

DITTA

MARINELLI UMBERTO S.r.l.

Sede legale : via Leone Magno – 66050 SAN SALVO (CH)

Sede operativa : viale Germania snc, Zona Ind.le – 66050 SAN SALVO (CH)

Procedimento:

VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ A VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE
ai sensi dell'art. 19 del D.Lgs. 152/2006

Rif.: art. 19 D.Lgs 152/06 e s.m.i.

Progetto:

Nuovo impianto per il recupero di rifiuti inerti non pericolosi, destinati alla produzione di rilevati, sottofondi e materiali per costruzioni stradali [R13-R5], nonché al recupero ambientale [R13-R10], con capacità complessiva superiore a 10 t/giorno.

Rif.: artt. 214 e 216 D.Lgs 152/06 e s.m.i.

Oggetto:

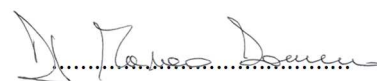
PREVISIONE DI IMPATTO ACUSTICO

Ed.1 Rev.1 del 29/01/2018

Firma

Il tecnico competente in acustica ambientale
DPC025/198 del 13.10.2017

Domenico Di Marco



Sommario

1	PREMESSA.....	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3	INQUADRAMENTO DELL'AREA	7
3.1	UBICAZIONE DELL'INSEDIAMENTO.....	7
3.2	ZONIZZAZIONE ACUSTICA	8
3.3	RECETTORI	8
4	SCENARIO ANTE OPERAM.....	9
4.1	LAYOUT DELL'IMPIANTO.....	9
5	SCENARIO POST OPERAM	10
5.1	DESCRIZIONE DELL'OPERA IN PROGETTO	10
5.2	RILIEVO FONOMETRICO.....	10
5.2.1	Riepilogo delle misure effettuate.....	11
5.2.2	Strumentazione	11
5.3	CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI DI RUMORE.....	12
5.4	VERIFICA DEI LIMITI ASSOLUTI.....	13
5.5	Descrizione delle misure di mitigazione	14
5.6	Controllo dei limiti assoluti post mitigazione	17
6	CONCLUSIONI.....	18
7	REPORT MISURE.....	20
8	CERTIFICATI DI TARATURA STRUMENTAZIONE	24

1 PREMESSA

La **MARINELLI UMBERTO S.r.l.** (di seguito per semplicità denominata Ditta) nasce nel 1967 e da molti anni oramai opera nel settore della produzione di materiali bituminosi, della fresatura di pavimentazione stradale e delle demolizioni in genere. La ditta ha sede legale in via Leone Magno, n°5 – 66050 San Salvo (CH), e sede operativa ubicata in C.da Prato, 66050 - San Salvo (CH).

In ragione delle mutate esigenze di mercato la ditta intende realizzare una nuova unità operativa in viale Germania snc, Zona Ind.le – 66050 SAN SALVO (CH) all'interno della quale avviare un impianto per la produzione di materiali per costruzioni stradali e piazzali industriali, attraverso l'utilizzo di materiali inerti vari di recupero (classificati come rifiuti) derivanti dalle attività di scarifica del manto stradale e dalle attività di demolizione e frantumazione di costruzioni.

La valutazione previsionale delle emissioni sonore connesse alle attività, come meglio descritte nei paragrafi a seguire, è stata effettuata per la ditta MARINELLI UMBERTO S.r.l. dal **Dott. Di Marco Domenico**, Tecnico competente in acustica ambientale (DPC025/198 del 13.10.2017¹) su mandato della OMICRON HSE S.c.ar.l.

¹ <https://www.regione.abruzzo.it/xAmbiente/docs/inqAcTecnCom/ELENCO-PUBBLICO-D.Lgs-42-2017-29112017.pdf>

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per gli scopi di cui al presente studio, sono state prese in considerazione le principali norme in materia di inquinamento acustico di seguito elencate:

Normativa Comunitaria

- **Direttiva CE 2002/49/CE** - Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.

Normativa Nazionale

- **D.M. 02 aprile 1968** - Limiti inderogabili di densità edilizia, di altezza, di distanza fra i fabbricati e i rapporti massimi tra spazi destinati agli insediamenti residenziali e produttivi e spazi pubblici o riservati alle attività collettive, al verde pubblico o a parcheggi da osservare ai fini della formazione di nuovi strumenti urbanistici o della revisione di quelli esistenti, ai sensi dell'art. 17 della Legge 6 agosto 1967, n. 765;
- **DPCM 01 marzo 1991** - Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno;
- **Legge 26 ottobre 1995 n. 447** - Legge Quadro sull'inquinamento acustico;
- **DM Ambiente 11/12/1996 (GU n. 52 del 04/03/1997)** - *Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo;*
- **DPCM 14/11/1997 (GU n. 280 del 01/12/1997)** - *Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;*
- **DPCM 05 dicembre 1997** - Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici;
- **DM Ambiente 16/03/1998 (GU n. 76 del 01/04/98)** - *Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico;*
- **DPCM 31 marzo 1998** - Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica, ai sensi dell'art.2 comma 1, lettera b), e dell'art.2, comma 6, 7 e 8, della legge 26 ottobre 1995, n. 447;
- **Decreto 03 dicembre 1999** - Procedure antirumore e zone di rispetto negli aeroporti;
- **Decreto 29 novembre 2000** - Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore;
- **Decreto 23 novembre 2001** - Modifiche dell'allegato 2 del decreto ministeriale 29 novembre 2000 - Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori servizi pubblici

di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore;

- **DECRETO LEGISLATIVO 4 settembre 2002, n. 262 (GU Serie Generale n.273 del 21-11-2002_- Suppl. Ordinario n. 214)** -Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto;
- **DPR 30 marzo 2004 (GU n. 127 del 01/06/2004)** - Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare a norma dell'art. 11 della Legge del 26 ottobre 1995 n. 447;
- **Circolare Ministro dell'Ambiente 06/09/2004 (GU n. 217 del 15/09/2004)** - *Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali*;
- **D. Lgs. 19 agosto 2005 n. 194** - Attuazione della direttiva CE 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale;
- **D.Lgs. 17 febbraio 2017, n. 41** - Disposizioni per l'armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico con la direttiva 2000/14/CE e con il regolamento (CE) n. 765/2008, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere i), l) e m) della legge 30 ottobre 2014, n. 161;
- **D.Lgs. 17 febbraio 2017, n. 42** - Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161.

Normativa Regionale

- **L.R. n. 37 del 22 aprile 1997** - Contributi alle Province per l'organizzazione di un sistema di monitoraggio e di controllo dell'inquinamento acustico nel territorio attraversato dalla S.S. 16 Adriatica. Pubblicazione B.U.R.A. Abruzzo n. 9 del 20/05/1997;
- **L.R. n. 23 del 17/07/2007** - Disposizioni per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico nell'ambiente esterno e nell'ambiente abitativo. Pubblicazione B.U.R.A. n. 42 del 17/07/2007;
- **D.G.R. n. 770/P del 14/11/2011** - Disposizioni per il contenimento e la riduzione dell'inquinamento acustico nell'ambiente esterno e nell'ambiente abitativo. Approvazione criteri e disposizioni regionali.

Normativa Tecnica

- **ISO 1966/ 1,2,3** - *Descrizione e misurazione del rumore ambientale.*
- **UNI 10855** - *Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti.*
- **ISO 9613-2** – *Acustica: Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto – Metodo generale di calcolo.*

3 INQUADRAMENTO DELL'AREA

3.1 UBICAZIONE DELL'INSEDIAMENTO

L'impianto della Ditta MARINELLI UMBERTO S.r.l. sarà ubicato in viale Germania snc, Zona Ind.le – 66050 SAN SALVO (CH), in un sito all'interno della Zona Ind.le di San Salvo come di seguito meglio illustrato:



Figura 1: Vista aerea

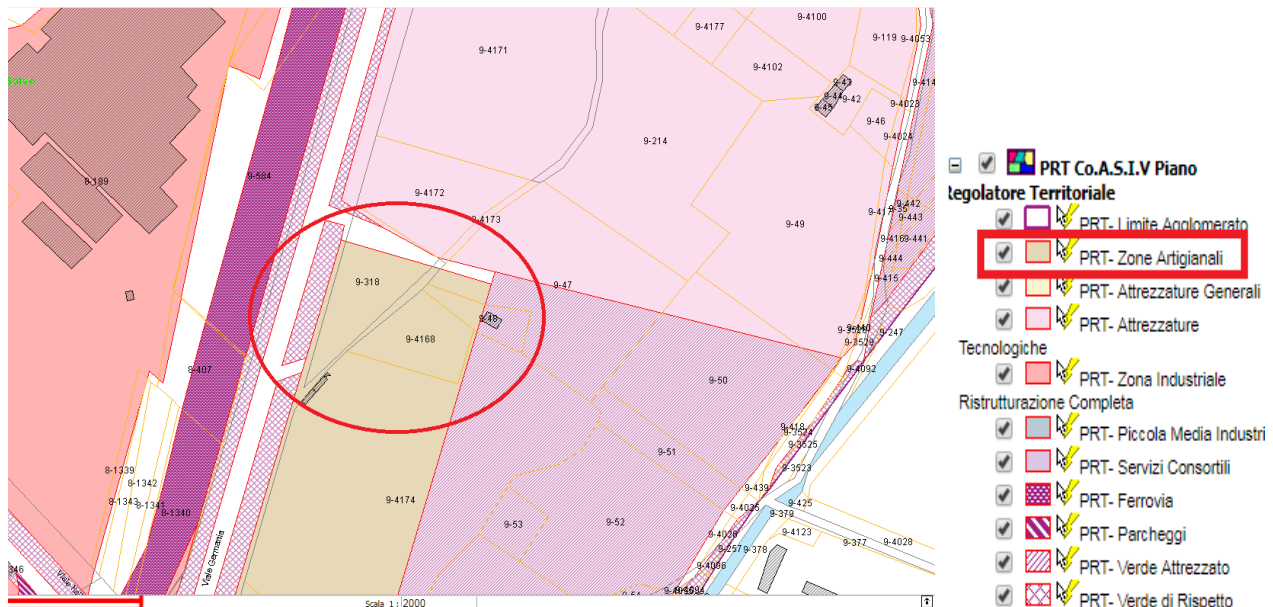


Figura 2 : Stralcio del PRG Comunale di San Salvo

Coordinate UTM : 33T 448809.89 mE4686007.98 mN

Dati catastali: Foglio 9 - Particella 47 (parte), 48 (parte), 4168, 4181, 4182,

L'area si caratterizza per una generale omogeneità orografica, priva di barriere naturali od ostacoli alla diffusione lineare del rumore.

3.2 ZONIZZAZIONE ACUSTICA

Avendo il comune di San Salvo effettuato il Piano di zonizzazione Acustica per tutto il territorio comunale approvata con Delibera del Consiglio Comunale n° 84 del 17.12.2015, in ottemperanza a quanto stabilito negli articoli 6, 7, 8, 9, e 10 della legge 26 ottobre 1995 n. 447 e negli articoli 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, e 14 della legge della Regione Abruzzo n. 23 del 17/07/2007, si applicano i seguenti limiti:

Zonizzazione	Valori limite di EMISSIONE		Valori limite di IMMISSIONE	
	Limite diurno Leq(A)	Limite notturno Leq(A)	Limite diurno Leq(A)	Limite notturno Leq(A)
VI - Aree esclusivamente industriali	65	65	70	70

Di seguito riportiamo uno stralcio del piano di classificazione acustica del Comune di San Salvo riferito all'area di interesse del progetto in questione:

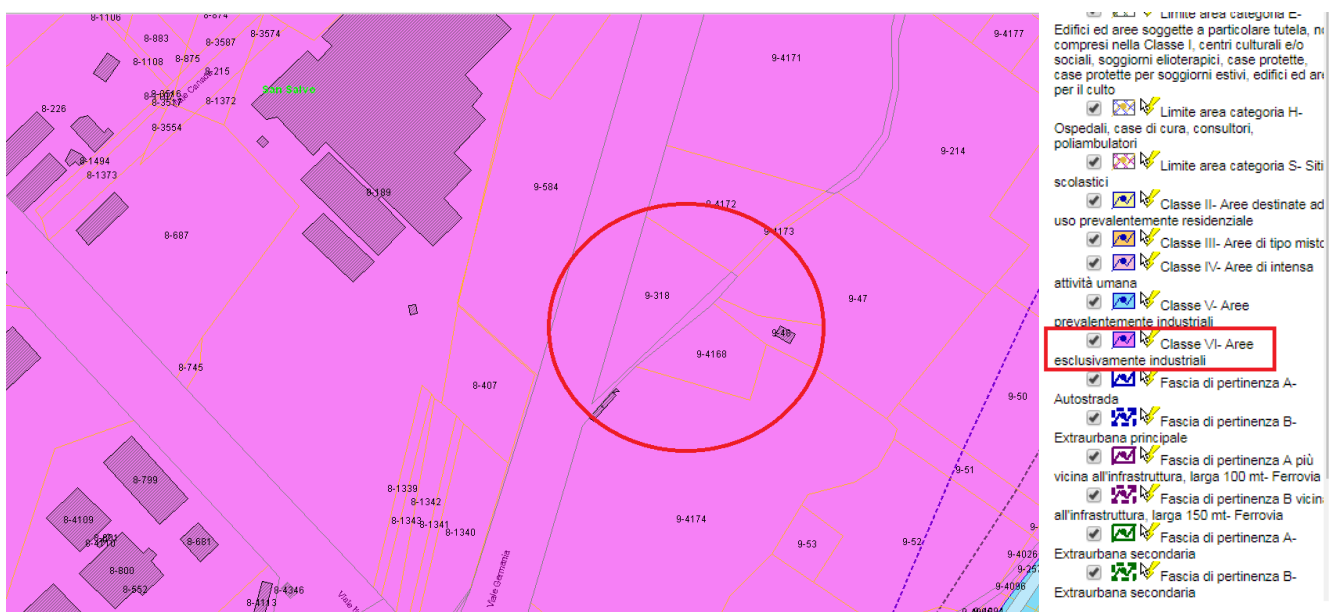


Figura 3 : Stralcio della zonizzazione acustica

Oltre ai suddetti limiti, la legge prevede il rispetto del valore limite differenziale di immissione (LD), definito (art. 4 del D.P.C.M. 14/11/1997, "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore") come la differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale (LA) ed il rumore residuo (LR) all'interno degli ambienti abitativi. I valori limite differenziali di immissione non si applicano:

- nelle aree classificate nella classe VI della Tabella A;
- 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 di rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno;

3.3 RECETTORI

L'impianto della Ditta MARINELLI UMBERTO S.r.l. sarà ubicato in viale Germania snc, Zona Ind.le – 66050 SAN SALVO (CH), in un sito all'interno della Zona Ind.le di San Salvo e confinerà con i seguenti insediamenti:

- a Nord con l'isola ecologica del Comune di San Salvo;
- ad Ovest con la Coop. Euro Ortofutticola del Trigno;
- ad Sud con un campo di pannelli Fotovoltaici;
- in tutti i restanti lati con terreni.

Non ci sono ricettori sensibili e/o particolarmente esposti alle future emissioni sonore della ditta MARINELLI UMBERTO S.r.l.

4 SCENARIO ANTE OPERAM

Attualmente nel sito nel quale sarà realizzato l'impianto in progetto non viene svolta alcuna attività lavorativa. L'area viene ad oggi utilizzata quale deposito di materiali di ausilio per la cantieristica stradale, per cui nella presente relazione verrà valutato solo lo scenario post operam.

4.1 LAYOUT DELL'IMPIANTO

Di seguito riportiamo il layout dell'impianto nella configurazione post operam, e quindi descrittivo dell'organizzazione della organizzazione dell' area, delle attività e degli impianti/macchinari oggetto del presente progetto.



5 SCENARIO POST OPERAM

5.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA IN PROGETTO

La ditta MARINELLI UMBERTO S.r.l. intende realizzare una nuova unità operativa in viale Germania snc, Zona Ind.le – 66050 SAN SALVO (CH) all'interno della quale avviare un impianto per la produzione di materiali per costruzioni stradali e piazzali industriali, attraverso l'utilizzo di materiali inerti vari di recupero (classificati come rifiuti) derivanti dalle attività di scarifica del manto stradale e dalle attività di demolizione e frantumazione di costruzioni.

I materiali in ingresso all'impianto saranno rappresentati da:

- Materiali costituiti da laterizi, intonaci conglomerati di cemento armato e frammenti di rivestimenti stradali (privi di amianto), derivanti da attività di demolizione, frantumazione, costruzione o manutenzione strutture ed infrastrutture in genere.
- Conglomerato bituminoso derivante da attività di scarifica del manto stradale mediante fresatura a freddo.

Tali materiali subiranno i trattamenti di seguito elencati:

- trasporto, scarico dei materiali in ingresso ed uscita dall'impianto
- vagliatura preliminare per la separazione dei materiali più grossolani, dai materiali più fini; macinazione mediante un gruppo mobile di frantumazione; separazione della frazione indesiderata; vagliatura tramite vibrovaglio per la selezione granulometrica e l'ottenimento di materiali inerti a granulometria idonea e selezionata;
- trasferimento e stoccaggio in cumuli dei materiali.

Di seguito uno schema riepilogativo degli impianti e delle attrezzature coinvolte nelle singole attività

Attività	Impianto/attrezzatura
Trasporto, scarico dei materiali in ingresso ed uscita dall'impianto	Camion e mezzi di trasporto in ingresso ed uscita dallo stabilimento
Macinazione, vagliatura, selezione granulometrica	Frantumatore GASPARIN DIABLO GI106C
	Frantumatore rotante TREVI BENNE FR 20HS
	Martello demolitore INDECO HP 2500.4
Trasferimento e stoccaggio in cumuli dei materiali	Pala gommata CATERPILLAR 938G
	Pala gommata HITACHI 170LX

5.2 RILIEVO FONOMETRICO

Al fine di valutare i livelli di immissione, derivanti dall'esercizio dell'impianto in progetto, con i limiti assoluti imposti dal Piano di classificazione acustica del comune di San Salvo, sono state eseguite delle misurazioni fonometriche volte a quantificare il livello di rumore ambientale attuale, vale a dire assenza di attività lavorative.

Considerando che le attività dell'impianto in progetto si svolgeranno esclusivamente di giorno, sono stati effettuati n. 2 rilievi fonometrici rappresentativi dell'interno del periodo di riferimento diurno (06.00-22.00) con tempi di misura pari a circa 20 minuti ciascuno.

Le misure sono state eseguite nel rispetto delle modalità operative richieste dal DPCM 01.03.1991 (Allegato B) dal DM 16.03.1998 (Allegato B) e conformemente a quanto disposto dal DPCM 14.11.1997.

I rilevamenti sono stati eseguiti misurando:

- il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata in curva A ($L_{eq,A}$) per un tempo di misura sufficiente ad ottenere una valutazione significativa del fenomeno sonoro esaminato nel tempo di osservazione;
- i livelli minimi di rumore alle varie frequenze in bande di 1/3 di ottava (analisi in frequenza per la valutazione della presenza o meno delle componenti tonali);
- i livelli LAF (profilo LAF per la valutazione della presenza o meno delle componenti impulsive)

Nel corso delle misurazioni sono stati adottati tutti gli accorgimenti necessari per evitare interferenze nel campo sonoro quali:

- esecuzione delle misure ad almeno un metro di distanza da superfici interferenti;
- mantenimento del microfono ad una altezza di 1,8 metri dal suolo;
- mantenimento dell'osservatore a sufficiente distanza dal microfono (almeno 3 m).

Le rilevazioni sono state eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche, nebbia e/o neve; la velocità del vento nel corso delle rilevazioni è stata sempre inferiore a 5 m/s.

5.2.1 Riepilogo delle misure effettuate

Le misurazioni sono state eseguite durante lo svolgimento nel periodo diurno in assenza di attività di lavoro, come già specificato

I dati caratteristici delle misure fonometriche sono riportati nella tabella di sintesi che segue e fanno riferimento ai punti di misura individuati, con indicazione delle sorgenti rumorose che, al momento delle misurazioni, hanno influenzato maggiormente il livello sonoro registrato.

In allegato si riportano le schede di misura ai sensi del DM 16/03/1998.

Ditta: MARINELLI UMBERTO S.r.l.

Sito operativo : viale Germania snc, Zona Ind.le – 66050 SAN SALVO (CH)

Misure diurne

Data	Ora	Punto di misurazione	Sorgenti di rumore	Leq misurato dB(A)	Leq depurato dB(A)	Fattori correttivi dB(A)	Livello associato dB(A)
30/03/2017	16:03:54	n.1	Traffico veicolare	52,7	---	--	52,7
30/03/2017	16:13:54	LATO OVEST (Fronte strada)					
30/03/2017	16:16:22	n.2	Traffico veicolare Avventori della piattaforma	53,1	---	--	53,1
30/03/2017	16:26:22	LATO NORD (Fronte Piattaforma Ecologica)					

Tabella 1 - Riepilogo misure fonometriche

5.2.2 Strumentazione

Le misure fonometriche sono state effettuate con fonometro integratore modello 831C costruito dalla Larson Davis numero di matricola 10245, e microfono modello PCB 377B02 costruito dalla PCB Piezotronics matricola 175270.

L'apparecchio è dedicato alla misurazione dei livelli sonori e ad analisi di precisione di Classe 1 nell'ambito delle seguenti bande di frequenza: 1 Hz — 20 kHz, lo strumento è conforme alle normative IEC 60651, IEC 60804 a IEC 61672-1, IEC 804. Lo strumento è stato tarato ed in allegato alla presente relazione si trasmette il relativo certificato di taratura.

Prima e dopo le misurazioni è stata controllata la calibrazione della strumentazione mediante calibratore acustico di classe 1 in dotazione e verificando che lo scostamento dal livello di taratura acustica non fosse maggiore di 0,5 dB (UNI 9432:2011).

5.3 CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI DI RUMORE

Al fine di verificare il rispetto dei limiti assoluti, di seguito vengono riepilogate le sorgenti sonore oggetto di valutazione con i relativi:

- livelli sonori di emissione (desunti dalle schede tecniche dei macchinari);
- i tempi di funzionamento;

Impianto/attrezzatura	Tipo di sorgente	Contributo emissivo L_w	Tempo di riferimento (TR)	Tempo Operativo (TO)	Descrizione
Frantumatore GASPARIN DIABLO G1106C	Puntuale	113,8	<input checked="" type="checkbox"/> Diurno	8 h	Discontinua
			<input type="checkbox"/> Notturno	--	--
Escavatore Caterpillar 320 C	Puntuale	100	<input checked="" type="checkbox"/> Diurno	8 h	Discontinua
			<input type="checkbox"/> Notturno	--	--
Martello demolitore INDECO HP 2500.4	Puntuale	96	<input checked="" type="checkbox"/> Diurno	8 h	Discontinua
			<input type="checkbox"/> Notturno	--	--
Pala gommata CATERPILLAR 938G	Puntuale	101	<input checked="" type="checkbox"/> Diurno	8 h	Discontinua
			<input type="checkbox"/> Notturno	--	--
Pala gommata HITACHI 170LX	Puntuale	105	<input checked="" type="checkbox"/> Diurno	8 h	Discontinua
			<input type="checkbox"/> Notturno	--	--

Tabella 2 - Caratterizzazione delle sorgenti di rumore

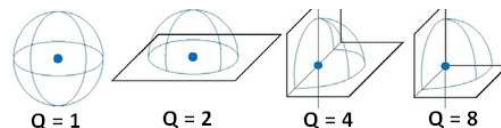
Per gli scopi della seguente valutazione, il frantumatore GASPARIN DIABLO viene di seguito associato alla sigla S1, le altre attrezzature di lavoro vengono associate alla sigla S2.

Ai fini della verifica dei limiti assoluti si è operato secondo quanto segue:

1. calcolo della propagazione in campo libero delle sorgenti di rumore (puntiformi), secondo la seguente relazione:

$$L_p = L_w + 10 \log \left(\frac{Q}{4\pi r^2} \right)$$

Q= Fattore direzionale secondo lo schema seguente



In particolare nel caso specifico si è provveduto a considerare la distanza minima che separa le sorgenti di rumore dal limite di proprietà (spazi fruibili da persone e comunità).

2. calcolo del livello di rumore come il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto dalle le sorgenti di rumore nel tempo di riferimento (TR) operanti nell'impianto in progetto durante il tempo operativo (TO).

In particolare, nel caso specifico, si è provveduto a ponderare i valori calcolati nel tempo operativo (TO), come da **Tabella 2** utilizzando la seguente equazione:

$$L_{Aeq,TR} = 10 \log \left[\frac{1}{TR} \sum_{i=1}^n (TO_i) 10^{0,1 L_{Aeq,(TO_i)}} \right] \text{ dB(A)}$$

il valore così ottenuto rappresenta il $L_{Aeq,TR}$ per ciascuna sorgente.

5.4 VERIFICA DEI LIMITI ASSOLUTI

Verifica dei limiti di Emissione

Nel calcolo dei tempi di Emissione si è tenuto conto del fatto che l'attenuazione del rumore con la distanza e dei tempi operativi delle Sorgenti di rumore come segue di seguito riassunto:

S1: Tempo Operativo = 8h

S2: Tempo Operativo = 8h

Ditta: MARINELLI UMBERTO S.r.l.

Sito operativo : viale Germania snc, Zona Ind.le – 66050 SAN SALVO (CH)

Periodo di riferimento: Diurno

Recettore	Distanza da S1	Distanza da S2 ⁽¹⁾	Contributo di S1 ⁽²⁾	Contributo di S2 ⁽²⁾	L _{Aeq} Emissione Previsto ⁽⁴⁾	Limite Diurno DPCM14.11.1997 Classe VI dB(A)	Superamento
	(m)	(m)	(dB)	(dB)	(dB)		
R.1 LATO OVEST (Fronte strada)	65	20	69,5	74	72,5	65	SI
R.2 LATO NORD (Fronte Piattaforma Ecologica)	20	20	80	74	78	65	SI

Nota: Risultati arrotondati a 0.5 dB

Verifica dei limiti di Immissione

Ditta: MARINELLI UMBERTO S.r.l.

Sito operativo : viale Germania snc, Zona Ind.le – 66050 SAN SALVO (CH)

Periodo di riferimento: Diurno

Recettore	Contributo di S1 ⁽²⁾	Contributo di S2 ⁽²⁾	Livello residuo ⁽³⁾	L _{Aeq} Immissione Previsto	Limite Diurno DPCM14.11.1997 Classe VI dB(A)	Superamento
	(dB)	(dB)	(dB)	(dB)		
R.1 LATO OVEST (Fronte strada)	69,5	74	53	72,5	70	SI
R.2 LATO NORD (Fronte Piattaforma Ecologica)	80	74	53	78	70	SI

Nota: Risultati arrotondati a 0.5 dB

⁽¹⁾ Distanza media variabile in ragione della mobilità delle attrezzature all'interno del sito lavorativo

⁽²⁾ Contributo calcolato con l'equazione descritta nel § 5.3 punto 1.

⁽³⁾ Livello calcolato per mezzo delle misure fonometriche di cui al § 5.2.1.

⁽⁴⁾ Livello calcolato tenendo conto dei tempi operativi ponderati attraverso l'equazione descritta nel § 5.3 punto 2.

5.5 Descrizione delle misure di mitigazione

Visti i superamenti dei livelli di emissione ed immissione si è provveduto a ricalcolare i suddetti livelli. L'efficacia di un sistema schermante viene misurata determinando qual è la riduzione del livello di pressione acustica misurata al ricevitore dopo l'inserzione della barriera; tale differenza viene definita come attenuazione per inserzione

$$IL \text{ "InsertionLoss"}$$

$$IL_{\text{barriera}} = Lp(\text{prima}) - Lp(\text{dopo})$$

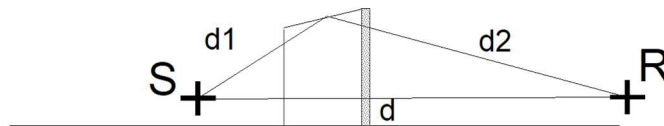
Per i calcoli è stato utilizzato il modello Maekawa semplificato che permette una stima sufficientemente approssimata dell'attenuazione in funzione del numero di Fresnel, N , valutato con la seguente relazione:

$$N = \frac{2\delta}{\lambda}$$

in cui δ è la differenza geometrica tra il percorso di propagazione diretta in assenza della barriera e il minimo percorso delle onde diffratte sopra il bordo superiore della barriera (differenza di cammino) e λ ($f/340$) è la lunghezza d'onda del suono incidente;

Con riferimento alla figura di seguito, la differenza di cammino è pari a:

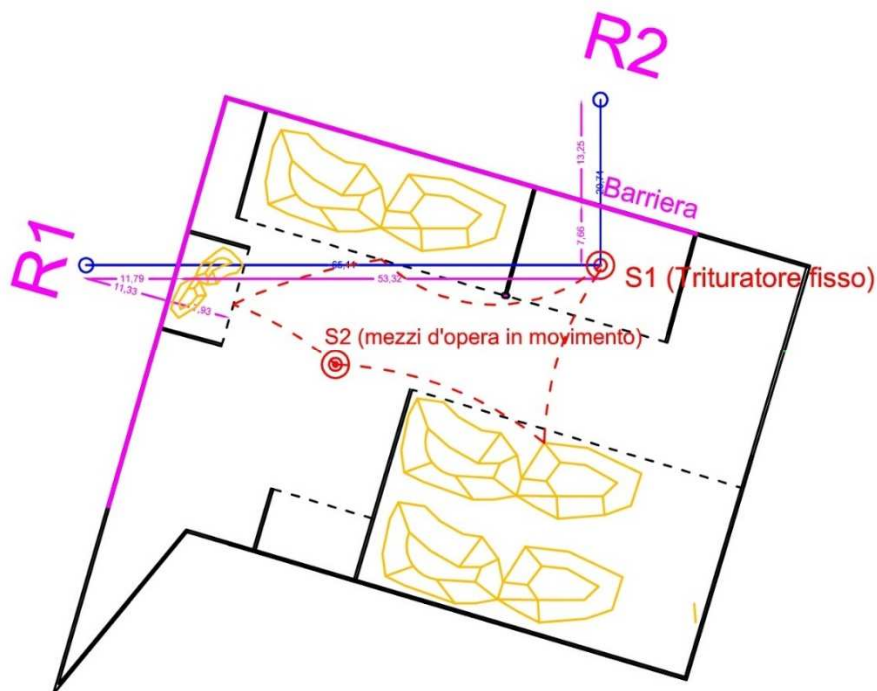
$$\delta = d1 + d2 - d$$



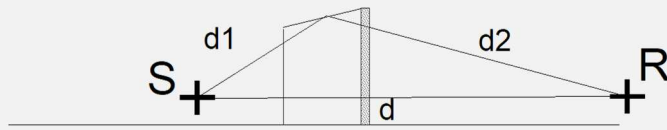
$$IL_{\text{barriera}} = 13 + 10 \log N \text{ dB}$$

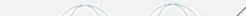
Il criterio stabilisce di effettuare il calcolo per la sola frequenza 500 Hz dato che è la più rappresentativa nel campo delle frequenze da schermare.

Di seguito il lay out con l'indicazione delle barriere con le relative distanze



Calcolo dell'effetto della barriera sulla riduzione del rumore (dalla sorgente S1) sul Ricettore R1

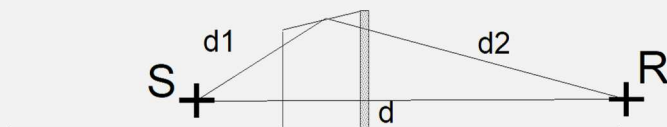



h sorg.	1	fattore di diffusione (Q)	2	Parametri geometrici	
h barriera	3			d1	7,6
h sorg.	1			d2	13,3
d sorg,barriera	53			d	20
d barriera,ricettore	12			Delta	1,0

	Frequenza (f)	Lw	N	Maekawasempl.	Lp(Ricevente)	Lp(R1) BARRIERA
S1	500 (Hz)	113,8	1,259	10,7	69,6	58,8

Con l'utilizzo di questo modello è prevedibile l'abbattimento generato da una barriera fonoassorbente dal lato sorgente ed un'altezza di 3 metri. Secondo i calcoli l'abbattimento è pari a 10,7 dB al ricettore.

Calcolo dell'effetto della barriera sulla riduzione del rumore (dalla sorgente S1) sul Ricettore R2



h sorg.	1	fattore di diffusione (Q)	2	Parametri geometrici	
h barriera	4			d1	7,4
h sorg.	1			d2	13,2
d sorg,barriera	7			d	20
d barriera,ricettore	13			Delta	0,7

	Frequenza (f)	Lw	N	Maekawasempl.	Lp(Ricevente)	Lp(R2) BARRIERA
S1	500 (Hz)	113,8	2,783	17,4	79,8	62,4

Con l'utilizzo di questo modello è prevedibile l'abbattimento generato da una barriera fonoassorbente dal lato sorgente ed un'altezza di 3,5 metri. Secondo i calcoli l'abbattimento è pari a 15,9 dB al ricettore.

Calcolo dell'effetto della barriera sulla riduzione del rumore (dalla sorgente S2) sul Ricettore R1

h sorg.	1
h barriera	3
h sorg.	1
d sorg.barriera	8
d barriera,ricettore	12

fattore di diffusione (Q)

2

Parametri geometrici

d1	7,6
d2	13,3
d	20
Delta	1,0

	Frequenza (f)	Lw	N	Maekawasempl.	Lp(Ricevente)	Lp(R1) BARRIERA
S1	500 (Hz)	107,6	1,197	13,8	73,6	59,8

Con l'utilizzo di questo modello è prevedibile l'abbattimento generato da una barriera fonoassorbente dal lato sorgente ed un'altezza di 3 metri. Secondo i calcoli l'abbattimento è pari a 13,8 dB al ricettore.

Calcolo dell'effetto della barriera sulla riduzione del rumore (dalla sorgente S2) sul Ricettore R2

h sorg.	1
h barriera	4
h sorg.	1
d sorg.barriera	7
d barriera,ricettore	13

fattore di diffusione (Q)

2

Parametri geometrici

d1	7,6
d2	13,3
d	20
Delta	1,0

S1

Frequenza (f)

500 (Hz)

Lw

107,6

N

1,259

Maekawasempl.

17,4

Lp(Ricevente)

73,6

Lp(R2) BARRIERA

56,2

Con l'utilizzo di questo modello è prevedibile l'abbattimento generato da una barriera fonoassorbente dal lato sorgente ed un'altezza di 3,5 metri. Secondo i calcoli l'abbattimento è pari a 15,9 dB al ricettore.

5.6 Controllo dei limiti assoluti post mitigazione

Verifica dei limiti di Emissione

Ditta: MARINELLI UMBERTO S.r.l.

Sito operativo : viale Germania snc, Zona Ind.le – 66050 SAN SALVO (CH)

Periodo di riferimento: Diurno

Recettore	Distanza da S1 (m)	Distanza da S2 (m)	Contributo di S1 (dB)	Contributo di S2 (dB)	L _{Aeq} Emissione Previsto (dB)	Limite Diurno DPCM14.11.1997 Classe VI dB(A)	Superamento
R.1 LATO OVEST (Fronte strada)	65	20	58,8 (con barriera)	59,8 (con barriera)	62,5	65	NO
R.2 LATO NORD (Fronte Piattaforma Ecologica)	20	20	62,4 (con barriera)	56,2 (con barriera)	63,5	65	NO

Nota: Risultati arrotondati a 0.5 dB

Verifica dei limiti di Immissione

Ditta: MARINELLI UMBERTO S.r.l.

Sito operativo : viale Germania snc, Zona Ind.le – 66050 SAN SALVO (CH)

Periodo di riferimento: Diurno

Recettore	Contributo di S1 (dB)	Contributo di S2 (dB)	Livello residuo (dB)	L _{Aeq} Immissione Previsto (dB)	Limite Diurno DPCM14.11.1997 Classe VI dB(A)	Superamento
R.1 LATO OVEST (Fronte strada)	58,8 (con barriera)	59,8 (con barriera)	53	63	70	NO
R.2 LATO NORD (Fronte Piattaforma Ecologica)	62,4 (con barriera)	56,2 (con barriera)	53	64	70	NO

Nota: Risultati arrotondati a 0.5 dB

6 CONCLUSIONI

A seguito dei calcoli effettuati verranno installate n.2 barriere fisiche fonoassorbenti aventi le seguenti caratteristiche:

- Barriera lato Nord h = 4 metri;
- Barriera lato Ovest H= 3 metri.

ALLEGATI

REPORT MISURE

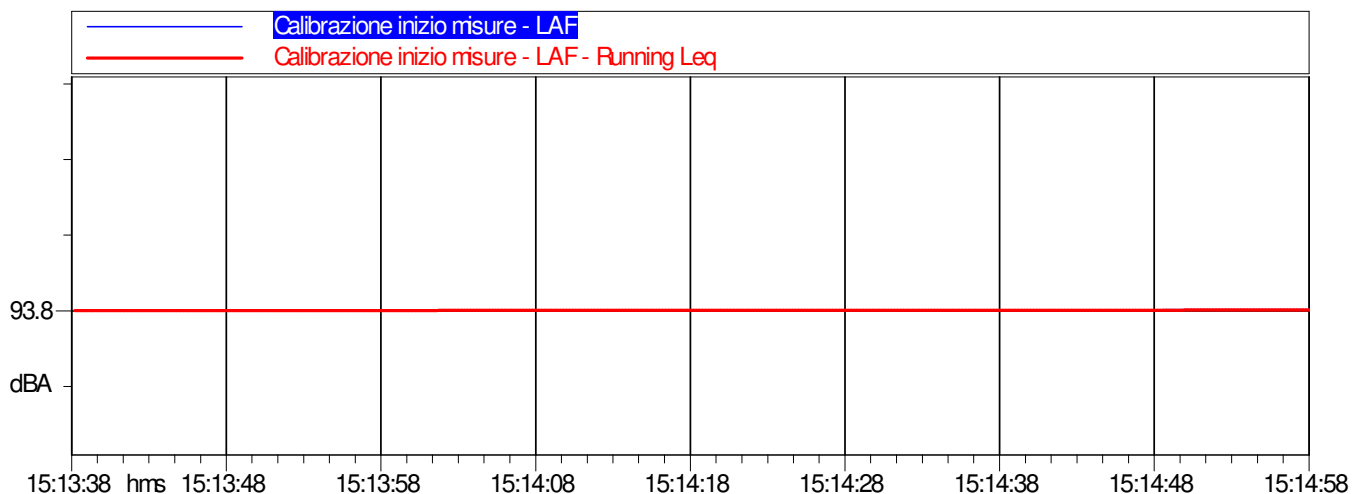
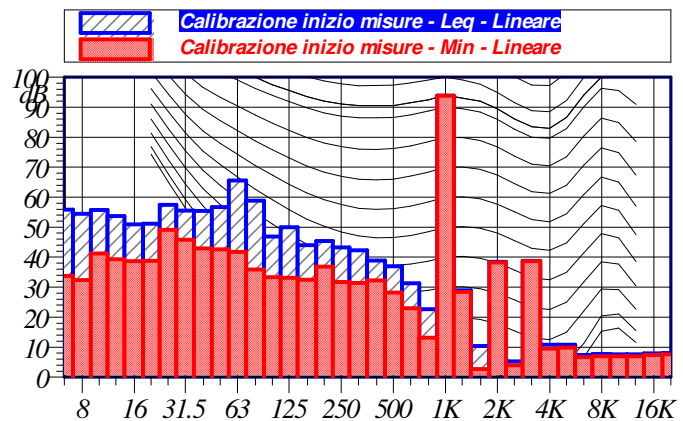
Nome misura: Calibrazione inizio misure
Località: San Salvo
Strumentazione: 831C 10245
Durata misura [s]: 83.4
Nome operatore: Di Marco Domenico
Data, ora misura: 23/11/2017 15:13:38
Over SLM: 0 Over OBA: 0

L1: 93.8 dBA L5: 93.8 dBA
L10: 93.8 dBA L50: 93.8 dBA
L90: 93.8 dBA L95: 93.8 dBA

$L_{Aeq} = 93.8 \text{ dB}$

Annotazioni:

Calibrazione inizio misure Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	55.9 dB	100 Hz	46.8 dB	1600 Hz	10.4 dB
8 Hz	54.5 dB	125 Hz	50.0 dB	2000 Hz	38.4 dB
10 Hz	55.7 dB	160 Hz	44.0 dB	2500 Hz	5.3 dB
12.5 Hz	53.7 dB	200 Hz	45.4 dB	3150 Hz	38.8 dB
16 Hz	50.9 dB	250 Hz	43.2 dB	4000 Hz	10.8 dB
20 Hz	51.2 dB	315 Hz	42.3 dB	5000 Hz	10.8 dB
25 Hz	57.4 dB	400 Hz	38.9 dB	6300 Hz	7.4 dB
31.5 Hz	55.5 dB	500 Hz	37.0 dB	8000 Hz	7.7 dB
40 Hz	55.4 dB	630 Hz	31.3 dB	10000 Hz	7.6 dB
50 Hz	56.7 dB	800 Hz	22.7 dB	12500 Hz	7.6 dB
63 Hz	65.6 dB	1000 Hz	93.8 dB	16000 Hz	7.9 dB
80 Hz	58.8 dB	1250 Hz	28.9 dB	20000 Hz	8.0 dB



Calibrazione inizio misure LAF			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	15:13:38	00:01:23.400	93.8 dBA
Non Mascherato	15:13:38	00:01:23.400	93.8 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

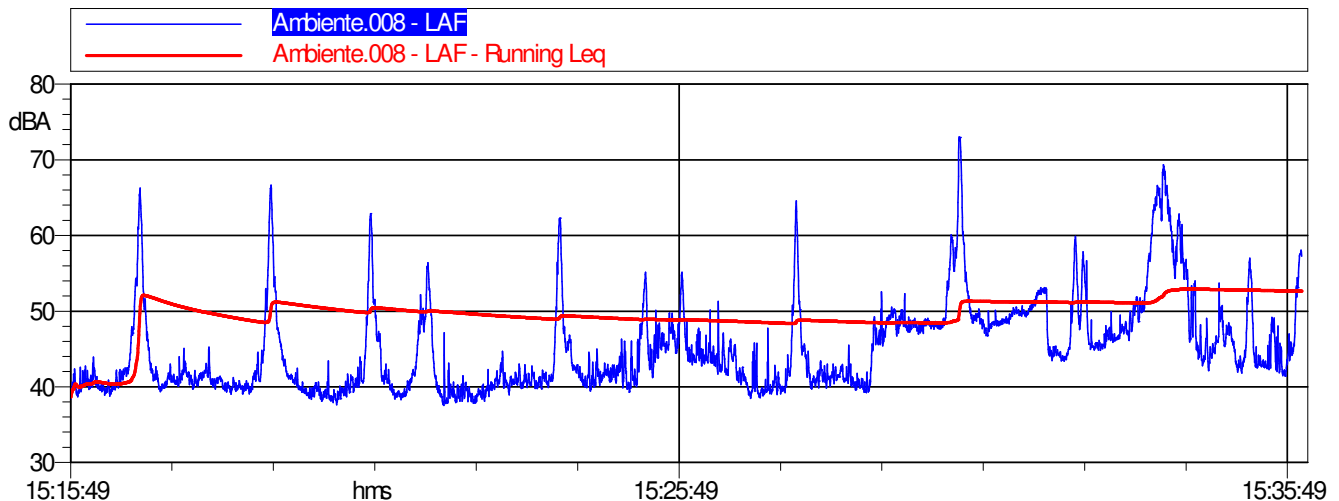
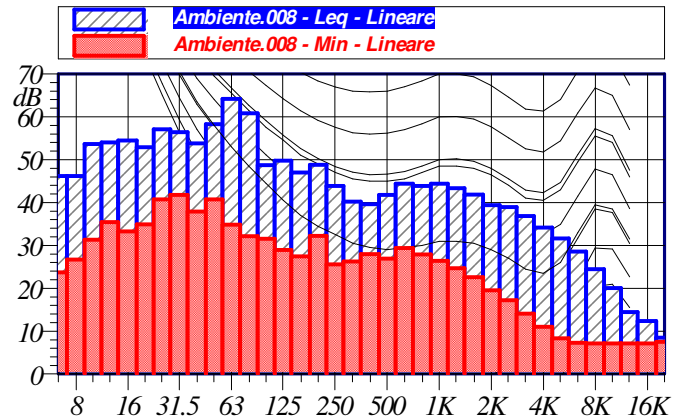
Nome misura: Ambiente.008
Località: San Salvo
Strumentazione: 831C 10245
Durata misura [s]: 1214.0
Nome operatore: Di Marco Domenico
Data, ora misura: 23/11/2017 15:15:49
Over SLM: 0 **Over OBA:** 0

L1: 65.6 dBA L5: 57.7 dBA
 L10: 52.8 dBA L50: 43.2 dBA
 L90: 39.5 dBA L95: 39.0 dBA

$L_{Aeq} = 52.7 \text{ dB}$

Annotazioni:

Ambiente.008 Leq - Lineare					
	dB		dB		dB
6.3 Hz	46.2 dB	100 Hz	48.7 dB	1600 Hz	41.9 dB
8 Hz	46.2 dB	125 Hz	49.8 dB	2000 Hz	39.4 dB
10 Hz	53.6 dB	160 Hz	47.0 dB	2500 Hz	39.0 dB
12.5 Hz	54.0 dB	200 Hz	48.8 dB	3150 Hz	36.8 dB
16 Hz	54.4 dB	250 Hz	43.8 dB	4000 Hz	34.1 dB
20 Hz	52.9 dB	315 Hz	40.2 dB	5000 Hz	31.7 dB
25 Hz	57.1 dB	400 Hz	39.6 dB	6300 Hz	28.5 dB
31.5 Hz	56.4 dB	500 Hz	41.8 dB	8000 Hz	24.5 dB
40 Hz	53.8 dB	630 Hz	44.4 dB	10000 Hz	20.0 dB
50 Hz	58.3 dB	800 Hz	43.8 dB	12500 Hz	14.5 dB
63 Hz	64.2 dB	1000 Hz	44.4 dB	16000 Hz	12.4 dB
80 Hz	60.8 dB	1250 Hz	43.3 dB	20000 Hz	8.5 dB



Ambiente.008 LAF			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	15:15:49	00:20:14	52.7 dBA
Non Mascherato	15:15:49	00:20:14	52.7 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

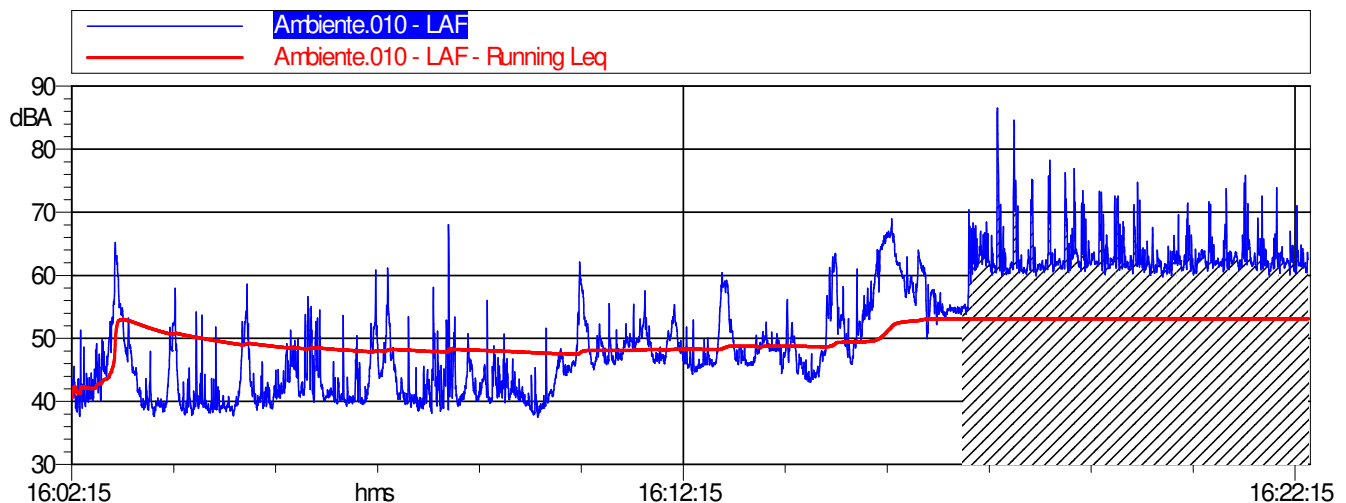
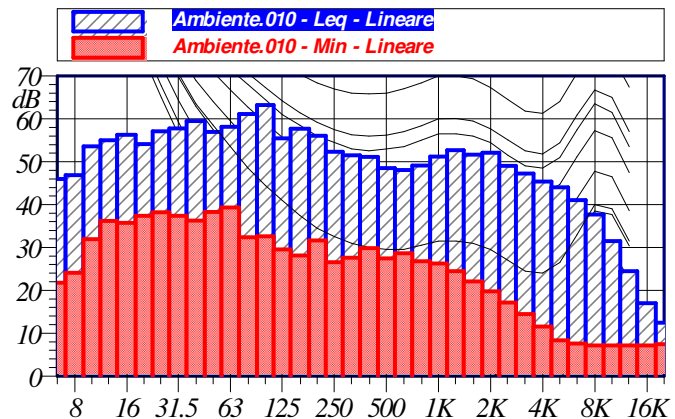
Nome misura: Ambiente.010
Località:
Strumentazione: 831C 10245
Durata misura [s]: 1212.8
Nome operatore:
Data, ora misura: 23/11/2017 16:02:15
Over SLM: 0 **Over OBA:** 0

L1: 65.5 dBA L5: 59.9 dBA
 L10: 55.9 dBA L50: 46.0 dBA
 L90: 39.6 dBA L95: 39.0 dBA

$L_{Aeq} = 53.1 \text{ dB}$

Annotazioni:

Ambiente.010 Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	46.0 dB	100 Hz	63.2 dB	1600 Hz	51.7 dB
8 Hz	46.9 dB	125 Hz	55.5 dB	2000 Hz	52.1 dB
10 Hz	53.6 dB	160 Hz	57.7 dB	2500 Hz	49.1 dB
12.5 Hz	55.0 dB	200 Hz	56.0 dB	3150 Hz	47.3 dB
16 Hz	56.3 dB	250 Hz	52.3 dB	4000 Hz	45.4 dB
20 Hz	54.2 dB	315 Hz	51.5 dB	5000 Hz	44.1 dB
25 Hz	57.1 dB	400 Hz	51.2 dB	6300 Hz	41.0 dB
31.5 Hz	57.8 dB	500 Hz	48.5 dB	8000 Hz	37.7 dB
40 Hz	59.5 dB	630 Hz	48.1 dB	10000 Hz	31.5 dB
50 Hz	56.9 dB	800 Hz	49.1 dB	12500 Hz	24.5 dB
63 Hz	58.1 dB	1000 Hz	51.2 dB	16000 Hz	17.0 dB
80 Hz	61.1 dB	1250 Hz	52.7 dB	20000 Hz	12.4 dB



Ambiente.010 LAF			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	16:02:15	00:20:12.800	61.3 dBA
Non Mascherato	16:02:15	00:14:33.400	53.1 dBA
Mascherato	16:16:48	00:05:39.400	66.3 dBA
Nuova Maschera 1	16:16:48	00:05:39.400	66.3 dBA

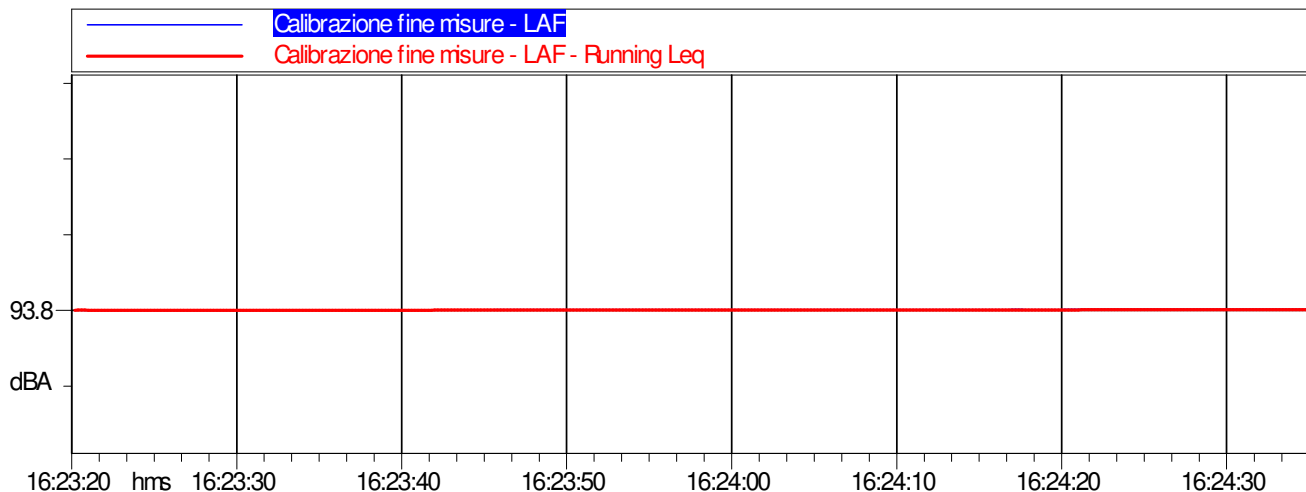
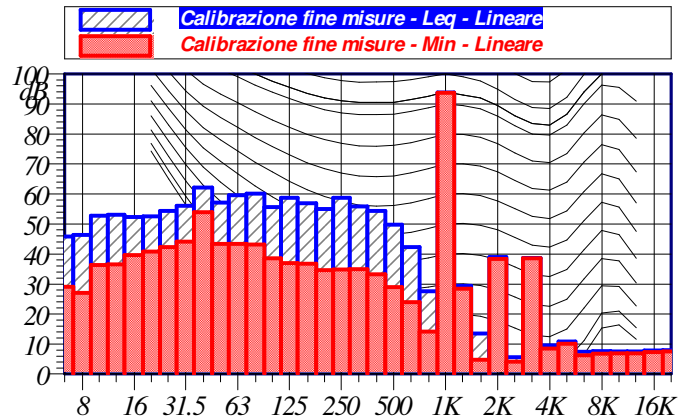
Nome misura: Calibrazione fine misure
Località:
Strumentazione: 831C 10245
Durata misura [s]: 77.0
Nome operatore:
Data, ora misura: 23/11/2017 16:23:20
Over SLM: 0 **Over OBA:** 0

L1: 93.8 dBA L5: 93.8 dBA
 L10: 93.8 dBA L50: 93.8 dBA
 L90: 93.8 dBA L95: 93.8 dBA

$L_{Aeq} = 93.8 \text{ dB}$

Annotazioni:

Calibrazione fine misure Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	45.8 dB	100 Hz	55.6 dB	1600 Hz	13.5 dB
8 Hz	46.3 dB	125 Hz	58.8 dB	2000 Hz	38.9 dB
10 Hz	52.7 dB	160 Hz	56.9 dB	2500 Hz	5.6 dB
12.5 Hz	53.1 dB	200 Hz	55.0 dB	3150 Hz	38.6 dB
16 Hz	52.3 dB	250 Hz	58.8 dB	4000 Hz	9.5 dB
20 Hz	52.5 dB	315 Hz	55.9 dB	5000 Hz	10.8 dB
25 Hz	54.4 dB	400 Hz	54.4 dB	6300 Hz	7.4 dB
31.5 Hz	56.1 dB	500 Hz	49.8 dB	8000 Hz	7.6 dB
40 Hz	62.2 dB	630 Hz	42.3 dB	10000 Hz	7.6 dB
50 Hz	57.1 dB	800 Hz	27.6 dB	12500 Hz	7.6 dB
63 Hz	59.6 dB	1000 Hz	93.8 dB	16000 Hz	7.8 dB
80 Hz	60.1 dB	1250 Hz	29.4 dB	20000 Hz	8.0 dB



Calibrazione fine misure LAF			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	16:23:20	00:01:17	93.8 dBA
Non Mascherato	16:23:20	00:01:17	93.8 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

CERTIFICATI DI TARATURA STRUMENTAZIONE

Calibration Certificate

Certificate Number 2017010761**Customer:**

Spectra

Via Belvedere 42

Arcore, MI 20862, Italy

Model Number 831C
Serial Number 10245
Test Results **Pass**
Initial Condition As Manufactured
Description Larson Davis Model 831C
Class 1 Sound Level Meter
Firmware Revision: 03.0.4R24

Procedure Number D0001.8384
Technician Ron Harris
Calibration Date 11 Oct 2017
Calibration Due
Temperature 23.63 °C ± 0.25 °C
Humidity 49.7 %RH ± 2.0 %RH
Static Pressure 85.86 kPa ± 0.13 kPa

Evaluation Method**Tested with:**

Larson Davis PRM831. S/N 051090
PCB 377B02. S/N 175270
Larson Davis CAL200. S/N 9079
Larson Davis CAL291. S/N 0203

Data reported in dB re 20 µPa.**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 17025:2005.

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 9001:2008.

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 B, 2017-03-31

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

Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



LARSON DAVIS
A PCB PIEZOTRONICS DIV.

2017-10-11T15:57:53

Page 1 of 3

D0001.8406 Rev B

Certificate Number 2017010761

1/2" adaptor is used with the preamplifier.

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.

No Pattern approval for IEC 61672-1:2013 / ANSI/ASA S1.4-2014/Part 1 available.

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. However, no general statement or conclusion can be made about conformance of the sound level meter to the full specifications of IEC 61672-1:2013 / ANSI/ASA S1.4-2014/Part 1 because (a) evidence was not publicly available, from an independent testing organization responsible for pattern approvals, 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 or correction data for acoustical test of frequency weighting were not provided in the Instruction Manual and (b) because the periodic tests of IEC 61672-3:2013 / ANSI/ASA S1.4-2014/Part 3 cover only a limited subset of the specifications in IEC 61672-1:2013 / ANSI/ASA S1.4-2014/Part 1.

Standards Used			
Description	Cal Date	Cal Due	Cal Standard
SRS DS360 Ultra Low Distortion Generator	2017-06-23	2018-06-23	006311
Hart Scientific 2626-S Humidity/Temperature Sensor	2017-06-11	2018-06-11	006943
Larson Davis CAL200 Acoustic Calibrator	2017-07-25	2018-07-25	007027
Larson Davis Model 831	2017-03-01	2018-03-01	007182
PCB 377A13 1/2 inch Prepolarized Pressure Microphone	2017-03-08	2018-03-08	007185
Larson Davis CAL291 Residual Intensity Calibrator	2017-09-19	2018-09-19	007287

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

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	-0.19	-0.20	-1.20	0.80	0.23	Pass
1000	0.10	0.00	-0.70	0.70	0.23	Pass
8000	-2.69	-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	40.13

-- End of measurement results--

Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



LARSON DAVIS
A PCB PIEZOTRONICS DIV.

2017-10-11T15:57:53

Page 2 of 3

D0001.8406 Rev B

Certificate Number 2017010761

-- End of Report--

Signatory: *Ron Harris*

Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



LARSON DAVIS
A PCB PIEZOTRONICS DIV.

2017-10-11T15:57:53

Page 3 of 3

D0001.8406 Rev B

~ Certificate of Calibration and Compliance ~

Microphone Model: 377B02

Serial Number: 175270

Manufacturer: PCB

Calibration Environmental Conditions

Environmental test conditions as printed on microphone calibration chart.

Reference Equipment

Manufacturer	Model #	Serial #	PCB Control #	Cal Date	Due Date
National Instruments	PCIE-6351	1896F08	CA1918	10/25/16	10/25/17
Larson Davis	PRM915	146	CA2115	2/15/17	2/15/18
Larson Davis	PRM902	4186	CA1083	1/13/17	1/12/18
Larson Davis	PRM916	104	LD015	2/15/17	2/15/18
Larson Davis	CAL250	5374	CA2068	2/7/17	2/7/18
Larson Davis	2201	140	CA890	5/3/17	5/3/18
Brüel & Kjær	4192	2764626	CA1636	8/7/17	8/7/18
Larson Davis	GPRM902	5337	CA2153	1/13/17	1/12/18
Newport	iTHX-SD/N	1080002	CA1511	2/14/17	2/14/18
Larson Davis	PRA951-4	241	CA1449	10/11/16	10/11/17
Larson Davis	PRM915	122	CA865	11/18/16	11/17/17
0	0	0	0	not required	not required
0	0	0	0	not required	not required
0	0	0	0	not required	not required
0	0	0	0	not required	not required

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 9001, ISO 10012-1, ANSI/NCCL Z540.3 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Open Circuit Sensitivity is measured using the insertion voltage 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.

Technician: Leonard Lukasik

Date: August 30, 2017



3425 Walden Avenue, Depew, New York, 14043

TEL: 888-684-0013 FAX: 716-685-3886 www.pcb.com

ID: CAL112-3586934467 610+0

~ Calibration Report ~

Microphone Model: 377B02

Serial Number: 175270

Description: 1/2" Free-Field Microphone

Calibration Data

Open Circuit Sensitivity @ 251.2 Hz: 48.05 mV/Pa

Polarization Voltage, External: 0 V

-26.37 dB re 1V/Pa

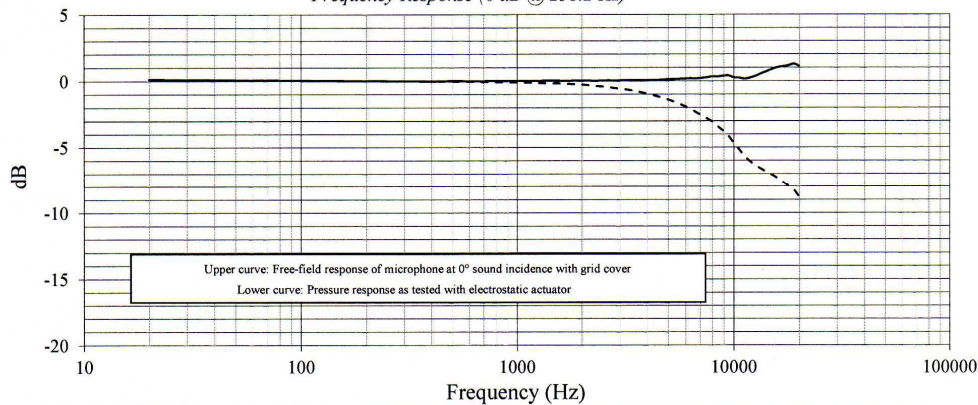
Capacitance: 13.4 pF

Temperature: 70 °F (21°C)

Ambient Pressure: 990 mbar

Relative Humidity: 43 %

Frequency Response (0 dB @ 251.2 Hz)



Freq (Hz)	Lower (dB)	Upper (dB)	Freq (Hz)	Lower (dB)	Upper (dB)	Freq (Hz)	Lower (dB)	Upper (dB)	Freq (Hz)	Lower (dB)	Upper (dB)
20.0	0.13	0.13	1679	-0.21	0.02	7499	-2.80	0.27	-	-	-
25.1	0.10	0.10	1778	-0.23	0.02	7943	-3.05	0.34	-	-	-
31.6	0.11	0.11	1884	-0.25	0.03	8414	-3.41	0.32	-	-	-
39.8	0.09	0.09	1995	-0.27	0.04	8913	-3.73	0.38	-	-	-
50.1	0.08	0.08	2114	-0.30	0.04	9441	-4.12	0.40	-	-	-
63.1	0.07	0.07	2239	-0.36	0.01	10000	-4.69	0.26	-	-	-
79.4	0.05	0.05	2371	-0.39	0.02	10593	-5.17	0.23	-	-	-
100.0	0.04	0.04	2512	-0.43	0.03	11220	-5.70	0.16	-	-	-
125.9	0.03	0.03	2661	-0.47	0.04	11885	-6.07	0.25	-	-	-
158.5	0.02	0.02	2818	-0.53	0.03	12589	-6.40	0.37	-	-	-
199.5	0.01	0.01	2985	-0.58	0.04	13335	-6.63	0.56	-	-	-
251.2	0.00	0.00	3162	-0.63	0.05	14125	-6.88	0.71	-	-	-
316.2	-0.01	0.00	3350	-0.70	0.04	14962	-7.09	0.88	-	-	-
398.1	-0.02	-0.02	3548	-0.78	0.04	15849	-7.34	1.01	-	-	-
501.2	-0.04	0.00	3758	-0.86	0.04	16788	-7.64	1.08	-	-	-
631.0	-0.05	-0.01	3981	-0.95	0.05	17783	-7.96	1.16	-	-	-
794.3	-0.08	0.01	4217	-1.05	0.06	18837	-8.24	1.27	-	-	-
1000.0	-0.11	0.01	4467	-1.16	0.07	19953	-8.82	1.12	-	-	-
1059.3	-0.11	0.02	4732	-1.27	0.10	-	-	-	-	-	-
1122.0	-0.12	0.02	5012	-1.41	0.12	-	-	-	-	-	-
1188.5	-0.13	0.02	5309	-1.56	0.14	-	-	-	-	-	-
1258.9	-0.15	0.01	5623	-1.73	0.15	-	-	-	-	-	-
1333.5	-0.16	0.02	5957	-1.90	0.17	-	-	-	-	-	-
1412.5	-0.16	0.03	6310	-2.10	0.19	-	-	-	-	-	-
1496.2	-0.18	0.02	6683	-2.34	0.18	-	-	-	-	-	-
1584.9	-0.19	0.02	7080	-2.57	0.21	-	-	-	-	-	-

Technician: Leonard Lukasik

Date: August 30, 2017



3425 Walden Avenue, Depew, New York, 14043

TEL: 888-684-0013 FAX: 716-685-3886 www.pcb.com

ID: CAL112-3586934467.610+0

Calibration Certificate

Certificate Number 2017009832

Customer:

Spectra
Via Belvedere 42
Arcore, MI 20862, Italy

Model Number PRM831

Serial Number 051090

Test Results **Pass**

Initial Condition As Manufactured

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

Procedure Number D0001.8383

Technician Ron Harris

Calibration Date 12 Sep 2017

Calibration Due

Temperature 23.66 °C ± 0.01 °C

Humidity 50.2 %RH ± 0.5 %RH

Static Pressure 86.38 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 17025:2005.

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 9001:2008.

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.

Standards Used			
Description	Cal Date	Cal Due	Cal Standard
Larson Davis Model 2900 Real Time Analyzer	03/08/2017	03/08/2018	003003
Hart Scientific 2626-S Humidity/Temperature Sensor	06/11/2017	06/11/2018	006943
Agilent 34401A DMM	06/28/2017	06/28/2018	007165
SRS DS360 Ultra Low Distortion Generator	10/14/2016	10/14/2017	007167

Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001

10/11/2017 1:37:31PM



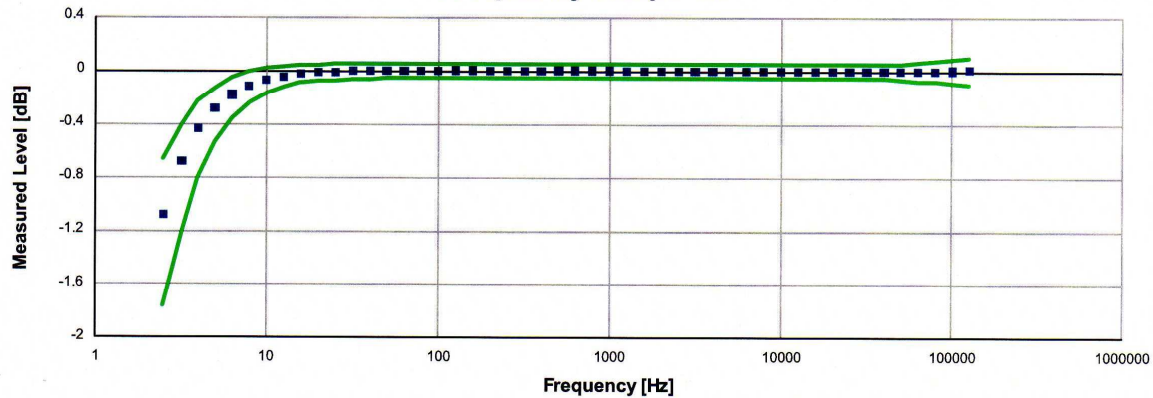
Page 1 of 5



D0001.8412 Rev B

Certificate Number 2017009832

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	-1.09	-1.76	-0.66	0.07	Pass
3.20	-0.68	-1.20	-0.40	0.08	Pass
4.00	-0.44	-0.81	-0.23	0.08	Pass
5.00	-0.28	-0.53	-0.13	0.07	Pass
6.30	-0.18	-0.36	-0.05	0.07	Pass
7.90	-0.12	-0.24	-0.01	0.07	Pass
10.00	-0.07	-0.17	0.03	0.06	Pass
12.60	-0.05	-0.13	0.04	0.06	Pass
15.80	-0.03	-0.09	0.04	0.06	Pass
20.00	-0.01	-0.08	0.05	0.06	Pass
25.10	-0.01	-0.07	0.05	0.06	Pass
31.60	0.00	-0.07	0.05	0.06	Pass
39.80	0.00	-0.06	0.05	0.06	Pass
50.10	0.00	-0.06	0.05	0.06	Pass
63.10	0.00	-0.05	0.05	0.06	Pass
79.40	0.00	-0.05	0.05	0.06	Pass
100.00	0.00	-0.05	0.05	0.06	Pass
125.90	0.01	-0.05	0.05	0.06	Pass
158.50	0.01	-0.05	0.05	0.06	Pass
199.50	0.01	-0.05	0.05	0.06	Pass
251.20	0.01	-0.05	0.05	0.06	Pass
316.20	0.00	-0.05	0.05	0.06	Pass
398.10	0.01	-0.05	0.05	0.06	Pass
501.20	0.01	-0.05	0.05	0.06	Pass
631.00	0.01	-0.05	0.05	0.06	Pass
794.30	0.01	-0.05	0.05	0.06	Pass
1,000.00	0.01	-0.05	0.05	0.06	Pass
1,258.90	0.00	-0.05	0.05	0.06	Pass
1,584.90	0.00	-0.05	0.05	0.06	Pass
1,995.30	0.00	-0.05	0.05	0.06	Pass
2,511.90	0.00	-0.05	0.05	0.06	Pass
3,162.30	0.00	-0.05	0.05	0.06	Pass

Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



LARSON DAVIS
A PCB PIEZOTRONICS DIV.

10/11/2017 1:37:31PM

Page 2 of 5

D0001.8412 Rev B

Certificate Number 2017009832

Frequency [Hz]	Test Result [dB re 1 kHz]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
3,981.10	0.00	-0.05	0.05	0.06	Pass
5,011.90	0.01	-0.05	0.05	0.06	Pass
6,309.60	0.01	-0.05	0.05	0.06	Pass
7,943.30	0.01	-0.05	0.05	0.06	Pass
10,000.00	0.01	-0.05	0.05	0.06	Pass
12,589.30	0.00	-0.05	0.05	0.06	Pass
15,848.90	0.00	-0.05	0.05	0.06	Pass
19,952.60	0.00	-0.05	0.05	0.06	Pass
25,118.90	0.00	-0.05	0.05	0.06	Pass
31,622.80	0.00	-0.05	0.05	0.06	Pass
39,810.70	0.01	-0.05	0.05	0.06	Pass
50,118.70	0.00	-0.06	0.06	0.07	Pass
63,095.70	0.00	-0.07	0.07	0.07	Pass
79,432.80	0.00	-0.08	0.08	0.07	Pass
100,000.00	0.01	-0.09	0.09	0.07	Pass
125,892.50	0.02	-0.10	0.10	0.24	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	0.03	Pass

-- End of measurement results--

DC Bias Measurement

Measurement	Test Result [V]	Lower limit [V]	Upper limit [V]	Expanded Uncertainty [V]	Result
DC Voltage	18.20	15.50	18.50	0.04	Pass

-- End of measurement results--

Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc
 1681 West 820 North
 Provo, UT 84601, United States
 716-684-0001



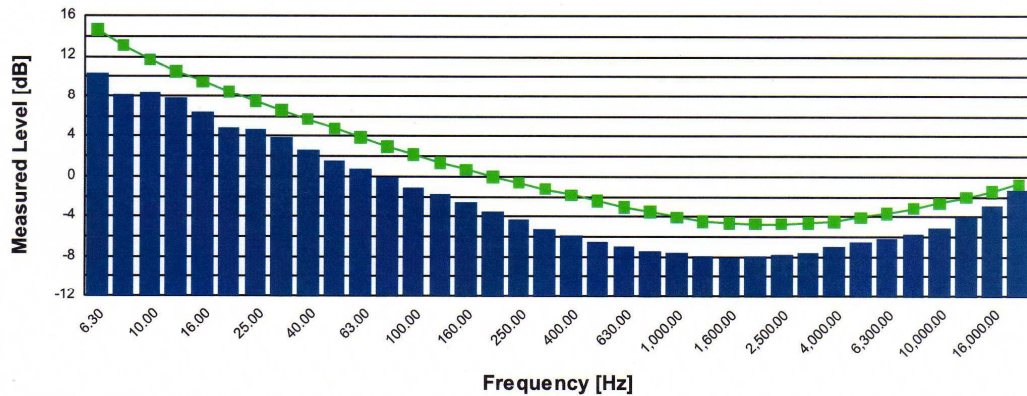
10/11/2017 1:37:31PM

Page 3 of 5

D0001.8412 Rev B

Certificate Number 2017009832

1/3-Octave Self-Generated Noise



Frequency [Hz]	Test Result [dB re 1 µV]	Upper limit [dB re 1 µV]	Result
6.30	10.40	14.60	Pass
8.00	8.10	13.10	Pass
10.00	8.40	11.70	Pass
12.50	7.80	10.50	Pass
16.00	6.40	9.50	Pass
20.00	4.90	8.50	Pass
25.00	4.70	7.50	Pass
31.50	3.90	6.60	Pass
40.00	2.60	5.70	Pass
50.00	1.60	4.80	Pass
63.00	0.70	3.90	Pass
80.00	0.00	3.00	Pass
100.00	-1.10	2.20	Pass
125.00	-1.80	1.40	Pass
160.00	-2.60	0.70	Pass
200.00	-3.50	0.00	Pass
250.00	-4.30	-0.60	Pass
315.00	-5.20	-1.20	Pass
400.00	-5.90	-1.80	Pass
500.00	-6.50	-2.40	Pass
630.00	-6.90	-3.00	Pass
800.00	-7.40	-3.50	Pass
1,000.00	-7.60	-4.00	Pass
1,250.00	-7.90	-4.40	Pass
1,600.00	-8.10	-4.60	Pass
2,000.00	-7.90	-4.70	Pass
2,500.00	-7.80	-4.70	Pass
3,150.00	-7.50	-4.60	Pass
4,000.00	-7.00	-4.40	Pass
5,000.00	-6.50	-4.00	Pass
6,300.00	-6.10	-3.60	Pass
8,000.00	-5.70	-3.10	Pass
10,000.00	-5.00	-2.60	Pass
12,500.00	-4.00	-2.00	Pass
16,000.00	-2.80	-1.40	Pass
20,000.00	-1.30	-0.70	Pass

-- End of measurement results--

Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



LARSON DAVIS
A PCB PIEZOTRONICS DIV.

10/11/2017 1:37:31PM

Page 4 of 5

D0001.8412 Rev B

Certificate Number 2017009832

Self-generated Noise

Bandwidth	Test Result [μ V]	Test Result [dB re 1 μ V]	Upper limit [dB re 1 μ V]	Result
A-weighted (1 Hz - 20 kHz)	1.84	5.30	8.00	Pass
Broadband (1 Hz - 20 kHz)	4.32	12.70	15.50	Pass
-- End of measurement results--				

Signatory: Ron Harris

Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



10/11/2017 1:37:31PM

Page 5 of 5

D0001.8412 Rev B

Calibration Certificate

Certificate Number 2017008474

Customer:

Spectra

Via Belvedere 42

Arcore, MI 20862, Italy

Model Number CAL200

Serial Number 14296

Test Results Pass

Initial Condition As Manufactured

Description Larson Davis CAL200 Acoustic Calibrator

Procedure Number D0001.8386

Technician Scott Montgomery

Calibration Date 7 Aug 2017

Calibration Due

Temperature 24 °C ± 0.3 °C

Humidity 34 %RH ± 3 %RH

Static Pressure 101.0 kPa ± 1 kPa

Evaluation Method The data is acquired by the insert voltage calibration method using the reference microphone's open circuit sensitivity. Data reported in dB re 20 µPa.

Compliance Standards Compliant to Manufacturer Specifications per D0001.8190 and the following standards:
IEC 60942:2003 ANSI S1.40-2006

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 17025:2005.

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 9001:2008.

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.

Standards Used			
Description	Cal Date	Cal Due	Cal Standard
Agilent 34401A DMM	09/07/2016	09/07/2017	001021
Larson Davis Model 2900 Real Time Analyzer	04/10/2017	04/10/2018	001051
Microphone Calibration System	08/17/2016	08/17/2017	005446
1/2" Preamplifier	10/06/2016	10/06/2017	006506
Larson Davis 1/2" Preamplifier 7-pin LEMO	08/22/2016	08/22/2017	006507
1/2 inch Microphone - RI - 200V	10/03/2016	10/03/2017	006511
Pressure Transducer	06/01/2017	06/01/2018	007310

Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001

8/18/2017 11:46:57AM



Page 1 of 3

LARSON DAVIS
A PCB PIEZOTRONICS DIV.

D0001.8410 Rev A

Certificate Number 2017008474

Output Level

Nominal Level [dB]	Pressure [kPa]	Test Result [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
94	101.0	94.00	93.80	94.20	0.14	Pass
114	101.2	114.01	113.80	114.20	0.13	Pass

-- End of measurement results--

Frequency

Nominal Level [dB]	Pressure [kPa]	Test Result [Hz]	Lower limit [Hz]	Upper limit [Hz]	Expanded Uncertainty [Hz]	Result
94	101.0	1,000.20	990.00	1,010.00	0.20	Pass
114	101.2	1,000.20	990.00	1,010.00	0.20	Pass

-- End of measurement results--

Total Harmonic Distortion + Noise (THD+N)

Nominal Level [dB]	Pressure [kPa]	Test Result [%]	Lower limit [%]	Upper limit [%]	Expanded Uncertainty [%]	Result
94	101.0	0.42	0.00	2.00	0.25	Pass
114	101.2	0.35	0.00	2.00	0.25	Pass

-- End of measurement results--

Level Change Over Pressure

Tested at: 114 dB, 23 °C, 36 %RH

Nominal Pressure [kPa]	Pressure [kPa]	Test Result [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
101.3	101.3	0.00	-0.30	0.30	0.04 ‡	Pass
108.0	107.7	-0.03	-0.30	0.30	0.04 ‡	Pass
92.0	91.9	0.03	-0.30	0.30	0.04 ‡	Pass
83.0	82.9	0.02	-0.30	0.30	0.04 ‡	Pass
74.0	73.9	-0.03	-0.30	0.30	0.04 ‡	Pass
65.0	65.3	-0.14	-0.30	0.30	0.04 ‡	Pass

-- End of measurement results--

Frequency Change Over Pressure

Tested at: 114 dB, 23 °C, 36 %RH

Nominal Pressure [kPa]	Pressure [kPa]	Test Result [Hz]	Lower limit [Hz]	Upper limit [Hz]	Expanded Uncertainty [Hz]	Result
108.0	107.7	0.00	-10.00	10.00	0.20 ‡	Pass
101.3	101.3	0.00	-10.00	10.00	0.20 ‡	Pass
92.0	91.9	-0.01	-10.00	10.00	0.20 ‡	Pass
83.0	82.9	-0.01	-10.00	10.00	0.20 ‡	Pass
74.0	73.9	-0.02	-10.00	10.00	0.20 ‡	Pass
65.0	65.3	-0.02	-10.00	10.00	0.20 ‡	Pass

-- End of measurement results--

Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001

8/18/2017 11:46:57AM



Page 2 of 3

LARSON DAVIS
A PCB PIEZOTRONICS DIV.

D0001.8410 Rev A

Certificate Number 2017008474

Total Harmonic Distortion + Noise (THD+N) Over Pressure

Tested at: 114 dB, 23 °C, 36 %RH

Nominal Pressure [kPa]	Pressure [kPa]	Test Result [%]	Lower limit [%]	Upper limit [%]	Expanded Uncertainty [%]	Result
74.0	73.9	0.30	0.00	2.00	0.25 ‡	Pass
65.0	65.3	0.30	0.00	2.00	0.25 ‡	Pass
108.0	107.7	0.34	0.00	2.00	0.25 ‡	Pass
101.3	101.3	0.34	0.00	2.00	0.25 ‡	Pass
92.0	91.9	0.32	0.00	2.00	0.25 ‡	Pass
83.0	82.9	0.31	0.00	2.00	0.25 ‡	Pass

-- End of measurement results--

Signatory: Scott Montgomery

Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001

8/18/2017 11:46:57AM



Page 3 of 3

LARSON DAVIS
A PCB PIEZOTRONICS DIV.

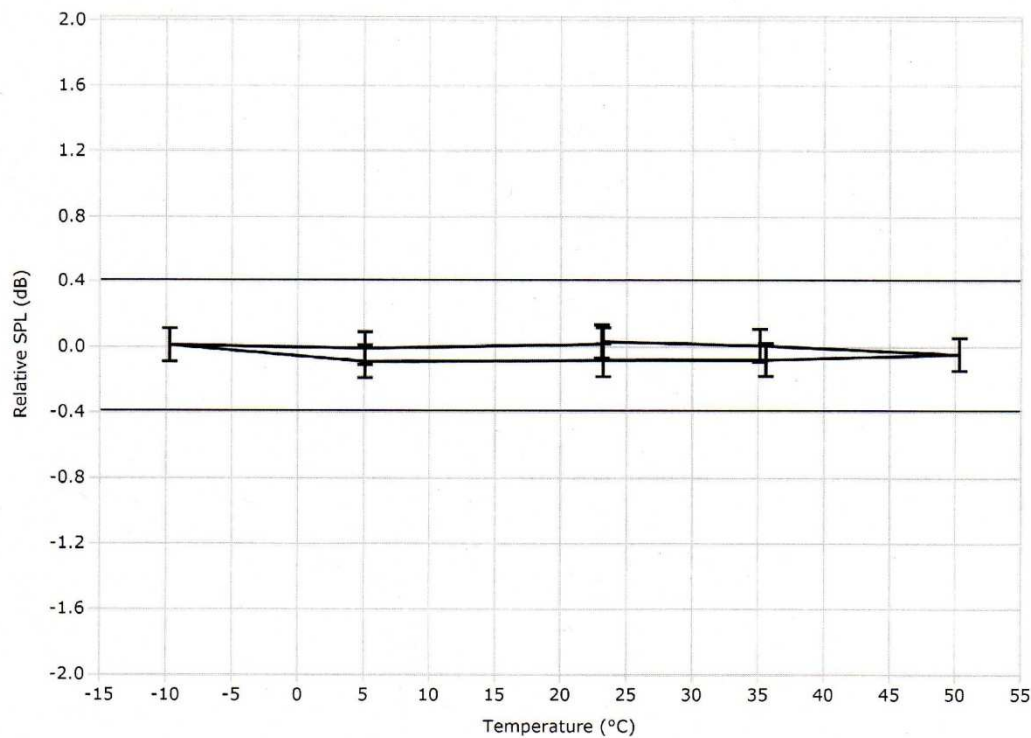
D0001.8410 Rev A

**Model CAL200 Relative SPL vs. Temperature**

Larson Davis Model CAL200 Serial Number: 14296

Model CAL200 Relative SPL vs. Temperature at 50% RH.
A 2559 Mic (SN: 2893) with a PRM901 Preamp (SN: 0160), station 5 was used to check the levels.

Test Date: 13 Jul 2017 08:59:30



0.1dB expanded uncertainty at ~95% confidence level (k=2)

Sequence File: CAL200.SEQ

Test Location: Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc.
1681 West 820 North, Provo, Utah 84601
Tel: 716 684-0001 www.LarsonDavis.com

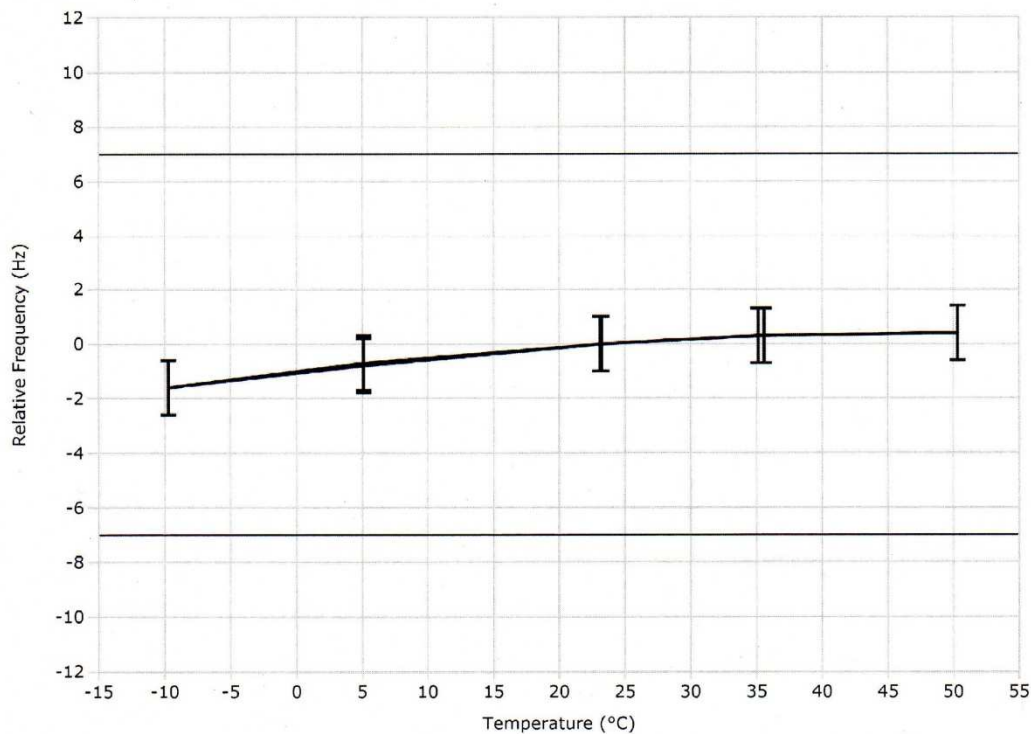
Page 1 of 2

**Model CAL200 Relative Frequency vs. Temperature**

Larson Davis Model CAL200 Serial Number: 14296

Model CAL200 Relative Frequency vs. Temperature at 50% RH.
A 2559 Mic (SN: 2893) with a PRM901 Preamp (SN: 0160), station 5 was used to check the levels.

Test Date: 13 Jul 2017 08:59:30



1.0 Hz expanded uncertainty at ~95% confidence level (k=2)

Sequence File: CAL200.SEQ

Test Location: Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc.
1681 West 820 North, Provo, Utah 84601
Tel: 716 684-0001 www.LarsonDavis.com

Page 2 of 2