

COMMITTENTE	PIRANI GROUP S.r.l.
LOCALITÀ	CAMAIORE (LU) Via Sterpi - via Fonda
OGGETTO	VARIANTE DI RIMODULAZIONE DELLA SCHEDA NORMA TR.4.2 DEL PIANO OPERATIVO COMUNALE CON CAMBIO DI DESTINAZIONE D'USO E CONTESTUALE RICHIESTA DI PIANO ATTUATIVO

TECNICO INCARICATO	<div>Cotefa.ingegneri&architetti</div> <div>Sede legale, amministrativa, operativa 25124 Brescia, via Cefalonia n. 70 tel. +39.030.220692 +39.030.2424177 fax +39.030.220655 Sede operativa 27100 Pavia, via Frank n. 11 tel. +39.0382.303999 fax +39.0382.1753916 e-mail cotefa@cotefa.com</div> <div> consulenza & ingegneria esperienza per l'ambiente Società Benefit</div> <div>Sede centrale: Carrara, Via Frassina 21, 54033 (MS) tel. +39.0585.855624 Fax +39.0585.855617 e-mail: home@ambientesc.it Altre sedi: Firenze, Milano, Roma, Venezia, Ravenna, Taranto</div> <div>ING. FRANCESCA TAMBURINI</div>
--------------------	---

REV.	DESCRIZIONE REVISIONE	REDAZ.	DATA	CONTR.	DATA	APPROV.	DATA
0	PRIMA STESURA	Ambiente spa	21/11/2024	Ambiente spa	21/11/2024	Ambiente spa	21/11/2024
1	--	--	--	--	--	--	--
2	--	--	--	--	--	--	--
3	--	--	--	--	--	--	--

ELABORATO	FASE						
	PRATICA EDILIZIA						
	DESCRIZIONE DISEGNO						
All.10	AREA a RELAZIONE DI CLIMA ACUSTICO E VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO						
	SCALA	-	DATA	21/11/2024	PROT.	23-11	ARCH.GEN. 50536

Relazione di clima acustico e Valutazione previsionale di impatto acustico

Variante per la rimodulazione della Scheda Norma Tr.4.2 - Area A (Via Sterpi, Via Fonda) del Piano Operativo Comunale con cambio di destinazione d'uso e con contestuale richiesta di Piano Attuativo

I rilievi acustici, le elaborazioni numeriche delle misure e la redazione del presente studio sono stati eseguiti dai seguenti Tecnici Competenti in Acustica Ambientale, iscritti all'Elenco Nazionale (ENTECA) ai sensi del D. Lgs. del 17 febbraio 2017, n. 42:

Ing. Marco Angeloni

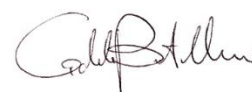
D.D. n. 8657 del 03/05/2006 Prov. Massa-Carrara

Iscrizione ENTECA n. 8027 del 10/12/2018

Dott. Gabriele Bertelloni

D.D. n. 3722 del 01/12/2015 Prov. Massa-Carrara

Iscrizione ENTECA n. 10229 del 22/01/2019



0	Settembre 2024	Dott.ssa Gioia Venuti (AMBIENTE SPA)	Ing. Marco Angeloni (AMBIENTE SPA)	Ing. Francesca Tamburini (AMBIENTE SPA)
Rev.	Data	Redatto	Verificato	Approvato

Sommario

PREMESSA	4
1 INTRODUZIONE	5
2 INQUADRAMENTO NORMATIVO	6
2.1 Infrastrutture di trasporto	8
2.1.1 Rete stradale	8
2.1.2 Rete ferroviaria	10
3 INQUADRAMENTO DELL'AREA	11
3.1 Stato attuale	11
3.1.1 Inquadramento territoriale	11
3.2 Stato di progetto	12
3.2.1 Modifiche di progetto	12
4 DESCRIZIONE RICETTORI	12
4.1 Inquadramento acustico	15
4.1.1 Individuazione dei ricettori e classificazione acustica	16
5 VALUTAZIONE DEL CLIMA ACUSTICO ATTUALE	17
5.1 Monitoraggio acustico	17
5.2 Indicatori rilevati	18
5.3 Metodo di misura	19
5.4 Descrizione della strumentazione	19
5.4.1 Analizzatore	19
5.4.2 Calibratore	20
5.5 Certificati di misura fonometrica	20
5.6 Risultato del monitoraggio dello stato attuale	20
5.6.1 Riepilogo misure	21
5.7 Confronto con i limiti	21
6 VALUTAZIONE PREVISIONALE DELL'IMPATTO ACUSTICO ALLO STATO FUTURO	23
6.1 Premessa	23
6.2 Definizione del modello e simulazione dell'impatto acustico	23
6.2.1 Software utilizzato e ipotesi di lavoro	24
6.3 Valutazione delle sorgenti – fase di esercizio	25
6.3.1 Sorgenti impianto	25
6.3.2 Sorgente area di parcheggio	26
6.4 Valutazione degli impatti acustici	28
6.4.1 Livello di pressione sonora ai ricettori	28
6.4.2 Livello di rumore ambientale	28

6.4.3	Livello di emissione assoluto	28
6.4.4	Livello di immissione assoluto	29
6.4.5	Livello di immissione differenziale	29
6.5	Risultati della simulazione per la fase di esercizio	30
6.5.1	Valutazione emissione della fase di esercizio	30
6.5.2	Valutazione immissione della fase di esercizio	30
6.5.2.1	Mappe acustiche fase di esercizio	31
6.5.3	Verifica del limite di immissione differenziale	32
6.6	Fase di cantiere	33
6.6.1	Premessa	33
6.6.2	Ipotesi di base.....	33
6.6.2.1	Macchine di cantiere.....	33
6.6.2.2	Definizione degli scenari di simulazione	34
6.6.2.3	Ubicazione e tipologia di sorgenti.....	36
6.6.2.4	Orario di lavoro	37
6.6.2.5	Caratterizzazione acustica degli scenari	37
6.7	Risultati della simulazione per la fase di cantiere.....	39
6.7.1	Valutazione emissione della fase di cantiere.....	39
6.7.2	Valutazione immissione della fase di cantiere	40
6.7.2.1	Mappe acustiche fase di cantiere.....	40
6.7.3	Verifica del limite di immissione differenziale	42
6.8	Mitigazioni relative alla fase di cantiere.....	44
7	CONCLUSIONI.....	45

ALLEGATO 1 - Certificati di misura fonometrica

ALLEGATO 2 - Certificati di taratura della strumentazione

ALLEGATO 3 – Mappe acustiche

Premessa

Il presente studio specialistico è redatto a supporto della proposta di Piano Attuativo (PA) in variante al Piano Operativo Comunale (POC) per il cambio di destinazione d'uso di un'area situata tra via Sterpi e Via nel Comune di Camaione (LU). Si prevede una nuova destinazione commerciale per una *media strutture di vendita*, a destinazione alimentare, e tre unità di vicinato a destinazione commerciale, insieme alla realizzazione di parcheggi pertinenti alle strutture e alla riqualificazione del verde urbano nell'area.

Tale studio persegue lo scopo di valutare l'eventuale impatto acustico derivante dalla realizzazione delle strutture in esame e dalla loro entrata in esercizio. Si ricorda come la valutazione previsionale di impatto acustico si inserisce all'interno della procedura di Verifica di assoggettabilità a VAS a cui è soggetto il PA con contestuale variante al POC comunale.

Le elaborazioni numeriche e la redazione della presente relazione sono state eseguite dai Tecnici Competenti in Acustica Ambientale della società Ambiente S.p.A. iscritti all'Elenco Nazionale (ENTECA) istituito con il D.Lgs. 17 febbraio 2017, n. 42, presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM):

- Ing. Marco Angeloni (Elenco nazionale Tecnici Competenti in Acustica n.8027)
- Dott. Gabriele Bertelloni (Elenco nazionale Tecnici Competenti in Acustica n.10229)

coadiuvati dalla Dott.ssa Gioia Venuti.

1 Introduzione

La presente relazione tecnica riporta la valutazione previsionale di impatto acustico ed i risultati del monitoraggio effettuato nel Comune di Camaiore in prossimità dei ricettori limitrofi all'area di intervento.

Lo scopo della presente valutazione è di verificare i livelli acustici a cui è esposta la zona di indagine con particolare riferimento all'area in cui si prevede la realizzazione dei nuovi edifici previsti dal PA.

In dettaglio l'indagine ha avuto il compito di:

- raccogliere i dati relativi alla classificazione acustica del territorio;
- verificare il rispetto della normativa vigente in materia di inquinamento acustico dell'area di studio;
- valutare l'impatto delle sorgenti di progetto;
- identificare eventuali aree/porzioni di terreno in cui si potrebbe individuare un eventuale superamento dei limiti.

2 Inquadramento normativo

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

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

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

CLASSE	DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO
I	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.
II	aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.
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.
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.
V	aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
VI	aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

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

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

- **Valore limite di emissione¹:** valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.
- **Valore limite assoluto di immissione²:** valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori.

¹ Art.2, comma 1, lettera e) della L.447/1995.

² Art.2, comma 1, lettera f) della L.447/1995.

- **Valore limite differenziale di immissione³:** è definito come differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale (rumore con tutte le sorgenti attive) ed il rumore residuo (rumore con la sorgente da valutare non attiva).
- **Valore di attenzione⁴:** valore di immissione che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente. E' importante sottolineare che in caso di superamento dei valori di attenzione, è obbligatoria l'adozione dei piani di risanamento di cui all'art. 7 della L.n°447/1995;
- **Valore di qualità⁵:** valore di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili.

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

Tabella 2 Valori limite di emissione - Leq in dB(A) (art.2)

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

Tabella 3 Valori limite assoluti di immissione – Leq in dB (A) (art.3)

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

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

Per quanto concerne i valori limite differenziali di immissione, il decreto suddetto stabilisce che tali valori, definiti dalla legge quadro 26 ottobre 1995, n. 447, non sono applicabili nelle aree classificate come classe VI della Tabella A e se la rumorosità è prodotta da infrastrutture stradali, ferroviarie e aeroportuali. L'art. 5 fa riferimento chiaramente alle infrastrutture dei trasporti per le quali i valori limite assoluti di immissione e di emissione relativi alle singole infrastrutture dei trasporti, all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, fissati successivamente dal DPR n. 142 del 2004.

³ Art.2, comma 3 della L.447/1995.

⁴ Art.2, comma 1, lettera g) della L.447/1995.

⁵ Art.2, comma 1, lettera h) della L.447/1995.

Il DM Ambiente 16.03.98 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”. Emanato in ottemperanza al disposto dell’art. 3 comma 1, lettera c) della L.447/95, individua le specifiche che devono essere soddisfatte dalla strumentazione di misura, i criteri e le modalità di esecuzione delle misure (indicate nell’allegato B al presente decreto). I criteri e le modalità di misura del rumore stradale e ferroviario sono invece indicati nell’allegato C al presente Decreto, mentre le modalità di presentazione dei risultati delle misure lo sono in allegato D al Decreto di cui costituisce parte integrante.

2.1 Infrastrutture di trasporto

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

2.1.1 Rete stradale

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

TIPO DI STRADA (codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B - extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C - extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade)	100 (fascia A)	50	40	70	60

TIPO DI STRADA (codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
	extraurbane secondarie)	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			

* per le scuole vale il solo limite diurno

Tabella 5 - Caratteristiche delle fasce di pertinenza delle infrastrutture "esistenti e assimilabili" (ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti)

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

TIPO DI STRADA (codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - autostrada		250	50	40	65	55
B - extraurbana principale		250	50	40	65	55
C - extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
D - urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in 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						

* per le scuole vale il solo limite diurno

Tabella 6 Caratteristiche delle fasce di pertinenza delle infrastrutture "nuove"

2.1.2 Rete ferroviaria

Per quanto concerne le strutture ferroviarie si deve fare riferimento al Decreto del Presidente della Repubblica del 18 novembre 1998 n. 459 "Regolamento recante norme di esecuzione dell'art. 11 della Legge 26 ottobre 1995 n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario".

Tale decreto prevede che in corrispondenza delle infrastrutture ferroviarie siano previste delle "fasce di pertinenza acustica", per ciascun lato della strada, misurate a partire dalla mezzzeria dei binari più esterni, all'interno delle quali sono stabiliti dei limiti di immissione del rumore prodotto dalla infrastruttura stessa. Le dimensioni delle fasce ed i limiti di immissione variano a seconda che si tratti di tratti ferroviari di nuova costruzione oppure esistenti, e in funzione della tipologia di infrastruttura, distinguendo tra linea dedicata all'alta velocità e linea per il traffico normale.

Le fasce territoriali di pertinenza delle infrastrutture ferroviarie sono definite nella tabella sottostante

TIPO DI INFRASTRUTTURA	VELOCITA' DI PROGETTO Km/h	FASCIA DI PERTINENZA	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
ESISTENTE	≤ 200	A=100mt	50	40	70	60
	≤ 200	B=150mt	50	40	65	55

Tabella 7 Caratteristiche delle fasce di pertinenza delle infrastrutture ferroviarie

3 Inquadramento dell'area

3.1 Stato attuale

3.1.1 Inquadramento territoriale

L'area all'interno della quale ricade l'intervento di riqualificazione si trova in una zona prettamente residenziale.

Il lotto dell'area A si inserisce a nord del centro, tra via Fonda a nord-ovest e via Sterpi a sud-est. Il sito è la sede dell'ex fabbrica di alluminio "Oreste Pardini", chiusa nel 2015 ed a oggi in stato di abbandono con edifici in disuso ormai da tempo.

L'intervento oggetto di questo studio riguarda proprio la riqualificazione del lotto con quattro esercizi commerciali dotato di parcheggio privato e zone verdi.



Figura 1. Localizzazione dell'area di intervento

3.2 Stato di progetto

3.2.1 Modifiche di progetto

Come anticipato in premessa, relativamente all'area A, la proposta di Variante di rimodulazione della Scheda Norma Tr.4.2 a con cambio di destinazione d'uso e contestuale richiesta di Piano Attuativo prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- un'unità a destinazione commerciale al dettaglio per Media Struttura di vendita alimentare di Superficie Edificabile: 2400 mq e Superficie di Vendita: 1500 mq. Tale unità si inserisce nel volume più esteso avente la forma di un parallelepipedo a pianta rettangolare;
- tre unità a destinazione commerciale al dettaglio per Esercizi di Vicinato di Superficie Edificabile: 500 mq e Superficie di Vendita (tot. 3 unità): 370 mq. Tali unità sono ubicate nel corpo di fabbrica più piccolo, a pianta trapezoidale situato nella parte sud della piastra pedonale.
- Un parcheggio scoperto nell'area con fronte via Sterpi, per utenti e dipendenti, costituito in totale da 191 stalli.
- Aree di verde, poste in gran parte lungo i confini ed a delimitazione degli spazi di parcheggio.

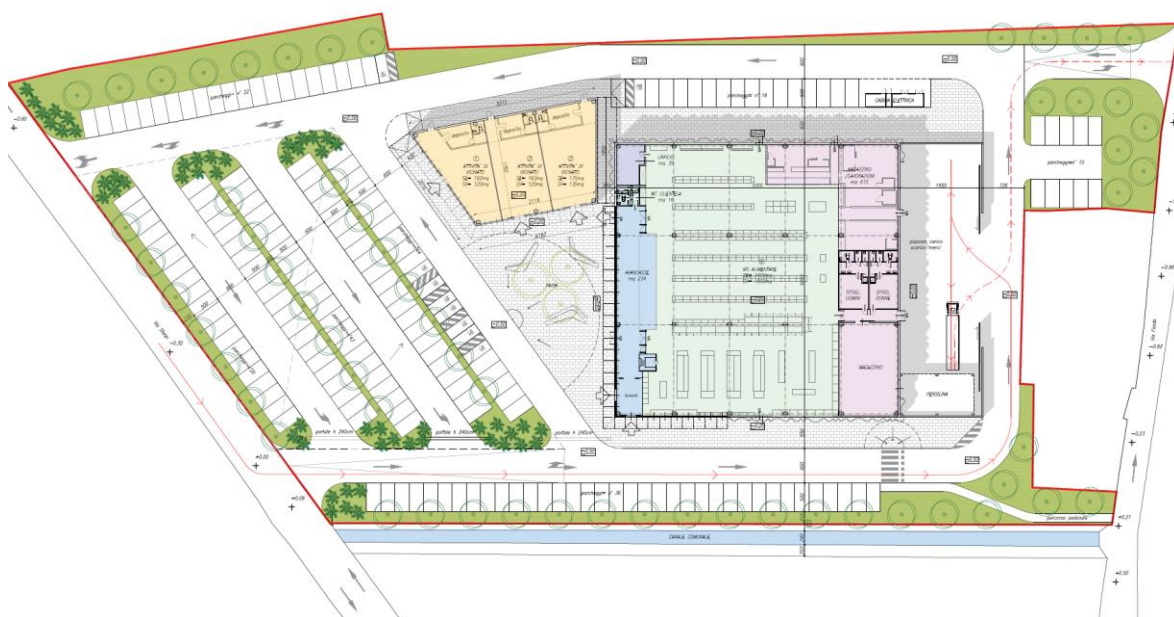


Figura 2. Planimetria Generale

L'intervento non richiede la realizzazione di nuove viabilità pubbliche, ma utilizza quelle esistenti, consistenti in viabilità di quartiere / interquartiere. Dall'analisi preliminare del traffico, il nuovo insediamento commerciale non comporterà un incremento sensibile del traffico attuale.

4 Descrizione ricettori

Dall'analisi dell'inquadramento territoriale dell'area di intervento, si rileva che i ricettori più prossimi ad esso sono prevalentemente a destinazione residenziale, nella totalità dei casi per quanto concerne il primo fronte di edifici adiacenti all'area. Tra tutti i ricettori circostanti, ne sono stati individuati quattro, situati in corrispondenza dei quattro lati principali dell'area di intervento, da considerare nella valutazione ed analizzare in dettaglio, in rappresentanza delle aree all'interno di cui essi si inseriscono

La scelta di tali ricettori da considerare nella valutazione è stata fatta in base alla vicinanza degli stessi sia all'area di intervento sia alle viabilità limitrofe alla stessa.

I ricettori oggetto di studio sono stati classificati con la lettera R, e di seguito se ne riporta la localizzazione.



Figura 3. Localizzazione dei ricettori considerati

Di seguito il report fotografico dei ricettori oggetto di valutazione.



Figura 4 Report fotografico ricettori

Si riporta di seguito la tabella con descrizione dei ricettori analizzati.

Tabella 8 Tabella riassuntiva descrizione ricettori

Identificazione ricettore	Descrizione	n. piani fuori terra
R1	Residenziale	1
R2	Residenziale	3
R3	Scuola	2
R4	Civile abitazione	2

4.1 Inquadramento acustico

La classificazione acustica, redatta nel rispetto della normativa vigente, è basata sulla suddivisione del territorio in zone omogenee corrispondenti alle classi individuate dal D.P.C.M. 14.11.1997.

Per ciascuna classe acustica in cui è suddiviso il territorio, sono definiti i valori limite di emissione, valori limite di immissione, valori di attenzione ed i valori di qualità, distinti per il periodo diurno (ore 6.00 – 22.00) e notturno (ore 22.00 – 6.00).

Nel caso in esame il Comune di Camaione risulta provvisto di Piano di Classificazione Acustica approvato con delibera CC n. 7 del 13/02/2008. Per completezza si riportano di seguito i limiti vigenti previsti dal DPCM 14/11/97 nel caso di zonizzazione acustica approvata.

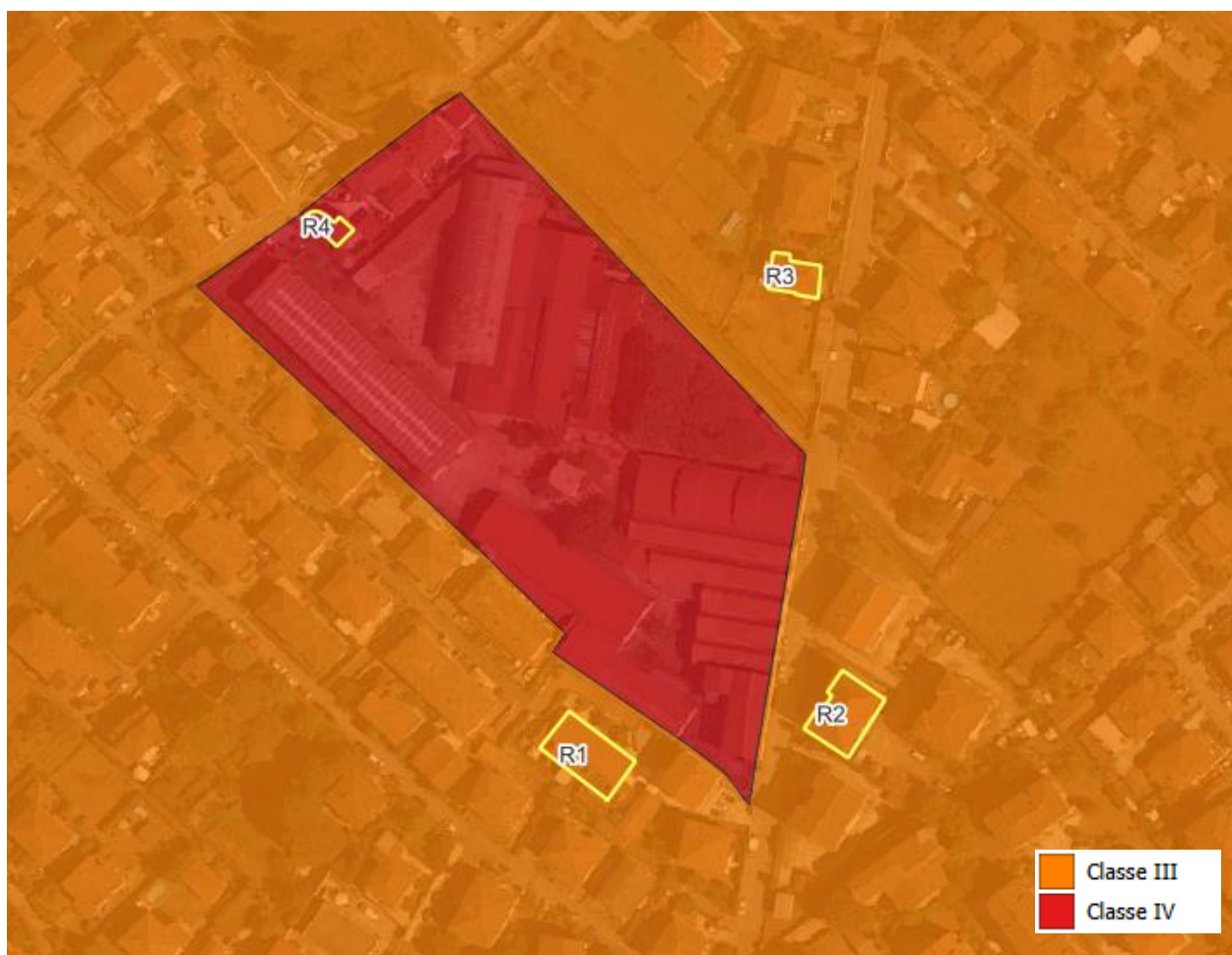


Figura 5. Stralcio PCCA (in viola campito l'area di intervento)

4.1.1 Individuazione dei ricettori e classificazione acustica

Dalla lettura del PCCA riportato si rileva che i ricettori oggetto di indagine risultano classificati come segue.

Ricettore	Classe acustica	Limite di Immissione assoluta		Limite di Emissione	
		Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
R1	Classe III "Aree di tipo misto"	60 dB(A)	50 dB(A)	55 dB(A)	45 dB(A)
R2	Classe III "Aree di tipo misto"	60 dB(A)	50 dB(A)	55 dB(A)	45 dB(A)
R3	Classe III "Aree di tipo misto"	60 dB(A)	50 dB(A)	55 dB(A)	45 dB(A)
R4	Classe IV "Aree di intensa attività umana"	65 dB(A)	55 dB(A)	60 dB(A)	50 dB(A)

Tabella 9 - Classi acustiche ricettori analizzati

5 Valutazione del clima acustico attuale

Al fine valutare la rumorosità dello stato dei luoghi e quindi di caratterizzare il clima acustico attuale, è stata effettuata un'indagine fonometrica nell'area di intervento.

5.1 Monitoraggio acustico

La campagna di misure si è articolata in nr. 4 (quattro) misure in periodo diurno (6:00 - 22:00) in prossimità della facciata maggiormente esposta dei ricettori descritti nel precedente capitolo: postazioni P1, P2, P3 e P4.

Di seguito lo stralcio cartografico con indicazione delle postazioni di misura. I rilievi sono stati condotti in conformità al DM 16/03/98, in data 05 agosto 2024.

Di seguito i dati relativi alle misure fonometriche effettuate:

Postazione	Riferimento Ricettore	Durata	Distanza facciata (*)	Altezza dal piano campagna
P 1	R1	30 minuti	4 m	4 m
P2	R2	30 minuti	2 m	4 m
P3	R3	30 minuti	5 m	4 m
P4	R4	30 minuti	1 m	4 m

(*) non è stato sempre possibile accedere ad 1 m della facciata dell'edificio.

Tabella 10 – Dati geometrici posizionamento strumentale

In allegato sono riportati i certificati di misura con l'ubicazione dei punti di misura.



Figura 6. Postazioni di misura fonometrica

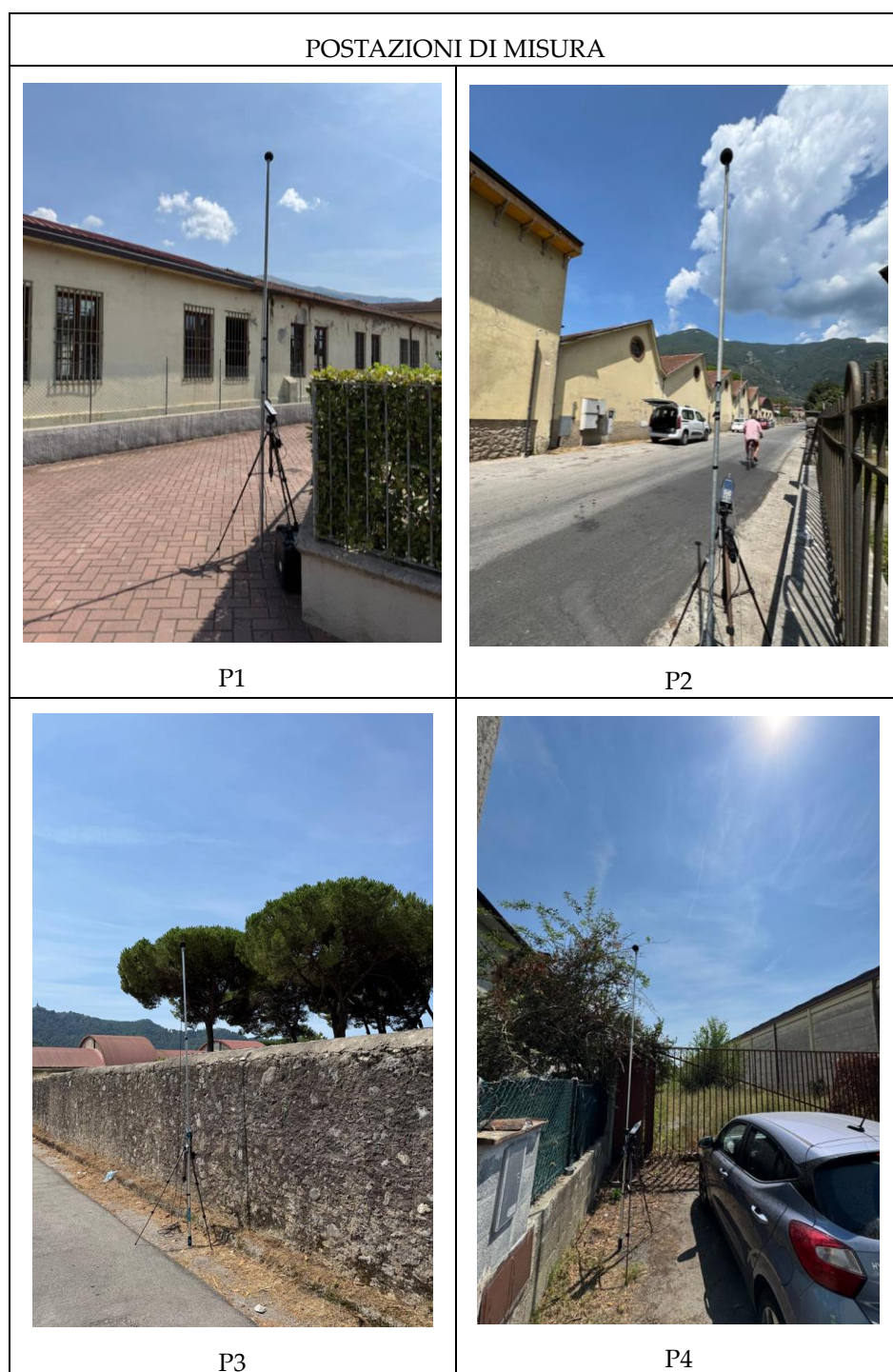


Figura 7. Foto Postazioni di misura fonometrica

5.2 Indicatori rilevati

Per ciascuna postazione sono stati rilevati i seguenti parametri:

- livello equivalente di pressione sonora pesato A (Leq) con scansione temporale di 1 sec.
- livello massimo di pressione sonora pesato A (Lmax)
- livello minimo di pressione sonora pesato A (Lmin)
- analisi statistica della misura nel tempo (Livelli percentili L10, L50, L90, ...)

- Leq progressivo pesato A della misura nel tempo (vedere certificati di misura Allegato 2).

5.3 Metodo di misura

La misurazione del livello ambientale è stata effettuata secondo quanto indicato dal D.M. 16/03/98. In particolare, si è adottata la seguente metodologia:

- le misure sono state effettuate in periodo diurno e notturno;
- la lettura è stata effettuata in dinamica Fast e ponderazione A;
- il microfono del fonometro munito di cuffia antivento è stato posizionato ad un'altezza di 1,60 m dal piano di campagna per la realizzazione delle misure.

Immediatamente prima e dopo ogni misura si è proceduto alla calibrazione della strumentazione di misura: la deviazione non è mai risultata superiore a 0,5 dB(A).

5.4 Descrizione della strumentazione

5.4.1 Analizzatore

Analizzatore Larson Davis 831C

La strumentazione utilizzata è costituita da analizzatori in tempo reale Larson Davis 831 (Fonometri integratori di precisione in classe 1 IEC60651 / IEC60804 / IEC61672 con dinamica superiore ai 125 dB) dotati di Preamplificatore tipo PRM-831 con attacco Switchcraft TA5M e Microfono a condensatore da 1/2" a campo libero tipo PCB 377B02, le cui caratteristiche principali sono:

- Misura simultanea del livello di pressione sonora con costanti di tempo Fast, Slow, Impulse, Leq, Picco e con ponderazioni in frequenza secondo le curve A, C e LIN (nelle configurazioni ISM, LOG e SSA).
- Elevato range dinamico di misura (> 125 dBA, in linearità >116dBA).
- Correzione elettronica di 'incidenza casuale' per microfoni a campo libero.
- Sensibilità nominale 50mV/Pa. Capacità: 18 pF.
- Analizzatore in frequenza Real-Time in 1/1 e 1/3 d'ottava IEC1260 con gamma da 6.3 Hz a 20 kHz e dinamica superiore ai 110 dB.
- Memorizzazione automatica della Time History per tutti i parametri fonometrici ed analisi in frequenza a partire da 20ms.
- Registratore grafico di livello sonoro con possibilità di selezione di 58 diversi parametri di misura; contemporanea memorizzazione di spettri ad 1/1 e 1/3 d'ottava.
- Analizzatore statistico per LAF, LAeq, spettri ad 1/1 o 1/3 d'ottave, con sei livelli percentili definibili tra LN-0.01 e LN-99.99.
- Rispetto della IEC 60651-1993, la IEC 60804-1993, la Draft IEC 1672 e la ANSI S1.4-1985. Per ciascuna postazione saranno rilevati i seguenti parametri:
 - livello equivalente di pressione sonora pesato A (Leq) con scansione temporale di 1s;
 - livello massimo di pressione sonora pesato A (Lmax);
 - livello minimo di pressione sonora pesato A (Lmin);
 - analisi statistica della misura nel tempo (Livelli percentili L10, L50, L90, ...);
 - Leq progressivo pesato A della misura nel tempo.

5.4.2 Calibratore

La calibrazione della strumentazione descritta è effettuata tramite calibratore di livello acustico tipo CAL 200 della Larson Davis. Il calibratore acustico produce un livello sonoro di 94 dB rif. 20 μ Pa a 1 kHz, ha una precisione di calibrazione di ± 0.3 dB a 23°C; ± 0.5 dB da 0 a 50°C ed è alimentato tramite batterie interne (1xIEC 6LF22/9 V).

La strumentazione e/o la catena di misura, prima e dopo ogni ciclo di misura, è stata controllata con un calibratore di classe 1, secondo la norma IEC 942/1988. Le misure fonometriche eseguite sono valide se le calibrazioni effettuate prima e dopo ogni ciclo di misura, differiscono al massimo di 0,5 dB. In caso di utilizzo di un sistema di registrazione e di riproduzione, i segnali di calibrazione sono stati registrati. Gli strumenti ed i sistemi di misura impiegati sono stati provvisti di certificato di taratura e controllati almeno ogni due anni per la verifica della conformità alle specifiche tecniche. Il controllo periodico è stato eseguito presso laboratori accreditati da un servizio di taratura nazionale ai sensi della legge 11 agosto 1991, n. 273.

In **Allegato 2** sono riportati i certificati di taratura degli strumenti utilizzati.

5.5 Certificati di misura fonometrica

Per ogni rilievo eseguito nell'ambito delle indagini acustiche è stata redatta una scheda di misura (certificato), composta da:

- foto della postazione di misura
- le informazioni di inquadramento generale ed i dati di riepilogo della misura;
- time history e le curve di distribuzione statistica (diurna e/o notturna).

I certificati di misura sono riportati in **Allegato 1**.

5.6 Risultato del monitoraggio dello stato attuale

Nella tabella che segue si riporta un riepilogo degli indici statistici e dei livelli rilevati durante la campagna di monitoraggio. Le misure sono state analizzate determinando:

- L'andamento del livello sonoro (ponderato A) nel periodo di misura;
- Il livello equivalente di pressione sonora (ponderato A);
- Lo spettro lineare per bande di terzi d'ottava.

Nelle tabelle seguenti sono evidenziati i risultati delle misurazioni, indicando, in particolare:

- Identificazione punto di misura;
- Periodo;
- Data e ora;
- Durata del rilievo;
- Indici statistici espressi in dB(A);
- Livello equivalente di pressione sonora espresso in dB(A).
-

5.6.1 Riepilogo misure

Posiz.	Periodo	Data	Ora	Leq dB(A)	Lmin	Lmax	L1	L10	L50	L90	L95
P1	Diurno	05/08/2024	12:00 - 12:30	47,6	36,4	68,2	59,7	51,7	48,0	40,9	38,5
P2	Diurno	05/08/2024	13:00 - 13:30	51,2	31,0	68,1	62,9	58,0	55,1	39,9	33,7
P3	Diurno	05/08/2024	12:10 - 12:40	61,1	38,0	79,7	72,7	68,0	64,0	52,4	46,9
P4	Diurno	05/08/2024	13:10 - 13:40	53,8	38,3	80,3	64,5	56,8	52,8	43,0	39,9

Tabella 11 - Riepilogo livelli di rumore di immissione assoluta misurati in periodo diurno

5.7 Confronto con i limiti

I dati rilevati attraverso il monitoraggio hanno fornito un quadro generale sugli attuali livelli di rumorosità cui è interessata l'area oggetto di studio, la cui analisi consente di delineare al meglio la tipologia e le caratteristiche delle emissioni sonore generate e con cui è possibile procedere alla verifica del rispetto dei limiti vigenti.

Si riporta nelle tabelle sottostanti il confronto tra i livelli di immissione ottenuti tramite rilievo fonometrico e i limiti indicati dalla zonizzazione acustica. Come imposto dalla Legge Quadro 447/95 allegato B (D.M. 16 marzo 1998), il livello misurato è rappresentativo del rumore ambientale nel periodo di riferimento, della zona in esame, della tipologia della sorgente sonora e della propagazione dell'emissione. La misura deve essere arrotondata a 0,5 dB. Nel caso di presenza di rumori con componenti impulsive, tonali o di bassa frequenza, sarà introdotta la correzione in dB(A), come previsto dal Decreto 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" allegato B punti 9, 10 e 11, il cui valore è di seguito indicato: per la presenza di componenti impulsive $K_I = 3$ dB; per la presenza di componenti tonali $K_T = 3$ dB; per la presenza di componenti in bassa frequenza $K_B = 3$ dB (da applicare esclusivamente in periodo notturno).

Misura	Leq misurato	Leq dB(A)	Fattori correttivi $K_i = K_I + K_T + K_B$		Classe acustica	Limite assoluto di Immissione dB(A)	Esito del confronto
			K_I	K_T			
P1	47,6	47,5	-	-	III	60	Entro il limite
P2	51,2	51,0	-	-	III	60	Entro il limite
P3	61,1	61,0	-	-	III	60	Oltre il limite
P4	53,8	54,0	-	-	IV	65	Entro il limite

Tabella 12 – Confronto dei livelli di rumore rilevati con i limiti di immissione assoluta del periodo diurno

Le misure hanno evidenziato, un clima acustico conforme ai limiti previsti dalla zonizzazione acustica nel periodo diurno presso tutte le postazioni di misura scelte, eccetto che per la postazione P3.

Dall'analisi delle misure, delle time-history (consultabili in Allegato 2) e degli indici percentili, appare evidente che tutte le misurazioni sono in generale esposte veicolare caratteristico della zona.

Tutte e quattro le postazioni di misura sono collocate lungo viabilità di quartiere/interquartiere. In particolare, la postazione misura P3 presso cui risulta superato il limite di immissione previsto, è collocata in Via Sterpi e risulta interessata da numerosi transiti veicolari che determinano un livello equivalente di rumore di gran lunga superiore a quello registrato in tutte le altre postazioni, anche superiore a quello rilevato nella postazione P4, nonostante quest'ultima si collochi sempre in Via Sterpi e sulla stessa tipologia di strada.

Per tale ragione, per la postazione P3 si ritiene utile considerare l'indice statistico L_{90} , ottimo indicatore della rumorosità presente nell'area. Difatti, mentre il L_{eq} è un indice rappresentativo del valore medio dell'energia

sonora emessa in un certo intervallo di tempo, l' L_{90} indica invece il livello di rumore che viene superato per il 90% del tempo di misura ed è quindi un buon indicatore della rumorosità di fondo ambientale. Per tale motivo l'indice percentile L_{90} permette di stimare i livelli di rumore continui presenti in un'area escludendo i fenomeni transitori quali, ad esempio, il passaggio di veicoli in prossimità dello strumento di misura.

Può essere dunque ripetuto il confronto con il limite di immissione assoluta presso la postazione P3 considerando l'indice L_{90} .

Misura	L_{90} misurato	L_{90} dB(A)	Fattori correttivi $K_i = K_I + K_T + K_B$		Classe acustica	Limite assoluto di Immissione dB(A)	Esito del confronto
			K_I	K_T			
P3	52,4	52,5	-	-	III	60	Entro il limite

Tabella 13 – Confronto del livello percentile L_{90} di rumore rilevato in postazione P3 con il limite di immissione assoluta del periodo diurno

Come si evince dalla tabella riportata, mediante l'utilizzo dell'indice L_{90} della misura effettuata in postazione P3, risulta rispettato il limite di immissione assoluta vigente, così come in tutte le altre postazioni indagate. Pertanto, nei capitoli che seguono verrà preso in considerazione il valore dell' $L_{90} = 52,4$ dB(A) come valore rappresentativo della misura effettuata in P3.

6 Valutazione previsionale dell'impatto acustico allo stato futuro

6.1 Premessa

Nei capitoli successivi saranno effettuate le necessarie valutazioni previsionali di impatto acustico, gli scenari che saranno simulati sono i seguenti:

- *Scenario futuro (macchine in copertura e area parcheggio);*
- *Fase di cantiere.*

6.2 Definizione del modello e simulazione dell'impatto acustico

I dati utilizzati per la definizione del modello di simulazione sono:

- classificazione e caratteristiche tecnico-geometriche del progetto in valutazione;
- elaborati progettuali digitali, comprendenti tracciati planimetrici, profili altimetrici e sezioni dell'opera in progetto;
- cartografia numerica digitale 3D e ortofoto georeferenziate dell'area di studio;
- livelli di pressione sonora o dati di targa delle sorgenti inserite.

Il materiale documentale è stato integrato da sopralluoghi in sito mirati a definire le porzioni di territorio interessate dallo studio, di analizzarne la relativa morfologia e corografia e in particolar modo di individuare i principali ricettori. Sulla scorta del materiale disponibile si è proceduto all'inserimento nel software dei seguenti elementi:

- modello digitale del terreno (DGM Digital Ground Model) ottenuto sulla base di punti di elevazione provenienti dal rilievo plano-altimetrico, che descrive con sufficiente accuratezza la morfologia del terreno, opportunamente modificata tenendo conto degli interventi sul terreno previsti dal progetto stesso;
- modelli tridimensionali degli edifici ottenuti sulla base delle quote della cartografia digitale e mediante integrazioni dovute a sopralluoghi;
- modello tridimensionale del progetto;
- caratterizzazione delle sorgenti.

La disponibilità di dati cartografici in formato numerico permette di ottenere un controllo completo ed un'accuratezza elevata nella modellazione dello stato reale.

Inoltre, ciascuno degli elementi è caratterizzato mediante l'attribuzione di tutte le grandezze e le caratteristiche d'esercizio idonee per simulare con accuratezza lo stato reale; infatti, possono essere assegnate specifiche per le strade (tipo di profilo, tipo di pavimentazione, dati di traffico, presenza di edifici in prossimità dell'arteria ecc.) e per gli edifici (numero di piani, altezza, limiti di riferimento, ecc.).

6.2.1 Software utilizzato e ipotesi di lavoro

Lo studio è stato effettuato utilizzando il software specifico Soundplan 8.2 (che verrà indicato in seguito con Soundplan). Soundplan è in grado di valutare il rumore emesso da vari tipi di sorgenti utilizzando vari standard selezionabili dall'operatore a seconda della situazione in esame. I risultati sono prodotti sia in forma tabellare, sia in forma grafica.

Il modello consente di considerare le caratteristiche geometriche e morfologiche del territorio e dell'edificio esistente e previsto nell'area di studio, la tipologia delle superfici, le caratteristiche emissive delle sorgenti e la presenza di schermi naturali o artificiali alla propagazione del rumore.

Nel caso specifico le valutazioni sono state effettuate utilizzando l'implementazione dello Standard CNOSSOS-EU:2021/2015. CNOSSOS-EU è lo standard europeo che la Direttiva della Commissione Europea UE 2015/996/CE ha individuato come metodo comune obbligatorio per la redazione delle mappature strategiche a partire dal 31 dicembre 2018, identificando un approccio comune per il calcolo del rumore stradale, ferroviario e industriale.

Il metodo CNOSSOS-EU è stato sviluppato tramite un lungo processo che ha visto coinvolti la Commissione Europea, l'agenzia europea per l'ambiente (EEA), l'agenzia europea per la sicurezza aerea (EASA), la sezione europea dell'organizzazione mondiale della sanità (WHO-Europe) e più di 150 esperti di rumore.

Una prima fase di sviluppo ha portato alla definizione nel 2012 del quadro operativo, definendo gli obiettivi e i requisiti del metodo, i modelli di emissione e propagazione delle sorgenti stradali, ferroviarie e industriali, la metodologia e il database per la stima del rumore aeroportuale e infine la metodologia per l'assegnazione dei livelli alla popolazione.

Una seconda fase ha visto l'implementazione della metodica tra gli stati membri, realizzando una serie di dati di input per le sorgenti stradali, ferroviarie e industriali, un software open-source per testare la metodica punto-punto e verificare le differenti capacità di tre metodi di propagazione possibili (ISO 9613, NMPB 2008, HARMO-NOISE). In questa fase sono state infine realizzate le linee guida per la definizione dell'emissione e la validazione del modello di propagazione sonora.

La valutazione dei tre standard di propagazione sonora si è resa necessaria in considerazione dei diversi approcci nella modellizzazione degli ostacoli e degli effetti meteorologici.

In particolare, si è tenuto conto di diversi aspetti quali: la precisione e l'accuratezza come fattori principali, la velocità computazionale e la flessibilità del metodo ed infine del numero di parametri da gestire.

I calcoli relativi alla mappatura di impatto acustico sono stati realizzati con le seguenti impostazioni:

- Max raggio di ricerca [m] uguale a 3000;
- Max distanza riflessioni da Ric. [m] uguale a 200;
- la condizione di un campo libero davanti alle superfici di almeno 1 mt lineare;
- la condizione di propagazione sottovento;
- la predisposizione di una griglia i cui elementi hanno dimensioni 10x\0 mt.

In merito alle informazioni relative al calcolo dei livelli in facciata si riportano i parametri utilizzati nel calcolo:

- distanza di 1 m dalla facciata;
- ordine di riflessione pari a 2;
- perdita per riflessione facciata pari a 1,0;
- coefficiente di riflessione pari a 0,8 (dato che si ottiene generalmente da pareti esterne di edifici, caratterizzate da una elevata riflessione, come intonaco, pietra ecc.);

- la propagazione sonora dell'onda sonora è sempre stata considerata sottovento;
- il fattore G per mezzo del quale la Norma ISO 9613-2 determina l'attenuazione dovuta al terreno non è mai stato posto pari a valori superiori a 0,5 ($G = 1$ terreno coperto da erba e vegetazione tipico delle aree di campagna). Per questo progetto è stata considerata la posa di una superficie di tipo riflettente per cui il fattore G è stato posto uguale a 0 (terreno coperto da asfalto e cemento, con caratteristiche di riflessione massime);
- gli impianti esterni alla struttura e collocati sul tetto dell'edificio sono stati modellati come singole sorgenti sonore (ISO 9613) collocate ad una quota dal piano di campagna pari a quella della copertura sulla quale verranno installati, e caratterizzati dalla potenza acustica fornita dal produttore;
- al fine di considerare il contributo della fruizione delle aree di parcheggio interne sono state modellate tali aree come previsto dalla DIN 18005. Al fine di determinare il contributo acustico è stata valutata la possibile fruizione degli stalli dagli utenti dell'area;
- si suppone che le sorgenti sonore previste come attive nel periodo di riferimento diurno e/o notturno, siano in tale periodo in funzione contemporaneamente, al fine di valutare il massimo valore di emissione.

Considerate le condizioni conservative adottate per la realizzazione del modello e la scelta di considerare i risultati delle simulazioni entro i limiti solo nel caso di un livello calcolato sempre minore e non uguale al limite vigente, si può ritenere di aver adoperato impostazioni modellistiche di tipo cautelativo.

6.3 Valutazione delle sorgenti – fase di esercizio

Durante la fase di esercizio, le sorgenti individuate sono essenzialmente riconducibili ai dispositivi che saranno presenti all'interno degli edifici in previsione, le unità installate all'esterno degli edifici in previsione e l'utilizzo delle superfici esterne adibite ad aree di parcheggio. Nello specifico sono state considerate:

- sorgenti areali (3D): corrispondenti a tutte le superfici emittenti degli impianti a servizio delle strutture, rappresentati come oggetti tridimensionali;
- sorgenti areali (2D): aree di parcheggio.

6.3.1 Sorgenti impianto

In base alla valutazione del progetto, gli impianti ipotizzati a servizio degli edifici in previsione consistono in impianti di riscaldamento e condizionamento, costituiti da sistemi VRV a pompa di calore, connessi ad unità di ventilazione meccanica a recupero di calore. Sono previsti inoltre unità centrali frigorifere correlate alla presenza di celle frigorifere, sia nello stabile adibito alla vendita di alimentari e sia nei magazzini.

Gli impianti nella modellizzazione sono stati collocati in copertura agli edifici come indicazioni progettuali, all'interno delle rispettive aree indicate da planimetria di progetto come adibite agli "Impianti Tecnologici".

Per modellizzare i volumi corrispondenti a ciascun impianto, sono state considerate le tre dimensioni (lunghezza, larghezza ed altezza) che tipicamente caratterizzano tali tipologie di macchinari.

Anche per i livelli di potenza sonora (L_w) intrinseci degli impianti sono stati considerati i valori standard che risultano associati a ciascun macchinario, ottenuti mediante il consulto di manuali e letteratura tecnica oltre che di simili valutazioni coinvolgenti le medesime tipologie di impianti.

Riguardo gli orari di attivazione degli impianti, si è tenuto come riferimento un orario di lavoro tipico delle attività commerciali previste in progetto, eccetto che per le macchine esterne associate ai frigoriferi, le quali dovranno essere sempre attive.

Nel complesso, tenendo conto di tutte le sorgenti presenti su entrambi gli edifici presenti, sono stati dunque considerati gli impianti elencati nella seguente tabella.

Descrizione macchina	L _w [dB(A)]	Quantità	Dimensioni l x w x h [m]	Luogo installazione	Orario attivazione
Impianti ventilazione meccanica	89	2	2,5 x 1,5 x 2	Copertura edifici	8:00-13:00, 15:00-20:00
Unità centrale frigorifera	75	2	4 x 2,5 x 2	Copertura edifici	24 ore su 24
Pompa di calore	70	2	2,5 x 1x2	Copertura edifici	8:00-13:00, 15:00-20:00

Tabella 14. Sorgenti impianto considerate e relative caratteristiche

Per le sorgenti in copertura, il progetto prevede anche delle schermature con pannelli fonoassorbenti. Sono stati pertanto considerati nel modello dei pannelli con tale caratteristica, di altezza pari a 2,30 m (30 cm in più dell'altezza degli impianti sorgente, posti come recinzione delle aree adibite da planimetria di progetto agli Impianti Tecnologici, le quali ospitano le sorgenti emmissive.

Le specifiche di tali pannelli sono state desunte dai manuali tecnici di quelli tipicamente presenti in commercio per l'isolamento di gruppi frigo ed U.T.A. Si sottolinea che in molti casi le schermature possono consistere anche in singole cofanature di ciascun impianto presente; in tal caso l'isolamento acustico potrà essere anche maggiore di quello qui considerato.

6.3.2 Sorgente area di parcheggio

Il perimetro dell'area adibita a parcheggio, insieme al numero totale di parcheggi che essa ospita (n.191 stalli), sono stati desunti dalle planimetrie di progetto.

Sulla base dello "Studio di Impatto Trasportistico" emesso per la presente variante, è possibile apprendere che nell'ora di punta serale tipica di un giorno feriale, il traffico complessivo -in entrata e in uscita- indotto dall'utenza dell'area potrà raggiungere il valore di **176** veicoli/ora.

Tale valore massimo, e dunque altamente cautelativo, è stato considerato come dato di input per la simulazione; esso si traduce, tenendo conto del numero di stalli totali (n.**191**), in un ricambio di un singolo stallo che avviene all'incirca ogni ora (0,92 h).

Di seguito un'immagine del modello tridimensionale realizzato per la fase di esercizio, dove è possibile notare le sorgenti considerate.

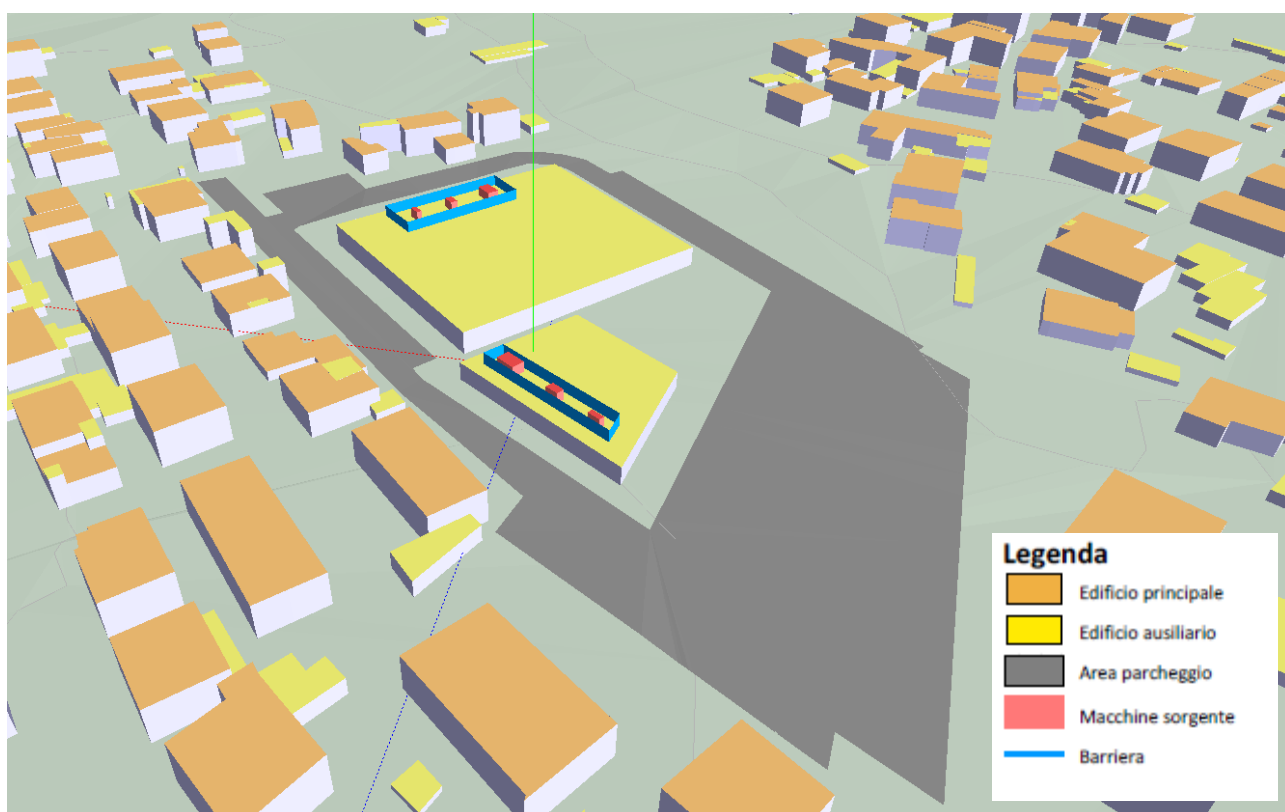


Figura 8 - Modello numerico di simulazione 3D con evidenza delle sorgenti per la fase di esercizio.

6.4 Valutazione degli impatti acustici

Di seguito si riportano le principali relazioni utilizzate nella valutazione previsionale. La valutazione previsionale di impatto acustico è condotta a mezzo di simulazione acustica tramite software. Di seguito si riportano comunque il calcolo teorico⁶ per quanto riguarda la stima dei livelli di pressione sonora per il calcolo del contributo di rumorosità degli impianti e della fruizione delle nuove opere presso i ricettori.

6.4.1 Livello di pressione sonora ai ricettori

In generale, per il calcolo dei livelli di pressione sonora presso i ricettori in funzione dei tempi di funzionamento degli impianti e mezzi sarà utilizzata la seguente relazione:

$$L_{eq,T} = 10 \cdot \log[(T_R \cdot 10^{(L_{eq,R}/10)} + (T_A \cdot 10^{(L_{eq,A}/10)}))/(T_A + T_R)]$$

con:

$L_{eq,R}$: livello di rumore residuo (dB(A));

$L_{eq,A}$: livello di rumore ambientale (dB(A));

T_A : tempo osservazione rumore ambientale (ore);

T_R : tempo osservazione rumore residuo (ore).

6.4.2 Livello di rumore ambientale

Per il calcolo del livello di rumore ambientali L_A , come somma logaritmica del livello di pressione sonora residuo L_R e del contributo dell'attività dell'area; fornita dalla elaborazione del software previsionale e coincidente con il valore di emissione istantanea; L_c riferiti al periodo diurno e/o notturno si impiega la seguente relazione:

$$L_A = 10 \cdot \log [10^{(L_R/10)} + 10^{(L_c/10)}]$$

impiegando i livelli misurati L_R durante l'indagine fonometrica (livello di pressione sonora residuo L_R). Il valore di L_A coincide con il valore di immissione istantanea o di breve periodo (mezz'ora) presso il ricettore.

6.4.3 Livello di emissione assoluto

Secondo quanto riportato art. 2 comma 3 del DPCM 14/11/97, i rilevamenti e le verifiche del livello di emissione devono essere effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità. Detto rilievo richiede inoltre che sia presente unicamente il contributo della sorgente sonora in oggetto di valutazione. Per stimare tale livello si è proceduto al calcolo utilizzando la formula seguente considerando il valore di pressione sonora presente in facciata ai ricettori individuati. Per ottenere, infine, i **livelli equivalenti di emissione** $L_{eq,EMISSIONE}$ attesi in facciata ai ricettori, si è impiegata la seguente espressione:

$$L_{eq,EMISSIONE} = 10 \cdot \log (T_A \cdot 10^{(L_A/10)})/(T_A + T_R)]$$

con:

- L_A : livello di rumore ambientale (dB(A));
- T_A : tempo osservazione rumore ambientale (ore);
- T_R : tempo osservazione rumore residuo (ore).

⁶ Le relazioni citate nel seguente paragrafo sono riportate nel "Manuale di acustica applicata" di Ian Sharland Ed. Woods Italiana.

6.4.4 Livello di immissione assoluto

Al fine di valutare il livello di immissione sonora assoluto nel periodo diurno e/o notturno delle emissioni sonore su tutto il periodo di riferimento è necessaria una successiva elaborazione numerica che tenga conto della durata delle attività in rapporto alla lunghezza del periodo di riferimento diurno (che ha durata di 16 ore: dalle 6:00 alle 22:00) e/o notturno (che ha durata di 8 ore: dalle 22:00 alle 06:00).

L'attività dell'area avrà una durata di dieci ore in periodo diurno. Per la seguente valutazione, in via cautelativa, è stato considerato l'intero periodo diurno per la fruizione dell'area. Per il periodo notturno rimanente l'area non si considera fruita mentre gli impianti, in via cautelativa, sono considerati accesi.

Per ottenere i livelli equivalenti riferiti all'intero periodo di riferimento sarà utilizzata la formula seguente, con l'intento di valutare, in funzione degli orari di reale produzione di rumore, i **livelli equivalenti di immissione** $L_{EQ,IMMISSIONE}$ attesi in facciata ai ricettori:

$$L_{EQ,IMMISSIONE} = 10 \cdot \log[(T_R 10^{(L_R/10)} + (T_A 10^{(L_A/10)}) / (T_A + T_R)]$$

con:

- L_R : livello di rumore residuo (dB(A));
- L_A : livello di rumore ambientale (dB(A));
- T_A : tempo osservazione rumore ambientale (ore);
- T_R : tempo osservazione rumore residuo (ore).

6.4.5 Livello di immissione differenziale

Si sottolinea che il livello di immissione differenziale deve essere valutato all'interno degli ambienti abitativi. A scopo cautelativo si effettua una stima di tale livello in facciata ai gruppi di ricettori identificati, ipotizzando che il rispetto del limite in facciata garantisca il rispetto all'interno dei locali abitati. Tale valore è ottenuto confrontando il livello di immissione istantaneo con il livello di rumore residuo valutato in esterno.

Per ottenere infine i **livelli di immissione differenziale** L_D attesi in facciata ai ricettori, si è impiegata la seguente differenza numerica (e non logaritmica):

$$L_D = L_C - L_R$$

6.5 Risultati della simulazione per la fase di esercizio

Di seguito si riportano gli impatti calcolati dettagliatamente tramite il modello realizzato dal software SoundPLAN 8.2, derivanti dalle emissioni delle nuove sorgenti (impianti in copertura e parcheggi), relative alle opere della variante urbanistica.

I livelli di rumore sono stati simulati e valutati presso gli stessi ricettori R1, R2, R3 e R4 individuati e descritti nel Capitolo 4, quali coincidono con i ricettori presso cui sono state condotte le misurazioni fonometriche del rumore residuo.

6.5.1 Valutazione emissione della fase di esercizio

Di seguito si riportano i risultati della valutazione dello stato di progetto relativi ai livelli sonori di emissione diurni e notturni simulati presso i ricettori individuati, insieme al confronto con i limiti previsti dal PCCA nelle aree in cui ricadono i ricettori analizzati.

Ricettore	Classe acustica	Livello di Emissione		Limite di Emissione assoluta		Valutazione Livello di Emissione	
		Periodo diurno [dB(A)]	Periodo notturno [dB(A)]	Periodo diurno [dB(A)]	Periodo notturno [dB(A)]	Diurno	Notturmo
R1	III	49,1	28,1	55	45	entro il limite	entro il limite
R2	III	50,6	26,7	55	45	entro il limite	entro il limite
R3	III	44,9	24,5	55	45	entro il limite	entro il limite
R4	IV	50,2	29,2	60	50	entro il limite	entro il limite

Tabella 15 - Livelli di emissione e valutazione per la fase di esercizio in periodo diurno e notturno

Dalla valutazione dei livelli simulati si riscontrano valori di emissione presso i ricettori analizzati completamente conformi ai limiti individuati dal PCCA.

Visti i livelli di emissione ottenuti dalla simulazione per il periodo notturno, di gran lunga inferiori ai limiti di zona vigenti per l'emissione notturna, si può affermare che il contributo emissivo al clima acustico della zona, introdotto dalla fase di esercizio simulata, è trascurabile durante il periodo di riferimento notturno (infatti, in tale periodo risultano attive le soli unità centrali frigorifere, e il parcheggio risulta chiuso).

6.5.2 Valutazione immissione della fase di esercizio

Di seguito si riportano i risultati della valutazione dello stato di progetto relativi ai livelli sonori di immissione diurni e notturni simulati presso i ricettori individuati, insieme al confronto con i limiti previsti dal PCCA nelle aree in cui ricadono i ricettori analizzati.

L'immissione (rumore ambientale) è stata calcolata a partire dai dati d'emissione simulati e riportati nella sezione immediatamente precedente e dalle misure effettuate in assenza delle sorgenti emmissive di progetto e riportate al Capitolo 5 (rumore residuo).

Vista l'esiguità (relativamente al clima acustico in cui essi si registrano) dei livelli di emissione notturna discussa nella sezione precedente, si può affermare che se i livelli di emissione notturna risultino inferiori al rumore residuo notturno della zona, allora essi risulteranno trascurabili rispetto al rumore residuo notturno e il livello di rumore immesso ai ricettori rimarrà inalterato; se tali livelli di emissione risultino superiori al rumore residuo notturno della zona, allora il limite di rumore immesso ai ricettori sarà certamente rispettato, visto che i livelli di emissione notturna sono nettamente inferiori ai limiti di immissione notturna previsti per le zone indagate (anche oltre i 20 dB (A) di differenza). Per tali ragioni, non si ritiene necessario condurre la valutazione dell'immissione della fase di esercizio per il periodo notturno.

Ricettore	Classe acustica	Livello di emissione diurno [dB(A)]	Leq misura diurna [dB(A)]	Livello di immissione diurno [dB(A)]	Limite di immissione diurno [dB(A)]	Valutazione livello di immissione diurno
R1	III	49,1	47,6	51,4	60	entro il limite
R2	III	50,6	51,2	53,9	60	entro il limite
R3	III	44,9	52,4	53,1	60	entro il limite
R4	IV	50,2	53,8	55,4	65	entro il limite

Tabella 16 - livelli di immissione assoluta e valutazione per la fase di esercizio in periodo diurno

Dalla valutazione dei livelli simulati si riscontrano valori di immissione ai ricettori analizzati completamente conformi ai limiti individuati dal PCCA.

6.5.2.1 Mappe acustiche fase di esercizio

Di seguito si riportano le immagini delle mappe acustiche, valutate a 4 m, relative alle simulazioni eseguite per la fase di esercizio. La versione in alta definizione e in scala è presente in **Allegato 3**.

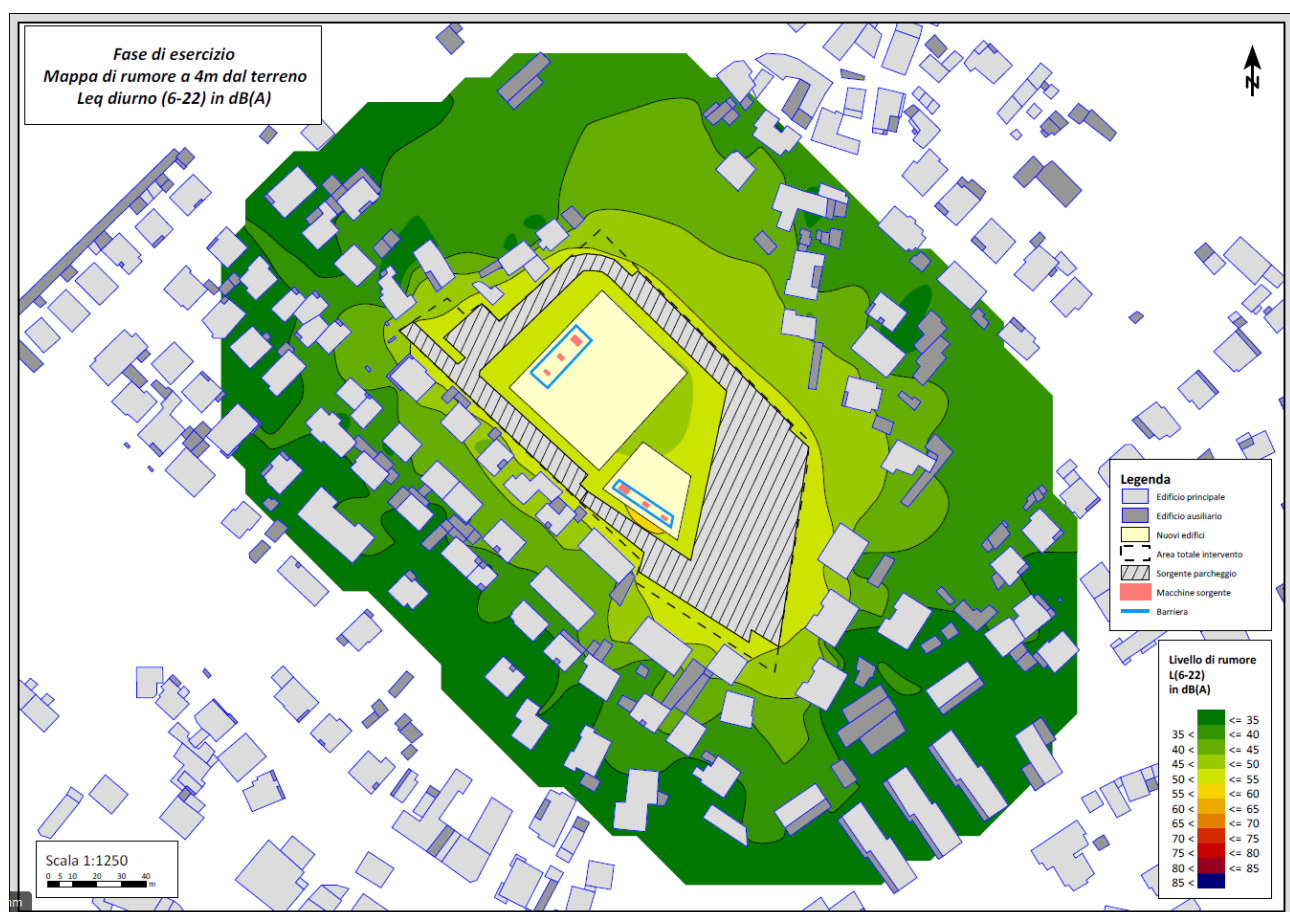


Figura 9 - Mappa acustica a 4 m dal piano campagna (Fase di Esercizio - periodo diurno)

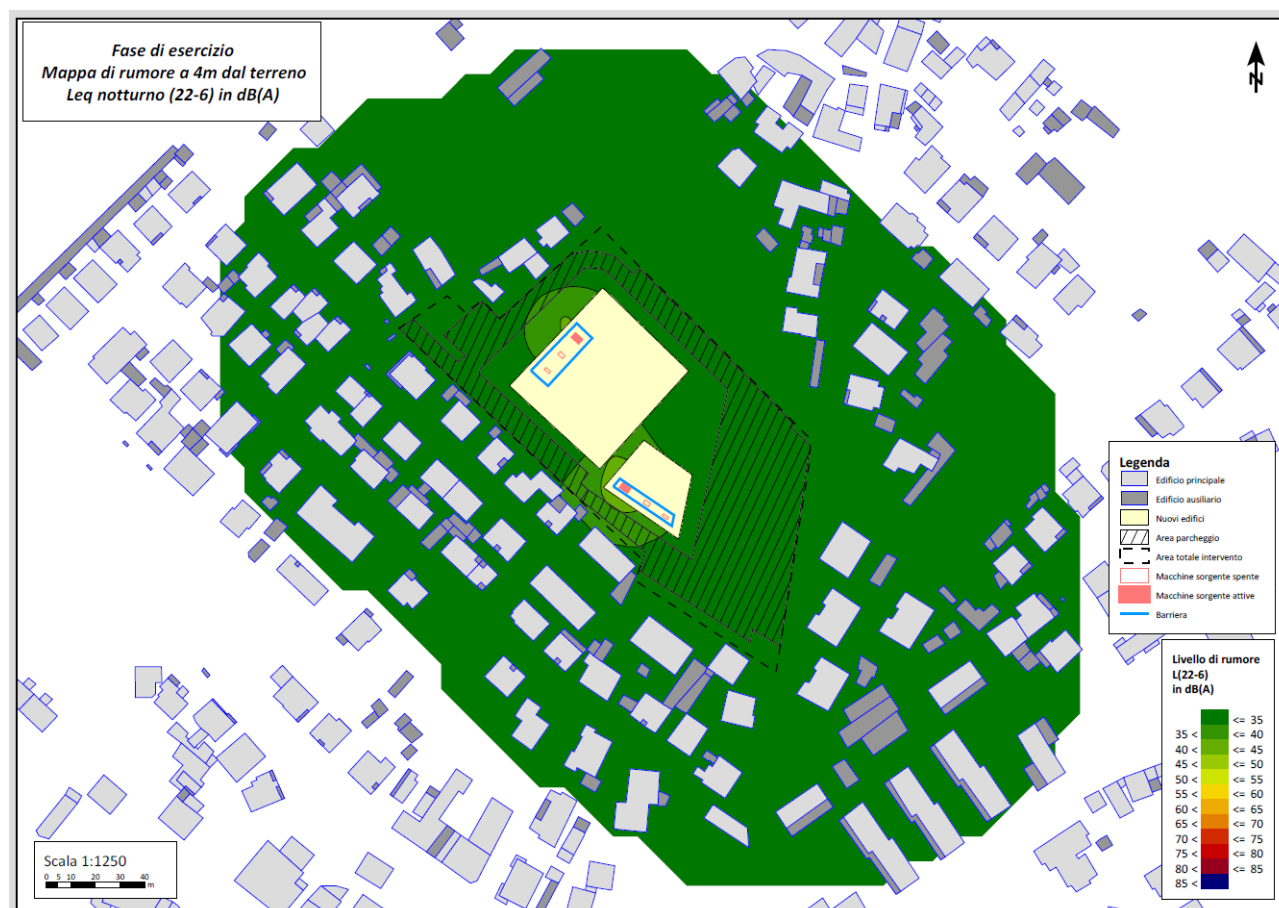


Figura 10. - Mappa acustica a 4 m dal piano campagna (Fase di Esercizio - periodo notturno)

6.5.3 Verifica del limite di immissione differenziale

I limiti di immissione differenziali, da valutare all'interno di ambienti abitativi, prevedono che la differenza fra rumore ambientale e rumore residuo:

- sia inferiore a 5 dB in periodo diurno;
- sia inferiore a 3 dB in periodo notturno.

Per rumore ambientale si intende il rumore esistente sul territorio comprensivo della specifica sorgente oggetto di valutazione; per rumore residuo si intende il rumore esistente sul territorio senza la specifica sorgente oggetto di valutazione.

Le disposizioni di cui sopra non si applicano nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

- se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno;
- alle aree in Classe VI esclusivamente industriali.

Di seguito la tabella di verifica del criterio differenziale (condotta per il solo periodo diurno, non essendo stato valutato il livello di immissione assoluta notturna per le ragioni esposte in precedenza):

Ricettore	Classe acustica	Leq misura diurna [dB(A)]	Livello di immissione diurno [dB(A)]	Livello differenziale diurno [dB(A)]	Limite differenziale diurno [dB(A)]	Valutazione differenziale diurno
R1	III	47,6	51,4	3,8	5	entro il limite
R2	III	51,2	53,9	2,7	5	entro il limite
R3	III	52,4	53,1	0,7	5	entro il limite
R4	IV	53,8	55,4	1,6	5	entro il limite

Tabella 17 - Livelli di immissione differenziale e valutazione per la fase di esercizio in periodo diurno

Le valutazioni del livello di immissione differenziale mostrano il rispetto del limite previsto presso tutti i recettori analizzati.

6.6 Fase di cantiere

6.6.1 Premessa

Al fine di valutare il rumore prodotto durante la fase di cantiere risulta indispensabile ipotizzare una serie di fattori, tra cui: le tipologie di lavorazioni svolte, i macchinari impiegati, le loro modalità di utilizzo e l'entità dei livelli sonori da essi prodotti. Poiché nella presente fase procedurale si dispone soltanto di alcuni dettagli progettuali fondamentali, si premette che gli scenari di cantiere ipotizzati potranno subire alcune modifiche a seguito dei successivi approfondimenti progettuali.

I livelli di rumore attesi sono stati determinati attraverso apposite simulazioni per poter poi essere confrontati con la localizzazione dei ricettori e la relativa classificazione acustica comunale. Nella valutazione dell'impatto acustico generato dal cantiere, al fine di stimare il rumore previsto in prossimità dei ricettori, sono stati pertanto tenuti in considerazione i seguenti elementi:

- la classificazione acustica dell'area;
- lo stato attuale dei luoghi, mediante ricognizioni in sito e raccolta di materiale fotografico;
- la durata delle attività di cantiere, secondo quanto previsto dal cronoprogramma dei lavori fornito.

Il software utilizzato è sempre SoundPLAN 8.2, con l'adozione degli stessi modelli e le stesse impostazioni adoperate per simulare la fase di esercizio.

6.6.2 Ipotesi di base

6.6.2.1 Macchine di cantiere

Al fine di valutare il rumore prodotto dalle attività di cantiere è necessario, per ognuna delle tipologie di macchinario presenti, conoscere i livelli di potenza sonora (L_w).

I dati di potenza sonora delle macchine sono stati desunti da dati bibliografici (Banca dati realizzata da CPT-Torino), da dati tecnici delle macchine utilizzate in cantieri analoghi, o da valori massimi prescritti dalla normativa (D. Lgs. 262/2002), questo perché ad oggi non si conoscono ancora dettagli specifici della cantierizzazione trovandosi, come detto in premessa, in una fase progettuale di livello "generale".

Ciò premesso, si ipotizza che le sorgenti di rumore che saranno presenti sui cantieri, ed i rispettivi valori di emissione sonora, siano quelle indicate nella tabella seguente.

Mezzo di cantiere	L _w [dB(a)]
Martello demolitore	113,0
Autogrù	108,1
Escavatore idraulico	100,0
Pala cingolata	102,1
Gru a torre	101,0
Autocarro	101,0

6.6.2.2 Definizione degli scenari di simulazione

Sono stati analizzati i due cronoprogramma forniti (per le opere riguardanti gli edifici e per le opere esterne) e, conducendosi le lavorazioni degli edifici e quelle esterne in parallelo, essi sono stati considerati come un unico cronoprogramma complessivo. Le informazioni preliminari a disposizione in tale fase di progetto, insieme a tale cronoprogramma (anch'esso in questa fase indicativo e suscettibile di modifiche) sono state utilizzate per operare nel seguente modo:

- sono state individuate le specifiche macro-fasi di lavoro, comprendenti tipologie di lavorazioni omogenee (finalizzate cioè allo stesso tipo di opera o attività) e temporalmente adiacenti (nella stessa settimana o in settimane consecutive) secondo il cronoprogramma.
- tra tutte le macro-fasi di lavoro individuate, sono state scelte le più impattanti, le quali vanno a definire gli scenari di lavoro da simulare;
- per ogni scenario di lavoro, in base alle lavorazioni per essa previste, si è proceduto ad ipotizzare i principali mezzi di cantiere in essa coinvolti.

Pertanto, sono stati considerati per le simulazioni i seguenti scenari:

- **Scenario 1** – Demolizioni;
- **Scenario 2** – Scavi e fondazioni;
- **Scenario 3** – Lavorazioni edifici;

Cotea.ingegneri&architetti 60°Cotefa.ingegneri&architetti

Si sottolinea che, in un'ottica cautelativa e non conoscendo a tale livello di dettaglio le dinamiche temporali e logistiche delle singole lavorazioni di cantiere previste, tenendo presente che le primissime lavorazioni previste sono quelle di demolizione degli edifici preesistenti nell'area di intervento, si è scelto di non includere tali edifici nella modellizzazione di nessuno degli scenari di simulazione; è chiaro che, agendo in questo modo, il rumore proveniente dalle demolizioni, le quali più probabilmente avverrebbero in modo consecutivo su un edificio per volta, non risente, nella simulazione dello Scenario 1, della schermatura che gli altri edifici momentaneamente non oggetto di demolizione apporterebbero, a beneficio dei ricettori circostanti.

6.6.2.3 Ubicazione e tipologia di sorgenti

Nella presente fase progettuale, il posizionamento dei mezzi di cantiere e dunque delle sorgenti è passibile di variazioni nelle successive fasi di progettazione. Inoltre, le specifiche aree di cantiere e la loro organizzazione all'interno dell'area complessiva di intervento non sono ancora note e non sono deducibili dalle planimetrie di progetto, se non a livello di macro-scala.

A ragione di ciò, ed onde evitare di effettuare simulazioni fuorvianti basate su modelli non pertinenti alla futura realtà nella fase di cantiere, si è proceduto ad individuare per la modellizzazione un'unica sorgente di tipo areale, posta nei pressi del baricentro dell'area di intervento (zona dove in generale le attività si concentrano maggiormente e per più tempo), e con un'estensione tale da andare a riguardare entrambe le aree su cui sorgeranno gli edifici in progetto, e dunque entro le quali sicuramente si svolgeranno le lavorazioni. Tale scelta è stata presa in un'ottica cautelativa, visto che da cronoprogramma fornito, per ciascuna lavorazione elencata con relativo periodo di tempo per essa previsto, non è specificato se la lavorazione riguarderà in primo luogo un edificio e poi l'altro, oppure se essa verrà condotta in contemporanea per i due edifici.

Di seguito si riporta la quota a cui è stata inserita la sorgente areale di cantiere, individuata per ciascuno scenario tenendo conto delle lavorazioni in esso comprese ed identificando un valore medio di altezza a cui esse avvengono.

Scenario	Altezza [m]
1 - Demolizioni	2
2 - Scavi e fondazioni	0
3 - Lavorazioni edifici	2

Di seguito un'immagine del modello tridimensionale realizzato per la fase di cantiere, dove è possibile notare la sorgente areale considerata.

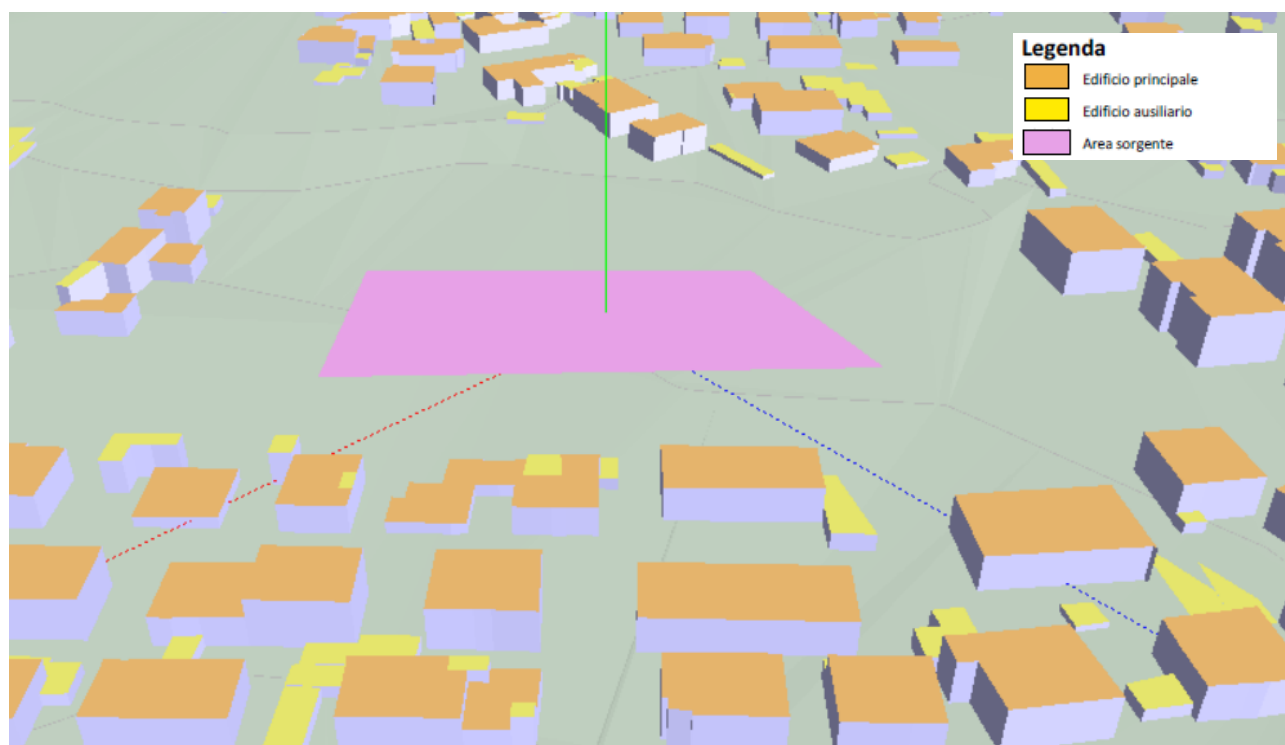


Figura 11 - Modello numerico di simulazione 3D con evidenza della sorgente per la fase di cantiere.

6.6.2.4 Orario di lavoro

Il normale orario di lavoro consta di una giornata lavorativa di 8 ore (dal lunedì al venerdì) nel periodo esclusivamente diurno. La valutazione e analisi della fase di cantiere riguarderà dunque solamente tale periodo di riferimento.

6.6.2.5 Caratterizzazione acustica degli scenari

Sulla base di tali dati è stato ottenuto, per ogni mezzo di cantiere coinvolto, il L_{wA} eq., ovvero livello di potenza sonora ponderata distribuito sul periodo di riferimento diurno (16 ore) corrispondente dunque alla potenza sonora totale giornaliera per quella determinata lavorazione.

In ogni scenario analizzato, per ciascuna lavorazione in esso compresa, sono state ipotizzate quantità, tempi di utilizzo e tipologie standard dei mezzi di cantieri coinvolti, non conoscendo l'organizzazione specifica dell'attività di cantiere; tali dati sono stati sempre comunque scelti nell'ottica di poter effettuare una valutazione quanto più possibile cautelativa.

Sulla base di tali dati è stato ottenuto, per ogni mezzo di cantiere coinvolto, il L_{wA} eq., ovvero livello di potenza sonora equivalente, distribuito sul periodo di riferimento diurno (16 ore) e corrispondente dunque alla potenza sonora totale giornaliera per quella determinata lavorazione.

Nelle tabelle di seguito si riportano dunque, per ciascuno scenario, i livelli di potenza sonora ottenuti per le lavorazioni individuate.

Scenario	1				
Lavorazioni opere edifici	Demolizione edifici, Smaltimento rifiuti				
Lavorazioni opere esterne	-				
Periodo Lavorazioni	9° - 15° settimana *				
Macchinario	Lw [dB(A)]	n. mezzi	ore lavoro	Lw_max [dB(A)]	Lw_eq [dB(A)]
Martello demolitore	113,0	2	2	116,0	107,0
Pala cingolata	102,1	1	2	102,1	93,1
Autocarro	101,0	1	2	101,0	92,0
Lw [dB(A)] totale lavorazione giornaliera					107,3

Scenario	2				
Lavorazioni opere edifici	Sbancamento - scavi, Fondazioni				
Lavorazioni opere esterne	Massicciate/fondazioni stradali				
Periodo Lavorazione	16° - 23° settimana				
Macchinario	LwA [dB(A)]	n. mezzi	ore lavoro	Lw_max [dB(A)]	Lw_eq [dB(A)]
Escavatore idraulico	107,0	2	3	110,0	102,7
Pala cingolata	102,1	2	3	105,1	97,8
Autocarro	101,0	2	2	104,0	95,0
Lw[dB(A)] Totale lavorazione giornaliera					104,5

Scenario	3				
Lavorazioni opere edifici	Posa in opera prefabbricati, Cappe collaboranti, Tamponamenti esterni, Massetti/pavimenti cls				
Lavorazioni opere esterne	-				
Periodo Lavorazioni	22° - 34° settimana*				
Macchinario	Lw [dB(A)]	n. mezzi	ore lavoro	Lw_max [dB(A)]	Lw_eq [dB(A)]
Autogrù	108,1	1	2	108,1	99,1
Gru a torre	101,0	1	3	101,0	93,7
Autocarro	101,0	1	2	101,0	92,0
Lw[dB(A)] Totale lavorazione giornaliera					100,8
*Nota: tali lavorazioni si sovrappongono a quelle di coibentazione e impermeabilizzazione, l'installazione dei serramenti e impianti idrici-sanitari-meccanici, ma il loro contributo aggiuntivo in termini di rumore viene considerato trascurabile.					

Tabella 28 – Caratterizzazione acustica scenari di simulazione considerati

6.7 Risultati della simulazione per la fase di cantiere

Di seguito si riportano gli impatti calcolati dettagliatamente tramite il modello realizzato dal software SoundPLAN 8.2, derivanti dalle emissioni dei macchinari coinvolti nelle lavorazioni della fase di cantiere.

I livelli di rumore sono stati simulati e valutati presso gli stessi ricettori R1, R2, R3 e R4 individuati e descritti nel Capitolo 4, quali coincidono con i ricettori presso cui sono state condotte le misurazioni fonometriche del rumore residuo.

6.7.1 Valutazione emissione della fase di cantiere

Di seguito si riportano i risultati della valutazione della fase di cantiere relativi ai livelli sonori di emissione diurna simulati presso i ricettori individuati, insieme al confronto con i limiti previsti dal PCCA nelle aree in cui ricadono i ricettori analizzati.

Scenario 1 - Demolizioni				
Ricettore	Classe acustica	Livello di emissione diurno [dB(A)]	Limite di emissione diurno [dB(A)]	Valutazione limite di emissione diurno
R1	III	60,2	55	oltre il limite
R2	III	58,3	55	oltre il limite
R3	III	57,4	55	oltre il limite
R4	IV	58,8	60	entro il limite

Scenario 2 – Scavi e fondazioni				
Ricettore	Classe acustica	Livello di emissione diurno [dB(A)]	Limite di emissione diurno [dB(A)]	Valutazione limite di emissione diurno
R1	III	56,5	55	oltre il limite
R2	III	55,5	55	oltre il limite
R3	III	54,1	55	entro il limite
R4	IV	55,4	60	entro il limite

Scenario 3 – Lavorazioni edifici				
Ricettore	Classe acustica	Livello di emissione diurno [dB(A)]	Limite di emissione diurno [dB(A)]	Valutazione limite di emissione diurno
R1	III	53,7	55	entro il limite
R2	III	52,3	55	entro il limite
R3	III	50,9	55	entro il limite
R4	IV	52,4	60	entro il limite

Tabella 18 - Livelli di emissione e valutazione per la fase di cantiere in periodo diurno per ciascuno scenario simulato

Dalla valutazione dei livelli simulati di emissione diurna, si riscontrano valori superiori ai limiti dal PCCA per i ricettori R1, R2, R3 nello Scenario 1 e presso i ricettori R1 ed R2 nello Scenario 2.

Nello Scenario 3 non si evidenziano superamenti del limite di emissione diurno.

6.7.2 Valutazione immissione della fase di cantiere

Di seguito si riportano i risultati della valutazione della fase di cantiere relativi ai livelli sonori di immissione diurna simulati in facciata ai ricettori individuati, insieme al confronto con i limiti previsti dal PCCA nelle aree in cui ricadono i ricettori analizzati.

L'immissione (rumore ambientale) è stata calcolata a partire dai dati d'emissione simulati e riportati nella sezione immediatamente precedente e dalle misure effettuate in assenza delle sorgenti emissive di progetto e riportate al Capitolo 5 (rumore residuo).

Scenario 1 - Demolizioni						
Ricettore	Classe acustica	Livello di emissione diurno [dB(A)]	Leq misura diurna [dB(A)]	Livello di immissione diurno [dB(A)]	Limite di immissione diurno [dB(A)]	Valutazione limite di immissione diurno
R1	III	60,2	47,6	60,4	60	oltre il limite
R2	III	58,3	51,2	59,1	60	entro il limite
R3	III	57,4	52,4	58,6	60	entro il limite
R4	IV	58,8	53,8	60,0	65	entro il limite

Scenario 2 – Scavi e fondazioni						
Ricettore	Classe acustica	Livello di emissione diurno [dB(A)]	Leq misura diurna [dB(A)]	Livello di immissione diurno [dB(A)]	Limite di immissione diurno [dB(A)]	Valutazione limite di immissione diurno
R1	III	56,5	47,6	57,0	60	entro il limite
R2	III	55,5	51,2	56,9	60	entro il limite
R3	III	54,1	52,4	56,3	60	entro il limite
R4	IV	55,4	53,8	57,7	65	entro il limite

Scenario 3 – Lavorazioni edifici						
Ricettore	Classe acustica	Livello di emissione diurno [dB(A)]	Leq misura diurna [dB(A)]	Livello di immissione diurno [dB(A)]	Limite di immissione diurno [dB(A)]	Valutazione limite di immissione diurno
R1	III	53,7	47,6	54,7	60	entro il limite
R2	III	52,3	51,2	54,8	60	entro il limite
R3	III	50,9	52,4	54,7	60	entro il limite
R4	IV	52,4	53,8	56,2	65	entro il limite

Tabella 19 - Livelli di immissione e valutazione per la fase di cantiere in periodo diurno per ciascuno scenario simulato

Dalla valutazione dei livelli simulati di immissione diurna, non si riscontrano superamenti dei limiti previsti dal PCCA, eccetto che per il ricettore R1 e solo relativamente allo Scenario 1.

6.7.2.1 Mappe acustiche fase di cantiere

Di seguito si riportano le immagini delle mappe acustiche, valutate a 4 m, relative alle simulazioni eseguite per ciascuno Scenario studiato per la fase di cantiere.

La versione in alta definizione e in scala è presente in **Allegato 3**.

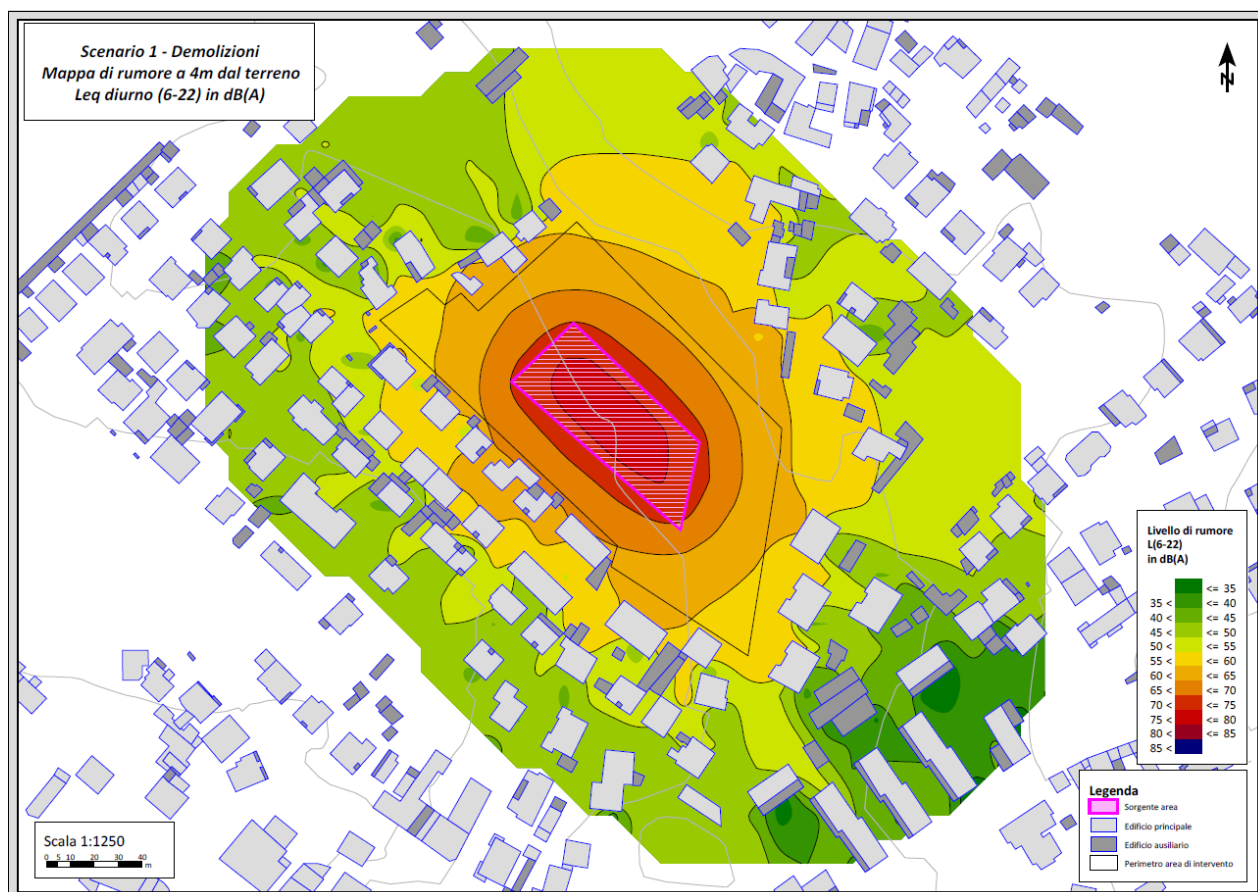


Figura 12 - Mappa acustica a 4 m dal piano campagna per la fase di cantiere (Scenario 1 – Demolizioni)

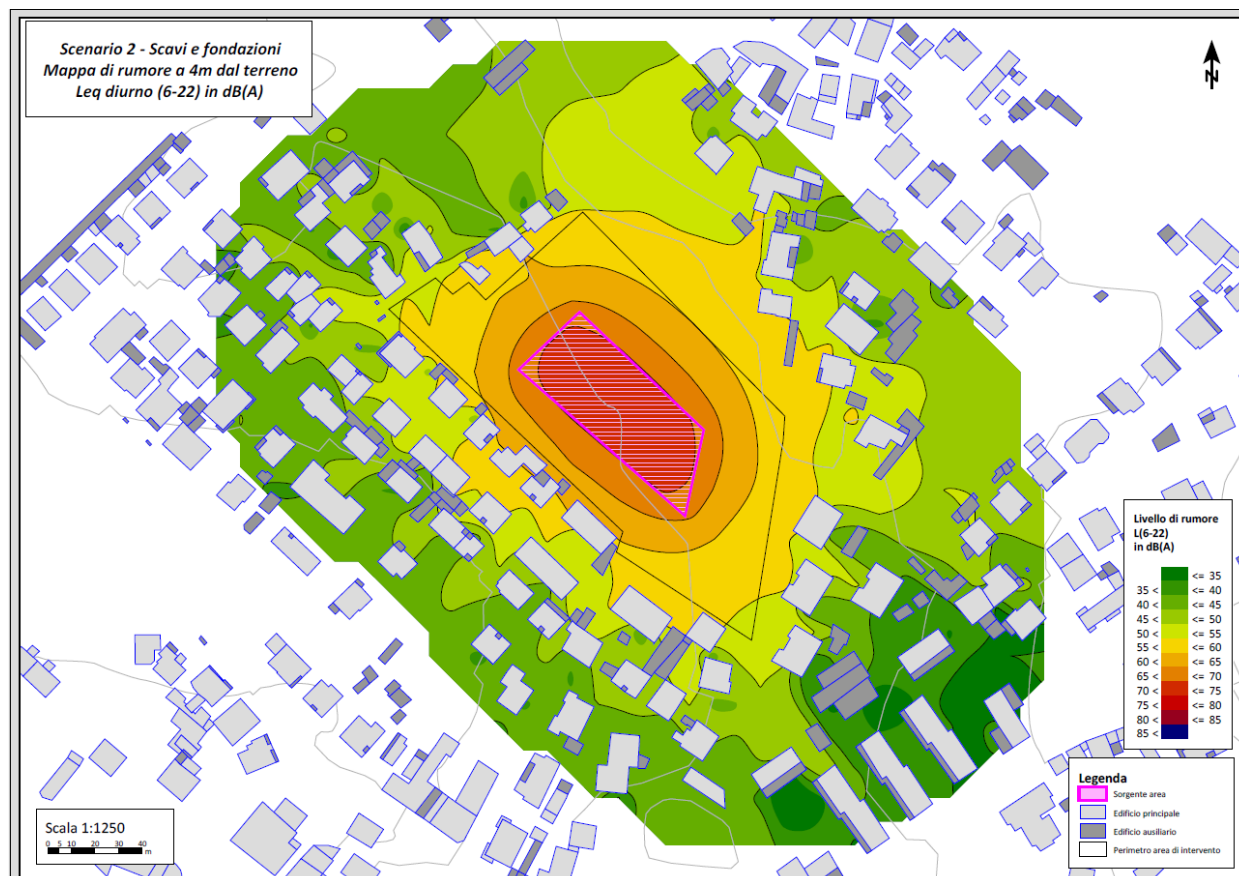


Figura 13 - Mappa acustica a 4 m dal piano campagna per la fase di cantiere (Scenario 2 – Scavi e fondazioni)

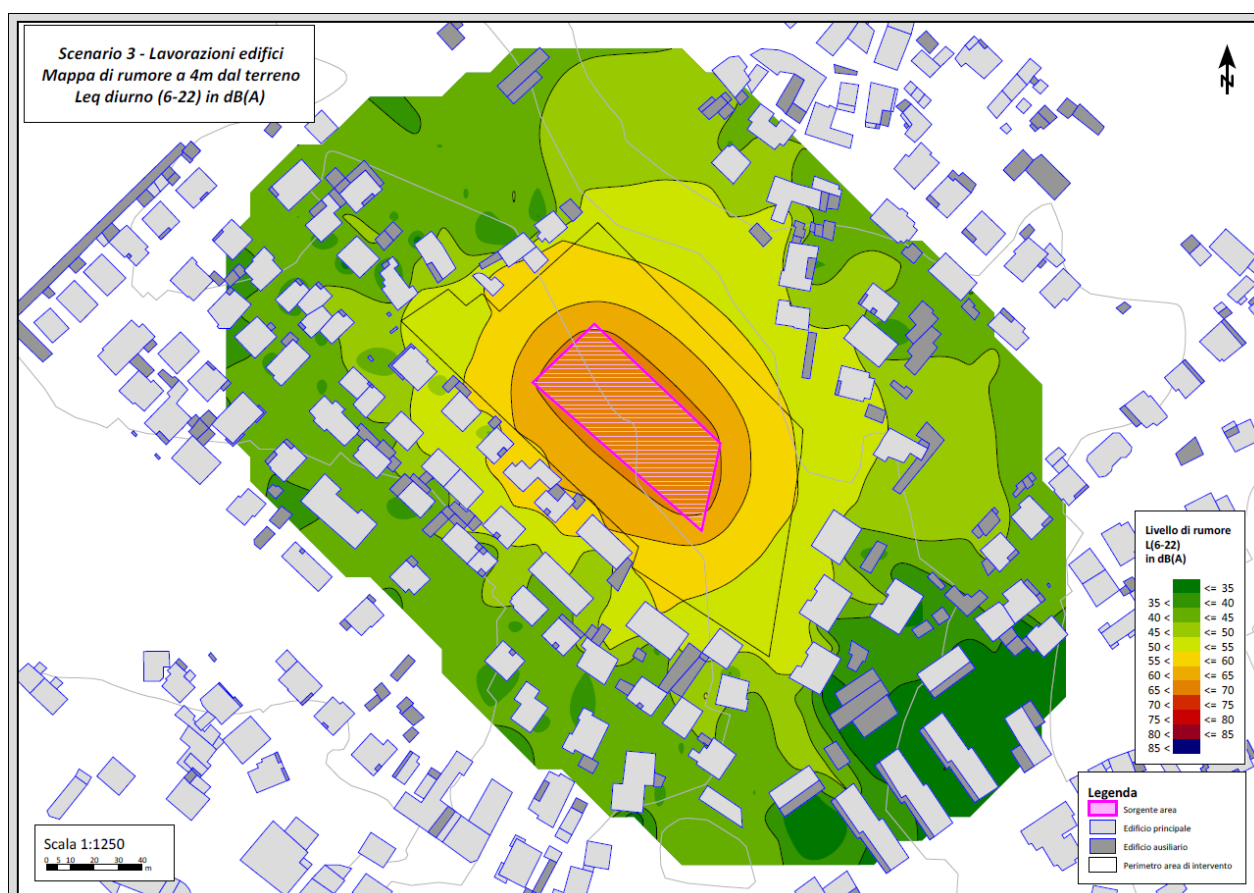


Figura 14 - Mappa acustica a 4 m dal piano campagna per la fase di cantiere (Scenario 3 – Lavorazioni edifici)

6.7.3 Verifica del limite di immissione differenziale

I limiti di immissione differenziali, da valutare all'interno di ambienti abitativi, prevedono che la differenza fra rumore ambientale e rumore residuo:

- sia inferiore a 5 dB in periodo diurno;
- sia inferiore a 3 dB in periodo notturno.

Per rumore ambientale si intende il rumore esistente sul territorio comprensivo della specifica sorgente oggetto di valutazione; per rumore residuo si intende il rumore esistente sul territorio senza la specifica sorgente oggetto di valutazione.

Le disposizioni di cui sopra non si applicano nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

- se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
- se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno;
- alle aree in Classe VI esclusivamente industriali.
-

Di seguito le tabelle di verifica del criterio differenziale per ciascuno scenario di simulazione (verifica condotta per il solo periodo diurno, svolgendosi le attività di cantiere solo in tale periodo di riferimento):

Scenario 1 - Demolizioni						
Ricettore	Classe acustica	Livello di immissione diurno [dB(A)]	Leq misura diurna [dB(A)]	Livello differenziale diurno [dB(A)]	Limite differenziale diurno [dB(A)]	Valutazione limite di emissione diurno
R1	III	60,4	47,6	12,8	5	oltre il limite
R2	III	59,1	51,2	7,9	5	oltre il limite
R3	III	58,6	52,4	6,2	5	oltre il limite
R4	IV	60,0	53,8	6,2	5	oltre il limite

Scenario 1 - Demolizioni						
Ricettore	Classe acustica	Livello di immissione diurno [dB(A)]	Leq misura diurna [dB(A)]	Livello differenziale diurno [dB(A)]	Limite differenziale diurno [dB(A)]	Valutazione limite di emissione diurno
R1	III	57,0	47,6	9,4	5	oltre il limite
R2	III	56,9	51,2	5,7	5	oltre il limite
R3	III	56,3	52,4	3,9	5	entro il limite
R4	IV	57,7	53,8	3,9	5	entro il limite

Scenario 1 - Demolizioni						
Ricettore	Classe acustica	Livello di immissione diurno [dB(A)]	Leq misura diurna [dB(A)]	Livello differenziale diurno [dB(A)]	Limite differenziale diurno [dB(A)]	Valutazione limite di emissione diurno
R1	III	54,7	47,6	7,1	5	oltre il limite
R2	III	54,8	51,2	3,6	5	entro il limite
R3	III	54,7	52,4	2,3	5	entro il limite
R4	IV	56,2	53,8	2,4	5	entro il limite

Tabella 20 - Livelli di immissione differenziale e valutazione per la fase di esercizio in periodo diurno

Dalla valutazione del livello di immissione differenziale diurno, si riscontrano valori superiori ai limiti dal PCCA per tutti i ricettori oggetto di studio nello Scenario 1, presso i ricettori R1 ed R2 nello Scenario 2 e presso il ricettore R1 nello Scenario 3.

6.8 Mitigazioni relative alla fase di cantiere

Stante la realizzazione delle opere previste dal Piano Attuativo all'interno di una zona, comunque, ad oggi urbanizzata e con presenza di ricettori, è implicita la necessità di contenere l'emissione dei rumori nei limiti compatibili con la zonizzazione acustica presente.

Sulla base delle considerazioni effettuate, e delle ipotesi alla base del modello utilizzato per la fase di cantiere, si ritiene che in occasione di alcune attività di lavoro si possano generare su alcuni ricettori, dei livelli di pressione sonora eccedenti i limiti di normativa. Pertanto, per contrastare il superamento dei limiti di normativa e ricondurre i livelli di pressione sonora entro i limiti previsti dai vigenti strumenti di zonizzazione acustica comunale in corrispondenza dei ricettori maggiormente esposti al rumore, potranno essere installate delle barriere antirumore mobili, qualora esse non pregiudichino la sicurezza degli operatori. La quantificazione di detti interventi dovrà avere il supporto di una pianificazione di cantiere adeguata, contenente i layout di cantiere che possano definire con adeguato livello di dettaglio, il posizionamento dei macchinari.

In ragione di ciò, poiché nelle successive fasi di progettazione previste e caratterizzate da maggior dettaglio potranno ragionevolmente intervenire nuovi fattori, probabilmente anche di tipo migliorativo, caratterizzanti gli scenari analizzati, si ritiene opportuno prima dell'inizio dei lavori, a scopo cautelativo, ovvero quando sarà disponibile una più compiuta e dettagliata definizione della cantierizzazione, presentare *una nuova Valutazione previsionale di impatto acustico*, a valle della quale, se dovessero permanere comunque le criticità ad oggi ipotizzate, applicare misure di mitigazione di tipo indiretto (ad esempio installazione di barriere mobili al cantiere) al fine di consentire ed ottenere il rispetto dei limiti di legge.

Oltre a tali interventi, durante le fasi di realizzazione delle opere dovranno essere applicate generiche procedure operative per il contenimento dell'impatto acustico generato dalle attività di cantiere. In particolare, dovranno essere adottate misure che riguardino l'organizzazione del lavoro e del cantiere, dovrà essere curata la scelta delle macchine e delle attrezzature oltre che prevedere opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature. La riduzione delle emissioni direttamente sulla fonte di rumore potrà essere ottenuta tramite una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature e, infine, intervenendo quando possibile sulle modalità operazionali e di predisposizione del cantiere. In tale ottica gli interventi attivi sui macchinari e le attrezzature possono essere sintetizzati come di seguito:

- scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazionali;
- selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea ed ai successivi recepimenti nazionali;
- impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate;
- installazione, se già non previsti ed in particolare sulle macchine di una certa potenza, di silenziatori sugli scarichi;
- utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati

Le principali azioni di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature volte al contenimento del rumore sono:

- eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione;
- sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi;
- controllo e serraggio delle giunzioni;
- bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive;
- verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori.

7 Conclusioni

Il presente studio ha l'obiettivo di eseguire la valutazione del clima acustico allo stato attuale e previsionale di impatto acustico derivante dalla realizzazione degli esercizi commerciali e dalla loro entrata in esercizio previsti nella proposta di Piano Attuativo in variante al Piano Operativo Comunale per il cambio di destinazione d'uso di un'area situata tra via Sterpi e Via nel Comune di Camaiore (LU).

Al fine di svolgere lo studio si è proceduto alla *valutazione del clima acustico attuale* tramite l'esecuzione di un'indagine fonometrica in periodo diurno eseguendo misure fonometriche in prossimità di n.4 ricettori situati lungo i principali lati dell'area di intervento.

Successivamente è stato realizzato il *modello di simulazione acustica*, tramite il software SoundPLAN 8.2, per la valutazione dei livelli futuri tramite l'inserimento all'interno del modello dei dati di input relativi al futuro scenario di realizzazione dell'area.

- Relativamente alla **fase di esercizio**, dunque alle sorgenti di progetto e specifiche dell'area di trasformazione (impianti e parcheggi), i risultati puntuali ottenuti dal modello di simulazione sono stati confrontati con i limiti di emissione e successivamente sommati ai livelli di clima acustico allo stato attuale ai fini del confronto con i limiti di immissione e del criterio differenziale.

Per tutti i ricettori considerati il livello di emissione simulata, sia in periodo diurno che notturno, rientra all'interno dei limiti normativi. In particolare, in periodo notturno (tenuto presente che in tale periodo risultano attivi solo due impianti dei sei totali considerati, e che il parcheggio risulta chiuso) sono stati ottenuti livelli di emissione tali da poter ritenere trascurabile il contributo emissivo introdotto dalla fase di esercizio sul clima acustico della zona. Le analisi e le valutazioni successive si sono focalizzate dunque sul solo periodo diurno.

Il livello di immissione assoluto e il livello di immissione differenziale calcolati in periodo diurno, presso tutti i ricettori analizzati, rientrano all'interno dei limiti normativi.

In conclusione, le nuove sorgenti di rumore conseguenti alla realizzazione del Piano Attuativo daranno luogo a valori di emissione, immissione e differenziale che rientrano completamente nei limiti di riferimento vigenti.

- In merito *alla fase di cantiere*, emerge il come le attività considerate all'interno dell'area di lavoro possono, in alcuni casi e a seconda dello scenario di lavoro considerato, generare, in facciata ai ricettori più prossimi alla stessa, dei livelli equivalenti di emissione, di immissione, e differenziali superiori ai limiti normativi.

È necessario sottolineare che la valutazione del possibile impatto acustico effettuata per gli scenari di simulazione definiti, risulta strettamente legata alle "ipotesi di base" attualmente formulate in un'ottica fortemente cautelativa, e soprattutto in assenza di una relazione di cantierizzazione che possa descrivere in dettaglio le aree di cantiere all'interno dell'area di intervento, le dinamiche temporali e logistiche delle singole lavorazioni previste.

In ragione di quanto appena detto, poiché nelle successive fasi di progettazione previste e caratterizzate da maggior dettaglio potranno ragionevolmente intervenire nuovi fattori caratterizzanti gli scenari in analisi, probabilmente anche di tipo migliorativo, si ritiene opportuno prima dell'inizio dei lavori, a scopo cautelativo, ovvero quando sarà disponibile una più compiuta e dettagliata definizione della cantierizzazione, *presentare una nuova Valutazione previsionale di impatto acustico*, a valle della quale, se dovessero permanere comunque le criticità ad oggi ipotizzate, applicare misure di mitigazione di tipo indiretto, al fine di consentire ed ottenere il rispetto dei limiti di legge.

Per contenere l'eventuale superamento dei limiti di normativa e ricondurre i livelli di pressione sonora entro i limiti previsti in corrispondenza dei ricettori maggiormente esposti al rumore, potranno essere

installate delle barriere antirumore mobili, qualora esse non pregiudichino la sicurezza degli operatori. La quantificazione di detti interventi può essere effettuata solo, come già anticipato, disponendo di una pianificazione di cantiere adeguata, contenente i layout di cantiere che possano definire con adeguato livello di dettaglio le aree in cui si svolgono le singole lavorazioni e il relativo posizionamento dei macchinari. In fase di costruzione, e dopo avere messo in atto tutti i provvedimenti possibili per la mitigazione del rumore, qualora non risulti possibile ridurre il livello di rumore al di sotto della soglia prevista, l'Appaltatore potrà richiedere al Comune una deroga ai valori limite dettati dal D.P.C.M. 14 dicembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

In conclusione, considerata l'attuale fase di progetto (proposta di Piano Attuativo in variante al Piano Operativo Comunale), la realizzazione e l'inserimento delle nuove sorgenti di rumore all'interno dell'area identificata, conseguenti alla messa in atto del Piano Attuativo, si ritengono compatibili a quanto richiesto dalla normativa acustica.

ALLEGATO 1

Certificati di misura fonometrica

MISURE FONOMETRICHE SPOT COMUNE DI CAMAIORE (LU)

Numero Rilievo:

P1

Data Rilievo : 05/08/2024

Ora Inizio : 12:00:00

Durata : 30 Minuti

Strumentazione e Matricola :

Fonometro : 831C 12498

Microfono : 377B02 - 345921

Preamplificatore : PRM831 - 077966

Pesatura (Time History, 1s): A

Cost. di Tempo: Fast

Meteo:

Conformi al DM 16/03/1998
per tutto il tempo di misura.
Assenza di precipitazioni atmosferiche,
velocità del vento non superiore a 5 m/s.

Dati identificativi:

Provincia: Lucca
Comune: Camaiore
Indirizzo: Via Caduti sul Lavoro
Destinazione d'uso: Residenziale
Coordinate posizione rilievo (UTM):
- 604624.14 m E
- 4866119.20 m N
Classe acustica ricettore: III (60 dBA - 50 dBA)
D.P.C.M. 14 novembre 1997

Principali sorgenti di rumore:

Via Caduti sul Lavoro
Via Antonio Gramsci
Via Sterpi

Descrizione territorio:

Zona urbanizzata

Posizione di misura:

Altezza microfono: 4 m dal P.C.



Report fotografico postazione



Vista ricettore - posizione di misura

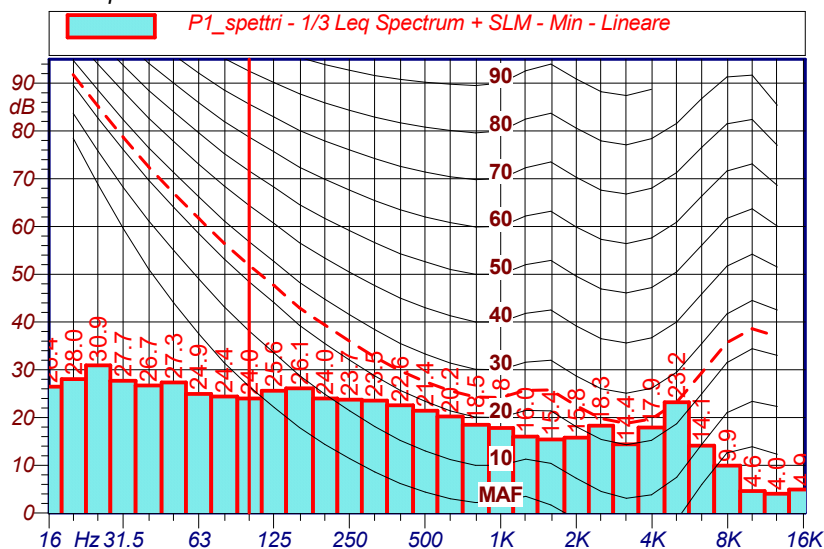
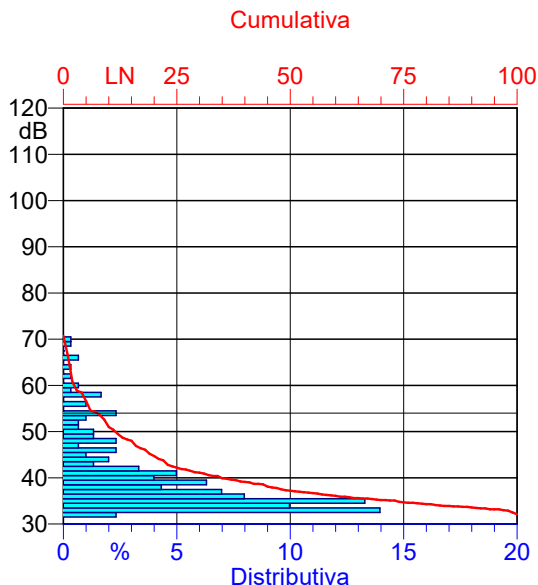
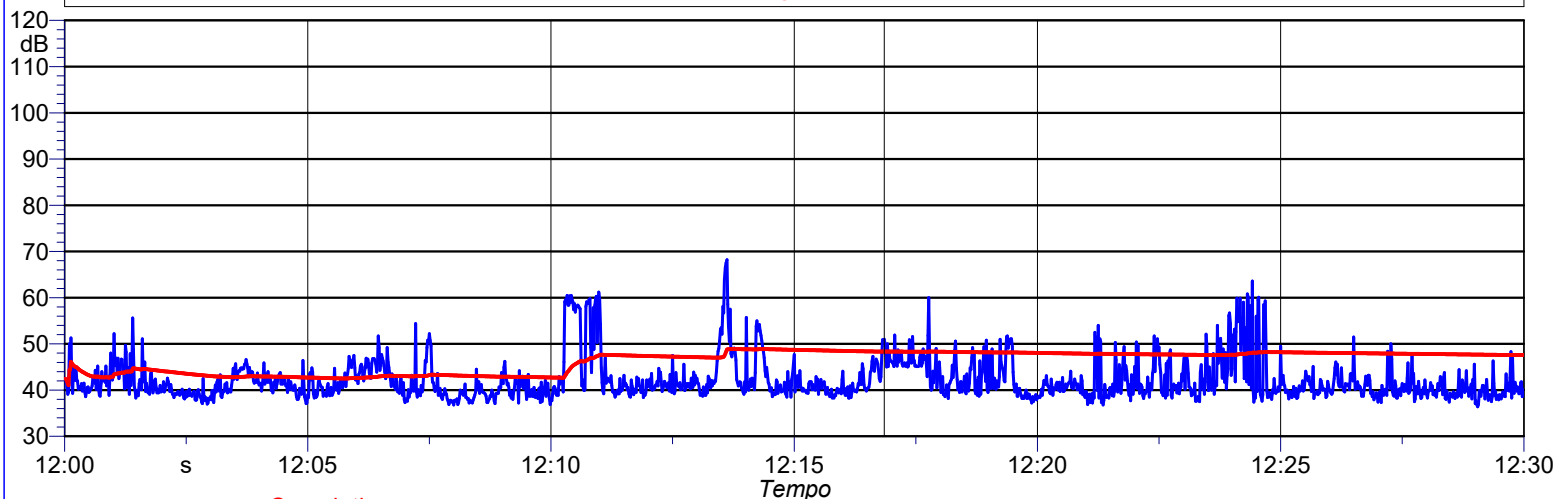
Data Intervallo	Periodo	Ora Intervallo	Leq [dB(A)]	Lmin [dB(A)]	Lmax [dB(A)]	L1 [dB(A)]	L5 [dB(A)]	L10 [dB(A)]	L50 [dB(A)]	L90 [dB(A)]	L95 [dB(A)]
05/08/2024	Diurno	12:00 - 12:30	47,6	36,4	68,2	59,7	51,7	48,0	40,9	38,5	38,1
Leq Ambientale (12:00 - 12:30) (dB(A))			47,6	47,5*	Limite diurno classe III (dB(A))				60	Conforme	
				(*) arrotondamento come da D.M. 16 marzo 1998 All.B							

I rilievi fonometrici e le elaborazioni numeriche sono state eseguite dai seguenti Tecnici in Acustica Ambientale :

Ing. Marco Angeloni (Isc. Albo. Naz. 8027), Dott. Gabriele Bertelloni (Isc. Albo. Naz. 10229).

Periodo Diurno: 12:00-12:30

— P1 - 1/3 Leq Spectrum + SLM - LAF
— P1 - 1/3 Leq Spectrum + SLM - LAF - Running Leq



Data	Periodo	Ora	Leq [dB(A)]	Lmin [dB(A)]	Lmax [dB(A)]	L1 [dB(A)]	L5 [dB(A)]	L10 [dB(A)]	L50 [dB(A)]	L90 [dB(A)]	L95 [dB(A)]
05/08/2024	Diurno	12:00	42,7	36,8	55,6	51,1	46,7	45,2	40,7	38,2	37,7
05/08/2024	Diurno	12:10	50,4	37,2	68,2	60,5	58,1	51,6	41,6	39,1	38,7
05/08/2024	Diurno	12:20	46,4	36,4	63,6	59,5	51,5	47,7	40,4	38,4	38,1

NOTE : Niente da rilevare, non si rilevano componenti tonali.

I rilievi fonometrici e le elaborazioni numeriche sono state eseguite dai seguenti Tecnici in Acustica Ambientale :

Ing. Marco Angeloni (Isc. Albo. Naz. 8027), Dott. Gabriele Bertelloni (Isc. Albo. Naz. 10229).

MISURE FONOMETRICHE SPOT COMUNE DI CAMAIORE (LU)

Numero Rilievo:

P2

Data Rilievo : 05/08/2024

Ora Inizio : 13:00:00

Durata : 30 Minuti

Strumentazione e Matricola :

Fonometro : 831C 12498

Microfono : 377B02 - 345921

Preamplificatore : PRM831 - 077966

Pesatura (Time History, 1s): A

Cost. di Tempo: Fast

Meteo:

Conformi al DM 16/03/1998
per tutto il tempo di misura.
Assenza di precipitazioni atmosferiche,
velocità del vento non superiore a 5 m/s.

Dati identificativi:

Provincia: Lucca
Comune: Camaiore
Indirizzo: Via Sterpi
Destinazione d'uso: Residenziale
Coordinate posizione rilievo (UTM):
- 604687.62 m E
- 4866119.27 m N
Classe acustica ricettore: III (60 dBA - 50 dBA)
D.P.C.M. 14 novembre 1997

Principali sorgenti di rumore:

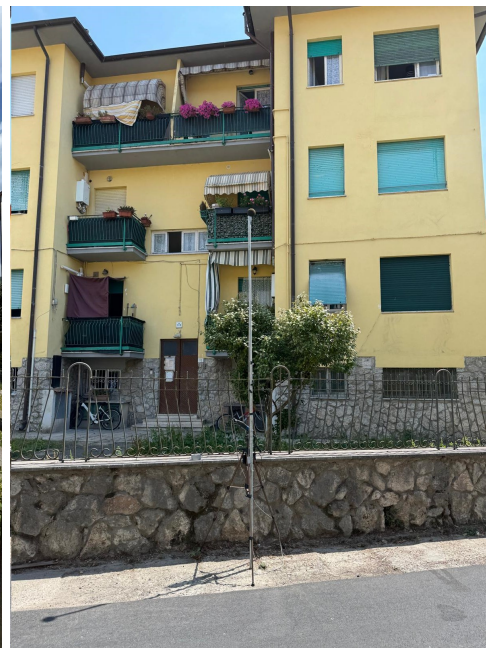
Via Sterpi

Descrizione territorio:

Zona urbanizzata

Posizione di misura:

Altezza microfono: 4 m dal P.C.



Report fotografico postazione



Vista ricettore - posizione di misura

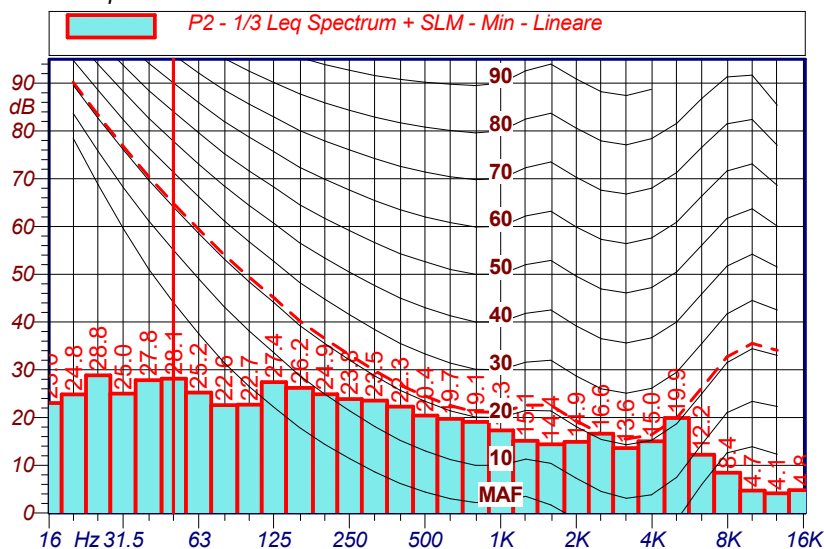
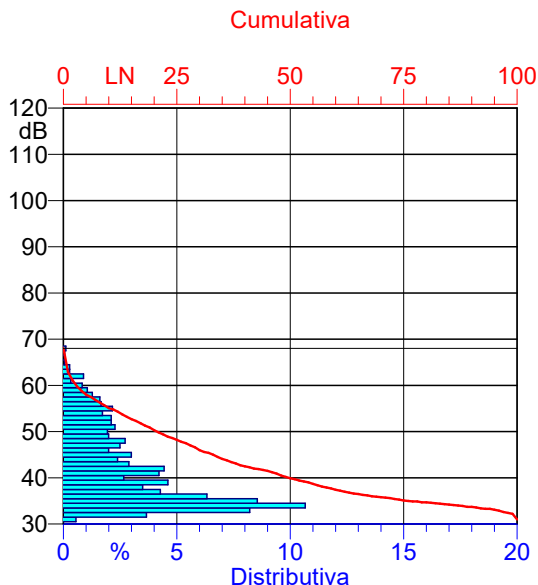
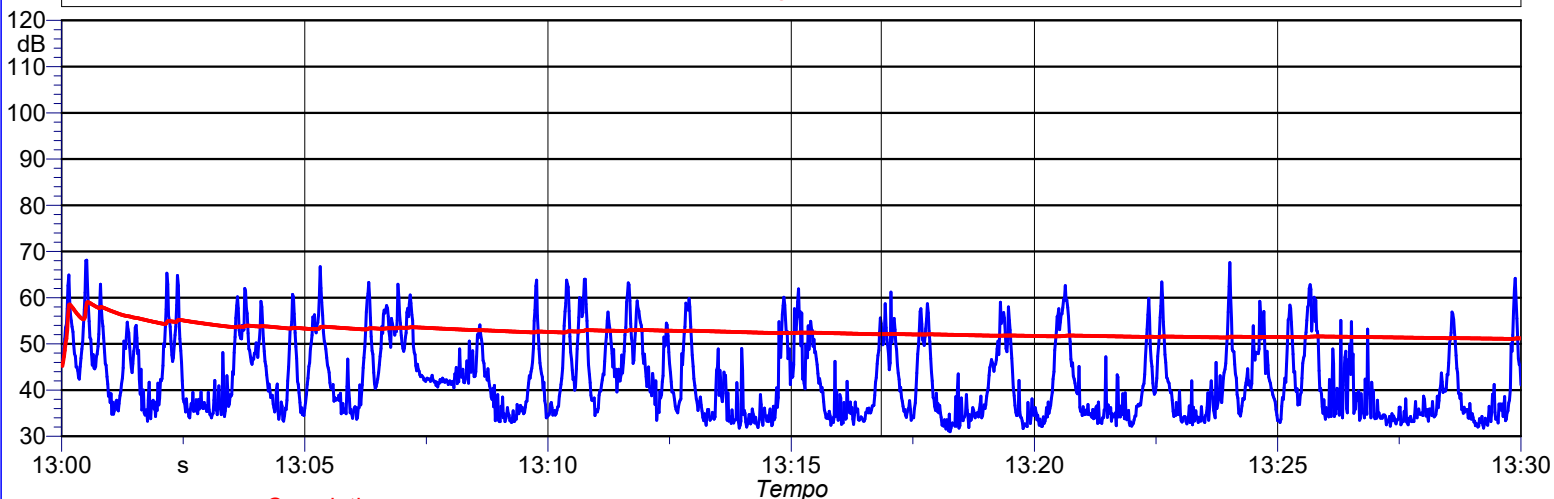
Data Intervallo	Periodo	Ora Intervallo	Leq [dB(A)]	Lmin [dB(A)]	Lmax [dB(A)]	L1 [dB(A)]	L5 [dB(A)]	L10 [dB(A)]	L50 [dB(A)]	L90 [dB(A)]	L95 [dB(A)]
05/08/2024	Diurno	13:00 - 13:30	51,2	31,0	68,1	62,9	58,0	55,1	39,9	33,7	33,1
Leq Ambientale (13:00 - 13:30) (dB(A))			51,2	51 *	Limite diurno classe III (dB(A))				60	Conforme	
				(*) arrotondamento come da D.M. 16 marzo 1998 All.B							

I rilievi fonometrici e le elaborazioni numeriche sono state eseguite dai seguenti Tecnici in Acustica Ambientale :

Ing. Marco Angeloni (Isc. Albo. Naz. 8027), Dott. Gabriele Bertelloni (Isc. Albo. Naz. 10229).

Periodo Diurno: 13:00-13:30

— P2 - 1/3 Leq Spectrum + SLM - LAF
— P2 - 1/3 Leq Spectrum + SLM - LAF - Running Leq



Data	Periodo	Ora	Leq [dB(A)]	Lmin [dB(A)]	Lmax [dB(A)]	L1 [dB(A)]	L5 [dB(A)]	L10 [dB(A)]	L50 [dB(A)]	L90 [dB(A)]	L95 [dB(A)]
05/08/2024	Diurno	13:00	52,6	33,0	68,1	63,8	59,0	56,2	42,8	35,2	34,5
05/08/2024	Diurno	13:10	50,6	31,0	64,0	62,3	58,0	55,0	39,3	33,4	32,6
05/08/2024	Diurno	13:20	49,9	31,8	67,6	62,0	57,0	53,2	36,9	33,3	32,9

NOTE : Niente da rilevare, non si rilevano componenti tonali.

I rilievi fonometrici e le elaborazioni numeriche sono state eseguite dai seguenti Tecnici in Acustica Ambientale :

Ing. Marco Angeloni (Isc. Albo. Naz. 8027), Dott. Gabriele Bertelloni (Isc. Albo. Naz. 10229).

MISURE FONOMETRICHE SPOT COMUNE DI CAMAIORE (LU)

Numero Rilievo:

P3

Data Rilievo : 05/08/2024

Ora Inizio : 12:10:00

Durata : 30 Minuti

Strumentazione e Matricola :

Fonometro : 831C 12259

Microfono : 377B02 - 347948

Preamplificatore : PRM831 - 077445

Pesatura (Time History, 1s): A

Cost. di Tempo: Fast

Meteo:

Conformi al DM 16/03/1998
per tutto il tempo di misura.
Assenza di precipitazioni atmosferiche,
velocità del vento non superiore a 5 m/s.

Dati identificativi:

Provincia: Lucca
Comune: Camaiore
Indirizzo: Via Sterpi
Destinazione d'uso: Residenziale
Coordinate posizione rilievo (UTM):
- 604687.62 m E
- 4866119.27 m N
Classe acustica ricettore: III (60 dBA - 50 dBA)
D.P.C.M. 14 novembre 1997

Principali sorgenti di rumore:

Via Sterpi

Descrizione territorio:

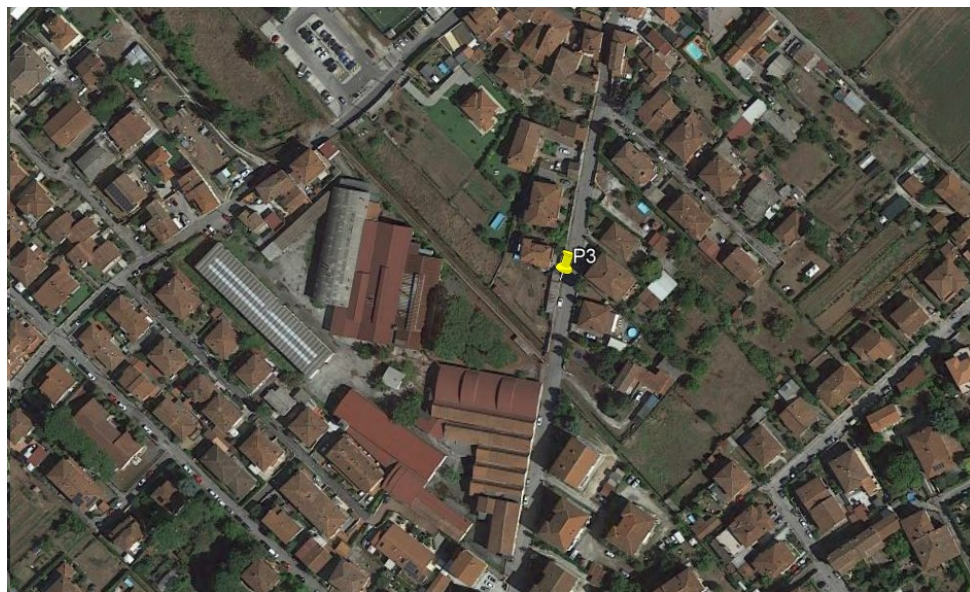
Zona urbanizzata

Posizione di misura:

Altezza microfono: 4 m dal P.C.



Report fotografico postazione



Vista ricettore - posizione di misura

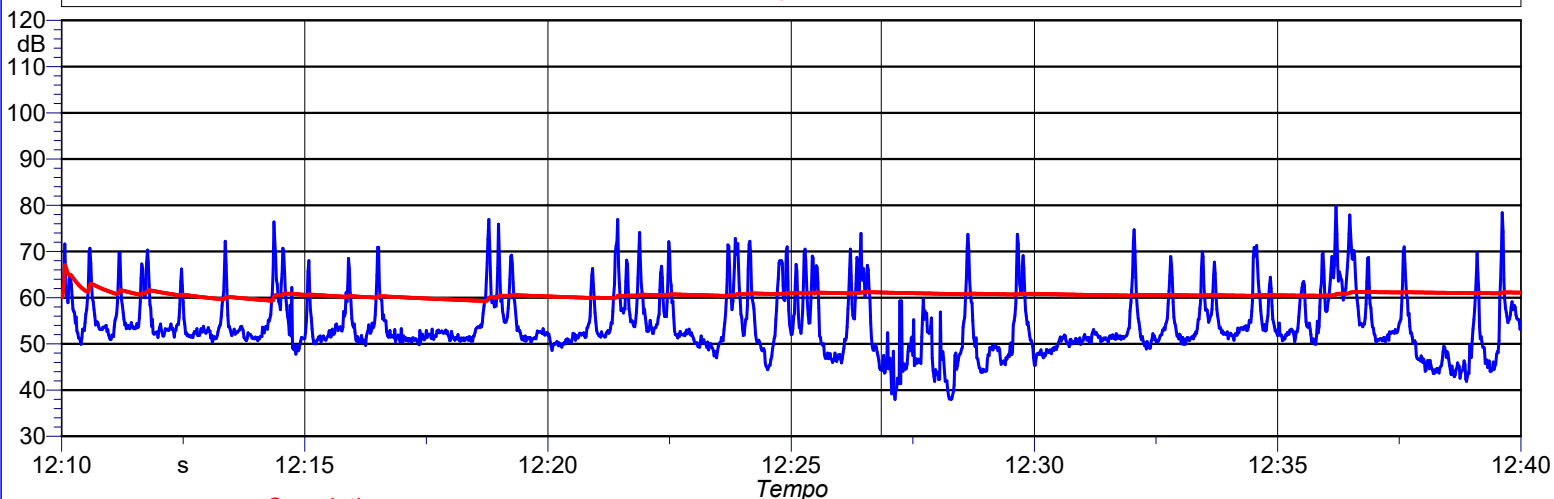
Data Intervallo	Periodo	Ora Intervallo	Leq [dB(A)]	Lmin [dB(A)]	Lmax [dB(A)]	L1 [dB(A)]	L5 [dB(A)]	L10 [dB(A)]	L50 [dB(A)]	L90 [dB(A)]	L95 [dB(A)]
05/08/2024	Diurno	12:10 - 12:40	61,1	38,0	79,7	72,7	68,0	64,0	52,4	46,9	44,7
Leq Ambientale (12:10 - 12:40) (dB(A))			61,1	61,0*	Limite diurno classe III (dB(A))				60	Non conforme	
				(*) arrotondamento come da D.M. 16 marzo 1998 All.B							

I rilievi fonometrici e le elaborazioni numeriche sono state eseguite dai seguenti Tecnici in Acustica Ambientale :

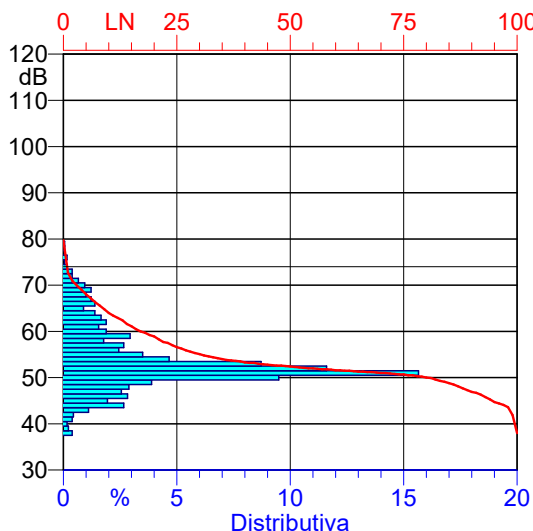
Ing. Marco Angeloni (Isc. Albo. Naz. 8027), Dott. Gabriele Bertelloni (Isc. Albo. Naz. 10229).

Periodo Diurno: 12:10-12:40

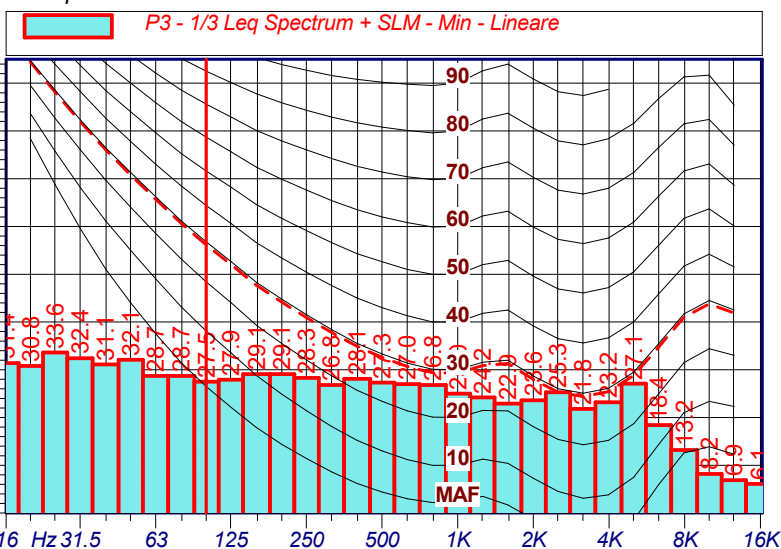
— P3 - 1/3 Leq Spectrum + SLM - LAF
— P3 - 1/3 Leq Spectrum + SLM - LAF - Running Leq



Cumulativa



Distributiva



Data	Periodo	Ora	Leq [dB(A)]	Lmin [dB(A)]	Lmax [dB(A)]	L1 [dB(A)]	L5 [dB(A)]	L10 [dB(A)]	L50 [dB(A)]	L90 [dB(A)]	L95 [dB(A)]
05/08/2024	Diurno	12:10	60,3	47,8	76,9	71,8	66,5	62,6	52,9	50,9	50,6
05/08/2024	Diurno	12:20	61,3	38,0	76,9	72,2	68,7	65,7	51,9	45,2	43,9
05/08/2024	Diurno	12:30	61,6	41,9	79,7	73,8	68,6	63,9	52,0	46,3	44,6

NOTE : Niente da rilevare, non si rilevano componenti tonali.

I rilievi fonometrici e le elaborazioni numeriche sono state eseguite dai seguenti Tecnici in Acustica Ambientale :

Ing. Marco Angeloni (Isc. Albo. Naz. 8027), Dott. Gabriele Bertelloni (Isc. Albo. Naz. 10229).

MISURE FONOMETRICHE SPOT COMUNE DI CAMAIORE (LU)

Numero Rilievo:

P4.NWW

Data Rilievo : 05/08/2024

Ora Inizio : 13:10:00

Durata : 30 Minuti

Strumentazione e Matricola :

Fonometro : 831C 12259

Microfono : 377B02 - 347948

Preamplificatore : PRM831 - 077445

Pesatura (Time History, 1s): A

Cost. di Tempo: Fast

Meteo:

Conformi al DM 16/03/1998
per tutto il tempo di misura.
Assenza di precipitazioni atmosferiche,
velocità del vento non superiore a 5 m/s.



Report fotografico postazione

Dati identificativi:

Provincia: Lucca
Comune: Camaiore
Indirizzo: Via Fonda
Destinazione d'uso: Residenziale
Coordinate posizione rilievo (UTM):
- 604558.00 m E
- 4866239.00 m N
Classe acustica ricettore: IV (65 dBA - 55 dBA)
D.P.C.M. 14 novembre 1997

Principali sorgenti di rumore:

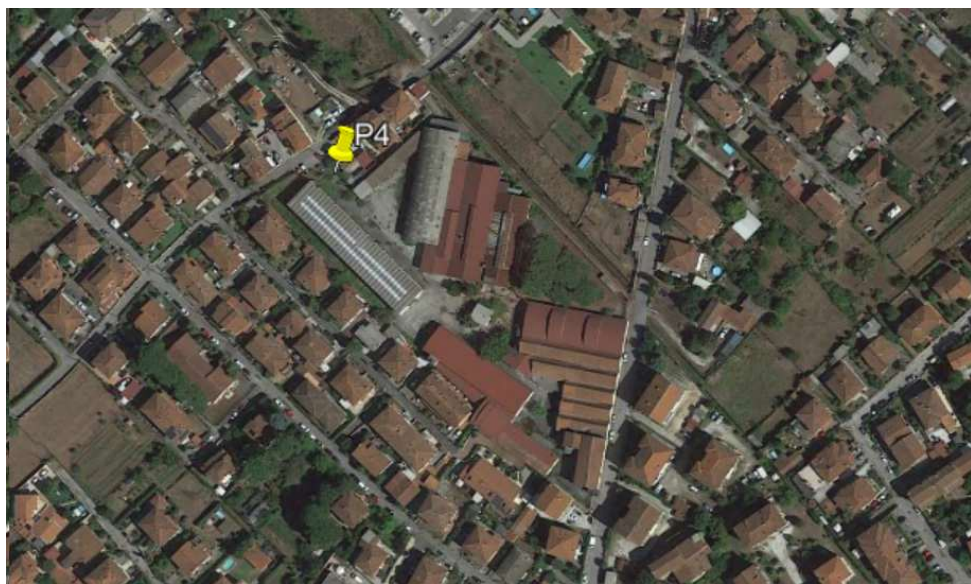
Via Fonda

Descrizione territorio:

Zona urbanizzata

Posizione di misura:

Altezza microfono: 4 m dal P.C.



Vista ricettore - posizione di misura

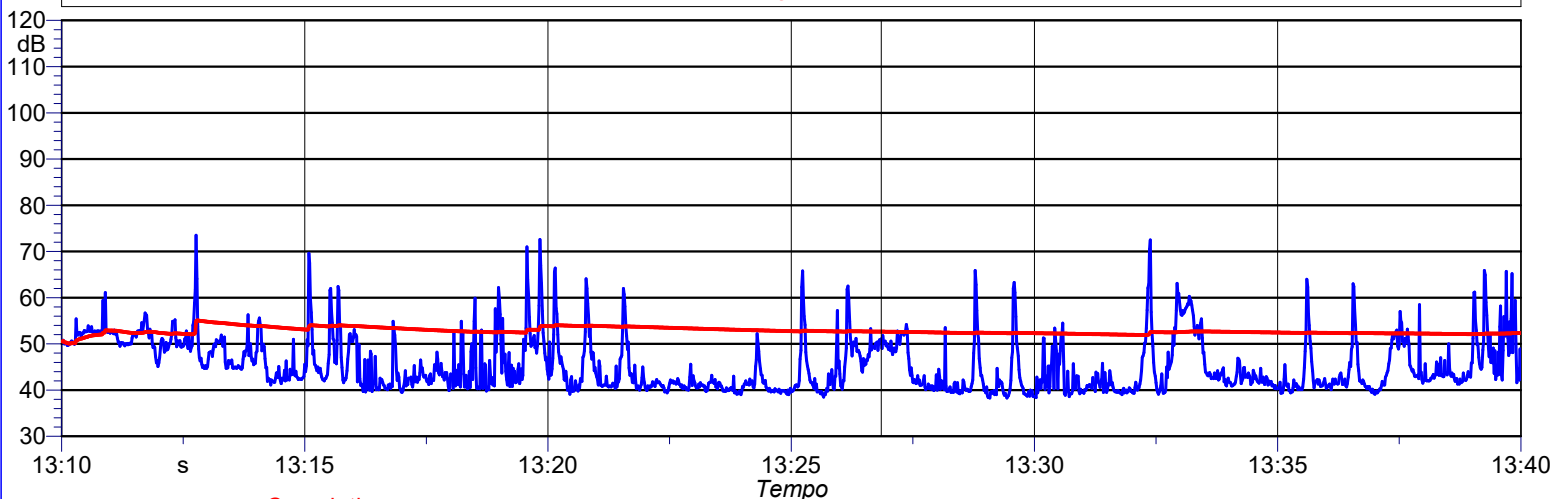
Data Intervallo	Periodo	Ora Intervallo	Leq [dB(A)]	Lmin [dB(A)]	Lmax [dB(A)]	L1 [dB(A)]	L5 [dB(A)]	L10 [dB(A)]	L50 [dB(A)]	L90 [dB(A)]	L95 [dB(A)]
05/08/2024	Diurno	13:10 - 13:40	53,8	38,3	80,3	64,5	56,8	52,8	43,0	39,9	39,5
Leq Ambientale (13:10 - 13:40) (dB(A))			53,8	54,0*	Limite diurno classe IV (dB(A))				65	Conforme	
				(*) arrotondamento come da D.M. 16 marzo 1998 All.B							

I rilievi fonometrici e le elaborazioni numeriche sono state eseguite dai seguenti Tecnici in Acustica Ambientale :

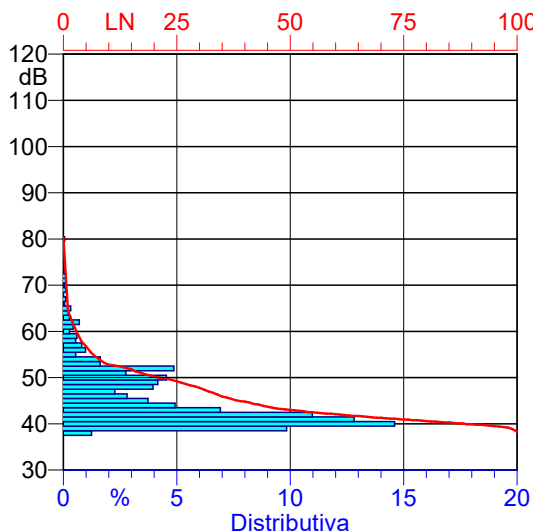
Ing. Marco Angeloni (Isc. Albo. Naz. 8027), Dott. Gabriele Bertelloni (Isc. Albo. Naz. 10229).

Periodo Diurno: 13:10-13:40

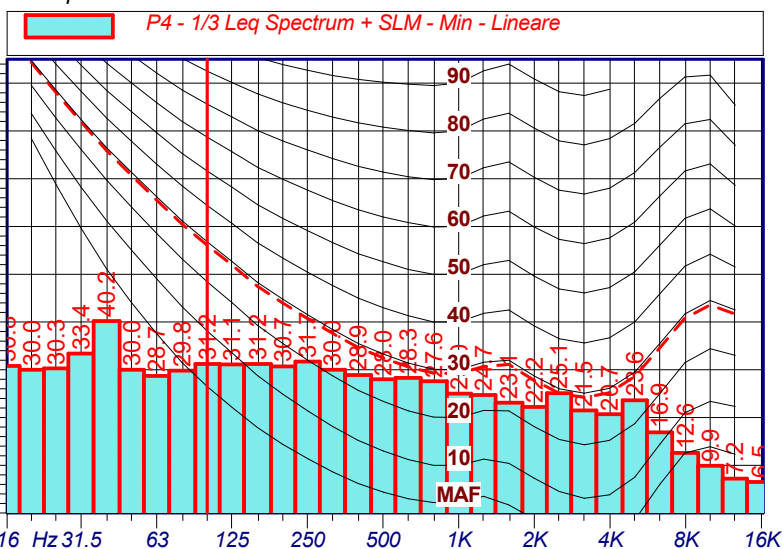
— P4 - 1/3 Leq Spectrum + SLM - LAF
— P4 - 1/3 Leq Spectrum + SLM - LAF - Running Leq



Cumulativa



Distributiva



Data	Periodo	Ora	Leq [dB(A)]	Lmin [dB(A)]	Lmax [dB(A)]	L1 [dB(A)]	L5 [dB(A)]	L10 [dB(A)]	L50 [dB(A)]	L90 [dB(A)]	L95 [dB(A)]
05/08/2024	Diurno	13:10	53,8	39,5	73,5	64,1	56,3	53,3	47,1	41,1	40,5
05/08/2024	Diurno	13:20	50,0	38,3	66,4	62,8	53,5	50,6	41,4	39,6	39,2
05/08/2024	Diurno	13:30	52,3	38,4	72,5	64,0	57,5	53,7	42,6	39,9	39,5

NOTE : Niente da rilevare, non si rilevano componenti tonali.

I rilievi fonometrici e le elaborazioni numeriche sono state eseguite dai seguenti Tecnici in Acustica Ambientale :

Ing. Marco Angeloni (Isc. Albo. Naz. 8027), Dott. Gabriele Bertelloni (Isc. Albo. Naz. 10229).

ALLEGATO 2

Certificati di taratura della strumentazione

Calibration Certificate

Certificate Number 2024002483

Customer:

Spectra

Via J.F. Kennedy, 19

Vimercate, MB 20871, Italy

Model Number 831C
Serial Number 12498
Test Results **Pass**
Initial Condition As Manufactured
Description Larson Davis Model 831C
Class 1 Sound Level Meter
Firmware Revision: 04.9.6R1

Procedure Number D0001.8384
Technician Jacob Cannon
Calibration Date 14 Feb 2024
Calibration Due
Temperature 23.69 °C ± 0.25 °C
Humidity 52.3 %RH ± 2.0 %RH
Static Pressure 86.01 kPa ± 0.13 kPa

Evaluation Method **Tested with:** **Data reported in dB re 20 µPa.**

Larson Davis CAL200. S/N 9079
PCB 377B02. S/N 345921
Larson Davis CAL291. S/N 0108
Larson Davis PRM831. S/N 077934

Compliance Standards Compliant to Manufacturer Specifications and the following standards when combined with Calibration Certificate from procedure D0001.8378:

IEC 60651:2001 Type 1	ANSI S1.4-2014 Class 1
IEC 60804:2000 Type 1	ANSI S1.4 (R2006) Type 1
IEC 61260:2014 Class 1	ANSI S1.11-2014 Class 1
IEC 61672:2013 Class 1	ANSI S1.43 (R2007) Type 1

Issuing lab certifies that the instrument described above meets or exceeds all specifications as stated in the referenced procedure (unless otherwise noted). It has been calibrated using measurement standards traceable to the International System of Units (SI) through the National Institute of Standards and Technology (NIST), or other national measurement institutes, and meets the requirements of ISO/IEC 17025:2017.

Test points marked with a ‡ in the uncertainties column do not fall within this laboratory's scope of accreditation.

The quality system is registered to ISO 9001:2015.

This calibration is a direct comparison of the unit under test to the listed reference standards and did not involve any sampling plans to complete. No allowance has been made for the instability of the test device due to use, time, etc. Such allowances would be made by the customer as needed.

The uncertainties were computed in accordance with the ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). A coverage factor of approximately 2 sigma (k=2) has been applied to the standard uncertainty to express the expanded uncertainty at approximately 95% confidence level.

This report may not be reproduced, except in full, unless permission for the publication of an approved abstract is obtained in writing from the organization issuing this report.

Correction data from Larson Davis SoundAdvisor Model 831C Reference Manual, I831C.01 Rev M, 2019-09-10

For 1/4" microphones, the Larson Davis ADP024 1/4" to 1/2" adaptor is used with the calibrators and the Larson Davis ADP043 1/4" to 1/2" adaptor is used with the preamplifier.

LARSON DAVIS – A PCB DIVISION
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



LARSON DAVIS
A PCB DIVISION

Calibration Check Frequency: 1000 Hz; Reference Sound Pressure Level: 114 dB re 20 µPa; Reference Range: 0 dB gain

Periodic tests were performed in accordance with procedures from IEC 61672-3:2013 / ANSI/ASA S1.4-2014/Part3.

Pattern approval for IEC 61672-1:2013 / ANSI/ASA S1.4-2014/Part 1 successfully completed by Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) on 2019-05-13 certificate number DE-17-M-PTB-0076.

The sound level meter submitted for testing successfully completed the periodic tests of IEC 61672-3:2013 / ANSI/ASA S1.4-2014/Part 3, for the environmental conditions under which the tests were performed. As evidence was publicly available, from an independent testing organization responsible for approving the results of pattern-evaluation tests performed in accordance with IEC 61672-2:2013 / ANSI/ASA S1.4-2014/Part 2, to demonstrate that the model of sound level meter fully conformed to the class 1 specifications in IEC 61672-1:2013 / ANSI/ASA S1.4-2014/Part 1; the sound level meter submitted for testing conforms to the class 1 specifications in IEC 61672-1:2013 / ANSI/ASA S1.4-2014/Part 1.

Standards Used

Description	Cal Date	Cal Due	Cal Standard
Larson Davis CAL291 Residual Intensity Calibrator	2023-09-12	2024-09-12	001250
Hart Scientific 2626-S Humidity/Temperature Sensor	2023-02-20	2024-08-20	006946
Larson Davis CAL200 Acoustic Calibrator	2023-07-17	2024-07-17	007027
Larson Davis Model 831	2023-02-22	2024-02-22	007182
PCB 377A13 1/2 inch Prepolarized Pressure Microphone	2023-03-06	2024-03-06	007185
SRS DS360 Ultra Low Distortion Generator	2023-03-30	2024-03-30	007635
Larson Davis 1/2" Preamplifier for Model 831 Type 1	2023-09-28	2024-09-28	PCB0004783

Acoustic Calibration

Measured according to IEC 61672-3:2013 10 and ANSI S1.4-2014 Part 3: 10

Measurement	Test Result [dB]	Lower Limit [dB]	Upper Limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
1000 Hz	114.01	113.80	114.20	0.14	Pass

Loaded Circuit Sensitivity

Measurement	Test Result [dB re 1 V / Pa]	Lower Limit [dB re 1 V / Pa]	Upper Limit [dB re 1 V / Pa]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
1000 Hz	-26.13	-27.84	-24.74	0.14	Pass

-- End of measurement results--

Acoustic Signal Tests, C-weighting

Measured according to IEC 61672-3:2013 12 and ANSI S1.4-2014 Part 3: 12 using a comparison coupler with Unit Under Test (UUT) and reference SLM using slow time-weighted sound level for compliance to IEC 61672-1:2013 5.5; ANSI S1.4-2014 Part 1: 5.5

Frequency [Hz]	Test Result [dB]	Expected [dB]	Lower Limit [dB]	Upper Limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
125	-0.05	-0.20	-1.20	0.80	0.23	Pass
1000	0.11	0.00	-0.70	0.70	0.23	Pass
8000	-2.77	-3.00	-5.50	-1.50	0.32	Pass

-- End of measurement results--

Self-generated Noise

Measured according to IEC 61672-3:2013 11.1 and ANSI S1.4-2014 Part 3: 11.1

Measurement	Test Result [dB]
-------------	------------------

A-weighted, 20 dB gain	40.27
------------------------	-------

-- End of measurement results--

-- End of Report--

Signatory: Jacob Cannon

LARSON DAVIS – A PCB DIVISION
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



Calibration Certificate

Certificate Number 2024000406

Customer:

Spectra

Via J.F. Kennedy,19

Vimercate,MB 20871,Italy

Model Number 377B02

Serial Number 345921

Test Results **Pass**

Initial Condition As Manufactured

Description 1/2 inch Microphone - FF - 0V

Procedure Number D0001.8387

Technician Abraham Ortega

Calibration Date 8 Jan 2024

Calibration Due

Temperature 24.9 °C ± 0.01 °C

Humidity 35.3 %RH ± 0.5 %RH

Static Pressure 101.63 kPa ± 0.03 kPa

Evaluation Method Tested electrically using an electrostatic actuator.

Compliance Standards Compliant to Manufacturer Specifications.

Issuing lab certifies that the instrument described above meets or exceeds all specifications as stated in the referenced procedure (unless otherwise noted). It has been calibrated using measurement standards traceable to the SI through the National Institute of Standards and Technology (NIST), or other national measurement institutes, and meets the requirements of ISO/IEC 17025:2017.

Test points marked with a ‡ do not fall within this laboratory's scope of accreditation.

The quality system is registered to ISO 9001:2015.

This calibration is a direct comparison of the unit under test to the listed reference standards and did not involve any sampling plans to complete. No allowance has been made for the instability of the test device due to use, time, etc. Such allowances would be made by the customer as needed.

The uncertainties were computed in accordance with the ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). A coverage factor of approximately 2 sigma (k=2) has been applied to the standard uncertainty to express the expanded uncertainty at approximately 95% confidence level.

For microphone sensitivity measurements, simple acceptance criteria is used with an expanded uncertainty not to exceed 0.25 dB for microphone sensitivities above 1 mV/Pa and 0.65 dB for microphone sensitivities below 1 mV/Pa.

This report may not be reproduced, except in full, unless permission for the publication of an approved abstract is obtained in writing from the organization issuing this report.

Standards Used

Description

	Cal Date	Cal Due	Cal Standard
Agilent 34401A DMM	12/11/2023	12/11/2024	001329
Larson Davis 1/2" Preamplifier 7-pin LEMO	07/10/2023	07/10/2024	006507
1/2 inch Microphone - RI - 200V	04/11/2023	04/11/2024	006511
1/2 inch Microphone - RI - 200V	07/10/2023	07/10/2024	006519
Larson Davis 1/2" Preamplifier 7-pin LEMO	07/10/2023	07/10/2024	006530
Larson Davis CAL250 Acoustic Calibrator	03/06/2023	03/06/2024	PCB0013615
Larson Davis 1/2" Preamplifier 7-pin LEMO	07/10/2023	07/10/2024	PCB0070355
Microphone Calibration System	08/17/2023	08/17/2024	PCB0089382
Larson Davis Model 2900 Real Time Analyzer	10/31/2023	10/31/2024	PCB0089383
1/2" Preamplifier	09/25/2023	09/25/2024	PCB0089384
1/2" Preamplifier	07/10/2023	07/10/2024	PCB0089385

Sensitivity

Measurement	Test Result [mV/Pa]	Lower limit [mV/Pa]	Upper limit [mV/Pa]	Expanded Uncertainty [mV/Pa]	Result
Open Circuit Sensitivity	52.70	42.17	59.56	1.20	Pass
-- End of measurement results--					

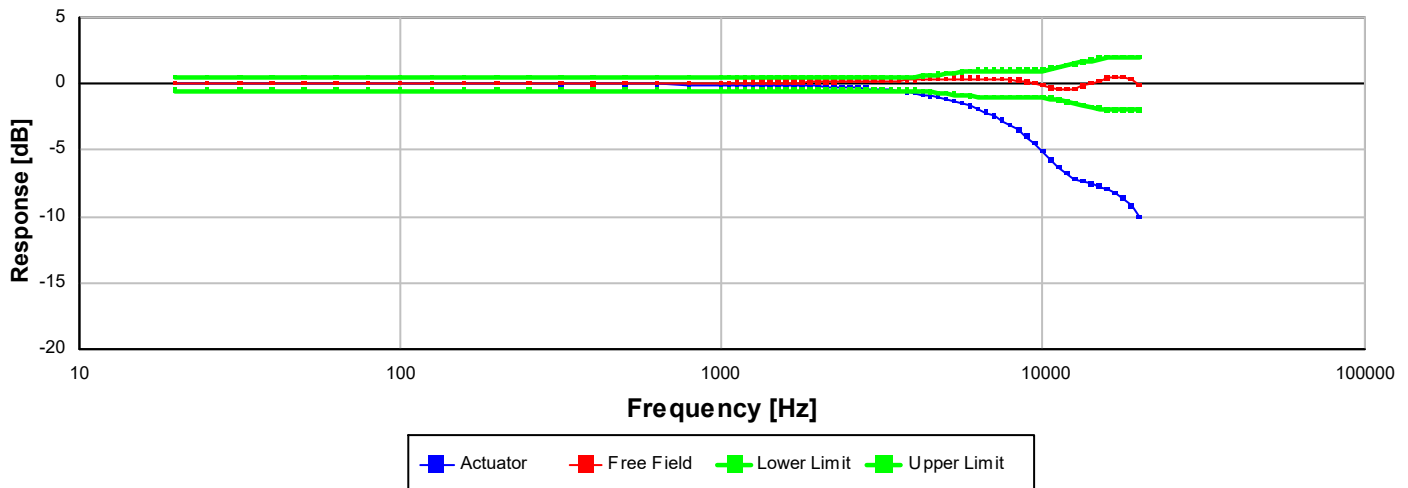
Capacitance

Measurement	Test Result [pF]	
Capacitance	12.00	±
-- End of measurement results--		

Lower Limiting Frequency

Measurement	Test Result [Hz]	Lower limit [Hz]	Upper limit [Hz]	Result
-3 dB Frequency	1.87	1.00	2.40	Pass ±
-- End of measurement results--				

Frequency Response



Data is normalized for 0 dB @ 251.19 Hz.

LARSON DAVIS – A PCB DIVISION
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



LARSON DAVIS
A PCB DIVISION

Frequency [Hz]	Actuator [dB]	Free Field [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Result
19.95	0.01	0.01	-0.50	0.50	Pass ‡
25.12	0.04	0.04	-0.50	0.50	Pass ‡
31.62	0.04	0.04	-0.50	0.50	Pass ‡
39.81	0.04	0.04	-0.50	0.50	Pass ‡
50.12	0.04	0.04	-0.50	0.50	Pass ‡
63.10	0.04	0.04	-0.50	0.50	Pass ‡
79.43	0.04	0.04	-0.50	0.50	Pass ‡
100.00	0.03	0.03	-0.50	0.50	Pass ‡
125.89	0.02	0.02	-0.50	0.50	Pass ‡
158.49	0.01	0.01	-0.50	0.50	Pass ‡
199.53	0.01	0.01	-0.50	0.50	Pass ‡
251.19	0.00	0.00	-0.50	0.50	Pass ‡
316.23	-0.01	0.00	-0.50	0.50	Pass ‡
398.11	-0.01	-0.01	-0.50	0.50	Pass ‡
501.19	-0.02	0.02	-0.50	0.50	Pass ‡
630.96	-0.03	0.01	-0.50	0.50	Pass ‡
794.33	-0.05	0.04	-0.50	0.50	Pass ‡
1,000.00	-0.06	0.06	-0.50	0.50	Pass ‡
1,059.25	-0.07	0.06	-0.50	0.50	Pass ‡
1,122.02	-0.07	0.07	-0.50	0.50	Pass ‡
1,188.50	-0.08	0.07	-0.50	0.50	Pass ‡
1,258.93	-0.09	0.07	-0.50	0.50	Pass ‡
1,333.52	-0.10	0.08	-0.50	0.50	Pass ‡
1,412.54	-0.11	0.08	-0.50	0.50	Pass ‡
1,496.24	-0.12	0.08	-0.50	0.50	Pass ‡
1,584.89	-0.13	0.08	-0.50	0.50	Pass ‡
1,678.80	-0.14	0.09	-0.50	0.50	Pass ‡
1,778.28	-0.16	0.09	-0.50	0.50	Pass ‡
1,883.65	-0.17	0.11	-0.50	0.50	Pass ‡
1,995.26	-0.19	0.12	-0.50	0.50	Pass ‡
2,113.49	-0.21	0.13	-0.50	0.50	Pass ‡
2,238.72	-0.23	0.14	-0.50	0.50	Pass ‡
2,371.37	-0.25	0.16	-0.50	0.50	Pass ‡
2,511.89	-0.28	0.18	-0.50	0.50	Pass ‡
2,660.73	-0.31	0.20	-0.50	0.50	Pass ‡
2,818.38	-0.35	0.21	-0.50	0.50	Pass ‡
2,985.38	-0.39	0.23	-0.50	0.50	Pass ‡
3,162.28	-0.44	0.24	-0.50	0.50	Pass ‡
3,349.65	-0.49	0.25	-0.50	0.50	Pass ‡
3,548.13	-0.58	0.24	-0.50	0.50	Pass ‡
3,758.37	-0.64	0.26	-0.50	0.50	Pass ‡
3,981.07	-0.72	0.28	-0.50	0.50	Pass ‡
4,216.97	-0.81	0.30	-0.56	0.56	Pass ‡
4,466.84	-0.92	0.31	-0.63	0.63	Pass ‡
4,731.51	-1.03	0.34	-0.69	0.69	Pass ‡
5,011.87	-1.17	0.36	-0.75	0.75	Pass ‡
5,308.84	-1.33	0.37	-0.81	0.81	Pass ‡
5,623.41	-1.51	0.37	-0.88	0.88	Pass ‡
5,956.62	-1.70	0.37	-0.94	0.94	Pass ‡
6,309.57	-1.92	0.37	-1.00	1.00	Pass ‡
6,683.44	-2.17	0.35	-1.00	1.00	Pass ‡
7,079.46	-2.44	0.34	-1.00	1.00	Pass ‡
7,498.94	-2.77	0.30	-1.00	1.00	Pass ‡

LARSON DAVIS – A PCB DIVISION

1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



LARSON DAVIS
A PCB DIVISION

Frequency [Hz]	Actuator [dB]	Free Field [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Result
7,943.28	-3.12	0.27	-1.00	1.00	Pass ‡
8,413.95	-3.51	0.22	-1.00	1.00	Pass ‡
8,912.51	-3.99	0.12	-1.00	1.00	Pass ‡
9,440.61	-4.51	0.01	-1.00	1.00	Pass ‡
10,000.00	-5.06	-0.11	-1.00	1.00	Pass ‡
10,592.54	-5.74	-0.34	-1.13	1.13	Pass ‡
11,220.19	-6.28	-0.42	-1.25	1.25	Pass ‡
11,885.02	-6.75	-0.43	-1.38	1.38	Pass ‡
12,589.25	-7.19	-0.42	-1.50	1.50	Pass ‡
13,335.21	-7.38	-0.19	-1.63	1.63	Pass ‡
14,125.38	-7.54	0.05	-1.75	1.75	Pass ‡
14,962.36	-7.76	0.21	-1.88	1.88	Pass ‡
15,848.93	-7.92	0.43	-2.00	2.00	Pass ‡
16,788.04	-8.23	0.49	-2.00	2.00	Pass ‡
17,782.80	-8.64	0.47	-2.00	2.00	Pass ‡
18,836.49	-9.21	0.30	-2.00	2.00	Pass ‡
19,952.62	-10.08	-0.15	-2.00	2.00	Pass ‡

-- End of measurement results--

Signatory: Abraham Ortega

LARSON DAVIS – A PCB DIVISION

1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



 **LARSON DAVIS**
A PCB DIVISION

Calibration Certificate

Certificate Number 2024001983

Customer:

Spectra
Via J.F. Kennedy,19
Vimercate,MB 20871,Italy

Model Number	PRM831	Procedure Number	D0001.8383
Serial Number	077934	Technician	Ashley Anderson
Test Results	Pass	Calibration Date	5 Feb 2024
Initial Condition	As Manufactured	Calibration Due	
Description	Larson Davis 1/2" Preamplifier for Model 831 Type 1	Temperature	23.6 °C ± 0.01 °C
		Humidity	52.7 %RH ± 0.5 %RH
		Static Pressure	85.87 kPa ± 0.03 kPa
Evaluation Method	Tested electrically using a 12.0 pF capacitor to simulate microphone capacitance. Data reported in dB re 20 µPa assuming a microphone sensitivity of 50.0 mV/Pa.		
Compliance Standards	Compliant to Manufacturer Specifications		

Issuing lab certifies that the instrument described above meets or exceeds all specifications as stated in the referenced procedure (unless otherwise noted). It has been calibrated using measurement standards traceable to the SI through the National Institute of Standards and Technology (NIST), or other national measurement institutes, and meets the requirements of ISO/IEC 17025:2017. Test points marked with a ‡ in the uncertainties column do not fall within this laboratory's scope of accreditation.

The quality system is registered to ISO 9001:2015.

This calibration is a direct comparison of the unit under test to the listed reference standards and did not involve any sampling plans to complete. No allowance has been made for the instability of the test device due to use, time, etc. Such allowances would be made by the customer as needed.

The uncertainties were computed in accordance with the ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). A coverage factor of approximately 2 sigma (k=2) has been applied to the standard uncertainty to express the expanded uncertainty at approximately 95% confidence level. Tests are considered to pass when the measured value is within the acceptance limits, which are derived from industry standards.

Simple acceptance criteria is used with an expanded uncertainty not to exceed 0.20 dB for all measurements below 100 kHz and 0.50 dB for measurements above 100 kHz.

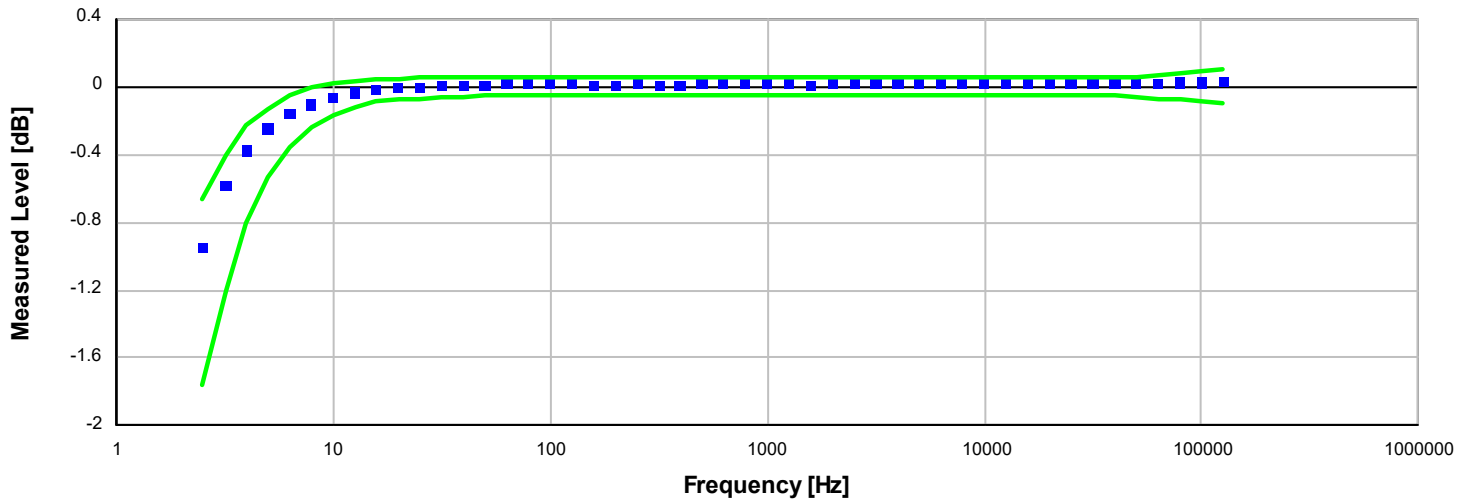
This report may not be reproduced, except in full, unless permission for the publication of an approved abstract is obtained in writing from the organization issuing this report.

Standards Used			
Description	Cal Date	Cal Due	Cal Standard
Larson Davis Model 2900 Real Time Analyzer	01/18/2024	01/18/2025	001188
Hart Scientific 2626-S Humidity/Temperature Sensor	02/20/2023	08/20/2024	006946
Agilent 34401A DMM	05/02/2023	05/02/2024	007115
SRS DS360 Ultra Low Distortion Generator	05/02/2023	05/02/2024	007117

LARSON DAVIS – A PCB DIVISION
1681 West 820 North
Provo,UT 84601,United States
716-684-0001



Frequency Response

Frequency response electrically tested at 120.0 dB re 1 μ V

Frequency [Hz]	Test Result [dB re 1 kHz]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
2.50	-0.95	-1.76	-0.66	0.12	Pass
3.20	-0.59	-1.20	-0.40	0.12	Pass
4.00	-0.38	-0.81	-0.23	0.12	Pass
5.00	-0.25	-0.53	-0.13	0.10	Pass
6.30	-0.16	-0.36	-0.05	0.07	Pass
7.90	-0.11	-0.24	-0.01	0.07	Pass
10.00	-0.07	-0.17	0.03	0.07	Pass
12.60	-0.04	-0.13	0.04	0.04	Pass
15.80	-0.02	-0.09	0.04	0.04	Pass
20.00	-0.01	-0.08	0.05	0.04	Pass
25.10	-0.01	-0.07	0.05	0.04	Pass
31.60	0.00	-0.07	0.05	0.04	Pass
39.80	0.00	-0.06	0.05	0.04	Pass
50.10	0.00	-0.06	0.05	0.04	Pass
63.10	0.01	-0.05	0.05	0.04	Pass
79.40	0.01	-0.05	0.05	0.04	Pass
100.00	0.01	-0.05	0.05	0.04	Pass
125.90	0.01	-0.05	0.05	0.04	Pass
158.50	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
199.50	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
251.20	0.01	-0.05	0.05	0.04	Pass
316.20	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
398.10	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
501.20	0.01	-0.05	0.05	0.04	Pass
631.00	0.01	-0.05	0.05	0.04	Pass
794.30	0.01	-0.05	0.05	0.04	Pass
1,000.00	0.01	-0.05	0.05	0.04	Pass
1,258.90	0.01	-0.05	0.05	0.04	Pass
1,584.90	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
1,995.30	0.01	-0.05	0.05	0.04	Pass
2,511.90	0.01	-0.05	0.05	0.04	Pass
3,162.30	0.01	-0.05	0.05	0.04	Pass

LARSON DAVIS – A PCB DIVISION

1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



LARSON DAVIS
A PCB DIVISION

Frequency [Hz]	Test Result [dB re 1 kHz]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
3,981.10	0.01	-0.05	0.05	0.04	Pass
5,011.90	0.01	-0.05	0.05	0.04	Pass
6,309.60	0.01	-0.05	0.05	0.04	Pass
7,943.30	0.01	-0.05	0.05	0.04	Pass
10,000.00	0.01	-0.05	0.05	0.04	Pass
12,589.30	0.01	-0.05	0.05	0.04	Pass
15,848.90	0.01	-0.05	0.05	0.04	Pass
19,952.60	0.01	-0.05	0.05	0.04	Pass
25,118.90	0.01	-0.05	0.05	0.05	Pass
31,622.80	0.01	-0.05	0.05	0.05	Pass
39,810.70	0.01	-0.05	0.05	0.05	Pass
50,118.70	0.01	-0.06	0.06	0.09	Pass
63,095.70	0.01	-0.07	0.07	0.09	Pass
79,432.80	0.02	-0.08	0.08	0.09	Pass
100,000.00	0.02	-0.09	0.09	0.09	Pass
125,892.50	0.03	-0.10	0.10	0.45	Pass

Gain Measurement

Measurement	Test Result [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
Output Gain @ 1 kHz	-0.11	-0.45	-0.03	0.04	Pass

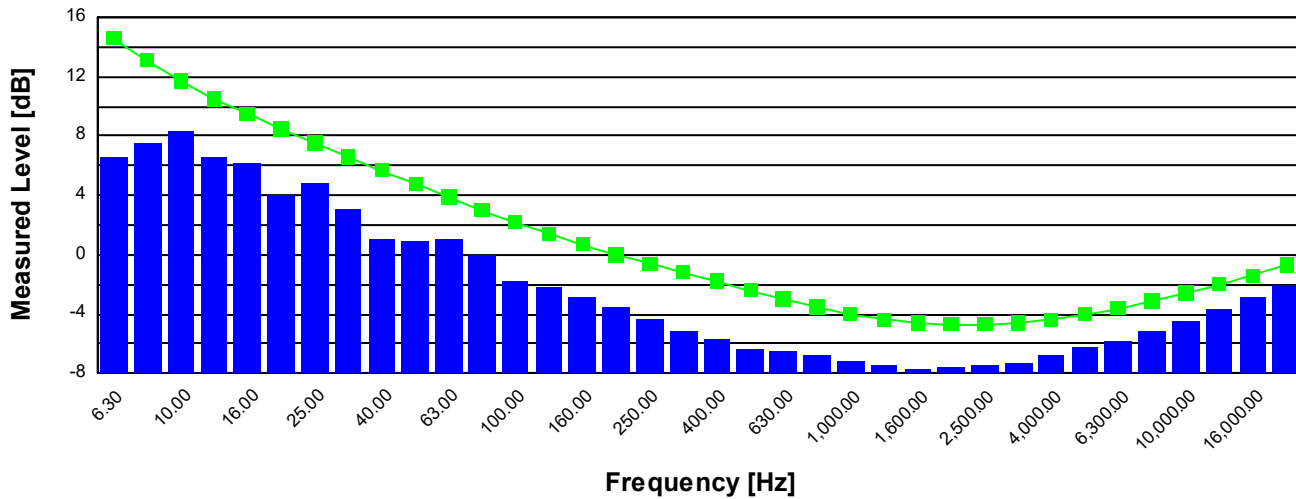
-- End of measurement results--

DC Bias Measurement

Measurement	Test Result [V]	Lower limit [V]	Upper limit [V]	Expanded Uncertainty [V]	Result
DC Voltage	17.68	15.50	19.50	0.04	Pass

-- End of measurement results--

1/3-Octave Self-Generated Noise



Frequency [Hz]	Test Result [dB re 1 μ V]	Upper limit [dB re 1 μ V]	Result
6.30	6.60	14.60	Pass
8.00	7.50	13.10	Pass
10.00	8.30	11.70	Pass
12.50	6.60	10.50	Pass
16.00	6.20	9.50	Pass
20.00	4.00	8.50	Pass
25.00	4.80	7.50	Pass
31.50	3.10	6.60	Pass
40.00	1.00	5.70	Pass
50.00	0.90	4.80	Pass
63.00	1.00	3.90	Pass
80.00	0.00	3.00	Pass
100.00	-1.80	2.20	Pass
125.00	-2.20	1.40	Pass
160.00	-2.80	0.70	Pass
200.00	-3.50	0.00	Pass
250.00	-4.40	-0.60	Pass
315.00	-5.20	-1.20	Pass
400.00	-5.70	-1.80	Pass
500.00	-6.30	-2.40	Pass
630.00	-6.50	-3.00	Pass
800.00	-6.80	-3.50	Pass
1,000.00	-7.10	-4.00	Pass
1,250.00	-7.50	-4.40	Pass
1,600.00	-7.70	-4.60	Pass
2,000.00	-7.60	-4.70	Pass
2,500.00	-7.40	-4.70	Pass
3,150.00	-7.30	-4.60	Pass
4,000.00	-6.80	-4.40	Pass
5,000.00	-6.20	-4.00	Pass
6,300.00	-5.80	-3.60	Pass
8,000.00	-5.20	-3.10	Pass
10,000.00	-4.50	-2.60	Pass
12,500.00	-3.70	-2.00	Pass
16,000.00	-2.80	-1.40	Pass
20,000.00	-2.10	-0.70	Pass

-- End of measurement results--

Self-generated Noise

Bandwidth	Test Result [μ V]	Test Result [dB re 1 μ V]	Upper limit [dB re 1 μ V]	Result
Broadband (1 Hz - 20 kHz)	4.22	12.50	15.50	Pass
A-weighted (1 Hz - 20 kHz)	1.91	5.60	8.00	Pass
-- End of measurement results--				

Signatory: Ashley Anderson

LARSON DAVIS – A PCB DIVISION
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



Calibration Certificate

Certificate Number 2024002466

Customer:

Spectra

Via J.F. Kennedy, 19

Vimercate, MB 20871, Italy

Model Number 831C

Serial Number 12498

Test Results **Pass**

Initial Condition As Manufactured

Description Larson Davis Model 831C
Class 1 Sound Level Meter
Firmware Revision: 04.9.6R1

Procedure Number D0001.8378

Technician Jacob Cannon

Calibration Date 14 Feb 2024

Calibration Due

Temperature 23.52 °C ± 0.25 °C

Humidity 52.1 %RH ± 2.0 %RH

Static Pressure 86 kPa ± 0.13 kPa

Evaluation Method Tested electrically using Larson Davis PRM831 S/N 077934 and a 12.0 pF capacitor to simulate microphone capacitance. Data reported in dB re 20 µPa assuming a microphone sensitivity of 50.0 mV/Pa.

Compliance Standards Compliant to Manufacturer Specifications and the following standards when combined with Calibration Certificate from procedure D0001.8384:

IEC 60651:2001 Type 1

IEC 60804:2000 Type 1

IEC 61672:2013 Class 1

IEC 61260:2014 Class 1

ANSI S1.4-2014 Class 1

ANSI S1.4 (R2006) Type 1

ANSI S1.43 (R2007) Type 1

ANSI S1.11-2014 Class 1

Issuing lab certifies that the instrument described above meets or exceeds all specifications as stated in the referenced procedure (unless otherwise noted). It has been calibrated using measurement standards traceable to the International System of Units (SI) through the National Institute of Standards and Technology (NIST), or other national measurement institutes, and meets the requirements of ISO/IEC 17025:2017. **Test points marked with a ‡ in the uncertainties column do not fall within this laboratory's scope of accreditation.**

The quality system is registered to ISO 9001:2015.

This calibration is a direct comparison of the unit under test to the listed reference standards and did not involve any sampling plans to complete. No allowance has been made for the instability of the test device due to use, time, etc. Such allowances would be made by the customer as needed.

The uncertainties were computed in accordance with the ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). A coverage factor of approximately 2 sigma (k=2) has been applied to the standard uncertainty to express the expanded uncertainty at approximately 95% confidence level.

This report may not be reproduced, except in full, unless permission for the publication of an approved abstract is obtained in writing from the organization issuing this report.

Correction data from Larson Davis SoundAdvisor Model 831C Reference Manual, I831C.01 Rev M, 2019-09-10

Calibration Check Frequency: 1000 Hz; Reference Sound Pressure Level: 114 dB re 20 µPa; Reference Range: 0 dB gain

LARSON DAVIS – A PCB DIVISION

1681 West 820 North

Provo, UT 84601, United States

716-684-0001

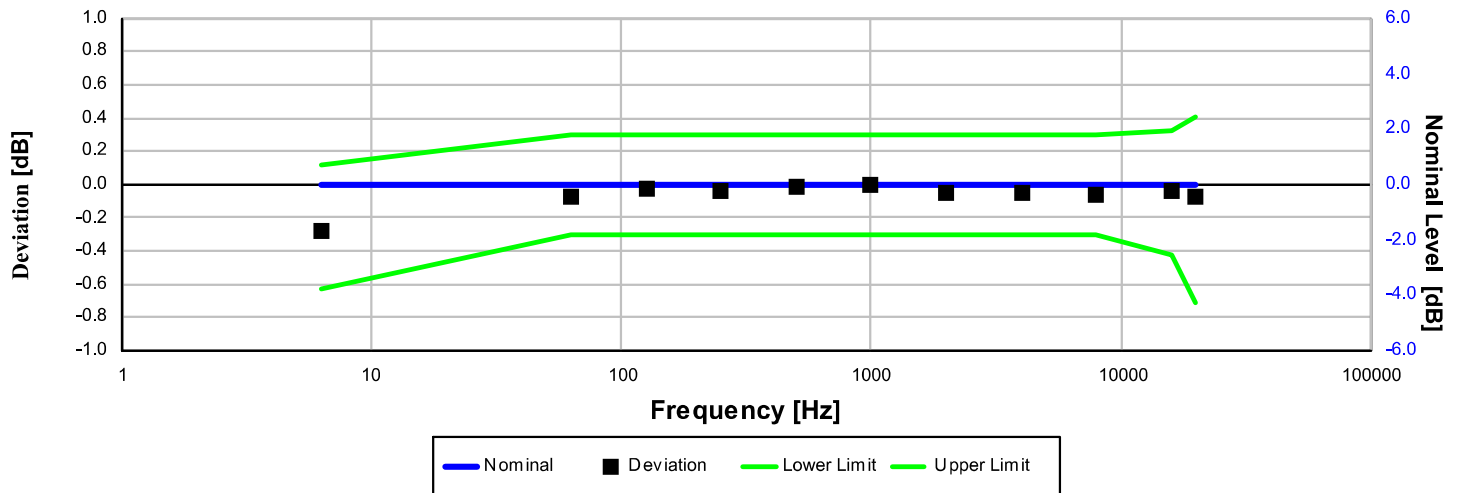


LARSON DAVIS
A PCB DIVISION

Description	Standards Used		
	Cal Date	Cal Due	Cal Standard
Hart Scientific 2626-S Humidity/Temperature Sensor	2023-02-20	2024-08-20	006946
SRS DS360 Ultra Low Distortion Generator	2023-12-29	2024-12-29	007118



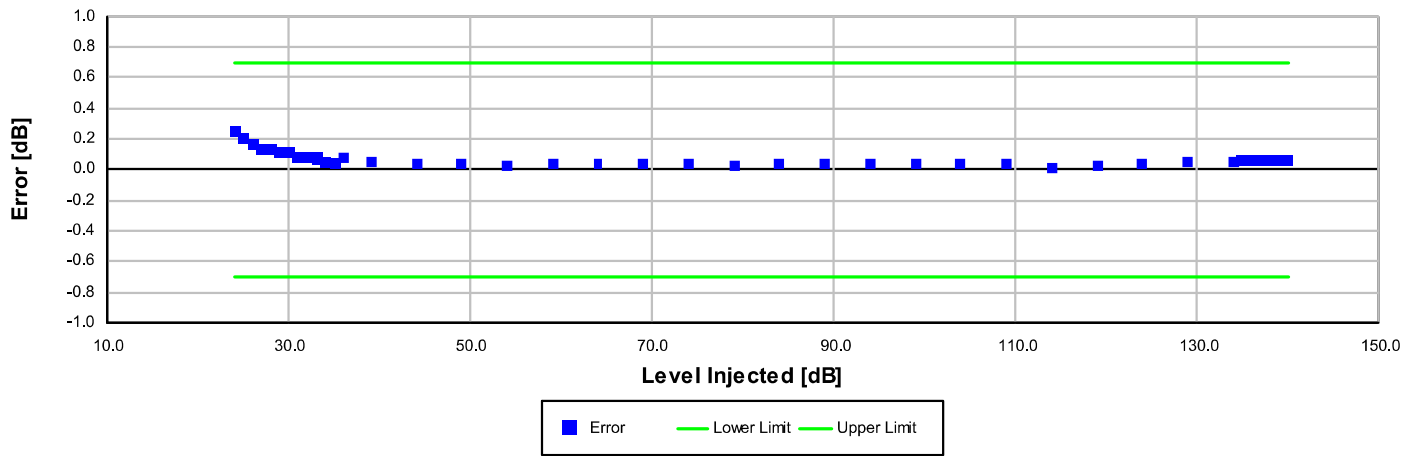
Z-weight Filter Response



Electrical signal test of frequency weighting performed according to IEC 61672-3:2013 13 and ANSI S1.4-2014 Part 3: 13 for compliance to IEC 61672-1:2013 5.5; IEC 60651:2001 6.1 and 9.2.2; IEC 60804:2000 5; ANSI S1.4:1983 (R2006) 5.1 and 8.2.1; ANSI S1.4-2014 Part 1: 5.5

Frequency [Hz]	Test Result [dB]	Deviation [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
6.31	-0.28	-0.27	-0.63	0.12	0.15	Pass
63.10	-0.07	-0.07	-0.30	0.30	0.15	Pass
125.89	-0.03	-0.03	-0.30	0.30	0.15	Pass
251.19	-0.04	-0.04	-0.30	0.30	0.15	Pass
501.19	-0.02	-0.02	-0.30	0.30	0.15	Pass
1,000.00	0.00	0.00	-0.30	0.30	0.15	Pass
1,995.26	-0.05	-0.05	-0.30	0.30	0.15	Pass
3,981.07	-0.05	-0.05	-0.30	0.30	0.15	Pass
7,943.28	-0.06	-0.06	-0.30	0.30	0.15	Pass
15,848.93	-0.04	-0.04	-0.42	0.32	0.15	Pass
19,952.62	-0.07	-0.07	-0.71	0.41	0.15	Pass
-- End of measurement results--						

A-weighted 0 dB Gain Broadband Log Linearity: 8,000.00 Hz



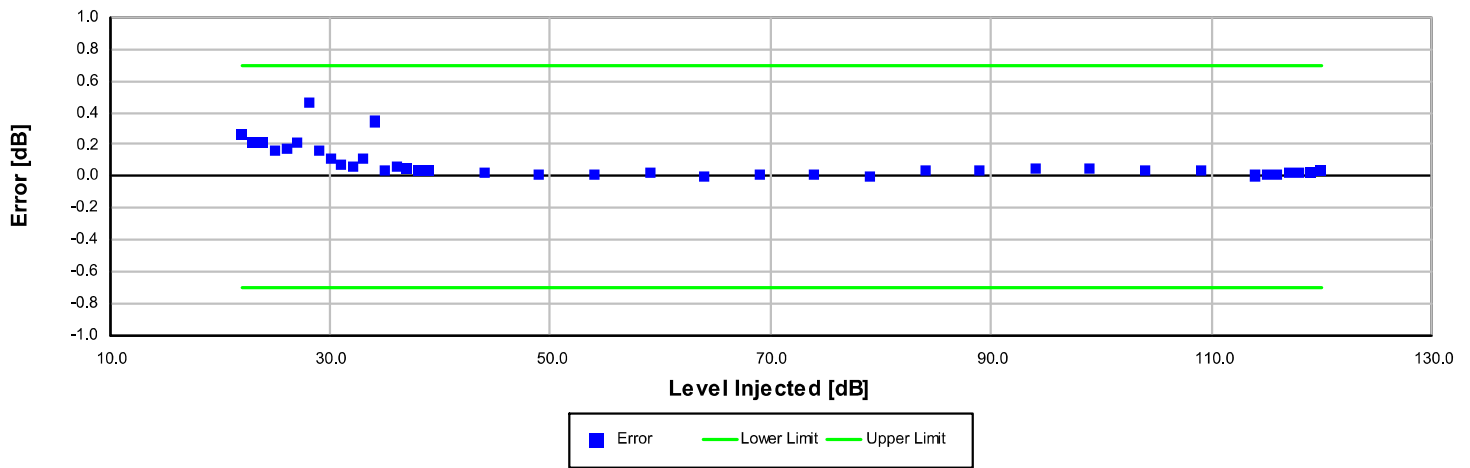
Broadband level linearity performed according to IEC 61672-3:2013 16 and ANSI S1.4-2014 Part 3: 16 for compliance to IEC 61672-1:2013 5.6, IEC 60804:2000 6.2, IEC 61252:2002 8, ANSI S1.4 (R2006) 6.9, ANSI S1.4-2014 Part 1: 5.6, ANSI S1.43 (R2007) 6.2

Level [dB]	Error [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
24.00	0.25	-0.70	0.70	0.16	Pass
25.00	0.21	-0.70	0.70	0.16	Pass
26.00	0.17	-0.70	0.70	0.16	Pass
27.00	0.13	-0.70	0.70	0.16	Pass
28.00	0.13	-0.70	0.70	0.16	Pass
29.00	0.12	-0.70	0.70	0.18	Pass
30.00	0.12	-0.70	0.70	0.17	Pass
31.00	0.08	-0.70	0.70	0.17	Pass
32.00	0.08	-0.70	0.70	0.17	Pass
33.00	0.07	-0.70	0.70	0.16	Pass
34.00	0.05	-0.70	0.70	0.16	Pass
35.00	0.03	-0.70	0.70	0.16	Pass
36.00	0.07	-0.70	0.70	0.16	Pass
39.00	0.05	-0.70	0.70	0.16	Pass
44.00	0.03	-0.70	0.70	0.16	Pass
49.00	0.04	-0.70	0.70	0.16	Pass
54.00	0.03	-0.70	0.70	0.16	Pass
59.00	0.04	-0.70	0.70	0.16	Pass
64.00	0.03	-0.70	0.70	0.16	Pass
69.00	0.04	-0.70	0.70	0.16	Pass
74.00	0.04	-0.70	0.70	0.16	Pass
79.00	0.03	-0.70	0.70	0.16	Pass
84.00	0.03	-0.70	0.70	0.16	Pass
89.00	0.03	-0.70	0.70	0.16	Pass
94.00	0.04	-0.70	0.70	0.16	Pass
99.00	0.04	-0.70	0.70	0.16	Pass
104.00	0.04	-0.70	0.70	0.15	Pass
109.00	0.04	-0.70	0.70	0.15	Pass
114.00	0.01	-0.70	0.70	0.15	Pass
119.00	0.02	-0.70	0.70	0.15	Pass
124.00	0.04	-0.70	0.70	0.15	Pass
129.00	0.05	-0.70	0.70	0.15	Pass
134.00	0.06	-0.70	0.70	0.15	Pass
135.00	0.06	-0.70	0.70	0.15	Pass
136.00	0.06	-0.70	0.70	0.15	Pass
137.00	0.06	-0.70	0.70	0.15	Pass

Level [dB]	Error [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
138.00	0.07	-0.70	0.70	0.15	Pass
139.00	0.07	-0.70	0.70	0.15	Pass
140.00	0.06	-0.70	0.70	0.15	Pass
-- End of measurement results--					



A-weighted 20 dB Gain Broadband Log Linearity: 8,000.00 Hz



Broadband level linearity performed according to IEC 61672-3:2013 16 and ANSI S1.4-2014 Part 3: 16 for compliance to IEC 61672-1:2013 5.6, IEC 60804:2000 6.2, IEC 61252:2002 8, ANSI S1.4 (R2006) 6.9, ANSI S1.4-2014 Part 1: 5.6, ANSI S1.43 (R2007) 6.2

Level [dB]	Error [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
22.00	0.27	-0.70	0.70	0.16	Pass
23.00	0.21	-0.70	0.70	0.16	Pass
24.00	0.21	-0.70	0.70	0.16	Pass
25.00	0.16	-0.70	0.70	0.16	Pass
26.00	0.17	-0.70	0.70	0.19	Pass
27.00	0.21	-0.70	0.70	0.18	Pass
28.00	0.46	-0.70	0.70	0.19	Pass
29.00	0.17	-0.70	0.70	0.18	Pass
30.00	0.11	-0.70	0.70	0.17	Pass
31.00	0.08	-0.70	0.70	0.17	Pass
32.00	0.06	-0.70	0.70	0.17	Pass
33.00	0.11	-0.70	0.70	0.16	Pass
34.00	0.34	-0.70	0.70	0.16	Pass
35.00	0.03	-0.70	0.70	0.16	Pass
36.00	0.06	-0.70	0.70	0.16	Pass
37.00	0.05	-0.70	0.70	0.16	Pass
38.00	0.03	-0.70	0.70	0.16	Pass
39.00	0.03	-0.70	0.70	0.16	Pass
44.00	0.02	-0.70	0.70	0.16	Pass
49.00	0.02	-0.70	0.70	0.16	Pass
54.00	0.01	-0.70	0.70	0.16	Pass
59.00	0.02	-0.70	0.70	0.16	Pass
64.00	0.00	-0.70	0.70	0.16	Pass
69.00	0.01	-0.70	0.70	0.16	Pass
74.00	0.01	-0.70	0.70	0.16	Pass
79.00	0.00	-0.70	0.70	0.16	Pass
84.00	0.03	-0.70	0.70	0.16	Pass
89.00	0.04	-0.70	0.70	0.16	Pass
94.00	0.05	-0.70	0.70	0.16	Pass
99.00	0.05	-0.70	0.70	0.16	Pass
104.00	0.03	-0.70	0.70	0.15	Pass
109.00	0.03	-0.70	0.70	0.15	Pass
114.00	0.01	-0.70	0.70	0.15	Pass
115.00	0.01	-0.70	0.70	0.15	Pass
116.00	0.01	-0.70	0.70	0.15	Pass
117.00	0.02	-0.70	0.70	0.15	Pass

Level [dB]	Error [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
118.00	0.03	-0.70	0.70	0.15	Pass
119.00	0.02	-0.70	0.70	0.15	Pass
120.00	0.03	-0.70	0.70	0.15	Pass

-- End of measurement results--

Peak Rise Time

Peak rise time performed according to IEC 60651:2001 9.4.4 and ANSI S1.4:1983 (R2006) 8.4.4

Amplitude [dB]	Duration [μs]		Test Result [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
139.00	40	Negative Pulse	135.78	134.45	136.45	0.15	Pass
		Positive Pulse	135.93	134.60	136.60	0.15	Pass
	30	Negative Pulse	134.99	134.45	136.45	0.15	Pass
		Positive Pulse	135.08	134.60	136.60	0.15	Pass

-- End of measurement results--

Positive Pulse Crest Factor**200 μs pulse tests at 2.0, 12.0, 22.0, 32.0 dB below Overload Limit**

Crest Factor measured according to IEC 60651:2001 9.4.2 and ANSI S1.4:1983 (R2006) 8.4.2

Amplitude [dB]	Crest Factor	Test Result [dB]	Limits [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
138.00	3	OVLD	± 0.50	0.15 ‡	Pass
	5	OVLD	± 1.00	0.15 ‡	Pass
	10	OVLD	± 1.50	0.15 ‡	Pass
128.00	3	-0.12	± 0.50	0.15 ‡	Pass
	5	-0.11	± 1.00	0.15 ‡	Pass
	10	OVLD	± 1.50	0.15 ‡	Pass
118.00	3	-0.13	± 0.50	0.15 ‡	Pass
	5	-0.13	± 1.00	0.15 ‡	Pass
	10	-0.18	± 1.50	0.15 ‡	Pass
108.00	3	-0.14	± 0.50	0.15 ‡	Pass
	5	-0.12	± 1.00	0.15 ‡	Pass
	10	-0.25	± 1.50	0.15 ‡	Pass

-- End of measurement results--

Negative Pulse Crest Factor

200 μ s pulse tests at 2.0, 12.0, 22.0, 32.0 dB below Overload Limit

Crest Factor measured according to IEC 60651:2001 9.4.2 and ANSI S1.4:1983 (R2006) 8.4.2

Amplitude [dB]	Crest Factor	Test Result [dB]	Limits [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
138.00	3	OVLD	± 0.50	$0.15 \pm$	Pass
	5	OVLD	± 1.00	$0.15 \pm$	Pass
	10	OVLD	± 1.50	$0.15 \pm$	Pass
128.00	3	-0.23	± 0.50	$0.15 \pm$	Pass
	5	-0.21	± 1.00	$0.15 \pm$	Pass
	10	OVLD	± 1.50	$0.15 \pm$	Pass
118.00	3	-0.24	± 0.50	$0.15 \pm$	Pass
	5	-0.24	± 1.00	$0.15 \pm$	Pass
	10	-0.22	± 1.50	$0.15 \pm$	Pass
108.00	3	-0.25	± 0.50	$0.15 \pm$	Pass
	5	-0.36	± 1.00	$0.15 \pm$	Pass
	10	-0.46	± 1.50	$0.16 \pm$	Pass
-- End of measurement results--					

Gain

Gain measured according to IEC 61672-3:2013 17.3 and 17.4 and ANSI S1.4-2014 Part 3: 17.3 and 17.4

Measurement	Test Result [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
0 dB Gain	94.01	93.92	94.12	0.15	Pass
0 dB Gain, Linearity	28.07	27.32	28.72	0.16	Pass
20 dB Gain	94.03	93.92	94.12	0.15	Pass
20 dB Gain, Linearity	23.09	22.32	23.72	0.16	Pass
OBA High Range	94.02	93.20	94.80	0.15	Pass
OBA Normal Range	94.02	93.92	94.12	0.15	Pass
-- End of measurement results--					

Broadband Noise Floor

Self-generated noise measured according to IEC 61672-3:2013 11.2 and ANSI S1.4-2014 Part 3: 11.2

Measurement	Test Result [dB]	Upper limit [dB]	Result
A-weight Noise Floor	5.80	9.00	Pass
C-weight Noise Floor	11.76	15.00	Pass
Z-weight Noise Floor	21.95	25.00	Pass

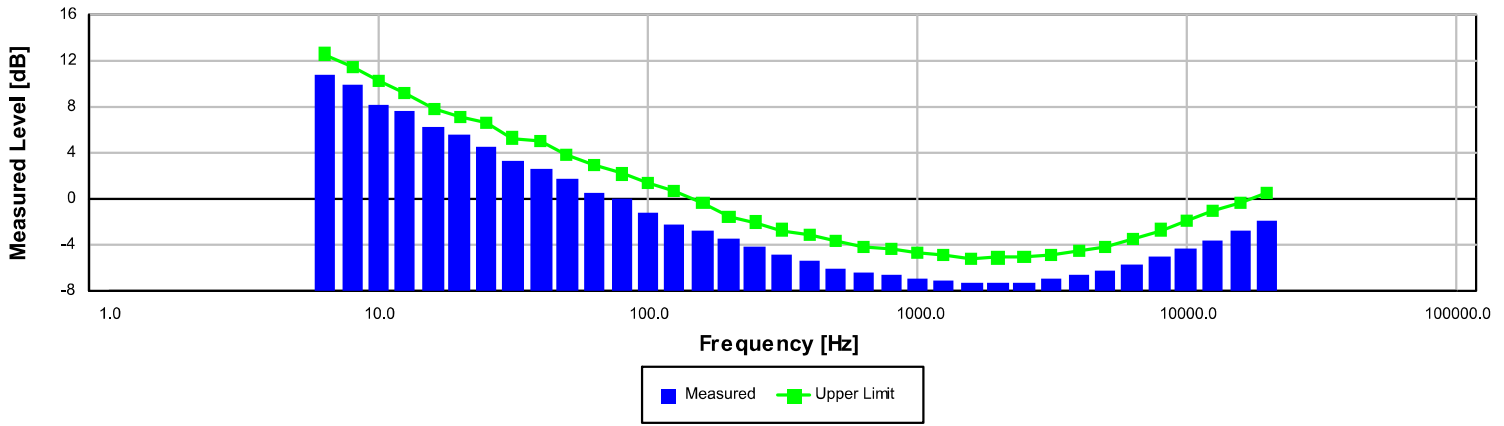
-- End of measurement results--

Total Harmonic Distortion

Measured using 1/3-Octave filters

Measurement	Test Result [dB]	Lower Limit [dB]	Upper Limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
10 Hz Signal	137.51	137.20	138.80	0.15	Pass
THD	-77.89		-60.00	$1.30 \pm$	Pass
THD+N	-76.75		-60.00	$1.30 \pm$	Pass
-- End of measurement results--					

1/3-Octave Self-Generated Noise



The SLM is set to normal range and 20 dB gain.

Frequency [Hz]	Test Result [dB]	Upper limit [dB]	Result
6.30	10.77	12.60	Pass
8.00	9.99	11.50	Pass
10.00	8.14	10.20	Pass
12.50	7.59	9.20	Pass
16.00	6.28	7.90	Pass
20.00	5.62	7.20	Pass
25.00	4.51	6.60	Pass
31.50	3.38	5.30	Pass
40.00	2.62	5.00	Pass
50.00	1.82	3.80	Pass
63.00	0.59	3.00	Pass
80.00	-0.05	2.20	Pass
100.00	-1.21	1.40	Pass
125.00	-2.18	0.70	Pass
160.00	-2.73	-0.40	Pass
200.00	-3.49	-1.50	Pass
250.00	-4.19	-2.00	Pass
315.00	-4.84	-2.70	Pass
400.00	-5.31	-3.10	Pass
500.00	-6.01	-3.70	Pass
630.00	-6.35	-4.10	Pass
800.00	-6.64	-4.30	Pass
1,000.00	-7.00	-4.70	Pass
1,250.00	-7.14	-4.80	Pass
1,600.00	-7.27	-5.20	Pass
2,000.00	-7.29	-5.10	Pass
2,500.00	-7.21	-5.00	Pass
3,150.00	-6.97	-4.80	Pass
4,000.00	-6.67	-4.50	Pass
5,000.00	-6.22	-4.10	Pass
6,300.00	-5.67	-3.40	Pass
8,000.00	-5.06	-2.70	Pass
10,000.00	-4.37	-1.90	Pass
12,500.00	-3.58	-1.10	Pass
16,000.00	-2.76	-0.30	Pass
20,000.00	-1.89	0.60	Pass

-- End of measurement results--

LARSON DAVIS – A PCB DIVISION

1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



LARSON DAVIS
A PCB DIVISION

-- End of Report--

Signatory: Jacob Cannon

LARSON DAVIS – A PCB DIVISION
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



Calibration Certificate

Certificate Number 2023007335

Customer:

Spectra

Via J.F. Kennedy, 19

Vimercate, MB 20871, Italy

Model Number 831C
Serial Number 12259
Test Results **Pass**

Initial Condition As Manufactured

Description Larson Davis Model 831C
Class 1 Sound Level Meter
Firmware Revision: 04.8.2R227

Procedure Number D0001.8384
Technician Jacob Cannon
Calibration Date 12 Jun 2023
Calibration Due
Temperature 23.82 °C ± 0.25 °C
Humidity 50.2 %RH ± 2.0 %RH
Static Pressure 85.78 kPa ± 0.13 kPa

Evaluation Method **Tested with:** **Data reported in dB re 20 µPa.**

Larson Davis CAL200. S/N 9079
Larson Davis CAL291. S/N 0108
Larson Davis PRM831. S/N 077445
PCB 377B02. S/N 347948

Compliance Standards Compliant to Manufacturer Specifications and the following standards when combined with Calibration Certificate from procedure D0001.8378:

IEC 60651:2001 Type 1	ANSI S1.4-2014 Class 1
IEC 60804:2000 Type 1	ANSI S1.4 (R2006) Type 1
IEC 61260:2014 Class 1	ANSI S1.11-2014 Class 1
IEC 61672:2013 Class 1	ANSI S1.43 (R2007) Type 1

Issuing lab certifies that the instrument described above meets or exceeds all specifications as stated in the referenced procedure (unless otherwise noted). It has been calibrated using measurement standards traceable to the International System of Units (SI) through the National Institute of Standards and Technology (NIST), or other national measurement institutes, and meets the requirements of ISO/IEC 17025:2017.

Test points marked with a ‡ in the uncertainties column do not fall within this laboratory's scope of accreditation.

The quality system is registered to ISO 9001:2015.

This calibration is a direct comparison of the unit under test to the listed reference standards and did not involve any sampling plans to complete. No allowance has been made for the instability of the test device due to use, time, etc. Such allowances would be made by the customer as needed.

The uncertainties were computed in accordance with the ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). A coverage factor of approximately 2 sigma (k=2) has been applied to the standard uncertainty to express the expanded uncertainty at approximately 95% confidence level.

This report may not be reproduced, except in full, unless permission for the publication of an approved abstract is obtained in writing from the organization issuing this report.

Correction data from Larson Davis SoundAdvisor Model 831C Reference Manual, I831C.01 Rev M, 2019-09-10

For 1/4" microphones, the Larson Davis ADP024 1/4" to 1/2" adaptor is used with the calibrators and the Larson Davis ADP043 1/4" to 1/2" adaptor is used with the preamplifier.

LARSON DAVIS – A PCB DIVISION

1681 West 820 North

Provo, UT 84601, United States

716-684-0001



Calibration Check Frequency: 1000 Hz; Reference Sound Pressure Level: 114 dB re 20 µPa; Reference Range: 0 dB gain

Periodic tests were performed in accordance with procedures from IEC 61672-3:2013 / ANSI/ASA S1.4-2014/Part3.

Pattern approval for IEC 61672-1:2013 / ANSI/ASA S1.4-2014/Part 1 successfully completed by Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) on 2019-05-13 certificate number DE-17-M-PTB-0076.

The sound level meter submitted for testing successfully completed the periodic tests of IEC 61672-3:2013 / ANSI/ASA S1.4-2014/Part 3, for the environmental conditions under which the tests were performed. As evidence was publicly available, from an independent testing organization responsible for approving the results of pattern-evaluation tests performed in accordance with IEC 61672-2:2013 / ANSI/ASA S1.4-2014/Part 2, to demonstrate that the model of sound level meter fully conformed to the class 1 specifications in IEC 61672-1:2013 / ANSI/ASA S1.4-2014/Part 1; the sound level meter submitted for testing conforms to the class 1 specifications in IEC 61672-1:2013 / ANSI/ASA S1.4-2014/Part 1.

Standards Used

Description	Cal Date	Cal Due	Cal Standard
Larson Davis CAL291 Residual Intensity Calibrator	2022-09-09	2023-09-09	001250
Hart Scientific 2626-S Humidity/Temperature Sensor	2023-02-20	2024-08-20	006946
Larson Davis CAL200 Acoustic Calibrator	2022-07-21	2023-07-21	007027
Larson Davis Model 831	2023-02-22	2024-02-22	007182
PCB 377A13 1/2 inch Prepolarized Pressure Microphone	2023-03-06	2024-03-06	007185
SRS DS360 Ultra Low Distortion Generator	2023-03-30	2024-03-30	007635
Larson Davis 1/2" Preamplifier for Model 831 Type 1	2022-09-28	2023-09-28	PCB0004783

Acoustic Calibration

Measured according to IEC 61672-3:2013 10 and ANSI S1.4-2014 Part 3: 10

Measurement	Test Result [dB]	Lower Limit [dB]	Upper Limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
1000 Hz	114.01	113.80	114.20	0.14	Pass

Loaded Circuit Sensitivity

Measurement	Test Result [dB re 1 V / Pa]	Lower Limit [dB re 1 V / Pa]	Upper Limit [dB re 1 V / Pa]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
1000 Hz	-26.76	-27.84	-24.74	0.14	Pass

-- End of measurement results--

Acoustic Signal Tests, C-weighting

Measured according to IEC 61672-3:2013 12 and ANSI S1.4-2014 Part 3: 12 using a comparison coupler with Unit Under Test (UUT) and reference SLM using slow time-weighted sound level for compliance to IEC 61672-1:2013 5.5; ANSI S1.4-2014 Part 1: 5.5

Frequency [Hz]	Test Result [dB]	Expected [dB]	Lower Limit [dB]	Upper Limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
125	-0.03	-0.20	-1.20	0.80	0.23	Pass
1000	0.12	0.00	-0.70	0.70	0.23	Pass
8000	-2.79	-3.00	-5.50	-1.50	0.32	Pass

-- End of measurement results--

Self-generated Noise

Measured according to IEC 61672-3:2013 11.1 and ANSI S1.4-2014 Part 3: 11.1

Measurement	Test Result [dB]
A-weighted, 20 dB gain	40.05

-- End of measurement results--

-- End of Report--

Signatory: Jacob Cannon

LARSON DAVIS – A PCB DIVISION
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



Calibration Certificate

Certificate Number 2023007321

Customer:

Spectra

Via J.F. Kennedy, 19

Vimercate, MB 20871, Italy

Model Number 831C

Serial Number 12259

Test Results Pass

Initial Condition As Manufactured

Description Larson Davis Model 831C
Class 1 Sound Level Meter
Firmware Revision: 04.8.2R227

Procedure Number D0001.8378

Technician Jacob Cannon

Calibration Date 12 Jun 2023

Calibration Due

Temperature 23.8 °C ± 0.25 °C

Humidity 51 %RH ± 2.0 %RH

Static Pressure 85.78 kPa ± 0.13 kPa

Evaluation Method Tested electrically using Larson Davis PRM831 S/N 077445 and a 12.0 pF capacitor to simulate microphone capacitance. Data reported in dB re 20 µPa assuming a microphone sensitivity of 50.0 mV/Pa.

Compliance Standards Compliant to Manufacturer Specifications and the following standards when combined with Calibration Certificate from procedure D0001.8384:

IEC 60651:2001 Type 1

IEC 60804:2000 Type 1

IEC 61672:2013 Class 1

IEC 61260:2014 Class 1

ANSI S1.4-2014 Class 1

ANSI S1.4 (R2006) Type 1

ANSI S1.43 (R2007) Type 1

ANSI S1.11-2014 Class 1

Issuing lab certifies that the instrument described above meets or exceeds all specifications as stated in the referenced procedure (unless otherwise noted). It has been calibrated using measurement standards traceable to the International System of Units (SI) through the National Institute of Standards and Technology (NIST), or other national measurement institutes, and meets the requirements of ISO/IEC 17025:2017. **Test points marked with a ‡ in the uncertainties column do not fall within this laboratory's scope of accreditation.**

The quality system is registered to ISO 9001:2015.

This calibration is a direct comparison of the unit under test to the listed reference standards and did not involve any sampling plans to complete. No allowance has been made for the instability of the test device due to use, time, etc. Such allowances would be made by the customer as needed.

The uncertainties were computed in accordance with the ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). A coverage factor of approximately 2 sigma (k=2) has been applied to the standard uncertainty to express the expanded uncertainty at approximately 95% confidence level.

This report may not be reproduced, except in full, unless permission for the publication of an approved abstract is obtained in writing from the organization issuing this report.

Correction data from Larson Davis SoundAdvisor Model 831C Reference Manual, I831C.01 Rev M, 2019-09-10

Calibration Check Frequency: 1000 Hz; Reference Sound Pressure Level: 114 dB re 20 µPa; Reference Range: 0 dB gain

LARSON DAVIS – A PCB DIVISION

1681 West 820 North

Provo, UT 84601, United States

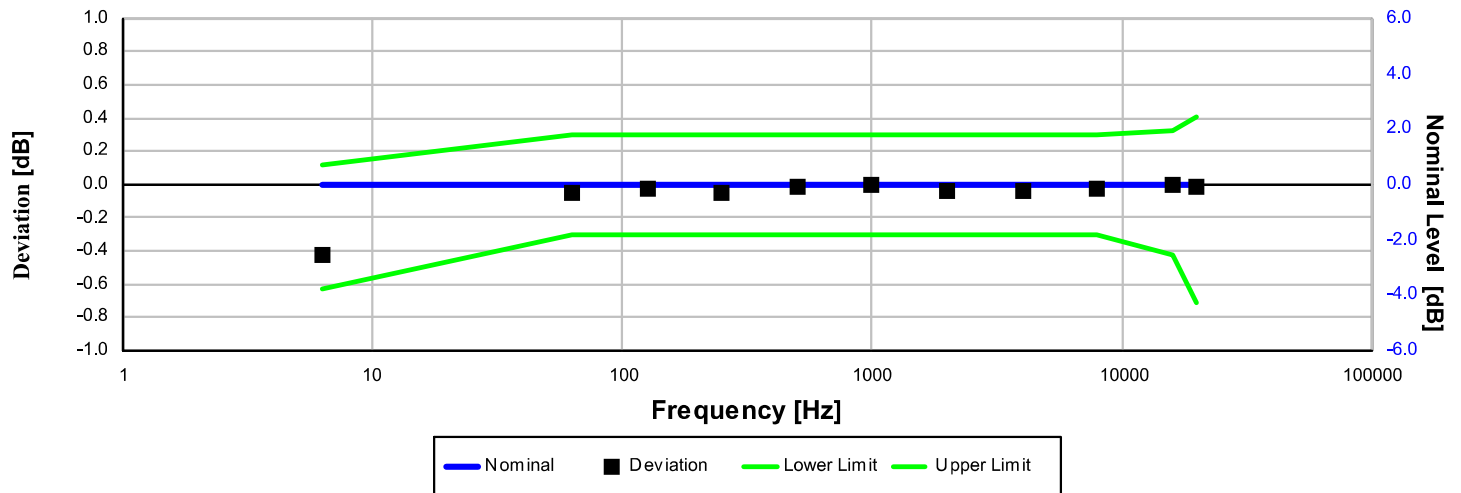
716-684-0001



Description	Standards Used		
	Cal Date	Cal Due	Cal Standard
Hart Scientific 2626-S Humidity/Temperature Sensor	2023-02-20	2024-08-20	006946
SRS DS360 Ultra Low Distortion Generator	2022-09-02	2023-09-02	007167



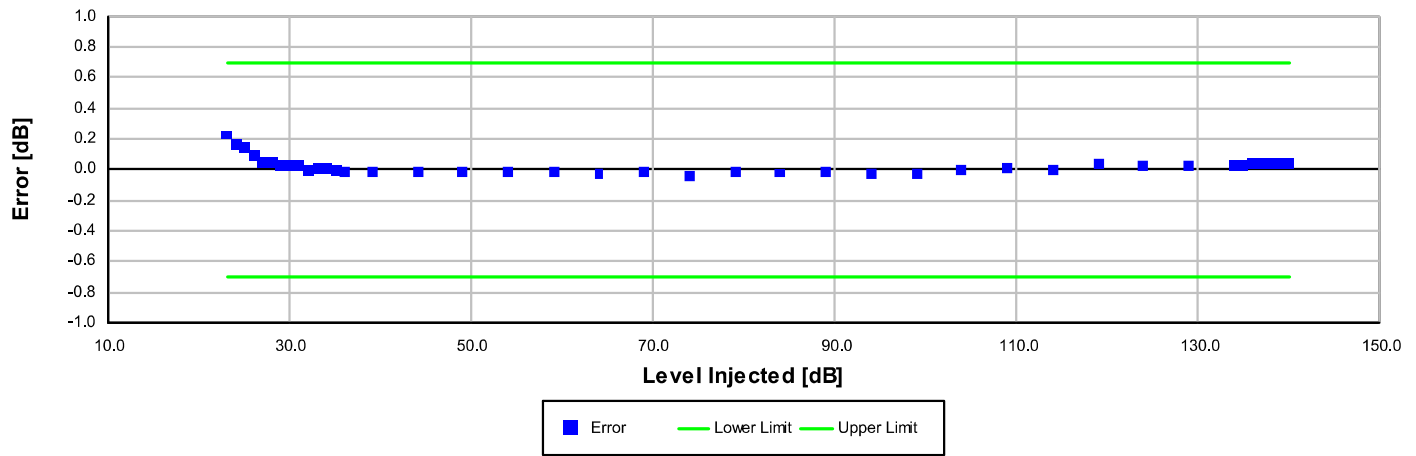
Z-weight Filter Response



Electrical signal test of frequency weighting performed according to IEC 61672-3:2013 13 and ANSI S1.4-2014 Part 3: 13 for compliance to IEC 61672-1:2013 5.5; IEC 60651:2001 6.1 and 9.2.2; IEC 60804:2000 5; ANSI S1.4:1983 (R2006) 5.1 and 8.2.1; ANSI S1.4-2014 Part 1: 5.5

Frequency [Hz]	Test Result [dB]	Deviation [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
6.31	-0.43	-0.43	-0.63	0.12	0.15	Pass
63.10	-0.05	-0.05	-0.30	0.30	0.15	Pass
125.89	-0.02	-0.02	-0.30	0.30	0.15	Pass
251.19	-0.05	-0.05	-0.30	0.30	0.15	Pass
501.19	-0.02	-0.02	-0.30	0.30	0.15	Pass
1,000.00	0.00	0.00	-0.30	0.30	0.15	Pass
1,995.26	-0.04	-0.04	-0.30	0.30	0.15	Pass
3,981.07	-0.04	-0.04	-0.30	0.30	0.15	Pass
7,943.28	-0.02	-0.02	-0.30	0.30	0.15	Pass
15,848.93	-0.01	-0.01	-0.42	0.32	0.15	Pass
19,952.62	-0.01	-0.01	-0.71	0.41	0.15	Pass
-- End of measurement results--						

A-weighted 0 dB Gain Broadband Log Linearity: 8,000.00 Hz



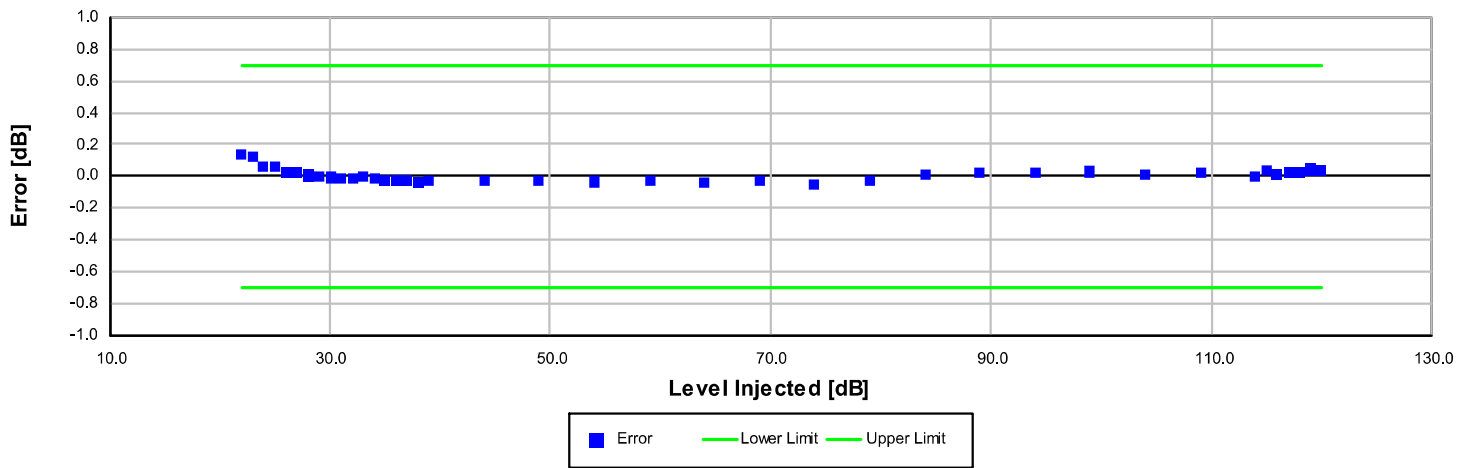
Broadband level linearity performed according to IEC 61672-3:2013 16 and ANSI S1.4-2014 Part 3: 16 for compliance to IEC 61672-1:2013 5.6, IEC 60804:2000 6.2, IEC 61252:2002 8, ANSI S1.4 (R2006) 6.9, ANSI S1.4-2014 Part 1: 5.6, ANSI S1.43 (R2007) 6.2

Level [dB]	Error [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
23.00	0.23	-0.70	0.70	0.16	Pass
24.00	0.16	-0.70	0.70	0.16	Pass
25.00	0.14	-0.70	0.70	0.16	Pass
26.00	0.10	-0.70	0.70	0.16	Pass
27.00	0.06	-0.70	0.70	0.16	Pass
28.00	0.05	-0.70	0.70	0.16	Pass
29.00	0.02	-0.70	0.70	0.18	Pass
30.00	0.03	-0.70	0.70	0.17	Pass
31.00	0.02	-0.70	0.70	0.17	Pass
32.00	0.00	-0.70	0.70	0.17	Pass
33.00	0.02	-0.70	0.70	0.16	Pass
34.00	0.01	-0.70	0.70	0.16	Pass
35.00	-0.01	-0.70	0.70	0.16	Pass
36.00	-0.01	-0.70	0.70	0.16	Pass
39.00	-0.01	-0.70	0.70	0.16	Pass
44.00	-0.02	-0.70	0.70	0.16	Pass
49.00	-0.02	-0.70	0.70	0.16	Pass
54.00	-0.02	-0.70	0.70	0.16	Pass
59.00	-0.02	-0.70	0.70	0.16	Pass
64.00	-0.03	-0.70	0.70	0.16	Pass
69.00	-0.02	-0.70	0.70	0.16	Pass
74.00	-0.04	-0.70	0.70	0.16	Pass
79.00	-0.01	-0.70	0.70	0.16	Pass
84.00	-0.02	-0.70	0.70	0.16	Pass
89.00	-0.02	-0.70	0.70	0.16	Pass
94.00	-0.02	-0.70	0.70	0.16	Pass
99.00	-0.02	-0.70	0.70	0.16	Pass
104.00	0.00	-0.70	0.70	0.15	Pass
109.00	0.01	-0.70	0.70	0.15	Pass
114.00	0.00	-0.70	0.70	0.15	Pass
119.00	0.04	-0.70	0.70	0.15	Pass
124.00	0.03	-0.70	0.70	0.15	Pass
129.00	0.03	-0.70	0.70	0.15	Pass
134.00	0.03	-0.70	0.70	0.15	Pass
135.00	0.03	-0.70	0.70	0.15	Pass
136.00	0.03	-0.70	0.70	0.15	Pass

Level [dB]	Error [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
137.00	0.03	-0.70	0.70	0.15	Pass
138.00	0.03	-0.70	0.70	0.15	Pass
139.00	0.04	-0.70	0.70	0.15	Pass
140.00	0.04	-0.70	0.70	0.15	Pass
-- End of measurement results--					



A-weighted 20 dB Gain Broadband Log Linearity: 8,000.00 Hz



Broadband level linearity performed according to IEC 61672-3:2013 16 and ANSI S1.4-2014 Part 3: 16 for compliance to IEC 61672-1:2013 5.6, IEC 60804:2000 6.2, IEC 61252:2002 8, ANSI S1.4 (R2006) 6.9, ANSI S1.4-2014 Part 1: 5.6, ANSI S1.43 (R2007) 6.2

Level [dB]	Error [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
22.00	0.14	-0.70	0.70	0.16	Pass
23.00	0.12	-0.70	0.70	0.16	Pass
24.00	0.07	-0.70	0.70	0.16	Pass
25.00	0.06	-0.70	0.70	0.16	Pass
26.00	0.03	-0.70	0.70	0.19	Pass
27.00	0.02	-0.70	0.70	0.18	Pass
28.00	0.01	-0.70	0.70	0.19	Pass
29.00	0.00	-0.70	0.70	0.18	Pass
30.00	-0.01	-0.70	0.70	0.17	Pass
31.00	-0.01	-0.70	0.70	0.17	Pass
32.00	-0.02	-0.70	0.70	0.17	Pass
33.00	0.00	-0.70	0.70	0.16	Pass
34.00	-0.01	-0.70	0.70	0.16	Pass
35.00	-0.03	-0.70	0.70	0.16	Pass
36.00	-0.02	-0.70	0.70	0.16	Pass
37.00	-0.03	-0.70	0.70	0.16	Pass
38.00	-0.04	-0.70	0.70	0.16	Pass
39.00	-0.02	-0.70	0.70	0.16	Pass
44.00	-0.03	-0.70	0.70	0.16	Pass
49.00	-0.03	-0.70	0.70	0.16	Pass
54.00	-0.03	-0.70	0.70	0.16	Pass
59.00	-0.03	-0.70	0.70	0.16	Pass
64.00	-0.04	-0.70	0.70	0.16	Pass
69.00	-0.03	-0.70	0.70	0.16	Pass
74.00	-0.05	-0.70	0.70	0.16	Pass
79.00	-0.03	-0.70	0.70	0.16	Pass
84.00	0.01	-0.70	0.70	0.16	Pass
89.00	0.02	-0.70	0.70	0.16	Pass
94.00	0.02	-0.70	0.70	0.16	Pass
99.00	0.03	-0.70	0.70	0.16	Pass
104.00	0.01	-0.70	0.70	0.15	Pass
109.00	0.02	-0.70	0.70	0.15	Pass
114.00	0.00	-0.70	0.70	0.15	Pass
115.00	0.03	-0.70	0.70	0.15	Pass
116.00	0.02	-0.70	0.70	0.15	Pass
117.00	0.02	-0.70	0.70	0.15	Pass

Level [dB]	Error [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
118.00	0.02	-0.70	0.70	0.15	Pass
119.00	0.04	-0.70	0.70	0.15	Pass
120.00	0.03	-0.70	0.70	0.15	Pass

-- End of measurement results--

Peak Rise Time

Peak rise time performed according to IEC 60651:2001 9.4.4 and ANSI S1.4:1983 (R2006) 8.4.4

Amplitude [dB]	Duration [μs]		Test Result [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
139.00	40	Negative Pulse	135.98	134.64	136.64	0.15	Pass
		Positive Pulse	135.99	134.65	136.65	0.15	Pass
	30	Negative Pulse	135.14	134.64	136.64	0.15	Pass
		Positive Pulse	135.15	134.65	136.65	0.15	Pass

-- End of measurement results--

Positive Pulse Crest Factor**200 μs pulse tests at 2.0, 12.0, 22.0, 32.0 dB below Overload Limit**

Crest Factor measured according to IEC 60651:2001 9.4.2 and ANSI S1.4:1983 (R2006) 8.4.2

Amplitude [dB]	Crest Factor		Test Result [dB]	Limits [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
138.00	3		OVLD	± 0.50	0.15 ‡	Pass
	5		OVLD	± 1.00	0.15 ‡	Pass
	10		OVLD	± 1.50	0.15 ‡	Pass
128.00	3		-0.11	± 0.50	0.15 ‡	Pass
	5		-0.12	± 1.00	0.15 ‡	Pass
	10		OVLD	± 1.50	0.15 ‡	Pass
118.00	3		-0.12	± 0.50	0.15 ‡	Pass
	5		-0.13	± 1.00	0.15 ‡	Pass
	10		-0.09	± 1.50	0.15 ‡	Pass
108.00	3		-0.11	± 0.50	0.15 ‡	Pass
	5		-0.11	± 1.00	0.15 ‡	Pass
	10		-0.24	± 1.50	0.15 ‡	Pass

-- End of measurement results--

Negative Pulse Crest Factor

200 μ s pulse tests at 2.0, 12.0, 22.0, 32.0 dB below Overload Limit

Crest Factor measured according to IEC 60651:2001 9.4.2 and ANSI S1.4:1983 (R2006) 8.4.2

Amplitude [dB]	Crest Factor	Test Result [dB]	Limits [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
138.00	3	OVLD	± 0.50	$0.15 \pm$	Pass
	5	OVLD	± 1.00	$0.15 \pm$	Pass
	10	OVLD	± 1.50	$0.15 \pm$	Pass
128.00	3	-0.11	± 0.50	$0.15 \pm$	Pass
	5	-0.10	± 1.00	$0.15 \pm$	Pass
	10	OVLD	± 1.50	$0.15 \pm$	Pass
118.00	3	-0.12	± 0.50	$0.15 \pm$	Pass
	5	-0.11	± 1.00	$0.15 \pm$	Pass
	10	0.00	± 1.50	$0.15 \pm$	Pass
108.00	3	-0.12	± 0.50	$0.15 \pm$	Pass
	5	-0.11	± 1.00	$0.15 \pm$	Pass
	10	-0.08	± 1.50	$0.16 \pm$	Pass
-- End of measurement results--					

Gain

Gain measured according to IEC 61672-3:2013 17.3 and 17.4 and ANSI S1.4-2014 Part 3: 17.3 and 17.4

Measurement	Test Result [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
0 dB Gain	93.96	93.89	94.09	0.15	Pass
0 dB Gain, Linearity	28.04	27.29	28.69	0.16	Pass
20 dB Gain	94.01	93.89	94.09	0.15	Pass
20 dB Gain, Linearity	23.08	22.29	23.69	0.16	Pass
OBA High Range	93.99	93.20	94.80	0.15	Pass
OBA Normal Range	93.99	93.89	94.09	0.15	Pass
-- End of measurement results--					

Broadband Noise Floor

Self-generated noise measured according to IEC 61672-3:2013 11.2 and ANSI S1.4-2014 Part 3: 11.2

Measurement	Test Result [dB]	Upper limit [dB]	Result
A-weight Noise Floor	6.54	9.00	Pass
C-weight Noise Floor	12.60	15.00	Pass
Z-weight Noise Floor	22.42	25.00	Pass

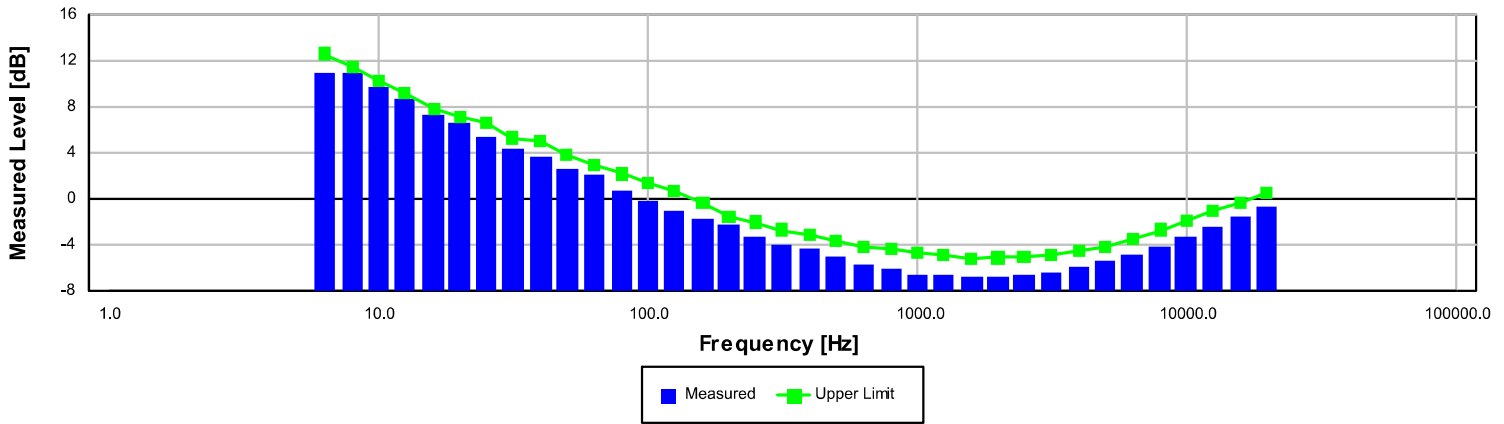
-- End of measurement results--

Total Harmonic Distortion

Measured using 1/3-Octave filters

Measurement	Test Result [dB]	Lower Limit [dB]	Upper Limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
10 Hz Signal	137.50	137.20	138.80	0.15	Pass
THD	-79.76		-60.00	$1.30 \pm$	Pass
THD+N	-78.35		-60.00	$1.30 \pm$	Pass
-- End of measurement results--					

1/3-Octave Self-Generated Noise



The SLM is set to normal range and 20 dB gain.

Frequency [Hz]	Test Result [dB]	Upper limit [dB]	Result
6.30	11.05	12.60	Pass
8.00	10.95	11.50	Pass
10.00	9.75	10.20	Pass
12.50	8.72	9.20	Pass
16.00	7.38	7.90	Pass
20.00	6.62	7.20	Pass
25.00	5.42	6.60	Pass
31.50	4.31	5.30	Pass
40.00	3.64	5.00	Pass
50.00	2.70	3.80	Pass
63.00	2.03	3.00	Pass
80.00	0.74	2.20	Pass
100.00	-0.15	1.40	Pass
125.00	-0.95	0.70	Pass
160.00	-1.81	-0.40	Pass
200.00	-2.27	-1.50	Pass
250.00	-3.36	-2.00	Pass
315.00	-3.94	-2.70	Pass
400.00	-4.25	-3.10	Pass
500.00	-5.04	-3.70	Pass
630.00	-5.73	-4.10	Pass
800.00	-6.02	-4.30	Pass
1,000.00	-6.52	-4.70	Pass
1,250.00	-6.53	-4.80	Pass
1,600.00	-6.77	-5.20	Pass
2,000.00	-6.84	-5.10	Pass
2,500.00	-6.66	-5.00	Pass
3,150.00	-6.34	-4.80	Pass
4,000.00	-5.87	-4.50	Pass
5,000.00	-5.37	-4.10	Pass
6,300.00	-4.80	-3.40	Pass
8,000.00	-4.12	-2.70	Pass
10,000.00	-3.35	-1.90	Pass
12,500.00	-2.50	-1.10	Pass
16,000.00	-1.63	-0.30	Pass
20,000.00	-0.71	0.60	Pass

-- End of measurement results--

-- End of Report--

Signatory: Jacob Cannon

LARSON DAVIS – A PCB DIVISION
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



~ *Certificate of Calibration and Compliance* ~

Model : 377B02 Manufacturer : PCB
Serial : 347948 Description : 1/2" Free-Field Microphone

Calibration Environmental Conditions

Environmental test conditions as printed on microphone calibration chart.

Reference Equipment

Manufacturer	Model #	Serial #	Control #	Cal Date	Due Date
National Instruments	PCIe-6351	01896F08	CA1918	04/20/2023	04/20/2024
Larson Davis	PRM915	0143	CA2000	02/07/2023	02/07/2024
Larson Davis	PRM902	4701	CA1450	12/07/2022	12/07/2023
Larson Davis	PRM916	129	CA1084	06/23/2022	06/23/2023
Larson Davis	CAL250	5025	CA1277	05/10/2022	05/10/2023
Larson Davis	2201	146	CA1686	12/20/2022	12/20/2023
Larson Davis	GPRM902	5460	CA2151	05/20/2022	05/19/2023
Larson Davis	PRM915	147	CA2179	08/15/2022	08/15/2023
Larson Davis	PRA951-4	0241	CA1449	06/23/2022	06/23/2023
Bruel & Kjaer	4192	3259547	CA3214	01/23/2023	01/23/2024
Newport	iTHX-SD/N	1080002	CA1511	02/07/2023	02/07/2024
PCB	68510-02	N/A	CA2672	02/08/2023	02/08/2024

Frequency sweep performed with B&K UA0033 electrostatic actuator.

Condition of Unit

As Found : n/a

As Left : New Unit, In Tolerance

Notes

1. Calibration of reference equipment is traceable to one or more of the following National Labs; NIST, PTB or DFM.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 10012-1, ANSI/NCCL Z540.3 and ISO 17025.
4. Measurement results relate only to the items tested. Refer to Manufacturer's Specification Sheet for performance details.
5. Open Circuit Sensitivity is measured using the voltage insertion method following procedure AT603-5.
6. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for sensitivity is +/-0.20 dB.
7. Unit calibrated per ACS-20.
8. Product is compliant with specification if measured value is within or equal to the specification tolerance. Product is not compliant with specification if measured value falls outside of the specification tolerance.

Technician: Leonard Lukasik  Date: 05/04/2023



 **PCB PIEZOTRONICS**
AN AMPHENOL COMPANY
3425 WALDEN AVENUE - DEPEW, NY 14043
TEL: +1 (888) 684-0013 - FAX: +1 (716) 685-3886 - www.pcb.com



~ Calibration Report ~

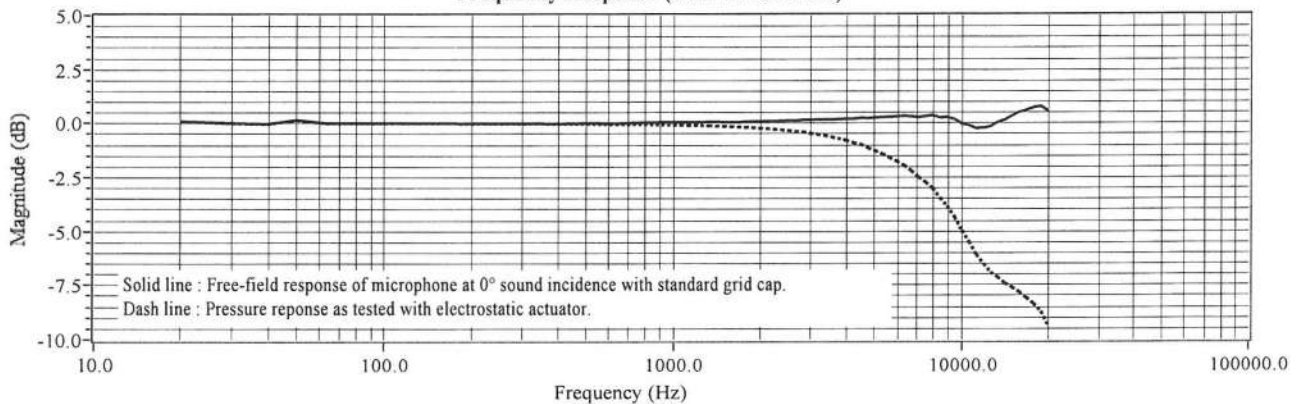
Model : 377B02 Manufacturer : PCB
Serial : 347948 Description : 1/2" Free-Field Microphone

Calibration Data

Open Circuit Sensitivity at 251.2 Hz : 46.88 mV/Pa Polarization Voltage, External : 0 V
-26.58 dB re 1 V/Pa Capacitance : 13.20 pF

Temperature: 69 °F (21 °C) Ambient Pressure: 983 mbar Relative Humidity: 42 %

Frequency Response (0 dB at 251.2 Hz)



Frequency (Hz)	Pressure (dB)	Free-Field (dB)	Frequency (Hz)	Pressure (dB)	Free-Field (dB)	Frequency (Hz)	Pressure (dB)	Free-Field (dB)
20.00	0.10	0.10	1584.90	-0.15	0.06	6683.40	-2.21	0.31
25.10	0.06	0.06	1678.80	-0.17	0.06	7079.50	-2.50	0.28
31.60	0.01	0.01	1778.30	-0.17	0.08	7498.90	-2.74	0.33
39.80	-0.02	-0.02	1883.60	-0.19	0.09	7943.30	-3.02	0.37
50.10	0.17	0.17	1995.30	-0.22	0.09	8414.00	-3.46	0.27
63.10	0.01	0.01	2113.50	-0.24	0.10	8912.50	-3.83	0.28
79.40	0.02	0.02	2238.70	-0.27	0.10	9440.60	-4.33	0.19
100.00	0.02	0.02	2371.40	-0.29	0.12	10000.00	-4.98	-0.03
125.90	0.01	0.01	2511.90	-0.33	0.13	10592.50	-5.49	-0.09
158.50	0.01	0.01	2660.70	-0.37	0.14	11220.20	-6.09	-0.23
199.50	0.01	0.01	2818.40	-0.40	0.16	11885.00	-6.53	-0.21
251.20	0.00	0.00	2985.40	-0.46	0.16	12589.30	-6.90	-0.13
316.20	-0.01	0.00	3162.30	-0.50	0.18	13335.20	-7.14	0.05
398.10	-0.02	-0.02	3349.70	-0.56	0.18	14125.40	-7.41	0.18
501.20	-0.03	0.01	3548.10	-0.64	0.18	14962.40	-7.61	0.36
631.00	-0.04	0.00	3758.40	-0.71	0.19	15848.90	-7.82	0.53
794.30	-0.05	0.04	3981.10	-0.79	0.21	16788.00	-8.09	0.63
1000.00	-0.07	0.05	4217.00	-0.90	0.21	17782.80	-8.37	0.74
1059.30	-0.08	0.05	4466.80	-0.98	0.25	18836.50	-8.73	0.78
1122.00	-0.09	0.05	4731.50	-1.13	0.24	19952.60	-9.37	0.56
1188.50	-0.09	0.06	5011.90	-1.26	0.27			
1258.90	-0.10	0.06	5308.80	-1.42	0.28			
1333.50	-0.11	0.07	5623.40	-1.58	0.30			
1412.50	-0.12	0.07	5956.60	-1.76	0.31			
1496.20	-0.14	0.06	6309.60	-1.95	0.34			

Technician: Leonard Lukasik Date: 05/04/2023



PCB PIEZOTRONICS
AN AMPHENOL COMPANY

3425 WALDEN AVENUE - DEPEW, NY 14043
TEL: +1 (888) 684-0013 - FAX: +1 (716) 685-3886 - www.pcb.com



Calibration Certificate

Certificate Number 2023006318

Customer:

Spectra

Via J.F. Kennedy,19

Vimercate,MB 20871,Italy

Model Number PRM831

Serial Number 077445

Test Results Pass

Initial Condition As Manufactured

Description Larson Davis 1/2" Preamplifier for Model 831
Type 1

Procedure Number D0001.8383

Technician Mayra Quintana

Calibration Date 23 May 2023

Calibration Due

Temperature 23.64 °C ± 0.01 °C

Humidity 49.1 %RH ± 0.5 %RH

Static Pressure 85.64 kPa ± 0.03 kPa

Evaluation Method Tested electrically using a 12.0 pF capacitor to simulate microphone capacitance.
Data reported in dB re 20 µPa assuming a microphone sensitivity of 50.0 mV/Pa.

Compliance Standards Compliant to Manufacturer Specifications

Issuing lab certifies that the instrument described above meets or exceeds all specifications as stated in the referenced procedure (unless otherwise noted). It has been calibrated using measurement standards traceable to the SI through the National Institute of Standards and Technology (NIST), or other national measurement institutes, and meets the requirements of ISO/IEC 17025:2017.

Test points marked with a ‡ in the uncertainties column do not fall within this laboratory's scope of accreditation.

The quality system is registered to ISO 9001:2015.

This calibration is a direct comparison of the unit under test to the listed reference standards and did not involve any sampling plans to complete. No allowance has been made for the instability of the test device due to use, time, etc. Such allowances would be made by the customer as needed.

The uncertainties were computed in accordance with the ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). A coverage factor of approximately 2 sigma (k=2) has been applied to the standard uncertainty to express the expanded uncertainty at approximately 95% confidence level. Tests are considered to pass when the measured value is within the acceptance limits, which are derived from industry standards.

Simple acceptance criteria is used with an expanded uncertainty not to exceed 0.20 dB for all measurements below 100 kHz and 0.50 dB for measurements above 100 kHz.

This report may not be reproduced, except in full, unless permission for the publication of an approved abstract is obtained in writing from the organization issuing this report.

Standards Used

Description	Cal Date	Cal Due	Cal Standard
Larson Davis Model 2900 Real Time Analyzer	02/13/2023	02/13/2024	001447
Hart Scientific 2626-S Humidity/Temperature Sensor	02/20/2023	08/20/2024	006946
Agilent 34401A DMM	08/16/2022	08/16/2023	007116
SRS DS360 Ultra Low Distortion Generator	03/31/2023	03/31/2024	007174

LARSON DAVIS – A PCB DIVISION

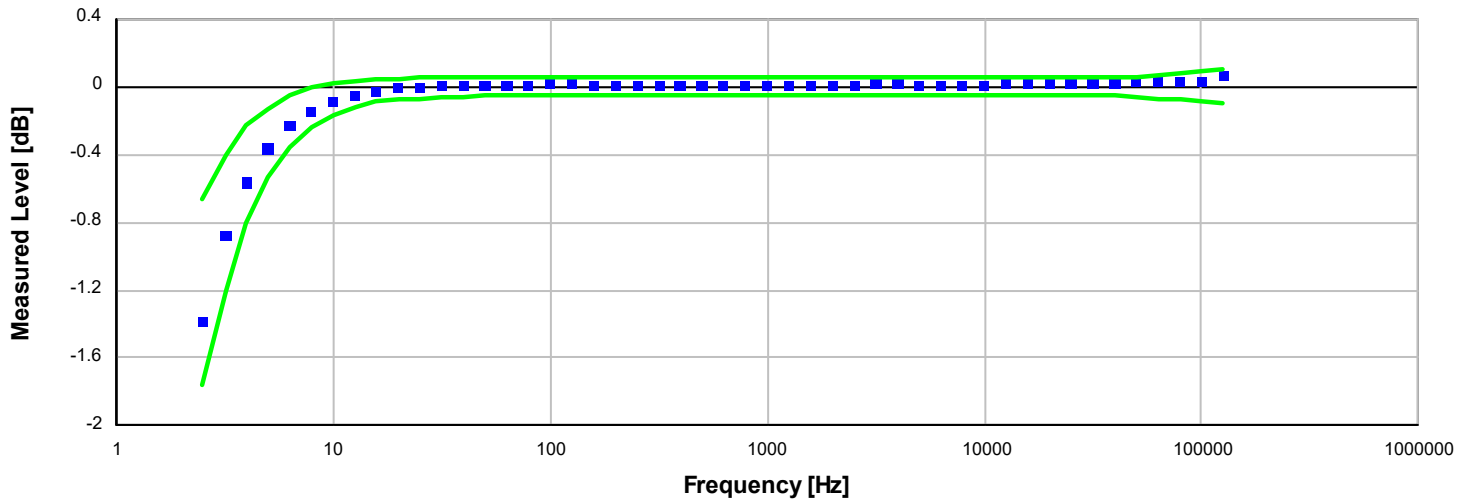
1681 West 820 North

Provo, UT 84601, United States

716-684-0001



Frequency Response

Frequency response electrically tested at 120.0 dB re 1 μ V

Frequency [Hz]	Test Result [dB re 1 kHz]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
2.50	-1.39	-1.76	-0.66	0.12	Pass
3.20	-0.88	-1.20	-0.40	0.12	Pass
4.00	-0.57	-0.81	-0.23	0.12	Pass
5.00	-0.37	-0.53	-0.13	0.10	Pass
6.30	-0.23	-0.36	-0.05	0.07	Pass
7.90	-0.15	-0.24	-0.01	0.07	Pass
10.00	-0.09	-0.17	0.03	0.07	Pass
12.60	-0.06	-0.13	0.04	0.04	Pass
15.80	-0.03	-0.09	0.04	0.04	Pass
20.00	-0.01	-0.08	0.05	0.04	Pass
25.10	-0.01	-0.07	0.05	0.04	Pass
31.60	0.00	-0.07	0.05	0.04	Pass
39.80	0.00	-0.06	0.05	0.04	Pass
50.10	0.00	-0.06	0.05	0.04	Pass
63.10	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
79.40	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
100.00	0.01	-0.05	0.05	0.04	Pass
125.90	0.01	-0.05	0.05	0.04	Pass
158.50	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
199.50	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
251.20	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
316.20	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
398.10	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
501.20	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
631.00	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
794.30	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
1,000.00	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
1,258.90	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
1,584.90	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
1,995.30	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
2,511.90	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
3,162.30	0.01	-0.05	0.05	0.04	Pass

LARSON DAVIS – A PCB DIVISION

1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



LARSON DAVIS
A PCB DIVISION

Frequency [Hz]	Test Result [dB re 1 kHz]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
3,981.10	0.01	-0.05	0.05	0.04	Pass
5,011.90	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
6,309.60	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
7,943.30	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
10,000.00	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
12,589.30	0.02	-0.05	0.05	0.04	Pass
15,848.90	0.02	-0.05	0.05	0.04	Pass
19,952.60	0.02	-0.05	0.05	0.04	Pass
25,118.90	0.02	-0.05	0.05	0.05	Pass
31,622.80	0.02	-0.05	0.05	0.05	Pass
39,810.70	0.02	-0.05	0.05	0.05	Pass
50,118.70	0.03	-0.06	0.06	0.09	Pass
63,095.70	0.03	-0.07	0.07	0.09	Pass
79,432.80	0.03	-0.08	0.08	0.09	Pass
100,000.00	0.03	-0.09	0.09	0.09	Pass
125,892.50	0.06	-0.10	0.10	0.45	Pass

Gain Measurement

Measurement	Test Result [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
Output Gain @ 1 kHz	-0.13	-0.45	-0.03	0.04	Pass

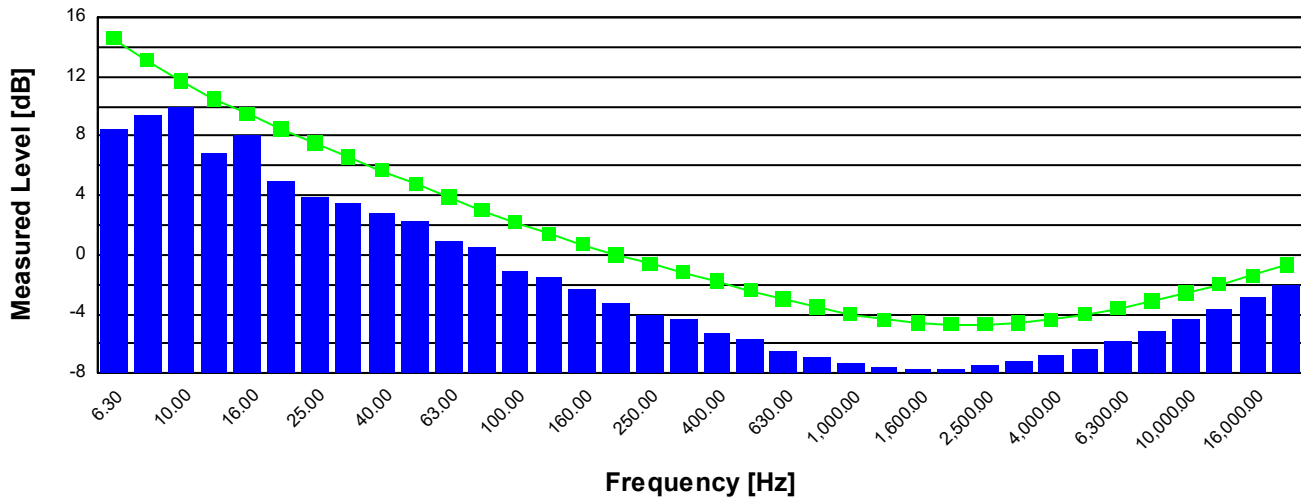
-- End of measurement results--

DC Bias Measurement

Measurement	Test Result [V]	Lower limit [V]	Upper limit [V]	Expanded Uncertainty [V]	Result
DC Voltage	18.94	15.50	19.50	0.04	Pass

-- End of measurement results--

1/3-Octave Self-Generated Noise



Frequency [Hz]	Test Result [dB re 1 µV]	Upper limit [dB re 1 µV]	Result
6.30	8.50	14.60	Pass
8.00	9.40	13.10	Pass
10.00	9.90	11.70	Pass
12.50	6.80	10.50	Pass
16.00	8.10	9.50	Pass
20.00	5.00	8.50	Pass
25.00	3.90	7.50	Pass
31.50	3.50	6.60	Pass
40.00	2.80	5.70	Pass
50.00	2.30	4.80	Pass
63.00	0.90	3.90	Pass
80.00	0.50	3.00	Pass
100.00	-1.10	2.20	Pass
125.00	-1.50	1.40	Pass
160.00	-2.30	0.70	Pass
200.00	-3.30	0.00	Pass
250.00	-4.10	-0.60	Pass
315.00	-4.30	-1.20	Pass
400.00	-5.30	-1.80	Pass
500.00	-5.70	-2.40	Pass
630.00	-6.50	-3.00	Pass
800.00	-6.90	-3.50	Pass
1,000.00	-7.30	-4.00	Pass
1,250.00	-7.60	-4.40	Pass
1,600.00	-7.70	-4.60	Pass
2,000.00	-7.70	-4.70	Pass
2,500.00	-7.40	-4.70	Pass
3,150.00	-7.20	-4.60	Pass
4,000.00	-6.80	-4.40	Pass
5,000.00	-6.30	-4.00	Pass
6,300.00	-5.80	-3.60	Pass
8,000.00	-5.20	-3.10	Pass
10,000.00	-4.40	-2.60	Pass
12,500.00	-3.60	-2.00	Pass
16,000.00	-2.80	-1.40	Pass
20,000.00	-2.10	-0.70	Pass

-- End of measurement results--

Self-generated Noise

Bandwidth	Test Result [μV]	Test Result [dB re 1 μV]	Upper limit [dB re 1 μV]	Result
Broadband (1 Hz - 20 kHz)	4.37	12.80	15.50	Pass
A-weighted (1 Hz - 20 kHz)	1.91	5.60	8.00	Pass
-- End of measurement results--				

Signatory: Mayra Quintana

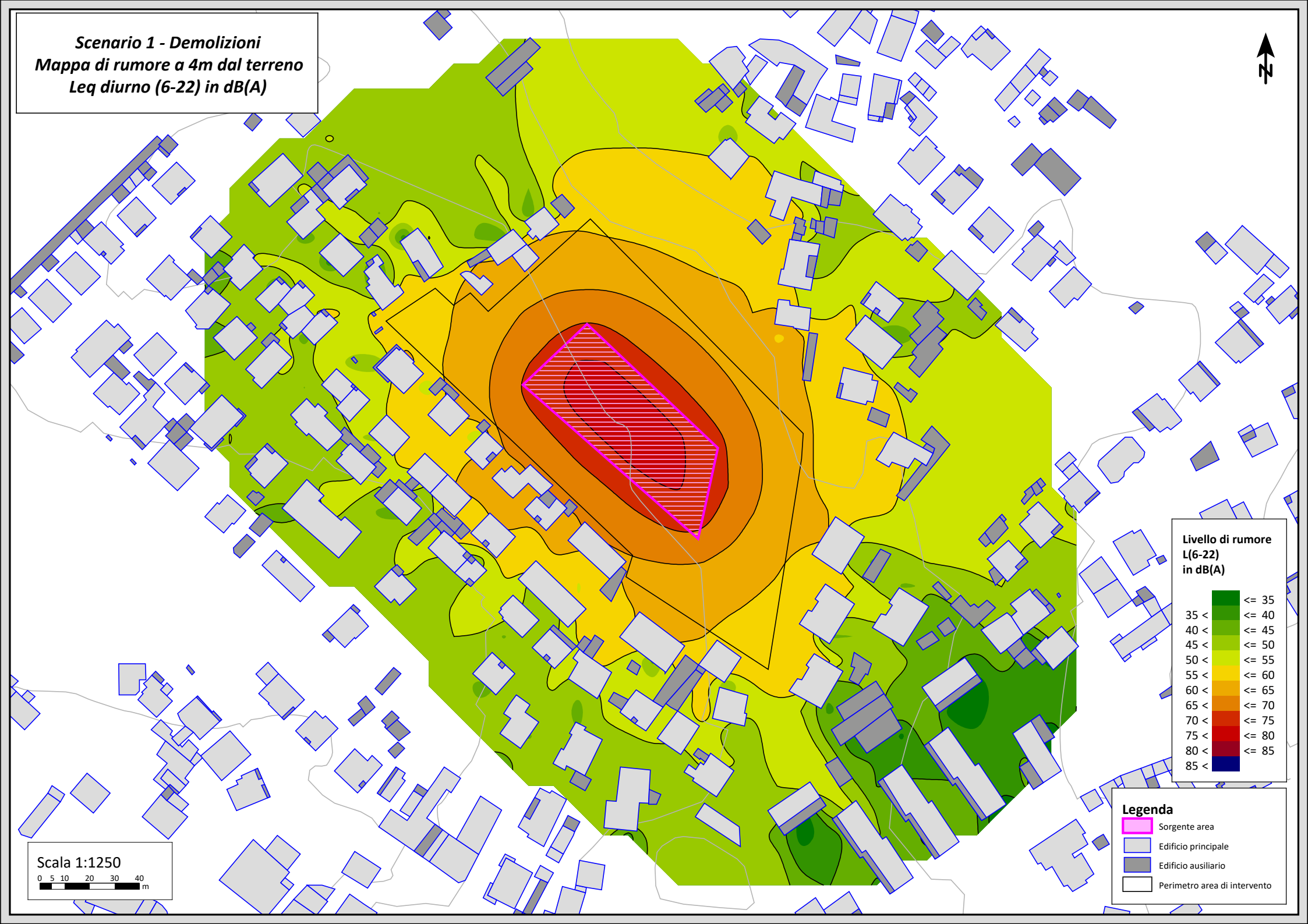
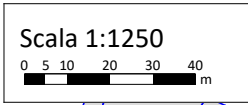
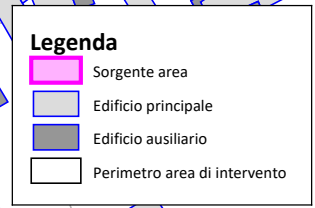
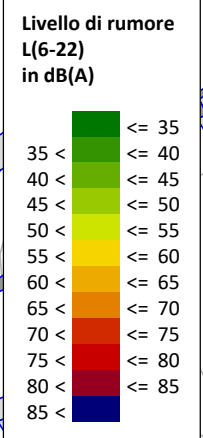
LARSON DAVIS – A PCB DIVISION
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



ALLEGATO 3

Mappe Acustiche

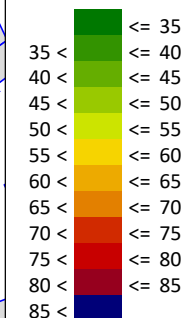
Scenario 1 - Demolizioni
Mappa di rumore a 4m dal terreno
Leq diurno (6-22) in dB(A)



Scenario 2 - Scavi e fondazioni
Mapa di rumore a 4m dal terreno
Leq diurno (6-22) in dB(A)



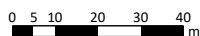
Livello di rumore
L(6-22)
in dB(A)



Legenda

- Sorgente area
- Edificio principale
- Edificio ausiliario
- Perimetro area di intervento

Scala 1:1250







Scenario 3 - Lavorazioni edifici
Mappa di rumore a 4m dal terreno
Leq diurno (6-22) in dB(A)



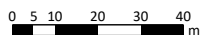
Livello di rumore
L(6-22)
in dB(A)

<= 35	<= 35
35 <	<= 40
40 <	<= 45
45 <	<= 50
50 <	<= 55
55 <	<= 60
60 <	<= 65
65 <	<= 70
70 <	<= 75
75 <	<= 80
80 <	<= 85
85 <	

Legenda

-  Sorgente area
-  Edificio principale
-  Edificio ausiliario
-  Perimetro area di intervento

Scala 1:1250



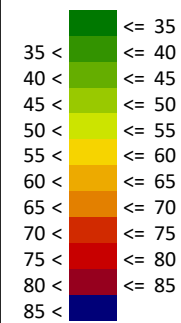
Fase di esercizio
Mappa di rumore a 4m dal terreno
Leq diurno (6-22) in dB(A)



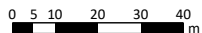
Legenda

- Edificio principale
- Edificio ausiliario
- Nuovi edifici
- Area totale intervento
- Sorgente parcheggio
- Macchine sorgente
- Barriera

**Livello di rumore
L(6-22)
in dB(A)**



Scala 1:1250



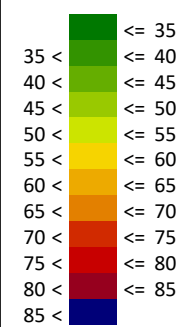
Fase di esercizio
Mappa di rumore a 4m dal terreno
Leq notturno (22-6) in dB(A)



Legenda

- Edificio principale
- Edificio ausiliario
- Nuovi edifici
- Area parcheggio
- Area totale intervento
- Macchine sorgente spente
- Macchine sorgente attive
- Barriera

Livello di rumore
L(22-6)
in dB(A)



Scala 1:1250
0 5 10 20 30 40 m