REGIONE LIGURIA
DIPARTIMENTO PROGRAMMI REGIONALI, PORTI, TRASPORTI, LAVORI PUBBLICI ED EDILIZIA
Settore Progetti Infrastrutture Viabilità Porti e Logistica

Anas S.p.A.
Direzione Centrale Progettazione

InfrastruttureLiguria
GRUPPO FILSE

CONVENZIONE DEL 14 SETTEMBRE 2009 TRA REGIONE LIGURIA E INFRASTRUTTURE LIGURIA S.R.L. PER LA REALIZZAZIONE DI ATTIVITÀ PER L'ATTUAZIONE DEL PROGRAMMA DI STUDI E PROGETTAZIONI INFRASTRUTTURALI STRATEGICHE

Oggetto:
VARIANTE DI TRACCIATO ALLA S.S.1 AURELIA – CAPO NOLI PROGETTO DEFINITIVO

Titolo:
RELAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

Doc. n: 02A\DEF\ACU\R001

Rev.	Data	Sez.	Pag.	Redatto	Controllato	Approvato	Descrizione
1	15/11/11	9	64	DF	FB	SB	Per Emissione

Spazio riservato alla codifica ANAS

CODICE PROGETTO	CODICE ELABORATO	RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
DP GE05 D 11 01	T 00 IA 35 AMB RE 01	*Ing. Nicola Dinnella*

INDICE

1. INTRODUZIONE 5
2. RIFERIMENTI NORMATIVI 5
2.1. D.M. 29 NOVEMBRE 2000, n. 285 6
2.2. D.P.R. 30 MARZO 2004, n. 142 7
3. DESCRIZIONE DELL'AREA E DELL'INTERVENTO 10
3.1. CLASSIFICAZIONE ACUSTICA 14
4. CLIMA ACUSTICO, STATO ZERO E RILIEVI FONOMETRICI 15
4.1. POSTAZIONE N. 1 – DATI ACQUISITI 18
4.2. POSTAZIONE N. 2 (RICETTORE N.1) – DATI ACQUISITI 29
4.3. POSTAZIONE N. 3 – DATI ACQUISITI 31
5. VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO PER LO SCENARIO ANTE OPERA 32
6. MODELLAZIONE DELL'AREA MEDIANTE SOFTWARE PREDICTOR 33
7. FLUSSI DI TRAFFICO ADOTTATI PER LA MODELLAZIONE ACUSTICA 33
7.1. ANALISI DEL CAMPO SONORO ANTE OPERA E CALIBRAZIONE DEL MODELLO 36
7.2. SCENARIO ACUSTICO POST OPERAM – ANALISI DEI RISULTATI 39
7.3. SCENARIO POST OPERAM – SCENARIO TRASPORTISTICO FUTURO 42
8. VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO DELL'ATTIVITA' DI CANTIERE 44
8.1. REGOLAMENTAZIONE DELLE ATTIVITA' TEMPORANEE ALL'APERTO 44
8.2. ATTIVITA' PREVISTE PER IL CANTIERE E RELATIVE EMISSIONI SONORE 46
8.3. VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO DELLE ATTIVITA' DI CANTIERE 51
9. CONCLUSIONI 54

Allegati:

Allegato A.1.	PLANIMETRIA GENERALE DI PROGETTO
Allegato A.2.	PLANIMETRIA GENERALE STATO ATTUALE – FASCE DI PERTINENZA VIA AURELIA
Allegato A.3.	PLANIMETRIA GENERALE DI PROGETTO – FASCE DI PERTINENZA VIA AURELIA
Allegato A.4.	PLANIMETRIA IMBOCCO LATO NOLI
Allegato A.5.	PLANIMETRIA IMBOCCO LATO FINALE LIGURE
Allegato A.6.	VEDUTA FRONTALE IMBOCCO TUNNEL LATO NOLI
Allegato A.7.	IMOBCCO TUNNEL LATO NOLI - SEZIONI 4 E 5
Allegato A.8.	IMBOCCO TUNNEL LATO NOLI – SEZIONE 8
Allegato A.9.	PLANIMETRIA GENERALE – AREE DI CANTIERE
Allegato A.10.	PLANIMETRIA GENERALE – AREA DI CANTIERE 1,4
Allegato A.11.	PLANIMETRIA GENERALE – AREA DI CANTIERE 2,3
allegato B.1	PLANIMETRIA IMBOCCO TUNNEL LATO NOLI - UBICAZIONE RICETTORI E POSTAZIONI DI MISURA
allegato B.2	PLANIMETRIA IMBOCCO TUNNEL LATO FINALE LIGURE - UBICAZIONE POSTAZIONE DI MISURA
allegato B.3	PLANIMETRIA AURELIA NEL COMUNE DI FINALE LIGURE - UBICAZIONE RICETTORI
allegato C.1	STRALCIO CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DI NOLI
allegato D.1	SCENARIO ANTE OPERA – PERIODO DIURNO
allegato D.2	SCENARIO ANTE OPERA – PERIODO DIURNO – VERSANTE NOLI
allegato D.3	SCENARIO ANTE OPERA – PERIODO DIURNO – VERSANTE FINALE LIGURE
allegato D.4	SCENARIO ANTE OPERA – PERIODO NOTTURNO
allegato D.5	SCENARIO ANTE OPERA – PERIODO NOTTURNO – VERSANTE NOLI
allegato D.6	SCENARIO ANTE OPERA – PERIODO NOTTURNO – VERSANTE FINALE LIGURE
allegato D.7	SCENARIO POST OPERA – PERIODO DIURNO
allegato D.8	SCENARIO POST OPERA – PERIODO DIURNO – VERSANTE NOLI
allegato D.9	SCENARIO POST OPERA – PERIODO DIURNO – VERSANTE FINALE LIGURE
allegato D.10	SCENARIO POST OPERA – PERIODO NOTTURNO
allegato D.11	SCENARIO POST OPERA – PERIODO NOTTURNO – VERSANTE NOLI

allegato D.12 SCENARIO POST OPERA – PERIODO NOTTURNO – VERSANTE FINALE LIGURE

allegato D.13 SCENARIO POST OPERA – PERIODO DIURNO - IMBOCCO NOLI – INCREMENTO DI TRAFFICO DEL 30 %

allegato D.14 SCENARIO POST OPERA – PERIODO NOTTURNO - IMBOCCO NOLI - INCREMENTO DI TRAFFICO DEL 30 %

allegato D.15 IMBOCCO NOLI – AREA CANTIERE 1 - FASE 1

allegato D.16 IMBOCCO NOLI - AREA CANTIERE 1 - FASE 2

allegato D.17 IMBOCCO NOLI - AREA CANTIERE 1 - FASE 4

allegato D.18 IMBOCCO FINALE LIGURE - AREA DI CANTIERE 2 – FASE 3

allegato D.19 IMBOCCO FINALE LIGURE - AREA DI CANTIERE 2 – FASE 9

allegato D.20 IMBOCCO FINALE LIGURE – AREA DI CANTIERE 1 – FASE 9

allegato D.21 AREA CANTIERE 4 – FASE 10

allegato D.22 AREA CANTIERE 4 – FASE 10 – SCHERMATURA ACUSTICA LUNGO CONFINE VIA AURELIA

allegato E.1. CERTIFICATI DI TARATURA DELLA STRUMETAZIONE UTILIZZATA

1. INTRODUZIONE

Il sottoscritto ing. Davide Foppiano con studio professionale in Leivi (Ge) Via delle Ortensie 9, iscritto all'albo professionale degli ingegneri della provincia di Genova n. 7769A e tecnico in acustica ambientale della regione Liguria n. 200 (dD.le n. 11 del 13.01.2003), ha ricevuto l'incarico da Infrastrutture Liguria s.r.l di effettuare l'analisi previsionale del clima acustico nell'ambito della realizzazione della variante del tracciato della Strada Provinciale Aurelia (ss. N.1) in prossimità di Capo Noli (Sv).

A seguito degli eventi franosi avvenuti, si è deciso di realizzare una variante al tracciato della strada provinciale Aurelia in prossimità del suo transito a Capo Noli e realizzare un tunnel tale da escludere il transito sul tratto stradale esposto ad eventi franosi.

La presente relazione ha lo scopo di valutare l'idoneità acustica delle immissioni sonore generate sia dalla nuova conformazione dell'arteria stradale in particolare in prossimità dei ricettori sensibili preseti in situ che dell'attività di cantiere ad essa connessa per la sua realizzazione.

Mediante il software previsionale *Predictor* saranno valutate le emissioni sonore generate dal funzionamento del nuovo impianto e le immissioni sui ricettori dislocati nell'intorno dell'area.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

- Legge 447 del 26.10.1995 - Legge quadro sull'inquinamento acustico.
- D.P.C.M 14.11.1997 - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.
- D.M. Ambiente 16.03.1998 – Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.
- D.M. 29 novembre 2000, n. 285 - Criteri per la predisposizione dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore
- D.P.R. 30 marzo 2004, n. 142 – "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'art. 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447.
- Norma ISO 9613-1:2006 – Attenuation of sound during propagation outdoors – Par 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere
- Norma ISO 9613-2:2006 – Attenuation of sound during propagation outdoors – Par 2: A general method of calculation
- UNI 9884:1997 - Acustica. Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale.
- UNI 11143-1,2:2005: Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti. Parte 1: Generalità, Parte 2: Rumore Stradale

2.1. D.M. 29 NOVEMBRE 2000, N. 285

Il Decreto del Ministero dell'Ambiente "*Criteri per la predisposizione dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore*", pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale 6 dicembre 2000, n.285, definisce i 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, secondo quanto stabilito all'art. 10, comma 5 e l'articolo 3, comma 1, lettera i), della legge 26 ottobre 1995, n. 447. Scopo del decreto è quello di stabilire criteri omogenei per la realizzazione delle attività di risanamento dall'inquinamento da rumore prodotto dall'esercizio delle varie infrastrutture dei trasporti, regolamentando i criteri tecnici per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, ivi comprese le strade, dei piani degli interventi di contenimento ed abbattimento del rumore prodotto nell'esercizio delle infrastrutture stesse.
L'art 1 definisce il campo d'applicazione del decreto.

Nell'art. 2 sono regolamentati gli obblighi delle società e gli Enti gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, inclusi Comuni, le Province e le Regioni: essi devono determinare il contributo specifico delle infrastrutture al superamento dei limiti suddetti; presentare al Comune e alla Regione o all'autorità da essa indicata, ai sensi dell'articolo 1 0, comma 5, della legge 26 ottobre 1995, n. 447, il piano di contenimento ed abbattimento del umore prodotto nell'esercizio delle infrastrutture di cui sopra. A seconda del tipo di infrastruttura variano modalità e termini dei piani, distinguendo tra le seguenti tipologie di infrastruttura:

a) infrastrutture di tipo lineare di interesse regionale e locale;
b) reti di infrastrutture lineari di interesse nazionale o di più Regioni;
c) aeroporti;
d) altre infrastrutture.

All'art. 3 sono normati i criteri di priorità degli interventi, basati sulla determinazione del valore numerico dell'indice di priorità P, la cui procedura di calcolo è indicata nell'allegato 1 del decreto. L'articolo stabilisce poi che per le infrastrutture di interesse nazionale o di più Regioni saranno stabiliti ordini di priorità anche a livello regionale sulla base delle determinazioni della Conferenza unificata di cui all'articolo 5. Inoltre la Regione o l'autorità da esse indicata può stabilire, d'intesa con i Comuni interessati, un ordine di priorità degli interventi che prescinda dall'indice di priorità prima richiamato.

L'art. 4 riporta gli obiettivi dell'attività di risanamento e definisce le regole per le aree in cui si sovrappongono più fasce di pertinenza, nelle quali il rumore non deve superare complessivamente il maggiore fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture.

Gli oneri derivanti dall'attività di risanamento sono posti dall'art. 5 a carico delle società e degli enti gestori. Al tempo stesso, il Ministero dell'Ambiente approva i piani relativi alle infrastrutture di interesse nazionale o di più Regioni e provvede alla ripartizione degli accantonamenti e degli oneri su base regionale, dei costi dei risanamenti previsti per ogni Regione e del costo complessivo a livello nazionale.

Gli interventi strutturali finalizzati all'attività di risanamento devono essere effettuati secondo la seguente scala di priorità:
a) direttamente sulla sorgente rumorosa;
b) lungo la via di propagazione del rumore dalla sorgente al ricettore;
c) direttamente sul ricettore.
Gli art. 6, 7 e 8 definiscono, infine, le attività di controllo, le norme di salvaguardia e l'entrata in vigore.

2.2. D.P.R. 30 MARZO 2004, N. 142

Il Decreto "*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*" stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore avente origine dall'esercizio delle infrastrutture stradali.

Vengono introdotte dal decreto fasce di pertinenza acustica distinte a seconda che le strade siano di nuova realizzazione oppure già esistenti ed in funzione della tipologia dell'infrastruttura. In alcuni casi, per strade già esistenti, la fascia di pertinenza è suddivisa in due parti: quella più vicina all'infrastruttura è denominata *fascia A*; quella più lontana *fascia B*. All'interno delle fasce di pertinenza acustica valgono dei limiti di immissione specifici per il rumore da traffico veicolare, diversi per il periodo di riferimento diurno e notturno e definiti in distinte tabelle per le strade di nuova realizzazione e le strade esistenti all'atto della emanazione del decreto.
Per le infrastrutture stradali esistenti i valori limite di immissione devono essere conseguiti mediante l'attività pluriennale di risanamento prevista dal D.M. 29.11.2000. In via prioritaria l'attività di risanamento dovrà essere attuata all'interno dell'intera fascia di pertinenza acustica per quanto riguarda scuole, ospedali, case di cura e case di riposo e, per quanto riguarda tutti gli altri recettori, all'interno della fascia più vicina all'infrastruttura. Nelle seguenti tabelle sono indicati i livelli sonori imposti dal decreto per le strade esistenti e di nuova costruzione.

(STRADE ESISTENTI E ASSIMILABILI)
(ampliamenti in 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)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
A - autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B - extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C - extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	C b (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. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995.			
F - locale		30				

* per le scuole vale il solo limite diurno

Tabella a Limiti di immissione per infrastrutture stradali esistenti.

(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 pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
A – autostrada		250	50	40	65	55
B - extraurbana principale		250	50	40	65	55
C - extraurbana secondaria	C 1	250	50	40	65	55
	C 2	150	50	40	65	55
D - urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	definiti dal Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995.			
F – locale		30				

* per le scuole vale il solo limite diurno

Tabella b Limiti di immissione per infrastrutture stradali di nuova costruzione.

I valori dei livelli equivalente ottenuti mediante la campagna di misura rappresentativi della situazione attuale (scenario ante opera) - descritta ai successivi paragrafi - dovranno essere confrontati con quelli di cui alla tabella a (strade esistenti) mentre i valori rappresentativi di progetto (scenario post opera) dovranno essere confrontati cui i limiti di cui alla tabella b (strade di nuova realizzazione).

Il decreto prevede la possibilità che qualora il rispetto dei limiti non sia tecnicamente conseguibile, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzi l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui recettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:
35 dB(A) L_{eq} notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
40 dB(A) L_{eq} notturno per tutti gli altri recettori di carattere abitativo;
45 dB(A) L_{eq} diurno per le scuole.

Infine, l'art. 9 e l'art. 10 trattano rispettivamente della verifica dei limiti di emissione degli autoveicoli e dei sistemi di monitoraggio per il rilevamento dell'inquinamento da rumore prodotto nell'esercizio delle infrastrutture stradali.
Per le infrastrutture stradali esistenti i valori limite di immissione devono essere conseguiti mediante l'attività pluriennale di risanamento prevista dal D.M. 29.11.2000. In via prioritaria l'attività di risanamento dovrà essere attuata all'interno dell'intera fascia di pertinenza acustica per quanto riguarda scuole, ospedali, case di cura e case
di riposo e, per quanto riguarda tutti gli altri recettori, all'interno della fascia più vicina all'infrastruttura.

Infine, l'art. 9 e l'art. 10 trattano rispettivamente della verifica dei limiti di emissione degli autoveicoli e dei sistemi di monitoraggio per il rilevamento dell'inquinamento da rumore prodotto nell'esercizio delle infrastrutture stradali.
Il D.P.R. 30.03.2004 si integra con il D.M. 29.12.2000 " Criteri per la predisposizione dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore", definendo i livelli sonori cui il piano di risanamento deve tendere e fissando, per le nuove strade, a carico di chi va l'intervento per il rispetto dei limiti di immissione del rumore da traffico stradale prima descritti.
Si riporta infine la definizione di ricettore per evidenziare il criterio di individuazione dei fabbricati esposti al rumore del nuovo tracciato stradale:

Allegato 1 - DPR n.142.

Ai fini dell'applicazione del presente decreto, si intende per: ricettore: qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo comprese le relative aree di pertinenza, o ad attività lavorativa o ricreativa; aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici e aree esterne destinate ad attività ricreative e allo svolgimento della vita sociale della collettività; aree territoriali edificabili già individuate dai vigenti piani regolatori generali e loro varianti generali, vigenti alla data di entrata in vigore del presente decreto.

3. DESCRIZIONE DELL'AREA E DELL'INTERVENTO

La Strada Statale n.1 Aurelia fra Noli e Varigotti ha un tracciato particolarmente tortuoso che si sviluppa lungo la linea di costa aggirando il promontorio di Capo Noli.

Il promontorio di Capo Noli, che estende l'altopiano dalle Manie sino alla costa è di particolare e significativa bellezza, salvaguardato dalla presenza di insediamenti e fortemente caratterizzato da un ambiente "tipicamente ligure".

In riferimento alla transitabilità in sicurezza il tratto di strada è stato recentemente interessata da eventi franosi, e risulta storicamente documentata la necessità di una continua manutenzione dovuta all'instabilità dei fronti rocciosi a picco sulla carreggiata, tanto che negli anni novanta pressoché tutto il capo fu rivestito da imponenti reti di protezione.

Gli interventi eseguiti dall'amministrazione Provinciale per la messa in sicurezza ed il consolidamento del fronte roccioso sovrastante la strada che oggi aggira Capo Noli, attuati attraverso l'installazione in corrispondenza dei tratti più instabili di rivestimento con maglie di funi e reti a dissipazione di energia, non potranno certamente dare una risposta definitiva alla necessità di garantire la transitabilità in sicurezza del Capo. La messa in sicurezza dei grandi volumi instabili che incombono sull'attuale carreggiata dell'Aurelia, costituisce un problema non solo di sicurezza ma anche di viabilità: ne sono dimostrazione i lunghi intervalli temporali nei quali questo tratto di strada, che rappresenta un arco della rete principale delle infrastrutture viarie della Liguria, è rimasto interrotto, o per eventi di frana o per necessità di approntamento di lavori di ripristino e/o consolidamento.

In tale contesto è nata l'esigenza di dare soluzione al problema viabilistico in forma definitiva per fornire delle certezze sul mantenimento del collegamento fra il comune di Finale Ligure e Noli, non solo funzionale alla mobilità fra i due comuni ma anche e più in generale a garantire la continuità del collegamento litoraneo del

Levante ligure, senza dover ricorrere a lunghi e tortuosi percorsi alternativi oppure all'utilizzo dell'autostrada, gravata da pedaggio.

Le aspettative per la realizzazione di tale opera sono molte non solo in sede locale ma anche in un'area molto più vasta. I ripetuti eventi che hanno impedito l'utilizzo di tale tratto di strada, generando una cesura nei collegamenti, specialmente quelli accaduti nelle stagioni più consone al richiamo turistico, hanno prodotto danni economici e di immagine ai quali si vuole rapidamente porre rimedio.

La Regione Liguria, di concerto con la Provincia di Savona e le amministrazioni locali sensibili a tale problema, ha promosso la realizzazione di un progetto che dia soluzione al problema esposto in modo tale che il finanziamento delle opere necessarie possa essere inserito nei programmi di realizzazione dell'Anas e si possa pervenire in tempi ragionevoli alla realizzazione delle opere necessarie per eliminare la situazione di rischio e di disagio alla mobilità.

Tutti i tracciati proposti della variante stradale a Capo Noli hanno trovato soluzione attraverso la costruzione di una nuova galleria al di sotto del promontorio di Capo Noli; e, come sempre accade quando trattasi di gallerie, uno dei fattore tecnici determinanti è la posizione degli imbocchi.

Sulla base dello studio del territorio è stato progettato un tunnel di collegamento tra Noli e Finale Ligure.

Lato Noli è stata individuata un'unica zona di imbocco in corrispondenza dell'area retrostante l'Hotel Capo Noli.

Le caratteristiche morfologiche dei rilievi rocciosi ed i limitati spazi disponibili, hanno condizionato fortemente la scelta di dettaglio del punto di imbocco. La scelta di realizzare l'imbocco in corrispondenza della vallecola immediatamente ad ovest dell'Hotel, comporta lo sbancamento dello sperone roccioso che la delimita a est, d'altra parte il posizionamento dell'imbocco sul fianco del citato sperone roccioso, genera problemi di sicurezza stradale legati alla vicinanza dell'uscita dalla galleria con il centro abitato. La scelta è stata quindi ripetutamente rielaborata nelle successive fasi decisionali. Va precisato che le porzioni di territorio adiacenti la zona individuata sono state scartate per la presenza di edifici a ridosso del pendio immediatamente ad est e per l'impossibilità di reperire un'area in cui fosse possibile inserire il tracciato stradale con le caratteristiche geometriche e raggi di curve congruenti con normativa vigente.

Lato Finale Ligure è stato individuato lo sbocco sul lato nord-est della falesia in località "Le Cave" in corrispondenza dell'ideale prolungamento del rettifilo del secondo viadotto del Malpasso.

Acusticamente il sito di interesse è prevalentemente interessato dal rumore indotto dal traffico veicolare percorrente la via Aurelia ed in minor misura – esclusivamente durante il periodo estivo – dall'attività connessa al turismo balneare della cittadina di Noli (bagnanti ecc); analogamente lo stesso principio vale per il tratto dell'Aurelia in prossimità di Finale Ligure (Varigotti)

Osservando il territorio, gli unici ricettori sensibili individuati sono ubicati in prossimità del previsto imbocco del tunnel dal comune di Noli; il ricettore maggiormente significativo è l'Hotel Capo Noli (Ricettore n. 1 - Via Aurelia civ. 52) sito in posizione antistante sia l'attuale tracciato che quello futuro.

I ricettori siti a monte del tracciato stradale ubicati verso il centro abitato di Noli (ricettori n. 3-5,8-10) poco risentiranno della variazione della viabilità in quanto il tratto di Aurelia in oggetto resterà in tali zone invariata.

Per i ricettori ubicati oltre l'Hotel Noli (ricettori n. 6 e 7 – in direzione Ventimiglia) risentiranno in maniera positiva della realizzazione della variante in quanto il traffico della Via Aurelia sarà deviato e quinti il rumore eliminato.

Nell'Allegato A.1 è riportato lo schema generale dell'opera prevista mentre negli allegato B.1,B.2 e B.3 sono stati anche indicati i ricettori sensibili considerati al fine della presente valutazione di impatto acustico.

Tutti i ricettori, ad esclusione dell'Hotel Capo Noli e dei ricettori n. 2 e 10, sono edifici residenziali.

Nell'allegato B.1 con la lettera "R" sono stati indicate le posizioni dei ricettori sensibili considerati. In prossimità dell'imbocco lato Finale Ligure non sono presenti ricettori sensibili. Nella seguente tabella sono elencati i ricettori considerati per l'indagine acustica in oggetto.

Ricettore n	Distanza sorg-ricettore (m)	Coordinata GPS	Classe acustica	Numero piani	D.P.R. n. 142
1 – Hotel Capo Noli	Min. 15.9 m Max. 35.8 m	44°11'54.80''N 8°25'12.24''E Altezza 22 slm	IV	2	Fascia A
2 – edificio non residenziale (attività balneare)	26,2 m	44°11'57.10''N 8°25'08.01''E Altezza 1 m s.l.m.	IV	1	Fascia A
3 – edificio residenziale	18,0 m	44°11'56.19''N 8°25'07.94''E Altezza 25 slm	IV	2	Fascia A
4 – edificio residenziale	19,5 m	44°11'56.42''N 8°25'07.44''E Altezza 27 slm	IV	2	Fascia A
5 – edificio residenziale	12,8 m	44°11'56.65''N 8°25'06.50''E Altezza 22 slm	IV	2	Fascia A
6– edificio residenziale	77,1 m	44°11'54.50''N 8°25'15.40''E	IV	2	Fascia A
7– edificio residenziale	111,90 m	44°11'54.60''N 8°25'17.01''E Altezza 25 slm	IV	1	Fascia A
8	10 m	44°11'56,80''N 8°25'05.75''E Altezza 30 slm	IV	2	Fascia A

9	10 m (sopraelevato sul ciglio stradale)	44°11'57,09''N 8°25'03,76''E Altezza 6 slm	IV	6	Fascia A
10 (Colonia di proprietà della Città di Torino)	0 m (sul ciglio stradale)	44°11'58,29''N 8°25'04,08'E Altezza 5 slm	IV	2	Fascia A

Descrizione ricettori.

Ricettore R.1: Hotel Capo Noli, n.2 piani fuori terra

Ricettore R.2: edificio non residenziale sede di stabilimento balneare, n.1 piano fuori terra

Ricettore R.3: edificio residenziale, n.2 piani fuori terra (in posizione soprastante sede stradale)

Ricettore R.4 edificio residenziale, n.2 piani fuori terra (in posizione soprastante sede stradale)

Ricettore R.5 edificio residenziale, n.2 piani fuori terra (in posizione soprastante sede stradale)

Ricettore R.6: edificio residenziale denominata Villa Mayer, n.2 piani fuori terra

Ricettore R.7 edificio non residenziale (autorimessa Villa Mayer), n.1 piani fuori terra

Ricettore R.8: edificio residenziale, n.2 piani fuori terra (in posizione soprastante sede stradale)

Ricettore R.9: edificio residenziale, n. 6 piani fuori terra (in posizione soprastante sede stradale)

Ricettore R.10 edificio residenziale sul ciglio stradale, n.2 piani fuori terra

Tabella c Ricettori considerati.

3.1. CLASSIFICAZIONE ACUSTICA

La zonizzazione acustica prevede la suddivisione del territorio in sei "classi acustiche" in funzione delle destinazione d'uso. Nel D.P.C.M. 14 novembre 1997 si definiscono, in funzione della classe di destinazione d'uso del territorio, diversi limiti detti di emissione e di immissione.

I primi rappresentano il rumore emesso da una singola sorgente misurato in prossimità della stessa ed in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità, mentre i secondi costituiscono la rumorosità complessiva prodotta da tutte le sorgenti che può essere immessa nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno. Il Piano di zonizzazione acustica del Comune di Noli (allegato C.1) nell'ambito della zona di intervento, indica la classe III lungo la costa, due fasce di rispetto lungo la viabilità esistente e per finire la classe I all'interno del promontorio stesso. Di seguito si riporta la definizione delle singole classi acustiche ed i limiti di immissione, di emissione e differenziali vigenti ai sensi del DPCM 14/11/97.

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

CLASSE	LIMITE DI IMMISSIONE GIORNO/NOTTE [dB(A)]	LIMITE DI EMISSIONE GIORNO/NOTTE [dB(A)]	CRITERIO DIFFERENZIALE GIORNO/NOTTE [dB(A)]
I	50.0/40.0	45.0/35.0	+ 5.0/+3.0
II	55.0/45.0	50.0/40.0	+ 5.0/+3.0
III	60.0/50.0	55.0/45.0	+ 5.0/+3.0
IV	65.0/55.0	60.0/50.0	+ 5.0/+3.0
V	70.0/60.0	65.0/55.0	+ 5.0/+3.0
VI	70.0/70.0	65.0/65.0	Non applicabile

tabella a. Valori limiti delle classi I-VI.

Dal punto di vista della classificazione acustica, il D.P.C.M. 14.11.1997 esclude le infrastrutture di trasporto dal rispetto dei limiti introdotti dalla classificazione acustica comunale, rimandando agli specifici decreti attuativi per quanto riguarda i limiti del rumore immesso dalle stesse all'interno delle previste fasce di pertinenza.

Il recente D.M. 30.03.2004 "*Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare*" ha fissato quindi i limiti di immissione propri del rumore da traffico veicolare, così come descritto al precedente paragrafo. In particolare vengono introdotte due fasce di pertinenza acustica, con limiti differenziati. La fascia più interna (fascia A) ha ampiezza pari a 100 m misurati in proiezione orizzontale a partire dal confine stradale ed all'interno della stessa vige un limite di immissione per il solo rumore da traffico veicolare pari a 70 dB(A) diurni e 60 dB(A) notturni nel caso di arterie stradali esistenti (Strada di tipo B: extraurbana principale).

La fascia più esterna (fascia B) ha ampiezza di ulteriori 150 m in proiezione orizzontale (va dunque dai 100 m ai 250 m dal confine stradale); entro tale seconda fascia, il limite di immissione del solo rumore da traffico veicolare scende a **65 dB(A)** diurni e **55 dB(A)** notturni sia nel caso di arterie stradali esistenti che di nuova realizzazione.
Nel caso di monitoraggio di un arteria stradale, i limiti di cui sopra devono essere confrontati con i livelli equivalenti diurni e notturni ottenuti mediante una campagna di misura settimanale.
Tutti i ricettori considerati si trovano all'interno della fascia di pertinenza A (strada di tipo B esistente) ed in particolare sono i fabbricati disposti nelle vicinanze del imbocco del tunnel nel comune di Noli come indicato con la sigla R nella planimetria in allegato. Per tali ricettori il livello di immissione sonora generato dal traffico stradale della nuovo tracciato dell'Aurelia non dovrà superare i 70.0 dB(A) nel periodo diurno e i 60.0 dB(A) nel periodo notturno.

4. CLIMA ACUSTICO, STATO ZERO E RILIEVI FONOMETRICI

Nella seconda metà del mese di luglio dell'anno 2010, considerato come il periodo di maggior traffico veicolare significativo al fine della presente indagine conoscitiva, è stata condotta una campagna di rilevamenti strumentali nell'area oggetto di intervento.

I rilevamenti fonometrici sono stati condotti al fine di valutare il clima acustico attuale del sito di interesse rappresentativo dello *"stato zero"(situazione* ante opera).

I rilievi fonometrici sono stati effettuati con la strumentazione di seguito descritta (Certificato di taratura allegato E.1):

Fonometro: Buel&Kjaer mod. 2260, n. serie:2283423;

Microfono: Buel&Kjaer mod. 4189, n. serie:2275592;

Calibratore: Buel&Kjaer mod. 4231, n. serie:2384961.

Le misure sono state effettuate secondo le disposizioni di cui al D.M. 16 marzo 1998 - *Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.* Nei singoli punti di misura sono stati misurati i livelli equivalente in bande di terzi d'ottava con pesatura temporale *Fast* (125ms) e scala di ponderazione A; lo strumento è stato posizionato per tutte le posizioni di misura sul proprio cavalletto ad un'altezza da terra di 200 cm. Le condizioni meteorologiche sono sempre state, per tutte le postazioni di misura, favorevoli alla campagna fonometrica ovvero condizioni di bel tempo, assenza di vento.

L'unica sorgente sonora incidente nella postazione sopra citate è il rumore da traffico veicolare percorrente la Via Aurelia.

La postazione n. 1 è rappresentativa dell'emissioni sonore prodotte dal traffico veicolare percorrente la Via Aurelia mentre la postazione n. 2 delle immissioni sonore sul ricettore considerato (Hotel Capo Noli), come quello maggiormente esposto dal rumore prodotto dalla S.P.n. 1, sia nella situazione ante opera che post opera,

La postazione n. 2 (Hotel Noli) è significativa sia per valutare il rispetto delle immissioni sonore sul ricettore generate dalla S.S. n.1 Aurelia – seppure riferiti ad un tempo di misura di 24 ore – sia come dato utile per calibrazione del modello di calcolo (descritta ai successivi paragrafi). Tale documento non si pone come obbiettivo la verifica allo stato attuale delle immissioni sonore generate dalla Via Aurelia ma viene redatto per valutare l'idoneità acustica a seguito della realizzazione della variante del tracciato. Per questo motivo sull'edificio Hotel Noli i rilevamenti fonometrici sono stati effettuati per una durata di 24 ore e non di una settimana che, in ogni caso, è da ritenersi un dato particolarmente significativo considerata la durata del tempo di misura.

La postazione n. 3 è rappresentativa delle emissioni sonore generate dal traffico stradale nel tratto stradale dell'Aurelia in prossimità del previsto sbocco verso Finale Ligure; nell'area non sono presenti ricettori sensibili; gli unici fabbricati residenziali restano ben oltre lo sbocco veicolare del nuovo tracciato e non saranno soggetti a variazione di rumore in quanto il tracciato non subisce variazione sia di morfologia che come caratteristiche di flusso veicolare (n. veicoli e velocità di percorrenza).

Di seguito sono descritte le postazione di misura (indicate negli elaborati grafici allegati):

- Posizione n. 1: Rilevamento fonometrico della durata di n. 7 giorni in prossimità del ciglio stradale (direzione Ventimiglia) dell'attuale tracciato dell'Aurelia in prossimità dell'Hotel Capo Noli (altezza da livello stradale 2 m).

- Posizione n. 2: Rilevamento fonometrico della durata di 24 ore in prossimità della facciata dell'Hotel Capo Noli al piano secondo – microfono in facciata al secondo piano dell'edificio (altezza dal suolo 5 m e a 1 metro dalla facciata del fabbricato).

- Posizione n. 3: Rilevamento fonometrico della durata di n. 4 ore in prossimità del ciglio stradale della Via Aurelia (direzione Ventimiglia) in prossimità del previsto ricongiungimento dello sbocco previsto lato Finale ligure (altezza da livello stradale 2 m)

I valori rilevati saranno utilizzati come dati di output da confrontare con quelli ottenuti mediante il software previsionale Predictor.

Per ciascuna postazione di misura sono stati effettuati rilevamenti fonometrici sia durante il periodo diurno che notturno; i dati rilevati sono stati utilizzati sia per accertare il rispetto dei limiti di immissione sonora dell'area allo stato zero che per la taratura del modello matematico creato con il software di acustica previsionale.



Figura 1. Postazione di misura n. 1 (F.1 in planimetria).



Figura 2. Postazione di misura n. 2 (F.2 in planimetria).



Figura 3. Postazione di misura n.3 (F.3 in planimetria)

4.1. POSTAZIONE N. 1 – DATI ACQUISITI

I rilevamenti fonometrici per la postazione di misura n.1 sono stati condotti per una durata temporale di una settimana al fine di classificare acusticamente la Via Aurelia secondo i parametri descritti al D.P.R. 30 marzo 2004, n. 142 e raffrontare i valori rilevati con quelli limite del citato decreto.

Nelle seguenti figure è riportata per l'intero periodo di misura la time history dei seguenti parametri: L_{Aeq}, L_{Amin}; L_{Amax} (Figura 4), e dei livelli percentili L_1,L_5,L_{10},L_{50}, L90,L95,L99 (Figura 5) mentre nelle tabella b e tabella c i rispettivi valori numerici. I valori rilevati sono riferiti a tempi di misura di durata oraria. Nella Tabella b sono riportati anche i livelli equivalenti riferiti ai singoli periodi diurni e notturni all'interno dell'intera misura ed i valori settimanali diurni e notturni.

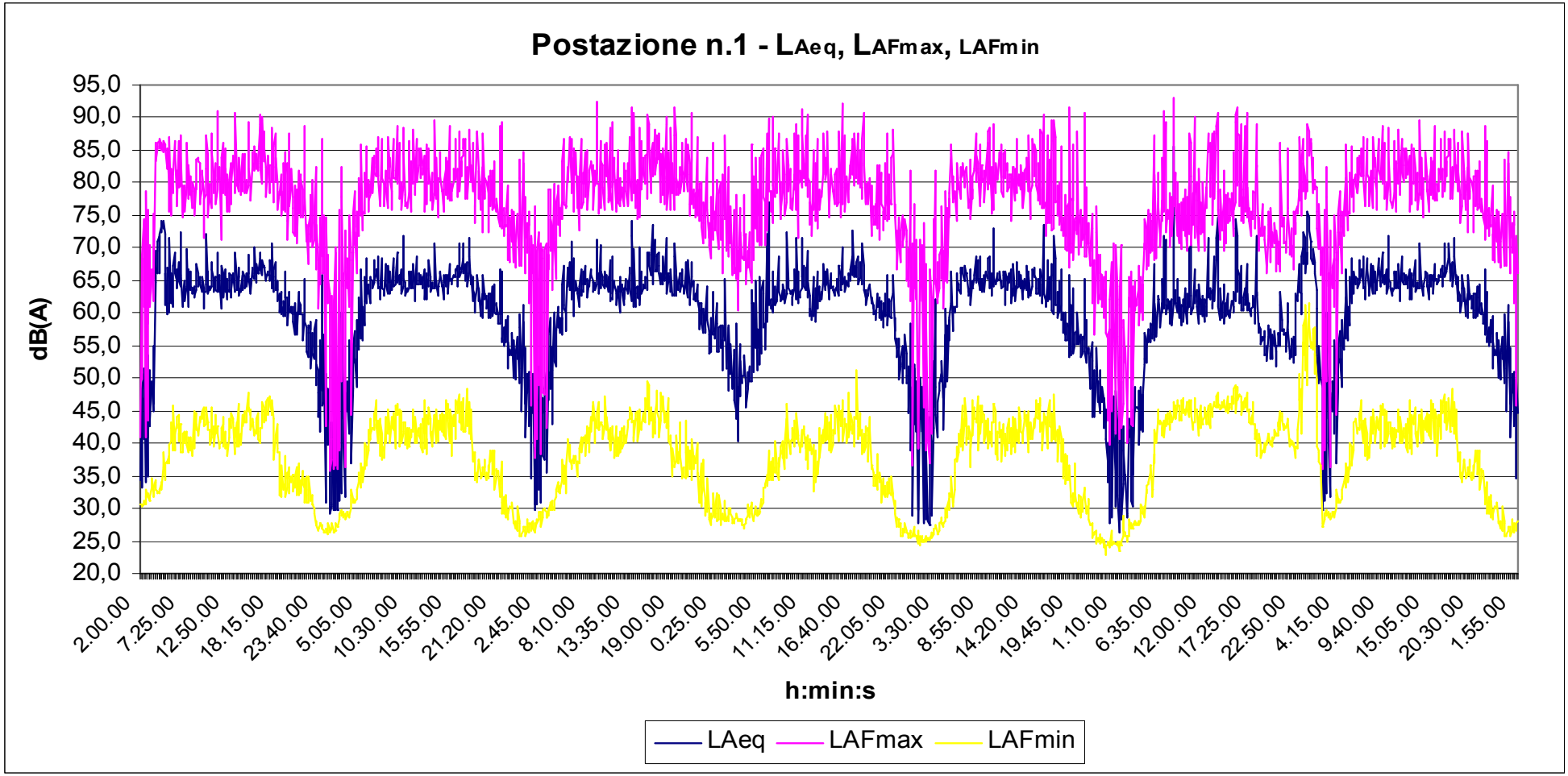


Figura 4. Time history L_{AEQ},L_{AFmax},L_{AFmin}

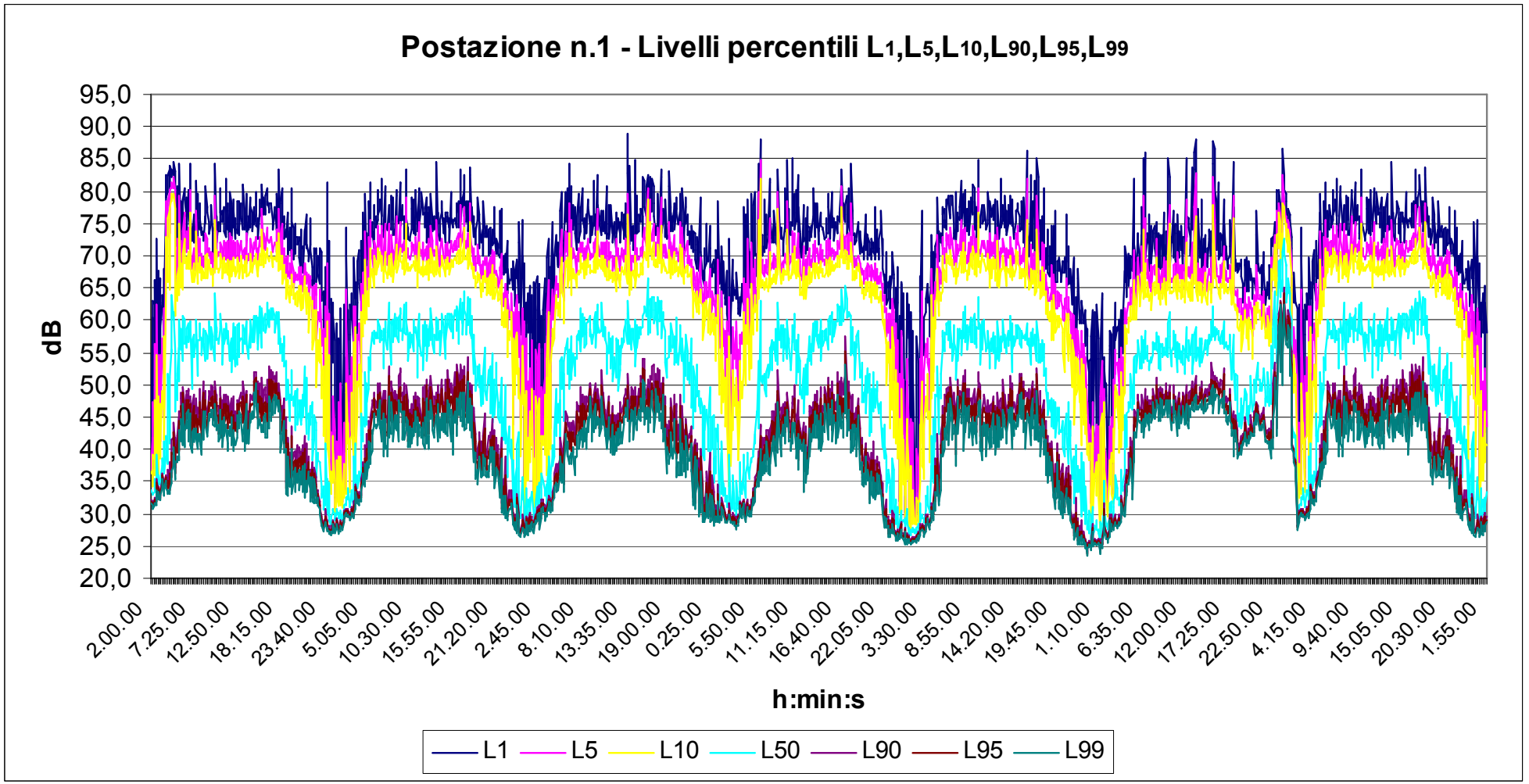


Figura 5. Time history livelli percentili.

Postazione di misura n. 1 Ore 22.00 del 15.07.2010 – ore 22.00 del 22.07.2010					
Data	**Ora**	**T_M (h:min)**	**L_{Aeq} dB(A)**	**L_{Aday} dB(A)**	**L_{Anight} dB(A)**
15.07.2010	22.00.00	1:00	58,9		
15.07.2010	23.00.00	1:00	53,7		
15.07.2010	0.00.00	1:00	56,6		
16.07.2010	1.00.00	1:00	49,4		
16.07.2010	2.00.00	1:00	50,7		
16.07.2010	3.00.00	1:00	61,8		
16.07.2010	4.00.00	1:00	71,9		
16.07.2010	5.00.00	1:00	65,3		**64,4**
16.07.2010	6.00.00	1:00	67,2		
16.07.2010	7.00.00	1:00	64,8		
16.07.2010	8.00.00	1:00	64,3		
16.07.2010	9.00.00	1:00	64,3		
16.07.2010	10.00.00	1:00	66,5		
16.07.2010	11.00.00	1:00	65,3		
16.07.2010	12.00.00	1:00	64,7		
16.07.2010	13.00.00	1:00	65,3		
16.07.2010	14.00.00	1:00	64,9		
16.07.2010	15.00.00	1:00	65,9		
16.07.2010	16.00.00	1:00	67,5		
16.07.2010	17.00.00	1:00	66,2		
16.07.2010	18.00.00	1:00	65,6		
16.07.2010	19.00.00	1:00	61,9		
16.07.2010	20.00.00	1:00	60,4		
16.07.2010	21.00.00	1:00	60,2	**65,1**	
16.07.2010	22.00.00	1:00	57,4		
16.07.2010	23.00.00	1:00	53,8		
16.07.2010	0.00.00	1:00	56,4		
17.07.2010	1.00.00	1:00	41,5		
17.07.2010	2.00.00	1:00	51,3		
17.07.2010	3.00.00	1:00	50,3		
17.07.2010	4.00.00	1:00	59,1		
17.07.2010	5.00.00	1:00	63,2		**57,4**
17.07.2010	6.00.00	1:00	65,6		
17.07.2010	7.00.00	1:00	65,5		
17.07.2010	8.00.00	1:00	65,6		
17.07.2010	9.00.00	1:00	66,0		
17.07.2010	10.00.00	1:00	65,8		
17.07.2010	11.00.00	1:00	65,6		
17.07.2010	12.00.00	1:00	65,1		
17.07.2010	13.00.00	1:00	65,8		
17.07.2010	14.00.00	1:00	64,6		

17.07.2010	15.00.00	1:00	65,3		
17.07.2010	16.00.00	1:00	66,5		
17.07.2010	17.00.00	1:00	67,1		
17.07.2010	18.00.00	1:00	66,0		
17.07.2010	19.00.00	1:00	63,1		
17.07.2010	20.00.00	1:00	62,1		
17.07.2010	21.00.00	1:00	61,7	**65,3**	
17.07.2010	22.00.00	1:00	57,7		
17.07.2010	23.00.00	1:00	54,0		
17.07.2010	0.00.00	1:00	56,3		
18.07.2010	1.00.00	1:00	48,6		
18.07.2010	2.00.00	1:00	48,0		
18.07.2010	3.00.00	1:00	51,9		
18.07.2010	4.00.00	1:00	56,0		
18.07.2010	5.00.00	1:00	61,3		**56,2**
18.07.2010	6.00.00	1:00	62,9		
18.07.2010	7.00.00	1:00	63,8		
18.07.2010	8.00.00	1:00	65,2		
18.07.2010	9.00.00	1:00	65,8		
18.07.2010	10.00.00	1:00	65,9		
18.07.2010	11.00.00	1:00	64,9		
18.07.2010	12.00.00	1:00	63,1		
18.07.2010	13.00.00	1:00	66,7		
18.07.2010	14.00.00	1:00	66,3		
18.07.2010	15.00.00	1:00	65,3		
18.07.2010	16.00.00	1:00	68,6		
18.07.2010	17.00.00	1:00	66,7		
18.07.2010	18.00.00	1:00	66,6		
18.07.2010	19.00.00	1:00	66,1		
18.07.2010	20.00.00	1:00	65,3		
18.07.2010	21.00.00	1:00	63,8	**65,7**	
18.07.2010	22.00.00	1:00	59,4		
18.07.2010	23.00.00	1:00	59,3		
18.07.2010	0.00.00	1:00	57,2		
19.07.2010	1.00.00	1:00	58,0		
19.07.2010	2.00.00	1:00	52,1		
19.07.2010	3.00.00	1:00	51,0		
19.07.2010	4.00.00	1:00	57,1		
19.07.2010	5.00.00	1:00	60,9		**57,9**
19.07.2010	6.00.00	1:00	65,3		
19.07.2010	7.00.00	1:00	64,4		
19.07.2010	8.00.00	1:00	65,1		
19.07.2010	9.00.00	1:00	63,7		
19.07.2010	10.00.00	1:00	66,9		
19.07.2010	11.00.00	1:00	64,1		
19.07.2010	12.00.00	1:00	62,9		

19.07.2010	13.00.00	1:00	64,8		
19.07.2010	14.00.00	1:00	64,0		
19.07.2010	15.00.00	1:00	65,8		
19.07.2010	16.00.00	1:00	67,0		
19.07.2010	17.00.00	1:00	66,6		
19.07.2010	18.00.00	1:00	65,2		
19.07.2010	19.00.00	1:00	61,3		
19.07.2010	20.00.00	1:00	60,8		
19.07.2010	21.00.00	1:00	61,9	**64,7**	
19.07.2010	22.00.00	1:00	54,4		
19.07.2010	23.00.00	1:00	53,0		
19.07.2010	0.00.00	1:00	46,4		
20.07.2010	1.00.00	1:00	46,2		
20.07.2010	2.00.00	1:00	51,9		
20.07.2010	3.00.00	1:00	48,5		
20.07.2010	4.00.00	1:00	59,3		
20.07.2010	5.00.00	1:00	62,6		**56,4**
20.07.2010	6.00.00	1:00	63,0		
20.07.2010	7.00.00	1:00	65,0		
20.07.2010	8.00.00	1:00	65,6		
20.07.2010	9.00.00	1:00	65,9		
20.07.2010	10.00.00	1:00	66,7		
20.07.2010	11.00.00	1:00	65,0		
20.07.2010	12.00.00	1:00	64,7		
20.07.2010	13.00.00	1:00	64,5		
20.07.2010	14.00.00	1:00	64,9		
20.07.2010	15.00.00	1:00	64,8		
20.07.2010	16.00.00	1:00	66,1		
20.07.2010	17.00.00	1:00	65,7		
20.07.2010	18.00.00	1:00	61,3		
20.07.2010	19.00.00	1:00	59,6		
20.07.2010	20.00.00	1:00	56,4		
20.07.2010	21.00.00	1:00	57,5	**64,3**	
20.07.2010	22.00.00	1:00	50,6		
20.07.2010	23.00.00	1:00	46,5		
20.07.2010	0.00.00	1:00	41,5		
21.07.2010	1.00.00	1:00	43,9		
21.07.2010	2.00.00	1:00	39,8		
21.07.2010	3.00.00	1:00	45,3		
21.07.2010	4.00.00	1:00	53,0		
21.07.2010	5.00.00	1:00	60,0		**52,6**
21.07.2010	6.00.00	1:00	61,2		
21.07.2010	7.00.00	1:00	63,5		
21.07.2010	8.00.00	1:00	74,9		
21.07.2010	9.00.00	1:00	61,2		
21.07.2010	10.00.00	1:00	65,0		

21.07.2010	11.00.00	1:00	61,2		
21.07.2010	12.00.00	1:00	65,1		
21.07.2010	13.00.00	1:00	67,3		
21.07.2010	14.00.00	1:00	61,1		
21.07.2010	15.00.00	1:00	68,2		
21.07.2010	16.00.00	1:00	63,7		
21.07.2010	17.00.00	1:00	61,0		
21.07.2010	18.00.00	1:00	63,0		
21.07.2010	19.00.00	1:00	55,9		
21.07.2010	20.00.00	1:00	55,4		
21.07.2010	21.00.00	1:00	59,1	**66,0**	
21.07.2010	22.00.00	1:00	54,5		
21.07.2010	23.00.00	1:00	66,9		
21.07.2010	0.00.00	1:00	71,2		
22.07.2010	1.00.00	1:00	64,5		
22.07.2010	2.00.00	1:00	51,7		
22.07.2010	3.00.00	1:00	49,5		
22.07.2010	4.00.00	1:00	56,2		
22.07.2010	5.00.00	1:00	63,4		**64,8**
22.07.2010	6.00.00	1:00	65,7		
22.07.2010	7.00.00	1:00	65,4		
22.07.2010	8.00.00	1:00	65,3		
22.07.2010	9.00.00	1:00	66,7		
22.07.2010	10.00.00	1:00	65,5		
22.07.2010	11.00.00	1:00	65,7		
22.07.2010	12.00.00	1:00	65,1		
22.07.2010	13.00.00	1:00	64,9		
22.07.2010	14.00.00	1:00	65,6		
22.07.2010	15.00.00	1:00	65,1		
22.07.2010	16.00.00	1:00	65,6		
22.07.2010	17.00.00	1:00	67,8		
22.07.2010	18.00.00	1:00	66,3		
22.07.2010	19.00.00	1:00	62,5		
22.07.2010	20.00.00	1:00	62,3		
22.07.2010	21.00.00	1:00	61,4	**65,3**	
Livelli equivalenti settimanali			**$L_{Aeq\ day,\ week}$**	**65,2**	
			$L_{Aeq\ night,\ week}$		**60,6**

tabella b. Rilievi fonometrici postazione n. 1 - L_{Aeq}

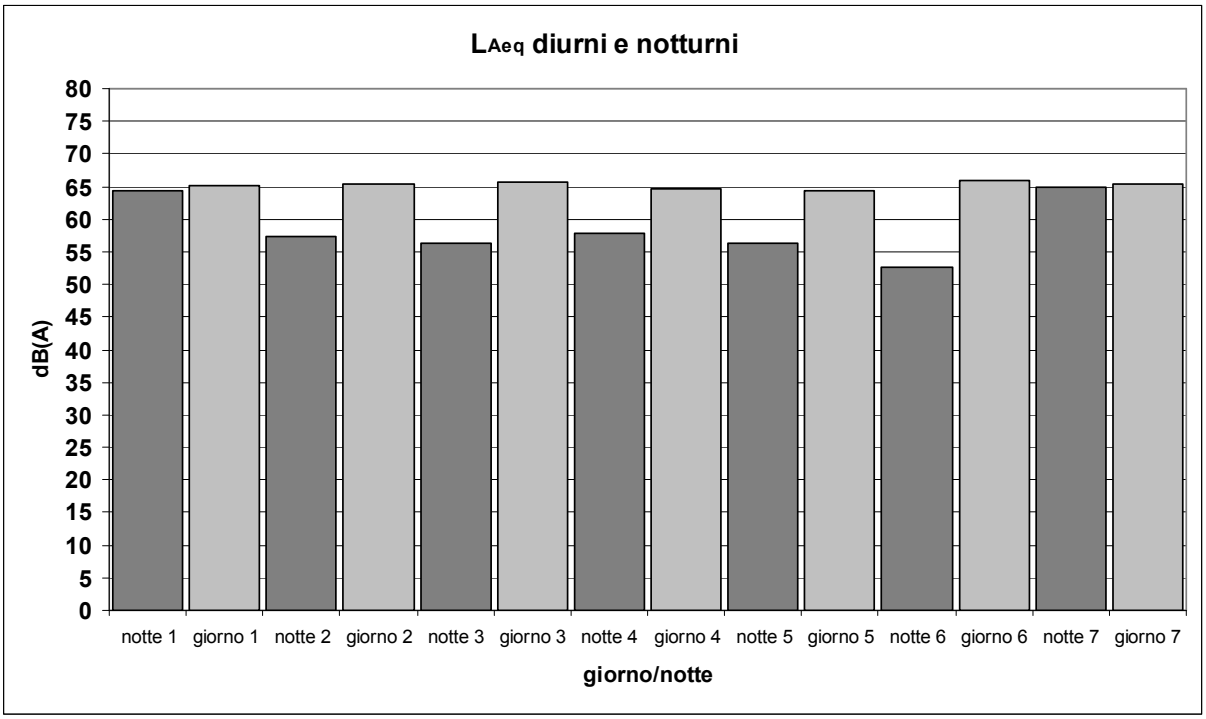


Figura 6. Rilievi fonometrici postazione n. 1 - L_{Aeq}

Ore 22.00 del 15.07.2010 – ore 22.00 del 22.07.2010									
Data	**Ora**	**T_M (h:min)**	**Livelli percentili**						
			L_1	**L_5**	**L_{10}**	**L_{50}**	**L_{90}**	**L_{95}**	**L_{99}**
15.07.2010	22.00.00	1:00	69,6	64,1	61,0	43,7	33,0	31,5	29,9
15.07.2010	23.00.00	1:00	66,5	60,7	56,3	37,4	30,2	29,2	28,2
15.07.2010	0.00.00	1:00	69,0	60,0	52,5	34,3	28,4	27,8	27,0
16.07.2010	1.00.00	1:00	62,3	48,3	41,5	30,8	28,0	27,6	27,0
16.07.2010	2.00.00	1:00	63,6	48,3	42,3	34,2	32,3	31,9	31,3
16.07.2010	3.00.00	1:00	76,5	62,7	54,3	37,1	33,9	33,3	32,5
16.07.2010	4.00.00	1:00	83,0	80,1	77,3	51,7	35,7	34,7	33,6
16.07.2010	5.00.00	1:00	78,3	70,1	66,6	53,5	42,6	40,2	37,4
16.07.2010	6.00.00	1:00	79,6	73,2	69,8	58,2	48,0	46,3	43,1
16.07.2010	7.00.00	1:00	76,6	70,5	67,7	55,8	44,9	42,9	40,8
16.07.2010	8.00.00	1:00	75,7	70,1	67,9	56,9	46,8	44,4	41,5
16.07.2010	9.00.00	1:00	74,8	70,5	67,9	56,9	47,5	45,6	43,6
16.07.2010	10.00.00	1:00	77,5	71,9	69,4	58,5	47,5	45,6	42,6
16.07.2010	11.00.00	1:00	76,7	70,7	68,0	56,9	46,5	44,5	41,7
16.07.2010	12.00.00	1:00	76,0	71,0	68,1	56,1	45,4	43,6	41,4
16.07.2010	13.00.00	1:00	75,9	70,8	68,3	57,4	47,3	45,7	42,1
16.07.2010	14.00.00	1:00	76,1	70,7	68,2	57,5	46,8	45,0	42,3
16.07.2010	15.00.00	1:00	76,6	71,6	69,0	59,1	48,5	46,6	44,3
16.07.2010	16.00.00	1:00	78,8	72,8	70,1	60,4	48,5	46,4	43,1
16.07.2010	17.00.00	1:00	76,9	72,0	69,7	60,4	50,2	48,6	46,3
16.07.2010	18.00.00	1:00	77,6	71,3	68,4	56,0	46,2	44,1	40,9
16.07.2010	19.00.00	1:00	73,7	67,9	65,0	48,4	38,2	36,0	33,8
16.07.2010	20.00.00	1:00	72,1	66,6	63,7	46,4	38,3	36,7	34,8

16.07.2010	21.00.00	1:00	71,9	66,9	63,9	46,8	37,1	35,4	33,6
16.07.2010	22.00.00	1:00	69,1	63,4	59,8	41,9	34,2	33,3	32,3
16.07.2010	23.00.00	1:00	65,8	58,1	51,1	34,1	29,3	28,6	27,8
16.07.2010	0.00.00	1:00	66,4	54,4	45,0	30,6	28,0	27,6	27,1
17.07.2010	1.00.00	1:00	52,0	36,4	33,0	29,6	28,2	27,8	27,3
17.07.2010	2.00.00	1:00	62,4	43,9	37,4	31,3	29,3	28,7	28,0
17.07.2010	3.00.00	1:00	63,8	54,9	47,5	34,3	30,7	30,2	29,4
17.07.2010	4.00.00	1:00	72,4	63,6	59,1	40,5	33,5	32,8	32,0
17.07.2010	5.00.00	1:00	75,0	69,2	66,1	52,7	42,0	39,7	36,7
17.07.2010	6.00.00	1:00	76,9	71,8	68,9	58,4	48,0	46,2	43,8
17.07.2010	7.00.00	1:00	77,0	71,3	68,3	58,1	46,9	44,5	40,9
17.07.2010	8.00.00	1:00	77,4	71,3	68,6	58,8	47,9	46,0	43,6
17.07.2010	9.00.00	1:00	77,1	71,4	69,1	59,2	48,3	46,4	42,9
17.07.2010	10.00.00	1:00	76,8	71,2	68,8	57,8	46,1	44,2	41,5
17.07.2010	11.00.00	1:00	77,4	71,3	68,5	57,4	46,3	44,8	42,4
17.07.2010	12.00.00	1:00	76,7	70,5	67,9	57,0	46,1	44,0	41,4
17.07.2010	13.00.00	1:00	76,9	71,4	68,5	58,5	48,0	46,4	43,6
17.07.2010	14.00.00	1:00	75,7	70,4	68,1	58,2	47,9	46,3	43,2
17.07.2010	15.00.00	1:00	75,7	71,0	68,8	59,8	49,3	47,3	44,3
17.07.2010	16.00.00	1:00	77,3	72,1	69,6	60,4	49,5	47,4	43,6
17.07.2010	17.00.00	1:00	78,3	72,9	70,3	61,3	50,0	47,6	44,1
17.07.2010	18.00.00	1:00	77,8	71,3	68,5	56,7	44,6	41,8	38,5
17.07.2010	19.00.00	1:00	74,4	68,7	66,0	51,1	40,5	38,5	36,2
17.07.2010	20.00.00	1:00	73,0	68,6	66,3	51,2	40,5	39,1	36,7
17.07.2010	21.00.00	1:00	72,3	67,4	64,8	48,0	38,2	36,8	34,7
17.07.2010	22.00.00	1:00	69,2	63,6	60,5	42,7	32,3	31,1	29,8
17.07.2010	23.00.00	1:00	66,7	60,8	56,5	37,3	29,8	28,9	28,0
17.07.2010	0.00.00	1:00	68,7	58,3	50,5	33,2	28,2	27,7	27,0
18.07.2010	1.00.00	1:00	61,5	47,8	41,1	31,0	28,1	27,6	27,0
18.07.2010	2.00.00	1:00	61,3	45,4	39,0	31,0	29,1	28,6	27,8
18.07.2010	3.00.00	1:00	65,3	53,1	44,4	33,9	30,9	30,4	29,6
18.07.2010	4.00.00	1:00	68,7	61,7	56,8	38,1	32,1	31,5	30,6
18.07.2010	5.00.00	1:00	73,6	66,8	63,6	47,8	37,6	36,1	34,2
18.07.2010	6.00.00	1:00	75,8	68,5	64,9	50,8	40,6	38,8	36,1
18.07.2010	7.00.00	1:00	74,8	69,7	67,1	55,4	44,0	42,1	39,6
18.07.2010	8.00.00	1:00	76,0	70,9	68,6	58,8	47,1	45,0	41,9
18.07.2010	9.00.00	1:00	75,3	70,6	68,3	58,7	48,0	46,5	43,7
18.07.2010	10.00.00	1:00	76,8	71,3	69,2	59,3	47,8	46,1	43,7
18.07.2010	11.00.00	1:00	75,1	70,1	67,6	56,1	45,4	43,8	41,3
18.07.2010	12.00.00	1:00	74,4	69,6	66,8	53,6	44,0	42,6	40,5
18.07.2010	13.00.00	1:00	76,5	70,5	67,9	57,7	47,4	45,9	43,5
18.07.2010	14.00.00	1:00	78,2	70,5	67,7	57,9	47,8	46,1	43,2
18.07.2010	15.00.00	1:00	76,2	70,5	67,7	58,8	48,5	46,9	44,9
18.07.2010	16.00.00	1:00	80,7	75,1	71,4	61,4	49,2	47,3	44,6
18.07.2010	17.00.00	1:00	77,0	72,1	69,9	61,9	50,0	48,1	45,3
18.07.2010	18.00.00	1:00	78,2	71,6	69,0	58,5	46,7	44,3	40,7
18.07.2010	19.00.00	1:00	77,3	71,6	68,9	56,5	44,4	41,8	39,0
18.07.2010	20.00.00	1:00	77,1	70,9	68,1	55,8	43,6	40,9	37,2
18.07.2010	21.00.00	1:00	74,6	69,6	67,3	53,3	41,6	40,0	37,5

18.07.2010	22.00.00	1:00	71,3	65,8	62,8	48,4	36,8	34,3	31,3
18.07.2010	23.00.00	1:00	70,4	64,5	61,9	45,1	33,0	31,0	29,4
18.07.2010	0.00.00	1:00	69,5	63,4	59,8	41,8	31,5	30,2	29,1
19.07.2010	1.00.00	1:00	69,6	61,9	56,9	37,5	30,4	29,8	29,0
19.07.2010	2.00.00	1:00	65,3	55,2	47,4	32,3	29,7	29,3	28,8
19.07.2010	3.00.00	1:00	63,9	54,9	46,1	31,5	29,0	28,6	28,0
19.07.2010	4.00.00	1:00	68,5	59,9	53,7	34,9	31,0	30,5	29,6
19.07.2010	5.00.00	1:00	74,7	64,1	59,3	38,6	31,7	30,9	30,0
19.07.2010	6.00.00	1:00	79,5	69,2	64,3	45,4	34,5	33,1	31,7
19.07.2010	7.00.00	1:00	77,0	68,9	66,0	51,6	41,3	39,2	36,9
19.07.2010	8.00.00	1:00	77,3	70,1	67,4	56,7	44,8	42,5	39,9
19.07.2010	9.00.00	1:00	73,9	69,0	67,1	56,8	45,8	44,2	41,7
19.07.2010	10.00.00	1:00	78,6	71,4	68,5	57,4	46,2	44,1	41,7
19.07.2010	11.00.00	1:00	75,2	69,3	66,5	52,6	43,0	41,6	39,3
19.07.2010	12.00.00	1:00	73,8	68,8	66,0	51,8	40,8	38,9	36,3
19.07.2010	13.00.00	1:00	75,4	70,2	67,8	57,3	46,3	44,4	42,0
19.07.2010	14.00.00	1:00	74,6	70,0	67,7	57,7	46,8	45,3	41,4
19.07.2010	15.00.00	1:00	75,2	70,6	68,3	59,2	47,9	46,2	43,5
19.07.2010	16.00.00	1:00	79,0	72,0	69,7	61,1	48,4	46,2	43,1
19.07.2010	17.00.00	1:00	77,1	71,6	69,4	62,0	50,1	47,3	43,9
19.07.2010	18.00.00	1:00	75,7	70,0	67,8	56,4	45,2	43,8	41,0
19.07.2010	19.00.00	1:00	71,7	68,0	65,7	50,9	40,3	38,3	35,6
19.07.2010	20.00.00	1:00	71,7	67,6	64,9	48,3	37,4	35,7	32,7
19.07.2010	21.00.00	1:00	72,1	66,6	63,9	46,9	36,2	34,4	31,9
19.07.2010	22.00.00	1:00	66,5	61,4	57,5	38,3	29,5	28,1	26,9
19.07.2010	23.00.00	1:00	65,3	57,7	49,8	31,5	27,5	27,1	26,6
19.07.2010	0.00.00	1:00	59,6	43,6	37,4	28,5	26,9	26,6	26,1
20.07.2010	1.00.00	1:00	59,8	42,5	35,5	27,5	26,3	26,0	25,6
20.07.2010	2.00.00	1:00	59,9	39,9	33,7	28,1	26,6	26,3	25,8
20.07.2010	3.00.00	1:00	62,1	52,1	44,4	30,5	28,2	27,8	27,1
20.07.2010	4.00.00	1:00	71,8	64,3	60,6	40,6	30,7	29,8	28,9
20.07.2010	5.00.00	1:00	74,7	68,8	65,6	53,0	40,0	36,4	33,3
20.07.2010	6.00.00	1:00	74,9	69,3	66,1	54,8	44,9	42,8	39,7
20.07.2010	7.00.00	1:00	76,5	70,8	68,0	56,5	47,4	45,7	42,4
20.07.2010	8.00.00	1:00	77,3	71,3	68,6	58,5	48,5	46,8	43,8
20.07.2010	9.00.00	1:00	77,2	71,6	68,8	58,4	47,2	45,1	42,1
20.07.2010	10.00.00	1:00	78,1	72,3	69,5	58,7	47,2	44,8	41,1
20.07.2010	11.00.00	1:00	76,7	70,8	68,2	55,9	45,9	43,9	41,3
20.07.2010	12.00.00	1:00	76,4	70,5	67,6	55,6	45,8	44,1	41,2
20.07.2010	13.00.00	1:00	75,8	70,5	67,9	57,1	47,1	45,5	43,0
20.07.2010	14.00.00	1:00	75,7	70,8	67,9	57,5	46,8	45,1	42,4
20.07.2010	15.00.00	1:00	76,0	70,4	67,5	57,8	49,3	47,6	44,7
20.07.2010	16.00.00	1:00	78,4	69,0	66,6	57,3	48,0	46,3	42,7
20.07.2010	17.00.00	1:00	78,3	69,0	66,1	56,4	46,6	44,8	41,8
20.07.2010	18.00.00	1:00	72,8	66,9	64,1	51,6	42,6	40,2	36,5
20.07.2010	19.00.00	1:00	70,0	63,7	60,3	45,3	36,4	34,5	32,1
20.07.2010	20.00.00	1:00	68,2	62,7	59,1	43,3	34,7	32,9	30,6
20.07.2010	21.00.00	1:00	68,0	62,0	58,5	42,1	32,7	30,8	28,7
20.07.2010	22.00.00	1:00	63,0	55,9	51,2	35,6	27,5	26,7	25,7

20.07.2010	23.00.00	1:00	60,1	52,7	46,7	30,9	25,6	25,0	24,1
20.07.2010	0.00.00	1:00	52,8	41,2	38,5	27,9	25,6	25,4	24,9
21.07.2010	1.00.00	1:00	55,2	43,2	37,5	27,7	25,4	25,0	24,3
21.07.2010	2.00.00	1:00	51,7	38,8	34,8	29,8	27,3	26,9	26,2
21.07.2010	3.00.00	1:00	58,8	51,3	44,7	31,9	28,8	28,4	27,8
21.07.2010	4.00.00	1:00	65,4	58,5	54,6	38,8	32,0	31,2	30,3
21.07.2010	5.00.00	1:00	69,8	64,3	61,6	50,5	40,9	39,1	35,1
21.07.2010	6.00.00	1:00	72,7	64,9	62,1	51,9	43,4	42,3	40,5
21.07.2010	7.00.00	1:00	73,7	67,4	64,3	54,7	46,8	45,5	44,1
21.07.2010	8.00.00	1:00	72,0	68,9	65,5	55,9	47,9	46,8	45,1
21.07.2010	9.00.00	1:00	71,5	67,0	64,6	55,5	48,5	47,6	45,9
21.07.2010	10.00.00	1:00	76,8	68,7	66,0	57,0	47,6	46,5	44,4
21.07.2010	11.00.00	1:00	72,3	67,2	64,8	54,8	47,0	45,6	43,9
21.07.2010	12.00.00	1:00	77,4	68,2	65,2	55,1	47,1	45,9	44,3
21.07.2010	13.00.00	1:00	80,8	69,0	65,5	55,2	48,2	47,4	46,4
21.07.2010	14.00.00	1:00	71,5	66,8	64,4	55,6	48,5	47,7	46,4
21.07.2010	15.00.00	1:00	81,9	71,4	67,1	57,9	50,2	48,9	47,1
21.07.2010	16.00.00	1:00	73,2	67,3	65,2	57,6	50,1	48,7	47,1
21.07.2010	17.00.00	1:00	71,1	66,7	64,7	55,5	47,2	45,8	44,0
21.07.2010	18.00.00	1:00	75,8	66,3	63,2	49,6	41,8	40,7	39,4
21.07.2010	19.00.00	1:00	67,0	62,4	59,5	46,6	42,1	41,5	40,4
21.07.2010	20.00.00	1:00	66,3	62,2	59,1	47,8	43,2	42,6	41,7
21.07.2010	21.00.00	1:00	69,9	64,0	61,4	50,8	45,5	44,7	43,5
21.07.2010	22.00.00	1:00	65,0	60,6	58,2	48,3	42,5	41,8	40,6
21.07.2010	23.00.00	1:00	77,8	73,2	70,8	60,3	49,6	47,0	42,4
21.07.2010	0.00.00	1:00	79,9	76,5	74,9	66,9	58,6	56,8	52,8
22.07.2010	1.00.00	1:00	75,5	71,4	68,4	56,9	40,7	39,9	38,3
22.07.2010	2.00.00	1:00	63,6	47,5	41,4	31,5	29,1	28,6	28,0
22.07.2010	3.00.00	1:00	63,2	53,1	45,8	33,7	30,4	30,0	29,4
22.07.2010	4.00.00	1:00	68,9	61,6	56,1	38,4	33,1	32,6	32,0
22.07.2010	5.00.00	1:00	76,0	69,2	65,4	51,0	40,3	38,4	35,8
22.07.2010	6.00.00	1:00	76,7	71,9	69,3	58,7	48,4	46,6	44,1
22.07.2010	7.00.00	1:00	77,0	71,3	68,2	57,5	46,8	44,5	40,8
22.07.2010	8.00.00	1:00	76,5	70,9	68,4	59,1	48,1	46,0	43,4
22.07.2010	9.00.00	1:00	78,4	72,2	69,6	59,4	48,4	46,7	44,0
22.07.2010	10.00.00	1:00	76,2	70,9	68,6	58,1	46,1	44,3	41,5
22.07.2010	11.00.00	1:00	77,5	71,4	68,6	57,6	46,3	44,6	42,2
22.07.2010	12.00.00	1:00	76,9	70,6	67,9	56,8	46,1	44,3	41,9
22.07.2010	13.00.00	1:00	76,0	71,1	68,3	58,1	47,7	45,9	42,6
22.07.2010	14.00.00	1:00	76,6	70,9	68,3	58,7	48,1	46,4	43,4
22.07.2010	15.00.00	1:00	75,6	70,6	68,5	59,1	48,8	46,9	43,5
22.07.2010	16.00.00	1:00	76,0	71,7	69,4	60,2	49,3	47,3	43,6
22.07.2010	17.00.00	1:00	79,3	73,4	70,6	61,7	50,0	47,4	44,2
22.07.2010	18.00.00	1:00	78,1	71,7	68,9	58,0	47,1	44,3	40,2
22.07.2010	19.00.00	1:00	73,9	68,6	65,9	50,2	40,1	38,3	36,0
22.07.2010	20.00.00	1:00	73,3	68,4	65,9	51,4	40,5	39,1	36,7
22.07.2010	21.00.00	1:00	72,6	67,9	65,6	49,2	38,9	37,3	34,9

tabella c. Rilievi fonometrici postazione n. 1 – Livelli percentili

4.2. POSTAZIONE N. 2 (RICETTORE N.1) – DATI ACQUISITI

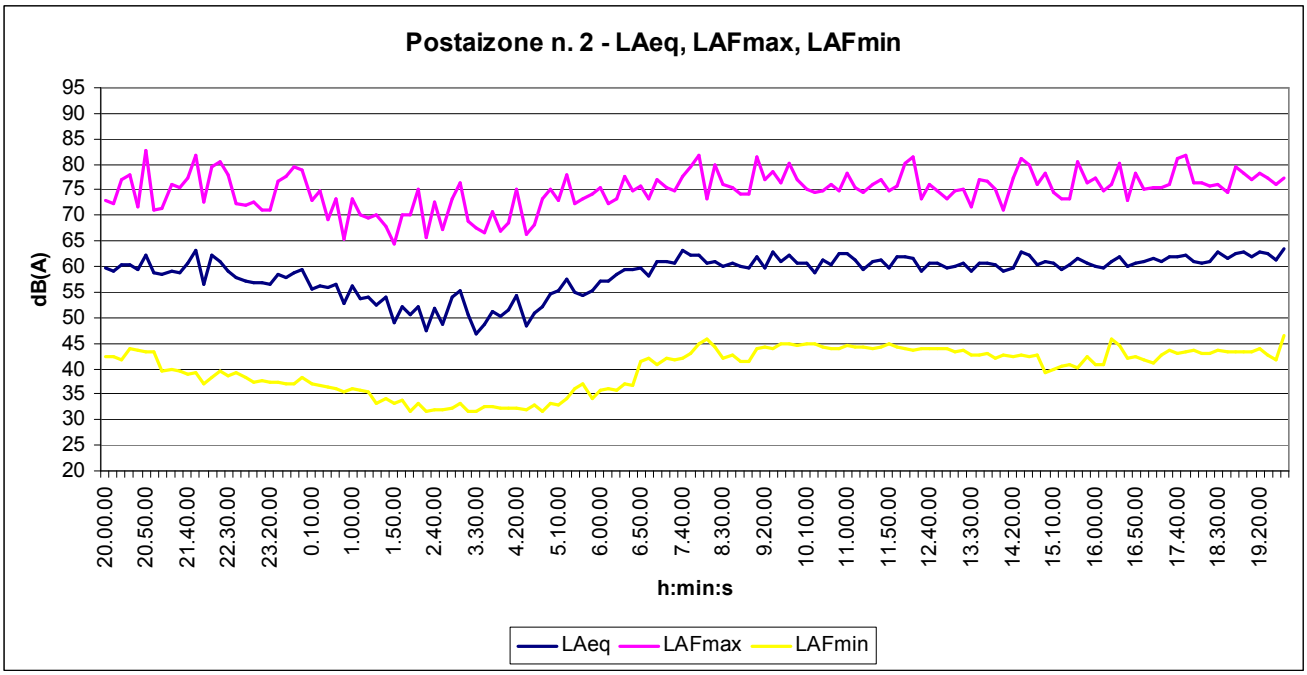


Figura 7. Time history L_{AEQ},L_{AFmax},L_{AFmin}

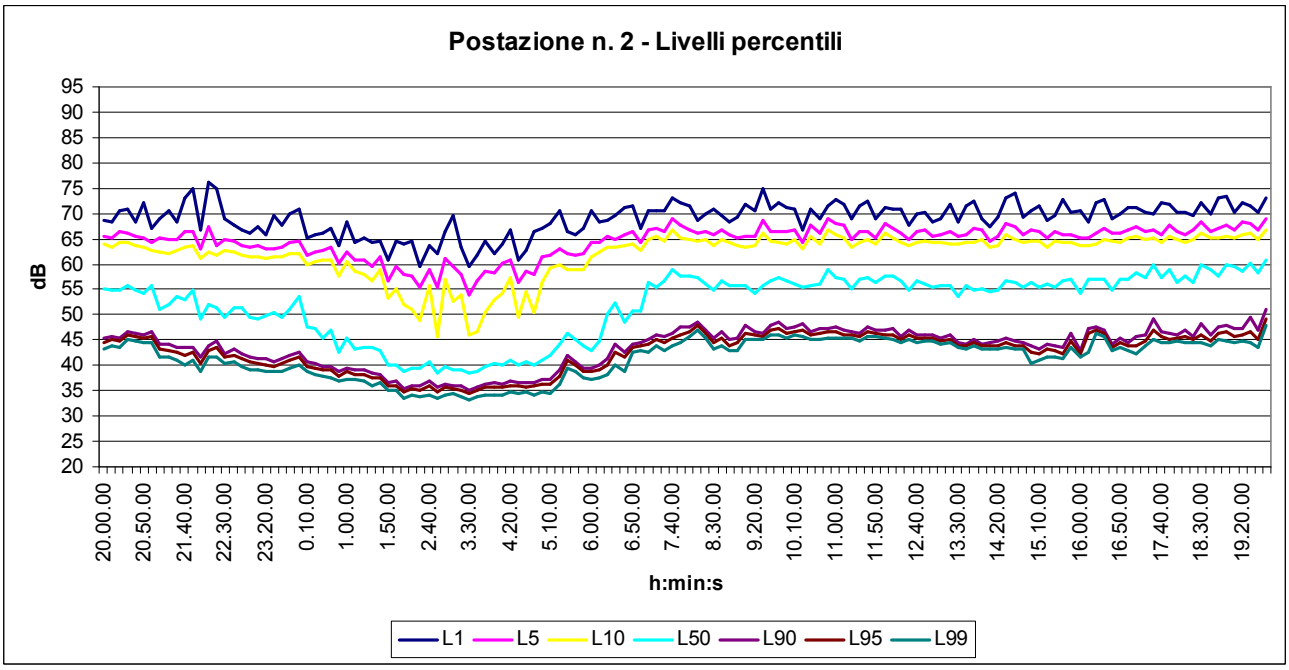


Figura 8. Time history livelli percentili.

Postazione di misura n. 2 Ore 20.00 del 23.07.2010 – ore 20.00 del 24.07.2010			
Data	**Ora**	**T_M (h:min)**	**L_{Aeq} dB(A)**
23.07.2010	20.00.00	1:00	60,3
23.07.2010	21.00.00	1:00	60,2
23.07.2010	22.00.00	1:00	59,5
23.07.2010	23.00.00	1:00	57,6
24.07.2010	0.00.00	1:00	56,5
24.07.2010	1.00.00	1:00	53,7
24.07.2010	2.00.00	1:00	50,8
24.07.2010	3.00.00	1:00	52,1
24.07.2010	4.00.00	1:00	51,6
24.07.2010	5.00.00	1:00	55,5
24.07.2010	6.00.00	1:00	58,7
24.07.2010	7.00.00	1:00	61,2
24.07.2010	8.00.00	1:00	60,7
24.07.2010	9.00.00	1:00	61,4
24.07.2010	10.00.00	1:00	60,9
24.07.2010	11.00.00	1:00	61,0
24.07.2010	12.00.00	1:00	61,1
24.07.2010	13.00.00	1:00	60,2
24.07.2010	14.00.00	1:00	60,9
24.07.2010	15.00.00	1:00	60,7
24.07.2010	16.00.00	1:00	60,7
24.07.2010	17.00.00	1:00	61,7
24.07.2010	18.00.00	1:00	61,6
24.07.2010	19.00.00	1:00	62,5
Livelli equivalenti Diurno e notturno	**L_{Aday} dB(A)**	**60,9**	
	L_{Anight} dB(A)	**55,6**	

tabella d. Rilievi fonometrici postazione n. 2 – L_{Aeq}

Data	Ora	T_M (h:min)	L_1 dB(A)	L_5 dB(A)	L_{10} dB(A)	L_{50} dB(A)	L_{90} dB(A)	L_{95} dB(A)	L_{99} dB(A)
23.07.2010	20.00.00	1:00	69,5	65,7	63,8	54,9	45,9	45,2	43,9
23.07.2010	21.00.00	1:00	70,7	65,3	62,8	53,5	44,2	42,9	41,2
23.07.2010	22.00.00	1:00	70,2	64,1	61,9	50,8	42,8	41,7	40,1
23.07.2010	23.00.00	1:00	67,5	63,4	61,4	49,9	41,3	40,4	39,0
24.07.2010	0.00.00	1:00	66,5	62,6	60,5	47,0	40,0	39,1	37,6
24.07.2010	1.00.00	1:00	64,7	60,7	58,2	42,9	38,3	37,4	36,0
24.07.2010	2.00.00	1:00	63,4	57,8	52,6	39,4	36,1	35,3	33,9
24.07.2010	3.00.00	1:00	64,5	58,1	52,7	39,2	35,9	35,1	33,8
24.07.2010	4.00.00	1:00	63,6	59,0	53,7	40,4	36,6	35,8	34,3
24.07.2010	5.00.00	1:00	67,0	62,0	58,9	43,9	38,6	37,5	35,6
24.07.2010	6.00.00	1:00	69,8	65,2	63,0	48,1	41,1	39,9	38,2
24.07.2010	7.00.00	1:00	71,1	67,0	65,1	56,3	45,6	44,6	43,3
24.07.2010	8.00.00	1:00	69,8	66,3	64,6	56,5	46,9	45,6	43,6
24.07.2010	9.00.00	1:00	71,5	66,3	64,2	56,2	47,0	46,0	44,5
24.07.2010	10.00.00	1:00	70,7	66,9	64,7	56,6	47,4	46,5	45,4
24.07.2010	11.00.00	1:00	71,0	66,6	64,5	56,6	47,0	46,3	45,4
24.07.2010	12.00.00	1:00	70,2	66,7	64,6	56,6	46,4	45,6	44,7
24.07.2010	13.00.00	1:00	70,0	66,0	64,1	55,3	45,1	44,5	43,6
24.07.2010	14.00.00	1:00	70,6	66,4	64,4	55,5	44,6	43,9	43,3
24.07.2010	15.00.00	1:00	70,4	66,1	64,4	56,3	44,0	42,8	41,4
24.07.2010	16.00.00	1:00	70,6	66,0	64,2	56,4	45,5	44,0	42,3
24.07.2010	17.00.00	1:00	71,0	67,0	65,1	58,3	46,2	44,9	43,3
24.07.2010	18.00.00	1:00	71,1	66,8	65,2	58,0	46,6	45,5	44,4
24.07.2010	19.00.00	1:00	72,0	67,8	65,8	59,6	48,2	46,4	44,5
Periodo notturno		8:00	66,4	61,8	59,3	43,3	37,5	36,4	34,7
Periodo diurno		16:00	70,7	66,5	64,5	56,2	45,5	44,2	41,6

tabella e. Rilievi fonometrici postazione n. 2 – Livelli percentili.

4.3. POSTAZIONE N. 3 – DATI ACQUISITI

Data	Ora	T_M (h:min)	L_{Aeq} dB(A)	L_1 dB(A)	L_5 dB(A)	L_{10} dB(A)	L_{50} dB(A)	L_{90} dB(A)	L_{95} dB(A)	L_{99} dB(A)
23.07.2010	10.00	1:00	**67,2**	77,9	74,2	71,6	58,4	46,1	44,6	42,7
23.07.2010	17.00	1:00	**68,1**	78,4	74,4	72,4	59,7	47,7	46,9	45,6
27.10.2010	23.00	1:00	**58,6**	70,4	62,7	59,1	47,4	31,6	30,0	27,6
28.10.2010	04.00	1:00	**52,4**	62,6	60,2	57,9	42,4	29,1	28,0	27,0

tabella f. Rilievi fonometrici postazione n. 2 – L_{Aeq} e Livelli percentili

5. VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO PER LO SCENARIO ANTE OPERA

Dall'analisi dei dati acquisiti si è stimato il clima acustico dell'area per la situazione ante opera; l'unica sorgente sonora presente nell'area è costituita dal traffico veicolare percorrente la Via Aurelia, costituito da un flusso veicolare significativo sia durante il periodo diurno che notturno. Le immissioni sonore sui ricettori sono conformi ai limiti previsti dalla vigente normativa acustica.

I livelli equivalenti rilevati a bordo strada (posizione n. 1) sono conformi ai limiti diurni e notturni di cui al D.P.R. n. 142 seppure tali valori siano rappresentativi delle emissioni sonore e non delle immissioni sui ricettori; per il periodo notturno è da considerarsi trascurabile il superamento di 0.6 dB(A) rispetto al valore limite di 60 dB(A) per il motivo precedentemente citato.

Sul ricettore Hotel Capo Noli (R.1), considerato come il ricettore maggiormente significativo per la presente valutazione, i livelli di immissione sonora sia diurni che notturni vengono ampiamente rispettati, seppure siano riferiti a 24 ore di misura; visti i valori rilevati nella postazione n.1, prevedibilmente il valore settimanale diurno e notturno sarebbe inferiore ai valori di riferimento imposti dal D.P.R. n. 142.

Posizione	**T_M**	**L_{Aeq} dB(A)**	**Limite diurno/notturno D.P.R. n. 142 fascia A**
1 day	112 ore	65,2 ($L_{Aeq,day,week}$)	70,0
1 night	56 ore	60,6 ($L_{Aeq,night,week}$)	60,0
2 day	16 ore	60,9	70,0
2 night	8 ore	55,6	60,0
3 day	1:00	67,2	70,0
3 day	1:00	68,1	70,0
3 night	1:00	58,6	60,0
3 night	1:00	52,4	60,0

tabella g. Tabella riassuntiva dati rilevati.

I rilievi fonometrici sul ricettore R.1 non sono stati condotti per un periodo settimanale in quanto l'obiettivo del presente documento non è quello di accertare il rispetto dello stato attuale dei livelli sonori immessi sul ricettore dall'attuale tracciato stradale, ma quello di valutare in via previsionale le immissioni generate dal nuovo tracciato. La campagna di misura sul ricettore R.1 della durata di 24 ore è da confederarsi quindi esaustivo ai fine della valutazione del clima acustico rappresentativo lo scenario ante opera.

Per la postazione n. 3, seppure le misure siano state effettuate per una durata oraria, sono da considerarsi significativi ed attendibili; dal raffronto con i livelli sonori rilevati nella postazione n. 1 sono analoghi ai valori di emissione sonora caratteristici della sorgete in questione.

6. MODELLAZIONE DELL'AREA MEDIANTE SOFTWARE PREDICTOR

Per effettuare le simulazioni acustiche è stato utilizzato il modello matematico Predictor (Bruel & Kjaer); il software è in grado di prevedere la propagazione del rumore considerando in maniera dettagliata siti reali tridimensionali tenendo conto sia dei percorsi sonori diretti sia di quelli dovuti a riflessioni sugli ostacoli presenti.
L'algoritmo considera applicabile il principio di reciprocità in modo da poter effettuare la ricerca dei percorsi sonori a partire dai recettori piuttosto che dalle sorgenti e considera che le superfici presenti nel sito siano per lo più verticali ad eccezione del suolo, per poter lavorare in pianta e quindi ridurre il problema a bidimensionale.
Per la realizzazione dell'intero modello di calcolo è stato utilizzato il metodo di calcolo francese NMPB-Routes-96 come previsto dalla norma UNI 11143-1:2005 "Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti – parte 1: Generalità parte 2 Rumore stradale.
La modellazione è stata eseguita attraverso le seguenti fasi:
Acquisizione della cartografia relativa all'area di indagine e delle caratteristiche significative dal punto di vista acustico (rilevamenti fonometrici ante opera);
Digitalizzazione del sito attuale mediante l'importazione dei file in formato .bmp disponibili;
Immissione sorgenti sonore e ricettori;
Calibrazione del modello utilizzando le misure effettuate in campo;
Modellazione e simulazione della situazione post operam;
Analisi dei risultati ottenuti ed editing sotto forma di mappe acustiche e tabelle.
La digitalizzazione consiste nella modellizzazione degli elementi cartografici presenti nel sito richiesti dal codice di calcolo previsionale per effettuare le simulazioni; in particolare sono stati digitalizzati gli edifici (pianta, quota del suolo ed altezza), l'orografia, muri ed ostacoli di varia natura. Sono stati quindi posizionati i recettori su cui effettuare i calcoli in corrispondenza degli edifici disturbati e della postazione di misura per la calibrazione del modello. Successivamente si sono digitalizzate le opere di progetto, definendone forma e caratteristiche acustiche.
La caratterizzazione acustica delle sorgenti sonore è stata condotta secondo il metodo di calcolo NMPB-Routes-96 mentre la definizione geometrica degli edifici è stata realizzata in accordo con i dati acquisiti durante la campagna di misura; la caratterizzazione geomorfologia dell'area circostante il sito in oggetto è stata effettuata mediante il reperimento della cartografia dell'area e mediante i sopralluoghi effettuati in sito.

7. FLUSSI DI TRAFFICO ADOTTATI PER LA MODELLAZIONE ACUSTICA

Per quanto concerne i flussi di traffico utilizzati per la modellazione acustica, sono stati adottati i valori realmente monitorati e quelli ipotizzati per l'intera giornata durante la campagna di misura condotta da *Finelco s.r.l. nel documento di analisi del rischio in galleria* e descritti nella relazione generale descrittiva al paragrafo 3.2.
Si ritiene in questo modo di aver adottato flussi di traffico cautelativi nei confronti dei ricettori in quanto si è considerato il dato acquisito durante il periodo estivo; in questo modo si è ipotizzata la situazione peggiore di rumore che possa essere generato dalla sorgente in questione.
Si riporta di seguito lo stralcio relativo ai flussi di traffico come riportato nella relazione generale descrittiva.

ANALISI DELL'INFRASTRUTTURA ESISTENTE E DEL TRAFFICO
L'infrastruttura che aggira Capo Noli è un tronco della Strada Statale 1 "Via Aurelia", dal km 590+300 al km 591+750, che dal 1 febbraio 2011 ritornata alla gestione da parte di ANAS con al dicitura S.S.1, dopo dieci anni di gestione da parte della Provincia di Savona.
Le caratteristiche geometriche del tratto di strada in oggetto sono inferiori a quelle che sarebbero prescritte per un arco di strada appartenente alla rete secondaria: l'arco della rete può essere considerato quello fra i nodi rappresentati da Noli, all'intersezione con la strada che sale alle Manie) e Finale Ligure, nuovamente in corrispondenza dell'intersezione con la strada che conduce alle Manie che costituisce arco alternativo alla litoranea.
Il tracciato della strada che aggira il Capo Noli, ricavata mediante scavo nella viva roccia della parete di falesia a inizio '800, è particolarmente tortuoso con raggi di curvatura limitati, sezione della carreggiata ridotta e priva di banchine, con la presenza di un tratto di galleria di sezione ulteriormente ridotta e priva di rivestimento.

Dalla banca dati dell'incidentalità fornita dal SIM (Servizio Informativo della Mobilità) della dalla Provincia di Savona si evince che il tratto di strada è stato oggetto di un'elevata percentuale di incidenti di cui alcuni anche con presenza di feriti, prevalentemente concentrati fra i km 590+280 e 590+350, nel tratto compreso fra la Stazione di Sollevamento dell'acquedotto e l'Hotel Capo Noli, evidentemente ad alto rischio non solo per le caratteristiche geometriche ma anche per essere già tratto urbano interessato da utenze deboli (presenza dell'ingresso carrabile all'hotel e di un attraversamento non regolamentato dei pedoni che lasciano l'autovettura nello slargo presente lato monte per raggiungere il litorale) o per la possibile distrazione alle azioni di guida (controllo, conduzione e direzione) alle quali l'utente, conducente il veicolo, è fortemente preposto in un contesto comunque scenografico.
Sempre dallo stesso Ufficio sono stati forniti rilievi dei flussi di traffico in due sezioni: la prima, classificata col numero 7 e collocata fra Spotorno e Bergeggi, la seconda classificata con il numero 11 e collocata fra Finale Ligure e Varigotti.
Per quanto riguarda il tratto in oggetto i dati di rilievo utili sono quelli della sezione 11. I rilievi del traffico forniti da SIM sono riferiti a 4 ore di rilievo al giorno (2 dalle 10 alle 12 e 2 dalle 18 alle 20) di due giorni estivi, sabato e domenica (11 luglio 2009 e 12 luglio 2009) e sempre per le stesse 4 ore di un giorno feriale (11 marzo 2009).
La lettura dei dati consente di evidenziare, innanzi tutto, una sostanziale differenza fra i valori dei volumi di traffico nella stagione invernale e quelli nella stagione estiva. Nella stagione invernale i volumi di traffico, oltre ad essere inferiori a quelli estivi, sono sostanzialmente equilibrati nelle due direzioni mentre nel periodo estivo (anche perché i rilievi sono fatti in giorni festivi e prefestivi) si riscontra la presenza di un pendolarismo con alti valori di flusso orario nella mattina in direzione Finale Ligure e serali in direzione Noli – Savona. I volumi di traffico rilevati presentano un massimo dalle 18,30 alle 19,30 in direzione Noli – Savona pari a 465 veic/h (11-12/07/2009) al quale, nella stessa ora, si contrappone, in direzione opposta verso Finale Ligure, un volume di traffico pari a 206 veic/h.

In direzione Finale Ligure, nella sezione 11, i volumi di traffico totali registrati nel mese di luglio 2009 nelle 4 ore di rilievo, sono stati VTOT = 1.297 veicoli + 317 moto, con le seguenti percentuali:

- *autobus pubblici e privati: 0,47%;*
- *veicoli commerciali: 4,01%;*
- *veicoli turistici: 1,16%.*

Sempre nella sezione 11 e nella stessa direzione verso Finale Ligure nelle 4 ore di rilievo nella stagione invernale sono stati conteggiati 977 veicoli + 109 moto, con le seguenti percentuali:

- *autobus pubblici e privati: 1,53%;*
- *veicoli commerciali: 16,93%;*
- *veicoli turistici: 0,10%.*

Le valutazioni del TGM (Traffico Giornaliero Medio) attualmente transitante sulla strada in oggetto elaborate nel Progetto Preliminare, basati su detto rilievo parziale e in assenza di uno studio di traffico specifico, sono state aggiornate per l'elaborazione dell'Analisi di Rischio per la Galleria Capo Noli. In tale documento il TGM è stato elaborato utilizzando:

- *l'analisi effettuata nella zona di Albenga – Alassio per la prosecuzione dell'Aurelia bis;*
- *i dati relativi all'andamento di crescita-decrescita del traffico sull'A10.*

In particolare la percentuale di crescita e composizione del traffico che si riferiscono alla tratta di Alassio sono state applicate ai dati noti del 2009 per poter ipotizzare un andamento nel tempo del traffico nella zona.
Applicando tale principio ai rilievi forniti sono stati dedotti i seguenti valori, ritenuti, comunque, cautelativi.

TGM	
Direzione	veicoli/gg
Noli	5422
Finale Ligure	4905
Totale	**10327**

Tabella 3.1: Valori del TGM

Lo studio di traffico fornito consente inoltre di determinare la composizione del traffico circolante in galleria. In particolare per il 2009, effettuando una media dei valori rilevati si ottengono le percentuali seguenti:

Tipo veicolo	*%*	*TGM*
VL	*90,0*	*9294*
VP	*7,2*	*744*
Pullman	*1,3*	*134*
Altro	*1,5*	*155*

Tabella 3.2: Distribuzione delle categorie di traffico

A seguito dell'analisi dei flussi di traffico rilevati, si sono introdotti i dati nel codice di calcolo Predictor secondo il modello di calcolo francese NMPB-Routes-96 , ipotizzando un flusso veicolare giornaliero di 10000 veicoli.

È stato adottato il flusso veicolare orario peggiore e realmente monitorato ovvero 671 veicoli/h nel periodo diurno e tipico del periodo estivo, al fine di simulare la situazione peggiore di rumore. Per il periodo notturno è stato ipotizzato un flusso veicolare orario di 300 veicoli. Tali parametri saranno, in fase di calibrazione, oggetto di variazione al fine di avvicinare i valori calcolati con i valori misurati, come previsto nell'appendice E della norma UNI 11143-1:2005 e di seguito riportata:

Per calibrare il modello di calcolo si variano i valori di alcuni parametri critici al fine di avvicinare i valori calcolati con i valori misurati: ciò richiede che si identifichino con cura i parametri che, per difficoltà nella stima o imprecisione del modello di calcolo, si ritiene abbiano maggiori responsabilità nel determinare differenze tra misure e calcoli. Tale operazione può essere effettuata ponendosi come obiettivo la minimizzazione della somma degli scarti quadratici tra i valori calcolati ed i valori misurati.

A seguito della variazione dei flussi veicolari orari, al fine di avvicinare i valori calcolati con i valori misurati, si sono adottati i seguenti valori: periodo diurno 450 veicoli/ora e periodo notturno 250 veicoli/ora.

I ricettori sensibili individuati maggiormente significativi sono tutti i fabbricati circostanti l'area di imbocco al tunnel lato Noli (ricettori n. 1,3, 6 e 7); i restanti ricettori abitativi siti sul versante di Finale Ligure restano molto distanti dalla posizione del nuovo imbocco al tunnel e non risentiranno quindi della variante al tracciato stradale. Negli allegati sono state indicate le posizioni dei ricettori considerati. I ricettori ubicati verso Noli (ricettori n. 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10) poco risentiranno della variane in quanto il tracciato stradale rimarrà analogo alla situazione attuale.

La caratterizzazione in termini acustici del territorio è stata effettuata attribuendo a tutte le superfici idonei coefficienti di assorbimento acustico; nella seguente tabella sono riportati i coefficienti di assorbimento acustico attribuiti alle superfici maggiormente significative.

COEFFICIENTE DI ASSORBIMENTO ACUSTICO (α)								
	Materiale	**frequenza [Hz]**						
		125	**250**	**500**	**1k**	**2k**	**4k**	**Medio**
1	Cemento con finitura liscia	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
2	Rivestimento in pietre naturale con finitura grezza	0.36	0.44	0.31	0.29	0.39	0.25	0.44
3	Asfalto drenante di tipo fonoassorbente	0.15	0.20	0.25	0.45	0.50	0.30	0.31
4	Facciate edifici (intonaco liscio)	0.14	0.10	0.06	0.04	0.04	0.03	0.07
5	Superficie del mare	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.02

Fonte materiale.

- Materiale n. 1, 2,4,5: Raccolta coefficienti di assorbimento acustico redatta da arch. Moranti Sergio.
- Materiale n. 3: Caratteristiche ed efficacia acustica degli asfalti drenanti fonoassorbenti. Pieralberto Trentini. Convegno nazionale traffico e Ambiente , Trento 21-25 febbraio 2000.

tabella h. Coefficienti di assorbimento acustico.

7.1. ANALISI DEL CAMPO SONORO ANTE OPERA E CALIBRAZIONE DEL MODELLO

Si è analizzato, mediante il codice di calcolo Predictor, il campo sonoro generato dal modello di calcolo per la situazione ante opera ovvero con la conformazione attuale del tracciato della S.S.1 Aurelia avente emissione sonora pari ai flussi di traffico ipotizzati (descritti al precedente paragrafo). I valori dei livelli sonori ottenuti sono stati confrontati con quelli rilevati durante la campagna di misura al fine della calibrazione del modello.
In allegato sono riportate le mappe acustiche del rumore ambientale per la situazione ante opera al fine di confrontare i dati ottenuti attraverso la modellazione con quelli rilevati in sito e calibrare il modello di calcolo secondo la procedura prevista dalla norma UNI 11143-1,2 :2005 all'appendice E e B rispettivamente e di seguito descritta:

1 - Calibrazione delle sorgenti.
Secondo la procedura descritta nella norma UNI 11143-1:2005 appendice E, punto 2 è stata condotta la calibrazione della sorgente sonora.

$$\frac{\sum_{c=1}^{N_s} \left| L_{mc} - L_{cc} \right|^2}{N_s} \leq 0{,}5dB$$

2 - Calibrazione dei ricettori.
Secondo la procedura descritta nella norma UNI 11143-1:2005 appendice E, punto 3 è stata condotta la calibrazione della sorgente sonora.

$$\frac{\sum_{c=1}^{N_R} \left| L_{mc} - L_{cc} \right|^2}{N_R} \leq 0{,}5dB$$

3 - Verifica
Se Lo scarto $\left| L_{cv} - L_{mv} \right|$ è minore di 3 dB(A); il modello è ritenersi calibrato.

Negli allegati D.1 – D.6 sono riportate le mappe acustiche visualizzate la cui quota di riferimento è a 2 m dal livello del suolo; la scala cromatica adottata è stata scelta in accordo con la norma UNI 9884:97; nella seguente tabella è riportata l'attribuzione delle zone di rumore e la rispettiva corrispondenza cromatica.
Le mappature acustiche sono state rappresentate con una scala cromatica a passo di 5 dB(A).

Zone di rumore dB (A)	Colore	Tratteggio
sotto 35	verde chiaro	piccoli punti, bassa densità
da 35 a 40	verde	punti medi, media densità
da 40 a 45	verde scuro	punti grossi, alta densità
da 45 a 50	giallo	linee verticali, bassa densità
da 50 a 55	ocra	linee verticali, media densità
da 55 a 60	arancione	linee verticali, alta densità
da 60 a 65	vermiglio	tratteggio a croce, bassa densità
da 65 a 70	carminio	tratteggio a croce, media densità
da 70 a 75	rosso violetto	tratteggio a croce, alta densità
da 75 a 80	blu	larghe strisce verticali
sopra 80	blu scuro	nero totale

tabella i. Prospetto 1 norma UNI 9884:1997.

Si sono quindi analizzati i valori dei livelli sonori sui ricettori considerati maggiormente significativi ovvero le posizioni n. 1 e n. 2 considerate come sorgente e ricettore nella procedura di calibrazione.
Si sono confrontati i livelli sonori ottenuti mediante il codice di calcolo con i parametri rilevati, come previsto dalla norma UNI 11143-1:2005, appendice E (Calibrazione di un modello di calcolo). Dal confronto è stato possibile tarare il modello del sito di interesse e valutarne l'attendibilità.

Nella seguente tabella sono riportati i parametri ottenuti mediante il codice di calcolo.

POSTAZIONE DI MISURA	L_{AEQ} - dB(A) RILEVATO		L_{AEQ} – dB(A) CODICE DI CALCOLO		DIFFERENZA LIVELLI	
	Day	Night	Day	Night	Day	Night
Pos.1	65,2	60,6	64,7	60,8	**0,5**	**0,2**
Pos. 2	60,9	55,6	60,9	56,9	**0,0**	**1,3**
D = periodo diurno (6:00-22:00) N = periodo notturno (22:00 – 6:00)						

tabella j. Confronto livelli sonori posizioni n. 1 e 2.

Di seguito è riportata la procedura di calibrazione condotta secondo la procedura della norma UNI 11143-1:2005

Calibrazione della sorgente – Posizione n.1 :

Periodo diurno
Valore calcolato dal modello L_{cc} = 64,7 dB(A)
Valore misurato L_{mc} = 65,2

$$\frac{\sum_{c=1}^{N_s}\left|L_{mc}-L_{cc}\right|^2}{N_s} = \frac{\left|65,2-64,7\right|^2}{2} = 0,125 \le 0,5dB$$

Periodo notturno
Valore calcolato dal modello L_{cc} = 60,8 dB(A)
Valore misurato L_{mc} = 60,6 dB(A)

$$\frac{\sum_{c=1}^{N_s}\left|L_{mc}-L_{cc}\right|^2}{N_s} = \frac{\left|60,6-60,8\right|^2}{2} = 0,02 \le 0,5dB$$

Calibrazione ai ricettori – Ricettore n. 1 (Hotel Capo Noli) :

Periodo diurno
Valore calcolato dal modello L_{cc} = 60,9 dB(A)
Valore misurato L_{mc} = 60,9 dB(A)

$$\frac{\sum_{c=1}^{N_s}\left|L_{mc}-L_{cc}\right|^2}{N_s} = \frac{\left|60,9-60,9\right|^2}{2} = 0 \le 1,5dB$$

Periodo notturno
Valore calcolato dal modello L_{cc} = 56,9 dB(A)

Valore misurato L_{mc} = 55,6 dB(A)

$$\frac{\sum_{c=1}^{N_s}\left|L_{mc}-L_{cc}\right|^2}{N_s}=\frac{\left|55{,}6-56{,}9\right|^2}{2}=0{,}845\le 1{,}5dB$$

Punti di verifica – Posizione 2

Periodo diurno
Valore calcolato dal modello L_{cv} = 60,9 dB(A)
Valore misurato L_{mv} = 60,9 dB(A)

$$\left|L_{cv}-L_{mv}\right|^2=0\le 3{,}0$$

Punti di verifica – Posizione 2

Periodo notturno
Valore calcolato dal modello L_{cv} = 56,9 dB(A)
Valore misurato L_{mv} = 55,6 dB(A)

$$\left|L_{cv}-L_{mv}\right|^2=1{,}69\le 3{,}0$$

Secondo la procedura utilizzata il modello di calcolo è da ritenersi calibrato ed attendibile.

7.2. SCENARIO ACUSTICO POST OPERAM – ANALISI DEI RISULTATI

Dopo aver valutato la calibrazione e l'attendibilità del modello, è stata riprodotta la situazione post opera ovvero è stato geometricamente modellato il nuovo tracciato della Via Aurelia come da progetto, sono stati creati i due imbocchi lato Noli e lato Finale Ligure del tunnel.
Per quanto riguarda i flussi di traffico, sono stati assegnati gli stessi valori utilizzati per lo scenario ante opera ritenuti significativi e cautelativi per i ricettori; non è infatti previsto una variazione significativa dei flussi di traffico a seguito della realizzazione dell'intervento in oggetto, considerando peraltro di avere ipotizzati i flussi di traffico elevati e cautelativi nei confronti dei ricettori.
Per quanto concerne l'imbocco sul lato Capo Noli è stato geometricamente modellato inserendo i muri di contenimento verso monte secondo le sezioni di progetto (riportate negli allegati), attribuendo alla superficie di finitura degli stessi un coefficiente di assorbimento acustico caratteristico del rivestimento dello stesso con pietra naturale a finitura grezza. Questo aspetto è stato evidenziato in quanto il rivestimento dei muri con materiale scabroso contribuisce all'assorbimento acustico dell'onda sonora incidente e alla limitazione di riflessione verso i ricettori del rumore generato dal tracciato stradale.
Al fine di valutare tale contributo sono state effettuate inoltre effettuate delle simulazioni per lo scenario post opera, ipotizzando la finitura dei muri di contenimento in cemento liscio e il rivestimento con pietra naturale grezza. I valori dei coefficienti di assorbimento acustico adottati sono quelli riportati in tabella h.

Mediante la realizzazione delle simulazioni rappresentative dello scenario post opera, è stato possibile valutare le emissioni sonore generate dal nuovo tracciato dell'Aurelia e le immissioni sonore in prossimità dei ricettori sensibili considerati e dell'intera area circostante gli imbocchi del tunnel. Nella seguente tabella sono riportati i livelli di immissione sonora per le posizioni ricettori considerati con l'ipotesi del rivestimento dei muri in pietra naturale grezza ovvero la situazione reale.

RICETTORE	L_{AEQ} - dB(A) ANTE OPERA (CALCOLATO)		L_{AEQ} - dB(A) POST OPERA CODICE DI CALCOLO		LIMITI DPR N. 142 FASCIA A (SUL RICETTORE)	
	D	N	D	N	D	N
R.1 piano terra R.1 piano I	60.9 61,1	56,9 57,0	54,4 54,6	50,6 50,8	70,0	60,0
R.2	49,8	45,8	48,8	45,0	70,0	60,0
R.3 piano terra R.3 piano I	47,5 47,4	43,5 43,6	46,4 46,5	42,6 42,8	70,0	60,0
R.4 piano terra R.4 piano I	52,1 52,2	48,1 48,1	50,8 50,9	47,0 47,0	70,0	60,0
R.5 piano terra R.5 piano I	61,2 61,4	57,3 57,4	60,1 60,2	56,3 56,5	70,0	60,0
R.6 piano terra R.6 piano I	63,3 63,3	59,3 59,2	38,5 38,5	34,7 34,8	70,0	60,0
R.7	62,3	58,3	34,4	30,6	70,0	60,0
R.8 piano terra R.8 piano I	62,9 63,1	58,9 59,2	61,8 62.0	58,0 58,3	70,0	60,0
R.9 piano terra R.9 piano I	61,3 61,3	57,4 57,5	60,4 60,5	56,6 56.6	70,0	60,0
R.10 piano terra R.10 piano I	63,9 63,8	60,0 60,1	63,4 63,6	59,6 59,7	70,0	60,0

tabella k. Tabella riassuntiva postazioni ricettrici – imbocco Noli.

RICETTORE	L_{AEQ} - dB(A) ANTE OPERA (CALCOLATO)		L_{AEQ} - dB(A) POST OPERA CODICE DI CALCOLO		LIMITI DPR N. 142 FASCIA A (SUL RICETTORE)	
	D	N	D	N	D	N
In prossimità imbocco Posizione 3	59,7	55,7	58,3	54,5	70.0	60.0

tabella l. Tabella riassuntiva postazioni ricettrici – imbocco Finale Ligure

Anche per l'imbocco al tunnel lato Finale, le emissioni sonore del tracciato non sono cambiate significativamente; in tale zona tuttavia non sono presenti ricettori direttamente esposti al rumore della sorgente sonora in questione; tuttavia le emissioni sonore della sorgente sono prossime ai valori limite di cui al D.P.R. n. 142. Per quanto concerne i ricettori abitativi dopo lo sbocco verso Finale Ligure, nulla cambia in quanto il tracciato e il flusso di traffico saranno analoghi allo stato attuale.

Negli allegati sono riportate le mappature acustiche per la situazione post opera sia per il periodo diurno che notturno per l'intera area e per le zone in prossimità degli imbocchi al tunnel; sono inoltre riportate le mappe acustiche per gli imbocchi in prossimità del tunnel da Noli e Finale Ligure sia per il periodo diurno che notturno (allegati D.7-D.12)

Confrontando le mappe acustiche rappresentative delle fasi *ante e post opera,* si deduce che il contesto acustico viene modificato positivamente dalla variante del tracciato stradale. In particolare i livelli di immissione sonora sul ricettore Hotel Capo Noli e quelli ubicati nelle immediate vicinanze dell'imbocco del tunnel si riducono di circa 6 dB(A) rispetto alla situazione *ante opera;* questo è dovuto al fatto che il nuovo tracciato della via Aurelia sarà più lontano dal ricettore rispetto allo stato attuale ed inoltre la conformazione delle sede stradale contribuisce al contenimento del rumore nell'introno della stessa; sui ricettori ubicati verso Capo Noli (ricettori n. 6 e 7) i livelli sonori si riducono maggiormente in virtù dell'eliminazione del tracciato stradale che attualmente scorre in posizione antistante ai ricettori n. 6 e 7.

Il decremento dei livelli di immissione sonora sul ricettore n. 1 è dovuto al fatto che il tracciato stradale è stato posizionato ad una distanza maggiore rispetto all'attuale e che il manto stradale del nuovo tracciato, in prossimità dell'imbocco al tunnel, resta ad una quota altimetrica inferiore rispetto alla carreggiata verso mare; in questo modo viene limitata la propagazione del rumore verso il mare.

Per i ricettori n. 2,3 ,4 ,5 ,8 ,9 e 10 e analogamente per i ricettori siti nel comune di Finale ligure, le immissioni acustiche sono rimaste pressoché invariate in quanto in prossimità degli stessi le caratteristiche del tracciato stradale non sono cambiate sia in termini di tracciato che in termini di scorrimento.

Per l'imbocco al tunnel dal versante di Noli, si è modellata la geometria dei nuovi muri di contenimento terreno verso monte con finitura degli stressi in pietra naturale grezza il cui coefficiente di assorbimento acustico è riportato nella tabella h favorendo una riflessione acustica verso il mare rispetto ad un muro in cemento armato liscio.

È stata valutata l'incidenza della riflessione sonora dovuta alla realizzazione sul lato a monte dell'imbocco al tunnel (lato Noli) dei muri di contenimento terreno e la loro finitura con pietra naturale grezza; l'altezza considerevole di tale elementi (9 e 4 metri mediamente a seconda delle sezioni) favorisce la riflessione delle onde sonore - generate dal traffico veicolare - verso il mare e verso ricettore sensibile Hotel Capo Noli (ricettore n. 1); il rivestimento dei muri con pietra naturale a finitura grezza contribuisce all'assorbimento acustico delle onde sonore.

Tale fenomeno è confermato dalla realizzazione di un ulteriore simulazione collocando una griglia di calcolo verticale congiungente l'imbocco stradale al tunnel e il ricettore Hotel Capo Noli.
Dal confronto dei dati ottenuti dalla modellazione dell'ipotesi di muro liscio e muro rivestito con pietra naturale a finitura grezza è osservabile l'attenuazione dei livelli di immissione sonora sul ricettore di circa 0,8 - 1 dB(A); non si riportano in allegato le mappature acustiche in quanto non è graficamente apprezzabile l'incremento di 1 dB(A).
Il rivestimento del muro in pietra naturale grezza è da considerarsi un interevento migliorativo e di necessaria realizzazione. Nella seguente tabella sonori riportati i livelli di immissione sonora in prossimità della facciata del ricettore R.1 ottenuti attribuendo alla superficie di finitura dei muri di contenimento del terreno i coefficienti di assorbimento acustico caratteristici del cemento liscio e della pietra naturale a finitura grezza (tabella h).

POSIZIONI DEL RICETTORE	L_{AEQ} - dB(A) POST OPERA MURO CON FINITURA LISCIA		L_{AEQ} - dB(A) POST OPERA RIVESTIMENTO MURO CON PIETRA A FINITURA GREZZA	
	D	N	D	N
R.1 piano terra	55,6	51,0	54,4	50,6
R.1 piano primo	55,4	51,5	54,6	50,8

tabella m. Rivestimento muro in pietra naturale grezza – Ricettore R.1

Dall'analisi della mappe acustiche rappresentanti queste ultime ipotesi, emerge che i livelli di immissione sonora si propagano verso il mare in maniera inferiore con l'adozione del rivestimento in pietra dei muri; laddove non è presente alcuna colorazione, significa che i livelli sonori sono superiori nel caso del tracciato stradale o inferiori alla scala cromatica utilizzata. La realizzazione di un griglia di calcolo verticale consente di apprezzare l'intervento migliorativo del rivestimento dei muri.

È bene precisare che il nuovo tracciato dovrà mantenere in termini di scorrimento del traffico veicolare, acustiche analoghe a quelle attuali ovvero dovrà essere applicato un limite di velocità non superiore a 50 km/h. In questo modo tutte le valutazioni fatte mediante il codice di calcolo sono attendibili e riproducibili la situazione di progetto. Infine la presenza del terrapieno lungo la carreggiata verso mare favorisce il contenimento del rumore generato dal traffico stradale in prossimità dell'imbocco del tunnel lato Noli.

7.3. SCENARIO POST OPERAM – SCENARIO TRASPORTISTICO FUTURO

L'opera oggetto della presente valutazione viene realizzata per realizzare la variante del tracciato della Via Aurelia in un tratto esposto ai fenomeni di frane erosive che possono produrre danni a persone e cose; il progetto prevede l'esclusione di transito lungo il promontorio di Capo Noli e la realizzazione di un tunnel che prevede la messa in sicurezza del tratto strdale.

Tale arteria non comporta l'introduzione di diversi percorsi per il raggiungimento di Finale Ligure da Noli e viceversa ma abbrevia il tempo di percorrenza; i turisti diretti a Finale Ligure utilizzeranno lo svincolo autostradale di Feglino e quelli diretti a Noli quello di Spotorno.

L'opera non comporta dunque incrementi significativi di traffico rispetto allo stato attuale; a fronte di completezza di indagine è stata in ogni caso effettuata una simulazione acustica nell'ottica di un incremento di traffico del 30% rispetto alla situazione attuale al fine di stimare i livelli di immissione sonora sui ricettori ovvero ipotizzando un flusso veicolare giornaliero di 3250 veicoli al giorno ripartiti nel seguente modo: 2250 veicoli durante il periodo diurno e 1000 durante quello notturno.
È stato adottato il flusso veicolare orario pari a 871 veicoli/h nel periodo diurno e 390 veicoli/h per il periodo notturno.

Nella seguente tabella sono riportati i livelli di immissione sonora sui i ricettori, ottenuti mediante il codice di calcolo a seguito dell'introduzione dell'incremento di traffico ipotizzato; agli allegati D.13 e 14 sono riportate le mappe acustiche in prossimità dell'imbocco di Noli. Per l'imbocco di Finale Ligure non sono riportate le mappe acustiche in quanto non sono presenti ricettori significativi soggetti alle immissione sonore oggetto di valutazione.

RICETTORE	L_{AEQ} - dB(A) POST OPERA		L_{AEQ} - dB(A) POST OPERA +30%TRAFFICO		LIMITI DPR N. 142 FASCIA A (SUL RICETTORE)	
	D	N	D	N	D	N
R.1 piano terra R.1 piano I	54,4 54,6	50,6 50,8	58,4 58,2	54,9 54,8	70,0	60,0
R.2	48,8	45,0	52,1	49,4	70,0	60,0
R.3 piano terra R.3 piano I	46,4 46,5	42,6 42,8	50,4 50,5	46,9 47,1	70,0	60,0
R.4 piano terra R.4 piano I	50,8 50,9	47,0 47,0	54,9 54,5	51,4 51,4	70,0	60,0
R.5 piano terra R.5 piano I	60,1 60,2	56,3 56,5	64,1 64,2	60,6 60,7	70,0	60,0
R.6 piano terra R.6 piano I	38,5 38,5	34,7 34,8	42,7 42,7	39,2 39,3	70,0	60,0
R.7	34,4	30,6	34,9	31,0	70,0	60,0
R.8 piano terra R.8 piano I	61,8 62.0	58,0 58,3	63,8 64,0	59,3 59,6	70,0	60,0
R.9 piano terra R.9 piano I	60,4 60,5	56,6 56.6	64,4 64,5	60,9 60,9	70,0	60,0
R.10 piano terra R.10 piano I	63,4 63,6	59,6 59,7	64,4 64,5	58,9 59,0	70,0	60,0

tabella n. Tabella riassuntiva postazioni ricettrici – imbocco Noli.

Dall'analisi dei dati ottenuti si osserva come i livelli di immissione sonora siano sempre inferiori a quelli imposti dal D.P.R. 142. L'incremento di traffico ipotizzato garantisce dunque il rispetto delle immissioni sonore per tutti i ricettori.

8. VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO DELL'ATTIVITA' DI CANTIERE

Nel presente paragrafo si esamina l'impatto acustico delle attività di cantiere condotte durante la realizzazione dell'intervento. Le aree di cantiere considerate sono sia quelle prossime agli imbocchi sia quelle più distanti. Scopo dell'analisi è quello di valutare preliminarmente il rispetto della normativa vigente in materia, particolarmente in relazione alle modalità definite dal "Regolamento Comunale per la limitazione delle immissioni sonore nell'ambiente prodotte da attività temporanee" del Comune di Noli e Finale Ligure cui è demandata, in conformità alla L. 447/95 ed alla L.R. 12/98 la determinazione dei tempi e dei modi di svolgimento delle attività rumorose di cantiere.

8.1. REGOLAMENTAZIONE DELLE ATTIVITA' TEMPORANEE ALL'APERTO

La regolamentazione delle attività temporanee all'aperto è normata dai seguenti articoli di legge:

Art. 6, comma e) e comma h), Legge 447/95, che prescrive che tutti i Comuni adottino un regolamento "per l'attuazione della disciplina statale e regionale per la tutela dall'inquinamento acustico e autorizzazione anche in deroga ai valori limite della zonizzazione acustica per lo svolgimento di attività temporanee".
Art. 6, comma 1, della stessa L.R. 12/98 che recita "Spetta al Comune autorizzare anche in deroga ai valori limite di cui all'art. 2 della L. 447/95 lo svolgimento di attività temporanee e di manifestazioni in luogo pubblico o aperto al pubblico e per spettacoli a carattere temporaneo ovvero mobile secondo le prescrizioni eventualmente fissate dal Comune stesso"
Art. 13, comma 2, della L.R. 12/98 che recita "lo svolgimento di attività rumorose temporanee ivi comprese le manifestazioni in luogo pubblico o aperto al pubblico e ali spettacoli a carattere temporaneo ovvero mobile è autorizzato dal Comune competente ove sia garantito il rispetto dei limiti di cui all'art. 2 della L. 447/95 e può essere disciplinato con apposito regolamento comunale ".

Infine, con la D.G.R. Regione Liguria 2510/98, avente per oggetto "Indirizzi per la disciplina di attività all'aperto e di attività temporanee nei regolamenti comunali" sono stati approvati i criteri per l'autorizzazione da parte del Sindaco delle emissioni sonore da parte di attività temporanee qualora comportino l'impiego di macchinari ed impianti rumorosi.

Articolo 3 (Attività temporanee di cantieri)

1. Le attività dei cantieri svolte in deroga ai limiti di cui all'art. 2 della l. 447/95 dovrebbero essere di norma limitate ai giorni feriali e l'orario di svolgimento delle stesse dovrebbe essere contenuto tra le ore 08.00 e le ore 19.00.
2. Per le attività temporanee di cantieri che comportano il superamento dei valori di cui all'art. 2 della legge n. 447/1995, il valore limite massimo di immissione misurato in facciata dell'edificio più esposto non dovrebbe superare:

70 dB(A) limitatamente agli intervalli lavorativi concessi, nella fascia oraria dalle ore 8.00 alle ore 19.00;
80 dB(A) limitatamente a fasce orarie esplicitamente stabilite e ricomprese tra le ore 09.00 e le ore 12.00 e tra le ore 15.00 e le ore 19.00; potrebbero essere autorizzate fasce orarie pomeridiane diverse, purché di durata complessiva non superiore alle quattro ore, qualora la situazione locale e/o il periodo stagionale lo consentano.

Limiti superiori potranno essere concessi per particolari tipologie di attività e di macchinari, qualora gli interventi di contenimento o riduzione del rumore adottabili non consentano la riduzione dell'esposizione dei soggetti esterni al cantiere. Tali limiti dovranno essere permessi per periodi il più possibile limitati, da individuarsi nelle fasce orarie dalle ore 09.00 alle ore 12.00 e dalle ore 15.00 alle ore 19.00.
Fasce orarie più restrittive potrebbero essere previste qualora la rumorosità interessi edifici scolastici, ospedalieri e simili.

L'esclusione del criterio differenziale e dei fattori correttivi del rumore ambientale è da considerarsi di regola implicita nel provvedimento autorizzatorio. L'applicazione del criterio differenziale e dei fattori correttivi potrà essere imposta qualora lo richiedano particolari esigenze, in ragione dello stato dei luoghi e della natura dei rumori. Deve essere considerata implicita l'esclusione dal rispetto dei valori in deroga per la facciata dell'edificio oggetto dei lavori di interesse condominiale.

3. Le emissioni sonore e le lavorazioni dovranno essere sospese, a semplice richiesta verbale, ogni qual volta i soggetti incaricati di effettuare rilevamenti acustici da parte di Enti Pubblici, lo ritengano necessario.

4. Potrebbero essere inoltre formulate, nel provvedimento autorizzatorio, le seguenti prescrizioni:

a) utilizzo di macchinari rispondenti a quanto previsto dalla normativa tesa al ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri della U.E.;

b) esclusione di tutte le operazioni rumorose non strettamente necessarie all'attività di cantiere e conduzione di quelle necessarie con tutte le cautele atte a ridurre al minimo l'impatto acustico (es. divieto d'uso contemporaneo di macchinari particolarmente rumorosi);

c) tempestiva esecuzione della manutenzione dei dispositivi meccanici al fine di evitare il superamento dei livelli sonori previsti in sede di omologazione;

d) messa in opera, laddove lo spazio lo consenta ed in relazione alla durata delle attività di cantiere, di adeguati schermi fonoisolanti e/o fonoassorbenti sulla recinzione del cantiere o a protezione dei singoli macchinari di maggiore impatto acustico.

5. Il Comune può prevedere nel Regolamento, per cantieri la cui attività abbia durata particolarmente protratta, eccedente un numero di giorni fissato nel Regolamento stesso, che l'impresa proceda, tramite il tecnico competente di cui all'art. 2 legge 447/95, all'esecuzione di rilevamenti fonometrici atti a verificare il rispetto delle prescrizioni fissate nel provvedimento autorizzatorio. L'esito dei rilievi e le eventuali osservazioni ed indicazioni per una migliore gestione acustica del cantiere, formulate da parte del tecnico stesso, dovranno essere tenute disponibili presso il cantiere per eventuali verifiche da parte degli organi competenti al controllo. I rilievi saranno ripetuti con cadenza da stabilirsi, da parte del Comune, nel provvedimento autorizzatorio, in relazione alle varie fasi di avanzamento del cantiere.
6. I lavoratori del cantiere devono essere informati circa il contenuto dell'autorizzazione e delle prescrizioni impartite dal Comune.

I limiti di immissione sonora sui ricettori abitativi considerati saranno i seguenti:

- **70 dB(A)** nella fascia oraria dalle ore 8.00 alle ore 19.00;
- **80 dB(A)** nella fascia oraria dalle ore 09.00 e le ore 12.00 e tra le ore 15.00 e le ore 19.00

Tali valori sono analoghi a quelli applicati alle attività temporanee di cantiere dai regolamenti attuativi delle classificazioni acustiche di Noli e di Finale Ligure.

8.2. DESCRIZIONE DELLE AREE DI CANTIERE

Le aree di cantiere previste sono quattro:

- Area di Cantiere 1: Imbocco Noli;
- Area di Cantiere 2: Imbocco Finale;
- Area di Cantiere 3: Malpasso;
- Area di Cantiere 4: Parcheggio Spiaggia Spotorno.

Si precisa che al termine dei lavori le Aree di Cantiere 3 e 4 saranno restituite nelle medesime condizioni attuali; in particolare, nell'Area di Cantiere 4 saranno ripristinate: l'asfaltatura esistente, il sistema di raccolta delle acque meteoriche, le recinzioni, l'arredo urbano e le alberature, secondo lo schema che sarà fornito dal Comune di Noli.

Area di cantiere 1: Imbocco Noli
L'area di cantiere Imbocco Noli costituirà il principale cantiere operativo sia per la realizzazione delle opere a mare dell'Aurelia sia per lo scavo della galleria, il quale avverrà con un unico fronte d'attacco in direzione Noli →Finale.
L'Aurelia attuale divide in due il cantiere creando, di fatto, due sottoaree distinte: la Sottoarea 1A, a mare dell'Aurelia, sulla quale saranno realizzate la struttura di intersezione, lo scavalco della stazione di pompaggio, la rampa di discesa a quota spiaggia e la pista ciclopedonale e la Sottoarea 1B, a monte dell'Aurelia, dove saranno eseguiti lo sbancamento del contrafforte roccioso e le opere di imbocco. Sono di seguito descritte le due Sottoaree.
Sottoarea 1A: area a valle dell'Aurelia, quasi interamente pianeggiante e posta alla quota dell'arenile (circa 2 m s.l.m.), attualmente l'accesso avviene tramite la rampa adiacente all'Aurelia di proprietà dell'hotel Capo Noli. Tale rampa sarà oggetto di demolizione nelle prime fasi di cantiere e sarà sostituita da una rampa di cantiere posta sull'arenile tra le progressive 0-40.00 e 0-80.00. L'estensione della superficie piana utilizzabile per il cantiere è pari a circa 1.200 mq, al netto della superficie occupata dalla stazione di pompaggio. Fanno parte di tale sottoarea gli spazi necessari all'adeguamento del tratto terminale del Rio Prete Bernardini (circa 200 mq).
Sottoarea 1B: area a monte dell'Aurelia, nelle fasi iniziali, per lo smantellamento del contrafforte, saranno disponibili la piazzola pavimentata di fronte all'Hotel Capo Noli, attualmente adibita a spazio per la sosta dei veicoli, di estensione pari a circa 300 mq e l'intera carreggiata (che verrà interdetta al traffico anche per ragioni di sicurezza). Nelle fasi successive, una volta demolito il contrafforte e deviata la viabilità su parte delle opere nel frattempo realizzate nella Sottoarea 1A, la Sottoarea 1B avrà a disposizione una superficie piana di circa 2.000 mq.

Area di cantiere 2: Imbocco Finale
L'area di Cantiere Imbocco Finale è un'area essenzialmente piana tra l'Aurelia esistente e il versante in roccia lunga circa 120 m e larga mediamente 15 m; anche in questo caso, nelle fasi di riprofilatura del fronte roccioso il cantiere occuperà l'intera carreggiata interdetta al traffico. A seguito di tali interventi il cantiere avrà un'estensione di circa 1.800 mq.

Area di Cantiere 3: Malpasso
A monte dell'Aurelia in località Malpasso, nel Comune di Finale Ligure, è stata individuata un'area semipianeggiante utilizzata in passato come area di cantiere nel corso dei lavori di posa della conduttura di rilancio delle acque nere dal Comune di Finale al Depuratore di Savona, oggi utilizzata come parcheggio pubblico a pagamento nei mesi estivi.
Tale area ha estensione di circa 5.000 mq, ed è posta ad una quota maggiore dell'Aurelia di circa 2 m (l'area occupa parte del sedime della linea ferroviaria dismesso e dovrà essere resa accessibile mediante la realizzazione di una piccola rampa di raccordo interna all'area.
In tale area, interamente non pavimentata, è prevista l'installazione del cantiere base (baracche di cantiere, deposito dei materiali da costruzione e area di sosta dei mezzi d'opera), sono presenti arbusti e vegetazione minore ritenuta di poco pregio dal punto di vista naturalistico. E' prevista, inoltre, la delimitazione del cantiere in modo tale che lo stesso rimanga confinato entro il rilevato ferroviario e la zona soprastante la galleria artificiale, in modo tale da non occupare la porzione

più prossima alla parete rocciosa sia per ragioni di tutela della flora e della fauna che per ragioni di sicurezza legate alla potenziale caduta di detriti dalle pareti (distanza media dalla parete circa 20 m).

Area di Cantiere 4: Parcheggio Spiaggia Spotorno

A mare dell'Aurelia, a nord di Punta Vescovado, in Comune di Noli, è stata individuata un'area pianeggiante, attualmente utilizzata come parcheggio nei mesi estivi. L'area, affacciata sul mare e protetta da una massicciata, è parzialmente asfaltata e sono presenti alcune alberature di scarso valore.
L'area, di estensione pari a circa 3.000 mq, sarà utilizzata per la gestione del materiale di scavo secondo quanto descritto nel Piano di Gestione delle Terre e Rocce da Scavo. L'accesso all'area dall'Aurelia ha buone caratteristiche di visibilità in ingresso e uscita e la collocazione geografica favorisce il collegamento con l'area del Savonese dove sono stati individuati i probabili siti di destinazione del materiale che sarà allontanato dal cantiere.
La posizione sul mare potrebbe far ipotizzare, in fase di realizzazione, lo studio della movimentazione dei materiali previsti per il ripascimento direttamente da mare.

Negli allegati A. 9, 10 e 11 sono riportate le planimetrie generale delle aree di cantiere descritte.

8.3. ATTIVITA' PREVISTE PER IL CANTIERE E RELATIVE EMISSIONI SONORE

L'attività del cantiere sarà articolata, per quanto ad oggi previsto, nelle fasi indicate in tabella o, durante ciascuna delle quali verranno impiegate le macchine riportate nella tabella p.

Per ciascuna delle apparecchiature o macchinari si è definito previsionalmente il livello di pressione sonora emesso ad una distanza di riferimento (3 metri) espresso in dB (A) (tabella p), facendo riferimento a dati di letteratura [1]; il testo citato ha un'approfondita banca dati di tutti i macchinari di possibile utilizzo nei cantieri edili in termini di livello di potenza sonora.

Per alcuni macchinari si è definito il livello di pressione sonora emesso ad una distanza di riferimento (3 m) espresso in dB(A), facendo riferimento a misure acquisite dal sottoscritto in prossimità di macchinari analoghi.

La presente valutazione sconta l'incertezza derivante dalla impossibilità di definire esattamente Casa Produttrice e Modello per ciascuna macchina, e con essa le esatte caratteristiche di emissione proprie di ciascuna sorgente. Resta inoltre difficile per alcune attività determinare con precisione il corrispondente rumore irradiato, dipendendo questo anche da condizioni locali, impossibili da pre-determinare: ad esempio, le emissioni acustiche dovute alle attività di perforazione e di scavo del terreno variano in funzione della natura di quest'ultimo, mentre non vengono ad oggi particolarizzate dalla case produttrici dei macchinari in termini specifici.

Per ovviare a ciò, si è ritenuto di prevedere sin da ora una campagna di misure che accompagni le diverse fasi della attività di cantiere, allo scopo di verificare la correttezza delle valutazioni previsionali condotte e di consentire l'eventuale adozione di misure di controllo del rumore emesso (barriere acustiche mobili, riorganizzazione delle attività, adozione di macchinari più silenziosi etc.). Per il cantiere in oggetto, non è previsto un impianto di betonaggio fisso ma l'approvvigionamento del cantiere avverrà a mezzo di autobetoniere e la fase di scavo del tunnel è prevista a mezzo di esplosivi.

Per quanto concerne i flussi veicolari di autocarri connessi al cantiere, al momento attuale sono stimati 20 viaggi al giorno ovvero 40 transiti lungo la Via Aurelia in direzione Savona; tali flussi sono di irrilevante impatto acustico per tutti i ricettori considerati in quanto la ripartizione nelle otto ore lavorative è previsto il transito di 3 (2,5) autocarri all'ora. Tale dato consente di affermare che il flusso di autocarri non avrà impatto acustico rilevante sui ricettori.

AREA CANTIERE	FASE	DESCRIZIONE ATTIVITÀ	
1	1	Predisposizione e allestimento area di cantiere imbocco lato Noli	Autocarri
			Apripista
			Gru
			Pala cingolata
			Escavatore cingolato con martello demolitore
			Escavatore cingolato con benna
			Martello demolitore
1	2	Lato Noli - Sbancamento con realizzazione di opere di sostegno provvisorie, preparazione del fronte per l'imbocco	Autobetoniera
			Autocarri
			Macchina Battipalo
			Pala cingolata
			Escavatore cingolato con martello demolitore
			Escavatore cingolato con benna
2	3	Lato Finale - allestimento del cantiere, sbancamento con realizzazione di opere di sostegno provvisorie, preparazione del fronte per l'imbocco, realizzazione della prima parte del tratto di galleria artificiale	Autocarri
			Apripista
			Escavatore cingolato
			Escavatore cingolato con martello demolitore
			Escavatore cingolato con benna
1	4	Fase iniziale di realizzazione tunnel in prossimità imbocco Noli	Autobetoniera
			Autocarri
			Apripista
			Pala cingolata
			Escavatore cingolato con martello demolitore
			Escavatore cingolato con benna
1	5	Scavo della galleria e realizzazione delle opere di finitura da Noli verso Finale	Autobetoniera (in ingresso al tunnel)
			Apripista (all'interno tunnel)

			Autocarri (in ingresso al tunnel)
			Pala cingolata (all'interno tunnel)
			Escavatore cingolato con martello demolitore (all'interno tunnel)
			Escavatore cingolato con benna (all'interno tunnel)
			Esplosivi (all'interno tunnel)
2	6	Scavo della galleria naturale e realizzazione delle opere in sotterraneo per il tratto parietale lato Finale	Analoghi alla fase 5
1	7	Opere di finitura stradale e raccordo della nuova viabilità ai tratti esistenti	Asfaltatrice
			Autocarri
			Martello demolitore
			Rullo compressore
1	8	In posizione fissa presso imbocco tunnel versante Noli e Finale Ligure	Impianto estrazione polveri tunnel
1 e 2	9	Realizzazione fondo stradale e asfaltatura, opere di rifinitura e completamento, realizzazione percorso ciclabile e pedonale lungo l'Aurelia aperta al libero transito	Asfaltatrice
			Autocarri
			Martello demolitore
			Rullo compressore
4	10	Frantumazione roccia/inerti – macchinari installati in posizione fissa nell'area di cantiere 4	Autocarri
			Frantumatore
			Vaglio
			Escavatore cingolato

tabella o. Fasi di cantiere – macchinari.

MACCHINARIO	LIVELLO DI POTENZA SONORA dB(A)
Apripista	116.0
Autocarri	92.0
Asfaltatrice	102.0
Autobetoniere	98.0
Escavatore cingolato	105.0
Escavatore cingolato con benna	98.0
Escavatore cingolato con martellone demolitore	105.0
Esplosivi	120.0
Autogru	98.0
Impianto estrazione polveri tunnel (silenziato)	80.0
Macchina Battipalo	110.0
Pala cingolata	103.0
Rullo compressore	102.0
Frantumatore	105.0
Vaglio	100.0
Escavatore cingolato con pala / benna	102.0

tabella p. Livelli di potenza sonora dei macchinari di cantiere.

[1]: Comitato parietetico territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e provincia; Conoscere per prevenire n. 11; la Valutazione dell'inquinamento acustico prodotto dai cantieri edili.

8.4. VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO DELLE ATTIVITA' DI CANTIERE

Dopo aver elencato tutti i macchinari di previsto utilizzo, è stato impiegato il modello creato con il software Evaluator per simulare acusticamente le fasi di cantierizzazione, che avvengono esclusivamente durante il periodo diurno; sono state modellate le fasi di cantiere di maggior impatto acustico nei confronti dei ricettori sensibili presenti in prossimità degli stessi.

Così come elencate al precedente paragrafo, sono state modellate le fasi di cantiere ipotizzando la situazione peggiore ovvero il contemporaneo utilizzo dei macchinari, modellati come sorgenti sonore puntuali in accordo con la norma ISO 9613-2:2006 *Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto - Parte 2: Metodo generale di calcolo.*

Mediante il codice di calcolo Predictor sono state posizionate le singole sorgenti di rumore all'interno delle aree di cantiere maggiormente significative (area 1, 2 e 4).

L'area di cantiere 3 non è stata considerata in quanto poco significativa sia per l'assenza di ricettori nelle vicinanze dello stesso che per le lavorazioni di modesto impatto acustico; è stata invece modellizzata acusticamente l'area di cantiere 4.

Nella seguente tabella sono riportati i livelli di immissione sonora - ottenuti mediante le simulazioni acustiche - in prossimità dei ricettori prossimi alle aree di cantiere 1 e 2.

LIVELLI DI IMMISSIONE SONORA SUI RICETTORI PER LE AREE DI CANTIERE 1 E 2											
Area cantiere	**Fase**	**Ricettore**									
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
1	**1**	74,1	53,8	54,6	52,5	62,0	64,5	64,3	63,2	62,1	64,9
1	**2**	72,6	52,9	53,6	52,2	61,3	64,0	64,0	63,0	62,0	64,7
1	**4**	73,7	54,2	55,1	52,7	62,1	65,2	64,5	63,1	61,6	64,9
1	**5**	Non significativa in quanto avviene in galleria									
2	**3**	60,8	50,1	48,4	52,4	61,8	63,4	63,6	63,2	61,5	64,9
2	**6**	60,8	50,1	48,4	52,4	61,8	63,4	63,6	63,2	61,5	64,9
2	**9**	60,8	50,1	48,4	52,4	61,8	63,4	63,6	63,2	61,5	64,9
1	**9**	65,3	50,8	50,3	52,6	62,1	63,7	63,7	62,2	62,5	64,8

tabella q. Livelli di immissione sonora sui ricettori

Negli allegati D. 15-20, sono riportate le mappature acustiche per le fasi di lavorazione maggiormente significative delle aree di cantiere 1, 2 e 3, adottando una scala acromatica che consenta la facile lettura delle fasi cantiere e del rumore emesso dalle stesse; a questo fine è stata adottata la colorazione riportata in tabella utilizzando con la colorazione viola un valore di 90 dB(A) per evidenziare l'area di cantiere.

Dalle simulazioni condotte con il codice di calcolo è emerso che le lavorazioni maggiormente rumorose per l'area di cantiere 1 sono le fasi n. 1, 2 e 4 ovvero quando è previsto l'utilizzo di macchinari aventi emissioni sonore rilevanti;tuttavia non è mai previsto il raggiungimento degli 80 dB(A) in prossimità dei ricettori maggiormente esposti al

rumore del cantiere ovvero i ricettori n. 1, 6, 7; le mappe acustiche per le fasi n. 1, 2, 4 sono riportate agli allegati D.15, 16 e 17.

Le restanti fasi di lavorazione, sempre per l'area di cantiere 1, non costituiscono fonti rilevanti di inquinamento acustico per i ricettori in quanto la fase n. 5 è interamente prevista in galleria.

Per quanto concerne l'area di cantiere 2 è emerso essere di ridotto impatto acustico sui ricettori ubicati verso Finale Ligure; le fasi di lavorazione nell'area di cantiere 2 non condizionano acusticamente i ricettori ubicati verso Finale Ligure in quanto si trovano ad una notevole distanza dal cantiere.

Occorre precisare che le simulazioni hanno tenuto conto della contemporaneità di utilizzo dei macchinari al fine di rappresentare la situazione peggiore di rumore; tale situazione sarà raramente riproducibile nella realtà in quanto, soprattutto per l'area di cantiere verso Noli, la zona di lavoro è di dimensioni limitate e il movimento simultaneo di tutti i macchinari è difficoltoso.
Se per tali ipotesi i livelli di immissione sonora sui ricettori appaiono largamente rispettati, lo saranno maggiormente anche durante il regolare svolgimento delle attività di cantiere.
Per tutte le lavorazioni ipotizzate i livelli di immissione sonora sui ricettori considerati, sono inferiori ai valori limite concessi in deroga per la attività temporanee di cantiere.

Non si rendono necessari interventi di mitigazione acustica per il cantiere in oggetto; in ogni caso siccome sarà prevista la perimetrazione dell'area di cantiere con pannelli opachi per un'altezza di almeno 3 metri; si consiglia l'utilizzo di pannelli sandwich di spessore 5 cm in doppia lamiera con "anima" in lana di roccia e la superficie rivolta verso il cantiere fonoassorbente ovvero datata di foratura (30 % superficie forata, diametro foro 3 mm circa).

I ricettori maggiormente esposti al rumore generato dall'attività nell'area di cantiere 1 sono i ricettori n. 1, 6 e 7; i restanti fabbricati sono coinvolti in maniera limitata dalle emissioni sonore generate dal cantiere, come osservabile dalle mappe acustiche allegate.
La conformazione del cantiere favorisce la propagazione del rumore verso il mare ovvero verso i ricettori n. 1, 2, 6, 7 e limitatamente verso le restanti postazioni ricettrici in prossimità dell'imbocco verso Noli.

Va osservato che per alcune fasi nell'area di cantiere 1 è previsto il superamento dei 70 dB(A) sul ricettore n. 1 durante le fasi 1, 2 e 3; il superamento della soglia dei 70 dB(A) si produrrà quando si sommeranno le emissioni dovute all'utilizzo simultaneo dei macchinari maggiormente rumorosi, in relazione alle esigenze di cantiere. Di tale aspetto si terrà conto nella gestione del cantiere, evitando che le attività più rumorose vengano a sommarsi.

Per quanto concerne lo sbocco verso Finale Ligure, l'attività di cantiere non pregiudica il clima acustico sui fabbricati residenziali che si trovano ad una notevole distanza dal cantiere; per quanto concerne il fabbricato ubicato sul promontorio di Capo Noli, non viene coinvolto dalle emissioni di rumore del cantiere a causa della sua ubicazione rispetto al cantiere.

Per quanto concerne le aree di cantiere 2 e 3, difficilmente potranno costituire fonte di inquinamento acustico in quanto non sono presenti in prossimità delle stesse ricettori sensibili; per quanto concerne l'area di cantiere 4 sono presenti alcuni ricettori abitativi siti sulla collina antistante l'impianto di frantumazione detriti che sarà installato all'interno dell'area.

Le simulazioni acustiche condotte per l'area di cantiere n.4 (allegati D.21 e 22) hanno dimostrato che, anche per tale area di cantiere, le emissioni sonore generate dagli impianti non comporteranno sui ricettori immissioni sonore superiori agli 80 dB(A); il ricettore maggiormente esposto al rumore dell'area di cantiere 4 è il fabbricato residenziale ubicato a ridosso della Via Aurelia ed antistante l'area di cantiere (ricettore R.11).
I restanti ricettori considerati pur trovandosi sopraelevati rispetto all'area di cantiere, sono maggiormente distanti da quest'ultima.

In prossimità del ricettore R. 11 è previsto un livello di immissione sonora pari circa a 75 dB(A); siccome gli impianti presenti in tale area sono di tipo fisso e il loro funzionamento sarà costante durante l'orario di apertura del cantiere, occorre area garantire un livello di immissione sonora inferiore ai 70 dB(A) sul ricettore R. 11 durante la fasce orarie tra 8-9 del mattino e 13-15 del pomeriggio.

Al fine di garantire tali valori anche nelle fasce orarie sopra indicate, occorre applicare le seguenti prescrizioni: o prevedere il non funzionamento dei macchinari nelle fasce orarie sopra indicate oppure, qualora la prima ipotesi non sia possibile, realizzare lungo la linea di confine dell'area stessa con la Via Aurelia una schermatura acustica (pannelli sandwich di spessore 5 cm in doppia lamiera con "anima" in lana di roccia e superficie fonoassorbente verso il cantiere) per un'altezza da terra di almeno 3 metri al fine di attenuare le immissioni sonore verso monte.

Nella seguente tabella sono riportati i dati ottenuti simulando l'area di cantiere n.4 in assenza ed in presenza della schermatura acustica; si osserva come la realizzazione di tale opera garantisce livelli di immissione sonora sul ricettore R. 11 inferiore a 70 dB(A); per i restanti ricettori tale valore era garantito anche in assenza di schermatura acustica.

Negli allegati allegato D.21 e D.22 sono riportate le mappe acustiche relative all'area di cantiere n. 4; l'adozione di pannelli fonoassorbenti lungo la linea di confine dell'area con la Via Aurelia garantisce livelli di immissione sonora sul ricettore R.11 inferiori a 70 dB(A), permettendo l'utilizzo dei macchinari anche nella fascia oraria 8-9 e 13-15.

LIVELLI DI IMMISSIONE SONORA SUI RICETTORI PER L'AREA DI CANTIERE N.4								
	Ricettore							
	11	12	13	14	15	16	17	18
L_{Aeq} **- dB(A)**	75,1	66,5	65,0	63,1	55,8	60,8	57,9	51,4
	Realizzazione perimetrazione a monte area di cantiere							
L_{Aeq} **- dB(A)**	65,3	61,2	57,7	60,3	54,9	58,2	54,2	49,2

tabella r. Livelli di immissione sonora sui ricettori

9. CONCLUSIONI

Il progetto di variante del tracciato alla S.S. n.1 Aurelia in prossimità di Capo Noli è stato oggetto del presente studio al fine di valutare in via previsionale l'impatto acustico sull'ambiente circostante l'area oggetto di intervento.

In via preliminare è stata condotta una campagna di misura al fine di stimare il clima acustico rappresentativo dello stato *ante opera* - caratterizzato da livelli di rumore ambientale conformi alle classi acustiche della zona (fascia A di rispetto alla S.P. n.1 e classe IV della zonizzazione acustica); i dati acquisiti hanno permesso di valutare l'attendibilità del modello di calcolo realizzato con il software previsionale Predictor.

L'introduzione nel codice di calcolo del progetto di variante del tracciato stradale e l'analisi dei dati ottenuti mediante tale strumento, hanno permesso di stimare i livelli di immissione sonora assoluti sui ricettori sensibili considerati sia in riferimento al periodo diurno che notturno.

L'utilizzo del codice di calcolo ha permesso la stima delle immissioni sonore su tutti i ricettori individuati nell'area coinvolta dal progetto di variante; il software ha indicato il rispetto delle immissioni sonore assolute per tutti i ricettori sia per il periodo diurno che notturno considerando i limiti di legge vigenti (D.P.R. n. 142/2004). I livelli di immissione sonora sui ricettori maggiormente esposti al rumore generati dal nuovo tracciato stradale sono previsti inferiori rispetto alla situazione ante opera.

Su tutti i ricettori sensibili esposti al rumore del tracciato stradale, le immissioni sonore rispettano i limite di legge; i fabbricati considerati come ricettori sensibili, sono ubicati in prossimità dell'imbocco al nuovo tunnel lato Noli mentre in prossimità dell'imbocco da Finale Ligure non sono presenti ricettori significativi al fine della presente valutazione. L'unico ricettore presente è sito sul crinale del promontorio ad una quota altimetrica (circa 260 m s.l.m.) tale da non risentire del rumore generato dal tracciato stradale – come visibile in tutte le mappe acustiche allegate.

A fronte delle valutazioni condotte, non sono necessari interventi di mitigazione acustica; si è soltanto indicato un eventuale intervento migliorativo atto a attribuire alla superficie dei muri di contenimento terreno collocati a monte del nuovo tracciato una maggior fono assorbenza e una minore riflessione dell'onda sonora generato dal traffico veicolare verso i ricettori ubicati verso il mare.

Prevedendo il rivestimento del muro con pietra a finitura grezza, si è osservato un ulteriore decremento dei limiti di immissione sonora sul ricettore maggiormente esposto al riflessione sonora del rumore (ricettore n. 1). Come previsto dalla legge sarà inoltre dovere del committente realizzare una campagna di misura atta a dimostrare quanto previsto nel presente documento.

È stato infine stimato l'impatto acustico dell'attività temporanea di cantiere; per tutte le fasi di lavorazione previste nelle diverse aree di cantiere, i livelli di immissione sonora su tutti i ricettori considerati saranno inferiori a 80 dB(A); per alcuni ricettori è tuttavia previsto il superamento dei 70 dB(A).

Per i ricettori in prossimità dell'area di cantiere 1, le fasi di lavorazione saranno organizzate in maniera tale da garantire il rispetto dei 70 dB(A) durante le fasce orarie 8-9 e 12-15, mentre per l'area di cantiere n. 4 è prevista la realizzazione di una schermatura acustica lungo il ciglio stradale della via Aurelia in modo tale da garantire un livello di immissione sonora inferiore a 70 dB(A) sul ricettore maggiormente esposto al rumore di tale area.

Leivi, lì 15 novembre 2011

ING. DAVIDE FOPPIANO

Ph.D in Fisica Tecnica – Acustica

Tecnico Competente in Acustica Ambientale dD.le n°11 del 13.1.2003