	56	52,1	56,2	52,5	0,2	0,4
PM-11	62,1	55,6	62,6	56,2	0,5	0,6
Media					0,3	0,4

Tabella 1-22 Sintesi dei valori misurati e dei valori calcolati per la validazione del modello di calcolo

In particolare lo scostamento medio per il periodo diurno è pari a 0,3 [dB(A)] e per il periodo notturno è pari a 0,4 [dB(A)].

SS130 "Iglesiente" - Lavori di eliminazione degli Incroci a raso da Cagliari a Decimomannu		
CA-316 CA-351	<i>Relazione Acustica</i>	

1.5.3 Assemini

Punto di Misura	Valori misurati dB(A)		Valori simulati dB(A)		Delta simulazione-misura	
	Leq DIURNO	Leq NOTT.	Leq DIURNO	Leq NOTT.	Diurno	Notturmo
PS-03	59,7	53,2	59,8	53,5	0,1	0,3
PM-07	58,9	55,7	59,2	56,2	0,3	0,5
PM-08	65,7	60,2	65,9	60,5	0,2	0,3
PM-09	57,7	52,8	58,1	53,2	0,4	0,4
Media					0,3	0,4

Tabella 1-23 Sintesi dei valori misurati e dei valori calcolati per la validazione del modello di calcolo

In particolare lo scostamento medio per il periodo diurno è pari a 0,3 [dB(A)] e per il periodo notturno è pari a 0,4 [dB(A)].

1.5.4 Elmas

Punto di Misura	Valori misurati dB(A)		Valori simulati dB(A)		Delta simulazione-misura	
	Leq DIURNO	Leq NOTT.	Leq DIURNO	Leq NOTT.	Diurno	Notturmo
PS-04	71,5	65,7	71,7	66	0,2	0,3
P24H	60,3	53,4	60,6	53,9	0,3	0,5
PM-10	62,9	57,7	63,2	58,1	0,3	0,4
Media					0,3	0,4

Tabella 1-24 Sintesi dei valori misurati e dei valori calcolati per la validazione del modello di calcolo

In particolare lo scostamento medio per il periodo diurno è pari a 0,3 [dB(A)] e per il periodo notturno è pari a 0,4 [dB(A)].

Le leggere divergenze del dato simulato rispetto alla misura reale possono essere causate da alcuni effetti schermanti e fonoassorbenti che influiscono sulla misura, ma non è ipotizzabile una rappresentazione della geomorfologia del territorio dettagliata di tutti i possibili elementi interferenti per non incorrere in tempi di digitalizzazione e calcolo estremamente onerosi a fronte di una minore incertezza tra dato rilevato e dato simulato. Si deve tenere inoltre in considerazione che una misura fatta con uno strumento di classe 1 ha di per sé un'incertezza di ± 0.7 dB.

Pertanto, nell'ambito del presente studio, la modellizzazione svolta può essere considerata affidabile e coerente sia sotto il profilo delle geometrie che della propagazione acustica.

SS130 "Iglesiente" - Lavori di eliminazione degli Incroci a raso da Cagliari a Decimomannu		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-316 CA-351	<i>Relazione Acustica</i>	

2 ANALISI ACUSTICA

2.1 PREMESSA

Gli scenari oggetto di studio sono lo stato ante operam, cioè la situazione attuale in assenza dell'infrastruttura di progetto, lo stato di cantiere, cioè tutte le opere necessarie al cantiere di realizzazione dell'infrastruttura con e senza interventi di mitigazione temporanea, e lo stato post operam, senza interventi di mitigazione e lo scenario post operam mitigato, cioè la situazione con l'infrastruttura di progetto con interventi di mitigazione acustica laddove necessari.

Tutti gli scenari di calcolo sono rappresentati in modalità sia numerica, che grafica. Nella prima modalità, i risultati del modello sono riportati in una tabella numerica, in cui si identifica il livello acustico per ogni edificio, evidenziando gli eventuali esuberi rispetto ai limiti normativi separatamente per il periodo diurno e per il periodo notturno.

Il software di simulazione ha tenuto conto dell'orografia del terreno e dell'esatto posizionamento piano altimetrico del corpo stradale di progetto, essendo entrambi i dati dedotti da file vettoriali tridimensionali; è stato peraltro tenuto conto delle caratteristiche medie di assorbimento del terreno sulla base del processo di taratura sopra descritto e sono stati inseriti tutti gli edifici presenti considerandone altezza e destinazione d'uso, nonché i possibili elementi interposti fisicamente tra la sorgente di rumore e gli edifici ricettori.

2.2 SCENARIO ANTE OPERAM

L'infrastruttura SS130 oggetto di studio è attualmente classificata come strada extraurbana secondaria (cat. C1) anche se presenta una sezione stradale a doppia carreggiata con spartitraffico centrale, due corsie per senso di marcia e incroci a raso.

La presenza delle intersezioni a raso e degli innumerevoli accessi rendono la percorrenza caratterizzata da una velocità discontinua.

Inoltre, i collegamenti con aree produttive, centri abitati e viabilità secondarie determinano una variazione nei traffici tra i comuni.

Negli anni sono state eseguite analisi di traffico lungo il tracciato di progetto che sono stati oggetto di valutazione per la corretta rappresentazione del clima acustico.

Di seguito si riportano i principali studi di traffico considerati in ambito acustico:

- 1) Studio di impatto trasportistico (Legge Regionale 55/108 del 2000) eseguito nel 2012 dalla società Villa del Mas S.r.l. per la concessione del nullaosta alla costruzione di un complesso commerciale nelle aree ex FAS in comune di Elmas;
- 2) Rilievi con Radar mobili dei flussi di traffico e delle velocità (Aprile 2019);
- 3) Rilievi delle manovre alle intersezioni (Maggio 2019);
- 4) Rilievi con Radar mobili dei flussi di traffico e delle velocità in contemporanea ai rilievi acustici, (Novembre 2019), come sopra descritto.

SS130 "Iglesiente" - Lavori di eliminazione degli Incroci a raso da Cagliari a Decimomannu		
CA-316 CA-351	<i>Relazione Acustica</i>	

Per maggiori dettagli si rimanda ai relativi documenti specifici.

Ai fini del presente progetto sono stati utilizzati i rilevamenti radar di aprile 2019 relativi alle postazioni P10, P11, P12, P13, P14, P16 e P17, tutte ubicate in corrispondenza della SS130 nei tre comuni in esame.

Ai fini acustici sono stati estrapolati i totali dei flussi (suddivisi per classi) per ciascuno dei giorni presi in esame, che sono stati quindi mediati per ottenere il TGM per ciascuna delle postazioni di misura. Partendo dal TGM è stato possibile ricavare i dati di traffico, per ogni comune attraversato dalla SS130, implementati nel programma di calcolo per la valutazione del clima acustico Ante Operam, come di seguito riportato.

2.2.1 I dati di traffico di esercizio Ante Operam - Decimomannu

Il dettaglio dei flussi riguardante la distinzione in veicoli leggeri e veicoli pesanti per l'infrastruttura SS130 all'interno del comune di Decimomannu è riportato nel seguito.

Rilevamenti Radar Aprile 2019 – Scenario ante operam – Comune di Decimomannu			
TGM Diurno		TGM Notturno	
Veicoli Totali	% V. Pesanti	Veicoli Totali	% V. Pesanti
14350	10%	2532	10%

Tabella 2-1 - Sintesi dei flussi veicolari nello scenario attuale - Decimomannu

2.2.2 I dati di traffico di esercizio Ante Operam - Assemini

Il dettaglio dei flussi riguardante la distinzione in veicoli leggeri e veicoli pesanti per l'infrastruttura SS130 all'interno del comune di Assemini è riportato nel seguito.

Rilevamenti Radar Aprile 2019 – Scenario ante operam – Comune di Assemini			
TGM Diurno		TGM Notturno	
Veicoli Totali	% V. Pesanti	Veicoli Totali	% V. Pesanti
20806	13%	3672	13%

Tabella 2-2 - Sintesi dei flussi veicolari nello scenario attuale - Assemini

2.2.3 I dati di traffico di esercizio Ante Operam - Elmas

Il dettaglio dei flussi riguardante la distinzione in veicoli leggeri e veicoli pesanti per l'infrastruttura SS130 all'interno del comune di Elmas è riportato nel seguito.

SS130 "Iglesiente" - Lavori di eliminazione degli Incroci a raso da Cagliari a Decimomannu		
CA-316 CA-351	<i>Relazione Acustica</i>	

Rilievi Radar Aprile 2019 – Scenario ante operam – Comune di Elmas			
TGM Diurno		TGM Notturno	
Veicoli Totali	% V. Pesanti	Veicoli Totali	% V. Pesanti
23457	7%	4139	7%

Tabella 2-3 - Sintesi dei flussi veicolari nello scenario attuale – Elmas

Rispetto alle caratteristiche generali del modello sopra descritte, è stato analizzato lo scenario ante operam individuando nei ricettori censiti nei comuni il livello di pressione sonora, considerando quale sorgente di rumore l'infrastruttura di progetto allo stato attuale, che è stata peraltro oggetto di verifica della condizione di concorsualità con le viabilità locali principali.

Il risultato dell'analisi Ante Operam mostra dei superamenti sui ricettori residenziali presenti nei tre comuni, come individuabile nell'elaborato T00IA02AMBRE05A.

Per lo scenario ante operam sono state elaborate anche le mappe acustiche ad altezza 4 metri dal suolo per i periodi diurno (06:00-22:00) e notturno (22:00-06:00), dalla codifica T00IA02AMBCT01A alla codifica T00IA02AMBCT12A.

2.3 SCENARIO POST OPERAM

Nel caso di analisi della situazione post operam e post mitigazione, le soglie normative sono in riferimento alle fasce di pertinenza acustica dell'opera di progetto tenendo conto dell'eventuale presenza di infrastrutture concorsuali.

Le soglie normative a cui fare riferimento per la stima di esposizione acustica dei ricettori e per l'eventuale predisposizione di interventi di mitigazione qualora tale esposizione sia eccessiva, riguardano le fasce di pertinenza acustica dell'opera di progetto tenendo conto dell'eventuale presenza di infrastrutture concorsuali.

Nello specifico l'opera in progetto è definita dal DPR 30 marzo 2004 n 142 (All.1 - Tabella 2) come adeguamento di strada esistente categoria "B-Strada Extraurbana Principale", con fascia di pertinenza acustica unica di ampiezza 250 metri dal ciglio, per lato. I limiti acustici sono i seguenti:

- A prescindere dalla fascia, 50 dB(A) Leq per il periodo diurno e 40 dB(A) Leq per il periodo notturno, per ricettori sensibili quali, scuole, ospedali, case di cura;
- 70 dB(A) Leq per il periodo diurno e 60 dB(A) Leq per il periodo notturno, per gli altri ricettori considerando un'ampiezza della fascia di pertinenza di A - 100 metri dal ciglio, per lato.
- 65 dB(A) Leq per il periodo diurno e 55 dB(A) Leq per il periodo notturno, per gli altri ricettori considerando un'ampiezza della fascia di pertinenza di B – ulteriori 150 metri dalla fascia A.

Nel caso di sovrapposizione di fasce di pertinenza acustica di altre infrastrutture stradali, è stata verificata la condizione di concorsualità, come indicata nel DMA 29/11/2000, attraverso la stima delle emissioni dei singoli archi viari in ragione del flusso veicolare che insiste su di essi.

Nel caso in cui, oltre all'opera di progetto siano presenti ulteriori infrastrutture, non sottoposte a simulazioni, i limiti imposti alla strada vengono ridotti di una quantità ΔL_{eq} ottenuta in base alla seguente equazione:

$$10\log_{10}\left(10^{\frac{L_1 - \Delta L_{eq}}{10}} + 10^{\frac{L_2 - \Delta L_{eq}}{10}}\right) = \max(L_1, L_2) \quad [1]$$

con L_1 ed L_2 pari ai limiti propri delle due infrastrutture considerate singolarmente. In questo modo i due assi infrastrutturali rispettano dei limiti inferiori a quelli consentiti qualora le stesse fossero considerate separatamente, imponendo che la somma dei livelli sonori non superi il limite massimo consentito per ogni singolo ricettore.

Tale formula fa sì che, nel caso in cui L_1 ed L_2 siano diversi, si applichi, ai due limiti, un'uguale riduzione percentuale, di modo che non venga penalizzata l'infrastruttura cui compete un limite acustico inferiore.

I limiti applicabili sono ottenuti sottraendo ai limiti imposti alla sola strada, il ΔL_{eq} ottenuto in base all'equazione precedentemente riportata. Tale ΔL_{eq} , e di conseguenza i limiti, variano in funzione delle diverse modalità di sovrapposizione delle fasce di pertinenza delle due infrastrutture.

Di seguito sono riportati i diversi scenari che descrivono le possibili interazioni fra le infrastrutture presenti.

Scenario A – Presenza della sola infrastruttura principale

Nel caso che nell'area non siano presenti ulteriori infrastrutture concorsuali si applicano i seguenti limiti al rumore emesso dalla sola infrastruttura di progetto:

Tratto	Fascia	Leq diurno	Leq notturno
Variante e adeguamento precedente infrastruttura stradale	A (0 m-100 m)	70,0 dB(A)	60,0 dB(A)
	B (100 m-250 m)	65,0 dB(A)	55,0 dB(A)
Realizzazione strada ex novo	Unica (0 m-250 m)	65,0 dB(A)	55,0 dB(A)

Tabella 2-4 Valori limite in dB(A) in base a DPR 142/2004

Scenario B – Presenza della strada e di un'ulteriore infrastruttura

Nel caso in cui, oltre alla infrastruttura principale, sia presente un'ulteriore infrastruttura non oggetto di verifica delle emissioni ai fini normativi, i limiti imposti all'infrastruttura di progetto vengono ridotti.

Nelle zone in cui le rispettive fasce si sovrappongono, i limiti da rispettare sono inferiori a quelli che andrebbero rispettati nel caso in cui le due infrastrutture fossero considerate singolarmente.

Presenza di una Sorgente concorsuale		Infrastruttura principale	
		Fascia A	Fascia B
Infrastruttura secondaria	Fascia A	67 dB(A) Leq diurno	63,8 dB(A) Leq diurno
		57 dB(A) Leq notturno	53,8 dB(A) Leq notturno
	Fascia B	68,8 dB(A) Leq diurno	62 dB(A) Leq diurno
		58,8 dB(A) Leq notturno	52 dB(A) Leq notturno

Tabella 2-5 Valori limite in dB(A) in caso di sovrapposizione con fasce di pertinenza di infrastrutture concorsuali.

Le infrastrutture considerate concorsuali nel progetto in esame sono le seguenti:

- SS130dir, all'interno del comune di DECIMOMANNU;
- SP2 all'interno del comune di ASSEMINI;
- SP8 e SS391 all'interno del comune di ELMAS.

Con questa impostazione, inserendo nel modello di calcolo traffici estrapolati da modelli previsionali al 2034, nei tre comuni attraversati dall'infrastruttura di progetto dei 1683 ricettori considerati nelle simulazioni, 316 ricettori a destinazione uso residenziale, risultano oltre le soglie normative.

Di seguito si riportano i valori di simulazione acustica sui ricettori che risultano fuori limite (F.L.) nello scenario post operam, divisi per comune.

2.3.1 Risultati Post Operam - Decimomannu

N° Ricettore	Destinazione d'uso	Limiti acustici [dB(A)]		Valori di simulazione [dB(A)]			
		Diurno	Notturmo	Diurno	Superamento	Notturmo	Superamento
2	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	59,3	-	56,2	1,2
17	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	66,9	-	62,6	2,6
24	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	64,8	-	61,3	1,3
29	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	60,0	-	57,5	2,5
50	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	61,5	-	58,5	3,5
62	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	58,0	-	55,4	0,4
74	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	59,6	-	56,7	1,7
82	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	59,6	-	55,8	0,8
84	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	59,6	-	56,5	1,5
85	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	59,5	-	55,9	0,9
89	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	69,9	-	65,5	5,5
94	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	59,0	-	56,4	1,4
98	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	62,2	-	58,3	3,3
103	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	66,0	-	62,0	2,0
123	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	69,1	-	65,5	5,5
124	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	61,4	-	58,1	3,1
131	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	57,5	-	55,1	0,1
143	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	60,4	-	57,4	2,4
146	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	61,2	-	57,7	2,7
153	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	66,5	-	63,1	3,1
156	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	61,8	-	58,4	3,4
163	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	58,1	-	55,2	0,2

CA-316
CA-351*Relazione Acustica*

N° Ricettore	Destinazione d'uso	Limiti acustici [dB(A)]		Valori di simulazione [dB(A)]			
		Diurno	Notturno	Diurno	Superamento	Notturno	Superamento
165	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	58,9	-	55,8	0,8
166	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	66,1	-	62,7	2,7
168	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	61,9	-	58,5	3,5
171	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	59,2	-	56,1	1,1
172	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	61,5	-	58,5	3,5
177	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	62,4	-	58,8	3,8
181	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	58,5	-	55,9	0,9
186	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	61,2	-	57,9	2,9
192	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	58,0	-	55,1	0,1
197	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	58,8	-	55,6	0,6
200	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	64,8	-	61,4	1,4
202	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	64,4	-	61,2	1,2
204	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	57,9	-	55,2	0,2
205	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	57,9	-	55,3	0,3
214	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	62,1	-	58,9	3,9
216	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	64,3	-	60,3	5,3
217	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	60,2	-	56,8	1,8
219	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	57,7	-	55,1	0,1
220	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	60,0	-	56,9	1,9
224	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	59,2	-	56,1	1,1
225	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	59,5	-	56,3	1,3
229	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	57,6	-	55,2	0,2
232	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	57,7	-	55,3	0,3
233	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	58,3	-	55,2	0,2
235	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	59,9	-	56,7	1,7
237	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	58,3	-	55,4	0,4
239	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	58,2	-	55,6	0,6
242	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	60,2	-	57,0	2,0
246	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	58,0	-	55,6	0,6
247	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	59,7	-	56,4	1,4
249	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	59,2	-	55,8	0,8
250	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	60,8	-	57,4	2,4
251	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	58,4	-	56,1	1,1
253	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	61,2	-	58,0	3,0
256	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	58,7	-	55,2	0,2
259	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	60,1	-	57,3	2,3
260	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	61,9	-	58,7	3,7
262	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	60,4	-	57,2	2,2

CA-316
CA-351*Relazione Acustica*

N° Ricettore	Destinazione d'uso	Limiti acustici [dB(A)]		Valori di simulazione [dB(A)]			
		Diurno	Notturno	Diurno	Superamento	Notturno	Superamento
263	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	61,8	-	58,4	3,4
266	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	61,9	-	59,0	4,0
268	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	57,7	-	55,2	0,2
270	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	62,7	-	59,8	4,8
272	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	58,3	-	55,7	0,7
275	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	66,5	-	62,8	2,8
278	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	62,6	-	59,4	4,4
290	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,5	-	61,7	1,7
294	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	66,3	-	62,4	2,4
296	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	58,2	-	55,5	0,5
298	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	58,9	-	56,2	1,2
299	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,1	-	61,5	1,5
300	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	67,4	-	63,4	3,4
302	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	58,6	-	55,9	0,9
306	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	57,7	-	55,3	0,3
313	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	58,5	-	55,7	0,7
315	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	57,7	-	55,2	0,2
317	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	58,9	-	55,8	0,8
319	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	66,0	-	62,5	2,5
321	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	61,7	-	58,4	3,4
322	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	58,5	-	55,6	0,6
330	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	57,9	-	55,2	0,2
331	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	63,7	-	60,4	0,4
343	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	61,4	-	58,1	3,1
346	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	63,3	-	59,6	4,6
347	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	64,1	-	60,6	0,6
351	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	66,2	-	62,0	2,0
352	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,1	-	60,9	0,9
354	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	60,2	-	57,4	2,4
357	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	57,9	-	55,2	0,2
358	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,7	-	62,0	2,0
359	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	60,3	-	57,6	2,6
362	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	68,5	-	64,4	4,4
364	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	58,8	-	56,4	1,4
366	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	57,6	-	55,4	0,4
371	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	58,0	-	55,2	0,2
373	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	59,7	-	56,7	1,7
374	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	64,8	-	61,3	1,3

N° Ricettore	Destinazione d'uso	Limiti acustici [dB(A)]		Valori di simulazione [dB(A)]			
		Diurno	Notturno	Diurno	Superamento	Notturno	Superamento
377	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	62,3	-	58,8	3,8
378	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	62,9	-	59,3	4,3
379	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	58,4	-	55,5	0,5
380	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	69,5	-	65,3	5,3
381	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	66,8	-	62,6	2,6
382	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	62,7	-	59,1	4,1
384	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	58,1	-	55,4	0,4
386	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	66,0	-	62,3	2,3
389	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	62,9	-	59,3	4,3
390	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	59,3	-	56,3	1,3
391	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	66,1	-	62,2	2,2
392	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	63,2	-	59,7	4,7
393	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	62,4	-	58,8	3,8
395	Residenziale e assimilabili	62,0	52,0	59,9	-	57,6	5,6
398	Residenziale e assimilabili	62,0	52,0	55,3	-	53,1	1,1
399	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,6	-	61,7	1,7
400	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	63,5	-	60,4	0,4
408	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	66,9	-	63,3	3,3
417	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	58,4	-	56,3	1,3
418	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	67,3	-	63,7	3,7
419	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	61,1	-	58,3	3,3
420	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	68,2	-	64,6	4,6
426	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	66,8	-	63,5	3,5
427	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	69,2	-	64,9	4,9
433	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	68,8	-	64,6	4,6
451	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	64,5	-	60,6	5,6

Tabella 2-6 Sintesi valori di simulazione - ricettori fuori limite, nello scenario post operam –

Decimomannu

Inoltre, si fa presente che, dato l'adeguamento dell'asse stradale in esame e la realizzazione ex novo ed adeguamento di viabilità secondaria, potrebbe essere necessario eseguire gli espropri di porzioni, pertinenze o edifici relativi ad alcuni ricettori, individuabili nelle tavole (T00IA02AMBPL01A e T00IA02AMBPL02A) e nella tabella di riferimento (T00IA02AMBRE05A), di seguito indicati:

RICETTORE			
NUMERO	DESTINAZIONE D'USO	NUMERO DI PIANI	FASCIA DI PERTINENZA ACUSTICA DPR 142/2004
285	Altro	1	A
291	Altro	1	A
372	Altro	1	A
394	Altro	1	A
396	Residenziale e assimilabili	1	A
414	Altro	1	A
428	Altro	1	A
429	Altro	2	A
444	Produttivo, industriale	2	A
449	Altro	1	B

Tabella 2-7 Elenco ricettori potenzialmente oggetto di espropri - Decimomannu

2.3.2 Risultati Post Operam - Assemini

N° Ricettore	Destinazione d'uso	Limiti acustici [dB(A)]		Valori di simulazione [dB(A)]			
		Diurno	Notturmo	Diurno	Superamento	Notturmo	Superamento
20	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	67,8	-	63,8	3,8
32	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,9	-	61,9	1,9
36	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	67,4	-	63,1	3,1
40	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	72,1	2,1	67,7	7,7
57	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	63,9	-	60,3	0,3
68	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	64,0	-	60,5	0,5
72	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	66,2	-	62,3	2,3
73	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	64,9	-	60,9	0,9
77	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,4	-	61,6	1,6
81	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	66,2	-	62,4	2,4
82	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	64,1	-	60,7	0,7
84	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	64,7	-	60,9	0,9
122	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	69,0	-	64,7	4,7
128	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	64,4	-	60,3	0,3
129	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,2	-	61,2	1,2
132	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	68,9	-	64,6	4,6
137	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,8	-	62,2	2,2
140	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	68,4	-	64,1	4,1
142	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,7	-	62,1	2,1

CA-316
CA-351**Relazione Acustica**

N° Ricettore	Destinazione d'uso	Limiti acustici [dB(A)]		Valori di simulazione [dB(A)]			
		Diurno	Notturmo	Diurno	Superamento	Notturmo	Superamento
155	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	66,7	-	62,4	2,4
159	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	66,2	-	62,5	2,5
160	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	66,8	-	62,5	2,5
171	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,1	-	61,2	1,2
187	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	64,0	-	60,5	0,5
188	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	63,7	-	60,3	0,3
191	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,2	-	61,7	1,7
193	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,1	-	61,6	1,6
200	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,5	-	62,0	2,0
202	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	64,0	-	60,5	0,5
205	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,7	-	62,1	2,1
207	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	64,5	-	61,0	1,0
218	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	64,7	-	61,3	1,3
221	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	66,7	-	62,4	2,4
222	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,3	-	61,9	1,9
224	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	64,0	-	60,6	0,6
231	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	66,7	-	63,0	3,0
236	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	64,3	-	60,3	0,3
238	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	63,5	-	60,1	0,1
240	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	63,8	-	60,4	0,4
246	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	69,0	-	64,6	4,6
255	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	63,7	-	60,2	0,2
257	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	64,7	-	60,9	0,9
259	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,5	-	62,0	2,0
265	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,2	-	61,6	1,6
288	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	66,2	-	62,2	2,2
292	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	64,0	-	60,3	0,3
306	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	64,8	-	60,5	0,5
308	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	67,9	-	63,6	3,6
315	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,5	-	61,5	1,5
321	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	67,0	-	62,8	2,8
324	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	66,4	-	62,1	2,1
328	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	69,6	-	65,4	5,4
330	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	66,3	-	62,0	2,0
340	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	72,6	2,6	68,2	8,2
341	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	64,4	-	60,3	0,3
345	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,2	-	61,4	1,4
347	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	64,3	-	60,2	0,2
350	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	72,7	2,7	68,3	8,3
357	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	72,4	2,4	68,0	8,0

CA-316
CA-351**Relazione Acustica**

N° Ricettore	Destinazione d'uso	Limiti acustici [dB(A)]		Valori di simulazione [dB(A)]			
		Diurno	Notturmo	Diurno	Superamento	Notturmo	Superamento
371	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	71,7	1,7	67,3	7,3
384	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	70,5	0,5	66,1	6,1
400	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	74,2	4,2	69,8	9,8
407	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	67,8	-	63,7	3,7
414	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	64,6	-	61,1	1,1
421	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	63,9	-	60,3	0,3
426	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	75,0	5,0	70,6	10,6
429	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	64,8	-	60,7	0,7
439	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,3	-	61,0	1,0
440	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	68,3	-	64,0	4,0
441	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	74,4	4,4	70,0	10,0
456	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	68,1	-	63,9	3,9
473	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	69,5	-	65,2	5,2
474	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	70,6	0,6	66,2	6,2
477	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	68,6	-	64,2	4,2
481	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	71,2	1,2	66,8	6,8
484	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,4	-	61,1	1,1
487	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	66,3	-	62,1	2,1
511	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	66,2	-	61,9	1,9
523	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	67,1	-	63,2	3,2
527	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	71,3	1,3	66,9	6,9
532	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	67,3	-	63,0	3,0
549	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	71,5	1,5	67,1	7,1
565	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	71,2	1,2	66,8	6,8
579	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	73,4	3,4	69,0	9,0
595	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	63,9	-	60,5	0,5
599	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	73,5	3,5	69,0	9,0
616	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	69,3	-	65,1	5,1
630	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	70,7	0,7	66,2	6,2
644	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	64,9	-	60,8	0,8
663	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	63,6	-	60,1	0,1
674	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,1	-	61,3	1,3
675	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,5	-	61,5	1,5
690	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	69,1	-	64,9	4,9
700	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	63,9	-	60,3	0,3
711	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	66,0	-	62,2	2,2
715	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,8	-	61,5	1,5
717	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	67,1	-	62,8	2,8
718	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	70,7	0,7	66,3	6,3
731	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	68,1	-	64,1	4,1

N° Ricettore	Destinazione d'uso	Limiti acustici [dB(A)]		Valori di simulazione [dB(A)]			
		Diurno	Notturno	Diurno	Superamento	Notturno	Superamento
735	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	70,1	0,1	65,8	5,8
738	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	70,1	0,1	65,8	5,8
739	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,0	-	61,1	1,1
742	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,8	-	62,3	2,3
743	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	68,0	-	63,8	3,8
747	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	64,7	-	61,3	1,3
749	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	66,0	-	62,3	2,3
753	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,6	-	61,5	1,5
756	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	70,9	0,9	66,5	6,5
772	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	70,0	-	65,6	5,6

Tabella 2-8 Sintesi valori di simulazione - ricettori fuori limite, nello scenario post operam - Assemini

Inoltre, si fa presente che, dato l'adeguamento dell'asse stradale in esame e la realizzazione ex novo ed adeguamento di viabilità secondaria, potrebbe essere necessario eseguire gli espropri di porzioni, pertinenze o edifici relativi ad alcuni ricettori, individuabili nelle tavole (T00IA02AMBPL03A e T00IA02AMBPL04A) e nella tabella di riferimento (T00IA02AMBRE05A), di seguito indicati:

RICETTORE			
NUMERO	DESTINAZIONE D'USO	NUMERO DI PIANI	FASCIA DI PERTINENZA ACUSTICA DPR 142/2004
22	Altro	1	A
563	Altro	1	B
716	Produttivo, industriale	1	A
721	Terziario, commercio, uffici	1	A

Tabella 2-9 Elenco ricettori potenzialmente oggetto di espropri - Assemini

2.3.3 Risultati Post Operam - Elmas

N° Ricettore	Destinazione d'uso	Limiti acustici [dB(A)]		Valori di simulazione [dB(A)]			
		Diurno	Notturno	Diurno	Superamento	Notturno	Superamento
1	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	57,7	-	55,1	0,1
9	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	59,7	-	56,7	1,7
13	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	61,5	-	57,8	2,8
14	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,6	-	61,5	1,5
17	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	61,2	-	57,8	2,8
22	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	63,8	-	60,4	0,4

CA-316
CA-351*Relazione Acustica*

N° Ricettore	Destinazione d'uso	Limiti acustici [dB(A)]		Valori di simulazione [dB(A)]			
		Diurno	Notturmo	Diurno	Superamento	Notturmo	Superamento
27	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	61,8	-	58,0	3,0
32	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	60,4	-	56,9	1,9
33	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	59,1	-	56,1	1,1
40	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	61,3	-	57,6	2,6
53	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,7	-	62,2	2,2
58	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	66,8	-	63,2	3,2
62	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,1	-	61,5	1,5
67	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	63,7	-	59,7	4,7
73	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	62,5	-	58,9	3,9
78	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,1	-	61,3	1,3
81	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	58,8	-	55,3	0,3
88	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,2	-	60,9	0,9
90	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	57,8	-	55,3	0,3
93	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	69,2	-	64,9	4,9
96	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	67,0	-	63,2	3,2
98	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	61,0	-	56,9	1,9
99	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	71,2	1,2	67,0	7,0
100A	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	63,8	-	60,3	0,3
100B	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	73,2	3,2	68,9	8,9
103	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	67,3	-	63,6	3,6
107	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	62,6	-	58,4	3,4
112	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	69,0	-	64,7	4,7
114	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	64,3	-	60,2	0,2
118	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	69,1	-	64,9	4,9
122A	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	68,8	-	64,4	4,4
122B	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	68,8	-	64,4	4,4
123	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	64,0	-	60,4	0,4
125	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	64,3	-	60,7	0,7
126	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	68,7	-	64,4	4,4
137	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	68,5	-	64,2	4,2
139B	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	59,1	-	55,7	0,7
140	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	68,3	-	64,0	4,0
143	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	62,0	-	58,4	3,4
144	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	68,1	-	63,9	3,9
148A	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	58,4	-	55,2	0,2
148C	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	59,7	-	56,2	1,2
152	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,7	-	62,2	2,2
154	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	60,2	-	56,9	1,9
159	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	60,0	-	56,6	1,6
161	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	59,6	-	56,3	1,3

N° Ricettore	Destinazione d'uso	Limiti acustici [dB(A)]		Valori di simulazione [dB(A)]			
		Diurno	Notturmo	Diurno	Superamento	Notturmo	Superamento
164	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	59,4	-	56,1	1,1
168	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	59,3	-	56,0	1,0
173	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	58,8	-	55,8	0,8
174A	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	60,6	-	57,0	2,0
178	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	60,9	-	57,2	2,2
199A	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	57,2	-	55,2	0,2
200	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	64,9	-	61,2	1,2
201	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	57,8	-	55,5	0,5
203	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	68,0	-	64,3	4,3
204A	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,8	-	61,8	1,8
208A	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	68,1	-	63,9	3,9
209	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	60,4	-	57,0	2,0
212A	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	69,3	-	65,6	5,6
212B	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	69,0	-	64,9	4,9
214A	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	67,1	-	63,3	3,3
214B	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,2	-	61,6	1,6
215	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	67,8	-	64,0	4,0
218A	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	68,3	-	64,1	4,1
219A	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	58,8	-	55,7	0,7
219B	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	64,1	-	60,4	0,4
219D	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	64,7	-	60,7	0,7
219E	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,9	-	61,8	1,8
222A	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	68,4	-	64,2	4,2
222B	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	65,5	-	61,8	1,8
222C	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	68,3	-	64,1	4,1
222D	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	68,4	-	64,1	4,1
223A	Residenziale e assimilabili	65,0	55,0	59,8	-	56,3	1,3
224A	Residenziale e assimilabili	67,0	57,0	69,6	2,6	65,5	8,5
226A	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	68,3	-	64,8	4,8
226B	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	67,9	-	63,9	3,9
228	Residenziale e assimilabili	70,0	60,0	64,2	-	60,5	0,5
229	Residenziale e assimilabili	67,0	57,0	63,3	-	59,8	2,8
287	Residenziale e assimilabili	62,0	52,0	55,6	-	53,4	1,4
292	Residenziale e assimilabili	62,0	52,0	54,2	-	52,3	0,3
293	Residenziale e assimilabili	62,0	52,0	54,8	-	52,8	0,8

Tabella 2-10 Sintesi dei valori di simulazione sui ricettori fuori limite, nello scenario post operam -

Inoltre, si fa presente che, dato l'adeguamento dell'asse stradale in esame e la realizzazione ex novo ed adeguamento di viabilità secondaria, potrebbe essere necessario eseguire gli espropri di porzioni, pertinenze o edifici relativi ad alcuni ricettori, individuabili nelle tavole (T00IA02AMBPL05A e T00IA02AMBPL06A) e nella tabella di riferimento (T00IA02AMBRE05A), di seguito indicati:

RICETTORE			
NUMERO	DESTINAZIONE D'USO	NUMERO DI PIANI	FASCIA DI PERTINENZA ACUSTICA DPR 142/2004
123	Residenziale e assimilabili	1	A
125	Residenziale e assimilabili	1	A
146	Altro	1	A
180	Residenziale e assimilabili	1	A
187	Altro	2	B
215	Residenziale e assimilabili	1	A
255	Terziario, commercio, uffici	3	A
261	Terziario, commercio, uffici	2	A
267	Altro	2	A
284a	Terziario, commercio, uffici	1	A
284b	Terziario, commercio, uffici	1	A
284c	Terziario, commercio, uffici	1	A
288	Altro	2	A
289	Terziario, commercio, uffici	1	A
312a	Residenziale e assimilabili	1	A
312b	Altro	1	A
312c	Produttivo, industriale	1	A
312d	Residenziale e assimilabili	2	A
312e	Produttivo, industriale	2	A
312f	Residenziale e assimilabili	1	A
312g	Produttivo, industriale	1	A
312h	Altro	1	A
315	Altro	1	A

Tabella 2-11 Elenco ricettori potenzialmente oggetto di espropri - Elmas

Per questo scenario sono state elaborate anche le mappe acustiche ad altezza 4 metri dal suolo per i periodi diurno (06:00-22:00) e notturno (22:00-06:00) in tutti e tre i comuni, a partire dalla codifica T00IA02AMBCT13A fino alla codifica T00IA02AMBCT24A.

SS130 "Iglesiente" - Lavori di eliminazione degli Incroci a raso da Cagliari a Decimomannu		
CA-316 CA-351	<i>Relazione Acustica</i>	

2.4 SCENARIO POST OPERAM MITIGATO

In linea generale, l'obiettivo è stato quello di portare al di sotto dei limiti normativi in ambito esterno i ricettori che hanno presentato esuberi rispetto allo scenario post operam, effettuando una verifica dei livelli acustici degli edifici per definire in maniera esaustiva il dimensionamento degli interventi.

Nell'ottica di minimizzare gli effetti visivi delle schermature acustiche, il dimensionamento degli interventi è stato previsto solo per le situazioni che ne richiedevano effettiva necessità; inoltre, la tipologia di barriera scelta, come meglio dettagliato nel seguito, è prevista con materiali che coniugano l'efficienza sotto il profilo acustico con la qualità sotto l'aspetto visivo e l'armonizzazione ai caratteri paesaggistico-locali.

Si riportano nei paragrafi successivi gli interventi di mitigazione acustica effettuati in ognuno dei tre Comuni interessati dall'adeguamento della SS 130.

2.4.1 INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA – DECIMOMANNU

A seguito dell'inserimento degli interventi di mitigazione acustica, del totale dei 450 edifici individuati nel censimento del comune di Decimomannu, dei 126 edifici ad uso residenziale fuori limite, tutti i ricettori sono stati mitigati.

Le analisi acustiche mediante software di simulazione hanno definito il dimensionamento degli interventi di mitigazione acustica.

Le schermature sono previste con diverse modalità di realizzazione in ragione della disposizione rispetto ai dispositivi di ritenuta e alle caratteristiche costruttive dell'infrastruttura. Cioè, al fine di scongiurare qualsiasi interazione tra il sistema veicolo/barriera ed eventuali ostacoli non cedibili, come ad esempio una barriera antirumore, è necessario che queste ultime siano collocate oltre, ad una distanza minima funzione della tipologia del sistema di ritenuta, oppure ad esso integrate.

Dunque, gli interventi antirumore previsti sono riportati nel dettaglio nella tabella seguente:

Modulo	Tipologia	Lunghezza (m)	Altezza (m)	Superficie (mq)	Inizio (pk)	Fine (pk)
BA01-DE	integrata	476	3	1428	10+253	9+780
BA02a-DE	integrata	600	3	1800	11+671	11+060
BA02b-DE	integrata	1224	3	3672	11+063	9+813
BA03a-DE	integrata	618	3	1854	11+671	11+060
BA03b-DE	integrata	440	3	1320	11+063	11+631

Tabella 2-12 Dimensionamento degli interventi di mitigazione acustica - Decimomannu

SS130 "Iglesiente" - Lavori di eliminazione degli Incroci a raso da Cagliari a Decimomannu		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-316 CA-351	<i>Relazione Acustica</i>	

2.4.2 INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA - ASSEMINI

A seguito dell'inserimento degli interventi di mitigazione acustica, del totale dei 772 edifici individuati nel censimento del comune di Assemini, dei 109 edifici ad uso residenziale fuori limite, tutti i ricettori sono stati mitigati.

Le analisi acustiche mediante software di simulazione hanno definito il dimensionamento degli interventi di mitigazione acustica.

Le schermature sono previste con differente modalità di realizzazione in ragione della disposizione rispetto ai dispositivi di ritenuta e alle caratteristiche costruttive dell'infrastruttura. Cioè, al fine di scongiurare qualsiasi interazione tra il sistema veicolo/barriera ed eventuali ostacoli non cedibili, come ad esempio una barriera antirumore, è necessario che queste ultime siano collocate oltre, ad una distanza minima funzione della tipologia del sistema di ritenuta, oppure ad esso integrate.

Dunque, gli interventi antirumore previsti sono riportati nel dettaglio nella tabella seguente:

Modulo	Tipologia	Lunghezza (m)	Altezza (m)	Superficie (mq)	Inizio (pk)	Fine (pk)
BA01a-AS	integrata	653	3	1959	6+130	5+478
BA01b-AS	integrata	500	3	1500	5+479	4+980
BA02a-AS	integrata	407	3	1221	6+677	6+270
BA02b-AS	integrata	142	3	426	6+272	6+130
BA03a-AS	integrata	433	3	1299	8+481	8+048
BA03b-AS	integrata	564	3	1692	8+050	7+486
BA03c-AS	integrata	409	3	1227	7+488	7+080
BA03d-AS	integrata	192	3	576	7+080	6+888
BA04a-AS	integrata	634	3	1902	6+130	5+495
BA04b-AS	integrata	434	3	1302	5+497	5+064
BA05a-AS	integrata	395	5	1975	8+443	8+048
BA05b-AS	integrata	562	5	2810	8+050	7+488
BA05c-AS	integrata	1220	5	6100	7+490	6+272
BA05d-AS	integrata	142	5	710	6+272	6+130
BA06a-AS	integrata	101	3	303	8+680	8+579
BA06b-AS	integrata	135	3	405	8+579	8+443

SS130 "Iglesiente" - Lavori di eliminazione degli Incroci a raso da Cagliari a Decimomannu		
CA-316 CA-351	<i>Relazione Acustica</i>	

BA07-AS	integrata	386	3	1158	9+276	8+895
BA08-AS	integrata	111	3	333	9+072	8+958
BA09-AS	integrata	111	5	555	9+386	9+276

Tabella 2-13 Dimensionamento degli interventi di mitigazione acustica - Assemini

2.4.3 INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA - ELMAS

A seguito dell'inserimento degli interventi di mitigazione acustica, del totale dei 461 edifici individuati nel censimento del comune di Elmas, degli 81 edifici ad uso residenziale fuori limite, tutti i ricettori sono stati mitigati.

Le analisi acustiche mediante software di simulazione hanno definito il dimensionamento degli interventi di mitigazione acustica.

Le schermature sono previste con differente modalità di realizzazione in ragione della disposizione rispetto ai dispositivi di ritenuta e alle caratteristiche costruttive dell'infrastruttura. Cioè, al fine di scongiurare qualsiasi interazione tra il sistema veicolo/barriera ed eventuali ostacoli non cedibili, come ad esempio una barriera antirumore, è necessario che queste ultime siano collocate oltre, ad una distanza minima funzione della tipologia del sistema di ritenuta, oppure ad esso integrate.

Dunque, gli interventi antirumore previsti sono riportati nel dettaglio nella tabella seguente:

Modulo	Tipologia	Lunghezza (m)	Altezza (m)	Superficie (mq)	Inizio (pk)	Fine (pk)
BA01a-EL	standard	427	3	1281	0+716	0+276
BA01b-EL	integrata	35	3	105	0+243	0+278
BA02-EL	standard	348	3	1044	1+052	0+714
BA03a-EL	integrata	304	5	1520	2+145	1+838
BA03b-EL	integrata	242	5	1210	1+838	1+585
BA03c-EL	integrata	59	5	295	1+587	1+525
BA03d-EL	integrata	45	5	225	1+527	1+480
BA03e-EL	integrata	312	5	1560	1+481	1+160
BA03f-EL	integrata	89	5	445	1+160	1+071
BA03g-EL	integrata	85	5	425	1+071	0+986
BA04a-EL	integrata	104	5	520	1+300	1+196
BA04b-EL	integrata	89	5	445	1+196	1+107

Modulo	Tipologia	Lunghezza (m)	Altezza (m)	Superficie (mq)	Inizio (pk)	Fine (pk)
BA04c-EL	integrata	58	5	290	1+107	1+049
BA05-EL	integrata	205	3	615	1+500	1+300
BA06a-EL	integrata	200	5	1000	2+859	2+659
BA06b-EL	standard	182	5	910	2+659	2+480
BA06c-EL	integrata	164	5	820	2+480	2+319
BA06d-EL	integrata	176	5	880	2+321	2+145
BA07a-EL	standard	47	3	141	2+487	2+438
BA07b-EL	integrata	114	3	342	2+438	2+322
BA07c-EL	integrata	131	3	393	2+324	2+192

Tabella 2-14 Dimensionamento degli interventi di mitigazione acustica - Elmas

Per questo scenario sono state elaborate anche le mappe acustiche ad altezza 4 metri dal suolo per i periodi diurno (06:00-22:00) e notturno (22:00-06:00), a partire dalla codifica T00IA02AMBCT28A fino alla codifica T00IA02AMBCT39A. Inoltre, sono state prodotte mappe verticali per la caratterizzazione del clima acustico post operam e post mitigazione a partire dalla codifica T00IA02AMBCT40A fino alla codifica T00IA02AMBCT42A.

Per la rappresentazione degli interventi progettati nei tre comuni si fa riferimento alle tavole con cod. T00IA02AMBDT01A e T00IA02AMBDT02A.

SS130 "Iglesiente" - Lavori di eliminazione degli Incroci a raso da Cagliari a Decimomannu		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-316 CA-351	<i>Relazione Acustica</i>	

3 CANTIERIZZAZIONE

3.1 PREMESSA

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di una serie di cantieri fissi, posizionati lungo il tracciato, che si distinguono in:

- Cantiere Base;
- Cantiere Operativo.

Ai fini di valutare le interferenze acustiche generate per la realizzazione del progetto in oggetto nella fase di corso d'opera, sono stati considerati anche i cantieri lungo linea adibiti per le realizzazioni dei rilevati/trincee e per le opere d'arte.

Pertanto, nel presente studio acustico, saranno analizzati anche i cantieri lungo linea distinti in:

- Cantieri Lungo linea per trincee/rilevati;
- Cantieri Lungo linea per viadotti.

L'analisi acustica è stata rappresentata mediante una modellazione matematica con il medesimo software di simulazione utilizzato per le fasi di esercizio, CadnaA, che al suo interno è dotato di un ampio database di sorgenti specifiche di cantiere, comunque implementabile.

Per ogni categoria di cantiere, al fine di individuare le situazioni rappresentative da modellare attraverso il codice di calcolo, si sono assegnate le fasi di lavorazioni previste, i macchinari utilizzati, la loro percentuale di utilizzo nell'arco della giornata e l'eventuale contemporaneità tra più di essi.

Per quanto riguarda i cantieri fissi sono stati simulate tutte le aree di lavorazione mentre, per i cantieri lungo linea, sono state scelte le aree più rappresentative verificando le distanze oltre le quali la rumorosità emessa può ritenersi trascurabile.

Dalle dette simulazioni sono stati individuati i ricettori fuori limite e, successivamente, si sono dimensionati gli interventi di mitigazione acustica sulle aree di cantiere.

3.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Le attività oggetto di analisi riguardano sostanzialmente due categorie: lavorazioni di cantiere stradale e movimentazione di materiale sulla rete viaria esistente.

Entrambe le categorie di lavori si riferiscono ad aree localizzate e/o a assi infrastrutturali su cui transitano mezzi stradali. Anche se la rete infrastrutturale utilizzata è prevalentemente quella esistente, le caratteristiche di flusso, in termini di numero di mezzi e di velocità di transito, sono tali da richiamare i riferimenti normativi "locali" piuttosto che quelli di interesse nazionale prima citati su "strade" (DPR n. 142 del 30/3/2004 "Rumore prodotto da infrastrutture stradali").

SS130 "Iglesiente" - Lavori di eliminazione degli Incroci a raso da Cagliari a Decimomannu		
CA-316 CA-351	<i>Relazione Acustica</i>	

Questa considerazione assume maggiore consistenza in ragione della temporaneità delle attività in essere, caratteristica che può essere regolamentata dall'art. 4, comma 1, lettera g) e dall'art. 6, comma1, lettera h) della legge quadro sull'inquinamento acustico n.447 26 ottobre 1995.

A questo proposito, i valori di esposizione massima al rumore della popolazione sono normati sulla base della pianificazione acustica comunale in ottemperanza alla citata Legge Quadro 447/1995. Ogni Amministrazione comunale interessata, cioè, redige la Zonizzazione Acustica del proprio territorio in cui si individuano porzioni di territorio acusticamente omogenee e a cui corrispondono determinati valori di riferimento. Il territorio risulta quindi suddiviso in sei tipologie di sensibilità acustica in ragione del suo uso prevalente: dalla classe 1, la più sensibile, utilizzata per ricettori e aree in cui la quiete sonora è prioritaria (scuole, ospedali, ecc.), alla classe 6, utilizzata per ricettori e aree esclusivamente industriali e produttive in cui sono generalmente presenti all'interno più sorgenti di rumore. Tra queste due categorie sono presenti le classi dalla 2 alla 5 che rappresentano aree di tutela dal rumore intermedie in ragione di alcuni parametri di caratterizzazione del livello di "attività umana" , quali, la densità abitativa, la presenza di attività artigianali e/o industriali, la presenza e il tipo di infrastrutture di trasporto, ecc.

In riferimento a queste classi acustiche comunali sono definiti dei limiti acustici, come indicati nel DPCM 14/11/1997, distinti in Valori limite di emissione (art. 2), Valori limite assoluti di immissione (art. 3), Valori limite differenziali di immissione (art. 4), Valori di attenzione (art. 6), Valori di qualità (art.7).

Poiché i comuni di Assemini, Decimomannu e Elmas sono dotati di zonizzazione acustica del proprio territorio il riferimento sarà, per quanto riguarda il limite diurno (periodo di funzionamento dei cantieri), quanto riportato nei rispettivi documenti.

3.3 IMPOSTAZIONE METODOLOGICA

L'analisi acustica degli aspetti di cantiere viene rappresentata mediante il software di simulazione sulla base di un input progettuale dedotto dagli elaborati tecnici di cantierizzazione, cioè:

- localizzazione delle diverse aree di cantiere, distinguendo i cantieri fissi dai cantieri lungo linea;
- caratterizzazione delle differenti tipologie e numero dei macchinari ed attività previste;
- caratterizzazione delle sorgenti sonore per ogni tipologia di lavorazione;
- assegnazione della durata giornaliera delle attività e della percentuale di utilizzo (CU) dei singoli macchinari utilizzati;
- calcolo della potenza sonora $L_w(A)$ associata a ciascun cantiere;
- verifica dei parametri normativi del caso;
- previsione di interventi di mitigazione laddove risultato necessario.

Le macchine di cantiere sono state considerate come sorgenti puntiformi a cui è stata assegnata una determinata potenza sonora e una quota sul piano campagna, che rappresenta la quota di emissione. La caratterizzazione acustica dei macchinari viene estrapolata da misure dirette sui macchinari e/o dal database interno del modello di simulazione e/o da fonti documentali pubbliche. A questo proposito in particolare si fa riferimento alla caratterizzazione delle sorgenti di cantiere del C.P.T. Il C.P.T. (Comitato Paritetico Territoriale per la Prevenzione Infortuni, l'Igiene e l'Ambiente di Lavoro di Torino e Provincia) è un ente

SS130 "Iglesiente" - Lavori di eliminazione degli Incroci a raso da Cagliari a Decimomannu		
CA-316 CA-351	<i>Relazione Acustica</i>	

senza scopo di lucro, costituito nel 1970 con accordo tra il Collegio dei Costruttori Edili (ANCE) della provincia di Torino, le associazioni artigiane di categoria (CNA-Costruzioni, CASA e Unione Artigiana) e le organizzazioni sindacali dei lavoratori edili (FeNeAL-UIL, FILCA-CISL, FILLEA-CGIL). Il C.P.T. mette a disposizione per bande di ottava dati di "Pressione sonora" e/o "Potenza acustica" di un congruo numero di macchinari di cantiere, suddivisi per tipologia e/o marca e/o modello specifico.

Sulla base della rappresentazione delle varie tipologie di cantiere, l'analisi delle interferenze di tipo acustico viene condotta relativamente alle fasi di maggiore emissione rumorosa estendendone i risultati all'intero ciclo lavorativo. Con tale approccio si è voluto rappresentare una condizione sicuramente cautelativa per i ricettori, demandando alle successive fasi di progettazione il dettaglio maggiore che ad esse compete.

In ragione della tipologia di sorgenti acustiche di progetto, la stima delle eventuali interferenze sugli edifici prossimi alle aree di attività viene effettuata, come detto, in funzione dei limiti acustici dedotti dalla classificazione acustica comunale, se presente. Sono infine state effettuate le simulazioni acustiche del caso, sia simulando le attività presenti all'interno dei cantieri fissi presenti lungo il tracciato sia simulando le attività realizzative dell'opera che si localizzano nei cantieri lungo linea.

Nel seguente paragrafo si riportano le analisi acustiche effettuate per ciascuna tipologia di sorgente sonora individuata.

3.4 DATI DI INPUT: ANALISI DELLE SORGENTI SONORE

Come riportato in premessa, per lo studio acustico redatto per fase di cantiere, sono stati considerati i cantieri fissi e i cantieri lungo linea.

In particolare, per quanto riguarda i cantieri fissi sono state individuate tre aree:

- Campo Base;
- Cantiere Operativo;
- Deposito.

In particolare, il campo base è un cantiere che insiste sul territorio per l'intera durata dei lavori del singolo tronco di lavorazione. Questo è un cantiere dove si ha una grande movimentazione di materiali e mezzi che afferiscono all'intero tronco e in cui è in generale presente anche l'officina per la riparazione di mezzi e per la prefabbricazione.

Il cantiere operativo è, invece, un'area a servizio delle opere d'arte che sono realizzate nel fronte avanzamento lavori (F.A.L.); mentre, il deposito è una area designata per lo stazionamento temporaneo prevalentemente di materiali soggetto a transito e stazionamento più o meno temporaneo di automezzi di cantiere.

Sono previste infatti, delle fasi operative con relative sottofasi in base al territorio di ognuno dei tre comuni, alla sezione di infrastruttura che sarà realizzata e alle tempistiche insite nelle lavorazioni di cantiere previste.

Per quanto riguarda i cantieri fissi, in ragione della permanenza continuativa sul territorio e delle emissioni acustiche prodotte al loro interno, si è preferito fornire una rappresentazione puntuale sul territorio mediante simulazioni acustiche su tutte le aree e su tutti i ricettori direttamente interessati dal fenomeno.

SS130 "Iglesiente" - Lavori di eliminazione degli Incroci a raso da Cagliari a Decimomannu		
CA-316 CA-351	<i>Relazione Acustica</i>	

Per tutte le lavorazioni lungo linea, invece, tenendo conto del ridotto periodo temporale di attività e, quindi, della minore criticità che può essere indotta sul territorio, sono state predisposte delle analisi acustiche seguendo un modello tipologico; sono state effettuate cioè delle simulazioni acustiche rappresentative della modalità di propagazione dei livelli sonori sul territorio verificando le distanze oltre le quali la rumorosità emessa può ritenersi trascurabile.

Per i cantieri lungo linea, quindi, sono state oggetto di simulazione le attività correlate alle principali lavorazioni del caso, localizzandole nelle tratte di maggiore presenza di ricettori; sono state stimate quindi le potenze sonore correlate alle attività costruttive delle seguenti tipologie di opera:

- lavorazioni per viadotto;
- lavorazioni per rilevato/trincea.

Su ogni cantiere e/o area operativa è stato identificato un database di macchinari appartenenti alle seguenti tipologie da utilizzare all'interno delle simulazioni acustiche:

- autocarro;
- escavatore;
- pala meccanica;
- rullo compressore;
- macchina per pali, trivelle;
- Bulldozer;
- Autobetoniere;
- Gru;
- officina.

In riferimento alla relazione di cantierizzazione e delle potenze acustiche dei singoli macchinari dedotti, come detto, da fonti documentali pubbliche, nonché tenendo conto che la giornata lavorativa fa riferimento al solo periodo diurno, il tipo di macchina operatrice considerata e la localizzazione delle potenze sonore dei cantieri sono riportate nelle seguenti tabelle.

CANTIERI FISSI

Cantiere Base e operativi			
Macchina operatrice / Attività	Numero	Coeff. Util.	LwA
Movimentazione materiali	1	0,80	102,8
Autocarro	4	0,10	99,4
Officina	1	0,30	102,7
Totale mezzi	5		
LwA diurno			104,4

CANTIERI LUNGO LINEA

Viadotto			
Macchina operatrice / Attività	Numero	Coeff. Util.	LwA
Gru	1	0,30	93,6
Autocarro	1	0,25	97,3
Autobetoniera	1	0,30	106,7
Getto cls	1	0,30	80,0
Macchina per pali	1	0,25	103,7
Escavatore	1	0,30	99,0
Totale mezzi	6		
LwA diurno			109,3

Rilevato/trincea			
Macchina operatrice / Attività	Numero	Coeff. Util.	LwA
Autocarro	1	0,35	98,8
Escavatore	1	0,30	99,0
Rullo compressore	1	0,20	95,5
Bulldozer	1	0,20	100,1
Totale	4		
LwA diurno			104,7

Le potenze sonore mostrate nel presente paragrafo sono quindi state implementate all'interno del modello di simulazione, localizzandole nelle opportune zone di lavorazione. Nel seguente paragrafo si riportano gli output del modello con le opportune valutazioni del caso.

3.5 Dati di output delle simulazioni modellistiche

Le simulazioni hanno restituito i livelli di rumore sia in formato numerico che mediante curve di isofoniche, entrambi strumenti di valutazione con le quali è stato possibile dimensionare in maniera opportuna, laddove necessario, gli interventi di mitigazione di cantiere.

Di seguito si illustrano gli output del modello di simulazione sia per i cantieri fissi, che per i cantieri lungo linea. Negli elaborati "T00IA02AMBCT25A e T00IA02AMBCT27A - Clima acustico in fase di cantiere Diurno" inoltre, sono riportate le curve isofoniche restituite dal modello.

3.5.1 CANTIERI FISSI

Per quanto riguarda i cantieri fissi, si sono effettuate le simulazioni modellistiche per tutte le aree localizzate lungo il tracciato nei tre comuni interessati.

SS130 "Iglesiente" - Lavori di eliminazione degli Incroci a raso da Cagliari a Decimomannu		
CA-316 CA-351	<i>Relazione Acustica</i>	

Dalle simulazioni effettuate, rispetto ai ricettori presenti nel tracciato, nessun ricettore risulta fuori limite rispetto ai valori di emissione considerati, come si può riscontrare nell'elaborato "T00IA02AMBRE04A - Tabelle valori acustici in fase di cantiere.

Per tutti i cantieri fissi sarà comunque necessario prevedere delle azioni di buona gestione dei cantieri in modo da ridurre al massimo l'impatto sul territorio ad opera delle lavorazioni indagate.

3.5.2 CANTIERI LUNGO LINEA

Per quanto riguarda i cantieri lungo linea, sono stati analizzati i valori di output numerici restituiti dal modello a diverse distanze dalle aree di lavorazione. Per ogni tipologia di lavorazione, quindi, costituita dalle attività costruttive lungo il tracciato, si riportano di seguito gli output numerici restituiti dal modello alle diverse distanze.

Le attività di cantiere nei tre comuni a seguito simulazione produrranno quindi sui ricettori limitrofi i seguenti livelli di rumore stimati come valore medio in funzione alla distanza dalle aree di lavorazione:

Distanza dal cantiere	Impatto acustico per tipologia di lavorazione – Valori in dB(A)	
	Viadotto	Rilevato/trincea
10 m	64,6	60,1
20 m	59,7	57,2
30 m	56,6	53,5
40 m	53,4	51,4
50 m	52,1	49,9
60 m	49,9	48,4

Da quanto riportato, per le suddette tipologie di lavorazione si evidenzia che, ogni qual volta le lavorazioni saranno eseguite in un tratto di infrastruttura che presenta dei ricettori a distanza ravvicinata, sarà opportuno valutare l'installazione di barriere mobili di cantiere. Le lavorazioni maggiormente invasive sul clima acustico, risultano essere la realizzazione del viadotto e rilevato trincea nel caso in cui siano presenti ricettori ad una distanza dal cantiere lungo linea inferiore di circa 10-20 metri, in base anche al numero di piani dell'edificio, per la quale si prevede l'installazione di barriere provvisorie ogni volta che si renda necessario.

3.6 PREVENZIONE DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

In linea generale, in fase di cantierizzazione sarà necessario ricercare e mettere in atto tutti i possibili accorgimenti tecnico organizzativi e/o interventi volti a rendere il clima acustico inferiore ai valori massimi indicati nella normativa tecnica nazionale e regionale. Nel caso tale condizione non fosse comunque raggiungibile, l'appaltatore dovrà effettuare delle valutazioni di dettaglio e, laddove necessario, richiedere al Comune una deroga ai valori limite, ai sensi della Legge 447/95.

SS130 "Iglesiente" - Lavori di eliminazione degli Incroci a raso da Cagliari a Decimomannu		
CA-316 CA-351	<i>Relazione Acustica</i>	

Nel presente paragrafo vengono quindi indicate le opere di mitigazione del rumore proponibili, nonché i provvedimenti tecnici atti a contenere il rumore nelle diverse situazioni riscontrabili all'interno delle aree di lavorazione.

Gli interventi antirumore in fase di cantiere possono essere ricondotti a due categorie:

- interventi "attivi", finalizzati a ridurre alla fonte le emissioni di rumore;
- interventi "passivi", finalizzati a intervenire sulla propagazione del rumore nell'ambiente esterno.

In termini generali, considerando che si pone il problema e la necessità di rispettare la normativa nazionale sui limiti di esposizione dei lavoratori (DL 81 del 09.04.2008 e s.m.i.), è certamente preferibile adottare idonee soluzioni tecniche e gestionali in grado di limitare la rumorosità delle macchine e dei cicli di lavorazione, piuttosto che intervenire a difesa dei ricettori adiacenti alle aree di cantiere. È necessario dunque garantire, in fase di programmazione delle attività di cantiere, che operino macchinari e impianti di minima rumorosità intrinseca.

Successivamente, ad attività avviate, è importante effettuare una verifica puntuale su ricettori critici mediante monitoraggio, al fine di identificare le eventuali criticità residue e di conseguenza individuare le tecniche di mitigazione più idonee.

La riduzione delle emissioni direttamente sulla fonte di rumore può essere ottenuta tramite una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature e, infine, intervenendo, quando possibile, sulle modalità operazionali e di predisposizione del cantiere.

Vengono nel seguito riassunte le azioni finalizzate a limitare a monte il carico di rumore nelle aree di cantiere:

Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazionali

- Selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali.
- Impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate.
- Installazione, in particolare sulle macchine di elevata potenza, di silenziatori sugli scarichi.
- Utilizzo di impianti fissi schermati.
- Utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati.

Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature

- Manutenzione generale dei mezzi e dei macchinari mediante lubrificazione delle parti, serraggio delle giunzioni, sostituzione dei pezzi usurati, bilanciatura delle parti rotanti, controllo delle guarnizioni delle parti metalliche, ecc.
- Svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.

Modalità operazionali e predisposizione del cantiere

- Orientamento degli impianti che hanno un'emissione direzionale in posizione di minima interferenza (ad esempio i ventilatori).

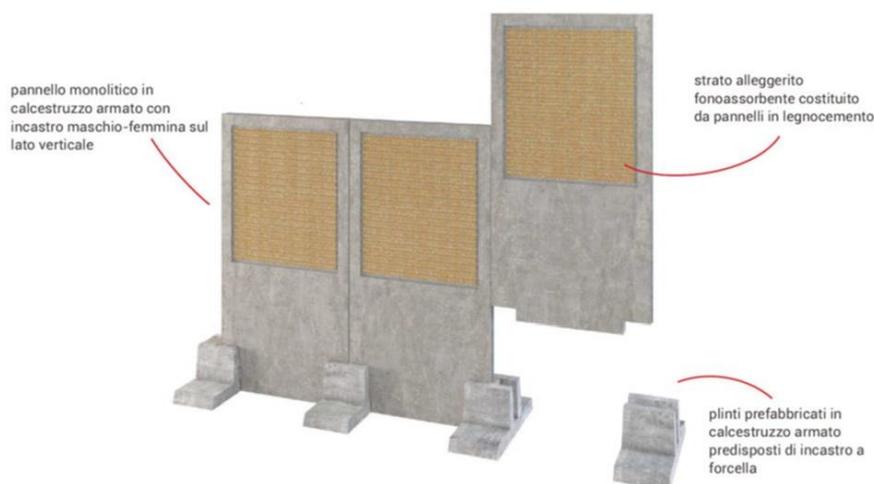
- Localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate.
- Utilizzazione di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione di vibrazioni al piano di calpestio.
- Limitazione allo stretto necessario delle attività nelle prime/ultime ore del periodo diurno (6:00 8:00 e 20:00 22:00).
- Divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

3.7 MITIGAZIONI IN FASE DI CANTIERE

Per le tipologie di cantiere previste per la realizzazione dell'opera in oggetto, al fine di mitigare i ricettori eventualmente impattati acusticamente nella fase di corso d'opera, si prevede l'installazione di barriere acustiche mobili in corrispondenza di alcuni cantieri.

Per quanto riguarda i cantieri fissi, non si prevede l'inserimento di barriere attorno al perimetro, mentre, per i cantieri lungo linea, si prevede di installare, intorno all'area occupata dai macchinari, un sistema di barriere acustiche e antipolvere mobili di altezza tra i 3 e i 4 metri in presenza di ricettori a distanza inferiore di circa 20 m dal cantiere stesso.

Nell'immagine seguente si riporta un'immagine della Barriera acustica e antipolvere mobile "tipo" utilizzata nello studio in oggetto.



E' importante osservare come per il dimensionamento della lunghezza delle barriere lungo linea si dovrà necessariamente tener conto dell'evoluzione delle attività di cantiere e in particolare della velocità del Fronte Avanzamento Lavori (FAL).