



Comune di San Giovanni in Persiceto
Provincia di Bologna

Impianto Agrivoltaico "San Giovanni in Persiceto" **Potenza Nominale 7,51 MWp**

P.A.U.R.

ai sensi dell'art.23 e 27bis del DLgs 152/2006
e dell'art.20 LR 4/2018

a cura:

studio Lusignani

via Arata 18-20
29122 Piacenza
tel. e fax 0523.454120
e.mail: glusig@tin.it

committente:

JUWI

Juwi Energie Rinnovabili srl

Via Giovanni Battista Pirelli 30, 20124 Milano
juwienergierinnovabilisrl@legalmail.it

VIR - Valutazione Impatto Rumore

Giugno 2026

DOCUMENTO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

INDICE

PREMESSA	pag.	3
QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	pag.	5
DESCRIZIONE DELLE OPERE DI REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO.	pag.	6
CARAT. ACUSTICA IN BASE ALLA NORMATIVA VIGENTE	pag.	7
DEFINIZIONE LIVELLI PRESSIONE SONORA ESISTENTI	pag.	9
METODOLOGIA DI CALCOLO.	pag.	13
VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI CANTIERE	pag.	17
- Ricettori considerati	pag.	17
- Potenze sonore considerate	pag.	17
- Ipotesi di calcolo previsionale.	pag.	19
- Previsione rumore generato presso i ricettori	pag.	19
VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO IN FASE DI ESERCIZIO	pag.	22
- Ricettori considerati	pag.	22
- Potenze sonore considerate	pag.	22
- Previsione rumore generato presso i ricettori	pag.	23
CONCLUSIONI.	pag.	26

ALLEGATI

- Certificati di taratura strumentazione di misura

P R E M E S S A

Il presente studio ha per oggetto la valutazione dell'impatto acustico generato dalla realizzazione di un impianto agrivoltaico in località in loc. Fondo San Luigi nel comune di San Giovanni in Persiceto (BO).

L'area ove è prevista la realizzazione dell'impianto agrovoltaico è ubicata a oltre 3 km a Nord-Est di San Giovanni in Persiceto in località "Fondo S.Luigi"; l'area si estende su di una superficie di mq 97.347.

L'area perimetrata del suddetto impianto è evidenziata nella TAV. 1 "Inquadramento geografico, territoriale e ortofoto" scale varie a corredo del SIA; in particolare è prevista la realizzazione di un "parco agrivoltaico"¹ con pannelli bifacciali installati a terra dotati di "inseguitore solare"; la potenza di picco prevista è pari a circa 7.51 MWp.

A servizio dell'impianto di produzione di energia verranno realizzate:

- n°4 cabine di trasformazione;
- n°1 cabina di consegna;
- gli scavi per la posa dei cavidotti interni all'impianto saranno tutti a profondità inferiore a 1m dal p.c.

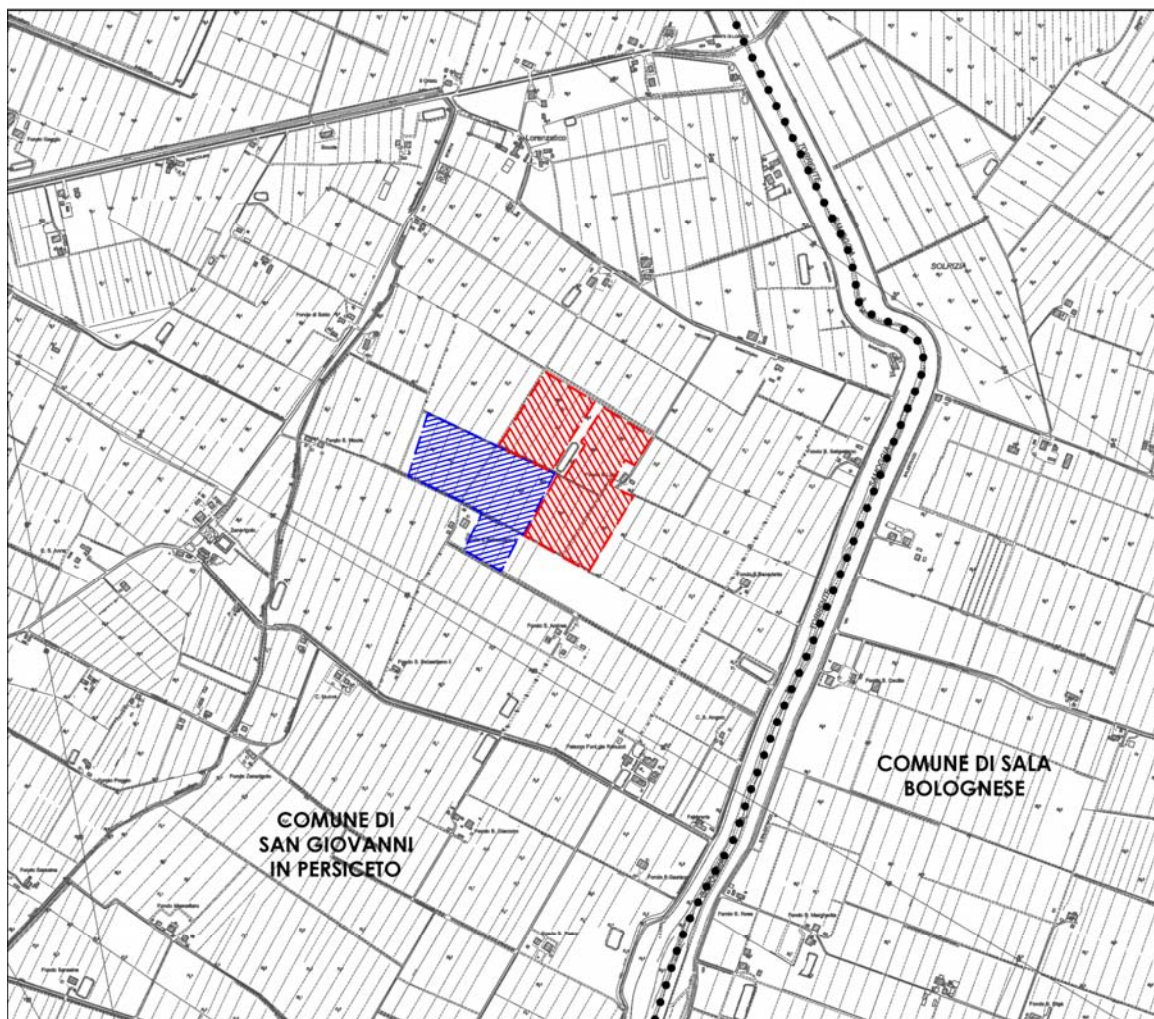
La soluzione di connessione alla rete di E-Distribuzione per il dispacciamento dell'energia prodotta dall'impianto agrivoltaico prevede il collegamento, mediante un cavidotto di MT interrato di lunghezza pari 1.700 m che collegherà la cabina di consegna con un'esistente cabina primaria di proprietà E-Distribuzione denominata DE001-384626 S. Giovanni in Persiceto) posta a circa 1,2 km verso ovest in fregio alla strada vicinale Puglia.

Il presente contributo tecnico è volto alla valutazione dell'impatto generato dalle fasi di cantiere/dismissione² e di esercizio.

¹ è prassi consolidata definire, per sistemi installati su terra (statici o ad inseguimento solare), "parco fotovoltaico/agrivoltaico" un impianto di dimensioni superiori a 400kWp di potenza nominale installata.

² durante la fase di decommissioning saranno utilizzati macchinari simili a quelli usati durante la fase di cantiere. Pertanto, considerando che anche questa fase sarà di tipo temporaneo, gli impatti stimati sono analoghi a quelli definiti nella fase di cantiere.

INQUADRAMENTO TERRITORIALE scala 1:20.000



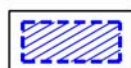
LEGENDA:



Impianto agrivoltaico in progetto



Limiti Comunali



Impianto fotovoltaico "Zenerigolo 1"
(A.U. n°634 del 5/2/2024)



Fig. n°1: Inquadramento territoriale dell'impianto agrivoltaico

QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

La normativa di legge in materia di rumore ambientale a cui si farà riferimento nella presente valutazione di impatto acustico è la seguente:

Normativa Nazionale

- D.P.C.M. del 01/03/1991 – *“Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno”*;
- Legge n. 447 del 26/10/1995 – *“Legge quadro sull’inquinamento acustico”*;
- D.P.C.M. del 14/11/1997 – *“Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”*;
- D.P.C.M. del 05/12/1997 – *“Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”*.

Normativa regionale

- Legge Regionale n. 15 del 9 maggio 2001 – *“Disposizioni in materia di inquinamento acustico”*;
- Romagna n.1197/2020 – *“Criteri per la disciplina delle attività rumorose temporanee, in deroga ai limiti acustici normativi, ai sensi dell'art.11, comma 1 della LR 9 maggio 2001 n°15”*;
- D.G.R. n. 673/2004 – *“Criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e della valutazione del clima acustico ai sensi della L.R. n. 15 del 9 maggio 2001 recante ‘Disposizioni in materia di inquinamento acustico’*”.

Normativa Comunale

“Classificazione Acustica” adottata con delibera del Consiglio Comunale n° 26 del 16/04/2009).

DESCRIZIONE DELLE OPERE DI REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO

Secondo quanto previsto dal progetto, nelle fasi di realizzazione dell'impianto agrivoltaico, si produrrà un temporaneo incremento dei flussi di traffico veicolare attualmente presente su via Biancolina Vecchia causato dal trasporto in cantiere dei materiali e strutture necessarie stimato in punte massime di 3/4 camion giorno (mediamente 2 camion) distribuiti in 30 giorni.

Oltre all'arrivo in cantiere di detti materiali le lavorazioni che verranno eseguite possono essere sinteticamente accorpate nelle seguenti attività:

I lavori seguiranno la tempistica imposta dalla tipologia dell'impianto in esame e precisamente comprenderanno le seguenti fasi:

- 1.regolarizzazione pista di accesso – Tempo stimato 1 giorno;
- 2.realizzazione piste di servizio interne (con solo livellamento delle superfici) - Tempo stimato 4 giorni;
- 3.realizzazione della recinzione e installazione cantiere secondo lo schema previsto nei disegni allegati - Tempo stimato 20 giorni;
- 4.realizzazione vasche di laminazione - Tempo stimato 5 giorni;
- 5.scavo per alloggiamento cavidotti interni - Tempo stimato 20 giorni;
- 6.livellamento del terreno dove saranno realizzate le 4 "Power station" + 1 cabine di consegna - Tempo stimato 2 giorni;
- 7.realizzazione fondazioni (sottofondo e platea) – Tempo stimato 5 giorni
- 8.posizionamento nel terreno delle strutture portanti dei pannelli fotovoltaici (pali e tracker) in funzione della reciproca distanza da mantenere - Tempo stimato 20 giorni;
- 9.posa 4 "Power station" + 1 cabina di consegna - Tempo stimato 5 giorni;
10. installazione dei pannelli fotovoltaici - Tempo stimato 35 giorni;
11. esecuzione dei collegamenti elettrici interni all'area di intervento - Tempo stimato 20 giorni;
12. posizionamento delle apparecchiature elettriche all'interno delle cabine ed inverter e loro collegamento alle linee - Tempo stimato 20 giorni;
13. posizionamento delle apparecchiature di controllo e monitoraggio - Tempo stimato 15 giorni
14. collaudo impianto - Tempo stimato 10 giorni.

Si evidenzia che tutte le operazioni relative all'impiantistica e al cablaggio della centrale non sono significative ai fini della presente valutazione.

DOCUMENTO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DELL'AREA IN RIFERIMENTO ALLA NORMATIVA VIGENTE

L'Amministrazione comunale di San Giovanni in Persiceto è dotata di "Classificazione Acustica" adottata con delibera del Consiglio Comunale n° 26 del 16/04/2009).

Area impianto

In detto strumento urbanistico l'area deputata ad ospitare l'impianto fotovoltaico in progetto risulta inserita in classe III "Area di tipo misto"; i valori ottenuti dalla simulazione acustica relativa alla fase di esercizio dovranno essere quindi confrontati con i seguenti limiti validi per il TR diurno in quanto dopo il tramonto un impianto fotovoltaico è sostanzialmente inattivo:

Tabella n° 1

	CLASSE	LIMITE IMMISSIONE (dBA)	LIMITE EMISSIONE (dBA)
Nord	III	60	55
Est	III	60	55
Ovest	III	60	55
Sud	III	60	55

Ricettori

In merito ai ricettori considerati per il presente studio si evidenzia come rispettivamente ricadano tutti in classe III:

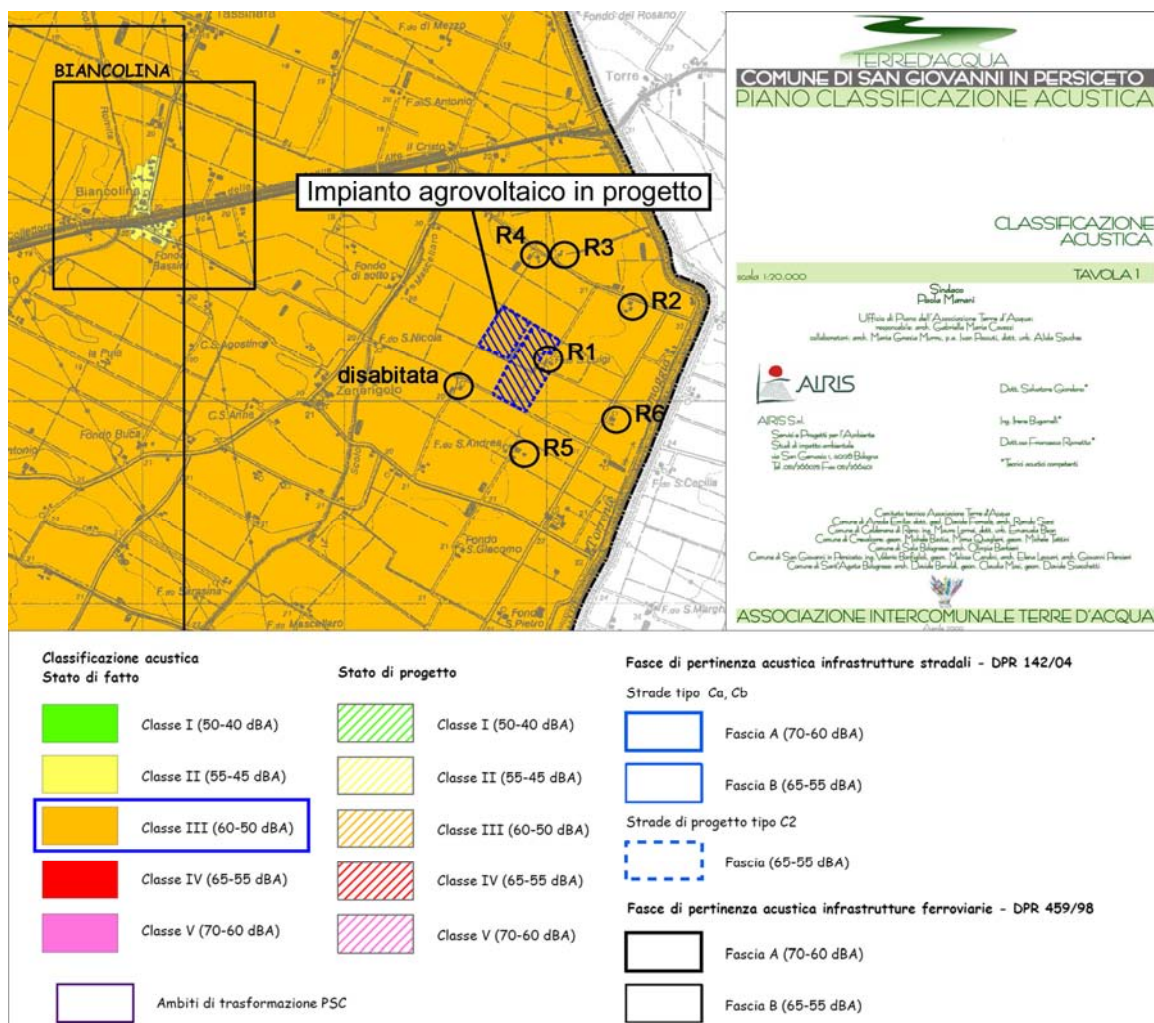
Tab. n°2

RICETTORE	CLASSE	LIMITE IMMISSIONE (dBA)	LIMITE EMISSIONE (dBA)	DIFFERENZIALE (dBA)
1	III	60	55	5
2	III	60	55	5
3	III	60	55	5
4	III	60	55	5
5	III	60	55	5
6	III	60	55	5

Il limite di immissione riguarda il rumore dovuto all'insieme delle sorgenti presenti nella zona. Il limite di emissione riguarda il rumore emesso esclusivamente dalle sorgenti in studio. Il limite differenziale si riferisce agli ambienti di vita dei ricettori acustici. Questi

DOCUMENTO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

limiti sono validi solo per la fase di esercizio (in quanto la fase di cantiere rientra fra le attività temporanee).



Fase di cantiere

Per quanto riguarda la fase di cantiere, trattandosi di attività che può essere inquadrata fra quelle temporanee, il confronto con detti limiti non è richiesto e per questo motivo non sarà effettuato.

Per questo genere di attività infatti il riferimento è la D.G.R. Emilia Romagna n.45/2002 ripreso dall'art 13 della Zonizzazione acustica comunale; per attività temporanee, quali cantieri edili, stradali ed assimilabili, viene fissato un unico limite di 70 dBA in facciata al ricettore.

DOCUMENTO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

DEFINIZIONE DEI LIVELLI DI PRESSIONE SONORA ESISTENTI

In data 25 febbraio 2026 è stata eseguita un'indagine in campo al fine di valutare i livelli di rumorosità attualmente presenti nell'intorno dell'area di intervento. Le condizioni meteorologiche erano rispondenti a quanto indicato al punto 7, All. B del D.M. 16/03/98. Le misurazioni fonometriche sono state condotte utilizzando la seguente strumentazione Larson Davis (vedi allegata "Carta di Analisi Acustica").

- Fonometro SoundExpert 821 n° 40703
- Microfono Larson Davis 377B02 n° 367142
- Calibratore Larson Davis Cal 200 n° 3293

La strumentazione, in perfetto stato di efficienza e conforme alle indicazioni previste dalle raccomandazioni internazionali IEC 651 gr. 1 ed ISO 804 gr 1, è stata sottoposta a calibrazione all'inizio ed al termine di ogni ciclo di rilevazioni; i certificati di calibrazione sono riportati in allegato.

Di seguito riportiamo i valori medi di Rumore di fondo riscontrati nella campagna di misure.

Tabella n° 3

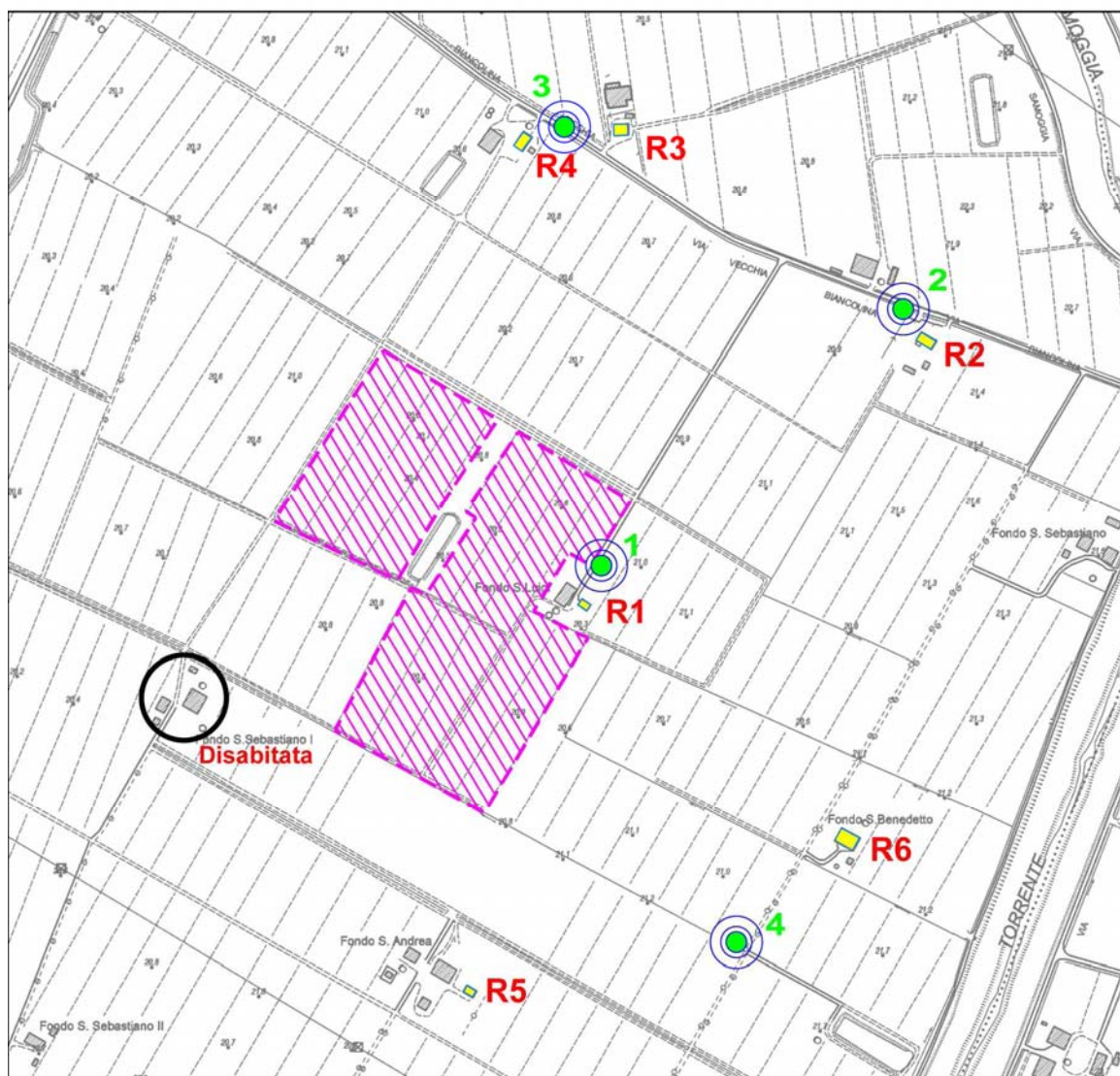
Rilevazioni Rumore di fondo		
N°	dBA	Note
1	43.6	Rumore assimilabile a fondo agricolo con limitate influenze antropiche rappresentativo del clima acustico ante operam presso il ricettore 1
2	37.5	Rumore assimilabile a fondo agricolo senza influenze antropiche rappresentativo del clima acustico ante operam presso il ricettore 2
3	48.9	Rumore assimilabile a fondo agricolo senza particolari influenze antropiche salvo limitato traffico veicolare rappresentativo del clima acustico ante operam presso il ricettore 3 e 4
4	35.3	Rumore assimilabile a fondo agricolo senza influenze antropiche rappresentativo del clima acustico ante operam presso il ricettore 5 e 6

Il parametro utilizzato come indice di fonoinquinamento, è il livello equivalente continuo (Leq) ponderato in scala A. I pregi di questo indice sono diversi: esprime con un solo numero qualità e quantità del rumore ambientale; tiene conto delle fluttuazioni di rumore nel tempo; è rilevabile mediante apparecchi portatili (fonometri integratori).

Per questo, il Leq è il parametro di riferimento della quasi totalità delle normative nazionali ed internazionali. Il livello equivalente poi, essendo associato all'energia sonora di un fenomeno acustico, viene influenzato dai livelli sonori a maggior contenuto energetico ovvero dai livelli di picco.

L'allegata "CARTA DI ANALISI ACUSTICA" evidenzia l'ubicazione delle stazioni di misura.

ANALISI ACUSTICA



LEGENDA:

-  Impianto agrivoltaico in progetto
-  Punti di rilevazione fonometrica
-  Ricettori considerati



PUNTO DI MISURA N°	dBA RILEVATO:
1	43.6
2	37.5
3	48.9
4	35.3

Fig. n°3 Carta di analisi acustica

DOCUMENTO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

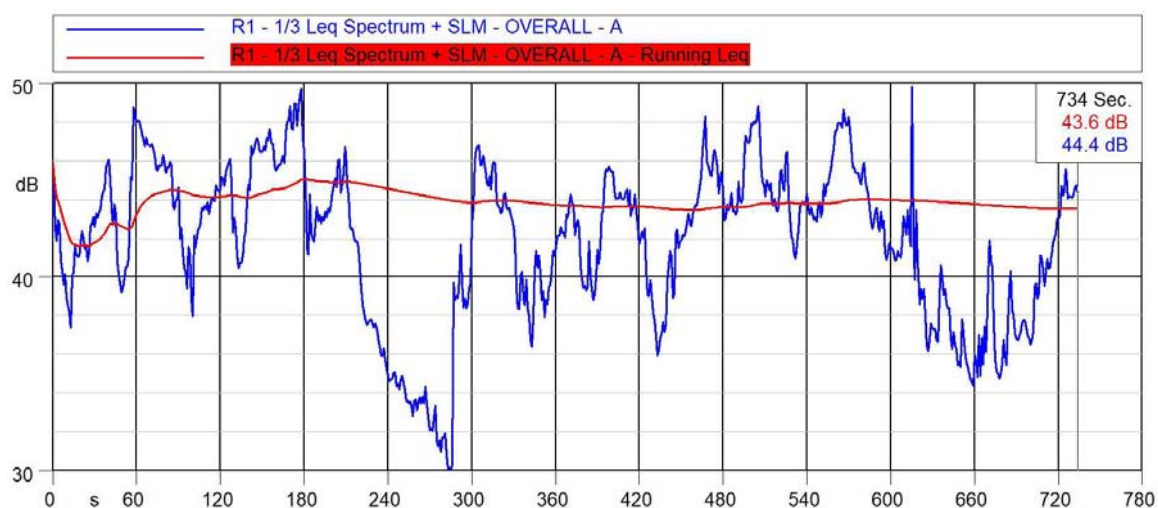


Fig. n°4: Time history misura n°1

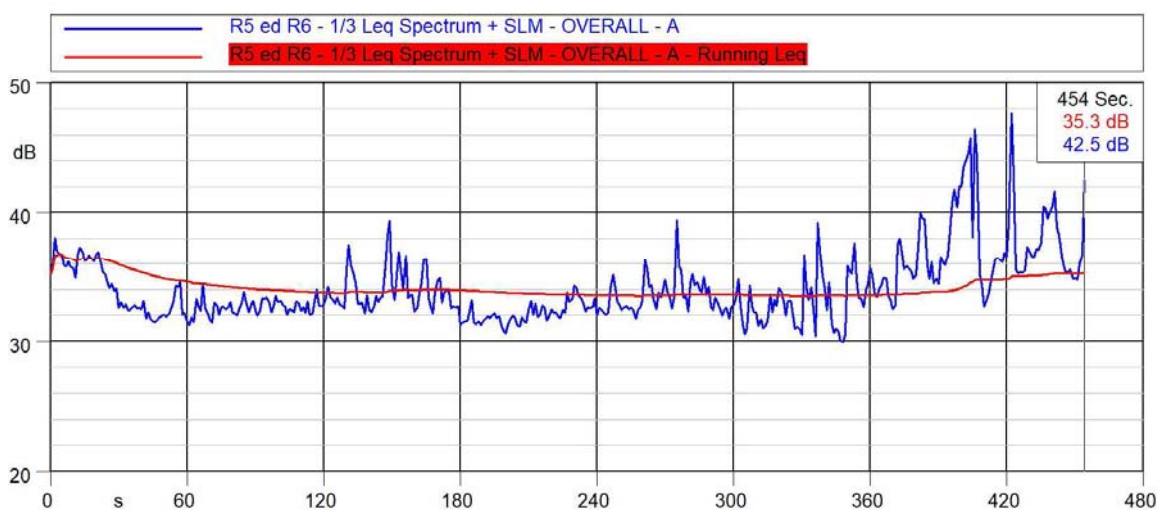


Fig. n°5: Time history misura n°2

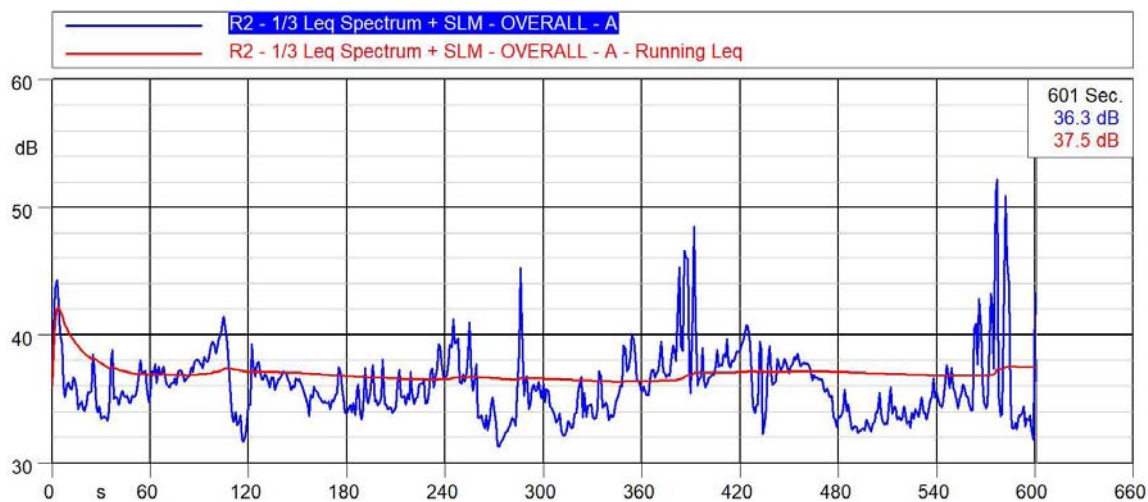


Fig. n°6: Time history misura n°3

DOCUMENTO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

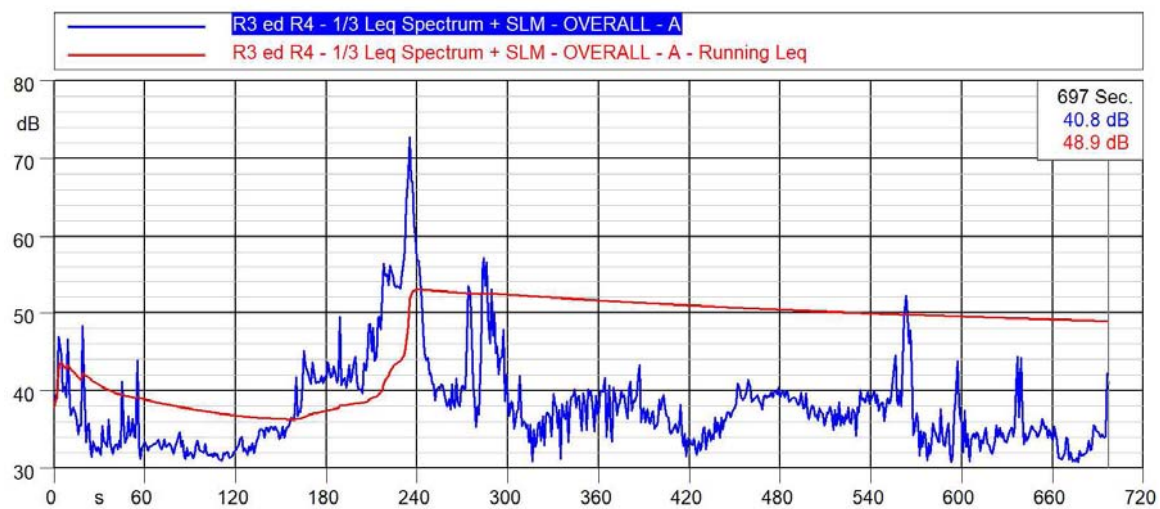


Fig. n°7: Time history misura n°4



Foto n°1: Fonometro SoundExpert 821 in fase di misura

METODOLOGIA DI CALCOLO

Per lo studio d'impatto è stato utilizzato il codice di calcolo MITHRA v.2.2 basato su un modello di simulazione acustica sviluppato dal CSTB (*Centre Scientifique et Technique du Batiment*) di Grenoble (Francia). E' una simulazione che sfrutta la tecnica del ray - tracing inverso; i raggi sonori vengono "lanciati" dal ricettore alla sorgente e le loro traiettorie sono rappresentate dai raggi diretti, riflessi e diffratti e da una combinazione degli ultimi due.

E' stato quindi possibile simulare gli effetti dovuti alla propagazione sonora nel sito indagato. Detto sito è stato immesso in forma digitalizzata mediante curve di livello del terreno, posizione e l'altezza e numero di piani degli edifici, posizione quota delle sorgenti lineari superficiali e puntiformi.

Nella propagazione dell'energia sonora devono essere considerati gli effetti dovuti a:

- Divergenza sferica
- Assorbimento da parte dell'atmosfera e di eventuali ostacoli (rilievi collinari, edifici, schermi in genere)
- Diffrazione sui bordi degli stessi ostacoli
- Effetto del suolo (assorbimento o riflessione in grado più o meno elevato secondo le caratteristiche)
- Perdita di inserzione per la presenza di barriere antirumore (riflettenti o assorbenti di vario grado)

Gli algoritmi di calcolo che quantificano gli effetti descritti si basano sui modelli di Kurze e Anderson per i fenomeni di diffrazione, di Chien e Soroka per l'effetto suolo e Delany e Bazley per l'impedenza acustica del terreno. Di seguito riportiamo specifiche inerenti il calcolo acustico effettuato. Il metodo prevede l'effettuazione di un calcolo per ciascun raggio in partenza da un ricettore, che incontri durante il suo percorso una sorgente puntiforme o lineare.

L'angolo solido formato dai raggi provenienti dai ricettori e convergenti sulla sorgente viene ipotizzato sufficientemente piccolo in maniera tale che la propagazione del rumore non vari significativamente all'interno di detto cono.

Il livello sonoro presso il ricettore viene calcolato mediante la seguente formula:

(CSTB92)

$$L_p = L_w + \text{Dir} - A_{\text{div}} - A_{\text{atm}} - A_{\text{suol}} - A_{\text{dif}} - A_{\text{ref}}$$

Dove:

L_w = potenza acustica (puntiforme)

oppure

L_w = potenza acustica lineare = $L_w^* + 10 \log(dx)$

L_w^* = pot. acustica per ml

dx = lunghezza elementare della sorgente

Dir = fattore di direttività della sorgente (0 per strade e sorgenti omnidirezionali; + 3 per sorgente emisferica)

DOCUMENTO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

Il calcolo viene svolto in bande d'ottava; le varie componenti di attenuazione sono:

A_{div} – Divergenza geometrica del suono

L'energia elastica, generata da una sorgente puntuale od ipotizzata tale, si propaga uniformemente attraverso volumi sferici sempre più grandi, avremo pertanto la seguente attenuazione di livello sonoro:

$$A_{div} = 20 \text{ Log } (d) + 11$$

ove:

d = distanza tra sorgente e ricevitore

A_{atm} – Assorbimento atmosferico

Un'onda acustica, che si propaga nell'aria, è soggetta ad una perdita di energia per dissipazione nel mezzo, essa è funzione della temperatura e dell'umidità dell'aria e cresce rapidamente all'aumentare della frequenza d'onda. I valori di assorbimento dell'aria sono forniti dalle norme ISO9613/1.

A_{suol} - Assorbimento del suolo

L'effetto suolo viene definito mediante dati di default (CSTB92) per i seguenti tipi di suolo:

- molto riflettente
- riflettente
- terra battuta-compatta
- prato
- molto assorbente

A_{dif} – Attenuazione per diffrazione

Ogniqualvolta l'onda sonora raggiunge incontra un ostacolo, raggiunge il ricevitore posto in zona d'ombra solo per diffrazione; l'attenuazione è calcolata con la formula di Kurze Anderson, approssimazione numerica dell'abaco di Maekawa.

A_{ref} - Attenuazione per riflessione

Una parete od uno schermo colpiti da un onda sonora assorbono una parte di energia elastica in essa contenuta; l'entità dell'assorbimento dipende dal coefficiente di assorbimento α del materiale, con cui è realizzato o rivestito lo schermo. Poiché una riflessione su uno schermo finito genera sempre un fenomeno diffrattivo, il sistema di calcolo non associa tale fenomeno alle riflessioni di ordine superiore al V per evitare errori di sovrastima.

Topografia

La topografia di un'area è rappresentata da linee, che congiungono punti alla stessa altitudine; se il raggio durante la sua propagazione incontra un elemento acusticamente

DOCUMENTO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

attivo (rilevati, pendii, strade, schermi, ecc) esso viene interrotto e segmentato per seguire l'ostacolo, impiegando la riflessione e la diffrazione acustica.

Edifici

Gli edifici vengono descritti geometricamente con il loro perimetro, l'altitudine del sito, l'altezza del piano ed il numero di piani, acusticamente come elementi che danno origine a fenomeni di riflessione e diffrazione del suono; la diffrazione tuttavia degli spigoli verticali non è modellabile.

Schermi e pareti

Gli schermi e le pareti vengono inseriti nel programma come linee; essi sono definiti da:

- altitudine del punto iniziale e finale della schermo
- altezza del punto iniziale e finale della schermo
- l'inclinazione sulla verticale
- trattamento acustico di superficie e sua altezza

Strade

La strada è considerata una sorgente lineare; se il traffico varia da un tratto all'altro, si assumono più sorgenti a traffico costante; la strada è definita da:

- altitudine del punto iniziale e finale
- numero e larghezza delle corsie
- presenza o meno di corsie di emergenza
- rivestimento della strada
- dati sul traffico (numero veicoli, % veicoli pesanti, velocità, pendenza strada, traffico fluido o accelerato o interrotto).

Sorgenti puntiformi

La sorgente puntiforme viene caratterizzata con la sua posizione, altitudine, altezza del baricentro acustico e spettro potenza sonora.

Ricettori

I punti ricettori possono essere collocati in facciata di un edificio oppure altrove; nel primo caso il ricettore viene posto al piano prescelto a 2 m dalla facciata; nel secondo caso si definiscono le coordinate x, y, z.

DOCUMENTO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO



Foto n°2: Particolare delle fasi di infissione dei pali di fondazione dei pannelli fotovoltaici



Foto n°3: Panoramica da SAPR - Ripresa febbraio 2026

VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO FASE DI CANTIERE

Le attività rumorose associate alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico possono essere ricondotte a :

- lavorazioni relative al montaggio ed alla realizzazione di quanto in progetto; tra queste attività quelle a rumorosità non trascurabile non saranno contemporanee.
- traffico indotto dal transito dei mezzi pesanti lungo la viabilità di accesso al cantiere.

L'attività del cantiere sarà esclusivamente diurna, negli orari che saranno indicati dal comune in particolare per quanto riguarda le lavorazioni più rumorose. Il cantiere durerà circa 7 mesi di cui non più di 30 giorni di attività a maggior impatto acustico (quelle oggetto della presente valutazione preventiva). In fase di cantiere si prevedono punte di traffico indotto di max 3/4 mezzi pesanti al giorno.

La metodologia utilizzata per la verifica progettuale del "rumore indotto" è stata caratterizzata dalle seguenti fasi:

- Indagine fonometrica del livello di rumore presente "ante operam" compreso il traffico stradale esistente.
- Stima del livello delle potenze sonore presenti (macchinari utilizzati e traffico veicolare indotto).
- Previsione del rumore attribuibile all'attività di cantiere.

Ricettori critici considerati

Ricettore 1	: Fondo S. Luigi
Ricettore 2	: Via Biancolina Vecchia
Ricettore 3	: Via Biancolina Vecchia
Ricettore 4	: Via Biancolina Vecchia
Ricettore 5	: Fondo S. Andrea
Ricettore 6	: Fondo San Benedetto

Potenze sonore considerate

Al fine di quantificare con buona approssimazione il livello di potenza sonora emesso dalla prevista attività, si è fatto riferimento alle valutazioni sulla rumorosità dei singoli macchinari riportate nello studio del Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia, " *Conoscere per prevenire n° 11*"³. Nella tabella di seguito allegata, per le lavorazioni previste, vengono indicati i macchinari utilizzati e le potenze sonore e i rispettivi spettri di frequenza.

³ Lo studio si basa su una serie di rilievi fonometrici che hanno consentito di classificare dal punto di vista acustico n°358 macchinari rappresentativi delle attrezzature utilizzate per la realizzazione delle principali attività cantieristiche. Oltre alle caratteristiche dei singoli macchinari lo studio

DOCUMENTO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

I macchinari elencati sono quelli che caratterizzeranno le attività potenzialmente impattanti dal punto di vista acustico che comunque non saranno svolte contemporaneamente.

Tab. n°4: Spettro di frequenze e potenze dei macchinari impiegati

Macchinario	Lw	65	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Marca modello
	dB (A)	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	
Autocar.+gru	98.8	98.9	99.1	86.2	89.6	94.1	94.0	89.1	80.0	Iveco- Z109-14
Bobcat	103.5	111.5	103.8	103.6	102.1	98.0	93.8	88.9	82.6	Melroe - Bobcat 751
Betoniera	98.3	91.6	96.9	91.6	96.1	94.4	90.0	82.1	80.8	ICARDI
Avvitatore	97.6	74.0	72.9	75.0	82.0	91.2	92.8	88.5	89.6	Bosch - GBH2-20
Saldatore ⁴	86.2	70.3	80.4	77.1	71.2	74.6	75.5	76.8	80.0	-
Battipalo	111.0	94.7	94.8	93	98.1	99	106.2	104.7	102.8	EB150

Come è possibile desumere il macchinario più rumoroso è il "battipalo". Nell'ottica di valutare il rumore nella fase di cantiere, nella simulazione sarà cautelativamente considerata attiva la più rumorosa delle lavorazioni (battipalo) posta nella posizione più critica rispetto ai ricettori. Ad essa è stato altresì aggiunto il contributo generato dal traffico veicolare indotto per il conferimento dei materiali/strutture al cantiere. In merito ai tratti viari utilizzati dai mezzi per tali conferimenti di seguito si riportano le principali caratteristiche imposte nella simulazione; il flusso veicolare orario considerato è di circa 2 transiti/ora (nella realtà sicuramente inferiore⁵ ma cautelativamente si è considerata la possibilità di accavallamento di transito dei due mezzi giornalieri nella stessa ora), la velocità considerata lungo via Biancolina Vecchia, che risulta non pavimentata, è stata cautelativamente considerata pari a 30 km/ora in modo da consentire anche di limitare il sollevamento di polveri lungo il tracciato. Di seguito riportiamo la potenza sonora stimata generata dal predetto flusso di autoveicoli.

Segmento "Via Biancolina Vecchia"

- TRANSITI PREVISTI 2/h
- VEICOLI PESANTI 100%
- TIPO DI TRAFFICO fluido
- FONDO STRADALE non pavimentato
- VELOCITÀ MEDIA 30 Km/h

Tabella n°5

TRANSITO SU VIA BIANCOLINA VECCHIA									
Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A
dB	29.5	59.5	56.0	53.6	53.6	49.5	44.5	14.5	57.5

fornisce informazioni molto utili in merito alle usuali percentuali di impiego relative alle differenti lavorazioni.

⁴ cannello ossiacetilenico

⁵ cautelativamente si è considerata la possibilità di accavallamento di transito nella stessa ora

DOCUMENTO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

Segmento "Strada privata"

- TRANSITI PREVISTI 2/h
- VEICOLI PESANTI 100%
- TIPO DI TRAFFICO fluido
- FONDO STRADALE non pavimentato
- VELOCITÀ MEDIA 30 Km/h

Tabella n°6

TRANSITO STRADA PRIVATA (NON PAVIMENTATA)									
Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A
dB	29.5	59.5	56.0	53.6	53.6	49.5	44.5	14.5	57.5

Segmento "pista interna all'impianto non pavimentata"

- TRANSITI PREVISTI 2/h
- VEICOLI PESANTI 100%
- TIPO DI TRAFFICO fluido
- FONDO STRADALE non pavimentato
- VELOCITÀ MEDIA 30 Km/h

Tabella n°7

TRANSITO SU PISTA INTERNA NON PAVIMENTATA									
Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A
dB	29.5	59.5	56.0	53.5	53.5	49.5	44.5	14.5	57.5

Ipotesi calcolo previsionale

In primo luogo si è resa necessaria la ricostruzione 3D della morfologia del territorio nonché di tutti i possibili ostacoli alla propagazione del rumore.

Ciò premesso le ipotesi utilizzate nelle simulazioni considerano le seguenti attività:

- 1) attività di installazione pali infissi nel terreno;
- 2) flusso veicolare.

Previsione rumore generato nei confronti dei ricettori considerati

L'ipotesi ha previsto la situazione più critica ravvisabile nella fase di cantiere, ovvero la fase di installazione dei pali di sostegno dei Traker. Cautelativamente si è considerato, ai fini valutativi, che questa attività sia effettuata il più vicino possibile al ricettore R1 quando nella realtà essa verrà lì effettuata solo per il tempo necessario all'installazione dei traker lungo il confine orientale dell'area di intervento, e si allontanerà progressivamente dal ricettore stesso. Di seguito si riportano le risultanze del modello previsionale inerenti il ricettore interessato dalla fase di cantiere maggiormente critica.

DOCUMENTO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO



Fig. n°8: Il tracciato viabilistico utilizzato dal traffico veicolare indotto

L'Al. n°10 "CARTA DI IMPATTO ACUSTICO" scala 1:4.000 consente altresì di visualizzare su tutta l'area considerata, mediante apposita scala di colori, il valore del livello equivalente di rumore atteso ad un'altezza di 4 m metri dal p.c..

Ricettore n°1 "Fondo S. Luigi"

Tabella n° 8: Ricettore n°1

RICETTORE N°1			
RICETTORE	PIANO CONSIDERATO	ALT. SUOLO (M)	LEQ (dBA)
n°1.1	Terra	1.8	64.9
n°1.2	Primo	5.0	65.7
n°1.3	Secondo	7.5	65.7

Ricettore n°2 "Via Biancolina"

Tabella n° 9: Ricettore n°2

RICETTORE N°2			
RICETTORE	PIANO CONSIDERATO	ALT. SUOLO (M)	LEQ (dBA)
n°2.1	Terra	1.8	46.2
n°2.2	Primo	5.0	47.1

DOCUMENTO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

Ricettore n°3 "Via Biancolina"

Tabella n° 10: Ricettore n°3

RICETTORE N°3			
RICETTORE	PIANO CONSIDERATO	ALT. SUOLO (M)	LEQ (dBA)
n°3.1	Terra	1.8	45.5
n°3.2	Primo	5.0	46.5

Ricettore n°4 "Via Biancolina" - dei Proprietari il Fondo agricolo

Tabella n° 11: Ricettore n°4

RICETTORE N°3			
RICETTORE	PIANO CONSIDERATO	ALT. SUOLO (M)	LEQ (dBA)
n°4.1	Terra	1.8	42.9
n°4.2	Primo	5.0	44.1

Ricettore n°5 "Fondo S. Andrea"

Tabella n° 12: Ricettore n°5

RICETTORE N°3			
RICETTORE	PIANO CONSIDERATO	ALT. SUOLO (M)	LEQ (dBA)
n°5.1	Terra	1.8	45.2
n°5.2	Primo	5.0	45.6

Ricettore n°6 "Fondo S. Benedetto"

Tabella n° 13: Ricettore n°6

RICETTORE N°3			
RICETTORE	PIANO CONSIDERATO	ALT. SUOLO (M)	LEQ (dBA)
n°6.1	Terra	1.8	46.7
n°6.2	Primo	5.0	47.9

E' evidente dalla tabella sopra riportata che alla fase di cantiere sarà connesso un impatto acustico presso i ricettori limitato, ben distante dal limite di 70 dBA generalmente utilizzato come limite per le attività temporanee quale quella in esame; fa eccezione il Ricettore 1 presso il quale il rumore pur essendo inferiore a 70 dBA non può essere definito trascurabile come presso tutti gli altri ricettori.

E' doveroso sottolineare che l'impatto sarebbe comunque rispettoso anche dei normali limiti previsti dalla zonizzazione acustica comunale, che vede i ricettori inseriti in classe III tranne il ricettori 1. Si ricorda che questo risultato è quello legato alla situazione maggiormente critica e sarà progressivamente più favorevole all'allontanarsi delle operazioni di cantiere dal confine est.

VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO INDOTTO **DALL'ATTIVITA' DI ESERCIZIO**

La metodologia utilizzata per la verifica progettuale del "rumore indotto" in fase di esercizio è stata caratterizzata dalle seguenti fasi:

- Indagine fonometrica del livello di rumore presente "ante operam" compreso il traffico stradale esistente (precedentemente riportata con riferimento alla fase di cantiere).
- Stima del livello delle potenze sonore presenti (n° 19 inverter + n°4 cabine trasformazione - Power Station + 1 cabina di consegna).
- Previsione del rumore attribuibile all'attività dell'impianto.

Ricettori critici considerati

Ricettore 1 : Fondo S. Andrea
Ricettore 2 : Via Biancolina Vecchia
Ricettore 3 : Via Biancolina Vecchia
Ricettore 4 : Via Biancolina Vecchia
Ricettore 5 : Fondo S. Andrea
Ricettore 6 : Fondo San Benedetto

Potenze sonore considerate

a) N°19 inverter fotovoltaici in progetto ognuno dei quali è caratterizzato dalla potenza sonora riportata nella tabella seguente, tratta dai dati forniti dal produttore.

Tabella n° 14

Inverter modello Sungrow SG250HX									
Hz	65	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A
dB	32.0	62.0	58.0	62.0	59.0	58.0	52.0	32.0	64.3

b) N°4 Power Station

Tabella n° 15

Cabina Inverter									
Hz	65	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A
dB	29.0	59.0	65.0	69.0	66.0	65.0	59.0	29.0	71.3

c) n°1 Cabina di consegna

Tabella n° 16

Cabina di consegna									
Hz	65	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A
dB	32.0	62.0	68.5	72.0	69.0	68.5	62.0	32.0	74.3

DOCUMENTO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO



Fig. n°9: Ubicazione potenze sonore considerate nella simulazione

Previsione rumore generato nei confronti dei ricettori considerati

Di seguito si riportano le risultanze del modello previsionale inerenti i ricettori interessati dalla fase di esercizio (vedi TAV 10 "CARTA DI IMPATTO ACUSTICO" scala 1:5.000).

Ricettore n°1 "Fondo S. Luigi"

Tabella n° 17: Ricettore n°1

RICETTORE N°1			
RICETTORE	PIANO CONSIDERATO	ALT. SUOLO (M)	LEQ (dBA)
n°1.1	Terra	1.8	26.8
n°1.2	Primo	5.0	27.2
n°1.3	Secondo	7.5	27.1

rumore misurato ante operam: 43.6 dBA

rumore totale post operam (somma simulazione e misure): 43.7 dBA

limiti Classe III: 60 dBA immesso 55 dBA emesso 5 dBA differenziale

DOCUMENTO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

Ricettore n°2 "Via Biancolina Vecchia"

Tabella n° 18: Ricettore n°2

RICETTORE N°2			
RICETTORE	PIANO CONSIDERATO	ALT. SUOLO (M)	LEQ (dBA)
n°2.1	Terra	1.8	<20
n°2.2	Primo	5.0	<20

rumore misurato ante operam: 37.5 dBA

rumore totale post operam (somma simulazione e misure): 37.5 dBA

limiti Classe III: 60 dBA immesso 55 dBA emesso 5 dBA differenziale

Ricettore n°3 "Via Biancolina Vecchia"

Tabella n° 19: Ricettore n°3

RICETTORE N°3			
RICETTORE	PIANO CONSIDERATO	ALT. SUOLO (M)	LEQ (dBA)
n°3.1	Terra	1.8	<20
n°3.2	Primo	5.0	<20

rumore misurato ante operam: 48.9 dBA

rumore totale post operam (somma simulazione e misure): 48.9 dBA

limiti Classe III: 60 dBA immesso 55 dBA emesso 5 dBA differenziale

Ricettore n°4 "Via Biancolina Vecchia" - dei Proprietari del fondo agricolo

Tabella n° 20: Ricettore n°4

RICETTORE N°4			
RICETTORE	PIANO CONSIDERATO	ALT. SUOLO (M)	LEQ (dBA)
n°4.1	Terra	1.8	<20
n°4.2	Primo	5.0	<20

rumore misurato ante operam: 48.9 dBA

rumore totale post operam (somma simulazione e misure): 48.9 dBA

limiti Classe III: 60 dBA immesso 55 dBA emesso 5 dBA differenziale

Ricettore n°5 "Fondo S. Andrea"

Tabella n° 21: Ricettore n°5

RICETTORE N°5			
RICETTORE	PIANO CONSIDERATO	ALT. SUOLO (M)	LEQ (dBA)
n°5.1	Terra	1.8	<20
n°5.2	Primo	5.0	<20

rumore misurato ante operam: 35.3 dBA

rumore totale post operam (somma simulazione e misure): 35.3 dBA

limiti Classe III: 60 dBA immesso 55 dBA emesso 5 dBA differenziale

DOCUMENTO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO

Ricettore n°6 "Fondo S. Benedetto"

Tabella n° 22: Ricettore n°6

RICETTORE N°6			
RICETTORE	PIANO CONSIDERATO	ALT. SUOLO (M)	LEQ (dBA)
n°6.1	Terra	1.8	<20
n°6.2	Primo	5.0	<20

rumore misurato ante operam: 35.3 dBA

rumore totale post operam (somma simulazione e misure): 35.3 dBA

limiti Classe III: 60 dBA immesso 55 dBA emesso 5 dBA differenziale

Come era lecito aspettarsi, l'impatto acustico dell'attività, una volta a regime, sarà del tutto trascurabile vista la scarsa potenza sonora degli impianti e vista la distanza dei ricettori.

Da quanto sopra è possibile affermare che l'impatto acustico della fase di esercizio sarà pressochè nullo non apportando alcun genere di variazione al rumore di fondo misurato.

CONCLUSIONI

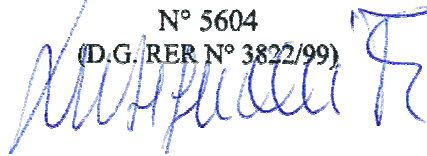
Fase di cantiere

E' evidente dalle elaborazioni effettuate che presso i ricettori durante la fase di cantiere sarà connesso un impatto acustico limitato, inferiore anche presso il ricettore più critico R1 al limite di 70 dBA generalmente utilizzato come limite per le attività temporanee quale quella in esame (ancor più lontano dal limite presso tutti gli altri ricettori); non sarà dunque necessaria autorizzazione in deroga. Esso sarebbe rispettoso presso tutti i ricettori ad eccezione di R1 anche dei normali limiti previsti dalla zonizzazione acustica comunale, che vede i ricettori inseriti in classe III. Si ribadisce che questo risultato è quello legato alla situazione maggiormente critica e sarà progressivamente più favorevole all'allontanarsi delle operazioni di cantiere dal confine orientale.

Fase di esercizio

L'impatto acustico generato dall'attività di esercizio dell'impianto può ritenersi sostanzialmente "Nullo".

LUSIGNANI DOTT. GEOL. FILIPPO
ISCRITTO ALL'ELENCO NAZIONALE
TECNICI COMPETENTI IN ACUSTICA
N° 5604
(D.G. RER N° 3822/99)



DOCUMENTO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO



Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica

N° Iscrizione Elenco Nazionale	5604
Regione	Emilia Romagna
N° Iscrizione Elenco Regionale	RER/00561
Cognome	LUSIGNANI
Nome	FILIPPO
Titolo di Studio	GEOLOGO
Estremi provvedimento	REGIONE EMILIA ROMAGNA DETERMINA (n. 3822) del 17/05/1999
Luogo nascita	PIACENZA
Data pubblicazione in elenco	10/12/2018

Calibration Certificate

Certificate Number 2025011166

Customer:

Spectra

Via J.F. Kennedy, 19

Vimercate, MB 20871 Italy

Model Number SoundExpert 821

Serial Number 40703

Test Results Pass

Initial Condition As Manufactured

Description SoundExpert 821
Class 1 Sound Level Meter
Firmware Revision: 1.502R12

Procedure Number D0001.8466

Technician Jacob Cannon

Calibration Date 2025-08-12

Calibration Due

Temperature 23.69 °C ± 0.25 °C

Humidity 48.9 %RH ± 2.0 %RH

Static Pressure 86.4 kPa ± 0.13 kPa

Evaluation Method

Tested with:

Data reported in dB re 20 µPa.

TMS 9917C. S/N 219

Larson Davis CAL200. S/N 9079

Larson Davis PRM821. S/N 002233

PCB 377B02. S/N 367142

Compliance Standards

Compliant to Manufacturer Specifications and the following standards when combined with Calibration Certificate from procedure D0001.8467:

IEC 60651:2001 Type 1

IEC 60804:2000 Type 1

IEC 61260:2014 Class 1

IEC 61672:2013 Class 1

ANSI S1.4-2014 Class 1

ANSI S1.4 (R2006) Type 1

ANSI S1.11-2014 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). The results documented in this certificate relate only to the item(s) calibrated or tested. 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 SoundExpert 721/821 Manual, I821.01 Rev B

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

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
Hart Scientific 2626-S Humidity/Temperature Sensor	2024-05-07	2025-11-07	006943
Larson Davis CAL200 Acoustic Calibrator	2025-07-18	2026-07-18	007027
PCB 377A13 1/2 inch Prepolarized Pressure Microphone	2025-02-12	2026-02-12	007080
Larson Davis Model 831	2025-02-17	2026-02-17	007182
SRS DS360 Ultra Low Distortion Generator	2025-03-26	2026-03-26	007635
TMS 9917C-LD Microphone Comparison Calibrator	2025-03-13	2026-03-13	007649
Larson Davis 1/2" Preamplifier for Model 831 Type 1	2024-09-30	2025-09-30	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	-24.98	-27.50	-24.50	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	-0.28	-0.20	-1.20	0.80	0.60	Pass
1000	0.27	0.00	-0.70	0.70	0.60	Pass
8000	-2.25	-3.00	-5.50	-1.50	0.81	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	31.02

-- 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 2025011154

Customer:

Spectra

Via J.F. Kennedy, 19

Vimercate, MB 20871 Italy

Model Number SoundExpert 821

Serial Number 40703

Test Results **Pass**

Initial Condition As Manufactured

Description SoundExpert 821
Class 1 Sound Level Meter
Firmware Revision: 1.502R12

Procedure Number D0001.8465

Technician Jacob Cannon

Calibration Date 2025-08-12

Calibration Due

Temperature 23.61 °C ± 0.25 °C

Humidity 49.3 %RH ± 2.0 %RH

Static Pressure 86.41 kPa ± 0.13 kPa

Evaluation Method Tested electrically using Larson Davis PRM821 S/N 002233 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 D0001.8468:

IEC 60651:2001 Type 1

IEC 60804:2000 Type 1

IEC 61252:2002

IEC 61672:2013 Class 1

ANSI S1.4-2014 Class 1

ANSI S1.4 (R2006) Type 1

ANSI S1.25 (R2007)

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). The results documented in this certificate relate only to the item(s) calibrated or tested. 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 SoundExpert 721/821 Manual, I821.01 Rev B

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

LARSON DAVIS – A PCB DIVISION

1681 West 820 North

Provo, UT 84601 United States

716-684-0001

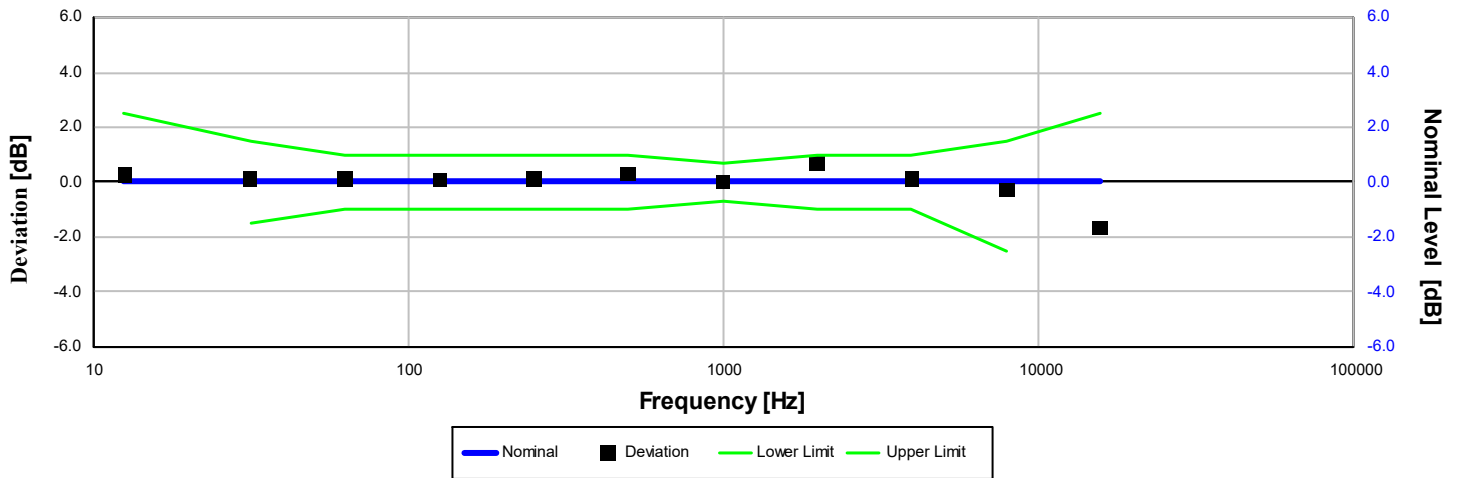


 **LARSON DAVIS**
A PCB DIVISION

Description	Standards Used		
	Cal Date	Cal Due	Cal Standard
Hart Scientific 2626-S Humidity/Temperature Sensor	2024-05-07	2025-11-07	006943
SRS DS360 Ultra Low Distortion Generator	2025-04-04	2026-04-04	007174



Z-weight Filter Response

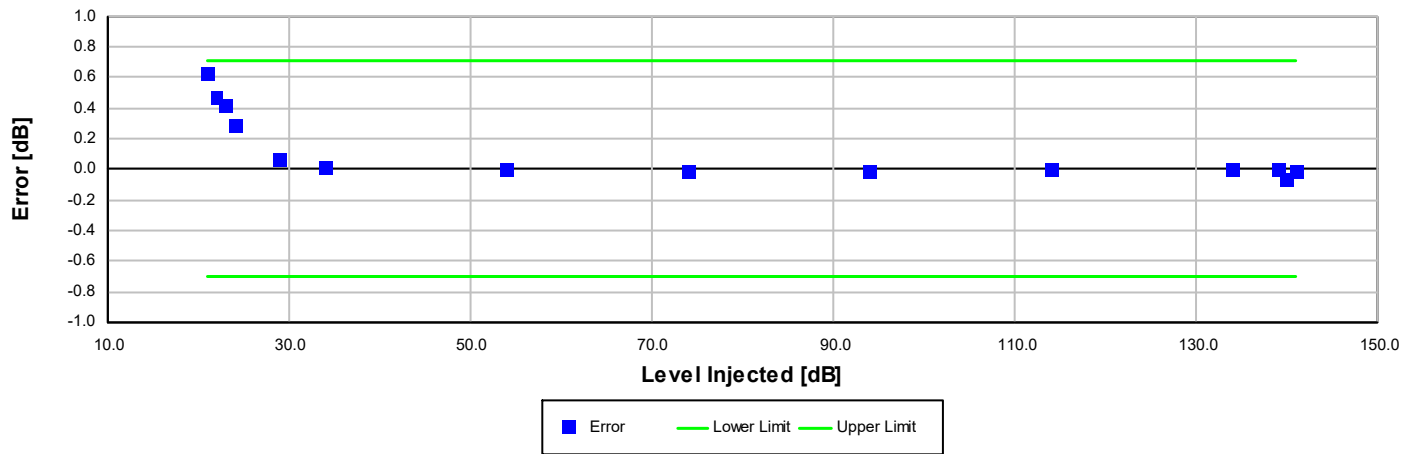


Test performed with FF:FF microphone correction filter enabled. Electrical signal test of frequency weighting performed according to IEC 61672-3:2013 13 and ANSI S1.4-2014 Part 3: 13 for compliance to IEC 61672-1:2013 5.5; IEC 60651:2001 6.1 and 9.2.2; IEC 60804:2000 5; ANSI S1.4:1983 (R2006) 5.1 and 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
12.59	0.24	0.24	-inf	2.50	0.15	Pass
31.62	0.13	0.13	-1.50	1.50	0.15	Pass
63.10	0.10	0.10	-1.00	1.00	0.15	Pass
125.89	0.06	0.06	-1.00	1.00	0.15	Pass
251.19	0.11	0.11	-1.00	1.00	0.15	Pass
501.19	0.28	0.28	-1.00	1.00	0.15	Pass
1,000.00	0.00	0.00	-0.70	0.70	0.15	Pass
1,995.26	0.68	0.68	-1.00	1.00	0.15	Pass
3,981.07	0.09	0.09	-1.00	1.00	0.15	Pass
7,943.28	-0.30	-0.30	-2.50	1.50	0.15	Pass
15,848.93	-1.68	-1.68	-16.00	2.50	0.15	Pass

-- End of measurement results--

A-weighted 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
21.00	0.62	-0.70	0.70	0.16	Pass
22.00	0.46	-0.70	0.70	0.16	Pass
23.00	0.41	-0.70	0.70	0.16	Pass
24.00	0.29	-0.70	0.70	0.16	Pass
29.00	0.06	-0.70	0.70	0.16	Pass
34.00	0.01	-0.70	0.70	0.16	Pass
54.00	0.00	-0.70	0.70	0.16	Pass
74.00	-0.01	-0.70	0.70	0.16	Pass
94.00	-0.01	-0.70	0.70	0.16	Pass
114.00	0.00	-0.70	0.70	0.15	Pass
134.00	0.00	-0.70	0.70	0.15	Pass
139.00	0.00	-0.70	0.70	0.15	Pass
140.00	-0.07	-0.70	0.70	0.15	Pass
141.00	-0.01	-0.70	0.70	0.15	Pass

-- End of measurement results--

Overload Detector

Overload indication performed according to IEC 61672-3:2013 20 and ANSI S1.4-2014 Part 3: 20 for compliance to IEC 61672-1:2013 5.11, IEC 60804:2000 9.3.5, IEC 61252:2002 11, ANSI S1.4 (R2006) 5.8, and ANSI S1.4-2014 Part 1: 5.11, ANSI S1.25 (R2007) 7.6, ANSI S1.43 (R2007) 7

Measurement	Test Result [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
Positive	141.81	140.50	142.50	0.15	Pass
Negative	141.91	140.50	142.50	0.15	Pass
Comparison	-0.10	-1.50	1.50	0.15	Pass

-- End of measurement results--

Range

Measured in A-weight at 8000 Hz for compliance to IEC 61672-1:2013 5.6.4, IEC 60804:2000 6.2, IEC 61252:2002 8, ANSI S1.4 (R2006) 6.9, ANSI S1.4-2014 Part 1: 5.6.4, ANSI S1.43 (R2007) 6.2

Measurement	Measured Level [dB]	Lower limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
Primary Indicator Range	122.90	106.00	0.15	Pass
Dynamic Range	130.01	118.00	0.15	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	93.91	93.20	94.80	0.15	Pass
0 dB Gain, Linearity	27.00	26.21	27.61	0.16	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	11.89	14.50	Pass
Z-weight Noise Floor	22.90	25.00	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 : 367142 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	PC1e-6351	01896F08	CA1918	10/17/2024	04/17/2026
Larson Davis	PRM915	0131	CA1205	05/19/2025	05/19/2026
Larson Davis	PRM902	2699	TA468	12/27/2024	12/26/2025
Larson Davis	PRM916	0129	CA1084	08/16/2024	08/15/2025
Larson Davis	CAL250	5569	CA2284	12/23/2024	12/23/2025
Larson Davis	2201	151	CA2073	09/05/2024	09/05/2025
Larson Davis	GPRM902	5337	CA2153	10/25/2024	10/24/2025
Larson Davis	PRM915	148	CA2180	07/10/2024	07/10/2025
Larson Davis	PRA951-4	0241	CA1449	08/17/2024	08/15/2025
Brueel & Kjaer	4192	2764626	CA1636	03/25/2025	03/25/2026
Newport	iTHX-SD/N	1080002	CA1511	02/07/2025	02/07/2026
PCB	68510-02	N/A	CA2672	02/06/2025	02/06/2026

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/NCSL 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. Where provided, statements of conformity are made in accordance with Simple Acceptance decision rule as defined in ILAC G8 with TUR of 4:1 or greater.

Technician: Leonard Lukasik Date: 07/03/2025



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



~ Calibration Report ~

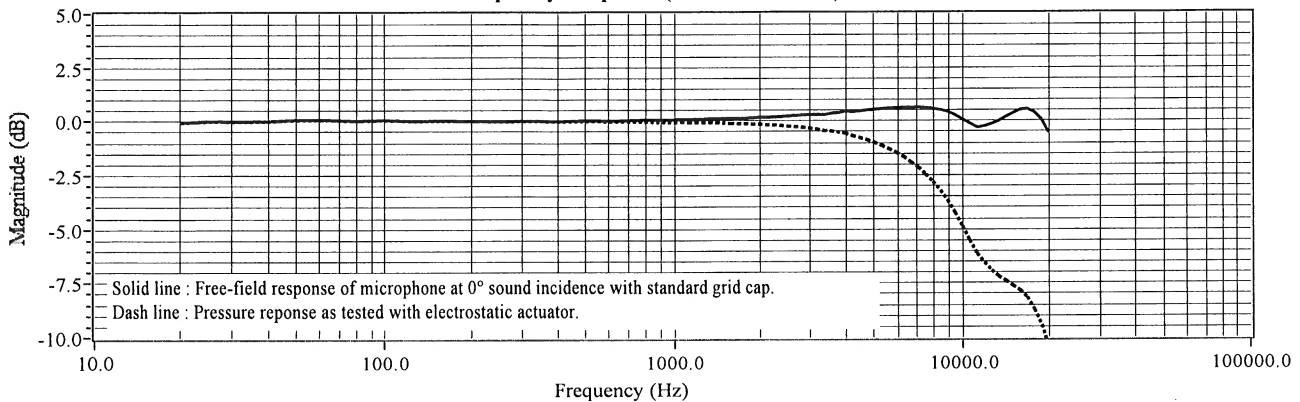
Model : 377B02 Manufacturer : PCB
Serial : 367142 Description : 1/2" Free-Field Microphone

Calibration Data

Open Circuit Sensitivity at 251.2 Hz : 55.41 mV/Pa Polarization Voltage, External : 0 V
-25.13 dB re 1 V/Pa Capacitance : 12.99 pF

Temperature: 68 °F (20 °C) Ambient Pressure: 985 mbar Relative Humidity: 46 %

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	-0.05	-0.05	1584.90	-0.10	0.11	6683.40	-1.90	0.62
25.10	0.01	0.01	1678.80	-0.12	0.11	7079.50	-2.15	0.63
31.60	0.00	0.00	1778.30	-0.12	0.13	7498.90	-2.47	0.60
39.80	0.02	0.02	1883.60	-0.13	0.15	7943.30	-2.81	0.58
50.10	0.08	0.08	1995.30	-0.13	0.18	8414.00	-3.22	0.51
63.10	0.07	0.07	2113.50	-0.16	0.18	8912.50	-3.68	0.43
79.40	0.04	0.04	2238.70	-0.17	0.20	9440.60	-4.25	0.27
100.00	0.06	0.06	2371.40	-0.20	0.21	10000.00	-4.88	0.07
125.90	0.02	0.02	2511.90	-0.23	0.23	10592.50	-5.52	-0.12
158.50	0.03	0.03	2660.70	-0.25	0.26	11220.20	-6.15	-0.29
199.50	0.02	0.02	2818.40	-0.28	0.28	11885.00	-6.56	-0.24
251.20	0.00	0.00	2985.40	-0.32	0.30	12589.30	-6.90	-0.13
316.20	0.01	0.02	3162.30	-0.38	0.30	13335.20	-7.19	0.00
398.10	-0.00	-0.00	3349.70	-0.45	0.29	14125.40	-7.40	0.19
501.20	-0.01	0.03	3548.10	-0.46	0.36	14962.40	-7.63	0.34
631.00	-0.02	0.02	3758.40	-0.51	0.39	15848.90	-7.83	0.52
794.30	-0.03	0.06	3981.10	-0.56	0.44	16788.00	-8.17	0.55
1000.00	-0.06	0.06	4217.00	-0.69	0.42	17782.80	-8.73	0.38
1059.30	-0.05	0.08	4466.80	-0.76	0.47	18836.50	-9.46	0.05
1122.00	-0.06	0.08	4731.50	-0.87	0.50	19952.60	-10.49	-0.56
1188.50	-0.06	0.09	5011.90	-1.00	0.53			
1258.90	-0.06	0.10	5308.80	-1.14	0.56			
1333.50	-0.06	0.12	5623.40	-1.29	0.59			
1412.50	-0.08	0.11	5956.60	-1.47	0.60			
1496.20	-0.09	0.11	6309.60	-1.67	0.62			

Technician: Leonard Lukasik Date: 07/03/2025



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 2025009945

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

Model Number	PRM821	Procedure Number	D0001.8383
Serial Number	002233	Technician	Ashley Anderson
Test Results	Pass	Calibration Date	2025-07-17
Initial Condition	As Manufactured	Calibration Due	
Description	Larson Davis 1/2" Preamplifier for 821 Class 1	Temperature	23.79 °C ± 0.01 °C
		Humidity	51.4 %RH ± 0.5 %RH
		Static Pressure	85.79 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). The results documented in this certificate relate only to the item(s) calibrated or tested. 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.

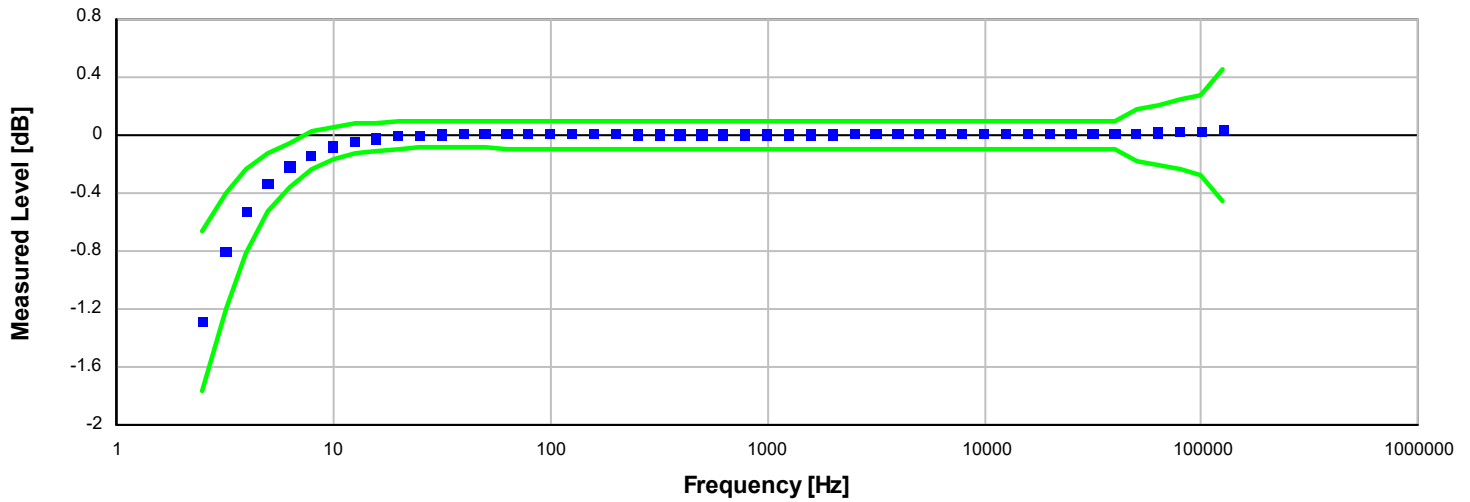
Simple acceptance criteria is used with an expanded uncertainty not to exceed 0.20 dB for all measurements below 100 kHz and 0.50 dB for measurements above 100 kHz.

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	2025-03-04	2026-03-04	003003
SRS DS360 Ultra Low Distortion Generator	2025-03-11	2026-03-11	006311
Hart Scientific 2626-S Humidity/Temperature Sensor	2024-05-07	2025-11-07	006943



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	-1.29	-1.76	-0.66	0.12	Pass
3.20	-0.81	-1.20	-0.40	0.12	Pass
4.00	-0.53	-0.81	-0.23	0.12	Pass
5.00	-0.34	-0.53	-0.13	0.10	Pass
6.30	-0.22	-0.36	-0.05	0.07	Pass
7.90	-0.14	-0.24	0.03	0.07	Pass
10.00	-0.08	-0.17	0.06	0.07	Pass
12.60	-0.05	-0.13	0.08	0.04	Pass
15.80	-0.03	-0.11	0.09	0.04	Pass
20.00	-0.01	-0.10	0.10	0.04	Pass
25.10	-0.01	-0.08	0.10	0.04	Pass
31.60	0.00	-0.08	0.10	0.04	Pass
39.80	0.00	-0.09	0.10	0.04	Pass
50.10	0.00	-0.09	0.10	0.04	Pass
63.10	0.00	-0.10	0.10	0.04	Pass
79.40	0.01	-0.10	0.10	0.04	Pass
100.00	0.00	-0.10	0.10	0.04	Pass
125.90	0.00	-0.10	0.10	0.04	Pass
158.50	0.00	-0.10	0.10	0.04	Pass
199.50	0.00	-0.10	0.10	0.04	Pass
251.20	0.00	-0.10	0.10	0.04	Pass
316.20	0.00	-0.10	0.10	0.04	Pass
398.10	0.00	-0.10	0.10	0.04	Pass
501.20	0.00	-0.10	0.10	0.04	Pass
631.00	0.00	-0.10	0.10	0.04	Pass
794.30	0.00	-0.10	0.10	0.04	Pass
1,000.00	0.00	-0.10	0.10	0.04	Pass
1,258.90	0.00	-0.10	0.10	0.04	Pass
1,584.90	0.00	-0.10	0.10	0.04	Pass
1,995.30	0.00	-0.10	0.10	0.04	Pass
2,511.90	0.00	-0.10	0.10	0.04	Pass
3,162.30	0.00	-0.10	0.10	0.04	Pass

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



Frequency [Hz]	Test Result [dB re 1 kHz]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
3,981.10	0.00	-0.10	0.10	0.04	Pass
5,011.90	0.00	-0.10	0.10	0.04	Pass
6,309.60	0.00	-0.10	0.10	0.04	Pass
7,943.30	0.00	-0.10	0.10	0.04	Pass
10,000.00	0.00	-0.10	0.10	0.04	Pass
12,589.30	0.00	-0.10	0.10	0.04	Pass
15,848.90	0.00	-0.10	0.10	0.04	Pass
19,952.60	0.01	-0.10	0.10	0.04	Pass
25,118.90	0.01	-0.10	0.10	0.05	Pass
31,622.80	0.01	-0.10	0.10	0.05	Pass
39,810.70	0.01	-0.10	0.10	0.05	Pass
50,118.70	0.01	-0.18	0.18	0.09	Pass
63,095.70	0.01	-0.21	0.21	0.09	Pass
79,432.80	0.02	-0.24	0.24	0.09	Pass
100,000.00	0.02	-0.27	0.27	0.09	Pass
125,892.50	0.03	-0.45	0.45	0.45	Pass

Gain Measurement

Measurement	Test Result [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
Output Gain @ 1 kHz	-0.10	-0.45	-0.03	0.04	Pass

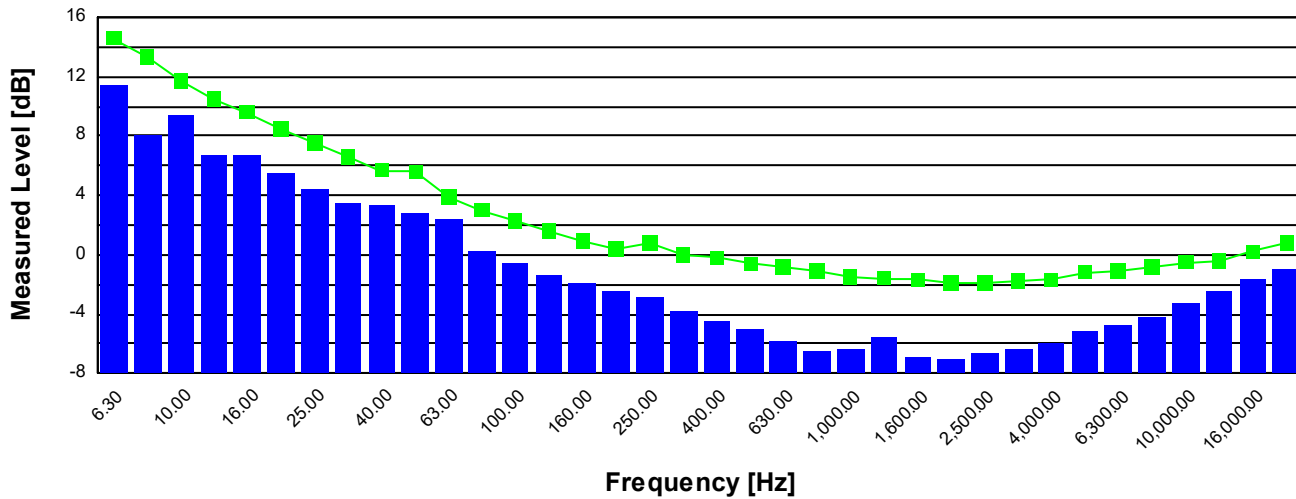
-- End of measurement results--

DC Bias Measurement

Measurement	Test Result [V]	Lower limit [V]	Upper limit [V]	Expanded Uncertainty [V]	Result
DC Voltage	18.20	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	11.40	14.60	Pass
8.00	8.00	13.30	Pass
10.00	9.40	11.70	Pass
12.50	6.70	10.50	Pass
16.00	6.70	9.60	Pass
20.00	5.50	8.50	Pass
25.00	4.40	7.50	Pass
31.50	3.50	6.60	Pass
40.00	3.30	5.70	Pass
50.00	2.80	5.60	Pass
63.00	2.40	3.90	Pass
80.00	0.30	3.00	Pass
100.00	-0.60	2.30	Pass
125.00	-1.40	1.60	Pass
160.00	-1.90	0.90	Pass
200.00	-2.50	0.40	Pass
250.00	-2.80	0.80	Pass
315.00	-3.80	0.00	Pass
400.00	-4.50	-0.20	Pass
500.00	-5.00	-0.60	Pass
630.00	-5.80	-0.80	Pass
800.00	-6.50	-1.10	Pass
1,000.00	-6.40	-1.50	Pass
1,250.00	-5.60	-1.60	Pass
1,600.00	-6.90	-1.70	Pass
2,000.00	-7.00	-1.90	Pass
2,500.00	-6.60	-1.90	Pass
3,150.00	-6.40	-1.80	Pass
4,000.00	-6.00	-1.70	Pass
5,000.00	-5.20	-1.20	Pass
6,300.00	-4.80	-1.10	Pass
8,000.00	-4.20	-0.80	Pass
10,000.00	-3.30	-0.50	Pass
12,500.00	-2.50	-0.40	Pass
16,000.00	-1.60	0.20	Pass
20,000.00	-0.90	0.80	Pass

-- End of measurement results--

LARSON DAVIS – A PCB DIVISION

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



Self-generated Noise

Bandwidth	Test Result [μV]	Test Result [dB re 1 μV]	Upper limit [dB re 1 μV]	Result
A-weighted (20 Hz - 20 kHz)	2.14	6.60	9.00	Pass
Broadband (20 Hz - 20 kHz)	4.68	13.40	15.50	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

