autostrade per l'italia

NODO STRADALE E AUTOSTRADALE DI GENOVA

Adeguamento del sistema A7 – A10 – A12

PROGETTO DEFINITIVO
Progetto Infrastrutturale

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

CAMPAGNA FONOMETRICA PER LA TARATURA DEL MODELLO DI SIMULAZIONE ACUSTICA

IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE SPECIALISTICA	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE	IL DIRETTORE TECNICO
Ing. Ferruccio Bucalo Ord. Ingg. Genova N. 4940 RESPONSABILE UFFICIO MAM	Ing. Orlando Mazza Ord. Ingg. Pavia N. 1496 RESPONSABILE AREA DI PROGETTO GENOVA	Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano N. 16492 RESPONSABILE FUNZIONE STP

WBS	RIFERIMENTO ELABORATO				DATA:	REVISIONE	
	DIRETTORIO		FILE		FEBBRAIO 2011	n.	data
	codice commessa	N.Prog.	unita'	n. progressivo			
	1107 1204	MAM	IAMBX	RUM0003	SCALA: –		

spea autostrade ingegneria europea	COORDINATORE OPERATIVO DI PROGETTO Ing. Ilaria Lavander	ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI :	Dott. Francesco Cipolli
		IL RESPONSABILE ATTIVITA' SPECIALISTICA:	Ing. Sara Frisiani
CONSULENZA A CURA DI :		COORDINAMENTO SCIENTIFICO	Ing. Mauro Di Prete

VISTO DEL COORDINATORE GENERALE SPEA	VISTO DEL COMMITTENTE	VISTO DEL CONCEDENTE
DIREZIONE OPERATIVA PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE LAVORI ASPI Ing. Alberto Selleri	autostrade per l'italia Ing. Giorgio Fabriani	

IL PRESENTE DOCUMENTO NON POTRA' ESSERE COPIATO, RIPRODOTTO O ALTRIMENTI PUBBLICATO, IN TUTTO O IN PARTE, SENZA IL CONSENSO SCRITTO DELLA SOC. AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.P.A.. OGNI UTILIZZO NON AUTORIZZATO SARA' PERSEGUITO A NORMA DI LEGGE.
THIS DOCUMENT MAY NOT BE COPIED, REPRODUCED OR PUBLISHED, EITHER IN PART OR IN ITS ENTIRETY, WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF SOC. AUTOSTRADE PER L'ITALIA S.P.A.. UNAUTHORIZED USE WILL BE PROSECUTED BY LAW.

INDICE

1 PREMESSA 2

2 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA 3

3 ANALISI DELL'IMBOCCO GALLERIA TIPO 4

3.1 INQUADRAMENTO DELL'AREA 4
3.2 DESCRIZIONE POSTAZIONI DI MISURA 7
3.3 SINTESI VALORI RILEVATI 7
3.4 SCHEDE DI UBICAZIONE DELLE POSTAZIONI DI MISURA 9
3.5 OUTPUT STRUMENTI DI MISURA 15

4 ANALISI DEL VIADOTTO TIPO 20

4.1 INQUADRAMENTO DELL'AREA 20
4.2 DESCRIZIONE POSTAZIONI DI MISURA 23
4.3 SINTESI VALORI RILEVATI 23
4.4 SCHEDE DI UBICAZIONE DELLE POSTAZIONI DI MISURA 25
4.5 OUTPUT STRUMENTI DI MISURA 30

5 CONCLUSIONI 34

1 Premessa

Nell'ambito del progetto definitivo del Nodo stradale e autostradale di Genova e del relativo Studio di impatto ambientale, è stata condotta una campagna di misure fonometriche volte alla caratterizzazione di alcuni ambiti specifici rappresentativi della rumorosità indotta dall'autostrada per situazioni complesse sotto il profilo della modellazione acustica tridimensionale.
Rispetto al progetto stradale, infatti, si osserva che i tratti allo scoperto sono caratterizzati da numerosi imbocchi di galleria e da successivi viadotti di diverse altezze, mentre i tratti in rilevato o in trincea sono percentualmente molto ridotti. Considerando il livello di funzionalità dei vari software di calcolo nella risoluzione tecnica per ambiti di questo tipo, sono state condotte delle misurazioni ad hoc volte alla verifica dei livelli acustici di output del modello di simulazione, tali da definire le eventuali correzioni da apportare affinché detti valori di simulazione meglio si approssimino ai livelli effettivi registrati in campo.

Tali situazioni, che nello specifico riguardano gli effetti acustici agli imbocchi delle gallerie e gli attraversamenti in viadotto, sono state individuate in via preliminare tenendo conto di vari fattori, tra cui, i più importanti, hanno riguardato:

- l'accessibilità del sito;
- la ridotta distanza tra le possibili postazioni di misura del rumore e la sorgente stradale;
- il basso rumore di fondo, ovvero la prevalenza del rumore di origine autostradale rispetto al rumore normalmente presente nell'area;
- la riconoscibilità della sorgente studiata;
- l'assenza di protezioni dal rumore.

2 Strumentazione utilizzata

Per le misure fonometriche sono stati utilizzati diversi Fonometri integratori/analizzatori Real Time Larson Davis Mod. 824 ognuno dei quali è caratterizzato da:

- Conformità classe 1 IEC651 / IEC804 / IEC61672
- Linearità dinamica superiore ai 105 dB.
- Costanti di tempo Fast, Slow, Impulse, Picco e Leq contemporanee ed ognuna con le curve di ponderazione (A), (C) e (Lin) in parallelo.
- Registratore grafico di livello sonoro con possibilità di selezione di 39 diversi parametri di misura oltre alla contemporanea memorizzazione di spettri ad 1/1 e 1/3 d'ottava.
- Analizzatore statistico con curva cumulativa, distributiva e sei livelli percentili definibili tra LN0.01 e LN99.99.
- Identificatore ed acquisitore automatico di eventi sonori, completi di profilo livello-tempo. Marcatore di eventi configurabile.
- Analizzatore in frequenza Real-Time in 1/1 e 1/3 d'ottava IEC1260 con gamma da 6.3 Hz a 20 kHz e con dinamica superiore ai 100 dB ed opzione FFT con 400 linee spettrali 0.5Hz - 20kHz.
- Registrazione veloce delle analisi in frequenza nel tempo con visualizzazione del profilo storico di ogni singola banda.

All'inizio e al termine di ogni ciclo di misura è stato effettuato il controllo della calibrazione. Per le operazioni di calibrazione in campo è stato utilizzato un calibratore della Larson Davis mod CAL 200. Le principali caratteristiche tecniche sono:

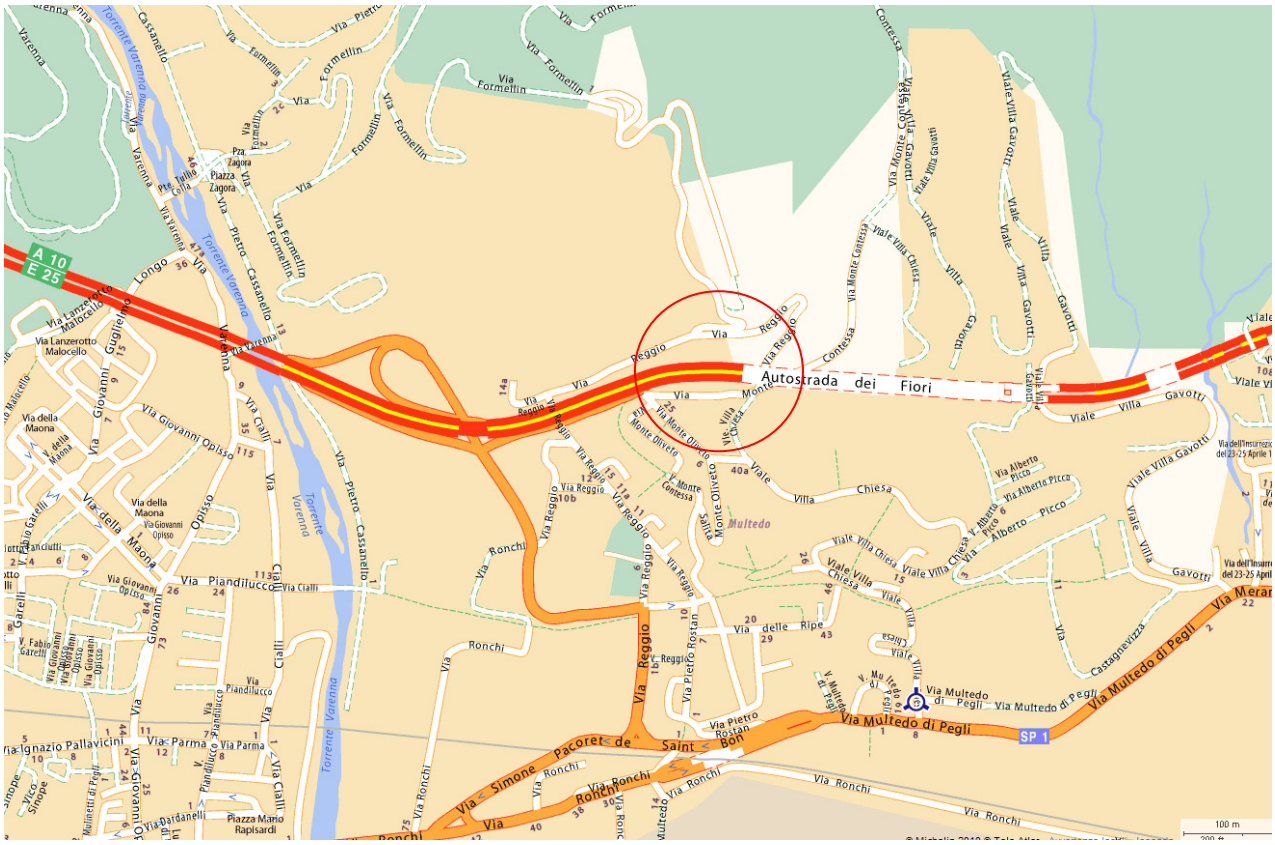
- Livello di calibrazione 94.0 e 114.0 dB
- Frequenza 1kHz ±1%

I rilevamenti sono effettuati in accordo con quanto previsto dalla normativa di settore utilizzando la "cuffia" antivento a protezione del microfono, in condizioni meteorologiche normali ed in assenza di precipitazioni atmosferiche.
La strumentazione fonometrica utilizzata è soggetta a taratura periodica presso un centro SIT. Tutta l'apparecchiatura è stata alimentata autonomamente mediante l'ausilio di batterie.

3 Analisi dell'imbocco galleria tipo

3.1 Inquadramento dell'area

L'area proposta riguarda l'imbocco della galleria Chiesa a est dello svincolo di Genova Pegli. In quest'area sono presenti le viabilità di accesso di via dei Reggio (lato carreggiata ovest) e di via Monte Contessa (lato carreggiata est).
In particolare via dei Reggio risulta adiacente l'autostrada seguendo il bordo della trincea di approccio alla galleria: su questa strada si possono quindi installare le postazioni di misura con una vista diretta dell'autostrada partendo da una situazione a raso fino ad arrivare ad un'altezza pari all'imbocco della galleria. Nel seguito si riportano stralci planimetrici e fotografie del sito effettuate in un apposito sopralluogo.



Mappa stradale



Foto 1: vista aerea



Foto 2: vista elicottero



Foto 3



Foto 4

3.2 Descrizione postazioni di misura

Il clima acustico dell'area oggetto di studio è caratterizzato esclusivamente dalla presenza dell'Autostrada. Sono state installate 5 postazioni microfoniche e una postazione con telecamera per il conteggio dei veicoli transitanti durante le attività di misura. Tutti i fonometri sono stati attivati contemporaneamente mediante sincronizzazione del timer dello strumento.

I fonometri sono stati posizionati lungo Via dei Reggio, strada parallela all'Autostrada (vedi stralci planimetrici) e in pendenza rispetto ad essa.
Nel dettaglio, la prima postazione (PA-01) è stata ubicata nell'unico punto in cui, data la pendenza, via dei Reggio si trova a raso rispetto all'autostrada, ovvero a circa 120 metri dall'imbocco della galleria. In questa postazione è stata installata anche la telecamera. Le altre postazioni di misura sono state posizionate sempre lungo via dei Reggio, ma distribuite a coprire lo spazio compreso tra la prima postazione e l'imbocco della galleria individuando quindi diverse distanze e altezze rispetto all'asse autostradale. In particolare, la postazione PA-02 si trova a circa 105 metri dall'imbocco della galleria e a circa 3,5 metri di altezza rispetto al piano strada; la postazione PA-03 si trova a circa 70 metri dall'imbocco della galleria e a circa 6,5 metri di altezza rispetto al piano strada; la postazione PA-04 si trova a circa 40 metri dall'imbocco della galleria e a circa 8,5 metri di altezza rispetto al piano strada; la postazione PA-05 si trova in asse dell'imbocco della galleria e a circa 11 metri di altezza rispetto al piano strada.

Il tratto interessato ha un asfalto di tipo tradizionale in buone condizioni di manutenzione.

3.3 Sintesi valori rilevati

Di seguito vengono riportate le sintesi dei valori registrati sul sito di indagine con evidenziati i livelli equivalenti espressi in dB(A) e dettagliati ad intervalli di 10 minuti e come sintesi oraria della misura. Sono inoltre riportati i livelli statistici e i dati di traffico espressi in flussi di veicoli leggeri, veicoli pesanti, velocità, anch'essi indicati con intervallo di 10 minuti e orario.

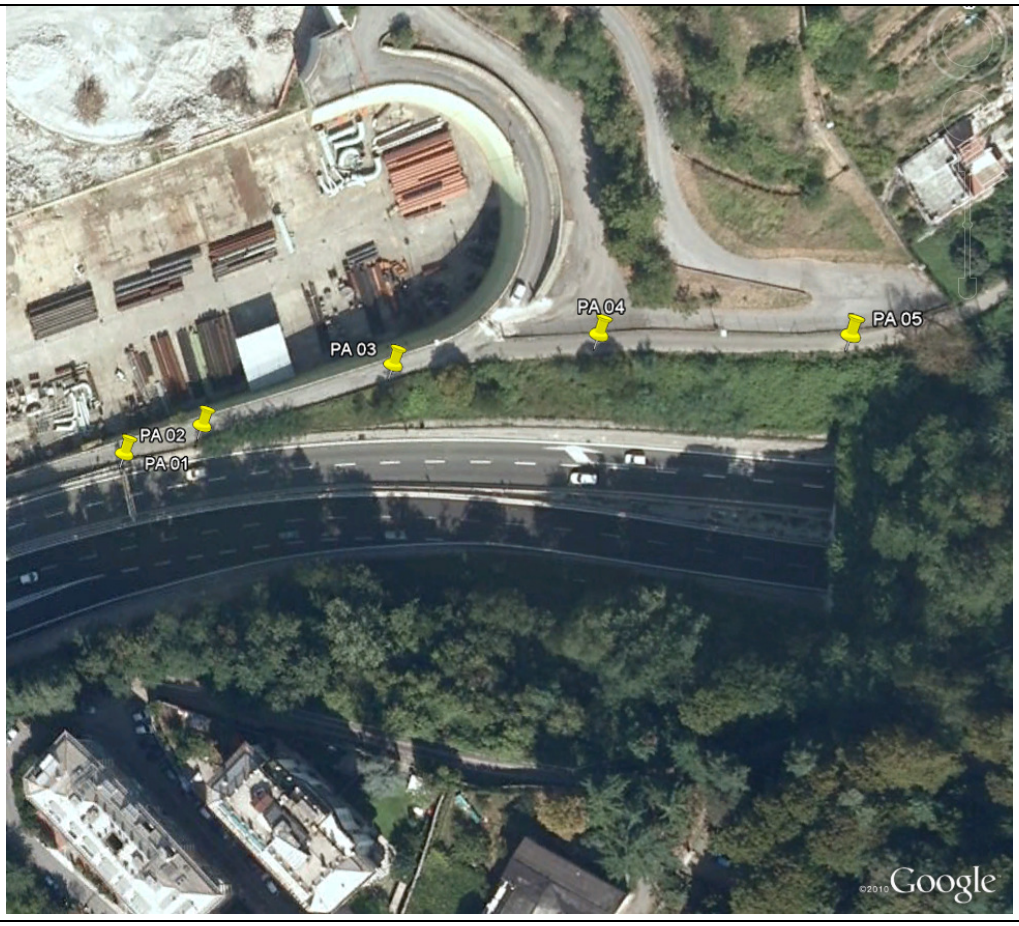
Valori di Leq [dB(A)]					
Intervallo 10 min	**PA - 01**	**PA - 02**	**PA - 03**	**PA - 04**	**PA - 05**
11:30 - 11:40	83,0	80,6	77,1	74,2	70
11:40 - 11:50	83,2	81	77,7	75,2	71,7
11:50 - 12:00	82,4	80,1	77,1	74,3	69,8
12:00- 12:10	83,0	80,7	77,6	74,5	70,3
12:10 - 12:20	83,1	80,7	77,6	74,6	70,3
12:20 - 12:30	83,3	81	77,8	74,8	70,5
Media oraria	***83,0***	***80,7***	***77,5***	***74,6***	***70,5***

Livelli statistici [dB(A)]					
Valori orari	**PA - 01**	**PA - 02**	**PA - 03**	**PA - 04**	**PA - 05**
Leq	83,0	80,7	77,5	74,6	70,5
Lmin	63,5	65,3	63,6	66,4	61,0
Lmax	95,1	93,3	85,5	85,2	83,5
L01	90,9	88,0	82,4	80,5	77,5
L10	86,8	84,0	80,1	76,7	72,4
L30	83,7	81,5	78,5	75,2	70,9
L50	80,7	79,4	76,9	74,1	69,8
L90	70,6	71,0	71,7	70,8	66,4
L99	65,9	66,9	68,4	68,2	63,3

Valori di traffico						
Fascia oraria	**Carreggiata Ovest**			**Carreggiata Est**		
	VL	VP	KM/H	VL	VP	KM/H
11:30 - 11:40	324	54	100	286	64	98
11:40 - 11:50	279	66	92	258	87	93
11:50 - 12:00	269	64	96	253	54	95
12:00- 12:10	290	56	103	273	61	102
12:10 - 12:20	312	58	96	314	62	100
12:20 - 12:30	327	66	102	291	64	94
Valori orari	***1801***	***364***	***98***	***1675***	***392***	***97***

3.4 Schede di ubicazione delle postazioni di misura

RILIEVO IN CAMPO E ANALISI DI LABORATORIO DEI LIVELLI DI RUMORE E DEI FLUSSI DI TRAFFICO	
Tipologia Sorgente	Autostrada A10 – Imbocco Galleria Chiesa
Località	Genova – Multedo – Via dei Reggio
Data - Ora	07/10/2010 – 11:30
Tecnico Competente	Alessandro Corona – N° Albo Regione Lazio 916
Tipologia Misura	In continuo 60 minuti
Intervalli	10 minuti
Costante di Tempo	Fast
Parametri di rilievo	Livelli Equivalenti e Statistici e Frequenze in 1/3 di ottava
Strumentazione Rumore	N°5 Fonometri Larson & Davis Mod. 824
Strumentazione Traffico	Telecamera Selea modello WS1C



CARATTERISTICHE POSTAZIONI MICROFONICHE	
Tipologia Sorgente	A10 – Imbocco Galleria Chiesa
Postazione di misura	**PA-01**
Distanza Mezzeria Prima Carreggiata	5,0 m
Altezza da Piano strada	1,5 m



Documentazione Fotografica

CARATTERISTICHE POSTAZIONI MICROFONICHE	
Tipologia Sorgente	A10 – Imbocco Galleria Chiesa
Postazione di misura	**PA-02**
Distanza Mezzeria Prima Carreggiata	7,0 m
Altezza da Piano strada	3,5 m



Documentazione Fotografica

CARATTERISTICHE POSTAZIONI MICROFONICHE	
Tipologia Sorgente	A10 – Imbocco Galleria Chiesa
Postazione di misura	**PA-03**
Distanza Mezzeria Prima Carreggiata	13,0 m
Altezza da Piano strada	6,5 m



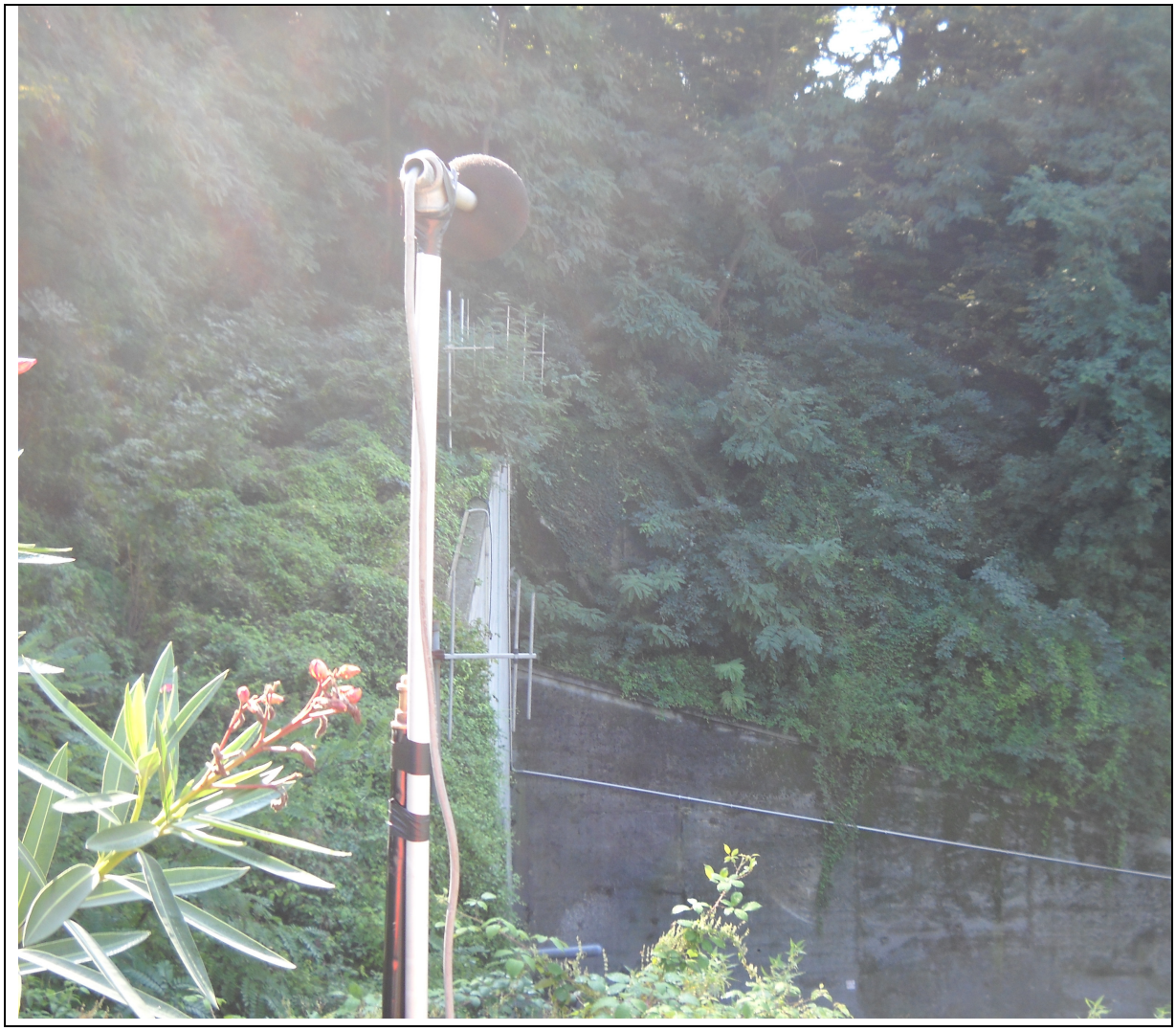
Documentazione Fotografica

CARATTERISTICHE POSTAZIONI MICROFONICHE	
Tipologia Sorgente	A10 – Imbocco Galleria Chiesa
Postazione di misura	**PA-04**
Distanza Mezzeria Prima Carreggiata	18,0 m
Altezza da Piano strada	8,5 m



Documentazione Fotografica

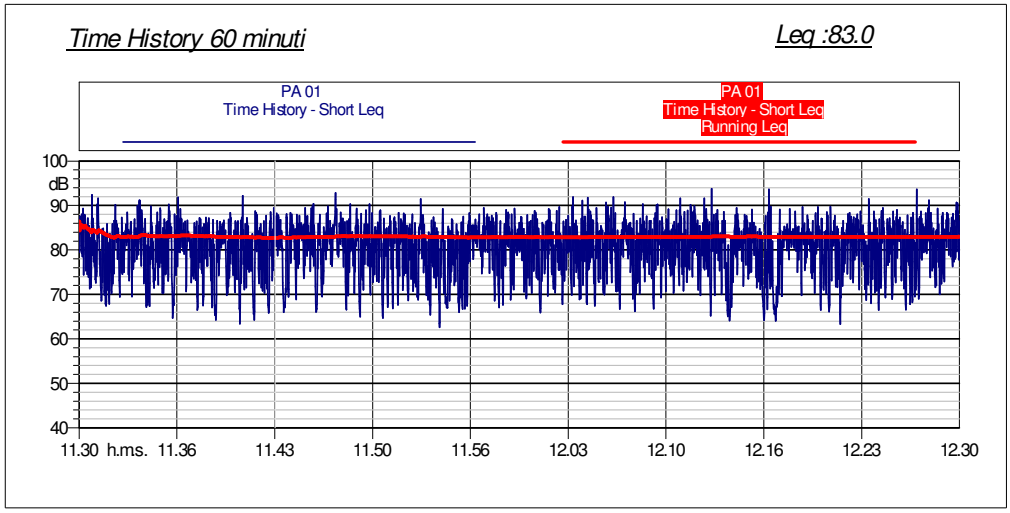
CARATTERISTICHE POSTAZIONI MICROFONICHE	
Tipologia Sorgente	A10 – Imbocco Galleria Chiesa
Postazione di misura	**PA-05**
Distanza Mezzeria Prima Carreggiata	22,0 m
Altezza da Piano strada	11,0 m

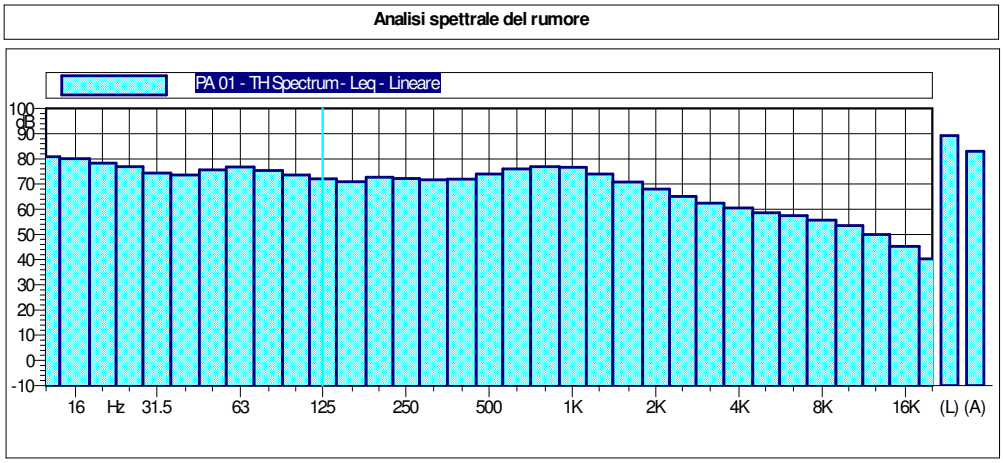


Documentazione Fotografica

3.5 Output strumenti di misura

TIME HISTORY E ANALISI IN FREQUENZA IN 1/3 DI OTTAVA	
Tipologia Sorgente	Autostrada A10 – Imbocco Galleria Chiesa
Postazione di misura	**PA-01**



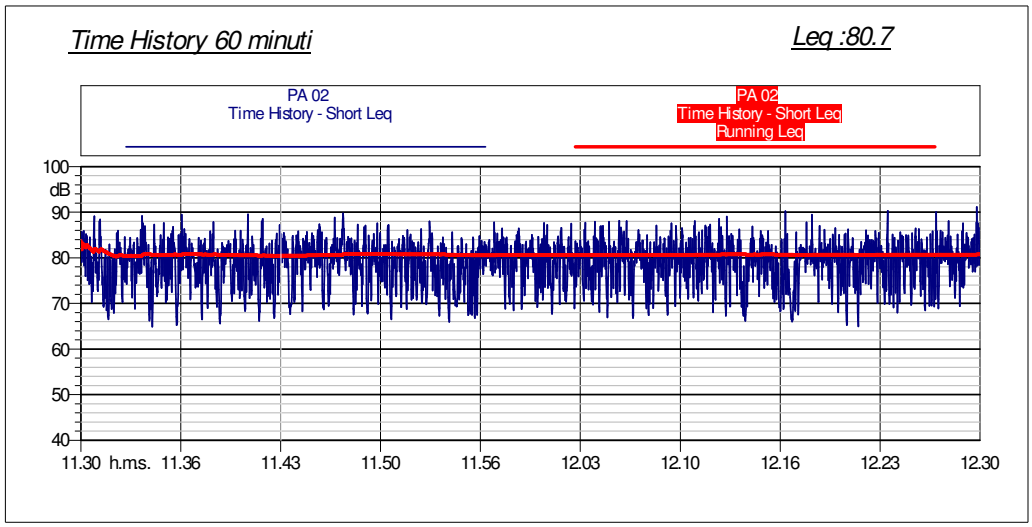


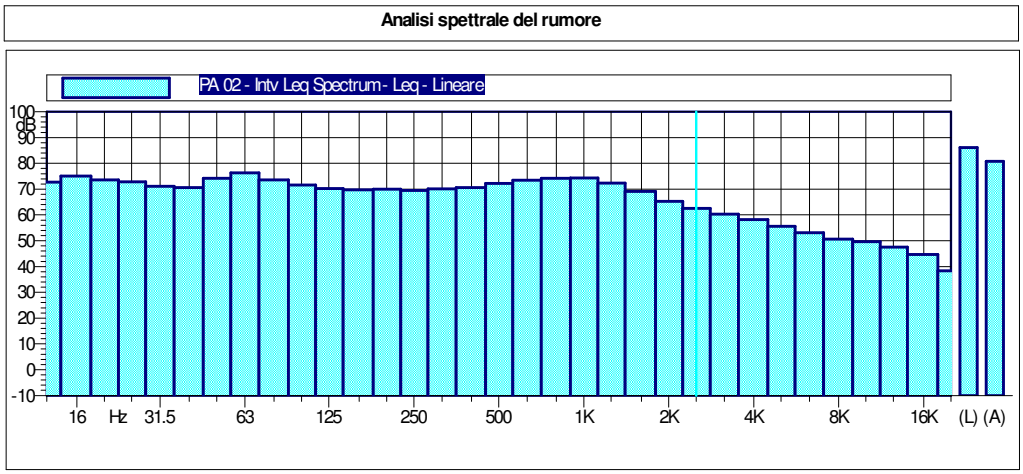
PA 01
TH Spectrum - Leq
Lineare

Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
12.5 Hz	80.9 dB	16 Hz	80.1 dB	20 Hz	78.3 dB
25 Hz	76.9 dB	31.5 Hz	74.4 dB	40 Hz	73.6 dB
50 Hz	75.6 dB	63 Hz	76.9 dB	80 Hz	75.3 dB
100 Hz	73.6 dB	125 Hz	72.0 dB	160 Hz	70.9 dB
200 Hz	72.7 dB	250 Hz	72.2 dB	315 Hz	71.6 dB
400 Hz	72.0 dB	500 Hz	74.0 dB	630 Hz	76.1 dB
800 Hz	76.9 dB	1000 Hz	76.7 dB	1250 Hz	74.0 dB
1600 Hz	70.8 dB	2000 Hz	68.1 dB	2500 Hz	65.1 dB
3150 Hz	62.5 dB	4000 Hz	60.5 dB	5000 Hz	58.6 dB
6300 Hz	57.4 dB	8000 Hz	55.7 dB	10000 Hz	53.5 dB
12500 Hz	50.0 dB	16000 Hz	45.2 dB	20000 Hz	40.3 dB

TIME HISTORY E ANALISI IN FREQUENZA IN 1/3 DI OTTAVA

Tipologia Sorgente	Autostrada A10 – Imbocco Galleria Chiesa
Postazione di misura	**PA-02**



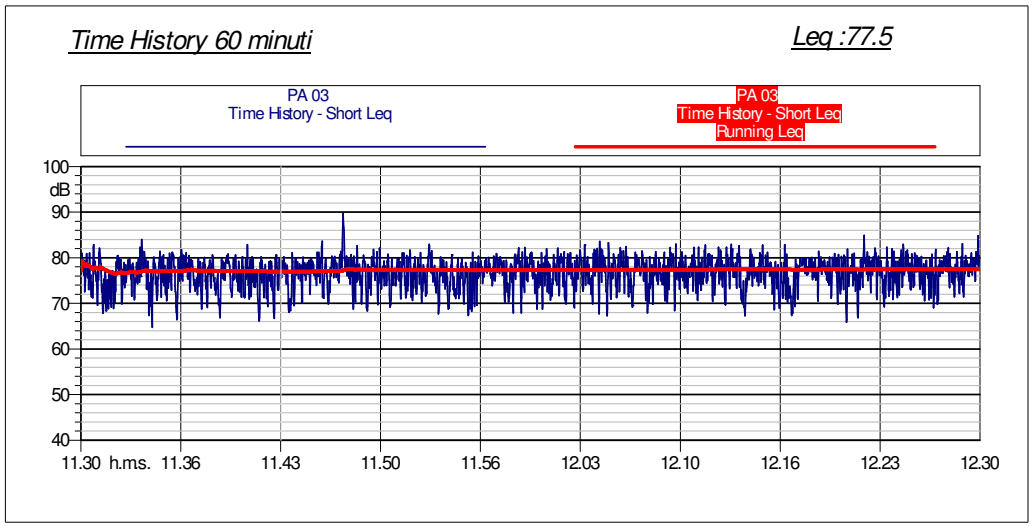


PA 02
Intv Leq Spectrum - Leq
Lineare

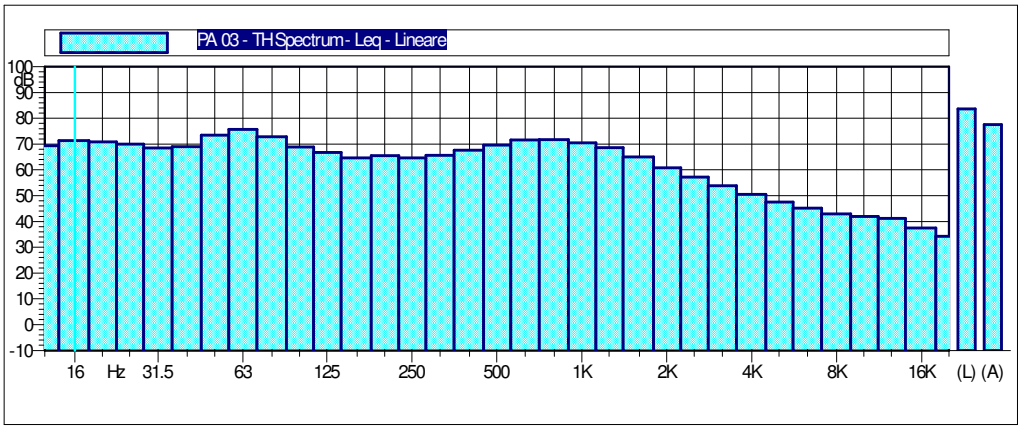
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
12.5 Hz	72.7 dB	16 Hz	75.1 dB	20 Hz	73.6 dB
25 Hz	72.8 dB	31.5 Hz	71.0 dB	40 Hz	70.6 dB
50 Hz	74.2 dB	63 Hz	76.3 dB	80 Hz	73.6 dB
100 Hz	71.5 dB	125 Hz	70.3 dB	160 Hz	69.6 dB
200 Hz	69.9 dB	250 Hz	69.5 dB	315 Hz	70.1 dB
400 Hz	70.6 dB	500 Hz	72.2 dB	630 Hz	73.5 dB
800 Hz	74.1 dB	1000 Hz	74.3 dB	1250 Hz	72.3 dB
1600 Hz	69.1 dB	2000 Hz	65.2 dB	2500 Hz	62.5 dB
3150 Hz	60.4 dB	4000 Hz	58.1 dB	5000 Hz	55.6 dB
6300 Hz	53.1 dB	8000 Hz	50.7 dB	10000 Hz	49.6 dB
12500 Hz	47.5 dB	16000 Hz	44.7 dB	20000 Hz	38.3 dB

TIME HISTORY E ANALISI IN FREQUENZA IN 1/3 DI OTTAVA

Tipologia Sorgente	Autostrada A10 – Imbocco Galleria Chiesa
Postazione di misura	**PA-03**



Analisi spettrale del rumore

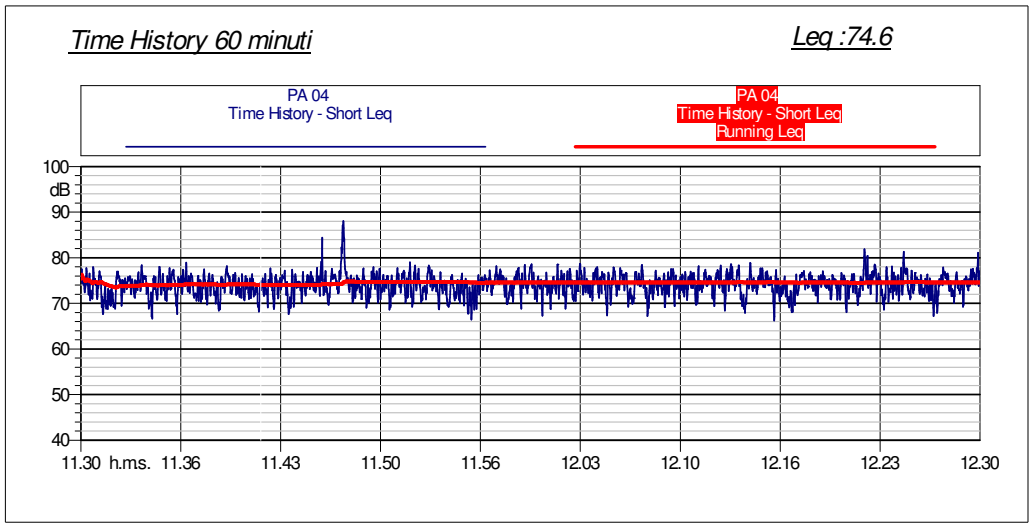


PA 03
TH Spectrum - Leq
Lineare

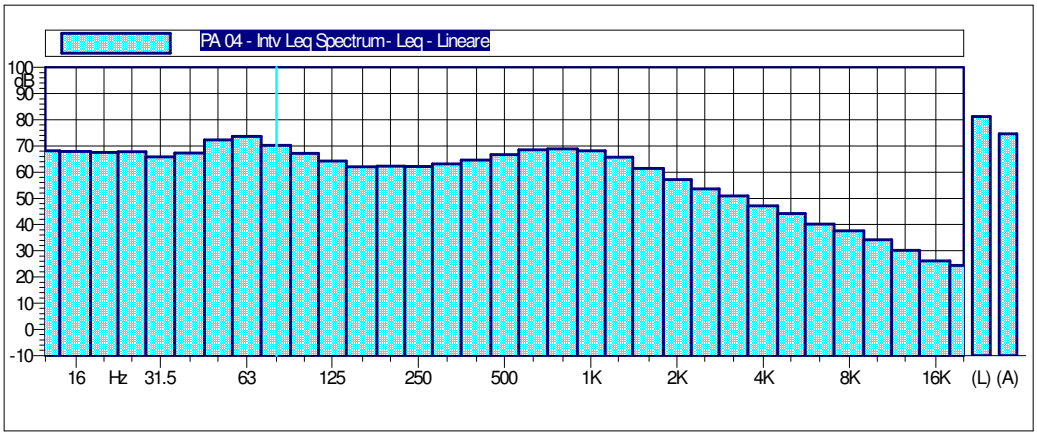
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
12.5 Hz	69.3 dB	16 Hz	71.3 dB	20 Hz	70.8 dB
25 Hz	70.0 dB	31.5 Hz	68.5 dB	40 Hz	69.0 dB
50 Hz	73.5 dB	63 Hz	75.7 dB	80 Hz	72.9 dB
100 Hz	68.9 dB	125 Hz	66.8 dB	160 Hz	64.7 dB
200 Hz	65.5 dB	250 Hz	64.6 dB	315 Hz	65.6 dB
400 Hz	67.6 dB	500 Hz	69.6 dB	630 Hz	71.6 dB
800 Hz	71.7 dB	1000 Hz	70.5 dB	1250 Hz	68.6 dB
1600 Hz	65.0 dB	2000 Hz	60.8 dB	2500 Hz	57.2 dB
3150 Hz	53.8 dB	4000 Hz	50.5 dB	5000 Hz	47.5 dB
6300 Hz	45.1 dB	8000 Hz	43.0 dB	10000 Hz	41.9 dB
12500 Hz	41.2 dB	16000 Hz	37.4 dB	20000 Hz	34.2 dB

TIME HISTORY E ANALISI IN FREQUENZA IN 1/3 DI OTTAVA

Tipologia Sorgente	Autostrada A10 – Imbocco Galleria Chiesa
Postazione di misura	**PA-04**



Analisi spettrale del rumore

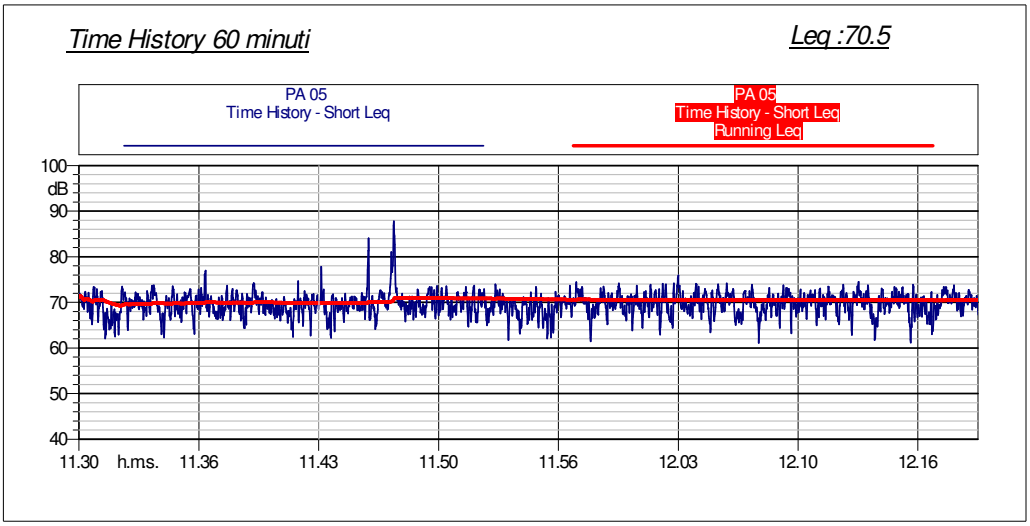


PA 04
Intv Leq Spectrum - Leq
Lineare

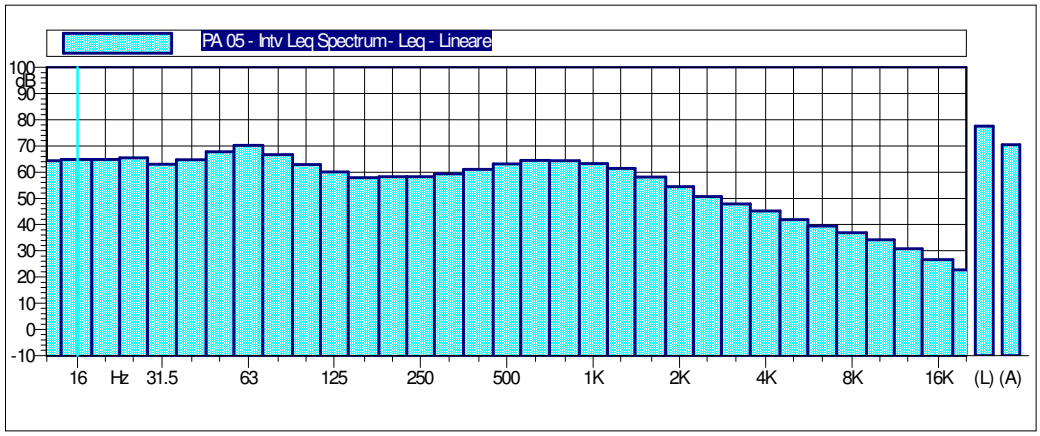
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
12.5 Hz	68.2 dB	16 Hz	67.8 dB	20 Hz	67.5 dB
25 Hz	67.8 dB	31.5 Hz	65.9 dB	40 Hz	67.3 dB
50 Hz	72.3 dB	63 Hz	73.6 dB	80 Hz	70.3 dB
100 Hz	67.1 dB	125 Hz	64.2 dB	160 Hz	62.0 dB
200 Hz	62.3 dB	250 Hz	62.2 dB	315 Hz	63.2 dB
400 Hz	64.6 dB	500 Hz	66.7 dB	630 Hz	68.5 dB
800 Hz	68.9 dB	1000 Hz	68.1 dB	1250 Hz	65.8 dB
1600 Hz	61.4 dB	2000 Hz	57.2 dB	2500 Hz	53.7 dB
3150 Hz	50.9 dB	4000 Hz	47.1 dB	5000 Hz	44.2 dB
6300 Hz	40.2 dB	8000 Hz	37.6 dB	10000 Hz	34.2 dB
12500 Hz	30.1 dB	16000 Hz	26.1 dB	20000 Hz	24.4 dB

TIME HISTORY E ANALISI IN FREQUENZA IN 1/3 DI OTTAVA

Tipologia Sorgente	Autostrada A10 – Imbocco Galleria Chiesa
Postazione di misura	**PA-05**



Analisi spettrale del rumore



PA 05
Intv Leq Spectrum - Leq
Lineare

Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
12.5 Hz	64.4 dB	16 Hz	64.9 dB	20 Hz	64.9 dB
25 Hz	65.4 dB	31.5 Hz	63.0 dB	40 Hz	64.7 dB
50 Hz	67.8 dB	63 Hz	70.2 dB	80 Hz	66.7 dB
100 Hz	62.9 dB	125 Hz	60.1 dB	160 Hz	57.9 dB
200 Hz	58.3 dB	250 Hz	58.3 dB	315 Hz	59.3 dB
400 Hz	61.1 dB	500 Hz	63.1 dB	630 Hz	64.5 dB
800 Hz	64.4 dB	1000 Hz	63.3 dB	1250 Hz	61.4 dB
1600 Hz	58.1 dB	2000 Hz	54.5 dB	2500 Hz	50.6 dB
3150 Hz	47.9 dB	4000 Hz	45.2 dB	5000 Hz	41.8 dB
6300 Hz	39.4 dB	8000 Hz	36.8 dB	10000 Hz	34.2 dB
12500 Hz	30.8 dB	16000 Hz	26.6 dB	20000 Hz	22.6 dB

4 Analisi del viadotto tipo

4.1 Inquadramento dell'area

L'area proposta riguarda i due viadotti dell'autostrada A10 situati a est delle gallerie Crevari, come si evince dalle figure seguenti. In quest'area sono presenti le viabilità di accesso di via Romana di Voltri e di via alla Soria. Si osserva la presenza di un'area di sosta subito dopo la fine del viadotto in carreggiata sud per la caratterizzazione acustica direttamente sulla sorgente.

Nel seguito si riportano anche delle fotografie del sito effettuate in un apposito sopralluogo.



Mappa stradale



Foto5: vista aerea

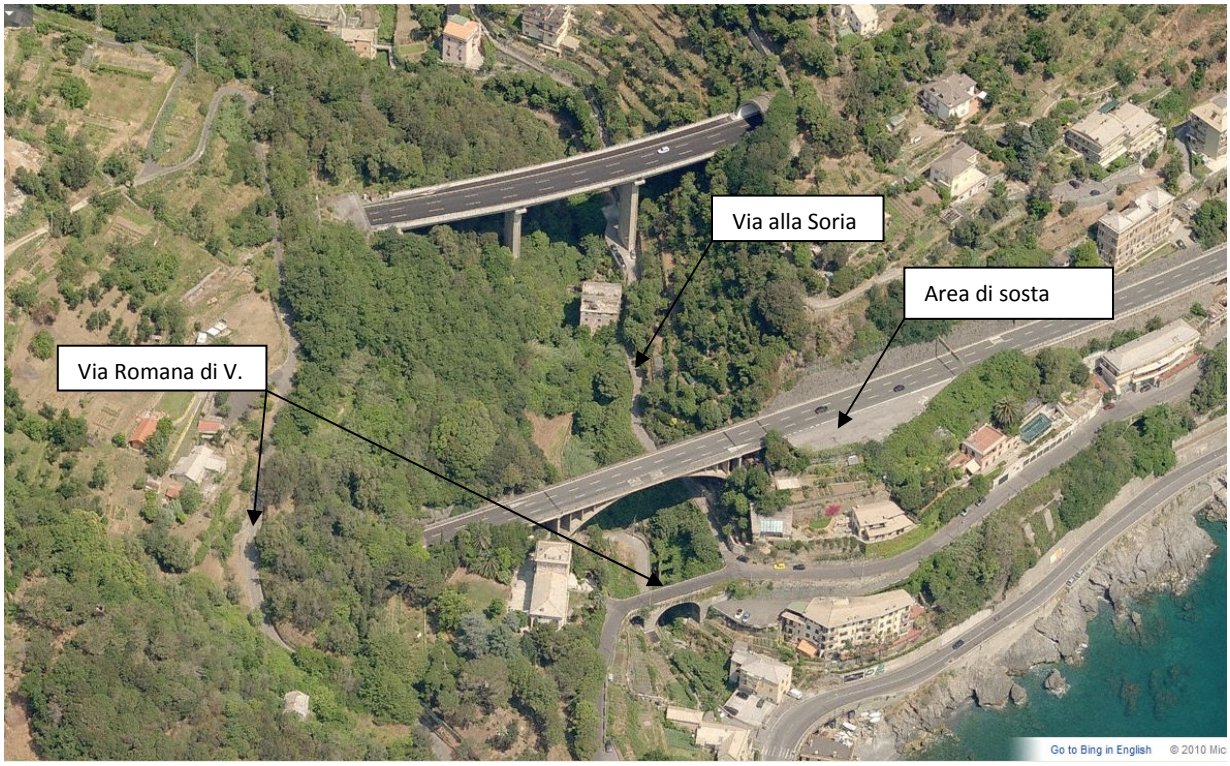


Foto 6: vista elicottero



Foto 7: vista lato mare



Foto 8: vista lato monte

4.2 Descrizione postazioni di misura

Nell'area oggetto di studio sono state installate 4 postazioni fonometriche e una postazione con telecamera per il conteggio dei flussi veicolari lungo l'Autostrada A10.
La prima (PB-01), di caratterizzazione della sorgente, è stata installata a circa 1.5 m dal ciglio autostradale mentre le altre 3 postazioni sono state installate al di sotto del viadotto Crevari in carreggiata sud e, precisamente, 2 su Via Romana di Voltri, di cui una postazione presso l'angolo con Via alla Soria (PB-02) e una postazione presso l'edificio residenziale poco più a nord (PB-03), e 1 postazione presso via alla Soria quasi sotto l'impronta del viadotto autostradale carreggiata nord (PB-04).

Il tratto interessato ha un asfalto di tipo tradizionale in buone condizioni di manutenzione. Di seguito vengono riportate le sintesi dei valori e l'inquadramento di ogni postazione fonometrica.

4.3 Sintesi valori rilevati

Di seguito vengono riportate le sintesi dei valori registrati sul sito di indagine con evidenziati i livelli equivalenti espressi in dB(A) e dettagliati ad intervalli di 10 minuti e come sintesi oraria della misura. Sono inoltre riportati i livelli statistici e i dati di traffico espressi in flussi di veicoli leggeri, veicoli pesanti, velocità, anch'essi indicati con intervallo di 10 minuti e orario.

Valori di Leq [dB(A)]				
Intervallo 10 minuti	**PB - 01**	**PB - 02**	**PB - 03**	**PB - 04**
14:15 - 14.25	75,5	60.7	60.3	58,3
14:25 - 14:35	76,3	61,3	60.9	58,2
14:35 - 14:45	76,3	62.2	61.6	57,7
14:45- 14:55	75,6	61.7	60.7	57,7
14:55 - 15:05	75,7	62.1	61.8	58,6
15:05 - 15:15	76,3	62.6	61.5	58,6
Media Oraria	***76,2***	***61.8***	***61.2***	***58,4***

Livelli statistici [dB(A)]				
Intervallo orario	**PB - 01**	**PAB - 02**	**PB - 03**	**PB - 04**
Leq	76,2	61.8	61.2	58,4
Lmin	52,4	55.1	53.8	51,6
Lmax	88,8	75.6	74.6	72,7
L01	84,5	69.7	69.9	64,0
L10	80,0	64.2	64.0	60,5
L30	76,6	61.6	60.7	58,6
L50	72,6	60.2	58.5	57,2
L90	60,6	57.8	55.9	54,2
L99	54,7	56.3	54.7	52,3

Flussi di traffico			
Fascia oraria	**Carreggiata Est**		
	VL	VP	KM/H
14:15 - 14.25	151	47	95
14:25 - 14:35	146	50	97
14:35 - 14:45	156	48	95
14:45- 14:55	200	50	102
14:55 - 15:05	180	54	93
15:05 - 15:15	178	72	97
Valori orari	***1011***	***321***	***97***

4.4 Schede di ubicazione delle postazioni di misura

RILIEVO IN CAMPO E ANALISI DI LABORATORIO DEI LIVELLI DI RUMORE E DEI FLUSSI DI TRAFFICO	
Tipologia Sorgente	Autostrada A10 – Viadotto Crevari Carreggiata Sud
Località	Genova – Voltri - Crevari
Data - Ora	07/10/2010 – 14:30
Tecnico Competente	Alessandro Corona – N° Albo Regione Lazio 916
Tipologia Misura	In continuo 60 minuti
Intervalli	10 minuti
Costante di Tempo	Fast
Parametri di rilievo	Livelli Equivalenti e Statistici e Frequenze in 1/3 di ottava
Strumentazione Rumore	N°4 Fonometri Larson & Davis Mod. 824
Strumentazione Traffico	Telecamera Selea modello WS1C



CARATTERISTICHE POSTAZIONI MICROFONICHE	
Tipologia Sorgente	A10 – Viadotto Crevari Carr. Sud
Postazione di misura	**PB-01**
Distanza Mezzeria Prima Carreggiata	10,0 m
Altezza da Piano strada	1,5 m



Documentazione Fotografica

CARATTERISTICHE POSTAZIONI MICROFONICHE	
Tipologia Sorgente	A10 – Viadotto Crevari Carr. Sud
Postazione di misura	**PB-02**
Distanza Mezzeria Prima Carreggiata	31,0 m
Altezza da Piano strada	- 17 m



Documentazione Fotografica

CARATTERISTICHE POSTAZIONI MICROFONICHE	
Tipologia Sorgente	A10 – Viadotto Crevari Carr. Sud
Postazione di misura	**PB-03**
Distanza Mezzeria Prima Carreggiata	28,0 m
Altezza da Piano strada	- 15 m



Documentazione Fotografica

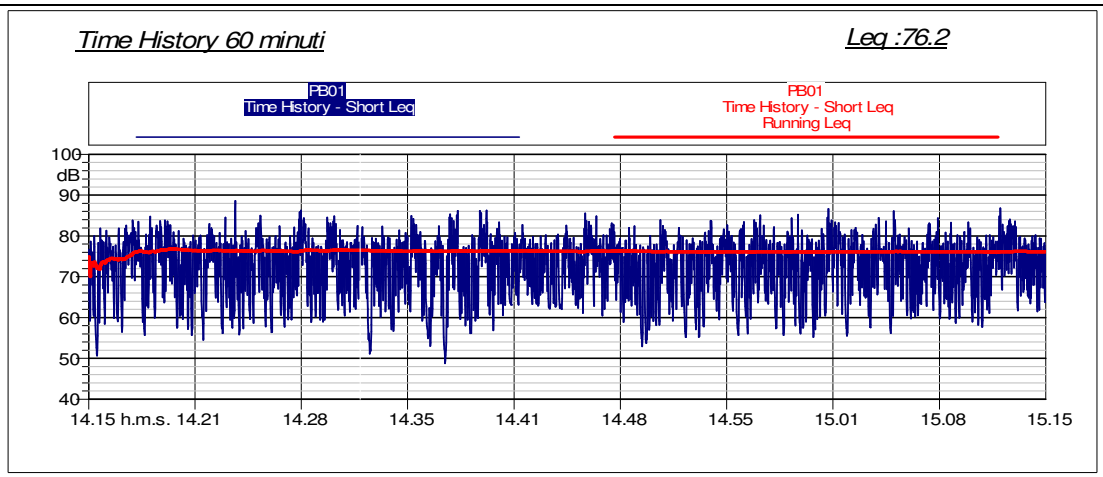
CARATTERISTICHE POSTAZIONI MICROFONICHE	
Tipologia Sorgente	A10 – Viadotto Crevari Carr. Sud
Postazione di misura	**PB-04**
Distanza Mezzeria Prima Carreggiata	75,0 m
Altezza da Piano strada	- 20 m

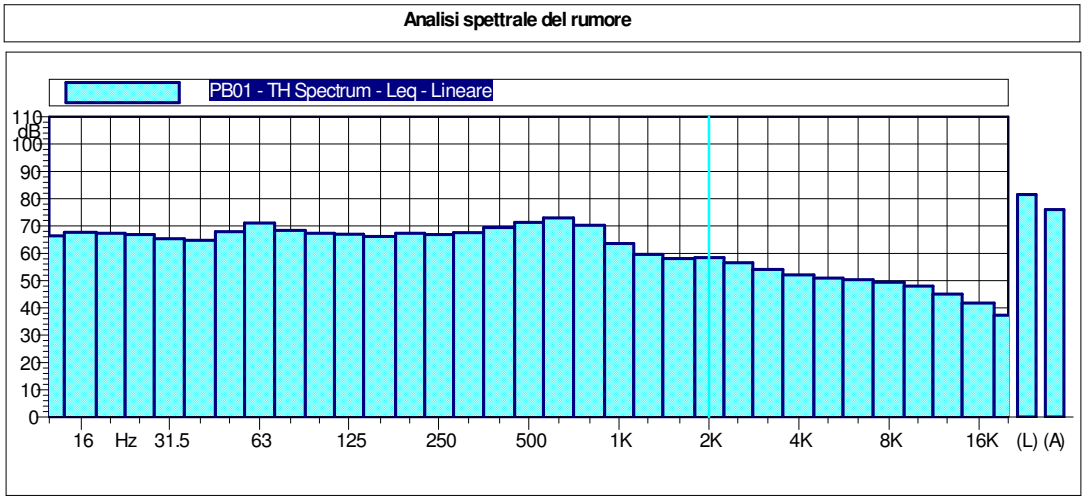


Documentazione Fotografica

4.5 Output strumenti di misura

TIME HISTORY E ANALISI IN FREQUENZA IN 1/3 DI OTTAVA	
Tipologia Sorgente	Autostrada A10 – Viadotto Crevari Carr. Sud
Postazione di misura	**PB-01**

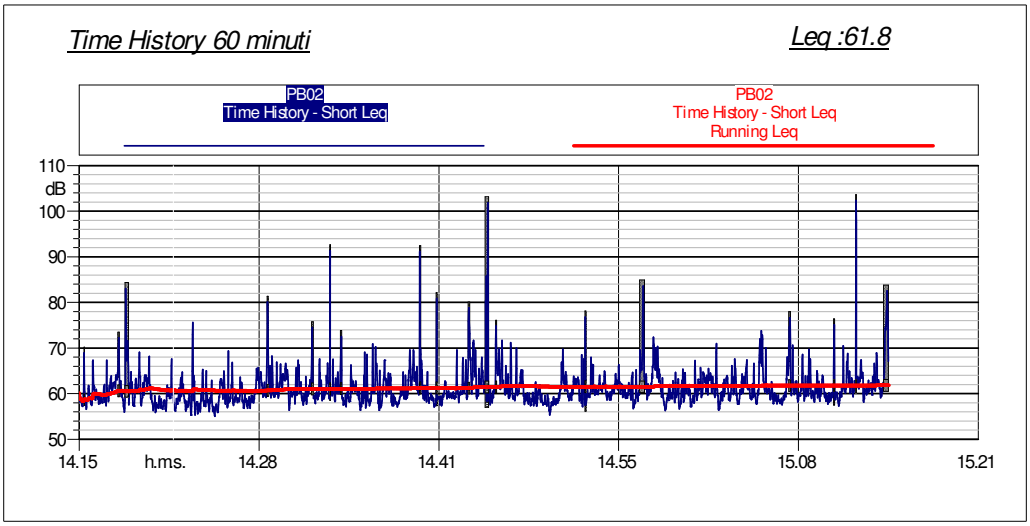


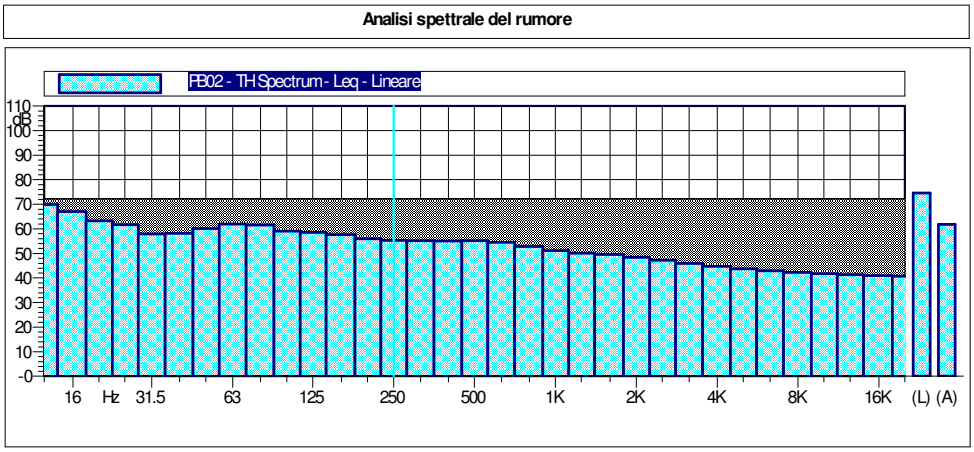


PB01 TH Spectrum - Leq Lineare					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
12.5 Hz	66.4 dB	16 Hz	67.7 dB	20 Hz	67.3 dB
25 Hz	66.8 dB	31.5 Hz	65.3 dB	40 Hz	64.7 dB
50 Hz	67.9 dB	63 Hz	71.1 dB	80 Hz	68.4 dB
100 Hz	67.3 dB	125 Hz	67.0 dB	160 Hz	66.2 dB
200 Hz	67.3 dB	250 Hz	66.8 dB	315 Hz	67.6 dB
400 Hz	69.4 dB	500 Hz	71.3 dB	630 Hz	73.0 dB
800 Hz	70.2 dB	1000 Hz	63.5 dB	1250 Hz	59.5 dB
1600 Hz	58.0 dB	2000 Hz	58.4 dB	2500 Hz	56.5 dB
3150 Hz	54.1 dB	4000 Hz	52.1 dB	5000 Hz	51.0 dB
6300 Hz	50.4 dB	8000 Hz	49.4 dB	10000 Hz	47.9 dB
12500 Hz	45.0 dB	16000 Hz	41.7 dB	20000 Hz	37.3 dB

TIME HISTORY E ANALISI IN FREQUENZA IN 1/3 DI OTTAVA

Tipologia Sorgente	Autostrada A10 – Viadotto Crevari Carr. Sud
Postazione di misura	**PB-02**

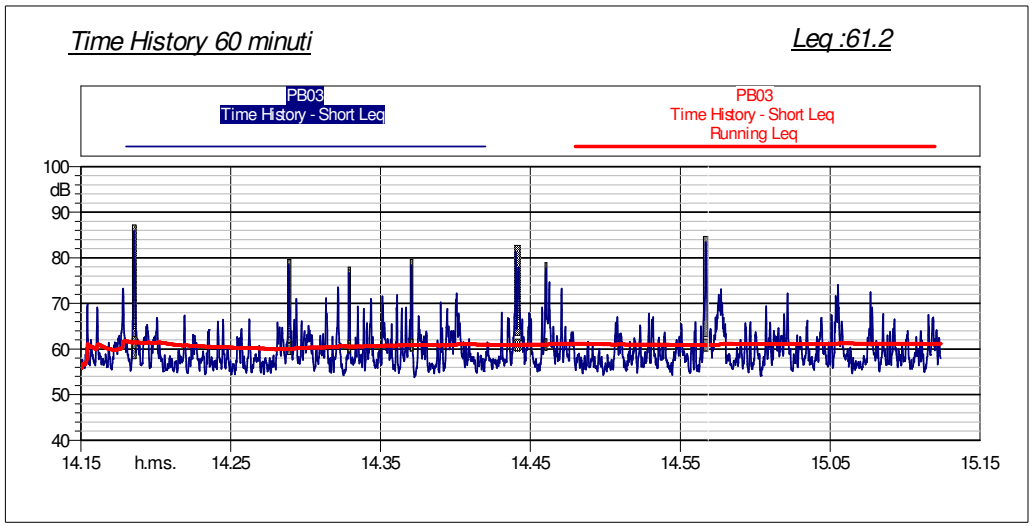




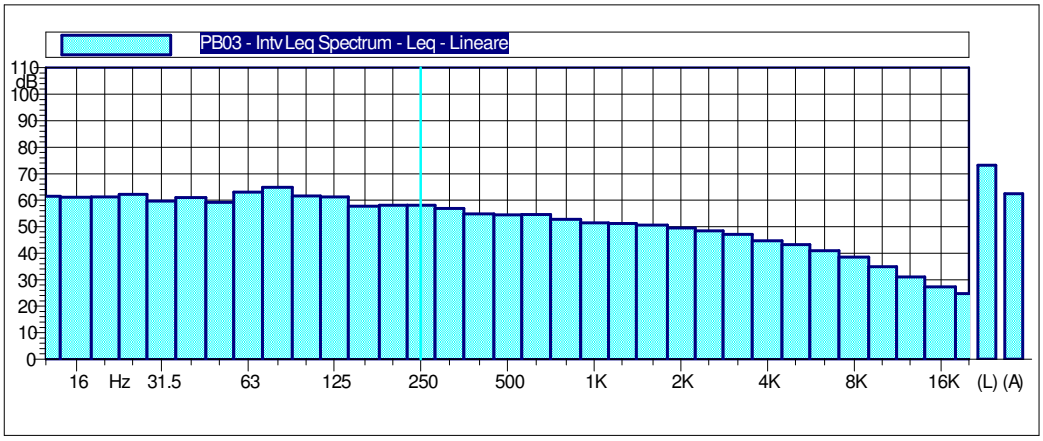
PB02 TH Spectrum - Leq Lineare					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
12.5 Hz	69.9 dB	16 Hz	67.1 dB	20 Hz	63.3 dB
25 Hz	61.7 dB	31.5 Hz	57.9 dB	40 Hz	58.2 dB
50 Hz	60.1 dB	63 Hz	62.0 dB	80 Hz	61.6 dB
100 Hz	59.1 dB	125 Hz	58.5 dB	160 Hz	57.7 dB
200 Hz	56.0 dB	250 Hz	55.3 dB	315 Hz	55.2 dB
400 Hz	55.1 dB	500 Hz	55.2 dB	630 Hz	54.6 dB
800 Hz	52.8 dB	1000 Hz	51.2 dB	1250 Hz	50.2 dB
1600 Hz	49.5 dB	2000 Hz	48.5 dB	2500 Hz	47.2 dB
3150 Hz	45.9 dB	4000 Hz	44.8 dB	5000 Hz	43.7 dB
6300 Hz	43.0 dB	8000 Hz	42.3 dB	10000 Hz	41.8 dB
12500 Hz	41.3 dB	16000 Hz	41.0 dB	20000 Hz	40.7 dB

TIME HISTORY E ANALISI IN FREQUENZA IN 1/3 DI OTTAVA

Tipologia Sorgente	Autostrada A10 – Viadotto Crevari Carr. Sud
Postazione di misura	**PB-03**



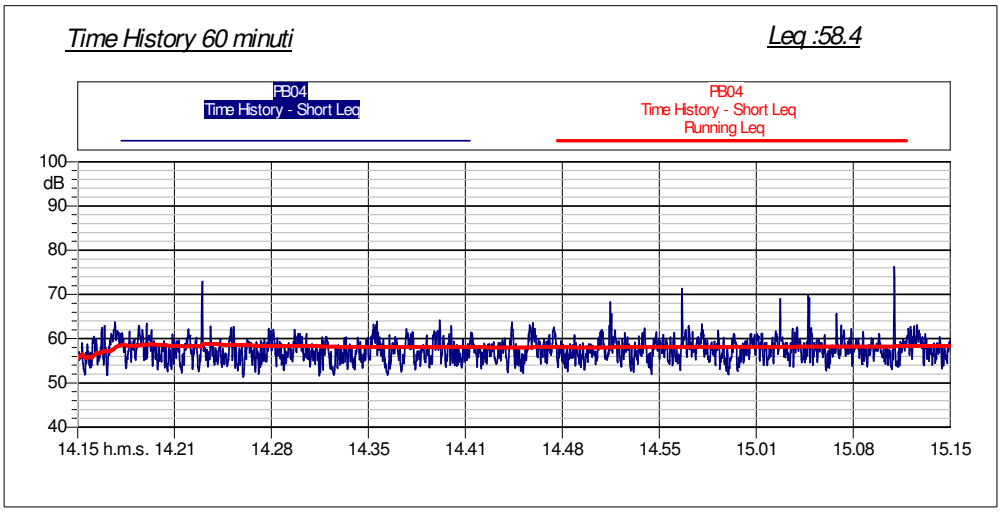
Analisi spettrale del rumore



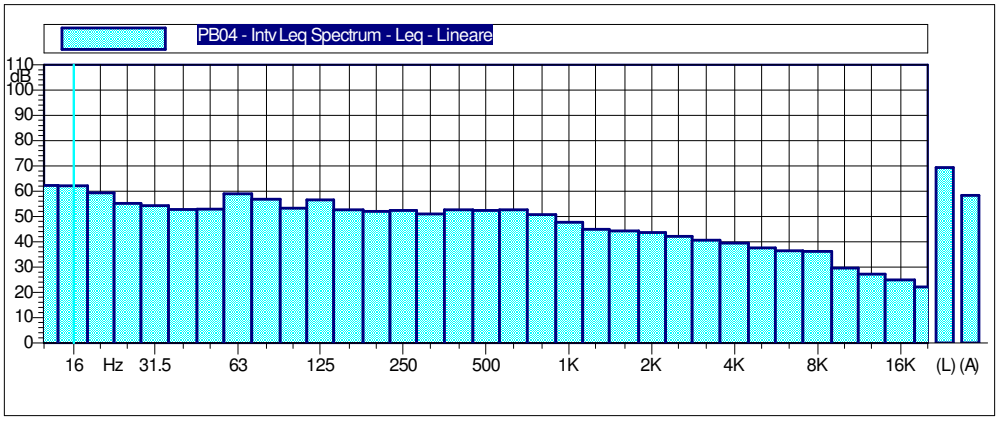
PB03 Intv Leq Spectrum - Leq Lineare					
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
12.5 Hz	61.5 dB	16 Hz	61.1 dB	20 Hz	61.3 dB
25 Hz	62.2 dB	31.5 Hz	59.6 dB	40 Hz	60.9 dB
50 Hz	59.1 dB	63 Hz	63.1 dB	80 Hz	64.8 dB
100 Hz	61.6 dB	125 Hz	61.2 dB	160 Hz	57.7 dB
200 Hz	58.1 dB	250 Hz	58.1 dB	315 Hz	56.9 dB
400 Hz	54.9 dB	500 Hz	54.5 dB	630 Hz	54.6 dB
800 Hz	52.8 dB	1000 Hz	51.5 dB	1250 Hz	51.2 dB
1600 Hz	50.5 dB	2000 Hz	49.5 dB	2500 Hz	48.4 dB
3150 Hz	47.1 dB	4000 Hz	44.7 dB	5000 Hz	43.2 dB
6300 Hz	40.9 dB	8000 Hz	38.6 dB	10000 Hz	34.9 dB
12500 Hz	31.0 dB	16000 Hz	27.3 dB	20000 Hz	24.8 dB

TIME HISTORY E ANALISI IN FREQUENZA IN 1/3 DI OTTAVA

Tipologia Sorgente	Autostrada A10 – Viadotto Crevari Carr. Sud
Postazione di misura	**PB-04**



Analisi spettrale del rumore



PB04
Intv Leq Spectrum - Leq
Lineare

Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
12.5 Hz	62.2 dB	16 Hz	62.1 dB	20 Hz	59.4 dB
25 Hz	55.2 dB	31.5 Hz	54.2 dB	40 Hz	52.8 dB
50 Hz	52.8 dB	63 Hz	58.9 dB	80 Hz	56.7 dB
100 Hz	53.3 dB	125 Hz	56.5 dB	160 Hz	52.6 dB
200 Hz	52.0 dB	250 Hz	52.4 dB	315 Hz	51.0 dB
400 Hz	52.7 dB	500 Hz	52.3 dB	630 Hz	52.6 dB
800 Hz	50.8 dB	1000 Hz	47.7 dB	1250 Hz	44.9 dB
1600 Hz	44.3 dB	2000 Hz	43.6 dB	2500 Hz	42.1 dB
3150 Hz	40.6 dB	4000 Hz	39.5 dB	5000 Hz	37.6 dB
6300 Hz	36.4 dB	8000 Hz	36.1 dB	10000 Hz	29.6 dB
12500 Hz	27.2 dB	16000 Hz	24.9 dB	20000 Hz	22.2 dB

5 Conclusioni

Il modello scelto per l'analisi acustica del progetto oggetto di SIA è il modello CadnaA. Tale software è uno tra gli strumenti più completi oggi presenti sul mercato per la valutazione della propagazione del rumore in ambiente esterno.
Oltre alla precisione della scala di dettaglio utilizzata, la buona affidabilità delle stime acustiche prodotte dal software CadnaA è legata anche alla capacità di ricreare la reale disposizione altimetrico-orografica degli elementi presenti nel sito oggetto di simulazione, come ad esempio la schematizzazione di ponti e viadotti, i quali possono essere schematizzati come sorgenti sonore posizionate alla quota voluta, mantenendo però libera la via di propagazione del rumore al di sotto del viadotto stesso.

CadnaA, quindi, è uno strumento previsionale progettato per modellizzare la propagazione acustica in ambiente esterno prendendo in considerazione tutti i fattori interessati al fenomeno, come la disposizione e forma degli edifici, la topografia del sito, le barriere antirumore, il tipo di terreno e gli effetti meteorologici. Dal punto di vista della propagazione del rumore, CadnaA consente di determinare la propagazione acustica in campo esterno prendendo in considerazione numerosi parametri legati alla localizzazione ed alla forma ed all'altezza degli edifici; alla topografia dell'area di indagine; alle caratteristiche fonoassorbenti e/o fonoriflettenti del terreno; alla tipologia costruttiva del tracciato dell'infrastruttura; alle caratteristiche acustiche della sorgente; alla presenza di eventuali ostacoli schermanti o semi-schermanti; alla dimensione, ubicazione e tipologia delle barriere antirumore.

Il software di calcolo CadnaA permette un processo di calibrazione (mettendo a confronto i valori misurati con quelli simulati) in funzione di diversi parametri di calcolo, tra cui alcuni connessi alla sorgente ed altri connessi alla modalità di propagazione del suono nel percorso compreso tra la sorgente e il ricettore. In particolare, è possibile agire sui parametri di propagazione, quali la cartografia 3D, la presenza di muri, la tipologia di suolo, le riflessioni, ecc.

A tal fine è stato creato un input cartografico tridimensionale, dedotto da fonti cartografiche ufficiali, impostando inizialmente un valore di assorbimento acustico del terreno medio di 0,5.
L'input della sorgente è stato impostato su base geometrica, per quanto riguarda le dimensioni fisiche della piattaforma stradale e del numero di corsie presenti e su base

emissiva, per quanto riguarda numero e tipologia di veicoli presenti e la loro relativa velocità.

Le misurazioni fonometriche sono state elaborate con specifico software che ha individuato i valori acustici riportati nei precedenti capitoli. Per quanto riguarda l'ambito dell'imbocco galleria i risultati delle misurazioni sono stati presi tal quali essendo l'ambito di rilievo isolato e con il rumore prevalente e predominante di tipo esclusivamente autostradale. Per quanto riguarda l'ambito del viadotto tipo, invece, due delle misurazioni eseguite hanno risentito parzialmente di alcune rumorosità esterne al traffico autostradale, tali da poter inficiare il risultato del processo di taratura. A questo proposito, quindi, gli eventi riconosciuti estranei alla rumorosità autostradale, in particolare alcuni passaggi veicolari su via Romana di Voltri (comunque scarsi), sono stati mascherati, come si evince nei grafici delle misure PB-02 e PB-03.

In sintesi, la definizione del processo di taratura delle due situazioni tipo che sono state indagate ha condotto alle seguenti condizioni generali di calcolo:

- Metodo di calcolo: NMPB.96
- Distanza di propagazione dei raggi: 2000 m
- Numero di raggi: 100
- Distanza da sorgente: 1000 m
- Interpolazione: 1
- Numero di riflessioni: 5
- Assorbimento del suolo: 0,5

Le condizioni di calcolo specifiche per le due situazioni sono state:

- *Imbocco galleria*. Assorbimento del suolo nullo nell'area a ridosso dell'imbocco per simulare le superfici riflettenti dei muri e delle gallerie e superfici assorbenti per le aree boscate (sopra l'imbocco e lato carreggiata sud).
  L'input della sorgente è stato l'inserimento di 2 carreggiate stradali di 10 metri di larghezza, ognuna composta da 2 corsie + emergenza. I flussi veicolari sono stati quelli monitorati durante le misurazioni fonometriche.
- *Viadotto*. Opzione di "self screening" per simulare l'effetto ponte nell'asse stradale.
  L'input della sorgente è stato l'inserimento di 1 carreggiata stradale di 10 metri di larghezza, composta da 3 corsie senza emergenza e 1,5 metri di banchina laterale per parte. E' stata inserita anche la carreggiata nord con una sezione di 3 corsie +

emergenza. I flussi veicolari per entrambe le carreggiate sono stati quelli monitorati durante le misurazioni fonometriche per la carreggiata sud.

Di seguito si riporta la sintesi dei valori registrati, dei valori di simulazione e delle relative differenze, a margine delle quali si individua il valore medio rappresentativo dell'approssimazione di calcolo del modello di simulazione adottato.
Dai valori sotto riportati si osserva che in entrambi i casi la media delle approssimazioni di calcolo è positiva e minore di 0,5 decibel; tale valore, che si sottolinea minimo, è comunque positivo e, quindi, tendendo a sovrastimare, seppur di poco, la reale interferenza sul territorio, contribuisce ad una valutazione del fenomeno in "favore di sicurezza".

Area imbocco galleria			
Postazione di misura	**Valore di Leq [dB(A)]**		
	Simulazione	**Misura**	**Differenza**
PA-01	82,5	83,0	*-0,5*
PA-02	82,3	80,7	*1,6*
PA-03	77,3	77,5	*-0,2*
PA-04	74,4	74,6	*-0,2*
PA-05	71,7	70,5	*1,2*
Valore medio			***0,4***

Area viadotto			
Postazione di misura	**Valore di Leq [dB(A)]**		
	Simulazione	**Misura**	**Differenza**
PB-01	76,6	76,2	*0,4*
PB-02	60,7	61,8	*-1,1*
PB-03	60,9	61,2	*-0,3*
PA-04	59,9	58,4	*1,5*
Valore medio			***0,1***