

01	SET 2012	Conferimento materiali di risulta alla cava Truncafila	JERADI	LEMOS	GOZZI
00	MAR 2011	Emissione	JERADI	LEMOS	GOZZI
REV. N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
SOSTITUISCE L'ELABORATO N°			SOSTITUITO DALL'ELABORATO N°		
<b>CONSORZIO PER LE AUTOSTRADE SICILIANE</b>					
<b>AUTOSTRADA SIRACUSA – GELA</b>					
<b>2° TRONCO: ROSOLINI – RAGUSA</b>					
<b>LOTTO 9 : "SCICLI"</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>VERIFICA DI OTTEMPERANZA DEL PROGETTO ESECUTIVO AL PROGETTO</b>					
<b>APPROVATO DAL MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA</b>					
<b>DEL TERRITORIO CON DECRETO DEL 21/01/2002 (DEC/VIA/6912)</b>					
PRESCRIZIONE C-2					
RELAZIONE INQUINAMENTO ACUSTICO					
ELABORATO N.	A18-9-amb02		PROGETTAZIONE  <b>F. BUSOLA</b>  IL RESPONSABILE: DOTT. ING. F. BUSOLA		
DATA	LUGLIO 2004				
CODICE CAD-FILE	A18-9-amb02.doc				
<small>OPERA PROTETTA AI SENSI DELLA LEGGE 22 APRILE 1941 N. 633 TUTTI I DIRITTI RISERVATI          QUALSIASI RIPRODUZIONE ED UTILIZZAZIONE NON AUTORIZZATE SARANNO PERSEGUITE A RIGORE DI LEGGE</small>					

**AUTOSTRADA SIRACUSA-GELA**

**2° TRONCO ROSOLINI - RAGUSA**

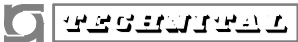
**PROGETTO ESECUTIVO**

**LOTTO 9 "SCICLI"**

**VERIFICA DI OTTEMPERANZA DEL PROGETTO ESECUTIVO  
AL PROGETTO APPROVATO DAL MINISTERO  
DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO CON  
DECRETO DEL 21-01-2002 (DEC-VIA-6912)**

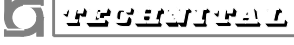
**PRESCRIZIONE C - 1**

**RELAZIONE INQUINAMENTO ACUSTICO**

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-amb02	Pag. n. 1
	Rev.		Relazione inquinamento acustico	

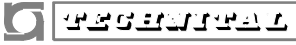
## INDICE

1. PREMESSA	4
2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO IN ESAME ED INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INDAGINE	6
2.1. Ricettori individuati	10
3. INQUADRAMENTO NORMATIVO	13
4. IL SOFTWARE PREVISIONALE	27
5. CAMPAGNA DI MONITORAGGIO ACUSTICO	31
6. CALIBRAZIONE DEL MODELLO PREVISIONALE	38
7. GLI EFFETTI INDOTTI DALLA NUOVA INFRASTRUTTURA AUTOSTRADALE	40
8. INTERVENTI MITIGATIVI	54
9. CONCLUSIONI	64

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-amb02	Pag. n. 2
	Rev.		Relazione inquinamento acustico	

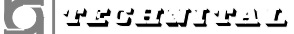
## INDICE DELLE FIGURE

Fig. 2.1 - Area interessata dall'infrastruttura stradale.	9
Fig. 2.2 - Indicazione degli edifici destinati ad esproprio e demolizione (marrone)	11
Fig. 2.3 - Indicazione degli edifici destinati ad esproprio e demolizione (marrone)	11
Fig. 2.4 - Indicazione degli edifici destinati ad esproprio e demolizione (marrone)	12
Fig. 2.5 - Indicazione degli edifici destinati ad esproprio e demolizione (marrone)	12
Fig. 5.1 - Localizzazione dei punti di misura M1-L9 ed M2-L9	33
Fig. 5.2 - Localizzazione dei punti di misura M3-L9 ed M4-L9	33
Fig. 5.3 - Localizzazione del punto di misura M5-L9	34
Fig. 5.4 - Localizzazione dei punti di misura M6-L9 ed M7-L9	34
Fig. 5.5 - Localizzazione del punto di misura M8-L9	35
Fig. 6.1 - Distribuzione delle isofoniche per il punto di misura M5-L09	39
Fig. 7.1 - Modello di calcolo 3D	40
Fig. 7.2 - Modello di calcolo bidimensionale (1° parte)	41
Fig. 7.2 - Modello di calcolo bidimensionale (2° parte)	42

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-amb02	Pag. n. 3
	Rev.		Relazione inquinamento acustico	

## INDICE DELLE TABELLE

Tab. 3.1 - Suddivisione in classi acustiche	15
Tab. 3.2 - Valori limite massimi del livello sonoro equivalente Leq (A) relativi alle classi di destinazione d'uso del territorio di riferimento (DPCM 01-03-1991 tabella 2, ripresi dal DPCM 14-11-1997 tabella. C, "valori limite assoluti di immissione")	16
Tab. 3.3 - Limiti applicabili in assenza di zonizzazione acustica	17
Tab. 3.4 - Strade di nuova realizzazione	24
Tab. 3.5 - Strade esistenti ed assimilabili (ampliamenti di sede, affiancamenti e varianti)	25
Tab. 5.1 - Strumentazione utilizzata durante il rilievo fonometrico	31
Tab. 5.2 - Traffico orario rilevato durante il periodo di misura	35
Tab. 5.3 - Valori di immissione sonora registrati durante la campagna di monitoraggio	36
Tab. 6.1 - Confronto tra valori stimati dal modello e valori misurati [dB(A)]	38
Tab. 7.1 - Flussi di traffico stimati per la fase di esercizio dell'infrastruttura nel 2020	43
Tab. 7.2 - Livelli equivalenti di pressione sonora calcolati nei recettori per il periodo diurno.	45
Tab. 7.3 - Livelli equivalenti di pressione sonora calcolati nei recettori per il periodo notturno.	49
Tab. 8.1 - Interventi di mitigazione: Barriere acustiche previste	54
Tab. 8.2 - Livelli equivalenti di pressione sonora calcolati nei recettori per il periodo diurno, con barriere antirumore.	56
Tab. 8.3 - Livelli equivalenti di pressione sonora calcolati nei recettori per il periodo notturno, con barriere antirumore.	60

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-amb02	Pag. n. 4
	Rev.		Relazione inquinamento acustico	


## 1. PREMESSA

Il rumore esercita la sua azione negativa nell'ambiente in cui l'uomo vive e svolge le sue attività. L'esposizione continua a rumori oltre ad una certa intensità può provocare nell'organismo umano danni sia fisici che psichici. Nei soggetti esposti al rumore l'insorgenza di effetti negativi, che vanno dai danni fisici ai disturbi alle attività fino ad una alterazione dei comportamenti (annoyance), dipende dalle caratteristiche fisiche del rumore prodotto (livello di rumore, tipo di sorgente, periodo di funzionamento della sorgente, caratteristiche qualitative del rumore emesso), dalle condizioni di esposizione al rumore (tempo di esposizione, distanza dalla sorgente disturbante) e dalle caratteristiche psicofisiche della persona esposta (abitudine e sensibilità al rumore, attività eseguita dall'individuo esposto, etc...).

Tra le principali cause di rumore c'è sicuramente il traffico veicolare. Il disturbo complessivamente prodotto dal traffico ha due origini principali: il rumore prodotto dal motore (impianto di aspirazione e scarico, ventola di raffreddamento, cambio), che dipende dalla velocità e dalla accelerazione del veicolo, ed il rumore dovuto al moto del veicolo in marcia (interazione tra i pneumatici e l'asfalto), che dipende dalla velocità del veicolo e dal tipo di pavimentazione. Proprio per l'importanza che riveste il traffico veicolare sul benessere e la salute dell'uomo, notevole peso assumono in uno studio di impatto ambientale relativo a infrastrutture stradali l'analisi del clima acustico della area territoriale oggetto di intervento, la previsione dell'inquinamento acustico indotto dal nuovo intervento, l'individuazione delle opere di bonifica, la previsione degli scenari acustici generati dalla loro realizzazione e la conseguente scelta delle soluzioni progettuali ritenute più idonee a limitare l'impatto da rumore che l'infrastruttura produce.

Il presente studio si propone l'analisi dell'impatto acustico sul progetto dell'Autostrada Siracusa-Gela, con riferimento al Lotto 9 del secondo Tronco Rosolini-Ragusa. Tale porzione del progetto ha ricevuto un giudizio di compatibilità positivo, sancito dal Decreto del Ministero dell'Ambiente DEC/VIA/6912 del 21/02/2002, condizionato dal rispetto di alcune prescrizioni oggetto di verifica di ottemperanza.

Fra queste prescrizioni rientra la prescrizione C-1, con la quale si richiede che, in sede di progettazione esecutiva, vengano prodotte *“adeguate simulazioni relative alla rica-*

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-amb02	Pag. n. 5
	Rev.		Relazione inquinamento acustico	

*duta di inquinanti atmosferici e ai livelli di pressione sonora derivanti dall'esercizio della nuova infrastruttura lungo tutto il tracciato; il dimensionamento delle opere di mitigazione dell'impatto acustico"* ritenendo preliminari le elaborazioni eseguite in sede di studio di impatto ambientale.


Nel presente rapporto sono riportati i risultati relativi allo studio di dettaglio dell'impatto acustico indotto dall'esercizio del Lotto 9 dell'autostrada Siracusa-Gela e la verifica della corrispondenza dei risultati previsionali con la normativa vigente. Nel caso in cui siano identificati superamenti significativi, saranno indicate anche le eventuali misure di mitigazione.

Lo studio in oggetto si compone di due parti: nella prima descrive e valuta i livelli di pressione sonora presenti attualmente, dedotti dalla campagna di monitoraggio, mentre nella seconda stima l'impatto acustico prodotto dal futuro traffico veicolare, calcolandone i livelli di pressione sonora attraverso un modello di simulazione previsionale e confrontando tali livelli con i limiti di immissione definiti dalla normativa vigente.

Per caratterizzare la situazione attuale del clima acustico delle aree di interesse sono state realizzate delle apposite campagne di monitoraggio acustico con misure di breve durata. I dati acustici acquisiti sul campo saranno utilizzati come termine di confronto per l'operazione di taratura del programma previsionale con cui è realizzato lo studio.

Per l'analisi della configurazione futura è stato utilizzato il software previsionale SoundPLAN.

Nei successivi capitoli verrà presentata una sintesi del quadro normativo di settore che delinea gli standard di riferimento in campo acustico e la descrizione del software previsionale utilizzato. Verrà descritta la campagna di monitoraggio volta alla determinazione del livello sonoro presente nella situazione attuale. Verrà inoltre illustrata l'analisi effettuata con il modello previsionale calibrato sulla base della ricordata campagna di misure e utilizzato per la valutazione.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-amb02	Pag. n. 6
	Rev.		Relazione inquinamento acustico	

## 2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO IN ESAME ED INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INDAGINE

Lo studio d'impatto acustico riguarda il Lotto 9 denominato "Scicli" del 2° Tronco "Rosolini – Ragusa" in cui è stata suddivisa l'Autostrada Siracusa – Gela. Il lotto ricade nel territorio dei comuni di Modica per circa 1.1. km e di Scicli per i restanti 10.11 km.

Il Lotto 9 "Scicli" è compreso tra le progressive generali km 61+434.15 e km 72+644.85 ed è quindi lungo 11210.70 m.

Il lotto inizia a ridosso del cavalcavia della S.S. 194 (Camionale per Pozzallo) previsto nel lotto precedente subito dopo lo svincolo di Modica.


Il tracciato, proseguendo la curva verso nord iniziata già nel lotto precedente, scende con pendenza massima del 2.7% in direzione sud-ovest per circa 4 km, alternando brevi rettifili a curve e controcurve di ampio raggio.

Questo tratto corre quasi a cavallo del dosso generato sul versante dall'incisione del Torrente San Bernardo che corre dai 200 ai 700 m più a monte. Per facilitare il posizionamento dei diversi sottopassi necessari per la continuità della viabilità interferente, l'autostrada è prevista in prevalenza in rilevato alto in alcuni punti anche 6÷7 m. La scarsa pendenza del terreno e la presenza di sporadiche specie arboree fanno sì che la vista di questo tratto dai punti di osservazione laterali risulti difficoltosa.

Dal km 65+5 il tracciato si dirige più sensibilmente verso ovest per poi riprendere l'orientamento precedente fino a raggiungere, in discesa con pendenza massima del 3%, la piana di S. Agata, zona pianeggiante a quota 174 m sul medio mare situata alla progressiva km 67+8.

Qui termina il tratto in rilevato ed inizia un versante più esposto alla vista da sud, che l'autostrada, con curva verso nord-ovest e controcurva verso ovest, percorre in prevalenza in trincea fino a raggiungere, al Km 69+921.15, l'imbocco della galleria artificiale di Scicli, di lunghezza pari a 1435.00 m.



 <b>GENERAL</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-amb02	Pag. n. 7
	Rev.		Relazione inquinamento acustico	

Ad integrazione delle aree di servizio previste nel Progetto Definitivo approvato è stata inserita, tra le progr. Km 69+194 e Km 69+524, sul lato sud dell'autostrada, l'area di sosta "Timpa Rossa", destinata ad ospitare, in apposite zone attrezzate, sia autovetture che autotreni. La sua vicinanza all'imbocco della galleria Scicli la rende strategica per l'utilizzo da parte dei mezzi di soccorso (eventualmente elicottero) in caso di incidente in galleria.

La galleria artificiale "Scicli" è stata introdotta in sede V.I.A. in sostituzione ad un tratto in sede naturale e viadotto perché il tratto autostradale ricadente nel territorio di Scicli, immediatamente a valle del centro abitato, appariva gravemente penalizzante per la pianificazione dello sviluppo urbano, tanto da rendere doverosa la ricerca di una alternativa più consona alle aspettative dei pianificatori comunali.


La variante introdotta in sede di V.I.A. interessa una fascia di territorio situato a valle di Scicli con il passaggio al limite della zona urbana in galleria artificiale a doppio fornice, mentre l'attraversamento di Cava Modica verrà effettuato mediante un viadotto di grandi luci (90 m) con pile di appoggio di altezza minima, pari al massimo a 45 m fuori terra.

L'introduzione della galleria artificiale ha imposto lo spostamento dello svincolo sul versante opposto della Cava Modica, oltre l'omonimo viadotto. Allo scopo di rendere funzionale il lotto, il suo termine, inizialmente previsto al Km 71+300, è stato fissato oltre lo svincolo al Km 72+ 644.85.

Superata la galleria il tracciato percorre un breve tratto in trincea (di circa 250 m) per affrontare poi l'attraversamento della Cava Modica con il viadotto "Modica".

Dopo il viadotto ha inizio l'area dello svincolo di Scicli.

Lo svincolo di Scicli prevede una bretella bidirezionale che dal casello autostradale raggiunge, scendendo lungo il versante, la S.P. 39 Scicli - Donnalucata ed un secondo raccordo che, risalendo il versante verso ovest, raggiunge la S.P. 95 che porta direttamente al centro di Scicli.

 <b>GENERAL</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-amb02	Pag. n. 8
	Rev.		Relazione inquinamento acustico	

Le opere principali del lotto sono:

- galleria artificiale Scicli, lunga 1435.00 m sottopassante tutta l'area subito a Sud dell'abitato di Scicli. L'opera è prevista, salvo gli imbocchi, a sezione scatolare con diverse tipologie richieste dalle varie condizioni geotecniche dei suoli: entro paratie tipo Berlinese o entro scavo aperto. Di particolare impegno è risultato il passaggio della galleria Scicli sotto la linea ferroviaria Siracusa-Caltanissetta. Per tale interferenza si è prevista la deviazione provvisoria della linea con limitato spostamento verso est del binario.
- viadotto a due luci con impalcato in acciaio da 40 m per l'attraversamento del quadrivio tra le S.P. 41 e S.P. 122.
- viadotto sulla cava Modica costituito da tre luci da 90 m e contrappesi laterali sulle spalle (m. 22.5 x 2) per una lunghezza totale di 316.00 m.
- viadotto di scavalco della S.P. 39 costituito da cinque campate in acciaio di cui tre di m. 31 luce e due di m. 26.50 per una lunghezza totale di m. 176.00.

Una particolare attenzione è stata posta sia al collegamento dell'autostrada con la viabilità locale, che alle interferenze con essa.

Le carreggiate sono costituite da due corsie di 3.75 m e sono affiancate all'esterna da una corsia di emergenza larga 3 m. Le due carreggiate sono separate da un margine interno di 4 m, pertanto la piattaforma stradale assume in totale la larghezza di 25 m.

Le sezioni del manufatto stradale (rilevati e trincee) sono state studiate in modo da adattarsi alla morfologia del terreno, che in alcune zone assume carattere prevalentemente arido ed aspro, con tratti di rocce calcaree affioranti e caratterizzato dalla presenza di muriccioli in pietra calcarea.

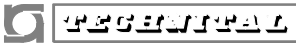
	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-amb02	Pag. n. 9
	Rev.		Relazione inquinamento acustico	




Fig. 2.1 - Area interessata dall'infrastruttura stradale.

Il territorio oggetto di studio è scarsamente urbanizzato, nelle aree limitrofe al futuro tracciato sono presenti piccoli gruppi di case e alcuni edifici isolati, alcuni dei quali sono pertinenze agricole ed altri ad uso residenziale. Gli edifici sono di solito ad uno o due piani fuori terra.

Essendo l'infrastruttura oggetto di studio di nuova realizzazione i limiti che dovranno essere rispettati all'interno della fascia di pertinenza acustica di 250 metri per lato, secondo il DPR 142 del 2004, sono i seguenti:

- ricettori sensibili (Scuole, Ospedali, Case di Cura e di Riposo): 50 dB(A) nel periodo diurno (06.00 – 22.00) e 40 dB(A) nel periodo notturno (22.00 – 06.00).
- altri ricettori: 65 dB(A) nel periodo diurno (06.00 – 22.00) e 55 dB(A) nel periodo notturno (22.00 – 06.00).

 <b>TECNOLOGIA</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-amb02	Pag. n. 10
	Rev.		Relazione inquinamento acustico	

## 2.1. Ricettori individuati

A seguito di un sopralluogo, dell'analisi delle foto aeree e della cartografia della zona sono stati individuati i potenziali ricettori. Per analizzare gli impatti indotti dalla realizzazione della strada nella configurazione post-operam sono stati individuati 84 ricettori puntuali identificativi di gruppi di case o case isolate, edifici abitativi, potenzialmente più esposti all'inquinamento acustico.

I ricettori sono stati scelti, di norma, all'interno della fascia di pertinenza stabilita dal D.P.R. 30/03/2004 sul rumore stradale (250 metri a partire dal confine stradale) ma anche all'esterno di tale fascia se ritenuti significativi e lungo i percorsi previsti per i mezzi di cantiere.

Nell'Allegato A vengono presentate le schede che riportano le caratteristiche principali dei singoli ricettori rappresentativi, mentre nell'Allegato B sono riportate le mappe con la localizzazione degli stessi.

Nel Lotto 9, alcuni edifici vengono interessati direttamente dal tracciato dell'autostrada e sono, quindi, destinati all'esproprio e alla demolizione.

Da Fig. 2.2 a Fig. 2.5 sono riportati gli estratti delle mappe di localizzazione dei ricettori, dove in rosso sono indicati i ricettori individuati, mentre in marrone gli edifici da espropriare.

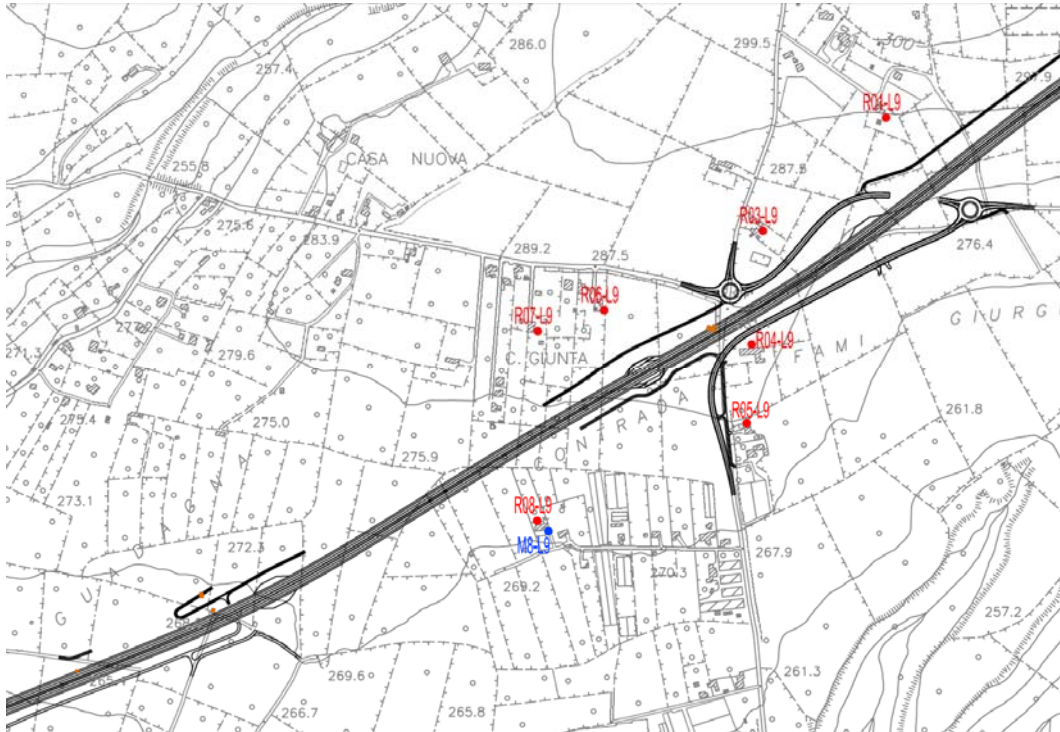


Fig. 2.2 - Indicazione degli edifici destinati ad esproprio e demolizione (marrone)



Fig. 2.3 - Indicazione degli edifici destinati ad esproprio e demolizione (marrone)



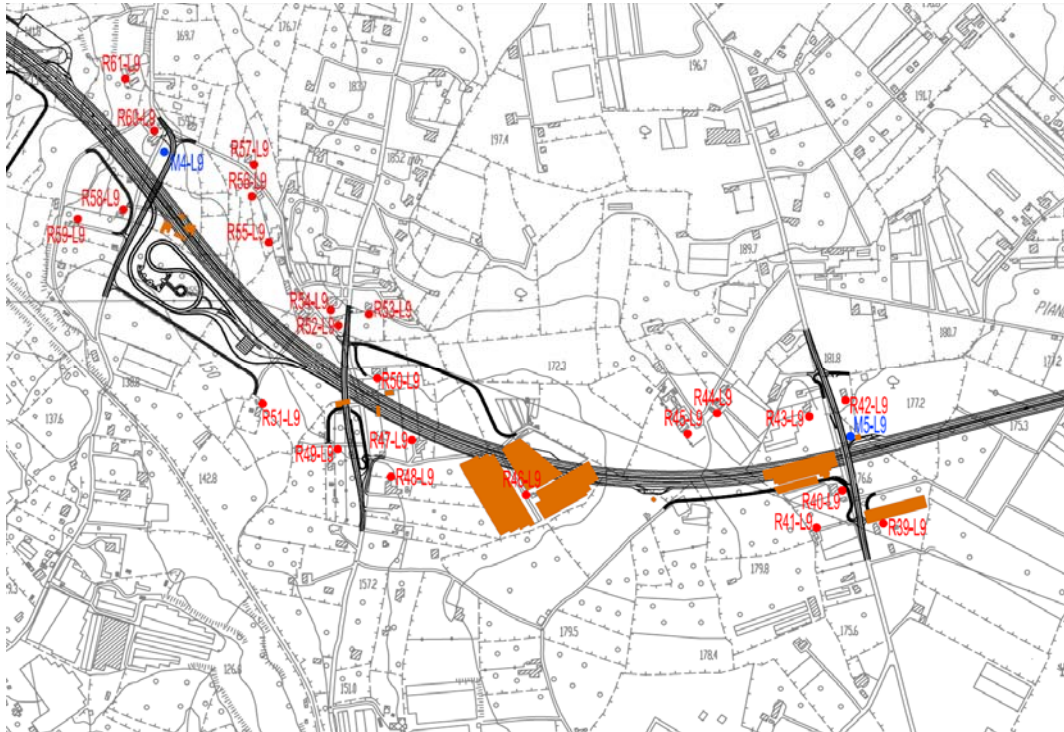



Fig. 2.4 - Indicazione degli edifici destinati ad esproprio e demolizione (marrone)



Fig. 2.5 - Indicazione degli edifici destinati ad esproprio e demolizione (marrone)

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-amb02	Pag. n. 13
	Rev.		Relazione inquinamento acustico	

### 3. INQUADRAMENTO NORMATIVO

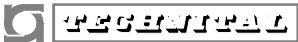
Attualmente il quadro normativo nazionale si basa su due fonti principali, il D.P.C.M. del 1 Marzo 1991 e la Legge quadro n. 447 del 26 Ottobre 1995, che rappresentano gli strumenti legislativi che hanno consentito di realizzare una disciplina organica e sistematica dell'inquinamento acustico.

*Il D.P.C.M. 01 marzo 1991 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno”* pur con caratteristiche di transitorietà in attesa dell’approvazione di una legge quadro in materia, stabilisce i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e esterni, differenziandoli a seconda della destinazione d’uso e della fascia oraria interessata (periodo diurno e periodo notturno).

Tale decreto è stato successivamente integrato dal DPCM 14 novembre 1997 che riporta i nuovi e vigenti valori dei limiti di rumore in base alle definizioni stabilite dalla L.447/95. Ai fini dell’applicazione di questo decreto, sono riportati negli allegati A e B del decreto stesso le necessarie definizioni tecniche e le metodologie di rilevamento e di misura dell’inquinamento acustico.

Alcune delle definizioni riportate in Allegato A (riprese all’art. 2 della L.26 ottobre 1995, n.447) sono:

- **rumore**: “qualunque emissione sonora che provochi sull’uomo effetti indesiderati, disturbanti o dannosi o che determini un qualsiasi deterioramento qualitativo dell’ambiente”;
- **livello di rumore residuo  $L_r$** : “livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata “A” che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti disturbanti”;
- **livello di rumore ambientale  $L_a$** : “livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata “A” prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall’insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti”;
- **sorgente sonora**: “qualsiasi oggetto, dispositivo o macchina o impianto o essere vivente idoneo a produrre emissione sonora”;


	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-amb02	Pag. n. 14
	Rev.		Relazione inquinamento acustico	

- **livello di pressione sonora:** “esprime il valore della pressione acustica di un fenomeno sonoro mediante la scala logaritmica dei decibel (dB)”
- **livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato “A”  $L_{eq}(A)$ :** “è il parametro fisico adottato per la misura del rumore”;
- **livello differenziale di rumore:** “differenza tra il livello  $L_{eq}(A)$  di rumore ambientale e quello del rumore residuo”;
- **tempo di riferimento  $T_r$ :** “parametro che rappresenta la collocazione del fenomeno acustico nell’arco delle 24 ore: si individuano il periodo diurno e il periodo notturno. Il periodo diurno è quello relativo all’intervallo di tempo compreso tra le h 6.00 e le h. 22.00. Il periodo notturno è quello relativo all’intervallo di tempo compreso tra le h. 22.00 e le h. 6.00”.

Ai fini della determinazione dei limiti massimi dei livelli sonori equivalenti, i Comuni sono tenuti ad adottare la classificazione in zone (poi ripresa dal DPCM del 14 novembre 1997) riportata nella tabella 1 dello stesso decreto (Tab. 3.1).

I limiti massimi di livelli sonori equivalenti, fissati in relazione alla diversa destinazione d’uso del territorio, sono indicati nella tabella 2 del decreto (Tab. 3.2).



 <b>TECNOITAL</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-amb02	Pag. n. 15
	Rev.		Relazione inquinamento acustico	

Tab. 3.1 - *Suddivisione in classi acustiche*

<p>CLASSE I</p> <p><b><u>Aree particolarmente protette</u></b></p> <p>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</p> <p><b><u>Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale</u></b></p> <p>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</p> <p><b><u>Aree di tipo misto</u></b></p> <p>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</p> <p><b><u>Aree di intensa attività umana</u></b></p> <p>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</p> <p><b><u>Aree prevalentemente industriali</u></b></p> <p>Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.</p>
<p>CLASSE VI</p> <p><b><u>Aree esclusivamente industriali</u></b></p> <p>Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi</p>

Tab. 3.2 - Valori limite massimi del livello sonoro equivalente  $Leq$  (A) relativi alle classi di destinazione d'uso del territorio di riferimento (DPCM 01-03-1991 tabella 2, ripresi dal DPCM 14-11-1997 tabella. C, "valori limite assoluti di immissione")

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

Per le zone non esclusivamente industriali, la valutazione deve essere fatta seguendo il "Criterio differenziale" indicato dal D.P.C.M. 01/03/91, Art.6 comma 2. Questo criterio è basato sul limite di tollerabilità della differenza tra rumore ambientale (in presenza della sorgente disturbante) e rumore residuo (in assenza della sorgente disturbante), e valuta il disturbo rispetto all'incremento che genera la fonte di rumore sul rumore di fondo e non sulla sua intensità assoluta.

Per tali zone, oltre ai limiti massimi in valore assoluto, sono stabiliti anche i limiti differenziali da non superare: 5 dB(A) durante il periodo diurno e 3dB(A) durante il periodo notturno. La misura deve essere effettuata nel tempo di osservazione del fenomeno acustico negli ambienti abitativi.

Il successivo DPCM del 14 novembre 1997 stabilisce però che tale criterio non si applichi alle infrastrutture stradali.

Il decreto D.P.C.M. 01/03/91 prevede inoltre che, per i Comuni che non abbiano provveduto ad una classificazione acustica del territorio siano applicati i limiti di accettabilità riportati in Tab. 3.3.

Tab. 3.3 - Limiti applicabili in assenza di zonizzazione acustica

Zona	Limite diurno	Limite notturno
Tutto il territorio nazionale	70 dB(A)	60 dB(A)
Zona A (DM n.1444/68)	65 dB(A)	55 dB(A)
Zona B (DM n.1444/68)	60 dB(A)	50 dB(A)
Zona esclus. Industriale	70 dB(A)	70 dB(A)

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


La zona B comprende le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, ma diverse da A. Si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta degli edifici esistenti non sia inferiore al 12 % della superficie fondiaria della zona, e nelle quali la densità territoriale sia superiore ad  $1.25 \text{ m}^3/\text{m}^2$ .

Il Decreto quindi, anche se in maniera non del tutto esaustiva, fissa dei valori numerici, fornendo un criterio oggettivo per determinare l'accettabilità o meno di una sorgente sonora fissa. Stabilisce inoltre le caratteristiche tecniche della strumentazione da impiegare per la misura dei parametri dei fenomeni sonori ed indica le modalità con cui devono essere effettuate le misure sia in ambiente esterno che in ambiente interno. Il Decreto però non specifica in alcun modo il rumore prodotto dal traffico veicolare, né chiarisce se le strade ed il traffico debbano essere considerati sorgenti sonore fisse e quindi soggetti al rispetto dei limiti di accettabilità stabiliti in Tab. 3.2 del decreto.

La Legge 26 ottobre 1995 n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico.

Ai fini della presente legge si intende per:

- **inquinamento acustico**: l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo o alle attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni

 <b>TECNOLOGIA</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-amb02	Pag. n. 18
	Rev.		Relazione inquinamento acustico	

materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi;

- **valori limite di emissione:** il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora misurato in prossimità della sorgente sonora stessa;
- **valori limite di immissione:** il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori;
- **valori di attenzione:** il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente ;
- **valori di qualità:** i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le metodologie e le metodiche di risanamento disponibili.


I valori limite indicati ai punti precedenti vengono determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo della giornata e della destinazione d'uso della zona da proteggere.

I valori limite di immissione sono distinti inoltre in valori limite assoluti, determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale, e in valori limite differenziali, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo.

La legge quadro stabilisce anche le competenze delle Regioni, delle Province e dei Comuni in materia di tutela dall'inquinamento acustico. Agli ultimi spetta la classificazione acustica del territorio comunale, l'adozione di eventuali piani di risanamento e di regolamenti per l'attuazione della disciplina statale e regionale per la tutela dall'inquinamento acustico, la rilevazione e il controllo delle emissioni sonore prodotte dai veicoli.

In relazione alle infrastrutture stradali e al rumore da traffico veicolare, la legge quadro, rispetto al precedente decreto, introduce alcune novità:

- le infrastrutture stradali vengono inserite fra le sorgenti sonore fisse, assoggettandole al rispetto dei limiti di accettabilità di cui alla tabella precedentemente illustrata del DPCM 01 marzo 1991;

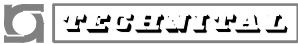
 <b>GENERAL</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-amb02	Pag. n. 19
	Rev.		Relazione inquinamento acustico	

- la pianificazione e la gestione del traffico stradale vengono annoverati fra i provvedimenti da adottare per la limitazione delle immissioni sonore;
- allo Stato viene assegnata la competenza nell'adozione di piani pluriennali per il contenimento delle emissioni sonore prodotte da autostrade e strade statali;
- la produzione della documentazione di impatto acustico viene prescritta per la realizzazione, la modifica o il potenziamento delle strade, inserendo tale documentazione fra gli elementi costituenti la valutazione di impatto ambientale ai sensi dell'art.6 della Legge 8 luglio 1986 n.349;
- gli Enti Gestori dei servizi pubblici di trasporto e delle relative infrastrutture, comprese quelle stradali, hanno l'obbligo di predisporre ed attuare i piani di risanamento ed abbattimento del rumore nei casi di superamento dei limiti di legge;
- viene preannunciata l'emanazione di uno specifico regolamento di esecuzione;
- viene sancita l'inapplicabilità alle infrastrutture stradali (almeno fino all'adozione del regolamento di esecuzione di cui sopra) del criterio del valore limite differenziale tra il livello di rumore ambientale ed il livello di rumore residuo.

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

Le classi di zonizzazione del territorio e i valori limite di immissione (tabella C del decreto) coincidono con quelli determinati dal DPCM del 1/03/1991 riportati in Tab. 3.2, mentre i valori limite di emissione, più restrittivi rispetto ai precedenti dovendo considerare la presenza di più sorgenti di rumore, sono indicati nella tabella B allegata al decreto stesso.

I rilevamenti e le verifiche di tali valori limite di emissione devono essere effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-amb02	Pag. n. 20
	Rev.		Relazione inquinamento acustico	

Per quanto concerne i valori limite differenziali di immissione, il decreto suddetto stabilisce che tali valori, definiti dalla legge quadro 26 ottobre 1995, n.447, non sono applicabili nelle aree classificate come classe VI della Tab A e se la rumorosità è prodotta da infrastrutture stradali, ferroviarie e aeroportuali.


L'art.5 fa riferimento chiaramente alle infrastrutture dei trasporti per le quali "I valori limite assoluti di immissione e di emissione relativi alle singole infrastrutture dei trasporti, all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, nonché la relativa estensione, saranno fissati con i rispettivi decreti attuativi, sentita la Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province Autonome."

Con l'entrata in vigore del D.P.C.M. 14/11/97 vengono quindi determinate una situazione transitoria ed una situazione a regime:

- Situazione transitoria: nell'attesa che i Comuni provvedano alla classificazione acustica del territorio comunale secondo quanto specificato negli artt. 4 e 6 della Legge Quadro 447/95, si continueranno ad applicare i valori limite dei livelli sonori di immissione, così come indicato nell'art.8 del D.P.C.M. 14/11/97 e previsti dal decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri DPCM 1°marzo 1991;
- Situazione a regime: il livello di immissione dovrà rispettare i limiti assoluti di immissione di cui alla tabella C del D.P.C.M. 14/11/97. Per stabilire i limiti assoluti bisogna attribuire alla zona in esame una classe acustica.

Per quanto concerne il rumore prodotto dal traffico veicolare e le infrastrutture stradali, il presente decreto fornisce in sintesi le seguenti indicazioni:

- viene introdotto il concetto di fascia di pertinenza, consistente in una striscia di terreno di opportuna estensione disposta ai lati della strada, entro la quale si prescinde dai limiti relativi alla classificazione acustica riportati in Tab. 3.2;
- la determinazione dell'estensione di tale fascia di pertinenza e dei valori assoluti da rispettare nel suo ambito viene rimandata all'emanazione dello specifico regolamento di esecuzione;
- viene ribadita l'inapplicabilità del criterio del valore limite differenziale alle infrastrutture stradali.

 <b>TECERUTPA</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-amb02	Pag. n. 21
	Rev.		Relazione inquinamento acustico	

Il DM Ambiente 16.03.98 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”, emanato in ottemperanza al disposto dell’art. 3 comma 1, lettera c) della L.447/95, individua le specifiche che devono essere soddisfatte dalla strumentazione di misura, i criteri e le modalità di esecuzione delle misure (indicate nell’allegato B a questo decreto).


I criteri e le modalità di misura del rumore stradale e ferroviario sono invece indicati nell’allegato C al presente Decreto, mentre le modalità di presentazione dei risultati delle misure lo sono in allegato D al Decreto di cui costituisce parte integrante.

Il Decreto inoltre dedica uno specifico allegato al rumore ferroviario e al rumore stradale.

Relativamente al rumore stradale viene stabilito che:

- le misure in esterno devono essere eseguite ad 1 m dalla facciata degli edifici esposti ai livelli di rumore più elevati e ad una quota da terra pari a 4m (in assenza di edifici la misura va eseguita in corrispondenza della posizione occupata dai ricettori sensibili;
- le misure vanno effettuate in assenza di precipitazioni atmosferiche, nebbia e neve, con vento di velocità inferiore a 5 m/s;
- le misure devono essere eseguite per un tempo non inferiore ad una settimana;
- dai dati raccolti vanno desunti i valori del livello equivalente continuo ponderato “A” di ogni ora di ciascun giorno, calcolando da essi il livello equivalente diurno e notturno di ogni giorno e i valori medi settimanali diurni e notturni. Tali ultimi valori vanno confrontati con i limiti di immissione che saranno stabiliti dal regolamento di esecuzione preannunciato dalla legge Quadro 447/95 e dal DPCM 14/11/1997, ma non ancora emanato;
- non sono applicabili i fattori correttivi che penalizzano la presenza nelle immissioni sonore di componenti impulsive, tonali o di bassa frequenza.

Il DM Ambiente 29 novembre 2000 “Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli Enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore”, esplicita l’obbligo, già attribuito ai gestori dei servizi pubblici di trasporto e delle relative infrastrutture dalla legge Quadro n.447, di predisporre ed attuare i piani di contenimento ed

 <b>GENERAL</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-amb02	Pag. n. 22
	Rev.		Relazione inquinamento acustico	

abbattimento del rumore nei casi di superamento dei limiti di legge, stabilendo i seguenti precisi termini di scadenza:

- individuazione delle aree ove sia stimato o rilevato il superamento dei limiti di immissione previsti, e trasmissione dei dati relativi ai Comuni e Regioni competenti entro il 04 agosto 2002;
- predisposizione dei piani di contenimento ed abbattimento e la loro presentazione a Comuni e Regioni competenti entro il 04 febbraio 2004;
- conseguimento degli obiettivi dei piani di cui sopra entro 15 anni dalla data di espressione della Regione, o in caso di silenzio, dalla data di presentazione dei piani.

L'esecuzione degli interventi per il contenimento e l'abbattimento delle immissioni va programmata negli anni dall'Ente gestore secondo un criterio di priorità definito dallo stesso decreto sulla base dei livelli di immissione sonora, del numero di soggetti esposti e della tipologia dei ricettori interessati.


Il Decreto fornisce anche indicazioni sui criteri e sui contenuti minimi della progettazione degli interventi, nonché sulle caratteristiche delle barriere acustiche, delle pavimentazioni antirumore, delle finestre fonoisolanti ed elenca i costi unitari per le varie tipologie di bonifica.

Molto importante nel caso specifico è il DPR n.142 del 30/03/2004 (pubblicato nella Gazz. Uff. 1° giugno 2004, n.127) “ Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'art. 11 della Legge 26 ottobre 1995, n.447”.

Le definizioni adottate ai fini dell'applicazione di tale decreto sono le seguenti:

- **confine stradale:** limite della proprietà stradale quale risulta dagli atti di acquisizione o dalle fasce di esproprio del progetto approvato; in mancanza, il confine è costituito dal ciglio esterno del fosso di guardia o della cunetta, ove esistenti, o dal piede della scarpata se la strada è in rilevato o dal ciglio superiore della scarpata se la strada è in trincea;
- **ricettore:** qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attività lavorativa o ricreativa; aree naturalistiche vinco-



 <b>GENERAL</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-amb02	Pag. n. 23
	Rev.		Relazione inquinamento acustico	

- late, parchi pubblici ed aree esterne destinate ad attività ricreative ed allo svolgimento della vita sociale e della collettività; aree territoriali edificabili già individuate dai piano regolatori generali e loro varianti generali;
- **fascia di pertinenza acustica:** striscia di terreno misurata in proiezione orizzontale, per ciascun lato dell'infrastruttura, a partire dal confine stradale.

Per quanto riguarda il campo di applicazione, il DPR 30/03/2004 stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore avente origine dall'esercizio delle infrastrutture stradali. Alle infrastrutture stradali, così come definite dall'art.2 del decreto legislativo n.285 del 1992, non si applica il disposto degli art. 2, 6, e 7 del DPCM 14/11/1997, ovvero non valgono i limiti di immissione stabiliti dalla Zonizzazione Acustica (Tab. C del DPCM 14/11/1997), riportati in Tab. 3.4 Per questo tipo di opera sono previste ampie fasce di pertinenza, diversificate in base al periodo di realizzazione e alle caratteristiche delle infrastrutture, in cui devono essere verificati i limiti di immissione stabiliti dal presente decreto (Tab. 3.4 - Tab. 3.5). Solo al di fuori di tali fasce di pertinenza deve essere verificato il rispetto dei valori stabiliti dalla Zonizzazione Acustica del territorio comunale.

Tab. 3.4 - Strade di nuova realizzazione


TIPO DI STRADA (secondo Codice della Strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo D.M. 5.11.01- Norme funz. e geom. per la costruzione delle strade)	Ampiezza fascia di per- tinenza acu- stica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
A - autostrada		250	50	40	65	55
B - extraurbana prin- cipale		250	50	40	65	55
C - extraurbana se- condaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
D - urbana di scorri- mento		100	50	40	65	55
			50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori ripor- tati in tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 no- vembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della Legge n. 447 del 1995.			
F - locale		30				

\* per le scuole vale solo il limite diurno

Tab. 3.5 - Strade esistenti ed assimilabili (ampliamenti di sede, affiancamenti e varianti)

TIPO DI STRADA (secondo Codice della Strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B - extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C - extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D - urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della Legge n. 447 del 1995.			
F - locale		30				

\* per le scuole vale solo il limite diurno


	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-amb02	Pag. n. 26
	Rev.		Relazione inquinamento acustico	

Qualora, sia per le infrastrutture esistenti sia per quelle di nuova costruzione, non siano tecnicamente raggiungibili all'interno della fascia di pertinenza i valori riportati nelle Tab. 3.4 – Tab. 3.5 e al di fuori dei limiti riportati in Tab. 3.2, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale, si evidenzino l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, il decreto prevede il rispetto dei seguenti limiti:

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

tali valori devono essere valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1.5 m dal pavimento.

Per i ricettori inclusi nella fascia di pertinenza acustica, devono essere individuate ed adottate opportune opere di mitigazione sulla sorgente, lungo la via di propagazione del rumore e direttamente sul ricettore, per ridurre l'inquinamento acustico prodotto dall'esercizio dell'infrastruttura, con l'adozione delle migliori tecnologie disponibili, tenuto conto delle implicazioni di carattere tecnico-economico.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-amb02	Pag. n. 27
	Rev.		Relazione inquinamento acustico	

#### 4. IL SOFTWARE PREVISIONALE

Il software previsionale utilizzato per modellizzare le infrastrutture stradali è il software SoundPLAN. Questo modello di propagazione del rumore è uno strumento di analisi 3D, in grado di determinare il livello di pressione sonora generata in sistemi complessi da diverse sorgenti, siano esse puntuali, lineari, o areali.

È possibile valutare la distribuzione del disturbo sonoro sull'intera zona in esame partendo da una schematizzazione fisica dell'area di interesse, attraverso il modello digitale del terreno, la descrizione dell'uso del suolo con le corrispondenti caratteristiche acustiche, la posizione delle strade e delle eventuali barriere e definendo le sorgenti di pressione sonora.

Inoltre è possibile valutare il livello equivalente continuo ponderato "A",  $L_{eq}(A)$ , espresso in dB(A), distinguendo i periodi diurno e notturno.

Poiché questo modello di propagazione del suono è basato sulla tecnica del *ray-tracing*, non risulta necessario definire una griglia di calcolo.

Il livello di pressione sonora viene calcolato mediante il seguente algoritmo (ISO 9613):

$$L_{fT}(DW) = L_w + D_c - A$$

in cui :

$L_w$ : potenza acustica associata alla sezione

$D_c$  : correzione per direttività;

$$A = A_{div} + A_{gr} + A_{atm} + A_{bar} + A_{misc}$$

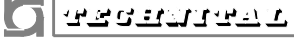
$A_{div}$  : attenuazione per divergenza geometrica;

$A_{gr}$  : attenuazione per effetto del terreno;

$A_{atm}$  : assorbimento atmosferico;

$A_{bar}$  : attenuazione del rumore per presenza di ostacoli;

$A_{misc}$  : attenuazione dovuta ad altri effetti.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-amb02	Pag. n. 28
	Rev.		Relazione inquinamento acustico	

È necessario tenere in considerazione l'indice di direttività in quanto la maggior parte delle sorgenti areali non irradia uniformemente in tutte le direzioni.


Per quanto riguarda gli effetti del terreno, deve essere considerata l'interazione tra l'onda diretta e l'onda riflessa dal terreno stesso. A tal fine è necessario conoscere l'altezza rispetto al terreno della sorgente ( $h_s$ ), quella del ricevitore ( $h_r$ ) e la distanza complessiva sorgente-ricevitore ( $d_p$ ).

Il modello NMPB –Routes 96, alla base del software utilizzato, esprime analiticamente le correlazioni esistenti tra le variabili di traffico ed i livelli sonori. Grazie ad esso è possibile modellizzare il traffico stradale con dettagli relativi al numero di corsie, flussi di traffico, caratteristiche dei veicoli, profilo trasversale delle strade, altezza delle sorgenti. Questo modello consente inoltre di rivolgere l'attenzione alla propagazione su lunga distanza.

La tolleranza del programma previsionale SoundPLAN si può stimare nell'ordine di 1.5-2 dB(A), ritenuta allo stato attuale soddisfacente. Questo errore è dovuto all'imprecisione nella ricostruzione del modello digitale del terreno e alle assunzioni che necessariamente devono essere fatte in merito alle informazioni che vengono fornite al modello stesso.

Tra i parametri di input che il software SoundPLAN richiede, i principali e più importanti sono i seguenti:

- orografia del terreno: descrizione del territorio con curve di isolivello, dossi e avvallamenti;
- unità abitative: solidi poligonali che descrivono i volumi degli edifici;
- rete viaria : polilinee e punti tridimensionali che simulano le sorgenti di rumore fisse e mobili (strade urbane ed extraurbane, ferrovia, attività rumorose...) e a cui sono associati tutti i parametri legati alle loro specifiche caratteristiche, come i dati dei volumi di traffico, la composizione del traffico, la velocità, il manto stradale, la discontinuità del flusso veicolare. Per ogni singola corsia viene calcolata la potenza sonora della sorgente;
- ricevitori discreti: l'ubicazione dei singoli ricevitori risulta utile alla valutazione dei livelli sonori, soprattutto se la strada interessa territori in cui siano presenti

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-amb02	Pag. n. 29
	Rev.		Relazione inquinamento acustico	

ricettori considerati sensibili dalla normativa. L'ubicazione dei ricettori si rivela importante per un confronto tra i dati calcolati e quelli ottenuti durante le campagne di monitoraggio, necessari alla taratura del modello e alla verifica dell'attendibilità della rappresentazione virtuale per la riproduzione dello scenario reale;


- barriere protettive e materiali fonoassorbenti: vengono eventualmente introdotti nelle successive fasi di verifica, qualora sia necessario procedere alla realizzazione di interventi di mitigazione;
- caratteristiche del suolo: ogni tipo di terreno possiede un particolare coefficiente di assorbimento e di riflessione acustico, che altera la traiettoria e/o l'intensità del raggio incidente.

Per verificare la capacità del software di rappresentare in modo soddisfacente lo scenario acustico oggetto di studio, è stato effettuato un confronto tra i valori ottenuti durante la campagna di monitoraggio e i risultati calcolati dal modello previsionale.

A tale scopo sono stati associati agli elementi della schematizzazione i valori di traffico e la sua tipologia rilevati durante le campagne di misurazione.

Per una buona approssimazione dello scenario acustico, la differenza tra i livelli equivalenti di pressione sonora monitorati e i livelli equivalenti di pressione sonora calcolati dal modello non deve essere superiore a 1.5-2 dB(A). In questo modo si verifica che le assunzioni fatte nel corso della schematizzazione e rappresentazione del sistema siano sufficienti per ottenere risultati con l'accuratezza richiesta. In particolare è possibile verificare che si siano adottati gli opportuni coefficienti di riflessione e assorbimento acustici e che siano state rappresentate correttamente nel modello le caratteristiche del traffico di cui si vuole simulare l'effetto (flussi, velocità, regime).

In sintesi, impostando i parametri di calcolo su valori ottimizzati dal confronto tra i  $Leq(A)$  monitorati e i  $Leq(A)$  calcolati, è possibile riprodurre con buona approssimazione lo scenario acustico in esame e quindi avere una previsione attendibile dei livelli di rumore da confrontare con i limiti di immissione vigenti da normativa.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-amb02	Pag. n. 30
	Rev.		Relazione inquinamento acustico	

La verifica di una corretta risposta del modello rispetto ai dati misurati consente la sua applicazione agli scenari futuri modificando principalmente i dati di traffico e, localmente, la morfologia del sistema.

Questo permette anche di progettare in maniera efficiente posizione e caratteristiche di interventi di mitigazione quali le barriere acustiche fonoassorbenti, nel caso in cui i valori di  $Leq(A)$  calcolati siano superiori ai limiti imposti dalla legge. Si definiscono così gli interventi mitigativi necessari al contenimento dell'impatto acustico e al rispetto della normativa vigente.

La versione del software SoundPLAN utilizzata è la v.7.0. L'algoritmo di propagazione implementato è quello di riferimento internazionale descritto nella normativa ISO 9613, metodo ISO 9613-2.

Le infrastrutture stradali sono state riprodotte considerando le loro caratteristiche strutturali: numero di corsie, larghezza delle corsie, larghezza dello spartitraffico, esistenza e dimensioni delle banchine. Le velocità e le caratteristiche del traffico veicolare introdotte come dati di input sono quelle che rappresentano le condizioni standard di percorrenza di un'infrastruttura stradale di questo tipo. Le caratteristiche del terreno implementate nel modello di calcolo sono tali da parametrizzare al meglio le caratteristiche acustiche, quali capacità di assorbimento, riflessione e diffrazione delle onde sonore.

Le simulazioni sono state realizzate utilizzando condizioni meteo standard relativa all'area di interesse e che possono essere riassunte in:

Pressione	1 atm;
Temperatura	17 °C;
Umidità	70 %;



## 5. CAMPAGNA DI MONITORAGGIO ACUSTICO

Al fine di calibrare in modo oggettivo il modello matematico precedentemente descritto, è stata svolta una campagna di misure fonometriche in prossimità di ricettori puntuali di interesse e collocati sulle principali infrastrutture provinciali che attualmente insistono sul territorio in esame.

Il monitoraggio ha avuto luogo nei giorni giovedì mercoledì 8 luglio e giovedì 9 luglio 2009. In precedenza è stato eseguito un sopralluogo lungo il tracciato di progetto che è servito per il censimento dei ricettori puntuali da utilizzare nelle simulazioni e nelle misurazioni, nonché per l'eventuale individuazione dei ricettori sensibili (scuole, ospedali, case di cura e di riposo).


I rilievi atti a valutare i livelli di rumore presenti nell'ambiente sono stati effettuati secondo quanto previsto dal DM 16.03.98 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" e hanno consentito la misurazione dei livelli sonori massimi, minimi ed equivalenti, del valore di picco e dei valori statistici per ciascun intervallo di misura. Lo strumento è stato impostato sulla curva di ponderazione "A", il microfono da 1/2" corretto in campo libero, durante la fase di misura è stato diretto verso la sorgente.

Le caratteristiche della strumentazione utilizzata sono riportate in Tab. 5.1

Tab. 5.1 - Strumentazione utilizzata durante il rilievo fonometrico

Tipo	Marca modello e matricola	Tarato il	N° Certificato
Fonometro integratore	01dB mod. SOLO, matr. 11386	11/12/2007	07-524-FON
Calibratore	01 dB mod. CAL21, matr. 51030923	12/12/2007	07-525-CAL

La strumentazione è conforme alla classe I, come definito nello standard IEC 804 e la verifica della calibrazione è stata effettuata prima e dopo l'indagine.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-amb02	Pag. n. 32
	Rev.		Relazione inquinamento acustico	

Secondo le disposizioni del vigente DM 16.03.98 in materia di “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”, la principale grandezza oggetto della misurazione è il livello equivalente continuo ponderato “A”, espresso in dB(A).

Per ogni singolo punto sono stati rilevati i seguenti dati:

- Time history (in continuo)
- $L_{eq}$  (Livello equivalente continuo)
- $L_{min}$  (Livello minimo RMS)
- $L_{max}$  (Livello massimo RMS)
- $L_{95}$  (Livello sonoro che viene superato per il 95% del tempo di misura)
- $L_{90}$  (Livello sonoro che viene superato per il 90% del tempo di misura)
- $L_{50}$  (Livello sonoro che viene superato per il 50% del tempo di misura)
- $L_{10}$  (Livello sonoro che viene superato per il 10% del tempo di misura)
- $L_5$  (Livello sonoro che viene superato per il 5%)

Sono state scelte 8 postazioni per monitoraggi di breve ma significativa durata. Le postazioni scelte corrispondono alle varie tipologie di territorio incontrate dall’infrastruttura in progetto e sono riportate negli estratti di mappa illustrati da Fig. 5.1 a Fig. 5.5.

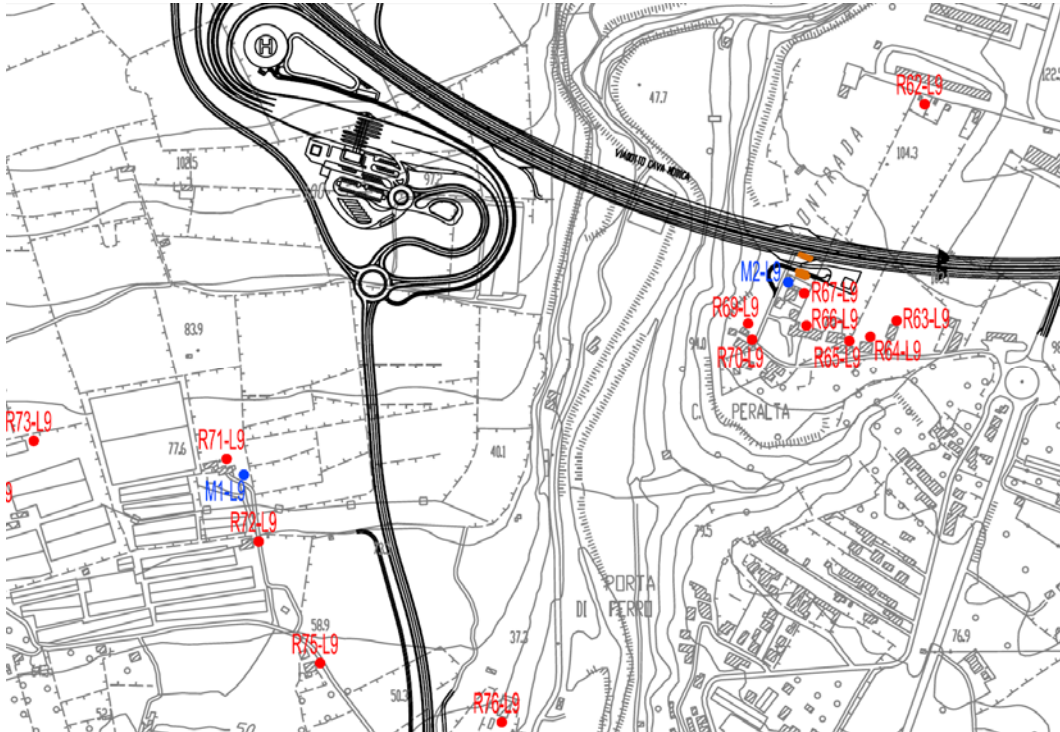


Fig. 5.1 - Localizzazione dei punti di misura M1-L9 ed M2-L9

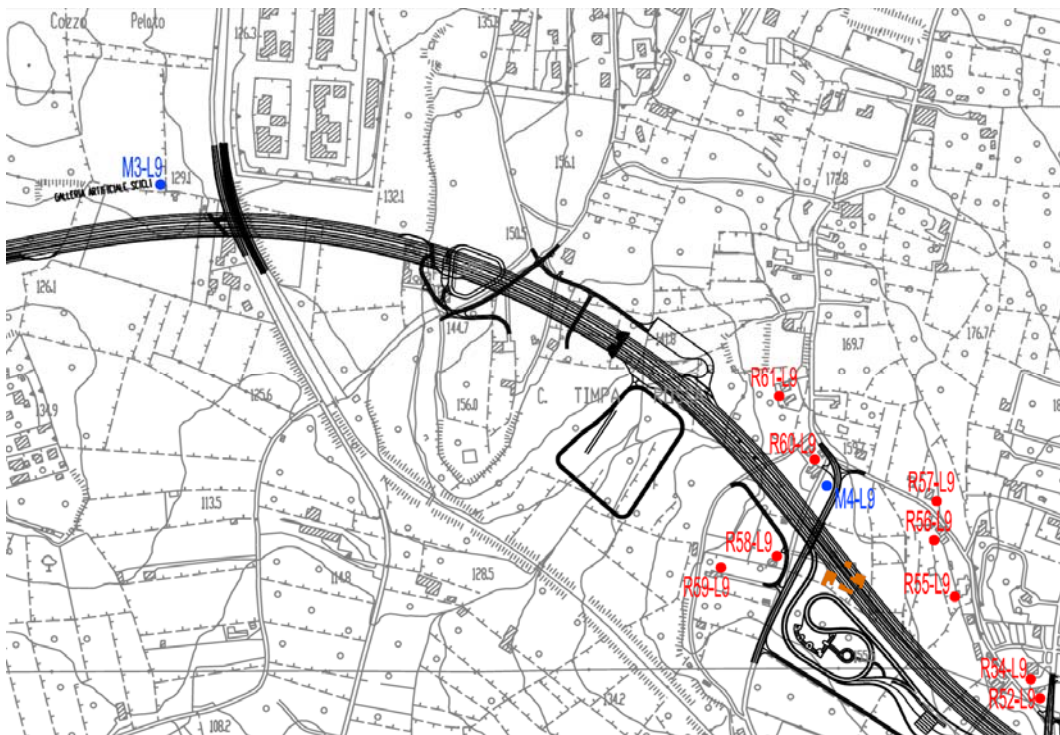


Fig. 5.2 - Localizzazione dei punti di misura M3-L9 ed M4-L9

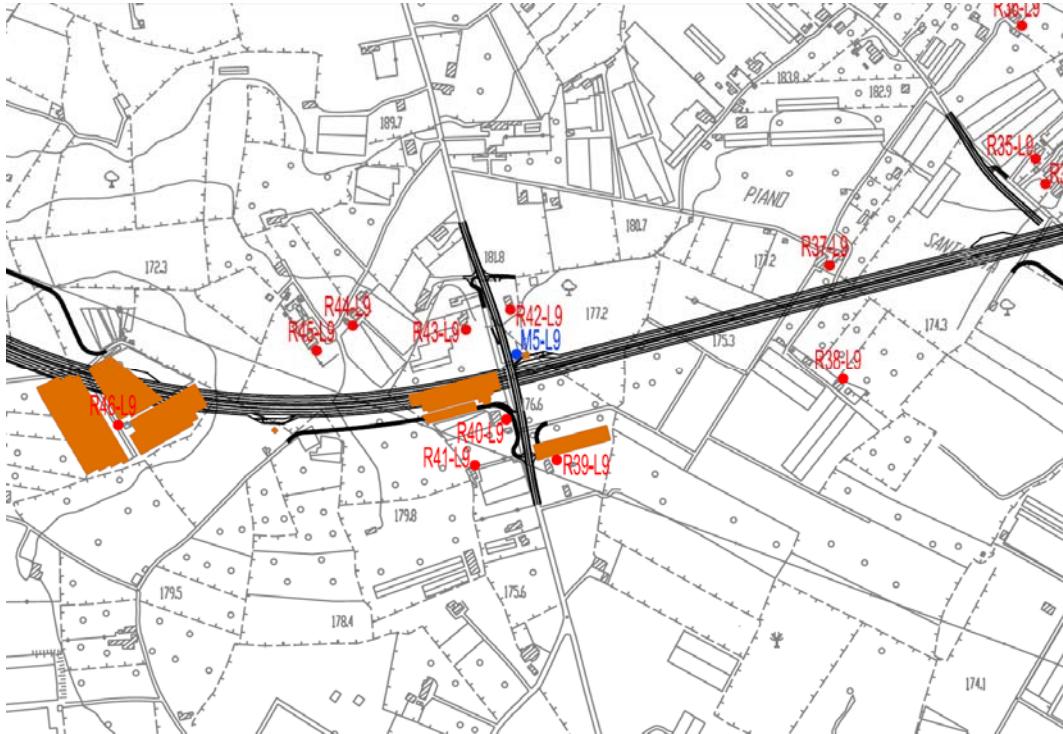


Fig. 5.3 - Localizzazione del punto di misura M5-L9

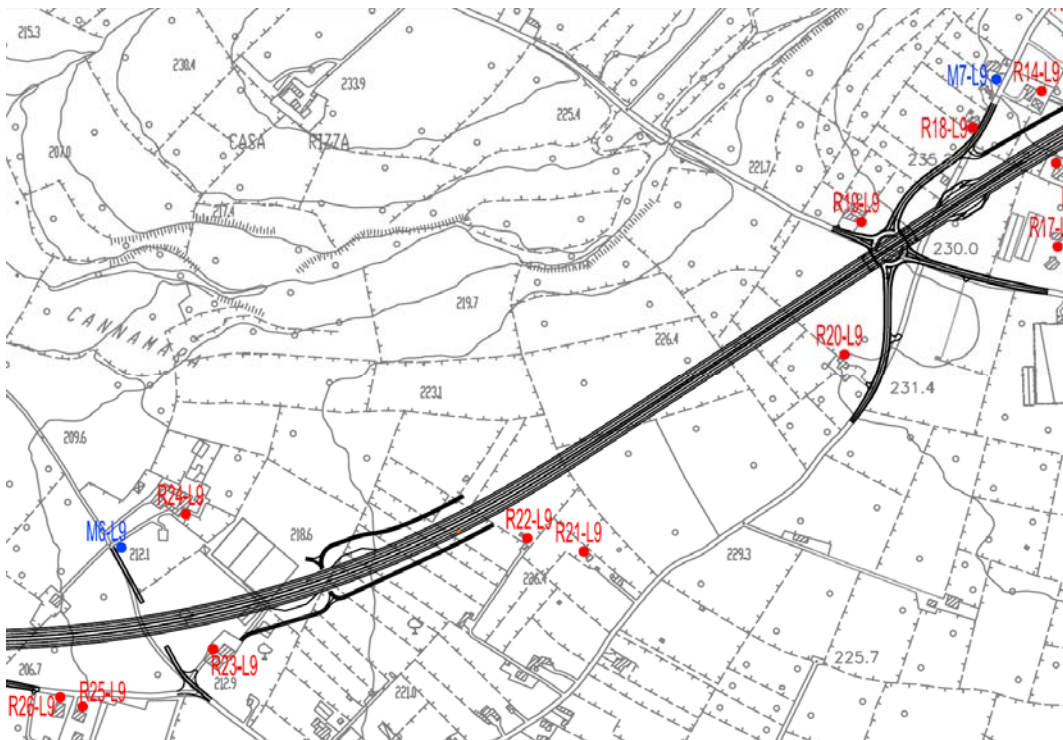


Fig. 5.4 - Localizzazione dei punti di misura M6-L9 ed M7-L9



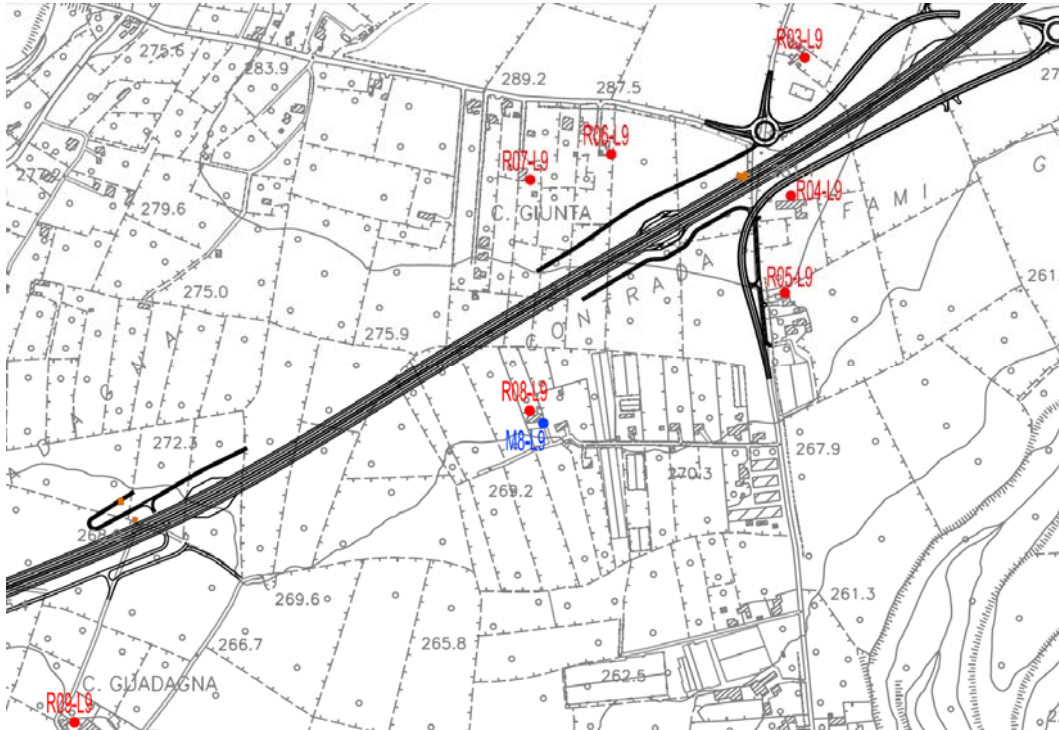


Fig. 5.5 - Localizzazione del punto di misura M8-L9

I tempi di misura sono stati scelti in modo tale da consentire la valutazione di parametri medi sufficientemente stabili nel tempo e, quindi, significativi per l'indagine in oggetto.

Nelle misure in prossimità di infrastrutture stradali esistenti è stato rilevato il numero di veicoli transitanti. Tali misure verranno utilizzate per la calibrazione del modello previsionale. I flussi di traffico orari registrati sono riportati in Tab. 5.2.

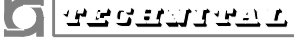
Tab. 5.2 - Traffico orario rilevato durante il periodo di misura

Punto di misura	Veicoli leggeri	Veicoli pesanti	Totale veicoli
M5-L09	136	12	148
M7-L09	30	6	36

I risultati delle misure, riportati in Allegato A, sono riassunti in Tab. 5.3.

Tab. 5.3 - Valori di immissione sonora registrati durante la campagna di monitoraggio

Punto di Misura	Ricettore	Ubicazione	Leq dB(A)
M1-L09	R_67-L09	In campo libero in prossimità di ricettore abitativo Comune di Scicli	40.7
M2-L09	R_65-L09	In prossimità di ricettore abitativo Comune di Scicli	45.9
M3-L09		In campo libero sopra l'area della galleria Comune di Scicli	43.2
M4-L09	R_60-09	In prossimità di ricettore abitativo Comune di Scicli	49.4
M5-L09	R_38-L09	Strada provinciale n. 40 In campo libero in prossimità di ricettore abitativo Comune di Scicli	60.0
M6-L09	R_21-L09	In campo libero in prossimità di ricettore abitativo Comune di Scicli	47.5
M7-L09	R_16-L09	Strada provinciale n. 122 In campo libero in prossimità di ricettore abitativo Comune di Scicli	57.7
M8-L09	R_7-L09	In prossimità di ricettore abitativo Comune di Scicli	34.3

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-amb02	Pag. n. 37
	Rev.		Relazione inquinamento acustico	

La strumentazione per il rilievo fonometrico è stata posizionata a bordo strada e le misure M1-L09, M2-L09, M6-L09 ed M8-L09 sono state realizzate in prossimità di ricettori abitativi, mentre M3-L09 in campo libero nell'area sovrastante la futura galleria.

Nelle aree che saranno interessate dalla realizzazione dell'infrastruttura di progetto, le principali sorgenti di rumore sono identificabili nei flussi di traffico che transitano sull'attuale rete viaria e in sporadiche attività agricole.

Non risulta che i comuni interessati dall'infrastruttura, al momento della campagna di monitoraggio, abbiano approvato e/o adottato un piano di zonizzazione acustica.

I risultati della campagna di monitoraggio effettuata evidenziano un valore massimo pari a 60 dB(A) per i punti scelti in corrispondenza degli attraversamenti delle principali infrastrutture stradali attualmente presenti sul territorio. Per le aree non direttamente esposte a traffico, i livelli sonori registrati sono inferiori a 55 dB(A) diurni.

## 6. CALIBRAZIONE DEL MODELLO PREVISIONALE

Per verificare la capacità del software di rappresentare in modo soddisfacente lo scenario acustico delle zone oggetto di studio, si è provveduto a svolgere alcune simulazioni inserendo nel modello i valori dei flussi di traffico rilevati durante le misure e ridistribuiti su base oraria (rilevamenti riportati in Tab. 5.2). E' stato quindi effettuato un confronto tra i valori misurati durante la campagna di monitoraggio e quelli ottenuti mediante la simulazione.

Come precedentemente ricordato, affinché il modello possa essere utilizzato come strumento previsionale delle configurazioni future, in fase di calibrazione la differenza tra i livelli equivalenti di pressione sonora monitorati e i livelli equivalenti di pressione sonora calcolati dal modello non deve essere superiore a 2 dB(A).

In Fig. 6.1 si riporta, a titolo di esempio, la distribuzione delle isofoniche per il punto di misura M5-L09, mentre in Tab. 6.1 viene riportato il confronto tra i valori calcolati dal modello e quelli misurati per le due stazioni di misura che hanno evidenziato un traffico significativo.

Tab. 6.1 - Confronto tra valori stimati dal modello e valori misurati [dB(A)]

Punto di Misura	Ricettore	Ubicazione	Valore Simulato	Valore Misurato	Delta
M5-L09	R_38-L09	Strada provinciale n.40 In campo libero in prossimità di ricettore abitativo Comune di Scicli	60.6	60.0	0.6
M7-L09	R_16-L09	Strada provinciale n.122 In campo libero in prossimità di ricettore abitativo Comune di Scicli	58.1	57.7	0.4



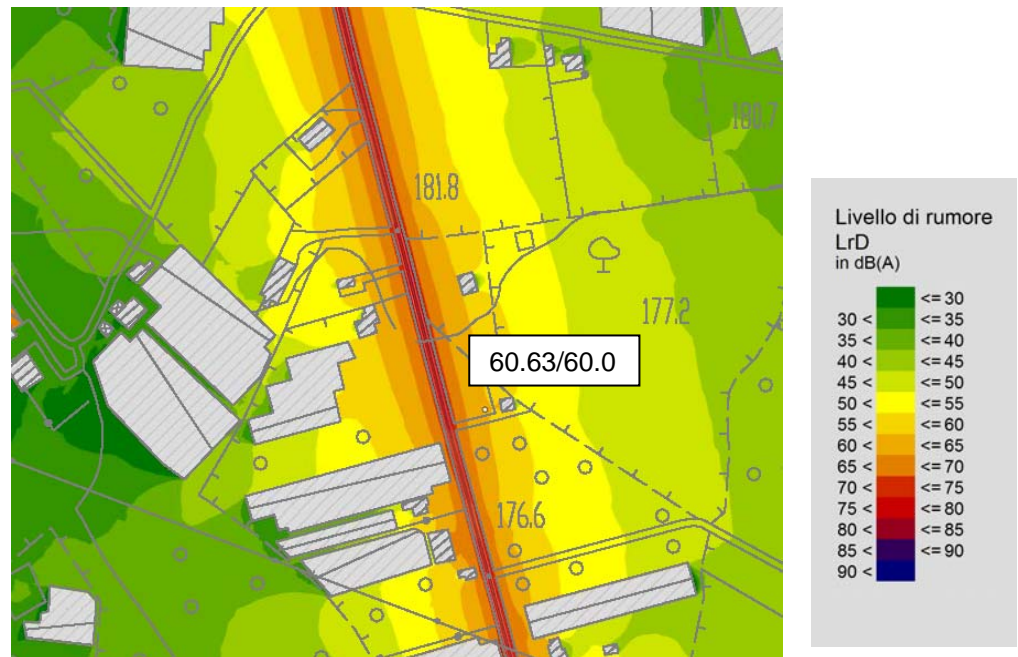
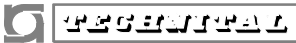


Fig. 6.1 – Distribuzione delle isofoniche per il punto di misura M5-L09

Da questo confronto si può notare che la differenza massima tra il valore misurato e quello calcolato è di 0.6 dB(A) e quindi si può ritenere che il modello possa essere utilizzato a fini previsionali per la valutazione degli effetti dell'inserimento della nuova struttura autostradale sulla componente rumore.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-amb02	Pag. n. 40
	Rev.		Relazione inquinamento acustico	

## 7. GLI EFFETTI INDOTTI DALLA NUOVA INFRASTRUTTURA AUTOSTRADALE

Al fine di valutare gli effetti indotti dall'operatività della nuova infrastruttura autostradale sulla componente rumore si è proceduto, come precedentemente accennato, ad inserire nella schematizzazione della situazione attuale tutte le modifiche strutturali e morfologiche caratteristiche dello scenario post-operam.

In particolare, è stato modificato il modello digitale del terreno in modo che l'autostrada corresse alla quota di progetto e sono stati inseriti la galleria artificiale "Scicli" ed il viadotto su Cava Modica. Si è tenuto inoltre conto di tutti gli interventi di riempimento ed arginatura previsti del progetto.

Nella Fig. 7.1 si riporta la visualizzazione tridimensionale della schematizzazione adottata.

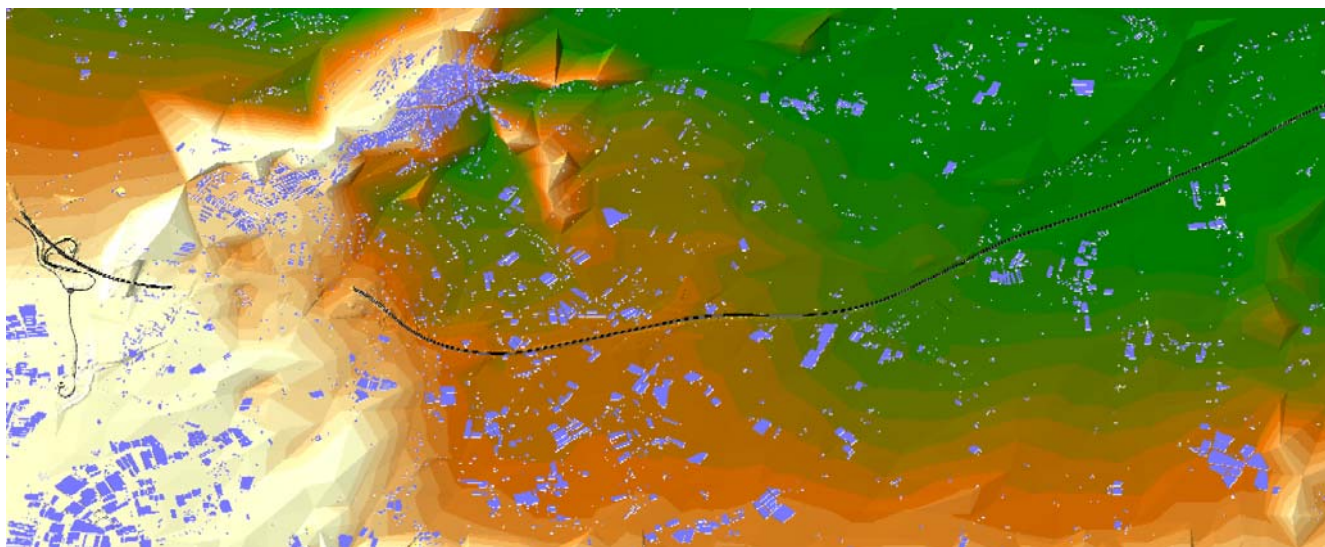


Fig. 7.1 – Vista 3D – Schematizzazione del modello di propagazione del rumore

Nelle figure Fig. 7.2 e Fig. 7.3 viene rappresentato il dominio di calcolo con il dettaglio dell'uso del suolo. In particolare, vengono messe in evidenza le principali destinazioni d'uso degli edifici coinvolti e la fascia di pertinenza dell'autostrada, all'interno della quale sono stati individuati i ricettori acustici.

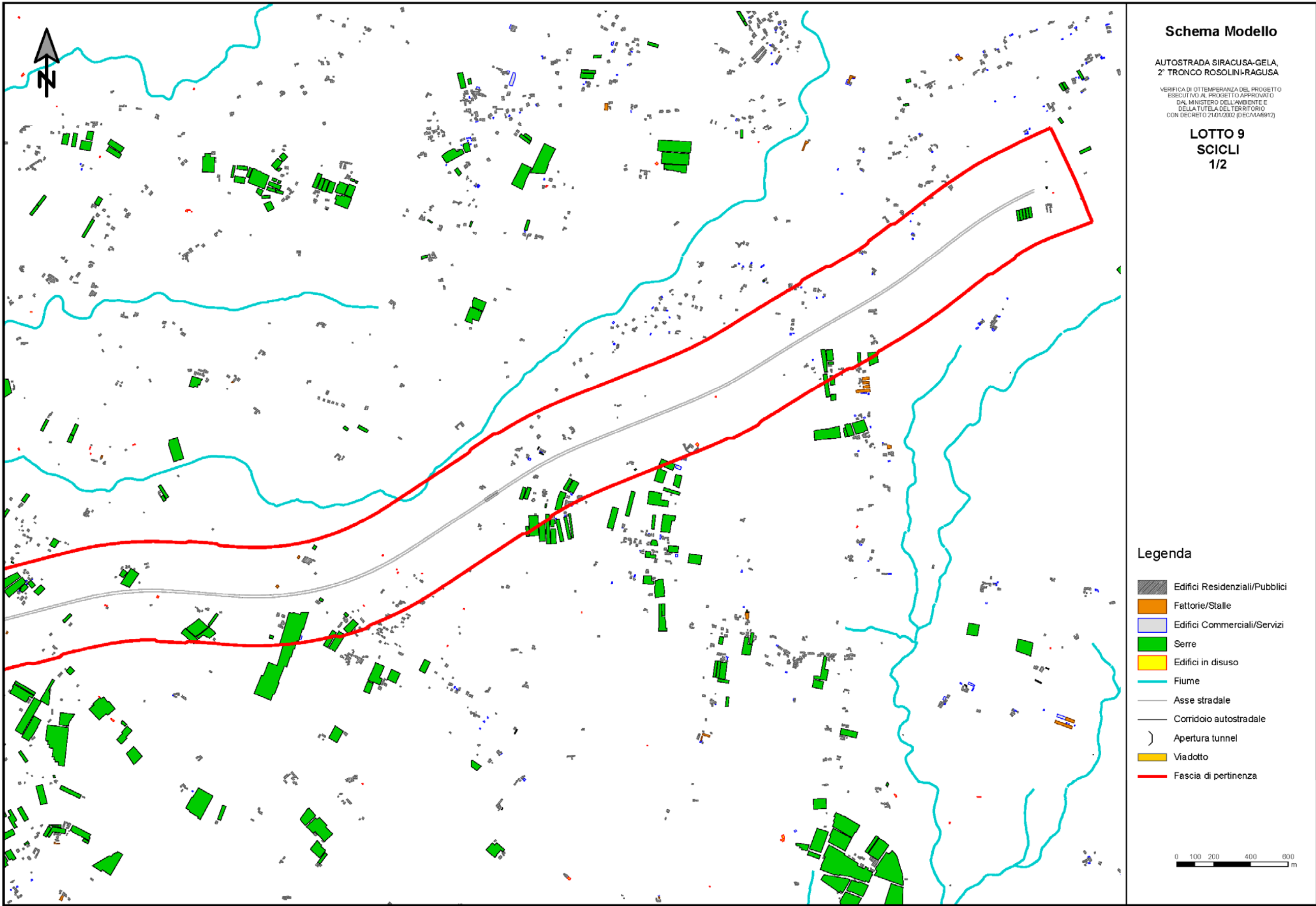


Fig. 7.2 -- Schematizzazione del modello di propagazione del rumore (1° parte)



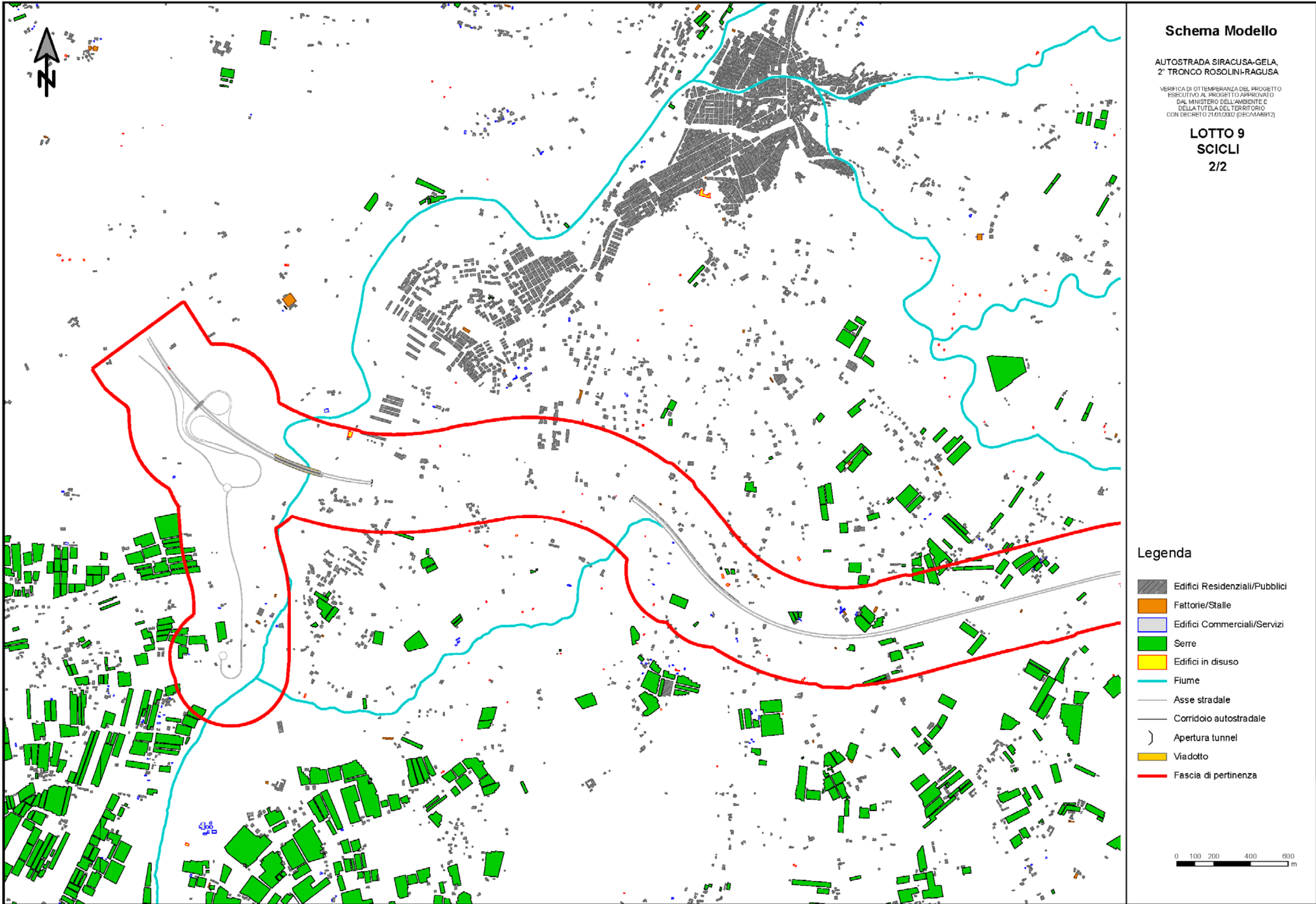


Fig. 7.3 -- Schematizzazione del modello di propagazione del rumore (2° parte)

Per la caratterizzazione delle sorgenti sonore sono stati inseriti nel modello i flussi di traffico stimati all'anno 2020 per la fase di esercizio dell'autostrada. La suddivisione dei volumi di traffico tra periodo diurno e periodo notturno e la ripartizione tra traffico pesante e leggero sono state fatte con riferimento ai dati rilevati in corrispondenza della barriera autostradale di Catania.

I dati di traffico (TGM di 18338 veicoli al giorno) sono stati distribuiti nelle due direzioni di transito e su due corsie per ogni direzione.


Nella tabella seguente (Tab. 7.1) si riportano in dettaglio i valori dei flussi di traffico utilizzati nello studio.

*Tab. 7.1 - Flussi di traffico stimati per la fase di esercizio dell'infrastruttura nel 2020*

	DIURNO		NOTTURNO	
	Veicoli/h	% veicoli pesanti	Veicoli/h	% veicoli pesanti
Infrastruttura principale (4 corsie)	1008	15	275	15
Svincolo con rampa ad una corsia	100	10	12	10
Svincolo con rampa a due corsie	200	10	24	10

Per quanto riguarda le caratteristiche acustiche della superficie stradale, sono stati prudenzialmente utilizzati valori standard da letteratura, che potrebbero determinare una risposta in eccesso in termini di propagazione del rumore.

Sulla base di questa ipotesi e considerando tutti i ricettori descritti in precedenza (Capitolo 2) è stata effettuata una simulazione con il modello SoundPLAN al fine di determinare il livello sonoro indotto dal traffico e confrontarlo con i parametri di legge. Ovviamente non sono stati considerati come ricettori gli edifici di cui è previsto l'esproprio e la successiva demolizione.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-amb02	Pag. n. 44
	Rev.		Relazione inquinamento acustico	

Nelle analisi effettuate in questo studio sono state considerate soltanto le emissioni dovute al traffico stradale, in accordo con quanto stabilito nel D.P.R. 30 marzo 2004, n. 142, articolo 2, §5<sup>1</sup>.

Nelle analisi non è stato considerato il valore di fondo del rumore ambientale ma, a livello indicativo, si può ritenere significativo per l'intero Lotto 9 quello misurato in corrispondenza del punto di monitoraggio M1-L09 (40.7 dB(A)). Non sono stati considerati i valori misurati in corrispondenza degli altri punti di monitoraggio in quanto influenzati da condizioni di traffico locale la cui entità sarà significativamente modificata dalla presenza della nuova autostrada.

Con l'utilizzo del modello predisposto come riferito nei paragrafi precedenti, sono stati calcolati i valori di pressione sonora come Livello equivalente ponderato (A) per i periodi di riferimento diurno (dalle ore 6:00 alle ore 22:00) e notturno (dalle ore 22:00 alle ore 6:00).

Nella Tab. 7.2 si riportano i valori dei livelli equivalenti di pressione sonora stimati per il periodo diurno in corrispondenza 84 recettori considerati a confronto con gli appropriati limiti di legge. Nella Tab. 7.3 si riportano, invece, i valori dei livelli equivalenti di pressione sonora stimati per il periodo notturno.

---

<sup>1</sup> Dpr 30 marzo 2004, n. 142, articolo 2, §5: "I valori limite di immissione stabiliti dal presente decreto sono verificati, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione, in conformità a quanto disposto dal decreto del Ministro dell'ambiente in data 16 marzo 1998, pubblicato nella Gazzetta ufficiale n. 76 del 1° aprile 1998, e devono essere riferiti al solo rumore prodotto dalle infrastrutture stradali".

Tab. 7.2 - Livelli equivalenti di pressione sonora calcolati nei recettori per il periodo diurno.

Ricettore	Altezza rispetto al suolo	Valore stimato	Limiti D.P.R. n 142 del 30/03/2004	Differenza rispetto al limite
		L <sub>eq</sub> Diurno dB(A)	L <sub>eq</sub> Diurno dB(A)	dB(A)
R_01-L9	Piano terra (1.5m)	56.6	65.0	-8.4
	Primo Piano (4m)	58.5	65.0	-6.5
R_02-L9	Piano terra (1.5m)	41.5	65.0	-23.5
R_03-L9	Piano terra (1.5m)	61.6	65.0	-3.4
R_04-L9	Piano terra (1.5m)	64.3	65.0	-0.7
R_05-L9	Piano terra (1.5m)	52.7	65.0	-12.3
R_06-L9	Piano terra (1.5m)	50.8	65.0	-14.2
	Primo Piano (4m)	56.7	65.0	-8.3
R_07-L9	Piano terra (1.5m)	49.4	65.0	-15.6
R_08-L9	Piano terra (1.5m)	56.6	65.0	-8.4
R_09-L9	Piano terra (1.5m)	55.0	65.0	-10.0
R_10-L9	Piano terra (1.5m)	57.2	65.0	-7.8
R_11-L9	Piano terra (1.5m)	52.4	65.0	-12.6
R_12-L9	Piano terra (1.5m)	49.3	65.0	-15.7
	Primo Piano (4m)	51.6	65.0	-13.4
R_13-L9	Piano terra (1.5m)	54.0	65.0	-11.0
R_14-L9	Piano terra (1.5m)	53.6	65.0	-11.4
	Primo Piano (4m)	55.6	65.0	-9.4
R_15-L9	Piano terra (1.5m)	54.4	65.0	-10.6
	Primo Piano (4m)	58.9	65.0	-6.1
R_16-L9	Piano terra (1.5m)	55.6	65.0	-9.4
R_17_L9	Piano terra (1.5m)	47.4	65.0	-17.6
R_18_L9	Piano terra (1.5m)	57.0	65.0	-8.0
R_19_L9	Piano terra (1.5m)	62.2	65.0	-2.8
R_20-L9	Piano terra (1.5m)	62.2	65.0	-2.8
R_21-L9	Piano terra (1.5m)	51.7	65.0	-13.3
R_22-L9	Piano terra (1.5m)	58.3	65.0	-6.7
R_23-L9	Piano terra (1.5m)	51.0	65.0	-14.0
R_24-L9	Piano terra (1.5m)	56.9	65.0	-8.1

Ricettore	Altezza rispetto al suolo	Valore stimato	Limiti D.P.R. n 142 del 30/03/2004	Differenza rispetto al limite
		L <sub>eq</sub> Diurno dB(A)	L <sub>eq</sub> Diurno dB(A)	dB(A)
	Primo Piano (4m)	58.4	65.0	-6.6
R_25-L9	Piano terra (1.5m)	50.5	65.0	-14.5
R_26-L9	Piano terra (1.5m)	51.8	65.0	-13.2
	Primo Piano (4m)	53.2	65.0	-11.8
R_27-L9	Piano terra (1.5m)	53.7	65.0	-11.3
R_28-L9	Piano terra (1.5m)	52.5	65.0	-12.5
R_29-L9	Piano terra (1.5m)	59.4	65.0	-5.6
R_30-L9	Piano terra (1.5m)	47.7	65.0	-17.3
R_31-L9	Piano terra (1.5m)	58.5	65.0	-6.5
R_32-L9	Primo piano (4m)	58.6	65.0	-6.4
R_33-L9	Piano terra (1.5m)	65.6	65.0	0.6
R_34-L9	Piano terra (1.5m)	61.1	65.0	-3.9
	Primo Piano (4m)	62.3	65.0	-2.7
R_35-L9	Piano terra (1.5m)	55.4	65.0	-9.6
	Primo Piano (4m)	57.7	65.0	-7.3
R_36-L9	Piano terra (1.5m)	47.6	65.0	-17.4
R_37-L9	Piano terra (1.5m)	57.7	65.0	-7.3
R_38-L9	Piano terra (1.5m)	52.5	65.0	-12.5
R_39-L9	Piano terra (1.5m)	39.9	65.0	-25.1
R_40-L9	Piano terra (1.5m)	51.9	65.0	-13.1
	Primo Piano (4m)	55.2	65.0	-9.8
R_41-L9	Primo Piano (4m)	45.4	65.0	-19.6
R_42-L9	Piano terra (1.5m)	51.9	65.0	-13.1
	Primo Piano (4m)	56.3	65.0	-8.7
R_43-L9	Piano terra (1.5m)	51.2	65.0	-13.8
	Primo Piano (4m)	55.7	65.0	-9.3
R_44-L9	Piano terra (1.5m)	41.9	65.0	-23.1
R_45-L9	Piano terra (1.5m)	47.6	65.0	-17.4
	Primo Piano (4m)	51.7	65.0	-13.3



Ricettore	Altezza rispetto al suolo	Valore stimato	Limiti D.P.R. n 142 del 30/03/2004	Differenza rispetto al limite
		L <sub>eq</sub> Diurno dB(A)	L <sub>eq</sub> Diurno dB(A)	dB(A)
R_46-L9	Piano terra (1.5m)	59.6	65.0	-5.4
R_47-L9	Piano terra (1.5m)	58.0	65.0	-7.0
R_48-L9	Piano terra (1.5m)	49.0	65.0	-16.0
	Primo Piano (4m)	50.5	65.0	-14.5
R_49-L9	Piano terra (1.5m)	46.0	65.0	-19.0
	Primo Piano (4m)	48.2	65.0	-16.8
R_50-L9	Piano terra (1.5m)	59.6	65.0	-5.4
	Primo Piano (4m)	66.4	65.0	1.4
	Secondo Piano (6.5m)	68.7	65.0	3.7
R_51-L9	Piano terra (1.5m)	43.3	65.0	-21.7
	Piano terra (1.5m)	46.6	65.0	-18.4
R_52-L9	Piano terra (1.5m)	50.9	65.0	-14.1
R_53-L9	Piano terra (1.5m)	47.6	65.0	-17.4
	Primo Piano (4m)	51.4	65.0	-13.6
R_54-L9	Piano terra (1.5m)	48.3	65.0	-16.7
R_55-L9	Piano terra (1.5m)	50.3	65.0	-14.7
R_56-L9	Piano terra (1.5m)	48.7	65.0	-16.3
R_57-L9	Piano terra (1.5m)	44.0	65.0	-21.0
	Primo Piano (4m)	46.8	65.0	-18.2
	Secondo Piano (6.5m)	49.3	65.0	-15.7
R_58-L9	Piano terra (1.5m)	57.3	65.0	-7.7
R_59-L9	Piano terra (1.5m)	51.8	65.0	-13.2
R_60-L9	Piano terra (1.5m)	56.6	65.0	-8.4
R_61-L9	Piano terra (1.5m)	58.3	65.0	-6.7
R_62-L9	Piano terra (1.5m)	43.1	65.0	-21.9
	Primo Piano (4m)	45.9	65.0	-19.1
R_63-L9	Piano terra (1.5m)	48.5	65.0	-16.5
	Primo Piano (4m)	51.7	65.0	-13.3
R_64-L9	Piano terra (1.5m)	44.0	65.0	-21.0
	Primo Piano (4m)	46.6	65.0	-18.4

Ricettore	Altezza rispetto al suolo	Valore stimato	Limiti D.P.R. n 142 del 30/03/2004	Differenza rispetto al limite
		L <sub>eq</sub> Diurno dB(A)	L <sub>eq</sub> Diurno dB(A)	dB(A)
R_65-L9	Piano terra (1.5m)	43.2	65.0	-21.8
	Primo Piano (4m)	45.5	65.0	-19.5
R_66-L9	Piano terra (1.5m)	44.6	65.0	-20.4
R_67-L9	Piano terra (1.5m)	57.0	65.0	-8.0
	Primo Piano (4m)	59.9	65.0	-5.1
R_68-L9	Piano terra (1.5m)	57.1	65.0	-7.9
R_69-L9	Piano terra (1.5m)	58.0	65.0	-7.0
	Primo Piano (4m)	59.4	65.0	-5.6
R_70-L9	Piano terra (1.5m)	47.9	65.0	-17.1
	Primo Piano (4m)	53.6	65.0	-11.4
R_71-L9	Piano terra (1.5m)	40.9	65.0	-24.1
R_72-L9	Piano terra (1.5m)	43.0	65.0	-22.0
R_73-L9	Piano terra (1.5m)	34.3	65.0	-30.7
R_74-L9	Piano terra (1.5m)	31.6	65.0	-33.4
	Primo Piano (4m)	33.6	65.0	-31.4
R_75-L9	Piano terra (1.5m)	55.0	65.0	-10.0
R_76-L9	Piano terra (1.5m)	43.7	65.0	-21.3
R_77-L9	Piano terra (1.5m)	44.0	65.0	-21.0
R_78-L9	Piano terra (1.5m)	49.1	65.0	-15.9
R_79-L9	Piano terra (1.5m)	58.5	65.0	-6.5
R_80-L9	Piano terra (1.5m)	59.1	65.0	-5.9
R_81-L9	Piano terra (1.5m)	60.8	65.0	-4.2
R_82-L9	Piano terra (1.5m)	57.8	65.0	-7.2
	Primo Piano (4m)	60.0	65.0	-5.0
R_83-L9	Piano terra (1.5m)	60.1	65.0	-4.9
R_84-L9	Piano terra (1.5m)	60.7	65.0	-4.3

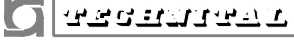
Tab. 7.3 - Livelli equivalenti di pressione sonora calcolati nei recettori per il periodo notturno.

Ricettore	Altezza rispetto al suolo	Valore stimato	Limiti D.P.R. n 142 del 30/03/2004	Differenza rispetto al limite
		L <sub>eq</sub> Notturmo dB(A)	L <sub>eq</sub> Notturmo dB(A)	dB(A)
R_01-L9	Piano terra (1.5m)	48.6	55.0	-6.4
	Primo Piano (4m)	50.4	55.0	-4.6
R_02-L9	Piano terra (1.5m)	33.5	55.0	-21.5
R_03-L9	Piano terra (1.5m)	53.6	55.0	-1.4
R_04-L9	Piano terra (1.5m)	55.2	55.0	0.2
R_05-L9	Piano terra (1.5m)	44.7	55.0	-10.3
R_06-L9	Piano terra (1.5m)	42.8	55.0	-12.2
	Primo Piano (4m)	48.7	55.0	-6.3
R_07-L9	Piano terra (1.5m)	41.6	55.0	-13.4
R_08-L9	Piano terra (1.5m)	48.6	55.0	-6.4
R_09-L9	Piano terra (1.5m)	47.0	55.0	-8.0
R_10-L9	Piano terra (1.5m)	49.1	55.0	-5.9
R_11-L9	Piano terra (1.5m)	44.4	55.0	-10.6
R_12-L9	Piano terra (1.5m)	41.3	55.0	-13.7
	Primo Piano (4m)	43.6	55.0	-11.4
R_13-L9	Piano terra (1.5m)	46.0	55.0	-9.0
R_14-L9	Piano terra (1.5m)	45.6	55.0	-9.4
	Primo Piano (4m)	47.5	55.0	-7.5
R_15-L9	Piano terra (1.5m)	46.4	55.0	-8.6
	Primo Piano (4m)	50.8	55.0	-4.2
R_16-L9	Piano terra (1.5m)	47.6	55.0	-7.4
R_17_L9	Piano terra (1.5m)	39.4	55.0	-15.6
R_18_L9	Piano terra (1.5m)	48.9	55.0	-6.1
R_19_L9	Piano terra (1.5m)	54.3	55.0	-0.7
R_20-L9	Piano terra (1.5m)	54.1	55.0	-0.9
R_21-L9	Piano terra (1.5m)	43.7	55.0	-11.3
R_22-L9	Piano terra (1.5m)	50.2	55.0	-4.8
R_23-L9	Piano terra (1.5m)	43.0	55.0	-12.0
R_24-L9	Piano terra (1.5m)	48.9	55.0	-6.1

Ricettore	Altezza rispetto al suolo	Valore stimato	Limiti D.P.R. n 142 del 30/03/2004	Differenza rispetto al limite
		L <sub>eq</sub> Notturmo dB(A)	L <sub>eq</sub> Notturmo dB(A)	dB(A)
	Primo Piano (4m)	50.4	55.0	-4.6
R_25-L9	Piano terra (1.5m)	42.5	55.0	-12.5
R_26-L9	Piano terra (1.5m)	43.7	55.0	-11.3
	Primo Piano (4m)	45.1	55.0	-9.9
R_27-L9	Piano terra (1.5m)	45.6	55.0	-9.4
R_28-L9	Piano terra (1.5m)	44.4	55.0	-10.6
R_29-L9	Piano terra (1.5m)	51.3	55.0	-3.7
R_30-L9	Piano terra (1.5m)	39.7	55.0	-15.3
R_31-L9	Piano terra (1.5m)	50.4	55.0	-4.6
R_32-L9	Primo piano (4m)	50.6	55.0	-4.4
R_33-L9	Piano terra (1.5m)	57.5	55.0	2.5
R_34-L9	Piano terra (1.5m)	53.1	55.0	-1.9
	Primo Piano (4m)	54.3	55.0	-0.7
R_35-L9	Piano terra (1.5m)	47.4	55.0	-7.6
	Primo Piano (4m)	49.7	55.0	-5.3
R_36-L9	Piano terra (1.5m)	39.6	55.0	-15.4
R_37-L9	Piano terra (1.5m)	49.7	55.0	-5.3
R_38-L9	Piano terra (1.5m)	44.5	55.0	-10.5
R_39-L9	Piano terra (1.5m)	31.8	55.0	-23.2
R_40-L9	Piano terra (1.5m)	43.3	55.0	-11.7
	Primo Piano (4m)	47.2	55.0	-7.8
R_41-L9	Primo Piano (4m)	37.3	55.0	-17.7
R_42-L9	Piano terra (1.5m)	43.9	55.0	-11.1
	Primo Piano (4m)	48.2	55.0	-6.8
R_43-L9	Piano terra (1.5m)	43.2	55.0	-11.8
	Primo Piano (4m)	47.6	55.0	-7.4
R_44-L9	Piano terra (1.5m)	33.8	55.0	-21.2
R_45-L9	Piano terra (1.5m)	39.6	55.0	-15.4
	Primo Piano (4m)	43.7	55.0	-11.3
R_46-L9	Piano terra (1.5m)	51.6	55.0	-3.4

Ricettore	Altezza rispetto al suolo	Valore stimato	Limiti D.P.R. n 142 del 30/03/2004	Differenza rispetto al limite
		L <sub>eq</sub> Notturmo dB(A)	L <sub>eq</sub> Notturmo dB(A)	dB(A)
R_47-L9	Piano terra (1.5m)	49.9	55.0	-5.1
R_48-L9	Piano terra (1.5m)	40.9	55.0	-14.1
	Primo Piano (4m)	42.5	55.0	-12.5
R_49-L9	Piano terra (1.5m)	38.0	55.0	-17.0
	Primo Piano (4m)	40.2	55.0	-14.8
R_50-L9	Piano terra (1.5m)	51.6	55.0	-3.4
	Primo Piano (4m)	58.4	55.0	3.4
	Secondo Piano (6.5m)	60.6	55.0	5.6
R_51-L9	Piano terra (1.5m)	35.3	55.0	-19.7
	Piano terra (1.5m)	38.5	55.0	-16.5
R_52-L9	Piano terra (1.5m)	42.8	55.0	-12.2
R_53-L9	Piano terra (1.5m)	39.5	55.0	-15.5
	Primo Piano (4m)	43.4	55.0	-11.6
R_54-L9	Piano terra (1.5m)	40.2	55.0	-14.8
R_55-L9	Piano terra (1.5m)	42.2	55.0	-12.8
R_56-L9	Piano terra (1.5m)	40.7	55.0	-14.3
R_57-L9	Piano terra (1.5m)	35.9	55.0	-19.1
	Primo Piano (4m)	38.8	55.0	-16.2
	Secondo Piano (6.5m)	41.3	55.0	-13.7
R_58-L9	Piano terra (1.5m)	49.3	55.0	-5.7
R_59-L9	Piano terra (1.5m)	43.8	55.0	-11.2
R_60-L9	Piano terra (1.5m)	48.6	55.0	-6.4
R_61-L9	Piano terra (1.5m)	50.2	55.0	-4.8
R_62-L9	Piano terra (1.5m)	35.0	55.0	-20.0
	Primo Piano (4m)	37.8	55.0	-17.2
R_63-L9	Piano terra (1.5m)	40.4	55.0	-14.6
	Primo Piano (4m)	43.7	55.0	-11.3
R_64-L9	Piano terra (1.5m)	35.9	55.0	-19.1
	Primo Piano (4m)	38.5	55.0	-16.5
R_65-L9	Piano terra (1.5m)	35.2	55.0	-19.8

Ricettore	Altezza rispetto al suolo	Valore stimato	Limiti D.P.R. n 142 del 30/03/2004	Differenza rispetto al limite
		L <sub>eq</sub> Notturmo dB(A)	L <sub>eq</sub> Notturmo dB(A)	dB(A)
	Primo Piano (4m)	37.5	55.0	-17.5
R_66-L9	Piano terra (1.5m)	36.5	55.0	-18.5
R_67-L9	Piano terra (1.5m)	49.0	55.0	-6.0
	Primo Piano (4m)	51.8	55.0	-3.2
R_68-L9	Piano terra (1.5m)	49.1	55.0	-5.9
R_69-L9	Piano terra (1.5m)	49.9	55.0	-5.1
	Primo Piano (4m)	51.4	55.0	-3.6
R_70-L9	Piano terra (1.5m)	39.9	55.0	-15.1
	Primo Piano (4m)	45.6	55.0	-9.4
R_71-L9	Piano terra (1.5m)	32.9	55.0	-22.1
R_72-L9	Piano terra (1.5m)	34.9	55.0	-20.1
R_73-L9	Piano terra (1.5m)	26.2	55.0	-28.8
R_74-L9	Piano terra (1.5m)	23.6	55.0	-31.4
	Primo Piano (4m)	25.5	55.0	-29.5
R_75-L9	Piano terra (1.5m)	47.0	55.0	-8.0
R_76-L9	Piano terra (1.5m)	35.6	55.0	-19.4
R_77-L9	Piano terra (1.5m)	35.9	55.0	-19.1
R_78-L9	Piano terra (1.5m)	41.1	55.0	-13.9
R_79-L9	Piano terra (1.5m)	50.5	55.0	-4.5
R_80-L9	Piano terra (1.5m)	51.0	55.0	-4.0
R_81-L9	Piano terra (1.5m)	52.8	55.0	-2.2
R_82-L9	Piano terra (1.5m)	49.7	55.0	-5.3
	Primo Piano (4m)	52.0	55.0	-3.0
R_83-L9	Piano terra (1.5m)	52.1	55.0	-2.9
R_84-L9	Piano terra (1.5m)	52.7	55.0	-2.3

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-amb02	Pag. n. 53
	Rev.		Relazione inquinamento acustico	

Nell'allegato "B" alla presente relazione, sono presentate le mappe delle curve isofoniche calcolate con il modello previsionale nella fase di esercizio dell'autostrada:

- Tav\_C1-ACU02 – Mappe delle curve delle isofoniche all'altezza di 1.5 m dal suolo del livello equivalente – periodo diurno;
- Tav\_C1-ACU03 – Mappe delle curve delle isofoniche all'altezza di 1.5 m dal suolo del livello equivalente – periodo notturno;
- Tav\_C1-ACU04 – Mappe delle curve delle isofoniche all'altezza di 4.0 m dal suolo del livello equivalente – periodo diurno;
- Tav\_C1-ACU05 – Mappe delle curve delle isofoniche all'altezza di 4.0 m dal suolo del livello equivalente – periodo notturno;

Dai risultati esposti, appare evidente che alcuni ricettori (evidenziati in rosso) risultano soggetti a livelli di pressione sonora superiori al limite previsto dalla legge, sia per il periodo diurno che per quello notturno.

Per tale motivo si è ritenuto necessario prevedere dispositivi di mitigazione sonora, a conferma di quanto previsto dallo studio di impatto ambientale approvato con decreto del Ministero dell'Ambiente n. 6912 del 21/01/2002.

## 8. INTERVENTI MITIGATIVI

I principali interventi mitigativi realizzabili per ridurre l'impatto acustico delle infrastrutture di trasporto sono le barriere acustiche, gli interventi diretti sul ricettore come gli infissi fono isolanti e l'asfalto fonoassorbente. Questi interventi mitigativi possono essere utilizzati contemporaneamente per assicurare un adeguato abbattimento di pressione sonora, allo scopo di garantire il raggiungimento di livelli di immissione compatibili con la normativa vigente.

Le barriere antirumore rappresentano una soluzione di mitigazione ottimale nei casi in cui la morfologia del terreno e l'altezza degli edifici consentono un buon mascheramento del tratto stradale. Per tale motivo questa tipologia di dispositivo è quella che si ritiene essere la più idonea nel caso in esame.


In particolare, sono state scelte barriere antirumore in legno duro ad alto potere fono isolante, che meglio si adattano al contesto paesaggistico in cui si sviluppa il tracciato oggetto di studio.

Per tutti i ricettori per i quali i livelli di pressione sonora nella fase di esercizio risultavano superiori ai limiti di legge (indicati in rosso in nelle Tab. 7.2 e Tab. 7.3), è stato previsto un intervento con barriere acustiche, opportunamente dimensionate. Le caratteristiche delle barriere acustiche utilizzate sono sinteticamente descritte in Tab. 8.1.

Tab. 8.1 – Interventi di mitigazione: Barriere acustiche previste

INTERVENTO	Ubicazione	Ciglio	H	L (m)	Tipologia
1	da 0+949.255 a 1+074.927	sud	4	150	su ciglio autostrada in rilevato
	da 1+074.927 a 1+261.882	sud	4	200	su terreno in piano
2	da 5+824.361 a 6+053.164	nord	4	250	su terreno in piano
3	da 7+574.677 a 7+ 660.240	nord	4	100	su muro di sostegno



 <b>GENERAL</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-amb02	Pag. n. 55
	Rev.		Relazione inquinamento acustico	

Per valutare l'efficacia degli interventi di mitigazione previsti sono state eseguite nuove simulazioni tenendo conto della presenza delle barriere acustiche, ed è stata calcolata la distribuzione dei livelli equivalenti di pressione sonora come isofoniche e in corrispondenza dei ricettori identificati come potenzialmente disturbati.

Nella Tab. 8.2 si riportano i valori dei livelli equivalenti di pressione sonora stimati per il periodo diurno in corrispondenza 84 ricettori considerati, in presenza delle barriere antirumore, mentre, nella Tab. 8.3 si riportano i valori dei livelli equivalenti di pressione sonora stimati per il periodo notturno.

Dai risultati presentati si evince che, per la fase di esercizio dell'infrastruttura con le barriere anti rumore previste, i livelli di pressione sonora restano sempre inferiori ai valori limiti previsti dalla legge, sia per il periodo diurno sia per quello notturno, per tutti gli 84 ricettori considerati.

Nell'allegato "B" alla presente relazione, sono presentate le mappe delle curve isofoniche calcolate con il modello previsionale nella fase di esercizio dell'autostrada con le barriere acustiche previste:

- Tav\_C1-ACU06 – Mappe delle curve delle isofoniche all'altezza di 1.5 m dal suolo del livello equivalente – periodo diurno con barriere acustiche;
- Tav\_C1-ACU07 – Mappe delle curve delle isofoniche all'altezza di 1.5 m dal suolo del livello equivalente – periodo notturno con barriere acustiche;
- Tav\_C1-ACU08 – Mappe delle curve delle isofoniche all'altezza di 4.0 m dal suolo del livello equivalente – periodo diurno con barriere acustiche;
- Tav\_C1-ACU09 – Mappe delle curve delle isofoniche all'altezza di 4.0 m dal suolo del livello equivalente – periodo notturno con barriere acustiche;

Tab. 8.2 - Livelli equivalenti di pressione sonora calcolati nei recettori per il periodo diurno, con barriere antirumore.

Ricettore	Altezza rispetto al suolo	Valore stimato	Limiti D.P.R. n 142 del 30/03/2004	Differenza rispetto al limite
		L <sub>eq</sub> Diurno dB(A)	L <sub>eq</sub> Diurno dB(A)	dB(A)
R_01-L9	Piano terra (1.5m)	56.6	65.0	-8.4
	Primo Piano (4m)	58.5	65.0	-6.5
R_02-L9	Piano terra (1.5m)	41.5	65.0	-23.5
R_03-L9	Piano terra (1.5m)	61.9	65.0	-3.1
R_04-L9	Piano terra (1.5m)	53.3	65.0	-11.7
R_05-L9	Piano terra (1.5m)	49.2	65.0	-15.8
R_06-L9	Piano terra (1.5m)	52.1	65.0	-12.9
	Primo Piano (4m)	57.8	65.0	-7.2
R_07-L9	Piano terra (1.5m)	49.5	65.0	-15.5
R_08-L9	Piano terra (1.5m)	56.6	65.0	-8.4
R_09-L9	Piano terra (1.5m)	55.0	65.0	-10.0
R_10-L9	Piano terra (1.5m)	57.2	65.0	-7.9
R_11-L9	Piano terra (1.5m)	52.4	65.0	-12.6
R_12-L9	Piano terra (1.5m)	49.3	65.0	-15.7
	Primo Piano (4m)	51.6	65.0	-13.4
R_13-L9	Piano terra (1.5m)	54.0	65.0	-11.0
R_14-L9	Piano terra (1.5m)	53.6	65.0	-11.4
	Primo Piano (4m)	55.6	65.0	-9.4
R_15-L9	Piano terra (1.5m)	54.4	65.0	-10.6
	Primo Piano (4m)	58.9	65.0	-6.1
R_16-L9	Piano terra (1.5m)	55.6	65.0	-9.4
R_17_L9	Piano terra (1.5m)	47.4	65.0	-17.6
R_18_L9	Piano terra (1.5m)	57.0	65.0	-8.1
R_19_L9	Piano terra (1.5m)	62.3	65.0	-2.7
R_20-L9	Piano terra (1.5m)	62.2	65.0	-2.9
R_21-L9	Piano terra (1.5m)	51.7	65.0	-13.3
R_22-L9	Piano terra (1.5m)	58.3	65.0	-6.8
R_23-L9	Piano terra (1.5m)	51.0	65.0	-14.0

Ricettore	Altezza rispetto al suolo	Valore stimato	Limiti D.P.R. n 142 del 30/03/2004	Differenza rispetto al limite
		L <sub>eq</sub> Diurno dB(A)	L <sub>eq</sub> Diurno dB(A)	dB(A)
R_24-L9	Piano terra (1.5m)	56.9	65.0	-8.1
	Primo Piano (4m)	58.4	65.0	-6.6
R_25-L9	Piano terra (1.5m)	50.5	65.0	-14.5
R_26-L9	Piano terra (1.5m)	51.8	65.0	-13.2
	Primo Piano (4m)	53.2	65.0	-11.9
R_27-L9	Piano terra (1.5m)	53.7	65.0	-11.3
R_28-L9	Piano terra (1.5m)	52.5	65.0	-12.5
R_29-L9	Piano terra (1.5m)	59.4	65.0	-5.6
R_30-L9	Piano terra (1.5m)	47.7	65.0	-17.3
R_31-L9	Piano terra (1.5m)	58.5	65.0	-6.5
R_32-L9	Primo piano (4m)	59.0	65.0	-6.0
R_33-L9	Piano terra (1.5m)	54.1	65.0	-10.9
R_34-L9	Piano terra (1.5m)	53.1	65.0	-11.9
	Primo Piano (4m)	54.7	65.0	-10.3
R_35-L9	Piano terra (1.5m)	52.0	65.0	-13.0
	Primo Piano (4m)	54.0	65.0	-11.1
R_36-L9	Piano terra (1.5m)	47.6	65.0	-17.4
R_37-L9	Piano terra (1.5m)	57.7	65.0	-7.3
R_38-L9	Piano terra (1.5m)	52.5	65.0	-12.5
R_39-L9	Piano terra (1.5m)	39.9	65.0	-25.1
R_40-L9	Piano terra (1.5m)	51.4	65.0	-13.6
	Primo Piano (4m)	55.2	65.0	-9.8
R_41-L9	Primo Piano (4m)	45.4	65.0	-19.6
R_42-L9	Piano terra (1.5m)	51.9	65.0	-13.1
	Primo Piano (4m)	56.3	65.0	-8.7
R_43-L9	Piano terra (1.5m)	51.2	65.0	-13.8
	Primo Piano (4m)	55.7	65.0	-9.3
R_44-L9	Piano terra (1.5m)	41.9	65.0	-23.1
R_45-L9	Piano terra (1.5m)	47.6	65.0	-17.4
	Primo Piano (4m)	51.7	65.0	-13.3

Ricettore	Altezza rispetto al suolo	Valore stimato	Limiti D.P.R. n 142 del 30/03/2004	Differenza rispetto al limite
		L <sub>eq</sub> Diurno dB(A)	L <sub>eq</sub> Diurno dB(A)	dB(A)
R_46-L9	Piano terra (1.5m)	59.6	65.0	-5.4
R_47-L9	Piano terra (1.5m)	58.0	65.0	-7.0
R_48-L9	Piano terra (1.5m)	49.0	65.0	-16.0
	Primo Piano (4m)	50.5	65.0	-14.5
R_49-L9	Piano terra (1.5m)	46.1	65.0	-18.9
	Primo Piano (4m)	48.4	65.0	-16.6
R_50-L9	Piano terra (1.5m)	53.6	65.0	-11.4
	Primo Piano (4m)	57.3	65.0	-7.7
	Secondo Piano (6.5m)	60.9	65.0	-4.1
R_51-L9	Piano terra (1.5m)	43.3	65.0	-21.7
	Piano terra (1.5m)	46.6	65.0	-18.4
R_52-L9	Piano terra (1.5m)	50.8	65.0	-14.2
R_53-L9	Piano terra (1.5m)	47.5	65.0	-17.5
	Primo Piano (4m)	51.1	65.0	-13.9
R_54-L9	Piano terra (1.5m)	48.2	65.0	-16.8
R_55-L9	Piano terra (1.5m)	50.3	65.0	-14.8
R_56-L9	Piano terra (1.5m)	48.7	65.0	-16.3
R_57-L9	Piano terra (1.5m)	44.0	65.0	-21.0
	Primo Piano (4m)	46.8	65.0	-18.2
	Secondo Piano (6.5m)	49.3	65.0	-15.7
R_58-L9	Piano terra (1.5m)	57.3	65.0	-7.7
R_59-L9	Piano terra (1.5m)	51.8	65.0	-13.2
R_60-L9	Piano terra (1.5m)	56.6	65.0	-8.4
R_61-L9	Piano terra (1.5m)	58.3	65.0	-6.7
R_62-L9	Piano terra (1.5m)	43.1	65.0	-21.9
	Primo Piano (4m)	45.9	65.0	-19.2
R_63-L9	Piano terra (1.5m)	48.5	65.0	-16.5
	Primo Piano (4m)	51.7	65.0	-13.3
R_64-L9	Piano terra (1.5m)	44.0	65.0	-21.0
	Primo Piano (4m)	46.6	65.0	-18.4

Ricettore	Altezza rispetto al suolo	Valore stimato	Limiti D.P.R. n 142 del 30/03/2004	Differenza rispetto al limite
		L <sub>eq</sub> Diurno dB(A)	L <sub>eq</sub> Diurno dB(A)	dB(A)
R_65-L9	Piano terra (1.5m)	43.2	65.0	-21.8
	Primo Piano (4m)	45.5	65.0	-19.5
R_66-L9	Piano terra (1.5m)	44.6	65.0	-20.4
R_67-L9	Piano terra (1.5m)	57.0	65.0	-8.0
	Primo Piano (4m)	59.9	65.0	-5.2
R_68-L9	Piano terra (1.5m)	57.1	65.0	-7.9
R_69-L9	Piano terra (1.5m)	58.0	65.0	-7.0
	Primo Piano (4m)	59.4	65.0	-5.6
R_70-L9	Piano terra (1.5m)	47.9	65.0	-17.1
	Primo Piano (4m)	53.6	65.0	-11.4
R_71-L9	Piano terra (1.5m)	40.9	65.0	-24.1
R_72-L9	Piano terra (1.5m)	43.0	65.0	-22.0
R_73-L9	Piano terra (1.5m)	34.3	65.0	-30.7
R_74-L9	Piano terra (1.5m)	31.6	65.0	-33.4
	Primo Piano (4m)	33.6	65.0	-31.4
R_75-L9	Piano terra (1.5m)	55.0	65.0	-10.0
R_76-L9	Piano terra (1.5m)	43.7	65.0	-21.4
R_77-L9	Piano terra (1.5m)	44.0	65.0	-21.0
R_78-L9	Piano terra (1.5m)	49.1	65.0	-15.9
R_79-L9	Piano terra (1.5m)	58.5	65.0	-6.5
R_80-L9	Piano terra (1.5m)	59.1	65.0	-5.9
R_81-L9	Piano terra (1.5m)	60.8	65.0	-4.2
R_82-L9	Piano terra (1.5m)	57.8	65.0	-7.2
	Primo Piano (4m)	60.0	65.0	-5.0
R_83-L9	Piano terra (1.5m)	60.1	65.0	-4.9
R_84-L9	Piano terra (1.5m)	60.7	65.0	-4.3

Tab. 8.3 - Livelli equivalenti di pressione sonora calcolati nei recettori per il periodo notturno, con barriere antirumore.


Ricettore	Altezza rispetto al suolo	Valore stimato	Limiti D.P.R. n 142 del 30/03/2004	Differenza rispetto al limite
		L <sub>eq</sub> Notturmo dB(A)	L <sub>eq</sub> Notturmo dB(A)	dB(A)
R_01-L9	Piano terra (1.5m)	48.6	55.0	-6.4
	Primo Piano (4m)	50.4	55.0	-4.6
R_02-L9	Piano terra (1.5m)	33.4	55.0	-21.6
R_03-L9	Piano terra (1.5m)	53.8	55.0	-1.2
R_04-L9	Piano terra (1.5m)	45.2	55.0	-9.8
R_05-L9	Piano terra (1.5m)	41.1	55.0	-13.9
R_06-L9	Piano terra (1.5m)	44.1	55.0	-10.9
	Primo Piano (4m)	49.7	55.0	-5.3
R_07-L9	Piano terra (1.5m)	41.5	55.0	-13.5
R_08-L9	Piano terra (1.5m)	48.6	55.0	-6.4
R_09-L9	Piano terra (1.5m)	47.0	55.0	-8.0
R_10-L9	Piano terra (1.5m)	49.1	55.0	-5.9
R_11-L9	Piano terra (1.5m)	44.4	55.0	-10.6
R_12-L9	Piano terra (1.5m)	41.3	55.0	-13.7
	Primo Piano (4m)	43.6	55.0	-11.4
R_13-L9	Piano terra (1.5m)	46.0	55.0	-9.0
R_14-L9	Piano terra (1.5m)	45.6	55.0	-9.4
	Primo Piano (4m)	47.5	55.0	-7.5
R_15-L9	Piano terra (1.5m)	46.4	55.0	-8.7
	Primo Piano (4m)	50.8	55.0	-4.2
R_16-L9	Piano terra (1.5m)	47.6	55.0	-7.5
R_17_L9	Piano terra (1.5m)	39.4	55.0	-15.6
R_18_L9	Piano terra (1.5m)	48.9	55.0	-6.1
R_19_L9	Piano terra (1.5m)	54.3	55.0	-0.7
R_20-L9	Piano terra (1.5m)	54.1	55.0	-0.9
R_21-L9	Piano terra (1.5m)	43.7	55.0	-11.4
R_22-L9	Piano terra (1.5m)	50.2	55.0	-4.8

Ricettore	Altezza rispetto al suolo	Valore stimato	Limiti D.P.R. n 142 del 30/03/2004	Differenza rispetto al limite
		L <sub>eq</sub> Notturmo dB(A)	L <sub>eq</sub> Notturmo dB(A)	dB(A)
R_23-L9	Piano terra (1.5m)	43.0	55.0	-12.0
R_24-L9	Piano terra (1.5m)	48.9	55.0	-6.2
	Primo Piano (4m)	50.4	55.0	-4.6
R_25-L9	Piano terra (1.5m)	42.5	55.0	-12.6
R_26-L9	Piano terra (1.5m)	43.7	55.0	-11.3
	Primo Piano (4m)	45.1	55.0	-9.9
R_27-L9	Piano terra (1.5m)	45.6	55.0	-9.4
R_28-L9	Piano terra (1.5m)	44.4	55.0	-10.6
R_29-L9	Piano terra (1.5m)	51.3	55.0	-3.7
R_30-L9	Piano terra (1.5m)	39.7	55.0	-15.3
R_31-L9	Piano terra (1.5m)	50.4	55.0	-4.6
R_32-L9	Primo piano (4m)	51.0	55.0	-4.0
R_33-L9	Piano terra (1.5m)	46.1	55.0	-9.0
R_34-L9	Piano terra (1.5m)	45.1	55.0	-9.9
	Primo Piano (4m)	46.7	55.0	-8.4
R_35-L9	Piano terra (1.5m)	44.0	55.0	-11.0
	Primo Piano (4m)	45.9	55.0	-9.1
R_36-L9	Piano terra (1.5m)	39.5	55.0	-15.5
R_37-L9	Piano terra (1.5m)	49.7	55.0	-5.3
R_38-L9	Piano terra (1.5m)	44.5	55.0	-10.5
R_39-L9	Piano terra (1.5m)	31.8	55.0	-23.2
R_40-L9	Piano terra (1.5m)	43.4	55.0	-11.7
	Primo Piano (4m)	47.2	55.0	-7.8
R_41-L9	Primo Piano (4m)	37.3	55.0	-17.7
R_42-L9	Piano terra (1.5m)	43.9	55.0	-11.2
	Primo Piano (4m)	48.2	55.0	-6.8
R_43-L9	Piano terra (1.5m)	43.2	55.0	-11.8
	Primo Piano (4m)	47.6	55.0	-7.4
R_44-L9	Piano terra (1.5m)	33.8	55.0	-21.2
R_45-L9	Piano terra (1.5m)	39.6	55.0	-15.4

Ricettore	Altezza rispetto al suolo	Valore stimato	Limiti D.P.R. n 142 del 30/03/2004	Differenza rispetto al limite
		L <sub>eq</sub> Notturmo dB(A)	L <sub>eq</sub> Notturmo dB(A)	dB(A)
	Primo Piano (4m)	43.7	55.0	-11.3
R_46-L9	Piano terra (1.5m)	51.6	55.0	-3.4
R_47-L9	Piano terra (1.5m)	49.9	55.0	-5.1
R_48-L9	Piano terra (1.5m)	40.9	55.0	-14.1
	Primo Piano (4m)	42.5	55.0	-12.5
R_49-L9	Piano terra (1.5m)	38.1	55.0	-16.9
	Primo Piano (4m)	40.3	55.0	-14.7
R_50-L9	Piano terra (1.5m)	45.5	55.0	-9.5
	Primo Piano (4m)	49.3	55.0	-5.7
	Secondo Piano (6.5m)	52.8	55.0	-2.2
R_51-L9	Piano terra (1.5m)	35.3	55.0	-19.7
	Piano terra (1.5m)	38.5	55.0	-16.5
R_52-L9	Piano terra (1.5m)	42.8	55.0	-12.3
R_53-L9	Piano terra (1.5m)	39.5	55.0	-15.5
	Primo Piano (4m)	43.1	55.0	-11.9
R_54-L9	Piano terra (1.5m)	40.2	55.0	-14.8
R_55-L9	Piano terra (1.5m)	42.2	55.0	-12.8
R_56-L9	Piano terra (1.5m)	40.7	55.0	-14.3
R_57-L9	Piano terra (1.5m)	35.9	55.0	-19.1
	Primo Piano (4m)	38.8	55.0	-16.2
	Secondo Piano (6.5m)	41.3	55.0	-13.7
R_58-L9	Piano terra (1.5m)	49.3	55.0	-5.7
R_59-L9	Piano terra (1.5m)	43.8	55.0	-11.2
R_60-L9	Piano terra (1.5m)	48.6	55.0	-6.4
R_61-L9	Piano terra (1.5m)	50.2	55.0	-4.8
R_62-L9	Piano terra (1.5m)	35.0	55.0	-20.0
	Primo Piano (4m)	37.8	55.0	-17.2
R_63-L9	Piano terra (1.5m)	40.4	55.0	-14.6
	Primo Piano (4m)	43.7	55.0	-11.4
R_64-L9	Piano terra (1.5m)	35.9	55.0	-19.1



Ricettore	Altezza rispetto al suolo	Valore stimato	Limiti D.P.R. n 142 del 30/03/2004	Differenza rispetto al limite
		L <sub>eq</sub> Notturmo dB(A)	L <sub>eq</sub> Notturmo dB(A)	dB(A)
	Primo Piano (4m)	38.5	55.0	-16.5
R_65-L9	Piano terra (1.5m)	35.2	55.0	-19.8
	Primo Piano (4m)	37.5	55.0	-17.5
R_66-L9	Piano terra (1.5m)	36.5	55.0	-18.5
R_67-L9	Piano terra (1.5m)	49.0	55.0	-6.0
	Primo Piano (4m)	51.8	55.0	-3.2
R_68-L9	Piano terra (1.5m)	49.1	55.0	-5.9
R_69-L9	Piano terra (1.5m)	49.9	55.0	-5.1
	Primo Piano (4m)	51.4	55.0	-3.7
R_70-L9	Piano terra (1.5m)	39.9	55.0	-15.2
	Primo Piano (4m)	45.6	55.0	-9.4
R_71-L9	Piano terra (1.5m)	32.9	55.0	-22.1
R_72-L9	Piano terra (1.5m)	34.9	55.0	-20.1
R_73-L9	Piano terra (1.5m)	26.2	55.0	-28.8
R_74-L9	Piano terra (1.5m)	23.6	55.0	-31.5
	Primo Piano (4m)	25.5	55.0	-29.5
R_75-L9	Piano terra (1.5m)	47.0	55.0	-8.0
R_76-L9	Piano terra (1.5m)	35.6	55.0	-19.4
R_77-L9	Piano terra (1.5m)	35.9	55.0	-19.1
R_78-L9	Piano terra (1.5m)	41.1	55.0	-13.9
R_79-L9	Piano terra (1.5m)	50.5	55.0	-4.5
R_80-L9	Piano terra (1.5m)	51.0	55.0	-4.0
R_81-L9	Piano terra (1.5m)	52.8	55.0	-2.2
R_82-L9	Piano terra (1.5m)	49.7	55.0	-5.3
	Primo Piano (4m)	52.0	55.0	-3.0
R_83-L9	Piano terra (1.5m)	52.1	55.0	-2.9
R_84-L9	Piano terra (1.5m)	52.7	55.0	-2.3

 <b>GENERALI</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-amb02	Pag. n. 64
	Rev.		Relazione inquinamento acustico	

## 9. CONCLUSIONI

Il presente studio è stato finalizzato alla valutazione degli effetti indotti dalla realizzazione del Lotto 9 dell'Autostrada Siracusa – Gela.

A tale scopo è stato studiato lo stato attuale del livello sonoro nelle aree interessate dalla nuova infrastruttura stradale con la realizzazione di una specifica campagna di misura.

Mediante un'attenta analisi della normativa vigente, sono stati individuati i valori acustici limiti di riferimento per i ricettori di interesse.

Uno specifico modello previsionale è stato messo a punto ed utilizzato sia nella configurazione attuale che nello scenario futuro di esercizio. Questo modello, calibrato sulla base dell'esito della campagna di misura, ha consentito di valutare i valori di pressione sonora in corrispondenza di ricettori già presenti sul territorio di interesse.

Sono stati così individuati alcuni ricettori per i quali i valori dei livelli equivalenti di pressione sonora calcolati nella configurazione di esercizio risultano superiori ai limiti previsti dalla legge.

Per tali ricettori sono stati prescritti interventi mitigativi, nella forma di barriere acustiche, in grado di abbattere i livelli sonori percepiti dall'utente, al fine di garantire un clima acustico accettabile nell'intera zona oggetto di indagine.

Ulteriori simulazioni hanno consentito di verificare l'efficacia delle barriere acustiche nell'abbattimento dei livelli di emissione sonora. A seguito dell'introduzione delle barriere anti rumore è stato verificato che i livelli di pressione sonora in corrispondenza dei ricettori per i quali precedentemente era stata riscontrata criticità, rientrano nei limiti di legge.

Le analisi effettuate, riportate in questo studio, non hanno evidenziato impatti acustici significativi correlati con la configurazione di esercizio del Lotto 9 del secondo Tronco Rosolini-Ragusa dell'Autostrada Siracusa-Gela.