



Sede Legale:  
Via Lamarmora 230, 25124 Brescia  
Sede direzionale e amministrativa:  
Corso di Porta Vittoria 4, 20122 Milano  
A2A/DGE/BGT/IMI/SII/OIC

Pratica: <b>10320</b>	<b>Intervento di miglioramento sismico della diga di Trepidò</b>
Documento:	<b>10320-C-OR-DTR-A-VA-411-0</b>
Note:	Rif. M_inf.digheidrel.registro ufficiale.u.0009203.11-04-2019

**IMPIANTO IDROELETTRICO DI: ORICHELLA** **DIGA DI: TREPIDO'**

**OGGETTO: Progetto Definitivo per l'intervento di miglioramento sismico della Diga di Trepidò STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO**

CONSULENTE:



**Il referente**  
Dott. Ing. Massimo Sartorelli

**Il tecnico competente in acustica**  
Dott. Ing. Alberto Bonaldi

CONSULENTE PROGETTISTA:



Visto  
**Il progettista: Dott. Ing. Marco Braghini**

CONCESSIONARIO:



Visto  
**L'ingegnere Responsabile:**  
Dott. Ing. Paolo Valgoi

Visto  
**Il Legale Rappresentante:**  
Roberto Scottoni

TIPO DOCUMENTO:

**VALUTAZIONE**

			GRAIA			A2A		
REV.	DATA	DESCRIZIONE DELLA REVISIONE	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE
2								
1								
0	27/10/2023	Prima emissione	A. Bonaldi	S. Bonatto	M. Sartorelli	-	P. Valgoi	R. Castellano

# Indice

1	Premessa .....	1
1.1	Tecnico competente in acustica .....	1
1.2	Descrizione della procedura d'indagine .....	1
2	Inquadramento geografico .....	3
3	Inquadramento urbanistico .....	5
3.1	Comune di San Giovanni in Fiore (CS).....	5
1.1.1.	<i>PRG vigente</i> .....	5
1.1.2.	<i>PSC vigente</i> .....	6
3.2	Comune di Cotronei .....	7
4	Normativa di riferimento.....	9
4.1	Legislazione fondamentale .....	9
4.2	Definizioni.....	11
4.3	Classificazione acustica comunale dei comuni di San Giovanni in Fiore e Cotronei .....	12
5	Descrizione del clima acustico presente.....	13
5.1	Principali sorgenti sonore presenti nell'area di studio.....	13
6	Campagna fonometrica.....	14
6.1	Modalità di indagine e condizioni di misura .....	14
6.2	Identificazione e descrizione dei recettori presenti nell'area di studio .....	15
6.3	Punti di misura.....	16
6.4	Risultati indagine fonometrica .....	18
6.5	Commento ai risultati ottenuti.....	18
7	Descrizione delle sorgenti sonore previste .....	20
7.1	Interventi in progetto .....	20
7.2	Cantierizzazione.....	23
8	Fasi di lavoro.....	25
8.1	Macrofase 1.....	26
8.2	Macrofase 2.....	27
8.3	Macrofase 3.....	27
8.4	Macrofase 4.....	28
8.5	Macrofase 5.....	29
8.6	Macrofase 6.....	31
8.7	Sorgenti di rumore nella configurazione di progetto della diga .....	33
9	Calcolo previsionale dell'impatto acustico .....	36
9.1	Descrizione del programma di calcolo "SoundPlan" .....	36
9.1.1	<i>Sorgenti Sonore</i> .....	37
9.1.2	<i>Propagazione</i> .....	37

9.1.3	<i>Assorbimento dell'aria</i> .....	37
9.1.4	<i>Schermature</i> .....	38
9.1.5	<i>Effetto del suolo</i> .....	38
9.1.6	<i>Riflessioni</i> .....	38
9.2	Sintesi pressioni delle sorgenti ai punti di controllo .....	38
9.2.1	<i>Area di cantiere principale</i> .....	38
9.2.2	<i>Valutazione previsionale acustica area di stoccaggio temporaneo</i> .....	41
10	Controllo del rispetto dei limiti normativi .....	44
10.1	Valori di emissione .....	44
10.2	Valori di immissione .....	44
10.2.1	<i>Criterio differenziale</i> .....	45
10.3	Considerazione sui risultati ottenuti .....	45
10.4	Note alle lavorazioni di cantiere .....	45
11	Conclusioni.....	46

## Tavole e allegati

Tavola 1 - Mappa livello rumori sorgenti cantiere simulazione 1.....	47
Tavola 2 - Mappa livello rumori sorgenti cantiere simulazione 2.....	48
Tavola 3 - Mappa livello rumori sorgenti cantiere simulazione 3.....	49
Allegato 1 - Certificazione della strumentazione .....	50
Allegato 2 - Rapporti di misura .....	93
Allegato 3 - Riconoscimento tecnico competente in acustica .....	94

## 1 Premessa

La diga di Trepidò (n. di archivio 85 – RID 39) si trova sul confine dei comuni di San Giovanni in Fiore (CS) e Cotronei (KR), ed è uno sbarramento a gravità in muratura di pietrame con fondazioni in calcestruzzo, di altezza massima di circa 32.50 m, formato da un corpo principale ad asse leggermente arcuato, collegato ad uno sbarramento secondario in calcestruzzo mediante un pilone di forma poligonale presente in sponda sinistra. Lo sbarramento genera il serbatoio dell'Ampollino nell'Altopiano della Sila ed è alla testa di un importante schema di impianti idroelettrici in cascata, di cui A2A è proprietaria e gestore. La diga è stata realizzata negli anni 1923-1927 quando ancora non esisteva una normativa nazionale specifica nel campo delle dighe ed il sito non era considerato zona sismica.

Nel dicembre 2015 la società CESI ha valutato, per conto di A2A, la vulnerabilità sismica della diga, ai sensi delle Norme Tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta (DM 26/06/2014). Nell'aprile 2019 la DG DIGHE ha evidenziato la necessità di prevedere interventi principalmente finalizzati al miglioramento sismico dello sbarramento.

Nel settembre 2020 A2A trasmetteva alla DG DIGHE il progetto con l'analisi della fattibilità tecnica degli interventi di miglioramento sismico, redatto dalla società Lombardi, ed approvato dalla DG DIGHE stessa nel febbraio 2021. Il progetto prevedeva sia una serie d'interventi di rinforzo del corpo diga esistente, che la realizzazione di un rilevato in terra in adiacenza al paramento di valle dello sbarramento principale in muratura. Il progetto prevedeva anche una serie di attività propedeutiche al successivo livello di progettazione, finalizzate ad approfondire la conoscenza sia della diga che della roccia di fondazione, oltre alla conferma della geometria riportata negli elaborati progettuali storici. Tali approfondimenti si sono poi concretizzati in una campagna indagine in sito (agosto – novembre 2021) e successive prove di laboratorio sui campioni di materiale prelevato.

La presente relazione è parte integrante del Progetto Definitivo per l'*Intervento di miglioramento sismico della diga di Trepidò*, e s'inserisce nell'ambito dei documenti di valutazione dell'impatto ambientale e paesaggistico. Nella relazione si valutano in particolare le previsioni di impatto acustico dei lavori necessari alla realizzazione degli interventi in progetto.

A supporto della presente valutazione previsionale di impatto acustico, sono state eseguite in data **21/03/2023** alcune misure fonometriche al fine di valutare il rumore residuo presente nell'intorno dell'area che sarà interessata dai lavori.

### 1.1 Tecnico competente in acustica

---

#### TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA

---

**Nome:** Alberto

**Cognome:** Bonaldi

**Codice Fiscale:** BNLLRT83D30A794T

**Isritto all'Ordine degli:** Ingegneri della Provincia di Bergamo al n. A3739

**Decreto Regionale:** Decreto della Regione Lombardia n. 6826 del 10/08/2015

**ENTECA:** Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica ENTECA n.1513

---

### 1.2 Descrizione della procedura d'indagine

La presente relazione tecnica è strutturata secondo la procedura indicata dalla normativa vigente e conformemente a quanto previsto dagli organi competenti in materia regionali.

L'approccio tecnico alla previsione dell'impatto di sorgenti rumorose verso l'ambiente circostante, per le opere che saranno realizzate nell'area, si articolerà nei seguenti punti:

- Inquadramento geografico
- Normativa di riferimento

- Analisi della classificazione acustica comunale
- Campagna fonometrica
- Descrizione della situazione “*ante operam*” (Clima acustico-Rumore di Fondo)
- Descrizione degli interventi di progetto
- Risultati della previsione d’impatto acustico
- Conclusioni

## 2 Inquadramento geografico

La diga di Trepidò è posta al confine tra San Giovanni in Fiore (CS) e Cotronei (KR). Essa forma il lago Ampollino, il serbatoio principale dell'asta del Neto per la produzione idroelettrica nelle centrali di Orichella, Timpagrande e Calusia.

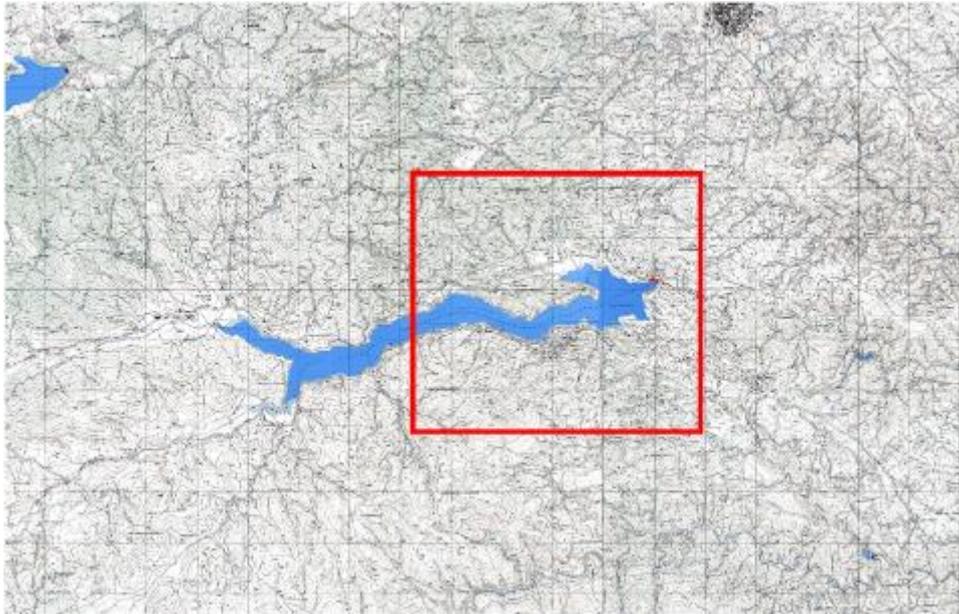


Figura 1: corografia generale della zona del lago Ampollino



Figura 2: corografia generale della zona del lago Ampollino: dettaglio della diga di Trepidò



**Figura 3: Perimetrazione schematica dei confini dei comuni di San Giovanni in Fiore e Cotronei in corrispondenza della diga di Trepidò**

Nell'immagine seguente sono indicate sia le principali aree interessate dai lavori che gli insediamenti abitativi più vicini a tali aree. La sponda idraulica sinistra del lago è praticamente disabitata, per cui l'impatto acustico dei mezzi che opereranno nei siti di prelievo di tout-venant non saranno valutati vista la mancanza di ricettori. Il cantiere che interessa direttamente la diga è distante in linea d'aria circa 1 km dall'abitato di Trepidò di Sopra, per cui è ragionevole ipotizzare che l'impatto acustico dei lavori sia trascurabile.



**Figura 4: Immagine satellitare del lago Ampollino: in rosso sono indicate le principali aree di lavoro, in bianco gli insediamenti abitativi più vicini alla diga.**

### 3 Inquadramento urbanistico

#### 3.1 Comune di San Giovanni in Fiore (CS)

Il Piano Regolatore Generale (PRG) del comune di San Giovanni in Fiore, tuttora vigente, è stato approvato con Decreto regionale n. 109 del 06/09/1999.

L'avvio delle procedure per la redazione del PSC ai sensi della L.R. n.19/2002 e annesso Regolamento Edilizio e Urbanistico (REU) è stato dato con DGM N°14 del 17/01/2007. I due strumenti sono stati adottati con DCC n. 54 del 20/12/2022, ma non sono ancora stati approvati. Tuttavia, a far data dalla loro adozione, trovano applicazione le misure di salvaguardia di cui all'art. 85 REU a mente del quale "La Disciplina del presente Regolamento Edilizio ed Urbanistico entra in vigore subito dopo l'adozione del Piano strutturale comunale da parte del Consiglio Comunale". Di seguito, pertanto, verranno analizzate sia le norme del PRG vigente che quelle del PSC adottato.

##### 1.1.1. PRG vigente

Il bacino dell'Ampollino e le relative sponde, la diga e le aree di pertinenza ricadono secondo l'azzonamento comunale in zona F3 "parco lacustre". Il territorio comunale prossimo alle sponde lacustri ricade in zona E1 "agricola vincolata". Per entrambe le zone deve essere fatto riferimento all'Art. 10 delle Norme tecniche di attuazione di cui si riporta di seguito un estratto (testo integrato e modificato giusta L.R. n°19/2002 e smi) dedotto da <https://sangiovanniinfiore.geo-portale.it/>.

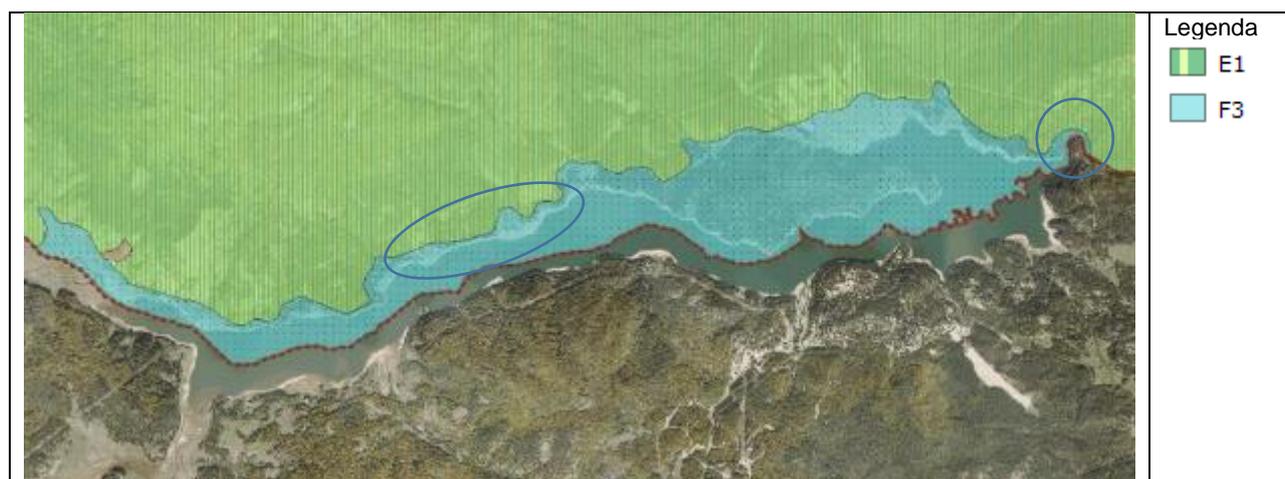


Figura 5: estratto cartografico dalla tavola del PRG di San Giovanni in Fiore, l'ovale e il cerchio indicano le aree di interesse del progetto (fonte <https://sangiovanniinfiore.geo-portale.it/>)

Ai sensi di quanto disposto dalle Norme Tecniche di Attuazione del Piano Regolatore Generale del comune di San Giovanni in Fiore così come modificate a seguito dell'approvazione del già richiamato Decreto regionale n. 109 del 1999, p.p. 73 ss. la zona F3 "parco lacustre" individua l'area circostante le sponde del lago Ampollino quale zona inedificabile e parco verde di salvaguardia ambientale. Non è consentito alcun tipo d'intervento, anche se provvisorio e temporaneo, come:

- edificazione, anche se prefabbricata;
- realizzazione di strade e/o aperture di piste;
- costruzione di muri di sostegno;
- modificazione del terreno;
- taglio di alberi.

È consentita soltanto, in via eccezionale, la realizzazione delle opere previste dai progetti della Comunità Montana Silana per l'utilizzazione e lo sviluppo dei laghi, approvati dal comune prima dell'adozione del PRG.

Per i fabbricati esistenti, previa certificazione di cui all'art. 4 della presente normativa, sono consentiti gli interventi di:

- manutenzione ordinaria;
- manutenzione straordinaria;
- ristrutturazione;
- ampliamento, anche in sopraelevazione;

alle seguenti condizioni:

- che esistano le condizioni tecnico-strutturali di legge;
- che esista la compatibilità geotecnica per le fondazioni;
- che la volumetria complessiva del fabbricato, a intervento ultimato, non risulti incrementata oltre il 10% rispetto alla preesistente e non vengano superati per altezza massima e numero di piani gli indici previsti per la nuova edificazione in zona "E2".

L'intervento in progetto è prescritto dalla Direzione Generale per le dighe e le infrastrutture idriche del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti in quanto di pubblico interesse, conseguentemente l'autorizzazione unica di cui all'art. 12 del D.Lgs. 387/2003 costituisce automatica variante allo strumento urbanistico ai sensi del comma 3 dell'articolo citato.

Inoltre, per quanto riguarda la rimozione del sedimento accumulatosi nel corso del tempo a causa dell'esercizio dell'impianto lungo le sponde presso i "siti di prelievo 2 e 3", come descritto nel par. § **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, localizzati all'interno della zona F3, questa attività è annoverabile tra gli interventi di gestione/recupero capacità di invaso previsti in ultimo anche dal DL siccità.

La zona E1 – Area agricola vincolata ricomprende:

- «Tutta la parte del territorio comunale, al di fuori dell'Area Urbana, eccedente la quota di 1.200 metri sul livello del mare ad eccezione delle aree dei bacini irrigui, del centro turistico di Lorica e di quelle interessate da insediamenti esistenti di cui alle zone C4, C5 e C8. Le aree del territorio comunale: interessate da boschi e/o da rimboschimenti; di forte pendenza; costituenti una fascia di rispetto di 300 metri posta in asse ai corsi d'acqua; ritenute di interesse paesaggistico; classificate nella relazione geologico-tecnica, allegata al PRG, come "aree in materiali sciolti saturi d'acqua" e "aree non idonee per utilizzazioni urbanistiche" entrambe comprese nelle zone del PRG non obbligate alla formazione di piani attuativi.

Con riferimento alla destinazione d'uso, le Norme Tecniche di Attuazione del PGR prevedono: zona inedificabile; conservazione e sviluppo del bosco; protezione ambientale.

**Il progetto non prevede interventi in corrispondenza di tale zona.**

#### 1.1.2. PSC vigente

Con riferimento al PSC adottato le aree di pertinenza della diga ricadono nell'Ambito Territoriale Unitario a sostegno del settore agricolo, così come l'area in cui è localizzato il sito di prelievo n. 3, mentre il sito di prelievo n. 2 ricade nell'ATU per la funzione agricola ed insediativa rurale. Si riporta di seguito un estratto della normativa di Piano per le zone di riferimento:

- "Ambito territoriale unitario a sostegno del settore agricolo" di tipo E4, artt. 42, 44 e 48, area a valle della diga, nella quale è prevista la realizzazione del rilevato e della strada di servizio, e sito n. 3 ove si prevede la realizzazione della pista temporanea di accesso alla sponda oggetto di prelievo del materiale inerte. Lo strumento pianificatorio per tali aree "limita lo svolgimento di attività diverse da quelle connesse all'agricoltura e da parte di altri soggetti nel territorio rurale", ma si sottolinea che gli interventi in progetto si collocheranno in prossimità delle opere esistenti e all'interno delle pertinenze dell'area della diga di Trepidò, mentre il prelievo del materiale avverrà sotto il livello idrometrico di massima regolazione dell'invaso.

- “Ambito territoriale unitario per la funzione agricola ed insediativa rurale” di tipo E2. Artt. 42, 46, sito n. 2, ove si prevede la realizzazione della pista temporanea di accesso alla sponda oggetto di prelievo del materiale inerte; secondo la normativa nella sottozona E2 sono ammessi interventi di trasformazione edilizia da parte di Imprenditori agricoli e Imprenditori agricoli professionali solo in stretta correlazione con esigenze di natura aziendale, mentre sono vietate attività comportante trasformazioni dell'uso del suolo tanto da renderlo incompatibile con la produzione vegetale o con l'allevamento e valorizzazione dei prodotti. Si sottolinea che il prelievo del materiale avverrà sotto il livello idrometrico di massima regolazione e la pista di accesso sarà temporanea, è previsto il ripristino dei terreni allo stato originale.

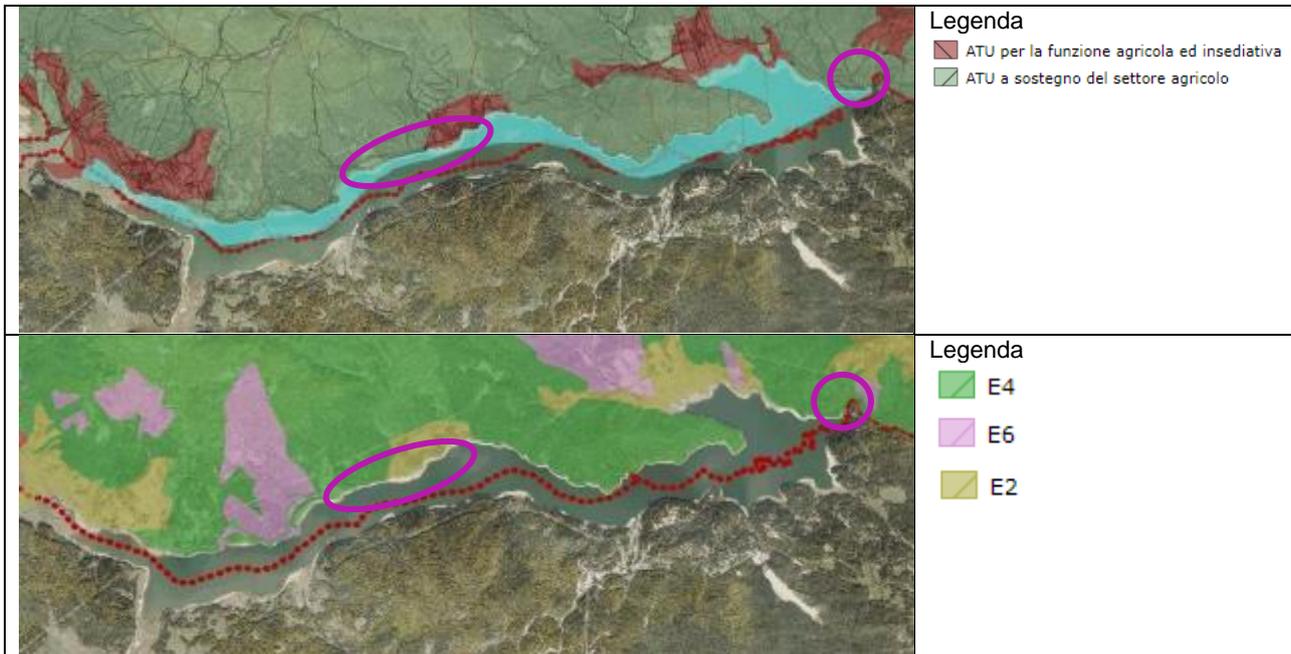


Figura 6: estratto cartografico dalla tavola del PSC adottato di San Giovanni in Fiore, l'ovale e il cerchio indicano le aree di interesse del progetto (fonte <https://sangiovanniinfiore.geo-portale.it/>)

### 3.2 Comune di Cotronei

L'iter di redazione, adozione e approvazione del PSC del comune di Cotronei risulta avviato, ma alla data di stesura del presente studio risultano approvate le sole Linee programmatiche del Documento Preliminare con deliberazione del C.C. n. 7 del 05/03/2012, è, quindi, vigente il Piano Regolatore Generale (variante approvata con DCC n. 81 del 20/11/1999).

La diga di Trepidò ricade secondo l'azzonamento comunale in zona D4, di cui all'Art. 25 delle Norme tecniche di attuazione di cui si riporta un estratto: *sottozona D4 – nelle aree definite da tali sottozone, destinate ad insediamenti relativi alla produzione di energia elettrica [...] sono ammessi tutti gli interventi in quanto relativi ad edifici od impianti pubblici o di interesse pubblico, nei limiti e nel rispetto della finalità dell'intervento stesso.*

Le sponde meridionali del lago Ampolino, comprese entro i confini del comune, rientrano nella sottozona H4, di cui all'art. 29 delle NTA, così descritta: *Comprende le aree di rispetto lacustre, sono inedificabili e vincolate alla conservazione dello stato di natura;* e nella sottozona F3, di cui all'art. 27, destinata a Parco territoriale e finalizzata alla conservazione dello stato di natura e del verde boschivo.

Il progetto non prevede, comunque, interventi in corrispondenza delle sponde meridionali del bacino lacustre.

I siti di deposito temporaneo ricadono nella zona E3 “zone agricole a prevalente utilizzazione forestale (boschi di conifere, latifoglie e misti)”, di cui all'art. 26 delle NTA, in cui sono ammessi i seguenti interventi: *manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro e risanamento conservativo, ristrutturazione e demolizione senza ricostruzione dei fabbricati esistenti; ampliamento e/o demolizione e/o nuova costruzione degli edifici*

esistenti [...]; sono ammessi tagli delle alberature; le zone soggette al taglio vanno segnalate con almeno 15 gg. di anticipo all'autorità comunale. Si precisa che la zona è già da tempo modificata dalla presenza dell'aviosuperficie.

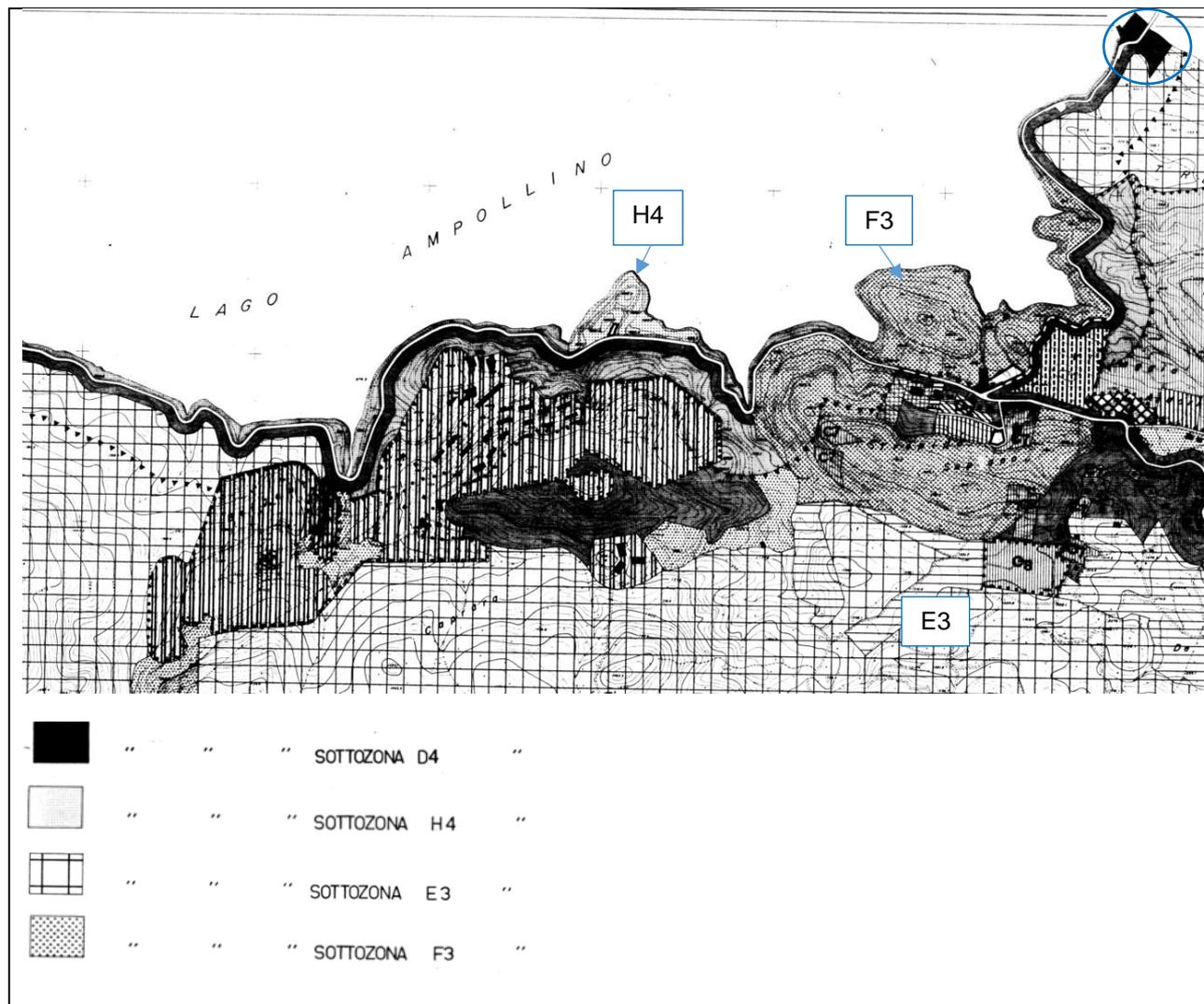


Figura 7: estratto cartografico dalla tavola n. 7 del PRG di Cotronei, il cerchio blu indica l'area occupata dalla diga di Trepidò e dagli edifici ad essa pertinenti

## 4 Normativa di riferimento

### 4.1 Legislazione fondamentale

I riferimenti normativi da prendere in esame per il caso specifico dal punto di vista acustico sono i seguenti:

- D.P.C.M 1° 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”*
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 *“Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”*
- D.M. 16 marzo 1998 *“Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”*
- D.P.R. 30 marzo 2004, n. 142 *“Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell’inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell’art. 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447”*
- Legge Regionale Calabria n. 34 del 19 ottobre 2009 *“Norme in materia di inquinamento acustico per la tutela dell’ambiente nella Regione Calabria”*.

La legge 26 ottobre 1995 n° 447 *“Legge quadro sull’inquinamento acustico”*, costituisce un passo importante verso la disciplina dell’inquinamento acustico, in quanto viene a regolare un ambito fino a quel punto carente dal punto di vista legislativo.

Con la legge 447/95 sono state introdotte alcune importanti novità riguardanti i criteri tecnici per la stesura delle zonizzazioni acustiche; soprattutto, si sanciva l’obbligo della valutazione dell’impatto acustico per gli insediamenti produttivi e commerciali, e per le nuove edificazioni ricadenti in zone caratterizzate dalla necessità di salvaguardare un clima acustico di quiete.

Con il D.P.C.M. 14 novembre 1997, attuativo della legge 26 ottobre 1995 n° 447 *“Legge quadro sull’inquinamento acustico”*, sono stati definiti i valori limite da considerare all’interno delle classi in cui è suddiviso il territorio comunale: vengono infatti individuati valori limite d’immissione, alla determinazione dei quali contribuiscono tutte le sorgenti sonore rilevabili in corrispondenza del ricettore, e valori limite d’emissione, relativi alle singole sorgenti sonore rilevabili da un ricettore posto in spazi occupati da persone e da comunità. Nella tabella seguente vengono riportati i valori dei limiti d’emissione, i quali sono sempre 5 dB(A) inferiori ai limiti d’immissione.

CLASSE	DENOMINAZIONE	Limite diurno in dB(A)	Limite notturno in dB(A)
I	Aree particolarmente protette	45	35
II	Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	50	40
III	Aree di tipo misto	55	45
IV	Aree di intensa attività umana	60	50
V	Aree prevalentemente industriali	65	55
VI	Aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 1: limiti di emissione D.P.C.M. 14 novembre 1997 (tab. B)

CLASSE	DENOMINAZIONE	Limite diurno in dB(A)	Limite notturno in dB(A)
I	Aree particolarmente protette	50	40
II	Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	55	45
III	Aree di tipo misto	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

Tabella 2: limiti di immissione D.P.C.M. 14 novembre 1997 (tab. C)

Nel caso in cui il comune non abbia ancora approvato la zonizzazione acustica del territorio restano invece validi i limiti del **D.P.C.M. 1° marzo 1991** che per primo stabilisce i limiti massimi d’esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno.

Zonizzazione del territorio	Limite diurno in dB(A)	Limite notturno in dB(A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (D.M. n° 1444/68)	65	55
Zona B (D.M. n° 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

**Tabella 3: limiti massimi diurni e notturni**

*Zona A: le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico o di particolare pregio ambientale o da porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche, degli agglomerati stessi;*

*Zona B: le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle zone A: si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta degli edifici esistenti non sia inferiore al 12,5% (un ottavo) della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità sia superiore ad 1,5 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.*

Sia nel caso in cui il comune abbia approvato la zonizzazione acustica del territorio comunale, con applicazione quindi dei valori limite di immissione e di emissione (Tabelle 1 e 2), sia nel caso in cui la zonizzazione acustica non sia approvata, con conseguente applicabilità dei limiti di cui all'articolo 6 del D.P.C.M. 1° marzo 1991 (Tabella 3), per le zone non esclusivamente industriali sono stabilite anche le seguenti differenze da non superare tra il livello equivalente del rumore ambientale e quello del rumore residuo (criterio differenziale):

5 dB(A) per il periodo diurno

3 dB(A) per il periodo notturno

Si evidenzia che il limite differenziale è applicabile solo per i ricettori sensibili (residenziali o particolarmente protetti); esso inoltre non è applicabile nei seguenti casi:

- 1) aree esclusivamente industriali (classe VI oppure "Zone esclusivamente industriali" - art. 6 del D.P.C.M. 1° marzo 1991);
- 2) rumori da impianti a ciclo produttivo continuo esistenti alla data di pubblicazione del D.M. 11 dicembre 1996 e ubicati in zone diverse da quelle industriali che rispettano i valori limite assoluti di immissione;
- 3) rumore derivante dalle infrastrutture di trasporto, incluse le piste motoristiche di prova e per attività sportive;
- 4) rumore da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali;
- 5) rumore da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso edificio;
- 6) livello di rumore ambientale L<sub>A</sub> inferiore ai valori riportati nella tabella seguente, al di sotto dei quali ogni effetto indotto dal rumore è ritenuto trascurabile secondo il criterio dell'accettabilità.

Tempo di riferimento	Finestre aperte	Finestre chiuse
Diurno	L <sub>A</sub> ≤ 50 dB(A)	L <sub>A</sub> ≤ 35 dB(A)
Notturno	L <sub>A</sub> ≤ 40 dB(A)	L <sub>A</sub> ≤ 25 dB(A)

**Tabella 4: condizioni di non applicabilità**

Le condizioni di cui alla tabella precedente devono essere verificate contemporaneamente a finestre aperte e chiuse nei singoli tempi di riferimento.

Per ciò che riguarda il rumore da traffico stradale in base al Decreto del Presidente della Repubblica 30 marzo 2004, n. 142 "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione del traffico veicolare" il rumore generato dalle infrastrutture stradali non deve rispettare i limiti acustici della zonizzazione acustica comunale bensì i limiti stabiliti dalla tabella 2, Allegato 1 del decreto precedentemente citato.

Tipo di strada (secondo il Codice della Strada)	Sottotipi a fini acustici secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole, ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
A – autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B – extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C – extraurbana secondaria	Ca (strade e carreggiate separate e tupi IV CNR 1980	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D – urbana di scorrimento	Da (strade e carreggiate separate e interquartiere	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento	100				
E – urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995.			
F – locale		30				

Tabella 5: tabella 2, allegato 1 al Decreto del Presidente della Repubblica 30 marzo 2004, n. 142

## 4.2 Definizioni

Si riassume il significato della simbologia utilizzata nel seguito della presente relazione, evidenziando che le definizioni sono tratte dagli allegati tecnici al D.M. 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico":

- **L<sub>A</sub>: Livello di rumore ambientale** - è il livello di rumore raggiunto con il contributo di tutte le sorgenti disturbanti esaminate. È il livello di rumore che si confronta con i limiti acustici stabiliti dalla zonizzazione.
- **L<sub>R</sub>: Livello di rumore residuo** - è il livello di rumore che si ottiene eliminando le specifiche sorgenti disturbanti, nel caso in esame gli impianti aziendali.
- **L<sub>D</sub>: Livello differenziale** - è il livello di rumore che si ottiene dalla differenza tra L<sub>A</sub> e L<sub>R</sub>.
- **T<sub>R</sub>: tempo di riferimento** - rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento: quello diurno compreso tra le h. 6,00 e le h. 22,00 e quello notturno compreso tra le h. 22,00 e le h. 6,00.
- **T<sub>O</sub>: tempo di osservazione** - è un periodo di tempo compreso in T<sub>R</sub> nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.

- **T<sub>M</sub>: tempo di misura** - durata delle misure effettuate, rappresentativa del fenomeno acustico in osservazione.
- **L<sub>Aeq,TR</sub>: Livello di pressione sonora ponderata "A" nel periodo di riferimento:** è il livello di rumore L<sub>A</sub> riferito al tempo di riferimento diurno o notturno, calcolato utilizzando la tecnica del campionamento, e considerando come tempo di osservazione T<sub>o</sub> il periodo di tempo in cui si verifica il fenomeno sonoro in esame, relativo quindi al funzionamento di un determinato macchinario o dell'intero stabilimento/attività.

### 4.3 Classificazione acustica comunale dei comuni di San Giovanni in Fiore e Cotronei

I comuni di San Giovanni in Fiore e Cotronei sono privi di un proprio Piano di classificazione acustica comunale, come comunicato dagli uffici comunali di competenza. Pertanto, come previsto dalla normativa in materia e già richiamato nel capitolo 4.1, nel caso in cui il Comune non abbia ancora approvato la zonizzazione acustica del territorio restano validi i limiti del **D.P.C.M. 1° marzo 1991** che per primo stabilisce i limiti massimi d'esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.

ZONIZZAZIONE DEL TERRITORIO	Limite diurno in dB(A)	Limite notturno in dB(A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (D.M. n° 1444/68)	65	55
Zona B (D.M. n° 1444/68)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

**Tabella 6: limiti massimi diurni e notturni**

*Zona A: le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico o di particolare pregio ambientale o da porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche, degli agglomerati stessi;*

*Zona B: le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle zone A: si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta degli edifici esistenti non sia inferiore al 12,5% (un ottavo) della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità sia superiore ad 1,5 mc/m<sup>2</sup>.*

Per le zone non esclusivamente industriali sono stabilite anche le seguenti differenze da non superare tra il livello equivalente del rumore ambientale e quello del rumore residuo (**criterio differenziale**):

5 dB(A) per il periodo diurno

3 dB(A) per il periodo notturno

Si evidenzia che il limite differenziale è applicabile solo per i ricettori sensibili (residenziali o particolarmente protetti).

Considerando l'area in esame, in cui, come già sottolineato, si evidenzia un basso livello di urbanizzazione e un'alta copertura boschiva, si possono tenere in considerazione i limiti più restrittivi massimi diurni e notturni del D.P.C.M. 1° marzo 1994 riferiti alla **zona B**:

ZONIZZAZIONE DEL TERRITORIO	Limite diurno in dB(A)	Limite notturno in dB(A)
Zona B (D.M. n° 1444/68)	60	50

**Tabella 7: limiti massimi diurni e notturni ZONA B**

## 5 Descrizione del clima acustico presente

Sulla base delle indicazioni progettuali e dell'organizzazione delle aree e delle attività di cantiere, l'analisi del clima acustico e conseguentemente lo studio previsionale di impatto acustico si sono concentrate sulle aree caratterizzate da lavorazioni potenzialmente impattanti localizzate sulla diga.

Non si ritiene infatti che le aree oggetto di prelievo spondale siano causa potenziale di impatto soprattutto data l'assenza di recettori sensibili in prossimità delle aree di lavorazione.

In prossimità delle aree di deposito temporaneo dei materiali è presente un esercizio commerciale situato a circa 100 metri.

### 5.1 Principali sorgenti sonore presenti nell'area di studio

Allo stato attuale, le principali sorgenti sonore rilevate sono costituite da:

- **Rumori naturali:** la diga di Trepidò si trova in un'ambiente naturale, circondato da boschi, corsi d'acqua e abitato da numerose specie animali. Il clima acustico della zona è, pertanto, principalmente caratterizzato da rumori provenienti dalla fauna selvatica e dallo scorrere delle acque nell'intorno.
- **Rumori provenienti dalla rete stradale:** la diga di Trepidò si trova nelle vicinanze della Strada Provinciale 35.

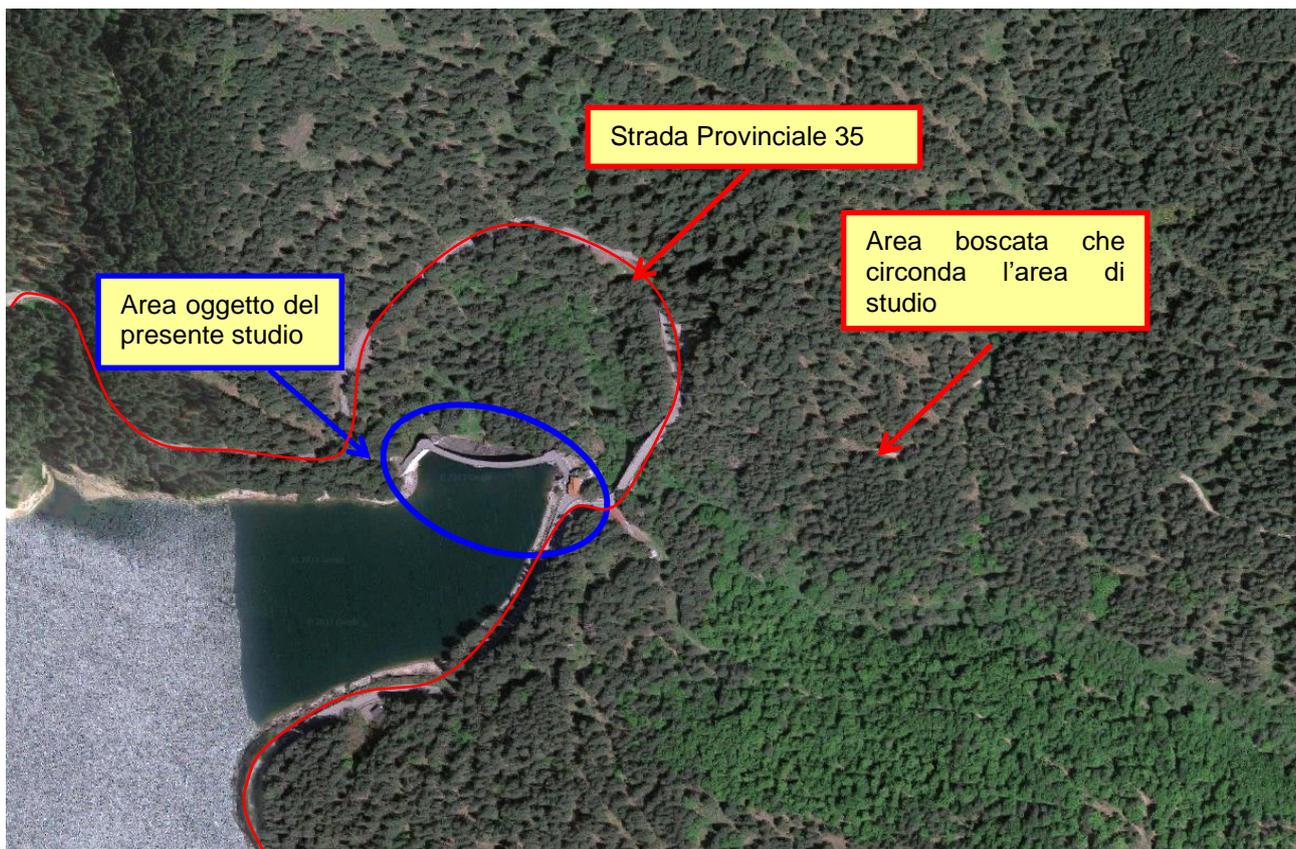


Figura 8: stralcio ortofoto con indicazione delle principali sorgenti rumorose che influenzano il clima acustico della zona di studio

## 6 Campagna fonometrica

Di seguito vengono riportati i dati dei recettori individuati, le modalità di indagine e di misura, i punti di controllo e i risultati ottenuti dalla presente campagna fonometrica.

### 6.1 Modalità di indagine e condizioni di misura

L'indagine è stata condotta nei luoghi e secondo i dati temporali riportati nella tabella seguente:

<b>Data</b>	- 21/03/2023
<b>Tempi di riferimento <math>T_R</math> in cui è stata effettuata l'indagine</b>	- 16 ore - diurno
<b>Tempo di osservazione <math>T_O</math></b>	- Indicato nella tabella successiva
<b>Tempi di misura <math>T_M</math></b>	- 30 minuti per punto
<b>Condizioni meteorologiche</b>	- Condizioni del cielo: Coperto - Precipitazioni: Assenti durante le misure - Vento: < 5 m/s
<b>Misure fonometriche eseguite da</b>	- ing. Alberto Bonaldi
<b>Punti di misura</b>	- tot. n. 4 come indicati nella planimetria successiva.

**Tabella 8: dati relativi all'indagine effettuata**

Le modalità di misura del rumore e la strumentazione utilizzata sono quelle riportate dal Decreto del 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico", arrotondando le misure a 0,5 dB(A). Le misure sono state effettuate con fonometro integratore LARSON & DAVIS Modello 831C, conforme alla Classe I secondo EN 60651/94 e EN 60804/94 come prescritto dall'art. 2 del D.M. 16/03/98. L'analisi della rumorosità per la ricerca delle componenti tonali è stata svolta nell'intervallo di frequenza compreso tra 20 Hz e 20 kHz.

Le misurazioni sono state eseguite in condizioni meteorologiche previste dal DM 16/03/1998: assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e di neve e con vento di velocità inferiore a 5 m/s ("brezza leggera"). La calibrazione della strumentazione è stata eseguita in situ prima e dopo l'esecuzione della campagna fonometrica. Dette misure sono state considerate valide solo in caso di non superamento dello scarto limite di 0,5 dB.

Il tempo di riferimento è quello **diurno** (06-22), in quanto le attività di cantiere in oggetto sono previste unicamente durante il periodo diurno.

Per la rilevazione sono state utilizzate le seguenti apparecchiature, le cui certificazioni sono riportate nell'**Allegato 1**.

Tipo	Marca e modello	N° di serie	Taratura	Certificato taratura n°
Calibratore	Larson Davis CAL200	16437	07.03.2023	LAT163 29290-A
Fonometro integratore	Larson Davis 831C	10800	07.03.2023	LAT163 29291-A
Microfono	PCB 377B02	313359	07.03.2023	LAT163 29291-A
Preamplificatore	PCB PRM831	058547	07.03.2023	LAT163 29291-A
Fonometro integratore	Larson Davis 831C	11745	25.01.2022	2022000919
Microfono	PCB 377B02	337281	29.12.2021	2022000919
Preamplificatore	PCB PRM831	077006	21.12.2021	2021016540

**Tabella 9: elenco strumentazione utilizzata per la campagna fonometrica**

## 6.2 Identificazione e descrizione dei recettori presenti nell'area di studio

L'area oggetto di studio è caratterizzata soprattutto da zone boscate, con assenza di edifici residenziali e unica presenza di edifici A2A adibiti al controllo e vigilanza delle strutture.

Nello specifico, è stato individuato complessivamente n.1 recettore sensibile (casa di guardia della diga).

Recettore	Comune	Distanza media da centro diga	Classe acustica	Note
R1	Cotronei (KR)	80 m	B	Casa di guardia diga A2A

Si fa presente che il recettore R1 è stato inserito a livello cautelativo nella presente analisi acustica in quanto si riferisce alla casa di guardia di A2A, riguardante quindi lavoratori che potenzialmente potranno essere presenti nell'area di cantiere (in qualità di Committenti) ai lavori in oggetto. Inoltre la possibile presenza notturna di lavoratori A2A all'interno dell'edificio, non sarà disturbata in quanto i lavori in oggetto verranno eseguiti unicamente nel periodo diurno.

Si riporta nello stralcio planimetrico seguente l'ubicazione del recettore individuato nel presente studio, con l'indicazione del corrispettivo numero univoco identificativo. Si rimanda all'elaborato cartografico 10320-C-OR-DTR-A-DS-416-0 per la localizzazione del recettore.



Figura 9: stralcio ortofoto con indicazione dei recettori più prossimi individuati

### 6.3 Punti di misura

Il **clima acustico ante operam** è stato caratterizzato mediante l'esecuzione di rilievi fonometrici in punti significativi (recettore precedentemente descritto e punti di controllo nelle vicinanze della diga e della Strada Provinciale 35), come indicato nella tabella e nelle planimetrie di seguito riportate.

Punto di misura	Comune	Recettore associato
1	Cotronei (KR)	R1
2	San Giovanni in Fiore (CS)	--
3	Cotronei (KR)	--
4	San Giovanni in Fiore (CS)	--

Si riporta nello stralcio planimetrico seguente i punti di misura con indicazione del corrispettivo numero univoco identificativo.



Figura 10: stralcio ortofoto con indicazione dell'ubicazione dei punti di misura e dei recettori individuati

Nella successiva tabella sono descritte le misure eseguite durante la campagna fonometrica.

N. MISURA	NOTE	FOTO
<p>1 R1</p>	<p>Il punto di misura è stato ubicato nei pressi della sponda destra della Diga di Trepidò, in prossimità della casa di guardia della diga (recettore R1).</p>	
<p>2</p>	<p>Il punto di misura è stato ubicato nei pressi della sponda sinistra della Diga di Trepidò.</p>	
<p>3</p>	<p>Il punto di misura è stato ubicato a sud della Diga.</p>	
<p>4</p>	<p>Il punto di misura è stato ubicato a nord della Diga, in prossimità della Strada Provinciale 35.</p>	

Tabella 10: elenco punti di misura

## 6.4 Risultati indagine fonometrica

Si riassumono nella tabella seguente i risultati **LAeq** (Livello della pressione sonora equivalente) e **L90** (livello della pressione sonora superato per il 90% del tempo di osservazione) delle misure relative alla campagna fonometrica in oggetto.

N. MISURA	PERIODO	LAeq [dBA]	L90 [dBA]	TONALI	B. FREQ.	IMPULSI	SITUAZIONE ACUSTICA
1	Diurno	49.3	36.4	NO	-	NO	Rumore residuo
2	Diurno	43.0	34.5	NO	-	NO	Rumore residuo
3	Diurno	46.7	34.5	NO	-	NO	Rumore residuo
4	Diurno	47.6	31.1	NO	-	NO	Rumore residuo

In tutte le misure non sono state registrate componenti tonali e/o impulsive.

Vista l'assenza di recettori e l'assenza di toni puri presso le restanti misure, non sono stati considerati i fattori correttivi previsti da DM 16/03/1998. Nella successiva tabella vengono riassunti i medesimi risultati arrotondando le misure a 0,5 dB(A).

N. MISURA	PERIODO	LAeq [dBA]	L90 [dBA]
1	Diurno	49.5	36.5
2	Diurno	43.0	34.5
3	Diurno	46.5	34.5
4	Diurno	47.5	31.0

## 6.5 Commento ai risultati ottenuti

Si procede di seguito a valutare punto per punto i valori delle misure eseguite durante la presente campagna fonometrica.

Punto di misura	Recettore	Comune	Distanza media da centro diga	Note	Commento misure fonometriche
1	R1	Cotronei (KR)	80 m	Casa di guardia diga	Il punto di misura è stato ubicato nei pressi del recettore R1. I principali contributi sono derivanti dal passaggio di automobili lungo la strada e dal rumore generato dall'avifauna locale (cinguettio uccelli) e dallo scorrere delle acque.
2	--	San Giovanni in Fiore (CS)	75 m	Sponda sinistra diga	Il punto di misura è stato ubicato nei pressi della sponda sinistra della diga. Il principale contributo è generato dall'avifauna locale (cinguettio uccelli).
3	--	Cotronei (KR)	240 m	-	Il punto di misura è stato a sud della Diga. Il principale contributo è generato dall'avifauna locale (cinguettio uccelli).
4	--	San Giovanni in Fiore (CS)	225 m	Strada Provinciale 35	Il punto di misura è stato ubicato a nord della diga, in prossimità della Strada Provinciale 35. Il principale contributo è derivante dal passaggio di automobili.

Sulla base dei dati fonometrici rilevati si evidenzia che il clima acustico dell'area d'indagine (senza quindi considerare le nuove sorgenti sonore che saranno generate in fase di cantierizzazione per i lavori di miglioramento sismico della diga) risulta essere principalmente caratterizzato dal rumore

**derivante dalla fauna locale e dal rumore derivante dal passaggio di autoveicoli. Si segnala che nessun punto di misura presenta valori di rumore superiori ai limiti di zona.**

Nell' **Allegato n.2** sono riportati i certificati di ogni singola misurazione.

## 7 Descrizione delle sorgenti sonore previste

L'obiettivo della previsione di impatto acustico da sorgenti antropiche è quello di valutare i livelli sonori connessi con le attività di cantiere, espressi come LAeq senza opere di mitigazione, per valutare se la situazione è compatibile con i limiti di Legge presso i recettori sensibili precedentemente individuati.

Come anticipato, il presente studio riguarda la valutazione previsionale di impatto acustico dei lavori per il miglioramento sismico della Diga di Trepidò, sita nei comuni di San Giovanni in Fiore (CS) e Cotronei (KR).

### 7.1 Interventi in progetto

Per quanto riguarda il dettaglio degli aspetti progettuali si rimanda agli specifici elaborati del Progetto Definitivo. Di seguito si riportano sinteticamente i principali interventi previsti dal progetto.

Molto sinteticamente i principali interventi previsti sono i seguenti:

1. Iniezioni di consolidamento e impermeabilizzazione
2. Installazione di barre di cucitura in cresta
3. Realizzazione di un nuovo sistema di drenaggio dello sbarramento principale
4. Ripristino del manto superficiale del paramento di monte
5. Realizzazione di un nuovo rilevato in materiali sciolti
6. Realizzazione di un nuovo cunicolo di ispezione e drenaggio
7. Realizzazione di una nuova camera paratoie dello scarico di fondo
8. Realizzazione di un nuovo cunicolo di accesso e scarico di fondo
9. Realizzazione di una nuova cabina di controllo
10. Prolungamento del cunicolo di drenaggio della spalla sinistra
11. Manutenzione straordinaria dei cunicoli esistenti
12. Adeguamento degli organi idromeccanici dello scarico di scarico
13. Adeguamento degli organi idromeccanici dello scarico di alleggerimento
14. Integrazione del sistema di monitoraggio della diga
15. Realizzazione di una nuova strada di accesso a valle della diga

In particolare, gli interventi che interessano maggiormente le superfici boscate presenti sono la realizzazione del nuovo rilevato in materiali sciolti e la realizzazione della nuova strada di accesso a valle della diga.



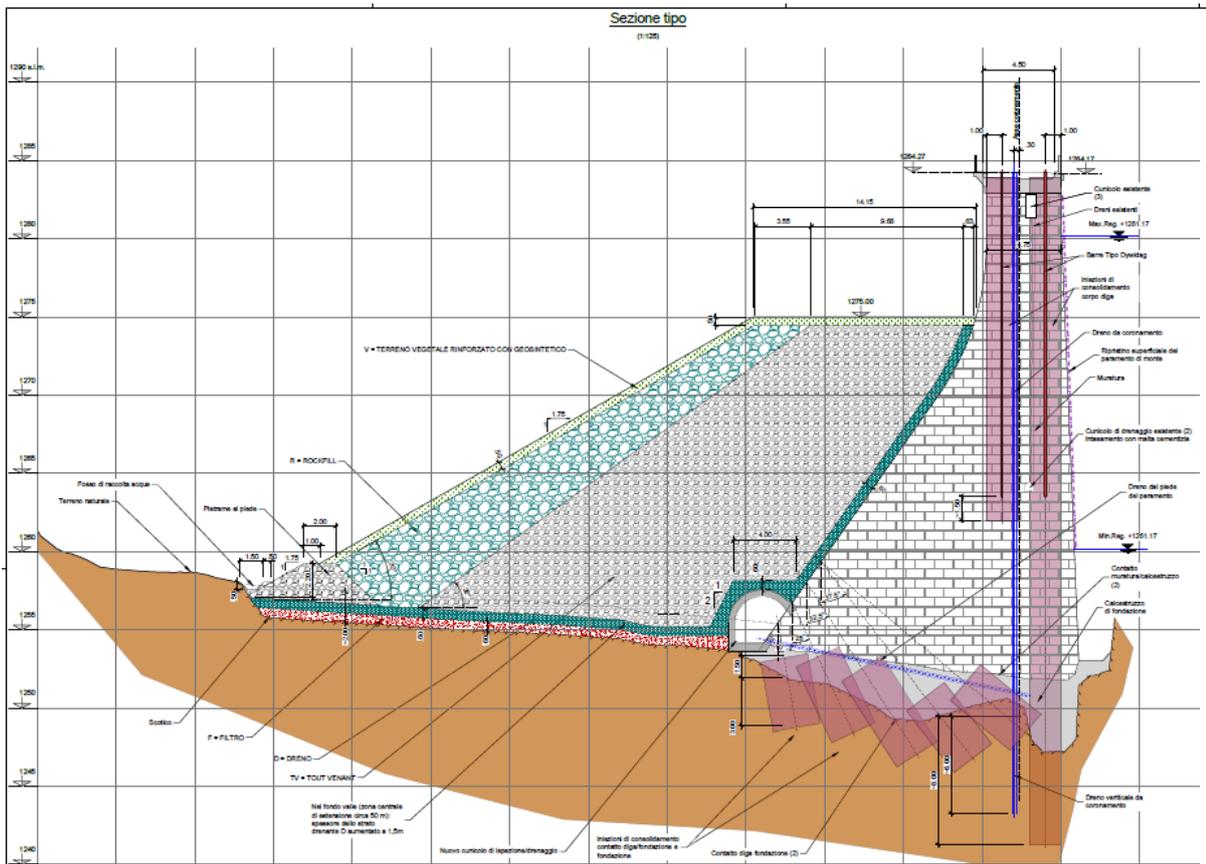


Figura 13: sezione tipologica dello sbarramento principale con indicazione degli interventi di miglioramento

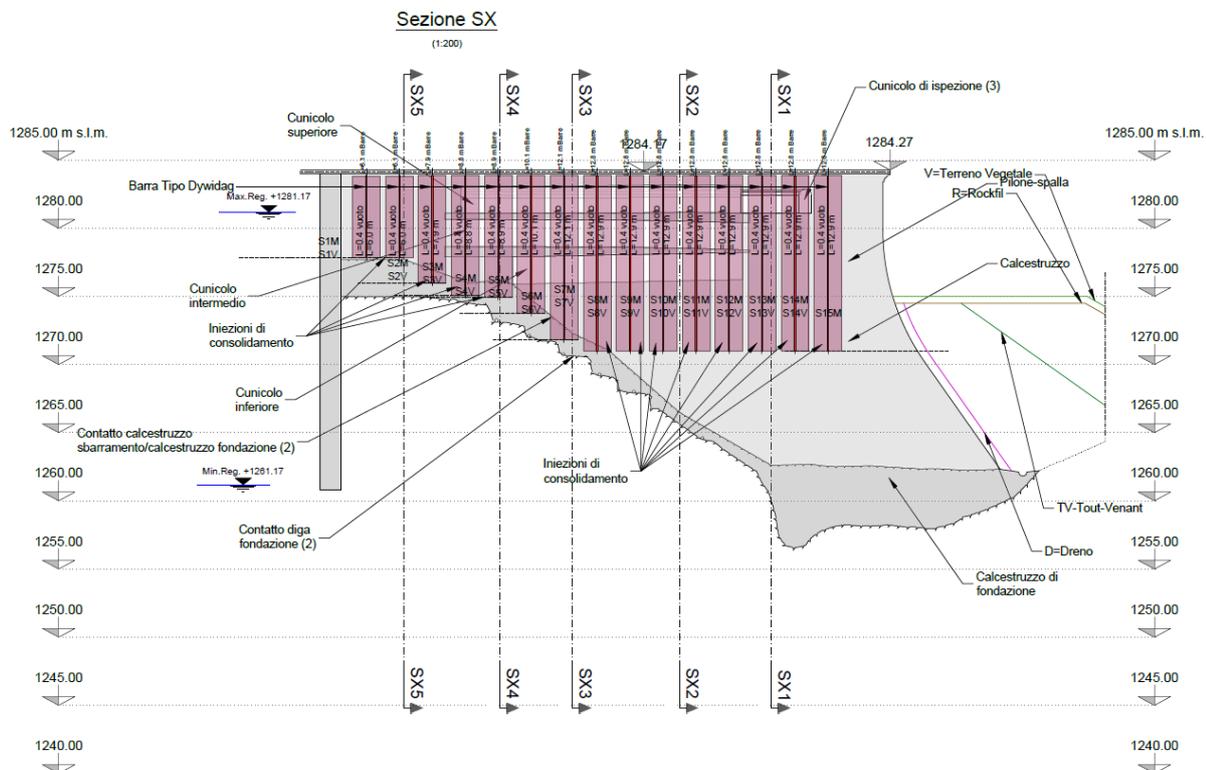


Figura 14: sezione longitudinale dello sbarramento secondario, interventi di miglioramento

## 7.2 Cantierizzazione

In sponda destra dell'area di cantiere verrà allestito il **Campo Base**, caratterizzato da un'estensione di circa 400 m<sup>2</sup>.

Esso sarà ubicato nelle vicinanze della casa di guardia in un'area già a disposizione di A2A e accessibile dalla strada provinciale SP35.

All'interno del Campo Base è prevista l'installazione delle seguenti strutture:

- Uffici per la direzione di cantiere (riconversione edificio esistente)
- Uffici per la Direzione Lavori (riconversione edificio esistente);
- Servizi igienici/Spogliatoi/Presidi pronto soccorso (nuovo container);
- Magazzino/rimessa (riconversione edificio esistente);
- Parcheggi.

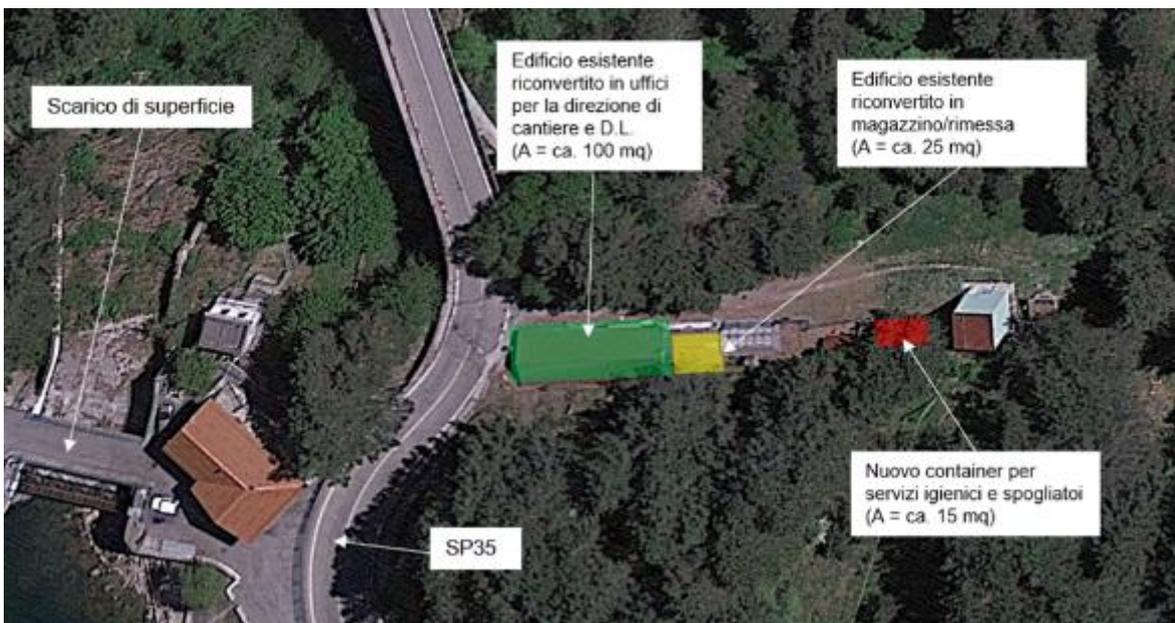


Figura 15: schema planimetrico del campo base

Oltre al cantiere base è prevista l'installazione di due aree utilizzate come siti di stoccaggio temporaneo dei materiali derivanti dagli scavi per la realizzazione delle opere localizzate a sud del lago (aree ST1 e ST2).

Presso tali aree è possibile individuare un recettore sensibile posto a circa 130 m di distanza dal sito di stoccaggio dei materiali più prossimo (ST2) costituito da un ristorante. Si rileva ad ogni modo che le due aree di stoccaggio temporaneo si inseriscono in una zona già in cui è potenzialmente previsto un disturbo da rumore proveniente dall'aviosuperficie presente proprio tra i siti ST1 ed ST2.

Inoltre, per la realizzazione del manufatto, parte del materiale utilizzato proverrà dal prelievo di sedimento accumulato sulle sponde del lago in due siti (sito 2 e sito 3). Il materiale (tout-venant) sarà portato direttamente a valle della diga nelle fasi di realizzazione del materiale.

Presso tali siti non si rileva la presenza di recettori sensibili ad una distanza inferiore ai 700 m. In funzione delle attività previste (prelievo tout-venant) e dall'assenza di recettori sensibili prossimi alle aree, tali siti non sono stati presi in considerazione dalla presente valutazione previsionale acustica.

Le aree sono riportate nelle figure seguenti.

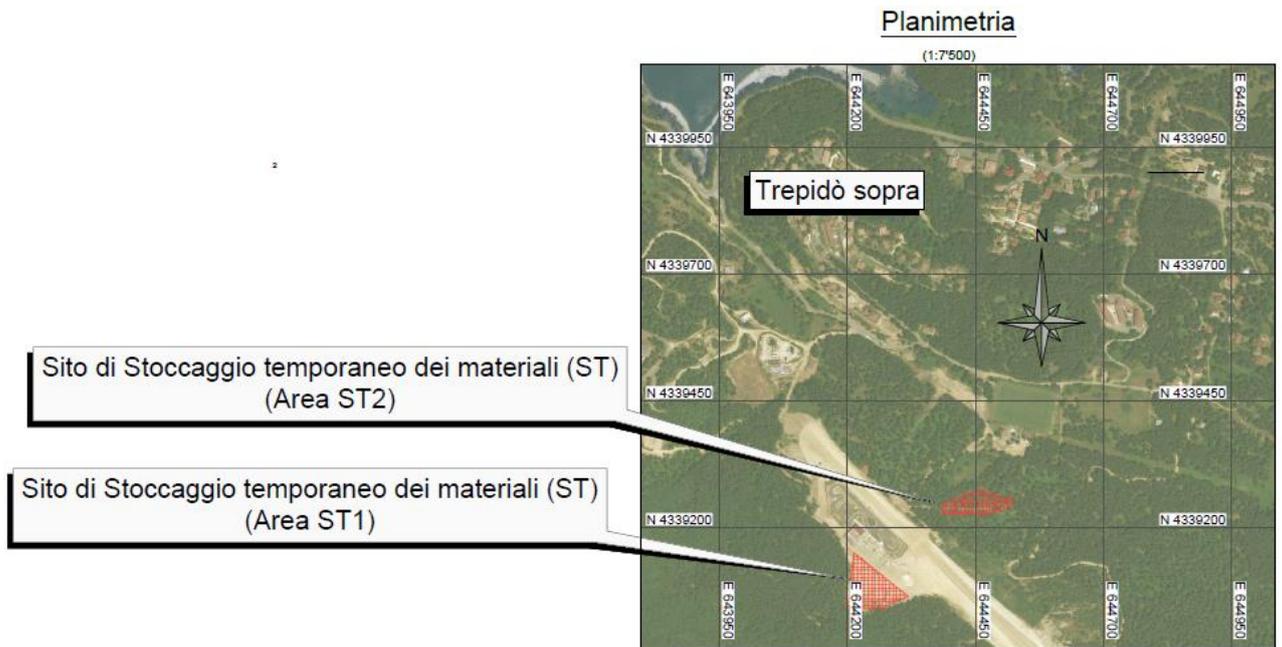


Figura 16: siti di deposito temporaneo dei materiali



Figura 17: siti di prelievo del tout-venant

## 8 Fasi di lavoro

Le fasi di lavoro sono illustrate in dettaglio nel cronoprogramma dei lavori e descritte nei seguenti paragrafi.

La successione delle lavorazioni può intendersi schematicamente suddivisa nelle n. 6 macrofasi principali sintetizzate nella seguente figura.

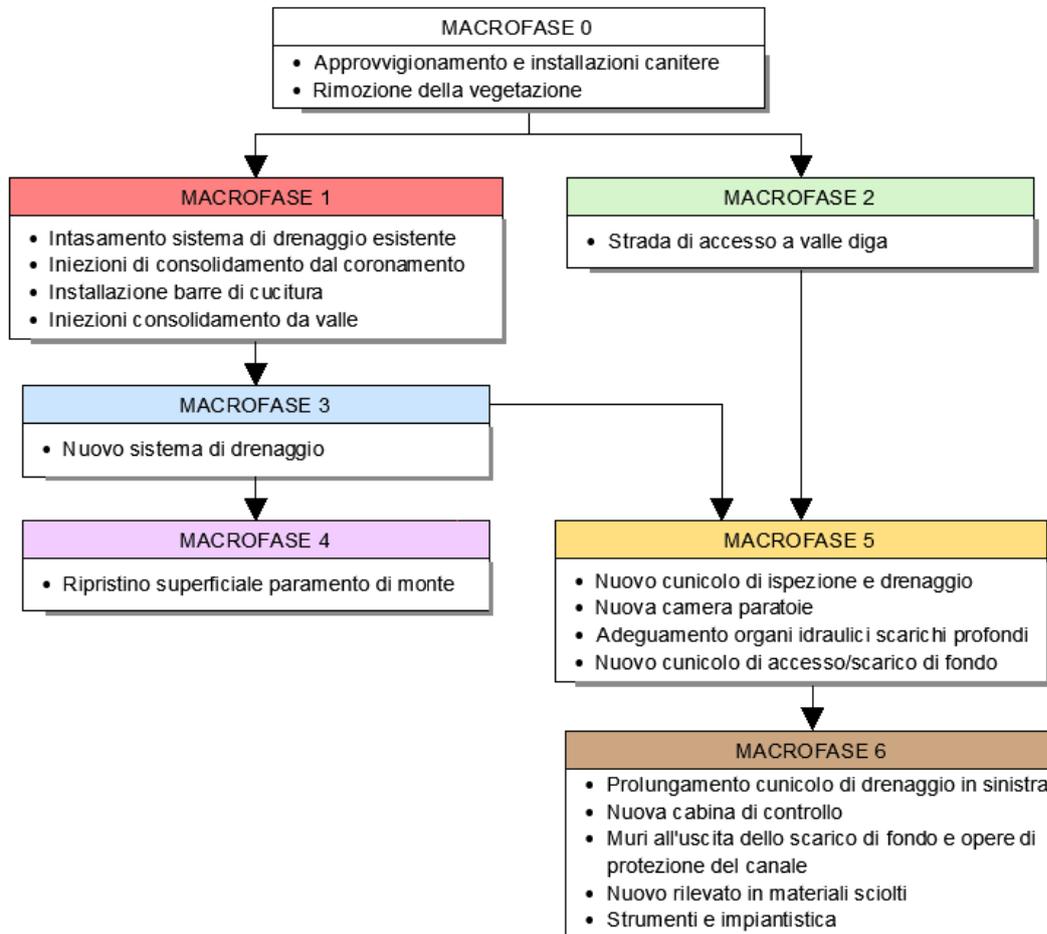


Figura 18: Macrofasi delle lavorazioni

Il cronoprogramma delle lavorazioni è stato definito tenendo conto dei seguenti vincoli gestionali:

- possibilità di limitare alla minima regolazione l'invaso solo nei mesi di ottobre, novembre e dicembre sia per ragioni di approvvigionamento e disponibilità della risorsa idrica che per alimentazione delle utenze irriguo-potabili lungo l'asta;
- mantenere sempre e comunque operativo almeno uno degli scarichi profondi presenti nella diga (scarico di fondo o scarico di alleggerimento).

Sulla base delle necessità di gestione dell'invaso e delle lavorazioni previste in progetto si ritiene che il periodo ottimale per l'inizio dei lavori sia la metà del mese di settembre. Come descritto in dettaglio a seguire, in questa ipotesi, il tempo totale previsto per le lavorazioni è di circa **24 mesi solari**:

- Settembre anno 1- settembre anno 2 (n. 12 mesi) Macrofasi 1,2 e 3
- Settembre anno 2 – agosto anno 3 (n. 12 mesi) Macrofasi 4,5 e 6

## 8.1 Macrofase 1

La prima macrofase avrà una durata approssimativa di **9 mesi solari** e comprenderà le seguenti lavorazioni principali:

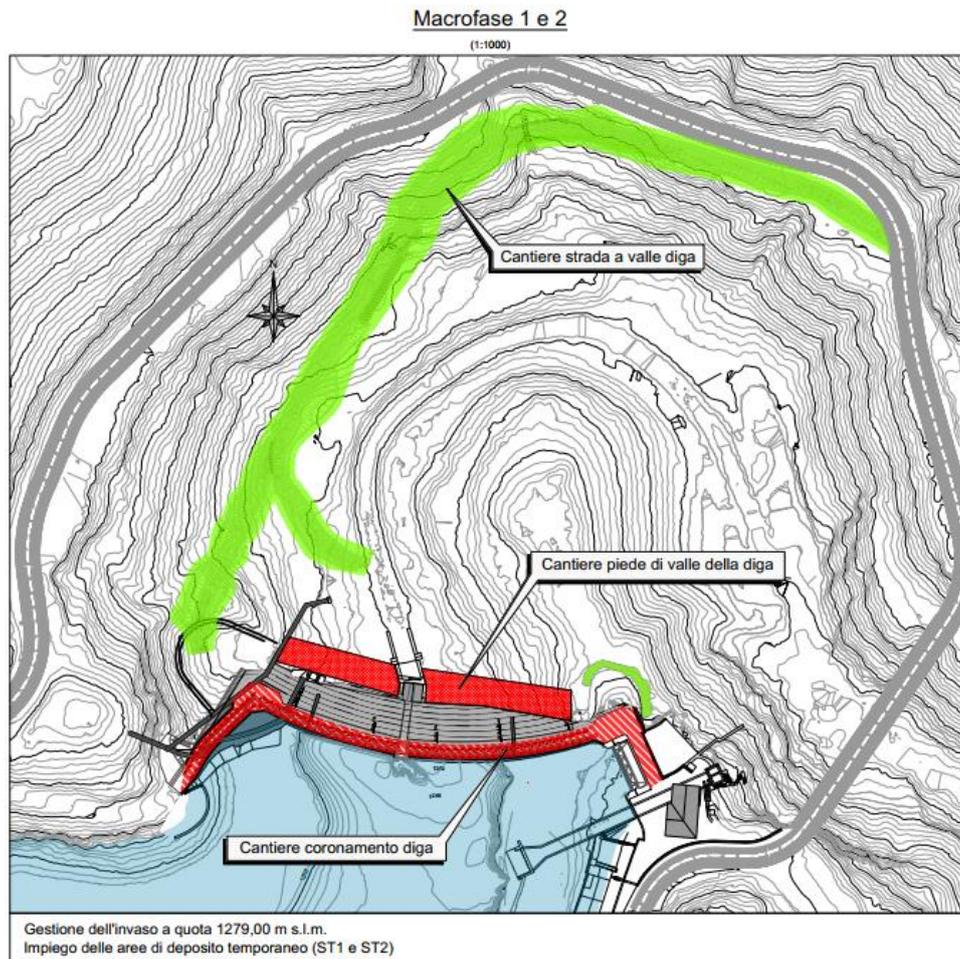
- 1.a – Intasamento del sistema di drenaggio esistente;
- 1.b – Iniezioni di consolidamento eseguite dal coronamento della diga;
- 1.c – Installazione delle barre di cucitura in cresta diga;
- 1.d – Iniezione di consolidamento eseguite dal paramento di valle;

La prima lavorazione prevista nel cronoprogramma è l'esecuzione delle iniezioni di consolidamento del coronamento della diga. Questa lavorazione dovrà essere preceduta dalle iniezioni di intasamento delle canne e dei cunicoli di drenaggio esistenti.

Queste lavorazioni saranno eseguite principalmente dal coronamento della diga e potranno essere avviate dopo un periodo stimato di circa **20 gg** lavorativi necessari per:

- Mobilitazione delle attrezzature e degli impianti di perforazione e iniezione;
- Installazione degli impianti per le perforazioni, le iniezioni e la raccolta/sedimentazione delle acque.

Per il sistema di drenaggio esistente si procederà prima con l'intasamento dei cunicoli (longitudinale e trasversali sinistro e destro) e poi si procederà con l'intasamento delle canne di drenaggio sub-verticali. Per questa lavorazione si prevede un tempo di esecuzione di circa **10 gg** lavorativi.



**Figura 19: planimetria con indicazione delle principali lavorazioni previste nelle macrofasi 1 e 2**

Per le iniezioni di consolidamento e l'installazione delle barre di cucitura si prevede un tempo di circa **7 mesi solari**. Tale intervallo temporale è stato stimato prevedendo la presenza di tre squadre che lavorano in parallelo:

- Squadra n.1: iniezioni dal coronamento
- Squadra n. 2: riperforazione dei fori eseguiti per le iniezioni e installazione delle barre di cucitura (la riperforazione è prevista dopo un intervallo temporale ridotto in modo che la miscela cementizia non abbia fatto completamente presa);
- Squadra n. 3: iniezioni dal paramento di valle.

Inoltre, all'interno di ogni singola squadra di lavoro, è prevista l'esecuzione in parallelo delle attività di perforazione, lavaggio e iniezione. L'intervallo di tempo considerato comprende anche le attività di controllo del risultato delle iniezioni tramite prove d'acqua. Il tempo previsto per l'esecuzione delle iniezioni da valle comprende:

- la realizzazione delle rampe e delle piazzole per l'installazione delle sonde di perforazione alle diverse quote;
- l'attività di perforazione e lavaggio dei fori;
- l'esecuzione delle iniezioni;
- l'esecuzione di prove d'acqua di controllo.

In analogia con le lavorazioni in cresta diga, le attività di perforazione e iniezioni saranno condotte in parallelo.

## 8.2 Macrofase 2

In parallelo alle lavorazioni di consolidamento precedentemente descritte sarà realizzata la strada di accesso a valle diga (Figura 19). Il tempo totale stimato per la realizzazione degli accessi è pari a **105 gg** lavorativi (circa **5 mesi solari**), di cui **80 gg** lavorativi per la realizzazione della strada di accesso al piede diga (lavorazione vincolante per l'inizio della realizzazione delle opere in calcestruzzo).

## 8.3 Macrofase 3

Al termine delle operazioni di iniezione saranno realizzate le nuove canne di drenaggio del corpo diga. Questa attività sempre organizzata in due squadre di lavoro durerà approssimativamente **3 mesi solari** e comprenderà le attività di scavo, perforazione, lavaggio, controllo topografico e verifica.

Il tempo è stato stimato prevedendo due coppie di impianti di perforazione (n. 2 nel settore destro e n. 2 nel settore sinistro) rispettivamente posizionati sul coronamento e al piede di valle della diga.

Al termine delle attività in destra partiranno le perforazioni per l'installazione dei n. 6 piezometri nelle due sezioni strumentate previste in diga.

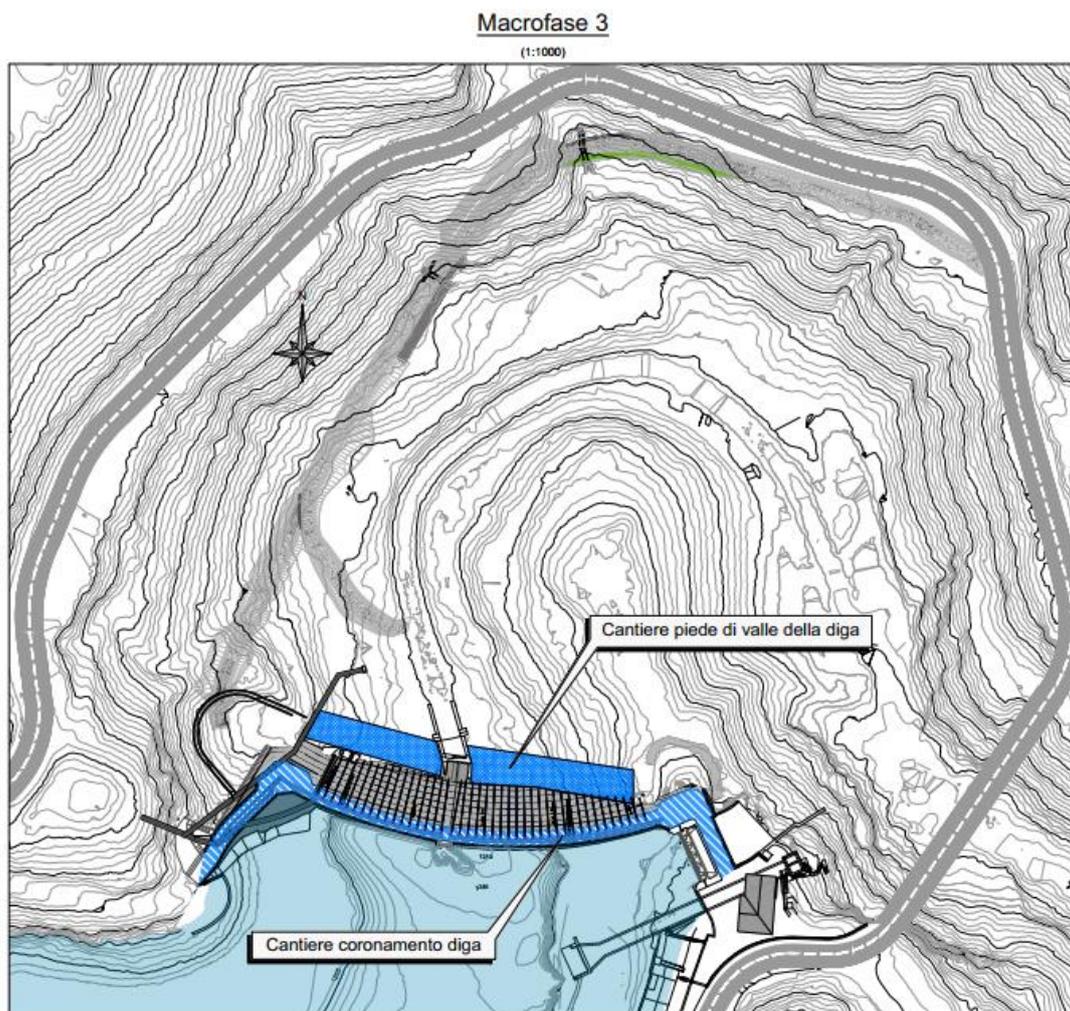


Figura 20: planimetria con indicazione delle principali lavorazioni previste nella terza macrofase

#### 8.4 Macrofase 4

Il ripristino superficiale della parte superiore del paramento di monte (Macrofase 4), al di sopra di quota 1273,5 m s.l.m., inizierà prima della Macrofase 1 e si svilupperà in parallelo ad essa. Le iniezioni di consolidamento dal coronamento dovranno essere via via eseguite sui settori della diga su cui sia stato già stato realizzato il ripristino della parte superiore del paramento di monte. Le lavorazioni sul paramento di monte saranno completate successivamente alla Macrofase 3.

La seconda parte delle lavorazioni richiederà che il livello dell'invaso sia pari alla quota di minima regolazione e per tale motivo è stata programmata parzialmente in parallelo agli interventi di integrazione/sostituzione degli organi idromeccanici dello scarico di fondo e di alleggerimento che richiederanno anch'essi un periodo di limitazione della quota d'invaso alla minima regolazione.

Il tempo stimato per questa attività è di circa **50 gg** lavorativi (circa **2,5 mesi solari**).

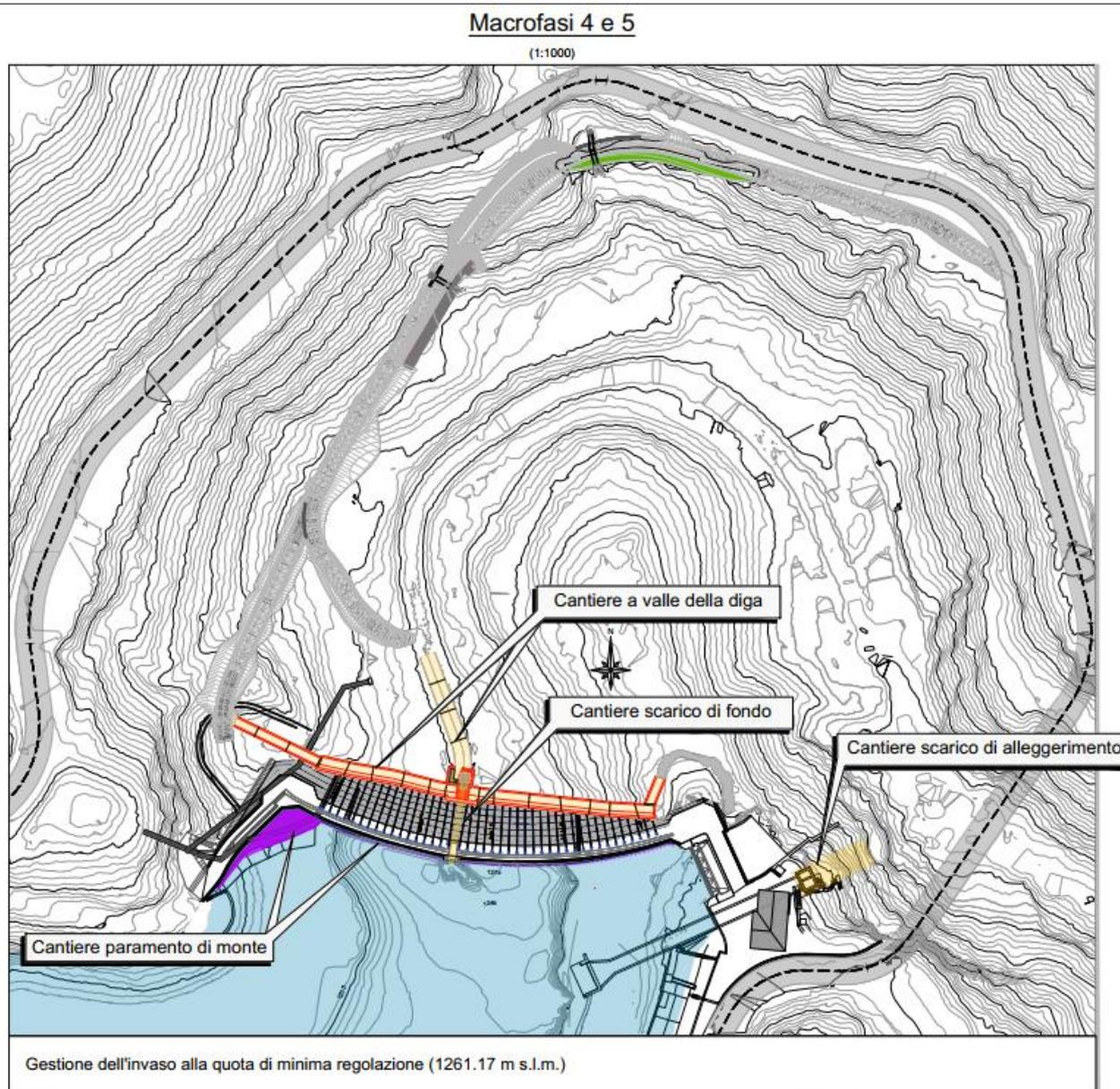


Figura 21: planimetria con indicazione delle principali lavorazioni previste nella macrofasi 4 e 5

## 8.5 Macrofase 5

La quinta macrofase avrà una durata approssimativa di **5 mesi solari** e comprenderà le seguenti lavorazioni principali:

- 5.a – Nuovo cunicolo di ispezione/drenaggio
- 5.b – Nuova camera paratoie
- 5.c – Adeguamento e integrazione degli organi idromeccanici degli scarichi profondi della diga;
- 5.d – Nuovo cunicolo di accesso/scarico di fondo

Al termine delle lavorazioni di perforazioni del nuovo sistema di drenaggio saranno iniziate le attività per la realizzazione delle principali opere in calcestruzzo.

Le prime attività previste sono:

- completamento degli scavi per il raggiungimento del piano di posa del nuovo cunicolo di ispezione e drenaggio (scavi già parzialmente realizzati per l'esecuzione dei drenaggi sub-orizzontali dal paramento di valle)
- demolizione parziale del paramento di valle e della camera paratoie;
- preparazione del piano di fondazione per la realizzazione del nuovo cunicolo di ispezione e drenaggio.

Al termine di queste lavorazioni inizierà la realizzazione delle opere in calcestruzzo del nuovo cunicolo.

In questa fase sarà anche costruita la nuova camera paratoie e saranno realizzate le attività di integrazione degli organi idromeccanici dello scarico di fondo e dello scarico di alleggerimento.

Per lo scarico di fondo si prevede in particolare la seguente sequenza costruttiva:

- sostituzione della paratoia di monte esistente con la nuova, per avere disponibile la funzionalità del nuovo by-pass prima della rimozione dell'attuale;
- tamponatura della presa del by-pass lato bacino (mediante sommozzatore);
- rimozione della valvola a farfalla;
- rimozione del by-pass esistente;
- tamponatura della condotta di by-pass esistente lato condotta;
- rimozione della tubazione a valle della valvola e completamento della demolizione della camera di manovra esistente;
- esecuzione delle opere civili di fondazione per le nuove paratoie;
- installazione delle nuove parti da inghisare (blindaggi, casse paratoie);
- completamento delle opere in calcestruzzo della nuova camera paratoie;
- installazione dei diaframmi delle paratoie e del sistema di rilascio DMV;
- riverniciatura della condotta che non andrà demolita.

L'installazione della nuova paratoia di monte dello scarico di fondo dovrà essere preceduta dalle seguenti attività propedeutiche: 1) rimozione della paratoia esistente all'imbocco del condotto di scarico; 2) costruzione della nuova paratoia su rilievo di quella esistente. Tali operazioni dovranno essere eseguite prima della cantierizzazione dei lavori, in modo da permettere la costruzione e l'approvvigionamento della nuova paratoia.

Durante le operazioni di tamponatura della presa del by-pass esistente dello scarico di fondo l'invaso dovrà essere mantenuto alla quota di minima regolazione (1261,17 m s.l.m.).

Per lo scarico di alleggerimento si prevede in particolare la seguente sequenza costruttiva:

- Manutenzione della paratoia di monte;
- Manutenzione delle superficie interne della tubazione esistente;
- Smontaggio della valvola a farfalla attuale; demolizione dei relativi basamenti in calcestruzzo senza rimozione dei tirafondi esistenti;
- Predisposizione degli ammarraggi delle nuove paratoie;
- Installazione del tronchetto di collegamento tra tubazione esistente e nuove forniture, lato monte;
- Installazione della nuova paratoia;
- Installazione del tronchetto di collegamento tra tubazione esistente e nuove forniture, lato valle;
- Installazione del tronchetto con aeroforo, con sistema di aggiustamento;
- Rimozione della flangia cieca dalla saracinesca esistente di by-pass; installazione valvola e tubazione di by-pass;

- Installazione tubazione aeroforo;
- Realizzazione del getto di inghisaggio in calcestruzzo armato.

Si evidenzia che la manutenzione delle paratoie di monte dello scarico di alleggerimento è prevista in concomitanza con l'inizio delle lavorazioni.

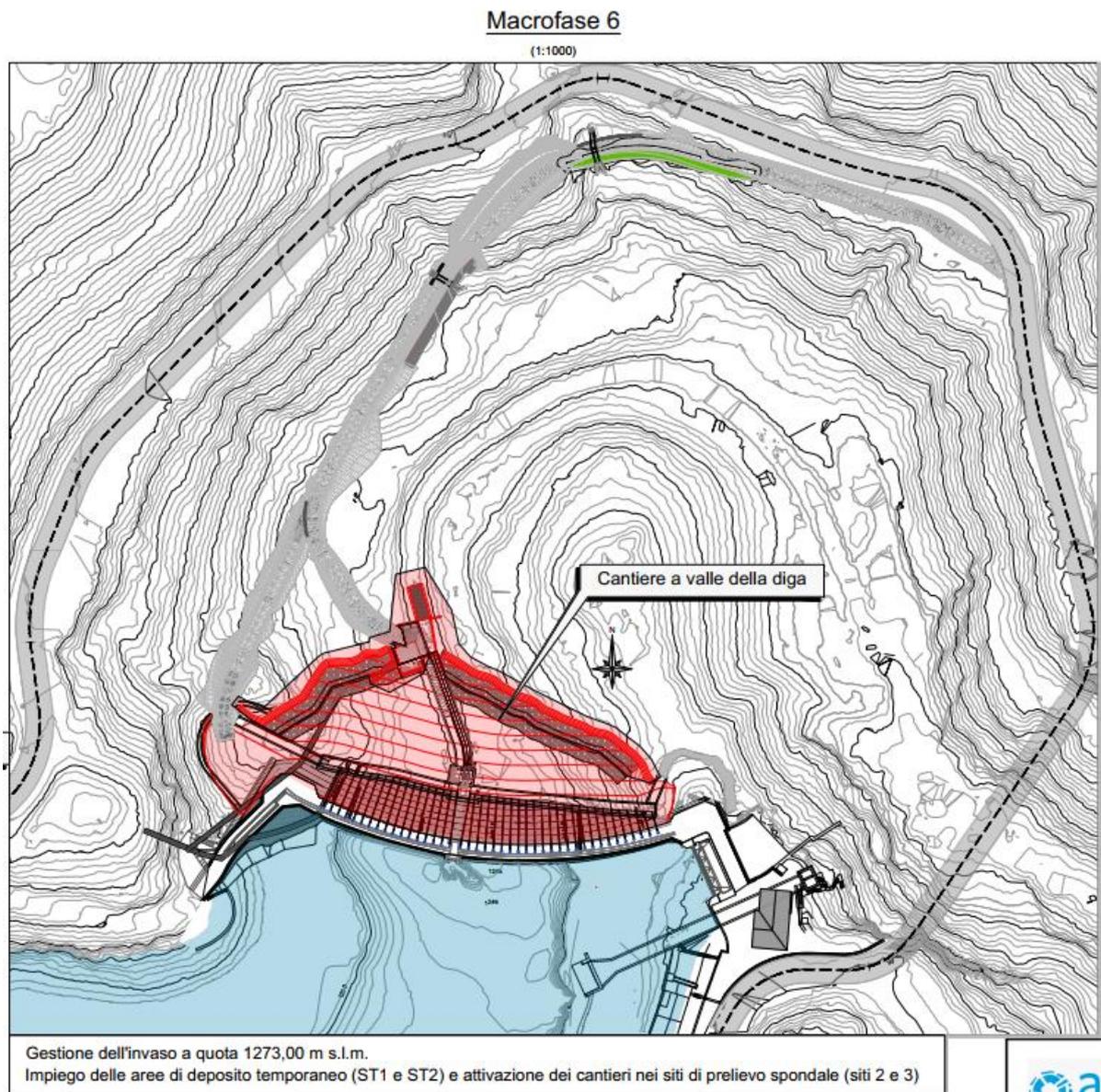
Le attività eseguite all'interno della macrofase 5 sono vincolate dalla realizzazione della strada di accesso al piede diga, opera necessaria per l'approvvigionamento del calcestruzzo con autobetoniera.

## **8.6 Macrofase 6**

La sesta macrofase avrà una durata approssimativa di **7 mesi solari** e comprenderà le seguenti lavorazioni principali:

- 6.a – Prolungamento galleria di drenaggio in sinistra
- 6.b – Cabina di controllo
- 6.c – Muri all'uscita dello scarico di fondo e sistemazione finale, opere di protezione del canale
- 6.d – Rilevato
- 6.e – Strumentazione e impianti

Parzialmente in parallelo alle lavorazioni descritte nel paragrafo precedente saranno completate tutte le attività di scavo (scotico per la posa del rilevato, scavo per il raggiungimento del piano di fondazione delle opere in calcestruzzo, preparazione dei piani di fondazione, ecc.).



**Figura 22: planimetria con indicazione delle principali lavorazioni previste nella sesta macrofase**

Al termine delle operazioni di scavo saranno avviati in parallelo le seguenti lavorazioni:

- posa del rilevato di valle (durata approssimativa di **120 gg** lavorativi, **5-6 mesi solari**)
- realizzazione del prolungamento della galleria di drenaggio spalla sinistra;
- realizzazione della cabina di controllo;
- realizzazione dei muri all'uscita dello scarico di fondo;
- sistemazione del canale di valle;
- realizzazione del piazzale a valle della cabina di controllo e del cunicolo di accesso.

Come descritto in precedenza si prevede di portare il tout-venant prelevato direttamente in sito diga per lo stendimento. Per tale motivo durante le operazioni di costruzione del rilevato la quota dell'invaso dovrà essere mantenuta al di sotto della quota prevista di prelievo (1273,50 m s.l.m.)

In parallelo alle lavorazioni legate alla posa del rilevato inizieranno le attività legate all'integrazione della strumentazione di monitoraggio e l'installazione degli impianti. Al termine delle lavorazioni si provvederà alla smobilitazione delle aree di cantiere e al ripristino delle aree.

## 8.7 Sorgenti di rumore nella configurazione di progetto della diga

Come indicato, poiché nella configurazione di progetto della diga non sono state identificate sorgenti in grado di alterare l'attuale clima acustico presente, le simulazioni acustiche eseguite fanno riferimento esclusivamente alla fase temporanea di cantiere.

L'intervento di progetto implica l'immissione di rumori nell'ambiente specie nella fase di realizzazione delle lavorazioni, in particolare per le seguenti attività:

- traffico veicolare dei mezzi di trasporto dei materiali all'interno del cantiere;
- operazioni di carico e scarico dei materiali;
- attività dei mezzi d'opera impegnati in cantiere per le opere sopra descritte (§ 7.1).

Per quanto riguarda i macchinari utilizzati, si segnala che quelli maggiormente impattanti dal punto di vista acustico sono escavatori, autocarri, betoniere e sonde da perforazione. Per effettuare la valutazione previsionale di impatto acustico derivante dall'attività di cantiere si è fatto riferimento ai valori di potenza sonora generati dall'esercizio dei suddetti mezzi assumendo, come riferimento, le schede tecniche relative ai possibili mezzi "tipo" che verranno utilizzati. È bene premettere che i livelli di rumore emessi dai macchinari generalmente usati nei cantieri dipendono dalla loro varietà tipologica e dimensionale, oltre che dalla loro età e dal loro stato di conservazione e manutenzione. In fase realizzativa sarà da confermare o rivalutare quanto qui ipotizzato.

Le tipologie di macchinario considerate acusticamente impattanti e dei modelli tipo di riferimento dal punto di vista delle emissioni sonore generate sono riportate di seguito. Per effettuare la valutazione previsionale di impatto acustico in oggetto si è fatto riferimento ai valori di potenza sonora generati dall'esercizio dei suddetti mezzi, facendo riferimento alle schede tecniche bibliografiche relative ai mezzi previsti/tipo. Per alcune sorgenti è stato fatto riferimento alle schede di rilevamento redatte dall'*INAIL* e dal *Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e provincia*.

MEZZO	TIPOLOGIA		POTENZA SONORA ASSOCIATA
ESCAVATORI		Escavatori tipo	105 dB(A)
AUTOCARRI		Autocarro tipo	115 dB(A)
BETONIERE		Autobetoniera tipo	110,8 dB(A)
SONDA DA PERFORAZIONE		Sonda tipo	109 dB(A)

Le attività di cantiere, come sopra riportato, sono state suddivise in n. 6 Macrofasì, le quali sono state poi sintetizzate in n. 3 simulazioni di propagazione di onde sonore acusticamente omogenee come di seguito esplicitato:

• **SIMULAZIONE 1:**

Simulazione 1

- Macrofase 1
- Macrofase 2

Per la simulazione 1 sono stati considerati gli impatti acustici provenienti dalle lavorazioni in programma inerenti alla **Macrofase 1** e alla **Macrofase 2**.

Le **sorgenti sonore** identificate sono quelle causate dalla realizzazione della nuova strada di accesso a valle, dal passaggio di mezzi di cantiere sulla stessa, da attività di perforazione, lavaggio e iniezione e dall'installazione delle barre di cucitura in cresta diga.

- **SIMULAZIONE 2:**



Per la simulazione 2 sono stati considerati gli impatti acustici provenienti dalle lavorazioni in programma inerenti unicamente alla **Macrofase 3**.

Le **sorgenti sonore** identificate sono quelle causate dalla realizzazione del nuovo sistema di drenaggio e dal passaggio di mezzi di cantiere sulla nuova strada di accesso a valle.

- **SIMULAZIONE 3:**



Per la simulazione 3 sono stati considerati gli impatti acustici provenienti dalle lavorazioni in programma inerenti alla **Macrofase 4**, alla **Macrofase 5** e alla **Macrofase 6** sopra descritte.

Le **sorgenti sonore** identificate sono quelle causate dal ripristino del manto superficiale del paramento di monte, da scavi, demolizioni, realizzazione di nuove opere in calcestruzzo, dal passaggio di mezzi di cantiere sulla nuova strada di accesso a valle.

## 9 Calcolo previsionale dell'impatto acustico

Per la simulazione previsionale di impatto acustico delle sorgenti previste è stato utilizzato il software di modellazione "SoundPlan" 8.2.

### 9.1 Descrizione del programma di calcolo "SoundPlan"

SoundPLAN è un'applicazione per simulare i fenomeni acustici in ambiente esterno basata su norme e standard internazionali, garantita per eseguire calcoli con precisione pari o inferiore a 0.2 dB. L'algoritmo di calcolo è basato sulla tecnica di ray-tracing inverso, cioè calcolato al ricevitore. Per fare questo utilizza un metodo a settori detto "dell'angolo di ricerca" che analizza la geometria in base alle sorgenti, le riflessioni, gli schermi e l'orografia che cambiano l'attenuazione del terreno. Il metodo a settori usa per default un angolo di incremento continuo di 1 grado ma si può scegliere un qualsiasi incremento. Minore è l'incremento, più accurato e più lento sarà il calcolo.

Da una ricerca svolta nel 2001 dall'APAT (allora ANPA) risulta che SoundPLAN è il software in commercio con il maggior numero di standard utilizzabili. Essi sono, ad esempio, gli standard RLS90/DIN 180025 (Germania) CoRTN (Gran Bretagna), Statene Planverk 48 (Scandinavia), FHWA (USA) per quanto riguarda il rumore da traffico stradale; Schall 03/DIN 18005 (Germania), Ö-Norm S 5011 (Austria), Nordic Train e Kilde Report 130 (Scandinavia), CoRN (Gran Bretagna), RMR 2002 (Olanda), SEMIBEL (Svizzera), JNGR (Giappone) per il rumore ferroviario; OAL 28 (Austria), ISO 9613, HKCN (Hong Kong) Nordic Method e CONCAWE per il rumore industriale; AzB/DIN 45643 (Germania) per il rumore aeroportuale.

SoundPlan consente il facile inserimento di una mappa attraverso l'inserimento di curve di livello o di **punti quota** oppure anche attraverso l'importazione di un disegno in formato DXF (AutoCAD, Microstation...) o l'importazione di un file ASCII che contenga le coordinate dei punti. Non presenta limitazioni di oggetti rappresentabili e quindi può essere utile a rappresentare ampie porzioni di territorio anche con risoluzioni inferiori al metro.

Definito l'andamento orografico del terreno si possono inserire nel modello gli **edifici** definendone quota, dimensioni, numero e altezza dei piani e altri elementi schermanti rispetto alle sorgenti.

È possibile inserire sorgenti puntuali, lineari o areali. Particolari sorgenti sono le strade, le aree parcheggio, le ferrovie e le sorgenti industriali. Ciascuna di esse è caratterizzata da direttività e spettro di emissione in bande di ottava o terzi d'ottava e può essere importata da un database contenuto in SoundPLAN o direttamente inserita in base a rilievi effettuati.

Infine, il calcolo delle **mappe del rumore** avviene a una certa altezza dal suolo e suddividendo l'area di calcolo secondo una griglia più o meno fitta, parametri questi definiti a piacere dall'utente e che stabiliscono la precisione del risultato. Tutte le sorgenti sono indipendenti e possono essere calcolate separatamente. I risultati dei contributi di tutte le sorgenti possono essere sommati nel livello di immissione usando la formula:

$$L_{i,101} = 10 \log \left( \sum (10^{L_i/10}) \right)$$

Il contributo di una singola sorgente è dedotto dalla potenza sonora e dalla modalità di propagazione e può essere descritto dalla seguente formula:

$$L_i = L_w - C_1 - C_2 - \dots - C_n$$

con  $L_w$  = potenza sonora della singola sorgente;

$C_1 \dots C_n$  = coefficienti di propagazione.

I **coefficienti di propagazione** sono legati ai fenomeni di attenuazione per distanza, assorbimento dell'aria, effetto del suolo, diffrazione e riflessione: essi caratterizzano quindi le modalità attraverso le quali il segnale sonoro emesso dalla sorgente  $i$ -esima viene modificato prima di raggiungere il ricevitore considerato.

### 9.1.1 Sorgenti Sonore

Il rumore può essere emesso da varie sorgenti, la maggior parte delle quali possono essere calcolate con SoundPLAN. Le sorgenti possono essere strade, ferrovie, aeroporti, sorgenti puntuali, lineari e areali all'interno o all'esterno di edifici. Tutte le sorgenti hanno la loro propria definizione a seconda della loro emissione e di altre caratteristiche. Per strada, ferrovia e rumore di aereo SoundPLAN contiene un modello di sorgente che calcola la potenza sonora o un livello di emissione in base ai dati di traffico. Il rumore industriale richiede l'uso di dati misurati.

Il tipo di sorgente determina la geometria di definizione di una sorgente. Una sorgente puntuale ha bisogno di una sola coordinata. Una sorgente lineare è definita con almeno 2 punti. Se più di 2 punti sono correlati, SoundPLAN presume la presenza di una polilinea continua. Una sorgente area richiede almeno 3 coordinate.

Finché l'area è definita come un piano, SoundPLAN può accettare qualsiasi numero di coordinate per la sorgente area. Se la sorgente non è su un piano, sarà necessario definire più poligoni sorgente più piccoli, ognuno su un piano. Se sorgenti area contengono più di 3 coordinate, SoundPLAN le divide in una serie di triangoli.

La seconda limitazione per le sorgenti lineari e areali è l'uniformità di emissione. In presenza di un cambio di volume di traffico o di velocità, si ha anche un cambio di emissione di rumore e così è necessaria la definizione di una nuova sorgente. Strade, ferrovie e sorgenti industriali sono definite solamente dal rumore emesso.

### 9.1.2 Propagazione

La definizione del livello di pressione sonora ad una certa distanza dipende in primo luogo dalla forma della superficie di propagazione (sferica, cilindrica, piana) e dalla distanza. Il primo coefficiente di propagazione è quindi legato alla geometria della sorgente (puntuale, lineare, areale).

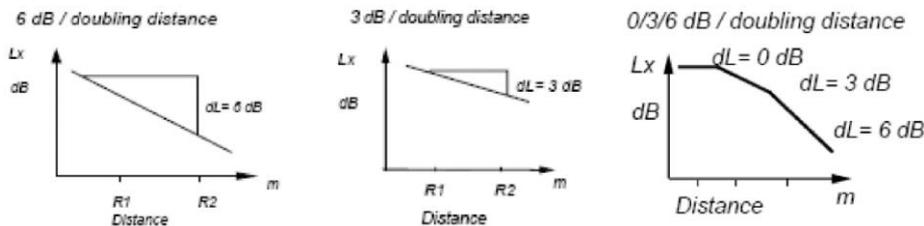


Figura 23: decadimento del livello sonoro in funzione della distanza da una sorgente puntuale, lineare e areale

### 9.1.3 Assorbimento dell'aria

L'aria, come ogni altro mezzo, non permette alle onde sonore di propagarsi senza perdite. Le perdite dipendono dalla frequenza, dalla temperatura, dall'umidità relativa e dalla pressione dell'aria. Così come sono concepiti gli standard di calcolo, quando l'assorbimento di aria non è calcolato implicitamente nella propagazione, ci sono tre metodi diversi usati a valuti l'assorbimento di aria:

Standard for air absorption	Date the standard was issued	Calculation method preferring the air absorption method
ANSI 126	1978	Nordic General Prediction Method for Industrial Plants
ISO 3891		VDI 2714 / 2720 ÖAL
ISO 9613 Part 1		ISO 9613 Part 2

ISO 9613 è lo standard più recente più flessibile e più accurato. I valori sono calcolati da formule dedotte dalle curve di rilascio di azoto ed ossigeno. Temperatura, umidità, frequenza e pressione sono i parametri

per il calcolo. SoundPLAN permette di scegliere il metodo per l'assorbimento dell'aria selezionando il setting adatto.

#### 9.1.4 Schermature

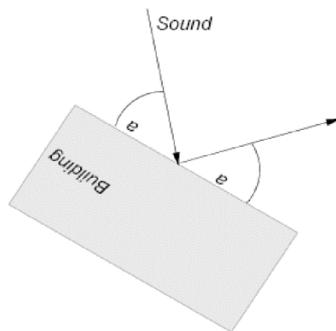
Le schermature vengono calcolate quando un'onda sonora è diffratta da uno spigolo. Esse possono essere orizzontali o verticali. Negli standard industriali, la schermatura orizzontale può essere attivata attivando il campo appropriato. La funzione che valuta la schermatura è data in base ai parametri di frequenza e alla differenza di percorso.

In SoundPLAN effetti di diffrazione possono essere causati da schermi, linee in elevazione e oggetti riflettenti. In operazioni normali, SoundPLAN valuta la diffrazione al di sopra di uno schermo o di un ostacolo, mentre la diffrazione laterale è opzionale.

#### 9.1.5 Effetto del suolo

Un'onda interagisce con il terreno con fenomeni di riflessione, assorbimento e interferenza. La diversità di risposta riguardo l'effetto del suolo è più importante di ogni altro aspetto. Alcuni standard (tutti quelli tedeschi) trascurano il coefficiente di assorbimento del terreno e utilizzano la propagazione sul terreno allo stesso modo della propagazione su un lago. L'effetto suolo dipende solamente dalla distanza tra sorgente e ricevitore e l'altezza media della linea di vista sopra della terra.

#### 9.1.6 Riflessioni



Il fenomeno della riflessione viene riprodotto in primo luogo su base geometrica: l'angolo di incidenza è uguale a quello di riflessione.

Questa impostazione dipende tuttavia dalle dimensioni della superficie riflettente, dalla lunghezza d'onda del raggio incidente e dall'angolo di incidenza. Per lunghezze d'onda superiori al doppio della dimensione maggiore della superficie riflettente e per angoli di incidenza superiori a 85° non viene calcolato alcun fenomeno di riflessione. In tutti gli altri casi alla riflessione è associato anche un parziale assorbimento, calcolato in funzione della frequenza e delle caratteristiche del materiale di rivestimento della superficie riflettente (definibili dall'utente).

## 9.2 Sintesi pressioni delle sorgenti ai punti di controllo

Come anticipato, mediante modellazione SoundPlan, **si sono stimati i valori di pressione sonora presso i recettori sensibili individuati precedentemente.**

### 9.2.1 Area di cantiere principale

Si riporta nelle immagini seguenti gli stralci delle schermate di modellazione 2D e 3D SoundPlan con indicazione dei punti di verifica (recettori) individuati:

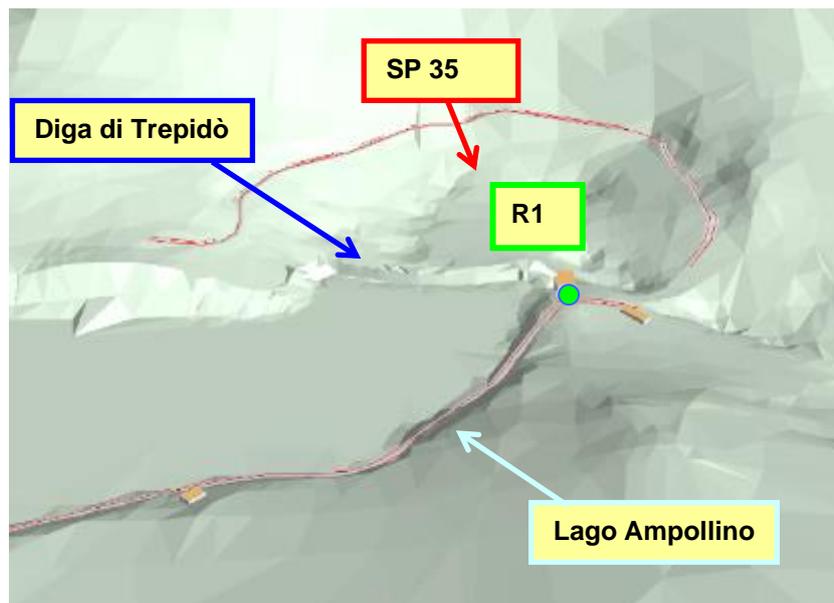
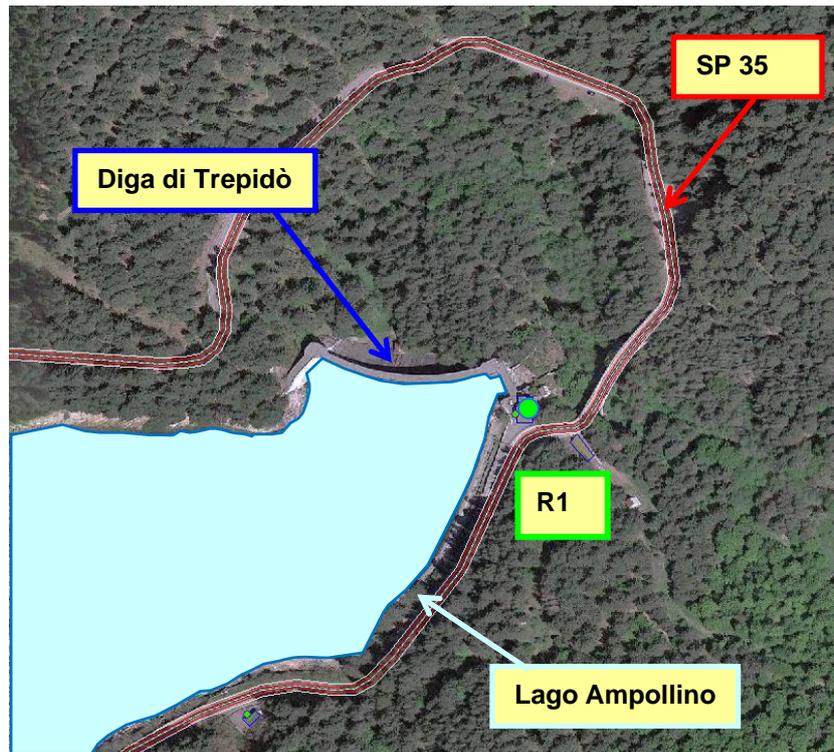


Figura 24: stralci SoundPlan 2D e 3D con indicazione del recettore identificato

Di seguito vengono presentate le sorgenti sonore individuate e i calcoli delle relative pressioni sonore associate attese. Si riportano gli stralci planimetrici dei risultati ottenuti per le 3 SIMULAZIONI delle FASI DI CANTIERE in esame, considerando le sorgenti esposte precedentemente (per un maggior dettaglio fare riferimento alle **Tavola n. 1**, **Tavola n. 2**, **Tavola n. 3**).

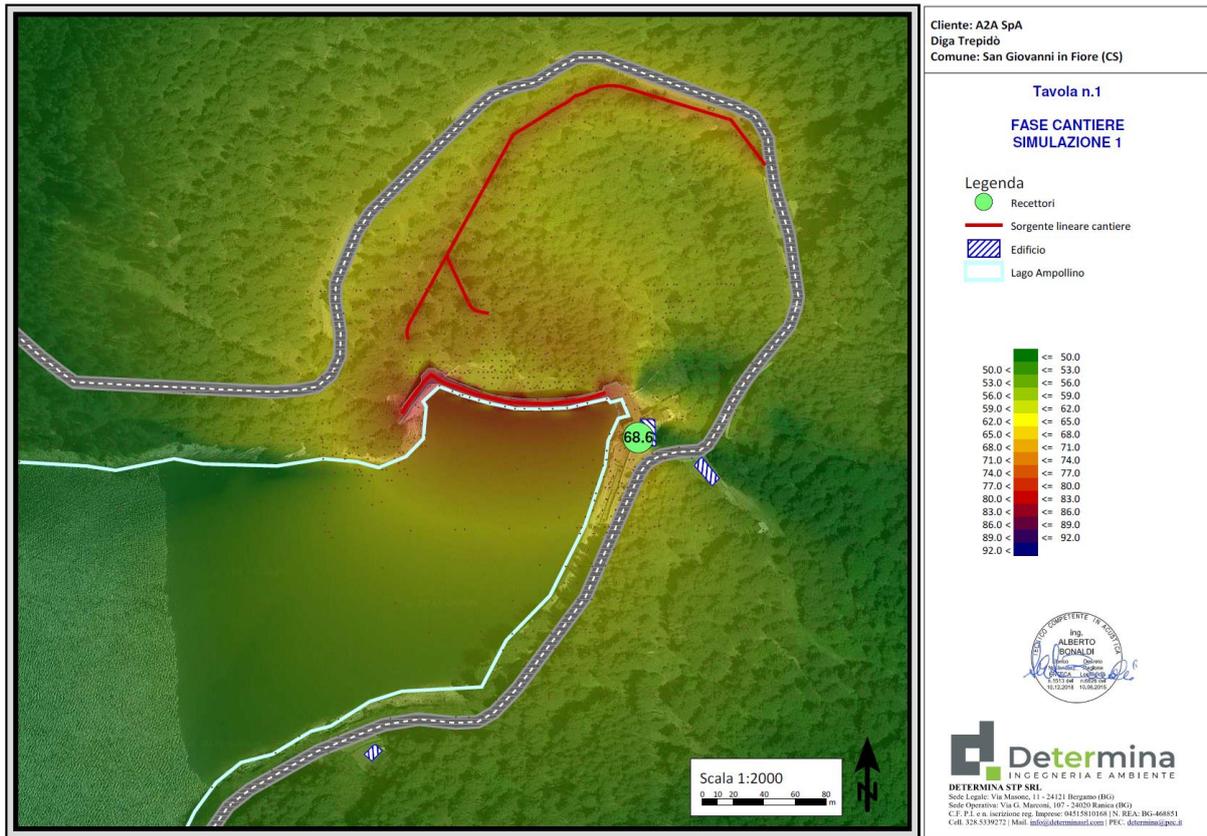


Figura 25: stralcio risultati modellazione acustica mappa livello rumore ambientale – Simulazione 1

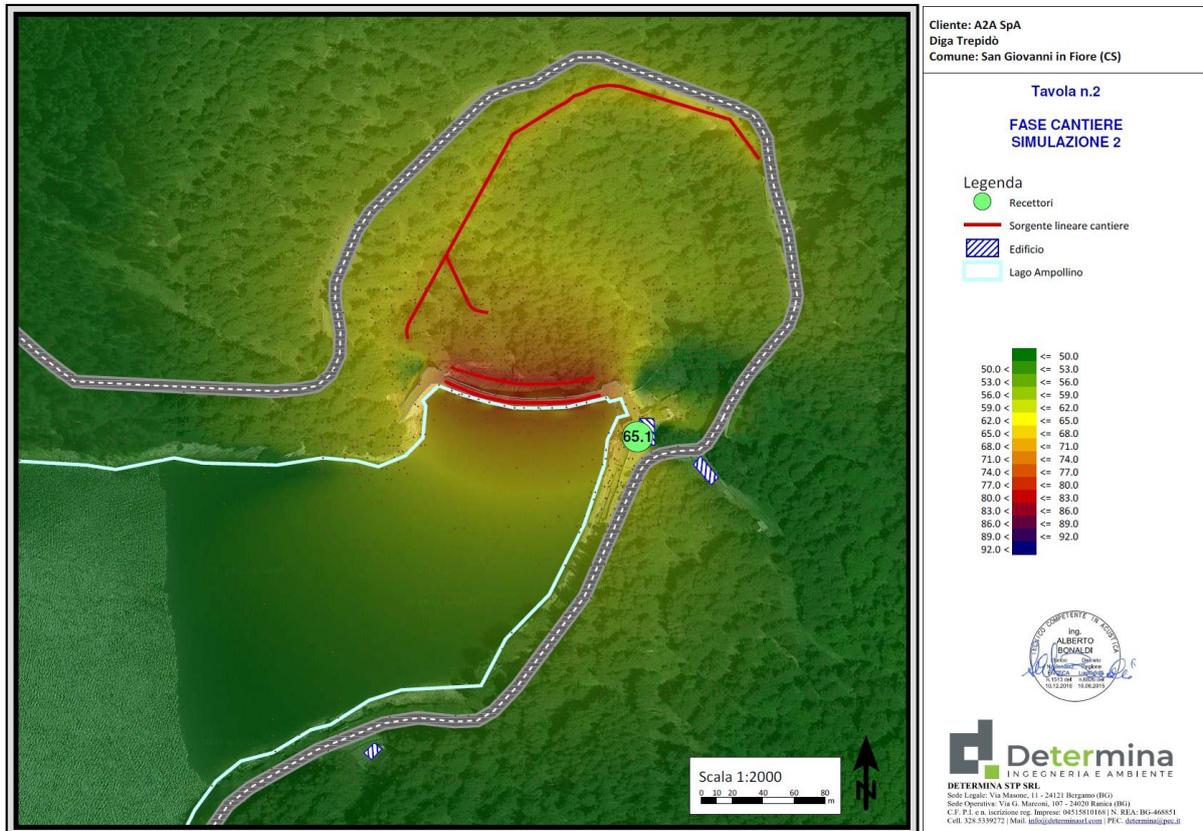


Figura 26: stralcio risultati modellazione acustica mappa livello rumore ambientale – Simulazione 2

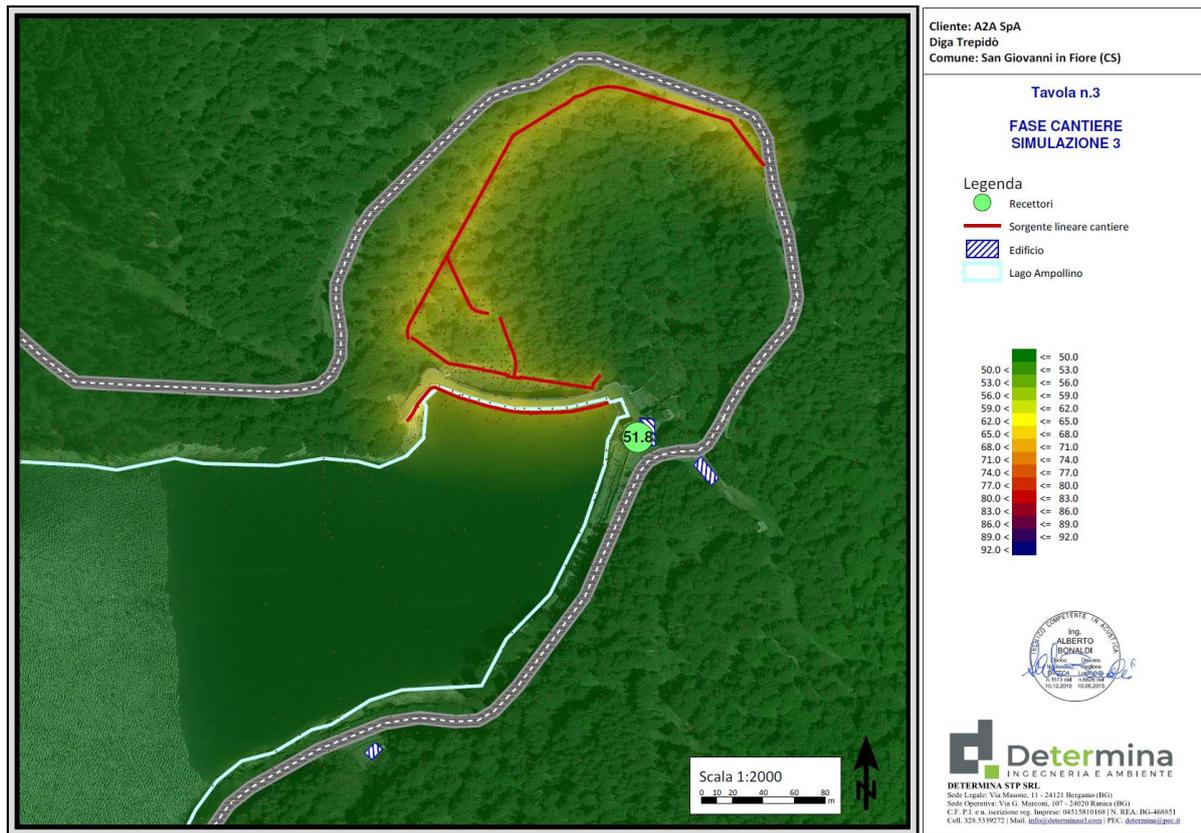


Figura 27: stralcio risultati modellazione acustica mappa livello rumore ambientale – Simulazione 3

Dall'analisi delle sorgenti sonore si ottengono le seguenti pressioni sonore riferite ai punti oggetto di controllo.

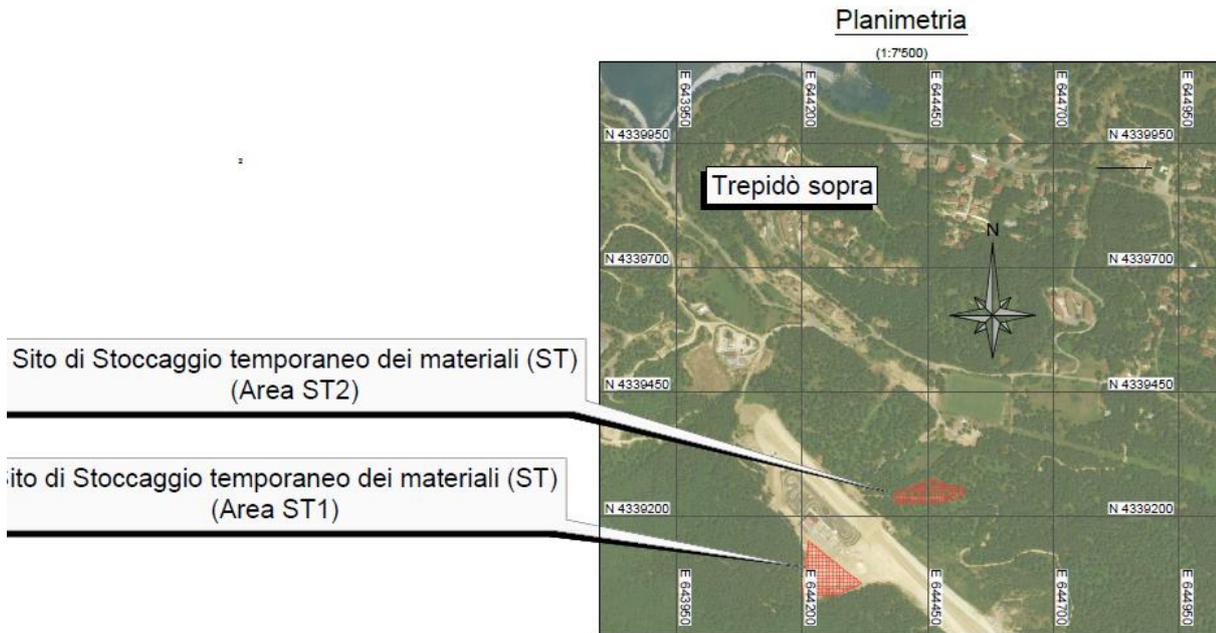
Simulazione	Recettore	Note	Rumore sorgenti previsto ai recettori [dB]
1	R1	Casa di guardia della diga	68.6
2	R1	Casa di guardia della diga	65.1
3	R1	Casa di guardia della diga	51.8

Figura 28: sintesi pressioni sonore riferite ai punti oggetto di controllo (recettori sensibili)

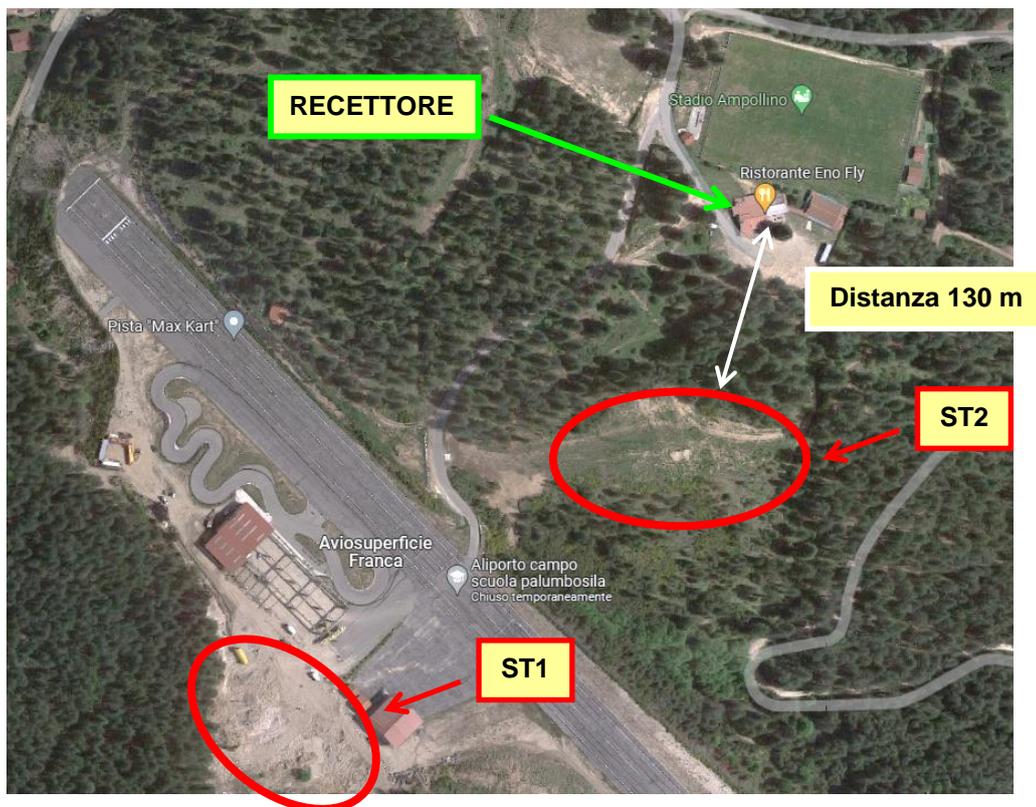
La mappa acustica riportata è riferita ad un'altezza dal suolo di 4 m. Si precisa che i risultati ottenuti ai recettori fanno riferimento al piano più esposto al rumore di progetto, indipendentemente dall'altezza della mappa acustica.

### 9.2.2 Valutazione previsionale acustica area di stoccaggio temporaneo

A corredo di quanto indicato nei capitoli precedenti presso l'area di cantiere, è stata eseguita apposita valutazione previsionale acustica delle aree di stoccaggio dei materiali (ST): Area ST1 e Area ST2:



Presso tali aree è possibile individuare un recettore sensibile posto a circa 130 m di distanza dal sito di stoccaggio dei materiali più prossimo (ST2) costituito da un ristorante.



Si rileva ad ogni modo che le due aree di stoccaggio temporaneo si inseriscono in una zona già in cui è potenzialmente previsto un disturbo da rumore proveniente dall'aviosuperficie presente proprio tra i siti ST1 ed ST2.

Ad ogni modo, è stata valutata sul sito la presenza di n.4 veicoli da cantiere (o analoghi con medesima potenza sonora), costituiti verosimilmente da N.2 autocarri e N.1 escavatore e N. 1 pala.

MEZZO	TIPOLOGIA		POTENZA SONORA ASSOCIATA
ESCAVATORE			Escavatori tipo DOOSAN DX340 CAT 330
PALA			Pala gommata tipo KOMATSU
AUTOCARRI			Autocarro tipo

Mediante le note Leggi della propagazione in campo libero (quindi cautelativamente senza considerare la presenza di muri, alberature, ostacoli...) si rileva che presso il recettore presente sono preventivamente determinabili le seguenti pressioni sonore massime:

$$L_p = L_w - 20 \text{ Log} (d1/d0) - 11 + 3$$

Dove:

- $L_p$ = livelli di pressione sonora alla distanza  $d_1$
- $L_w$  = livello di potenza sonora
- $d_1$ = distanza 1.

RECETTORE	<b>PRESSIONE SONORA AREE STOCCAGGIO TEMPORANEO [dB]</b>
RECETTORE	63.8

## 10 Controllo del rispetto dei limiti normativi

Una volta valutata la pressione sonora totale (rumore di fondo + rumore delle nuove sorgenti) prevista presso i punti di controllo considerati, sono stati confrontati i valori di pressione sonora con i limiti di legge secondo la relativa classe acustica ed i relativi differenziali.

A livello cautelativo si fa presente che sono state considerate le seguenti ipotesi:

- Il controllo è stato eseguito in facciata al recettore presso il piano calcolato più esposto.
- Seppur sia prevedibile il fermo/avvio di alcune macchine/attività durante alcuni periodi lavorativi, tali tempistiche non sono né facilmente prevedibili, né realisticamente quantificabili e quindi è stato considerato a livello cautelativo un funzionamento continuo degli impianti senza considerare i tempi di pausa e/o di inattività.
- Le 6 Macrofasie della fase di cantierizzazione sono state riassunte in n. 3 simulazioni di propagazione di onde sonore in cui a livello cautelativo è stata considerata la contemporaneità di diverse lavorazioni.
- Le pressioni acustiche qui calcolate non tengono conto del tempo di funzionamento per quanto riguarda i limiti assoluti (8 ore di lavoro), così come previsto dal DM del 16.03.1998.
- I mezzi di cantiere si muoveranno su tutta l'area in funzione delle attività da eseguirsi secondo cronoprogramma. Nei presenti calcoli previsionali i mezzi di cantiere sono stati posti nelle simulazioni descritte verso i recettori più prossimi; pertanto, i risultati risultano acusticamente maggiori verso tale lato.

### 10.1 Valori di emissione

Il controllo non è stato eseguito in quanto il comune di San Giovanni in Fiore è, ad oggi, sprovvisto di Piano di Zonizzazione Acustica; pertanto devono essere considerati unicamente i limiti previsti dal D.P.C.M. 1° marzo 1991 che stabilisce i limiti massimi d'esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.

### 10.2 Valori di immissione

Si riporta nella tabella seguente i risultati ottenuti, sommando alle pressioni risultate dalla modellazione SoundPlan il rumore residuo determinato mediante indagine fonometrica. Il controllo è stato eseguito presso il recettore R1 (casa di guardia della diga):

Simulazione	Recettore	N. misura	Periodo	LAeq sorgente [dBA]	LAeq R. Res [dBA]	LAeq tot [dBA]	CLASSE ACUSTICA	LIMITE immissione [dBA]	Rispetto ZONA
1	R1	1	Diurno	68.6	49.3	68.7	Zona B	65.0	NO
2	R1	1	Diurno	65.1	49.3	65.2	Zona B	65.0	NO
3	R1	1	Diurno	51.8	49.3	53.8	Zona B	65.0	SÌ

I risultati di propagazione sonora mostrano il mancato rispetto dei limiti di immissione secondo la zona B del D.P.C.M. 1° marzo 1991 in n. 2 casi (relativi alle macrofasie 1-2-3).

Si ricorda ad ogni modo che il recettore R1 è stato inserito a livello cautelativo nella presente analisi acustica in quanto si riferisce alla casa di guardia di A2A (ad oggi non operativa), riguardante quindi lavoratori che potenzialmente potranno essere presenti in maniera non continuativa nell'area di cantiere (in qualità di Committenti) ai lavori in oggetto. Inoltre la possibile presenza notturna di lavoratori A2A all'interno dell'edificio, non sarà disturbata in quanto i lavori verranno eseguiti unicamente nel periodo diurno.

Per quanto riguarda invece il recettore posto in prossimità delle aree di stoccaggio dei materiali (ST1 ed ST2) non si rilevano superamenti dei livelli di immissione acustica.

### **10.2.1 Criterio differenziale**

Rispetto ai risultati ottenuti mediante la simulazione con SoundPlan, è stata eseguita la verifica del criterio differenziale in facciata ai recettori individuati.

Rammentando in ogni caso le ipotesi cautelative già indicate in precedenza, i calcoli mostrano il mancato rispetto dei limiti differenziali per alcune fasi di lavoro, in particolare nella Simulazione 1 e 2 e limitatamente ai periodi di utilizzo dell'area di deposito temporaneo.

### **10.3 Considerazione sui risultati ottenuti**

È risaputo che determinate attività di cantiere e nello specifico operazioni di scavo e realizzazione di opere di consolidamento e perforazioni, hanno emissioni significative e ciò si riscontra anche nei dati sopra elaborati che evidenziano superamenti del valore limite diurno presso il recettore presente nell'intorno.

Per alcune situazioni di cantiere oggetto del presente previsionale acustico, si osserva infatti in taluni casi il mancato rispetto dei valori di immissione e del criterio differenziale.

### **10.4 Note alle lavorazioni di cantiere**

Al fine di ridurre il disagio alla popolazione residente/lavoratori limitrofi, saranno intrapresi ad ogni modo tutti gli accorgimenti tecnici possibili per ridurre il disagio dovuto al rumore di cantiere, in particolare:

- Utilizzo di macchinari recanti marcatura CE e conformi, per quanto attiene le emissioni sonore, ai disposti del D.Lgs. 262 del 04/09/02 (Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto).
- In funzione delle possibilità logistiche e delle possibili segnalazioni di disturbo, eventuale installazione di recinzioni metalliche di cantiere, sulle quali verranno montati dei pannelli antirumore.
- Le macchine e le attrezzature rumorose saranno accese solo per il tempo strettamente necessario all'utilizzo delle stesse.
- Le macchine e le attrezzature in uso, con emissione acustica direttiva, saranno orientate, ove possibile, in modo tale che l'onda sonora non sia diretta verso i ricettori maggiormente esposti.

## 11 Conclusioni

In conclusione, per quanto sopra descritto e calcolato, si può affermare che durante la fase di cantiere dovrà essere richiesta apposita deroga ai limiti acustici agli uffici comunali competenti ai sensi dell'art. 6 della L. 447/1995 per le attività temporanee rumorose al fine di regolamentare eventuali superamenti dei limiti in materia di acustica ambientale che potrebbero essere indotti dalle emissioni sonore del cantiere in corrispondenza di ricettori considerati.

In caso di modifiche sostanziali degli impianti di progetto (ubicazione, numero e pressione acustica emessa), dovrà essere rieseguito il presente calcolo previsionale di impatto acustico.

Bergamo (BG), 27/10/2023

**IL TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA**

Ing. Alberto Bonaldi



Con la collaborazione della Dott.ssa Chiara Ebli

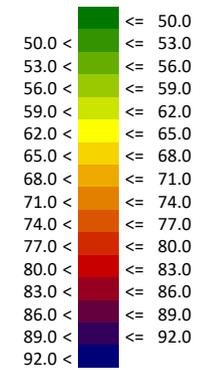
**Tavola 1 - Mappa livello rumori sorgenti cantiere simulazione 1  
(modellazione SoundPlan)**

Tavola n.1

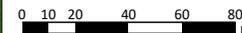
FASE CANTIERE  
SIMULAZIONE 1

Legenda

-  Recettori
-  Sorgente lineare cantiere
-  Edificio
-  Lago Ampollino



Scala 1:2000



**Tavola 2 - Mappa livello rumori sorgenti cantiere simulazione 2  
(modellazione SoundPlan)**

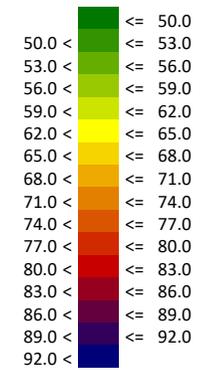
Cliente: A2A SpA  
Diga Trepidò  
Comune: San Giovanni in Fiore (CS)

### Tavola n.2

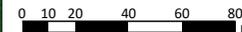
### FASE CANTIERE SIMULAZIONE 2

#### Legenda

-  Recettori
-  Sorgente lineare cantiere
-  Edificio
-  Lago Ampollino



Scala 1:2000



**DETERMINA STP SRL**  
Sede Legale: Via Masoni, 11 - 24121 Bergamo (BG)  
Sede Operativa: Via G. Marconi, 107 - 24020 Ranica (BG)  
C.F. P.I. e n. iscrizione reg. Imprese: 04515810168 | N. REA: BG-468851  
Cell. 328.5339272 | Mail. [info@determinasrl.com](mailto:info@determinasrl.com) | PEC. [determina@pec.it](mailto:determina@pec.it)

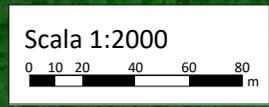
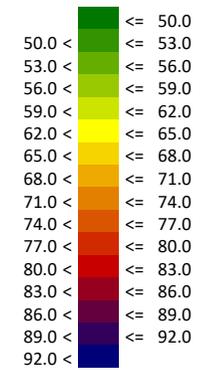
**Tavola 3 - Mappa livello rumori sorgenti cantiere simulazione 3  
(modellazione SoundPlan)**

Tavola n.3

FASE CANTIERE  
SIMULAZIONE 3

Legenda

-  Recettori
-  Sorgente lineare cantiere
-  Edificio
-  Lago Ampollino



## Allegato 1 - Certificazione della strumentazione



**Sky-Lab S.r.l.**  
Area Laboratori  
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)  
Tel. 039 5783463  
skylab.tarature@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 1 di 5  
Page 1 of 5

### CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 29290-A Certificate of Calibration LAT 163 29290-A

- data di emissione  
date of issue 2023-03-07  
- cliente  
customer DETERMINA STP S.R.L.  
24121 - BERGAMO (BG)  
- destinatario  
receiver DETERMINA STP S.R.L.  
24121 - BERGAMO (BG)

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

#### Si riferisce a

Referring to  
- oggetto  
item Calibratore  
- costruttore  
manufacturer Larson & Davis  
- modello  
model CAL200  
- matricola  
serial number 16437  
- data di ricevimento oggetto  
date of receipt of item 2023-03-06  
- data delle misure  
date of measurements 2023-03-07  
- registro di laboratorio  
laboratory reference Reg. 03

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the Issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k$  corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore  $k$  vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k$  corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor  $k$  is 2.

Direzione Tecnica  
(Approving Officer)

Firmato digitalmente da:  
Emilio Giovanni Caglio  
Data: 09/03/2023 11:12:01



**Sky-Lab S.r.l.**  
Area Laboratori  
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)  
Tel. 039 5783463  
skylab.taratura@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 2 di 5  
Page 2 of 5

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 29290-A**  
Certificate of Calibration LAT 163 29290-A

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
- gli strumenti/campioni che garantiscono la riferibilità del Centro;
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
- le condizioni ambientali e di taratura;
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.

In the following, information is reported about:

- description of the item to be calibrated (if necessary);
- technical procedures used for calibration performed;
- instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre;
- relevant calibration certificates of those standards with the Issuing Body;
- site of calibration (if different from Laboratory);
- calibration and environmental conditions;
- calibration results and their expanded uncertainty.

**Strumenti sottoposti a verifica**

Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Matricola
Calibratore	Larson & Davis	CAL200	16437

**Procedure tecniche, norme e campioni di riferimento**

Technical procedures, Standards and Traceability

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura di taratura N. PR4 Rev. 19.

Le verifiche effettuate sull'oggetto della taratura sono in accordo con quanto previsto dalla norma CEI EN 60942:2017 Annex B.

Le tolleranze riportate sono relative alla classe di appartenenza dello strumento come definito nella norma CEI EN 60942:2017.

Nella tabella sottostante vengono riportati gli estremi dei campioni di riferimento dai quali ha inizio la catena della riferibilità del Centro.

Strumento	Matricola	Certificato	Data taratura	Data scadenza
Microfono G.R.A.S. 40AU	81136	INIRM 22-0543-01	2022-06-29	2023-06-29
Barometro Druck RPT410V	1614002	LAT 126 126P-945/22	2022-11-07	2023-11-07
Multimetro Agilent 34401A	MY47066202	LAT 019 69886	2022-10-06	2023-10-06
Termoisgrometro LogTag UHADO-16	ADC1015246F5	126U-1143/22	2022-10-24	2023-10-24

**Condizioni ambientali durante le misure**

Environmental parameters during measurements

Parametro	Di riferimento	Intervallo di validità	All'inizio delle misure	Alla fine delle misure
Temperatura / °C	23,0	da 20,0 a 26,0	24,1	24,1
Umidità / %	50,0	da 30,0 a 70,0	34,9	34,9
Pressione / hPa	1013,3	da 800,0 a 1050,0	982,3	982,3

Nella determinazione dell'incertezza non è stata presa in considerazione la stabilità nel tempo dell'oggetto in taratura.



**Sky-Lab S.r.l.**  
 Area Laboratori  
 Via Belvedere, 42 Arcore (MB)  
 Tel. 039 5783463  
 skylab.tarature@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163  
 Calibration Centre  
 Laboratorio Accreditato di Taratura  
 Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 3 di 5  
 Page 3 of 5

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 29290-A**  
 Certificate of Calibration LAT 163 29290-A

**Capacità metrologiche del Centro**  
 Metrological capabilities of the Laboratory

Nella tabella vengono riportate le capacità metrologiche del Centro per le grandezze acustiche e le relative incertezze ad esse associate.

Grandezza	Strumento in taratura	Campo di misura	Condizioni di misura	Incertezza (*)
Livello di pressione acustica (*)	Pistonofoni	124 dB	250 Hz	0,1 dB
	Calibratori	(94 - 114) dB	250 Hz, 1 kHz	0,12 dB
	Fonometri	124 dB	250 Hz	0,1 dB
		(20 - 140) dB	31,5 Hz - 16 kHz	0,1 - 1,2 dB (*)
	Verifica filtri a bande di 1/3 ottava Verifica filtri a bande di ottava		20 Hz < f< < 20 kHz 31,5 Hz < f< < 8 kHz	0,1 - 2,0 dB (*) 0,1 - 2,0 dB (*)
Sensibilità alla pressione acustica (*)	Microfoni a condensatore Campioni da 1/2"	114 dB	250 Hz	0,11 dB
	Working Standard da 1/2"	114 dB	250 Hz	0,15 dB

(\*) L'incertezza di misura è dichiarata come incertezza estesa corrispondente al livello di fiducia al 95% ed è ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k specificato.

(\*) L'incertezza dipende dalla frequenza e dalla tipologia della prova.



**Sky-Lab S.r.l.**  
 Area Laboratori  
 Via Belvedere, 42 Arcore (MB)  
 Tel. 039 5783463  
 skylab.taratura@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163  
 Calibration Centre  
 Laboratorio Accreditato di Taratura  
 Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 4 di 5  
 Page 4 of 5

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 29290-A**  
 Certificate of Calibration LAT 163 29290-A

**1. Ispezione preliminare**

In questa fase vengono eseguiti i controlli preliminari sulla strumentazione in taratura e i risultati vengono riportati nella tabella sottostante.

Controllo	Esito
Ispezione visiva iniziale	OK
Integrità meccanica	OK
Integrità funzionale	OK
Equilibrio termico	OK
Alimentazione	OK

**2. Misurando, modalità e condizioni di misura**

Il misurando è il livello di pressione acustica generato, la sua stabilità, frequenza e distorsione totale. Il livello di pressione acustica è calcolato tramite il metodo della tensione di inserzione. I valori riportati sono calcolati alle condizioni di riferimento.

**3. Livello sonoro emesso**

La misura del livello sonoro emesso dal calibratore acustico viene eseguita attraverso il metodo della tensione di inserzione.

Frequenza specificata	SPL specificato	SPL medio misurato	Incertezza estesa effettiva di misura	Limiti di tolleranza Tipo 1	Massima Incertezza estesa permessa di misura
Hz	dB re20 uPa	dB re20 uPa	dB	dB	dB
1000,0	94,00	93,97	0,12	0,40	0,15
1000,0	114,00	113,98	0,12	0,40	0,15

**4. Frequenza del livello generato**

In questa prova viene verificata la frequenza del segnale generato.

Frequenza specificata	SPL specificato	Frequenza misurata	Incertezza estesa effettiva di misura	Limiti di tolleranza Tipo 1	Massima Incertezza estesa permessa di misura
Hz	dB re20 uPa	Hz	%	%	%
1000,0	94,00	1000,24	0,01	1,00	0,30
1000,0	114,00	1000,27	0,01	1,00	0,30

**5. Distorsione totale del livello generato**

In questa prova viene misurata la distorsione totale del segnale generato dal calibratore.

Frequenza specificata	SPL specificato	Distorsione misurata	Incertezza estesa effettiva di misura	Massima distorsione totale permessa	Massima Incertezza estesa permessa di misura
Hz	dB re20 uPa	%	%	%	%
1000,0	94,00	0,44	0,28	3,00	0,50
1000,0	114,00	0,35	0,28	3,00	0,50



**Sky-Lab S.r.l.**  
Area Laboratori  
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)  
Tel. 039 5783463  
skylab.tarature@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 5 di 5  
Page 5 of 5

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 29290-A  
Certificate of Calibration LAT 163 29290-A

### Dichiarazioni

Il calibratore risulta essere omologato con certificato: DE-19-M-PTB-0051 del 05/09/2019

Il calibratore sottoposto alle prove ha superato con esito positivo le prove periodiche della classe 1 come specificato nell'allegato B della norma CEI EN 60942:2017, per le condizioni ambientali nelle quali esse sono state eseguite.

Poiché è disponibile la prova pubblica, da parte di un'organizzazione di prova indipendente responsabile dell'approvazione dei risultati delle prove di valutazione del modello eseguite secondo la CEI EN 60942:2017, per dimostrare che il modello di calibratore è risultato completamente conforme alle prescrizioni della CEI EN 60942:2017, il calibratore sottoposto alle prove è conforme alle prescrizioni della classe 1 della CEI EN 60942:2017.



**Sky-Lab S.r.l.**  
Area Laboratori  
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)  
Tel. 039 5783463  
skylab.taratura@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 1 di 10  
Page 1 of 10

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 29291-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 29291-A*

- data di emissione  
date of issue 2023-03-07  
- cliente  
customer DETERMINA STP S.R.L.  
24121 - BERGAMO (BG)  
- destinatario  
receiver DETERMINA STP S.R.L.  
24121 - BERGAMO (BG)

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e Internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

Si riferisce a

Referring to  
- oggetto  
item Fonometro  
- costruttore  
manufacturer Larson & Davils  
- modello  
model 831C  
- matricola  
serial number 10800  
- data di ricevimento oggetto  
date of receipt of item 2023-03-06  
- data delle misure  
date of measurements 2023-03-07  
- registro di laboratorio  
laboratory reference Reg. 03

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k$  corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore  $k$  vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k$  corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor  $k$  is 2.

Direzione Tecnica  
(Approving Officer)

Firmato digitalmente da:  
Emilio Giovanni Caglio  
Data: 09/03/2023 11:12:20



**Sky-lab S.r.l.**  
Area Laboratori  
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)  
Tel. 039 5783463  
skylab.taratura@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 2 di 10  
Page 2 of 10

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 29291-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 29291-A*

**Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:**

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
- gli strumenti/campioni che garantiscono la riferibilità del Centro;
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
- le condizioni ambientali e di taratura;
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.

**In the following, information is reported about:**

- description of the item to be calibrated (if necessary);
- technical procedures used for calibration performed;
- instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre;
- relevant calibration certificates of those standards with the Issuing Body;
- site of calibration (if different from Laboratory);
- calibration and environmental conditions;
- calibration results and their expanded uncertainty.

**Strumenti sottoposti a verifica**

*Instrumentation under test*

Strumento	Costruttore	Modello	Matricola
Fonometro	Larson & Davis	831C	10800
Preamplificatore	PCB Piezotronics	PRM631	58547
Microfono	PCB Piezotronics	377B02	313359
CAVO	Larson & Davis	MY	—

**Procedure tecniche, norme e campioni di riferimento**

*Technical procedures, Standards and Traceability*

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura di taratura N. PR1B Rev. 2.

Le verifiche effettuate sull'oggetto della taratura sono in accordo con quanto previsto dalla norma CEI EN 61672-3:2014.

I limiti riportati sono relativi alla classe di appartenenza dello strumento come definito nella norma CEI EN 61672-1:2014.

Nella tabella sottostante vengono riportati gli estremi dei campioni di riferimento dai quali ha inizio la catena della riferibilità del Centro.

Strumento	Matricola	Certificato	Data taratura	Data scadenza
Pistonofono G.R.A.S. 42AA	31303	INRIM 22-0543-02	2022-07-04	2023-07-04
Barometro Druck RPT410V	1614002	LAT 128 128P-945/22	2022-11-07	2023-11-07
Calibratore Multifunzione Brüel & Kjær 4226	2565233	SKL-2166-A	2023-01-10	2023-04-10
Multimetro Agilent 34401A	MY47066202	LAT 019 69886	2022-10-06	2023-10-06
Termogigrometro LogTag UHADO-16	ADC1015246F5	128U-1143/22	2022-10-24	2023-10-24

**Condizioni ambientali durante le misure**

*Environmental parameters during measurements*

Parametro	Di riferimento	Intervallo di validità	All'inizio delle misure	Alla fine delle misure
Temperatura / °C	23,0	da 20,0 a 26,0	24,2	24,2
Umidità / %	50,0	da 30,0 a 70,0	35,0	35,0
Pressione / hPa	1013,3	da 800,0 a 1050,0	982,2	982,2

Nella determinazione dell'incertezza non è stata presa in considerazione la stabilità nel tempo dell'oggetto in taratura.

Sullo strumento in esame sono state eseguite misure sia per via elettrica che per via acustica. Le misure per via elettrica sono state effettuate sostituendo alla capsula microfonica un adattatore capacitivo con impedenza elettrica equivalente a quella del microfono.

Tutti i dati riportati nel presente Certificato sono espressi in Decibel (dB). I valori di pressione sonora assoluta sono riferiti a 20 µPa.

Il numero di decimali riportato in alcune prove può differire dal numero di decimali visualizzati sullo strumento in taratura in quanto i valori riportati nel presente Certificato possono essere ottenuti dalla media di più letture.



**Sky-Lab S.r.l.**  
 Area Laboratori  
 Via Belvedere, 42 Arcore (MB)  
 Tel. 039 5783463  
 skylab.tarature@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163  
 Calibration Centre  
 Laboratorio Accreditato di Taratura  
 Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 3 di 10  
 Page 3 of 10

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 29291-A  
 Certificate of Calibration LAT 163 29291-A

**Capacità metrologiche del Centro**  
**Metrological capabilities of the Laboratory**

Nella tabella vengono riportate le capacità metrologiche del Centro per le grandezze acustiche e le relative incertezze ad esse associate.

Grandezza	Strumento in taratura	Campo di misura	Condizioni di misura	Incertezza (*)
Livello di pressione acustica (*)	Pistonofoni	124 dB	250 Hz	0,1 dB
	Calibratori	(94 - 114) dB	250 Hz, 1 kHz	0,12 dB
	Fonometri	124 dB (20 - 140) dB	250 Hz 31,5 Hz - 16 kHz	0,1 dB 0,1 - 1,2 dB (*)
	Verifica filtri a bande di 1/3 ottava Verifica filtri a bande di ottava		20 Hz < f<sub>c</sub> < 20 kHz 31,5 Hz < f<sub>c</sub> < 8 kHz	0,1 - 2,0 dB (*) 0,1 - 2,0 dB (*)
Sensibilità alla pressione acustica (*)	Microfoni a condensatore Campioni da 1/2"	114 dB	250 Hz	0,11 dB
	Working Standard da 1/2"	114 dB	250 Hz	0,15 dB

(\*) L'incertezza di misura è dichiarata come incertezza estesa corrispondente al livello di fiducia al 95% ed è ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k specificato.

(\*) L'incertezza dipende dalla frequenza e dalla tipologia della prova.



**Sky-lab S.r.l.**  
 Area Laboratori  
 Via Belvedere, 42 Arcore (MB)  
 Tel. 039 5783463  
 skylab.taratura@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163  
 Calibration Centre  
 Laboratorio Accreditato di Taratura  
 Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 4 di 10  
 Page 4 of 10

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 29291-A**  
 Certificate of Calibration LAT 163 29291-A

**1. Documentazione**

- La versione del firmware caricato sullo strumento in taratura è: 04.5.0R0.
- Manuale di istruzioni I831C.01 fornito dal costruttore dello strumento.
- Campo di misura di riferimento (nominale): 22,0 - 139,0 dB - Livello di pressione sonora di riferimento: 114,0 dB - Frequenza di verifica 1000 Hz.
- I dati di correzione per calibratore multifunzione da pressione a campo libero a zero gradi sono stati forniti dal costruttore del microfono
- Lo strumento ha completato con esito positivo le prove di valutazione del modello applicabili della IEC 61672-3:2013. Lo strumento risulta omologato con certificato PTB DE-17-M-PTB-0076 del 13 maggio 2019.
- Lo strumento sottoposto alle prove ha superato con esito positivo le prove periodiche della classe 1 della IEC 61672-3:2013, per le condizioni ambientali nelle quali esse sono state eseguite. Poiché è disponibile la prova pubblica, da parte di un'organizzazione di prova indipendente responsabile dell'approvazione dei risultati delle prove di valutazione del modello eseguite secondo la IEC 61672-2:2013, per dimostrare che il modello di fonometro è risultato completamente conforme alle prescrizioni della IEC 61672-1:2013, il fonometro sottoposto alle prove è conforme alle prescrizioni della classe 1 della IEC 61672-1:2013.

**2. Ispezione preliminare ed elenco prove effettuate**

**Descrizione:** Nelle tabelle sottostanti vengono riportati i risultati dei controlli preliminari e l'elenco delle prove effettuate sulla strumentazione in taratura.

Controllo	Esito
Ispezione visiva iniziale	OK
Integrità meccanica	OK
Integrità funzionale	OK
Equilibrio termico	OK
Alimentazione	OK

Prova	Esito
Rumore autogenerato	Positivo
Ponderazioni di frequenza con segnali acustici	Positivo
Ponderazioni di frequenza con segnali elettrici	Positivo
Ponderazioni di frequenza e temporali a 1 kHz	Positivo
Selettore campo misura	Positivo
Linearità livello campo misura riferimento	Positivo
Treni d'onda	Positivo
Livello sonoro di picco C	Positivo
Indicazione di sovraccarico	Positivo
Stabilità ad alti livelli	Positivo
Stabilità a lungo termine	Positivo

**3. Indicazione alla frequenza di verifica della taratura (Calibrazione)**

**Descrizione:** Prima di avviare la procedura di taratura dello strumento in esame si provvede alla verifica della calibrazione mediante l'applicazione di un idoneo calibratore acustico. Se necessario viene effettuata una nuova calibrazione come specificato dal costruttore.

**Impostazioni:** Campo di misura di riferimento, funzione calibrazione, se disponibile, altrimenti pesatura di frequenza C e ponderazione temporale Fast o Slow o in alternativa media temporale.

Calibrazione	
Calibratore acustico utilizzato	Larson & Davis CAL200 sn. 16437
Certificato del calibratore utilizzato	LAT 163 29290-A del 2023-03-07
Frequenza nominale del calibratore	1000,0 Hz
Livello atteso	114,0 dB
Livello indicato dallo strumento prima della calibrazione	114,1 dB
Livello indicato dallo strumento dopo la calibrazione	114,0 dB
E' stata effettuata una nuova calibrazione	SI



**Sky-Lab S.r.l.**  
Area Laboratori  
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)  
Tel. 039 5783463  
skylab.tarasre@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 5 di 10  
Page 5 of 10

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 29291-A  
Certificate of Calibration LAT 163 29291-A

#### 4. Rumore autogenerato

**Descrizione:** Viene verificato il rumore autogenerato dallo strumento. Per la verifica del rumore elettrico, la capacità equivalente di ingresso viene cortocircuitata tramite un apposito adattatore capacitivo di capacità paragonabile a quella del microfono. Per la verifica del rumore acustico devono essere montati anche eventuali accessori.

**Impostazioni:** Media temporale, campo di misura più sensibile. La verifica del rumore autogenerato con microfono installato viene invece effettuata installando il microfono ed eventuali accessori con lo strumento impostato nel campo di misura più sensibile, media temporale e ponderazione di frequenza A.

**Letture:** Per ciascuna ponderazione di frequenza di cui è dotato lo strumento, viene rilevato il livello sonoro con media temporale mediato per 30 s, o per un periodo superiore se così richiesto dal manuale di istruzioni.

Ponderazione di frequenza	Tipo di rumore	Rumore dB
A	Elettrico	7,3
C	Elettrico	10,4
Z	Elettrico	18,7
A	Acustico	15,9

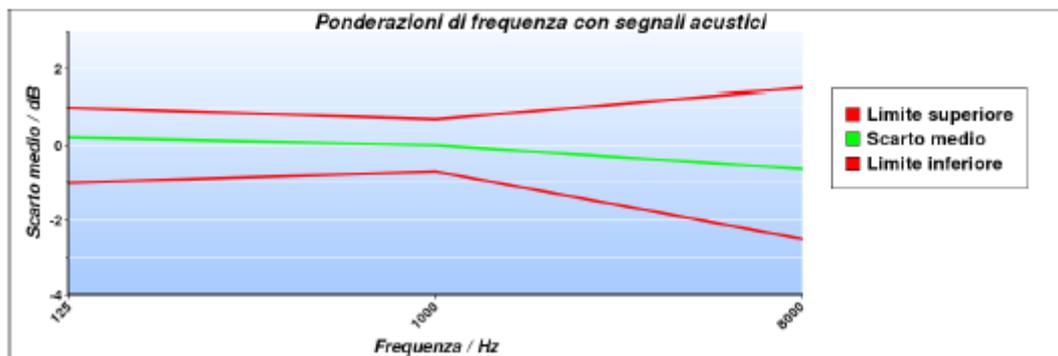
#### 5. Prove di ponderazione di frequenza con segnali acustici

**Descrizione:** Tramite un calibratore multifrequenza, si inviano al microfono dei segnali acustici sinusoidali con un livello nominale compreso tra 94 dB e 114 dB alle frequenze di 125 Hz, 1000 Hz e 8000 Hz al fine di verificare la risposta acustica dell'intera catena di misura. Gli scarti riportati nella tabella successiva sono riferiti al valore a 1000 Hz. L'origine delle eventuali correzioni applicate è riportata nel paragrafo "Documentazione".

**Impostazioni:** Ponderazione di frequenza C, ponderazione temporale Fast, campo di misura di riferimento e indicazione Lp.

**Letture:** Per ciascuna frequenza di prova, vengono riportati i livelli letti sullo strumento in taratura.

Frequenza nominale Hz	Correzione livello dB	Correzione microfono dB	Correzione accessorio dB	Letture corretta dB	Ponderazione C rilevata dB	Ponderazione C teorica dB	Incertezza dB	Scarto medio dB	Limiti Accettabilità Classe 1 / dB
125	-0,02	0,09	0,00	94,01	0,01	-0,20	0,31	0,21	±1,0
1000	0,00	0,00	0,00	94,00	0,00	0,00	0,26	Riferimento	±0,7
8000	-0,07	2,60	0,00	90,37	-3,63	-3,00	0,50	-0,63	+1,5/-2,5





**Sky-Lab S.r.l.**  
 Area Laboratori  
 Via Belvedere, 42 Arcore (MB)  
 Tel. 039 5783463  
 skylab.taratura@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163  
 Calibration Centre  
 Laboratorio Accreditato di Taratura  
 Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 6 di 10  
 Page 6 of 10

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 29291-A  
 Certificate of Calibration LAT 163 29291-A

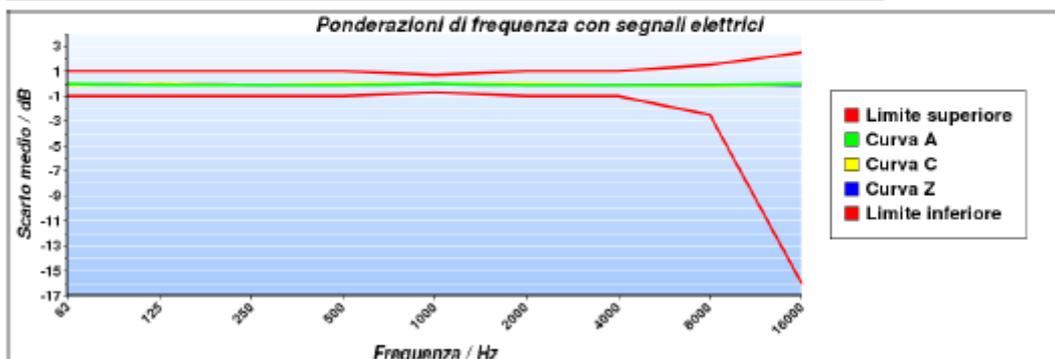
**6. Prove delle ponderazioni di frequenza con segnali elettrici**

**Descrizione:** Le ponderazioni di frequenza devono essere determinate in rapporto alla risposta ad 1 kHz utilizzando segnali di ingresso elettrici sinusoidali regolati per fornire una indicazione che sia 45 dB inferiore al limite superiore del campo di misura di riferimento, e per tutte le tre ponderazioni di frequenza tra A, C, Z e Piatta delle quali lo strumento è dotato.

**Impostazioni:** Ponderazione temporale Fast, campo di misura di riferimento, tutte le ponderazioni di frequenza disponibili tra A, C, Z e Piatta

**Letture:** Per ciascuna ponderazione di frequenza da verificare, viene rilevata la differenza tra il livello di prova a ciascuna frequenza e il riferimento ad 1 kHz. Eventuali correzioni specificate dal costruttore devono essere considerate.

Frequenza nominale Hz	Curva A Scarto medio dB	Curva C Scarto medio dB	Curva Z Scarto medio dB	Incertezza dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
63	0,00	-0,10	-0,10	0,14	±1,0
125	-0,10	0,00	0,00	0,14	±1,0
250	-0,10	-0,10	-0,10	0,14	±1,0
500	-0,10	0,00	-0,10	0,14	±1,0
1000	0,00	0,00	0,00	0,14	±0,7
2000	-0,10	0,00	-0,10	0,14	±1,0
4000	-0,10	-0,10	-0,10	0,14	±1,0
8000	-0,10	-0,20	-0,10	0,14	+1,5/-2,5
16000	0,00	0,00	-0,10	0,14	+2,5/-16,0





**Sky-lab S.r.l.**  
Area Laboratori  
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)  
Tel. 039 5783463  
skylab.tarature@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 7 di 10  
Page 7 of 10

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 29291-A**  
*Certificate of Calibration LAT 163 29291-A*

**7. Ponderazioni di frequenza e temporali a 1 kHz**

**Descrizione:** La prova consiste nella verifica delle differenze tra il livello di calibratura ad 1 kHz con ponderazione di frequenza A e le ponderazioni di frequenza C, Z e Piatta misurate con ponderazione temporale Fast o media temporale. Inoltre, le Indicazioni con la ponderazione di frequenza A devono essere registrate con lo strumento regolato per indicare il livello con ponderazione temporale F, il livello sonoro con ponderazione temporale S e il livello sonoro con media temporale, se disponibili.

**Impostazioni:** Campo di misura di riferimento, regolazione al livello di 114,0 dB ad 1 kHz con pesatura di frequenza A e temporale Fast; in successione, tutte le pesature di frequenza disponibili tra C, Z e Piatta e le ponderazioni temporali Slow e media temporale con pesatura di frequenza A.

**Letture:** Per ciascuna ponderazione di frequenza e temporale da verificare viene letta l'indicazione dello strumento.

Ponderazione	Riferimento dB	Scarto dB	Incertezza dB	Limiti accettab. Classe 1 / dB
Fast C	114,00	0,00	0,12	±0,2
Fast Z	114,00	0,00	0,12	±0,2
Slow A	114,00	0,00	0,12	±0,1
Leq A	114,00	0,00	0,12	±0,1

**8. Linearità di livello comprendente il selettore (comando) del campo di misura**

**Descrizione:** Tramite questa prova vengono verificati gli errori di linearità dei campi di misura non di riferimento e gli errori introdotti dal selettore del campo di misura. La verifica dell'errore introdotto dal selettore viene effettuata con un segnale elettrico sinusoidale ad una frequenza di 1 kHz regolato per fornire l'indicazione del livello di pressione sonora di riferimento, pari a 114,0 dB, nel campo di misura di riferimento. Per la verifica degli errori di linearità si utilizza un segnale elettrico sinusoidale, calcolato a partire dal segnale che causa lo spegnimento dell'indicazione di livello insufficiente, che dà un'indicazione di 5 dB superiore al livello a cui si è spenta l'indicazione di livello insufficiente, per quel campo di misura ad 1 kHz.

**Impostazioni:** Ponderazione temporale Fast, ponderazione di frequenza A e tutti i campi di misura non di riferimento.

**Letture:** Per ciascun campo di misura da verificare, si legge sullo strumento l'indicazione con ponderazione temporale Fast o media temporale.

Campo di misura dB	Livello atteso dB	Letture media dB	Scarto medio dB	Incertezza dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
18-120 (Under Range + 5)	29,70	29,70	0,00	0,14	±0,8
18-120 (Riferimento)	114,00	114,00	0,00	0,14	±0,8



**Sky-Lab S.r.l.**  
 Area Laboratori  
 Via Belvedere, 42 Arcore (MB)  
 Tel. 039 5783463  
 skylab.tarature@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163  
 Calibration Centre  
 Laboratorio Accreditato di Taratura  
 Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 8 di 10  
 Page 8 of 10

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 29291-A  
 Certificate of Calibration LAT 163 29291-A

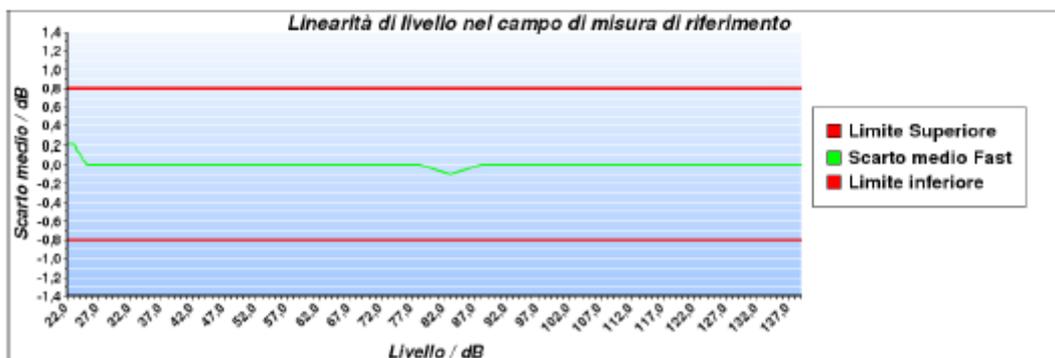
**9. Linearità di livello nel campo di misura di riferimento**

**Descrizione:** La linearità di livello viene verificata con segnali elettrici sinusoidali stazionari ad una frequenza di 8 kHz. La prova inizia con il segnale di ingresso regolato per indicare 113,0 dB e aumentando il livello del segnale di ingresso di gradini di 5 dB fino a 5 dB dal limite superiore per il campo di funzionamento lineare a 8 kHz, poi aumentando il livello di gradini di 1 dB fino alla prima indicazione di sovraccarico, non inclusa. Successivamente, sempre partendo dal punto di inizio, si diminuisce il livello del segnale di ingresso a gradini di 5 dB fino a 5 dB dal limite inferiore del campo di misura di riferimento, poi diminuendo il livello del segnale di gradini di 1 dB fino alla prima indicazione di livello insufficiente o, se non disponibile, fino al limite inferiore del campo di funzionamento lineare.

**Impostazioni:** Ponderazione temporale Fast, campo di misura di riferimento e ponderazione di frequenza A.

**Letture:** Per ciascun livello da verificare, viene rilevata la differenza tra il livello visualizzato sullo strumento e il corrispondente livello sonoro atteso.

Livello generato dB	Incertezza dB	Scarto medio dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB	Livello generato dB	Incertezza dB	Scarto medio dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
113,0	0,14	Riferimento	±0,8	78,0	0,14	0,00	±0,8
118,0	0,14	0,00	±0,8	73,0	0,14	0,00	±0,8
123,0	0,14	0,00	±0,8	68,0	0,14	0,00	±0,8
128,0	0,14	0,00	±0,8	63,0	0,14	0,00	±0,8
133,0	0,14	0,00	±0,8	58,0	0,14	0,00	±0,8
134,0	0,14	0,00	±0,8	53,0	0,14	0,00	±0,8
135,0	0,14	0,00	±0,8	48,0	0,14	0,00	±0,8
136,0	0,14	0,00	±0,8	43,0	0,14	0,00	±0,8
137,0	0,14	0,00	±0,8	38,0	0,14	0,00	±0,8
138,0	0,14	0,00	±0,8	33,0	0,14	0,00	±0,8
139,0	0,14	0,00	±0,8	28,0	0,14	0,00	±0,8
113,0	0,14	Riferimento	±0,8	27,0	0,14	0,00	±0,8
108,0	0,14	0,00	±0,8	26,0	0,14	0,00	±0,8
103,0	0,14	0,00	±0,8	25,0	0,14	0,00	±0,8
98,0	0,14	0,00	±0,8	24,0	0,14	0,10	±0,8
93,0	0,14	0,00	±0,8	23,0	0,14	0,20	±0,8
88,0	0,14	0,00	±0,8	22,0	0,14	0,20	±0,8
83,0	0,14	-0,10	±0,8				





**Sky-lab S.r.l.**  
Area Laboratori  
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)  
Tel. 039 5783463  
skylab.taratura@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 9 di 10  
Page 9 of 10

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 29291-A  
Certificate of Calibration LAT 163 29291-A

### 10. Risposta a treni d'onda

**Descrizione:** La risposta dello strumento a segnali di breve durata viene verificata attraverso dei treni d'onda di 4 kHz, con durate di 200 ms, 2 ms e 0,25 ms, che iniziano e finiscono sul passaggio per lo zero e sono estratti da segnali di ingresso elettrici sinusoidali di 4 kHz. Il livello di riferimento del segnale sinusoidale continuo è pari a 138,0 dB.

**Impostazioni:** Campo di misura di riferimento, ponderazione di frequenza A, ponderazioni temporali FAST e SLOW e livello di esposizione sonora (SEL) o, nel caso quest'ultimo non sia disponibile, il livello sonoro con media temporale.

**Letture:** Per ciascuna pesatura da verificare, viene calcolata la differenza tra il livello sonoro massimo visualizzato sullo strumento e il corrispondente livello sonoro atteso. Per le misure del livello di esposizione sonora viene calcolata la differenza tra il livello di esposizione sonora letto sullo strumento e il corrispondente livello di esposizione sonora atteso.

Ponderazione di frequenza	Durata Burst ms	Livello atteso dB	Letture media dB	Scarto medio dB	Incertezza dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
Fast	200	137,00	136,90	-0,10	0,14	±0,5
Slow	200	130,60	130,40	-0,20	0,14	±0,5
SEL	200	131,00	130,90	-0,10	0,14	±0,5
Fast	2	120,00	119,60	-0,40	0,14	+1,0/-1,5
Slow	2	111,00	110,80	-0,20	0,14	+1,0/-3,0
SEL	2	111,00	110,90	-0,10	0,14	+1,0/-1,5
Fast	0,25	111,00	110,60	-0,40	0,14	+1,0/-3,0
SEL	0,25	102,00	101,80	-0,20	0,14	+1,0/-3,0

### 11. Livello sonoro di picco C

**Descrizione:** Questa prova permette di verificare il funzionamento del rilevatore di picco. Vengono utilizzati tre diversi tipi di segnali: una forma d'onda a 8 kHz, una mezza forma d'onda positiva a 500 Hz e una mezza forma d'onda negativa a 500 Hz. Questi segnali di test vengono estratti rispettivamente da un segnale sinusoidale stazionario alla frequenza di 8 kHz che fornisce sullo strumento un'indicazione pari a 135,0 dB e da un segnale sinusoidale stazionario alla frequenza di 500 Hz che fornisce un'indicazione pari a 135,0 dB.

**Impostazioni:** Campo di misura meno sensibile, ponderazione di frequenza C, ponderazione temporale Fast e picco.

**Letture:** Per ciascun tipo di segnale da verificare, viene calcolata la differenza tra il livello sonoro di picco C visualizzato sullo strumento e il corrispondente livello sonoro di picco atteso.

Tipo di segnale	Livello di riferimento dB	Livello atteso dB	Letture media dB	Scarto medio dB	Incertezza dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
1 ciclo 8 kHz	135,00	138,40	137,70	-0,70	0,16	±2,0
½ ciclo 500 Hz +	135,00	137,40	137,20	-0,20	0,16	±1,0
½ ciclo 500 Hz -	135,00	137,40	137,20	-0,20	0,16	±1,0

### 12. Indicazione di sovraccarico

**Descrizione:** Questa prova permette di verificare il funzionamento dell'indicatore di sovraccarico. Dopo aver regolato il livello del segnale elettrico stazionario di ingresso in modo da visualizzare sullo strumento un'indicazione pari a 140,0 dB, vengono inviati segnali elettrici sinusoidali di mezzo ciclo positivo ad una frequenza di 4 kHz incrementando di volta in volta il livello fino alla prima indicazione di sovraccarico. L'operazione viene poi ripetuta con segnali di mezzo ciclo negativo.

**Impostazioni:** Campo di misura meno sensibile, ponderazione di frequenza A e media temporale.

**Letture:** Viene calcolata la differenza tra i livelli positivo e negativo che hanno portato all'indicazione di sovraccarico sullo strumento.

Livello di riferimento dB	½ ciclo positivo dB	½ ciclo negativo dB	Differenza dB	Incertezza dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
140,0	138,9	138,8	0,1	0,14	±1,5

L'indicatore di sovraccarico è rimasto correttamente memorizzato dopo che si è prodotta una condizione di sovraccarico sullo strumento.



**Sky-lab S.r.l.**  
Area Laboratori  
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)  
Tel. 039 5783463  
skylab.taratura@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 10 di 10  
Page 10 of 10

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 29291-A  
Certificate of Calibration LAT 163 29291-A

### 13. Stabilità ad alti livelli

**Descrizione:** Questa prova permette di verificare la stabilità dello strumento quando opera continuamente con segnali di livello elevato. Dopo aver regolato il livello del segnale elettrico stazionario di ingresso in modo da visualizzare sullo strumento un'indicazione pari a 139,0 dB, si registra il livello visualizzato e si continua ad applicare il segnale per 5 minuti al termine dei quali viene nuovamente registrato il livello indicato.

**Impostazioni:** Campo di misura meno sensibile, ponderazione di frequenza A e ponderazione di frequenza Fast, Slow o Leq su 10 secondi.

**Letture:** Viene calcolata la differenza tra i livelli indicati dallo strumento all'inizio della prova e dopo 5 minuti di esposizione al segnale ad alto livello.

Livello di riferimento dB	Livello iniziale dB	Livello finale dB	Scarto medio dB	Incertezza dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
139,0	139,0	139,0	0,0	0,09	±0,1

### 14. Stabilità a lungo termine

**Descrizione:** Questa prova permette di verificare la capacità dello strumento di operare continuamente con segnali di medio livello. Dopo aver regolato il livello del segnale elettrico stazionario di ingresso, in modo da visualizzare sullo strumento un'indicazione pari a 114,0 dB, si registra il livello visualizzato e si continua ad applicare il segnale per un intervallo di tempo variabile tra 25 minuti e 35 minuti al termine del quale viene nuovamente registrato il livello indicato.

**Impostazioni:** Campo di misura di riferimento, ponderazione di frequenza A e ponderazione di frequenza Fast, Slow o Leq su 10 secondi.

**Letture:** Viene calcolata la differenza tra i livelli indicati dallo strumento all'inizio e alla fine della prova.

Livello di riferimento dB	Livello iniziale dB	Livello finale dB	Scarto medio dB	Incertezza dB	Limiti accettabilità Classe 1 / dB
114,0	114,0	114,0	0,0	0,09	±0,1



Sky-Lab S.r.l.  
Area Laboratori  
Via Bevedere, 42 Arcore (MB)  
Tel. 039 5783463  
skylab.tarature@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 1 di 8  
Page 1 of 8

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 29292-A  
Certificate of Calibration LAT 163 29292-A

- data di emissione  
date of issue  
- cliente  
customer  
- destinatario  
receiver

2023-03-07  
DETERMINA STP S.R.L.  
24121 - BERGAMO (BG)  
DETERMINA STP S.R.L.  
24121 - BERGAMO (BG)

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accertamento LAT N° 163 rilasciato in accordo al decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e Internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

Si riferisce a

Referring to

- oggetto  
item  
- costruttore  
manufacturer  
- modello  
model  
- matricola  
serial number  
- data di ricevimento oggetto  
date of receipt of item  
- data delle misure  
date of measurements  
- registro di laboratorio  
laboratory reference

Filtri 1/3  
Larson & Davis  
831C  
10800  
2023-03-06  
2023-03-07  
Reg. 03

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 163 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the Issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

Le Incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k$  corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore  $k$  vale 2.

The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k$  corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor  $k$  is 2.

Direzione Tecnica  
(Approving Officer)

Firmato digitalmente da:  
Emilio Giovanni Caglio  
Data: 09/03/2023 11:12:38



**Sky-Lab S.r.l.**  
Area Laboratori  
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)  
Tel. 039 5783463  
skylab.taratura@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 2 di 8  
Page 2 of 8

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 29292-A**  
Certificate of Calibration LAT 163 29292-A

**Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:**  
- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);  
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;  
- gli strumenti/campioni che garantiscono la riferibilità del Centro;  
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;  
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);  
- le condizioni ambientali e di taratura;  
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.

**In the following, information is reported about:**  
- description of the item to be calibrated (if necessary);  
- technical procedures used for calibration performed;  
- instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre;  
- relevant calibration certificates of those standards with the Issuing Body;  
- site of calibration (if different from Laboratory);  
- calibration and environmental conditions;  
- calibration results and their expanded uncertainty.

**Strumenti sottoposti a verifica**  
Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Matricola
Filtri 1/3	Larson & Davis	831C	10800
Preamplificatore	PCB Piezotronics	PRM831	58547

**Procedure tecniche, norme e campioni di riferimento**  
Technical procedures, Standards and Traceability

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura di taratura N. PRSA Rev. 1.  
Le verifiche effettuate sull'oggetto della taratura sono in accordo con il metodo interno di taratura basato sulla norma IEC 61260-3:2016.  
Le tolleranze riportate sono relative alla classe di appartenenza dello strumento come definito nella norma IEC 61260-1:2016.  
Nella tabella sottostante vengono riportati gli estremi dei campioni di riferimento dai quali ha inizio la catena della riferibilità del Centro.

Strumento	Matricola	Certificato	Data taratura	Data scadenza
Barometro Druck RPT410V	1614002	LAT 128 128P-945/22	2022-11-07	2023-11-07
Multimetro Agilent 34401A	MY47066202	LAT 019 69886	2022-10-06	2023-10-06
Termogrometro LogTag UHADO-16	ADC1015246F5	128U-1143/22	2022-10-24	2023-10-24

**Condizioni ambientali durante le misure**  
Environmental parameters during measurements

Parametro	Di riferimento	Intervallo di validità	All'inizio delle misure	Alla fine delle misure
Temperatura / °C	23,0	da 20,0 a 26,0	24,2	24,2
Umidità / %	50,0	da 30,0 a 70,0	35,0	35,0
Pressione / hPa	1013,3	da 800,0 a 1050,0	982,1	982,1

Nella determinazione dell'incertezza non è stata presa in considerazione la stabilità nel tempo dell'oggetto in taratura. Gli elevati valori di incertezza in alcune prove sono determinati dalle caratteristiche intrinseche dello strumento in prova.  
Sullo Strumento in esame sono state eseguite misure sia per via elettrica che per via acustica. Le misure per via elettrica sono state effettuate sostituendo alla capsula microfonica un adattatore capacitivo con impedenza elettrica equivalente a quella del microfono.  
Tutti i dati riportati nel presente Certificato sono espressi in Decibel (dB). I valori di pressione sonora assoluta sono riferiti a 20 µPa.



**Sky-lab S.r.l.**  
 Area Laboratori  
 Via Behedere, 42 Arcore (MB)  
 Tel. 039 5783463  
 skylab.tarature@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163  
 Calibration Centre  
 Laboratorio Accreditato di Taratura  
 Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 3 di 8  
 Page 3 of 8

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 29292-A**  
 Certificate of Calibration LAT 163 29292-A

**Capacità metrologiche del Centro**  
 Metrological capabilities of the Laboratory

Nella tabella vengono riportate le capacità metrologiche del Centro per le grandezze acustiche e le relative incertezze ad esse associate.

Grandezza	Strumento in taratura	Campo di misura	Condizioni di misura	Incertezza (*)
Livello di pressione acustica (*)	Pistonofoni	124 dB	250 Hz	0,1 dB
	Callibratori	(94 - 114) dB	250 Hz, 1 kHz	0,12 dB
	Fonometri	124 dB	250 Hz	0,1 dB
		(20 - 140) dB	31,5 Hz - 16 kHz	0,1 - 1,2 dB (*)
	Verifica filtri a bande di 1/3 ottava Verifica filtri a bande di ottava		20 Hz < fc < 20 kHz 31,5 Hz < fc < 8 kHz	0,1 - 2,0 dB (*) 0,1 - 2,0 dB (*)
Sensibilità alla pressione acustica (*)	Microfoni a condensatore Campioni da 1/2"	114 dB	250 Hz	0,11 dB
	Working Standard da 1/2"	114 dB	250 Hz	0,15 dB

(\*) L'incertezza di misura è dichiarata come incertezza estesa corrispondente al livello di fiducia al 95% ed è ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k specificato.

(\*) L'incertezza dipende dalla frequenza e dalla tipologia della prova.



**Sky-lab S.r.l.**  
 Area Laboratori  
 Via Bevedere, 42 Arcore (MB)  
 Tel. 039 3783463  
 skylab.taratura@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163  
 Calibration Centre  
 Laboratorio Accreditato di Taratura  
 Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 4 di 8  
 Page 4 of 8

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 29292-A**  
 Certificate of Calibration LAT 163 29292-A

**1. Ispezione preliminare**

Descrizione: Nella tabella sottostante vengono riportati i risultati dei controlli preliminari effettuati sulla strumentazione in taratura.

Controllo	Esito
Ispezione visiva Iniziale	OK
Integrità meccanica	OK
Integrità funzionale	OK
Equilibrio termico	OK
Alimentazione	OK
Luogo di taratura	SEDE

**2. Verifica dell'attenuazione relativa alle frequenze di centrobanda**

Descrizione: Si determina la curva caratteristica di attenuazione dell'intero set di filtri in esame.

Frequenza filtro Hz	Scarto dB	Limiti Classe 1 dB	Incertezza dB
19,95	0,0	+0,4/-0,4	0,16
25,12	0,0	+0,4/-0,4	0,16
31,62	0,0	+0,4/-0,4	0,16
39,81	0,0	+0,4/-0,4	0,16
50,12	0,0	+0,4/-0,4	0,16
63,10	0,0	+0,4/-0,4	0,16
79,43	0,0	+0,4/-0,4	0,16
100,00	0,0	+0,4/-0,4	0,16
125,89	0,0	+0,4/-0,4	0,16
158,49	0,0	+0,4/-0,4	0,16
199,53	0,0	+0,4/-0,4	0,16
251,19	0,0	+0,4/-0,4	0,16
316,23	0,0	+0,4/-0,4	0,16
398,11	0,0	+0,4/-0,4	0,16
501,19	0,0	+0,4/-0,4	0,16
630,96	0,0	+0,4/-0,4	0,16
794,33	0,0	+0,4/-0,4	0,16
1000,00	0,0	+0,4/-0,4	0,16
1258,93	0,0	+0,4/-0,4	0,16
1584,89	0,0	+0,4/-0,4	0,16
1995,26	0,0	+0,4/-0,4	0,16
2511,89	0,0	+0,4/-0,4	0,16
3162,28	0,0	+0,4/-0,4	0,16
3981,07	0,0	+0,4/-0,4	0,16
5011,87	0,0	+0,4/-0,4	0,16
6309,57	0,0	+0,4/-0,4	0,16
7943,28	0,0	+0,4/-0,4	0,16
10000,00	0,0	+0,4/-0,4	0,16
12589,25	0,0	+0,4/-0,4	0,16
15848,93	0,0	+0,4/-0,4	0,16
19952,62	0,0	+0,4/-0,4	0,16



**Sky-lab S.r.l.**  
Area Laboratori  
Via Behedere, 42 Arcore (MB)  
Tel. 039 5783463  
skylab.tarature@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 5 di 8  
Page 5 of 8

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 29292-A**  
Certificate of Calibration LAT 163 29292-A

**3. Verifica del limite inferiore del campo di misura**

Descrizione: Viene verificata la coerenza tra rumore autogenerato e limite inferiore del campo di misura dichiarato dal costruttore.

Range principale			
Frequenza filtro Hz	Letture dB	Limiti dB	Incertezza dB
19,95	5,7	27,0	2,60
25,12	3,7	25,0	2,60
31,62	2,6	24,0	2,60
39,81	2,4	23,0	2,60
50,12	3,0	22,0	2,60
63,10	2,0	22,0	2,60
79,43	2,9	21,0	2,60
100,00	2,8	20,0	2,60
125,89	3,8	20,0	2,60
158,49	5,2	20,0	2,60
199,53	5,6	20,0	2,60
251,19	6,6	21,0	2,60
316,23	7,2	22,0	2,60
398,11	8,1	23,0	2,60
501,19	9,4	23,0	2,60
630,96	10,6	24,0	2,60
794,33	11,2	25,0	2,60
1000,00	12,2	27,0	2,60
1258,93	13,0	27,0	2,60
1584,89	14,2	29,0	2,60
1995,26	15,1	29,0	2,60
2511,89	16,2	30,0	2,60
3162,28	17,2	31,0	2,60
3981,07	18,2	32,0	2,60
5011,87	19,2	34,0	2,60
6309,57	20,2	35,0	2,60
7943,28	21,1	36,0	2,60
10000,00	22,1	37,0	2,60
12589,25	23,2	38,0	2,60
15848,93	24,2	39,0	2,60
19952,62	25,3	40,0	2,60

Range più sensibile			
Frequenza filtro Hz	Letture dB	Limiti dB	Incertezza dB
19,95	3,1	23,0	2,60
25,12	1,4	22,0	2,60
31,62	1,4	21,0	2,60
39,81	-0,3	20,0	2,60
50,12	-0,6	19,0	2,60
63,10	-1,5	18,0	2,60
79,43	-2,4	17,0	2,60
100,00	-4,0	16,0	2,60
125,89	-4,5	15,0	2,60
158,49	-5,2	14,0	2,60
199,53	-6,2	13,0	2,60
251,19	-7,0	11,0	2,60
316,23	-7,6	10,0	2,60
398,11	-8,0	9,0	2,60
501,19	-8,7	8,0	2,60
630,96	-9,1	7,0	2,60
794,33	-9,5	7,0	2,60
1000,00	-9,7	6,0	2,60
1258,93	-9,7	6,0	2,60
1584,89	-9,7	5,0	2,60
1995,26	-9,4	6,0	2,60
2511,89	-9,2	6,0	2,60
3162,28	-8,7	6,0	2,60
3981,07	-8,2	7,0	2,60
5011,87	-7,5	8,0	2,60
6309,57	-6,8	9,0	2,60
7943,28	-6,0	9,0	2,60
10000,00	-5,2	10,0	2,60
12589,25	-4,4	11,0	2,60
15848,93	-3,5	12,0	2,60
19952,62	-2,5	13,0	2,60



**Sky-Lab S.r.l.**  
Area Laboratori  
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)  
Tel. 039 3783463  
skylab.taratura@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 6 di 8  
Page 6 of 8

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 29292-A  
Certificate of Calibration LAT 163 29292-A

**4. Verifica del campo di funzionamento lineare, campo di misura e indicatore di sovraccarico**

Descrizione: Si determinano le caratteristiche dinamiche di risposta del filtro ad una variazione continua del segnale in ampiezza e di frequenza costante

Filtro 31,62 Hz				Filtro 1000,00 Hz				Filtro 15848,93 Hz			
Livelli dB	Scarto dB	Limiti Classe 1 dB	Incertezza dB	Livelli dB	Scarto dB	Limiti Classe 1 dB	Incertezza dB	Livelli dB	Scarto dB	Limiti Classe 1 dB	Incertezza dB
24,0	0,1	+0,7/-0,7	0,16	27,0	0,1	+0,7/-0,7	0,16	39,0	0,1	+0,7/-0,7	0,16
25,0	0,1	+0,7/-0,7	0,16	28,0	0,1	+0,7/-0,7	0,16	40,0	0,1	+0,7/-0,7	0,16
26,0	0,1	+0,7/-0,7	0,16	29,0	0,1	+0,7/-0,7	0,16	41,0	0,1	+0,7/-0,7	0,16
27,0	0,1	+0,7/-0,7	0,16	30,0	0,1	+0,7/-0,7	0,16	42,0	0,1	+0,7/-0,7	0,16
28,0	0,2	+0,7/-0,7	0,16	31,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16	43,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
30,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16	35,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16	45,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
35,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16	40,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16	50,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
40,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16	45,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16	55,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
45,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16	50,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16	60,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
50,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16	55,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16	65,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
55,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16	60,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16	70,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
60,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16	65,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16	75,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
65,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16	70,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16	80,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
70,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16	75,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16	85,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
75,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16	80,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16	90,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
80,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16	85,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16	95,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16
85,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16	90,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16	100,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
90,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16	95,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16	105,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
95,0	0,0	+0,7/-0,7	0,16	100,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16	110,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
100,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16	105,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16	115,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
105,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16	110,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16	120,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
110,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16	115,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16	125,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
115,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16	120,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16	130,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
120,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16	125,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16	135,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
125,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16	130,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16	136,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
130,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16	135,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16	137,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
135,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16	136,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16	138,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
136,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16	137,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16	139,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
137,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16	138,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16	140,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
138,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16	139,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16				
139,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16	140,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16				
140,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16								



**Sky-lab S.r.l.**  
 Area Laboratori  
 Via Belvedere, 42 Arcore (MB)  
 Tel. 039 5783463  
 skylab.taratura@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163  
 Calibration Centre  
 Laboratorio Accreditato di Taratura  
 Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 7 di 8  
 Page 7 of 8

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 29292-A  
 Certificate of Calibration LAT 163 29292-A

**5. Verifica del selettore dei campi di misura**

Descrizione: Si determinano le caratteristiche dinamiche di risposta del filtro ad una variazione continua del segnale in ampiezza e di frequenza costante.

Filtro 31,62 Hz					
Range dB	Livello teorico dB	lettura dB	Scarto dB	Limiti Classe 1 dB	Incertezza dB
21,0 - 90,0	60,0	60,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
22,0 - 110,0	80,0	80,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
23,0 - 120,0	90,0	90,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16

Filtro 1000,00 Hz					
Range dB	Livello teorico dB	lettura dB	Scarto dB	Limiti Classe 1 dB	Incertezza dB
6,0 - 90,0	60,0	60,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
9,0 - 110,0	80,0	80,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
10,0 - 120,0	90,0	90,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16

Filtro 15848,93 Hz					
Range dB	Livello teorico dB	lettura dB	Scarto dB	Limiti Classe 1 dB	Incertezza dB
12,0 - 90,0	60,0	60,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
18,0 - 110,0	80,0	80,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16
20,0 - 120,0	90,0	90,0	0,0	+0,5/-0,5	0,16

**6. Verifica dell'attenuazione relativa**

Descrizione: Viene determinata la curva caratteristica di attenuazione dei filtri in esame

Frequenza normalizzata fm	Attenuazioni rilevate dB			Limiti Classe 1 dB	Incertezza dB
	Filtro a 31,62 Hz	Filtro a 1000,00 Hz	Filtro a 15848,93 Hz		
0,18546	>80,00	>80,00	>80,00	+70,0/+Inf	0,50
0,32748	74,7	73,2	72,6	+60,0/+Inf	0,50
0,53143	78,8	>80,00	>80,00	+40,5/+Inf	0,50
0,77257	75,9	76,2	76,0	+16,6/+Inf	0,30
0,91958	0,4	0,4	0,4	-0,4/+1,4	0,16
0,94719	0,1	0,0	0,0	-0,4/+0,7	0,16
0,97402	0,0	0,0	0,0	-0,4/+0,5	0,16
1,00000	0,0	0,0	0,0	-0,4/+0,4	0,16
1,02667	0,0	0,0	0,0	-0,4/+0,5	0,16
1,05575	0,0	0,0	0,0	-0,4/+0,7	0,16
1,08746	0,2	0,2	0,2	-0,4/+1,4	0,16
1,29437	>90,00	>90,00	>90,00	+16,6/+Inf	0,30
1,86173	>90,00	>90,00	>90,00	+40,5/+Inf	0,50
3,05365	>90,00	>90,00	>90,00	+60,0/+Inf	0,50
5,39195	>90,00	>90,00	>90,00	+70,0/+Inf	0,50



**Sky-Lab S.r.l.**  
Area Laboratori  
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)  
Tel. 039 5783463  
skylab.taratura@outlook.it

Centro di Taratura LAT N° 163  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
Accredited Calibration Laboratory



LAT N° 163

Pagina 8 di 8  
Page 8 of 8

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 29292-A  
Certificate of Calibration LAT 163 29292-A

## 7. Documentazione e dichiarazione di conformità

- La versione del firmware caricato sullo strumento in taratura è: 04.5.0R0
- Manuale di istruzioni fornito dal costruttore dello strumento.
- Livello di riferimento indicato dal costruttore: 114,0
- Campo di misura di riferimento (nominale @1kHz): 27,0 - 140,0
- Lo strumento risulta essere omologato con certificato: DE-17-M-PTB-0076 del 13/05/2019
- Il set di filtri sottoposto alle prove ha superato con esito positivo le prove periodiche della classe 1 della IEC 61260-3:2016, per le condizioni ambientali nelle quali esse sono state eseguite. Poiché è disponibile la prova pubblica, da parte di un'organizzazione di prova indipendente responsabile dell'approvazione dei risultati delle prove di valutazione del modello eseguite secondo la IEC 61260-2:2016, per dimostrare che il modello di set di filtri è risultato completamente conforme alle prescrizioni della IEC 61260-1:2014, il set di filtri sottoposto alle prove è conforme alle prescrizioni della classe 1 della IEC 61260-1:2014.

Nella tabella sottostante vengono riportati i risultati delle prove

Controllo	Esito
Verifica dell'attenuazione relativa alle frequenze di centrobanda	Superata
Verifica del limite inferiore del campo di misura	Superata
Verifica del campo di funzionamento lineare, campo di misura e indicatore di sovraccarico	Superata
Verifica del selettore dei campi di misura	Superata
Verifica dell'attenuazione relativa	Superata

*~ Certificate of Calibration and Compliance ~*

Microphone Model: 377B02      Serial Number: 337281      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	10/19/21	4/19/23
Larson Davis	PRM915	146	CA2115	4/13/21	4/13/22
Larson Davis	PRM902	5156	CA1795	4/15/21	4/15/22
Larson Davis	PRM916	131	CA1203	8/2/21	8/2/22
Larson Davis	CAL250	4213	CA1208	7/9/21	7/8/22
Larson Davis	2201	147	CA1945	11/1/21	11/1/22
Bruel & Kjaer	4192	2764626	CA1636	11/17/21	11/17/22
Larson Davis	GPRM902	4923	CA2237	10/18/21	10/18/22
Newport	iTHX-SD/N	1080002	CA1511	2/4/21	2/4/22
Larson Davis	PRA951-4	222	LD026	2/2/21	2/2/22
Larson Davis	PRM915	142	CA2034	4/13/21	4/13/22
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 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: December 29, 2021



3425 Walden Avenue, Depew, New York, 14043

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

10/CA\_112-01202004-001-0

### ~ Calibration Report ~

Microphone Model: 377B02

Serial Number: 337281

Description: 1/2" Free-Field Microphone

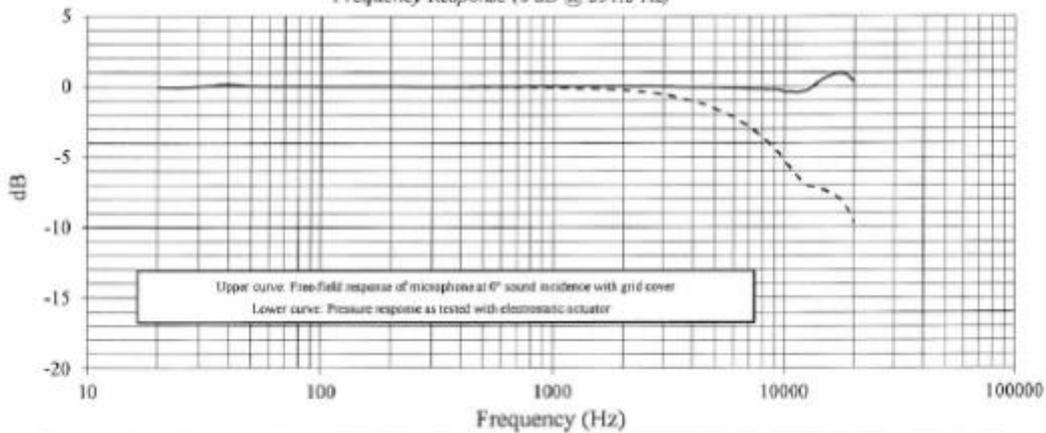
#### Calibration Data

Open Circuit Sensitivity @ 251.2 Hz: 52.52 mV/Pa  
 -25.59 dB re 1V/Pa

Polarization Voltage, External: 0 V  
 Capacitance: 13.6 pF

Temperature: 69 °F (21°C)      Ambient Pressure: 983 mbar      Relative Humidity: 37 %

Frequency Response (0 dB @ 251.2 Hz)



Upper curve: Free-field response of microphone at 0° sound incidence with grid cover  
 Lower curve: Pressure response as tested with electrostatic actuator

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	-0.05	-0.05	1679	-0.20	0.03	7499	-3.23	-0.16	-	-	-
25.1	-0.07	-0.07	1778	-0.21	0.04	7943	-3.55	-0.16	-	-	-
31.6	0.03	0.03	1884	-0.25	0.03	8414	-3.94	-0.21	-	-	-
39.8	0.14	0.14	1995	-0.28	0.03	8913	-4.30	-0.19	-	-	-
50.1	0.05	0.05	2114	-0.29	0.05	9441	-4.76	-0.24	-	-	-
63.1	0.02	0.02	2239	-0.35	0.02	10000	-5.35	-0.40	-	-	-
79.4	0.03	0.03	2371	-0.38	0.03	10591	-5.78	-0.38	-	-	-
100.0	0.02	0.02	2512	-0.41	0.05	11220	-6.31	-0.45	-	-	-
125.9	0.01	0.01	2661	-0.46	0.05	11885	-6.67	-0.35	-	-	-
158.5	0.01	0.01	2818	-0.53	0.03	12589	-7.03	-0.26	-	-	-
199.5	0.01	0.01	2985	-0.60	0.02	13335	-7.13	0.06	-	-	-
251.2	0.00	0.00	3162	-0.66	0.02	14125	-7.25	0.34	-	-	-
316.2	-0.01	0.00	3350	-0.75	-0.01	14962	-7.37	0.61	-	-	-
398.1	-0.02	-0.02	3548	-0.85	-0.03	15849	-7.54	0.81	-	-	-
501.2	-0.02	0.02	3758	-0.93	-0.03	16788	-7.78	0.94	-	-	-
631.0	-0.04	0.00	3981	-1.05	-0.05	17783	-8.16	0.95	-	-	-
794.3	-0.05	0.04	4217	-1.15	-0.04	18837	-8.74	0.77	-	-	-
1000.0	-0.07	0.05	4467	-1.28	-0.05	19953	-9.66	0.27	-	-	-
1059.3	-0.09	0.04	4732	-1.42	-0.05	-	-	-	-	-	-
1122.0	-0.10	0.04	5012	-1.59	-0.06	-	-	-	-	-	-
1188.5	-0.11	0.04	5309	-1.78	-0.08	-	-	-	-	-	-
1258.9	-0.13	0.03	5623	-1.97	-0.09	-	-	-	-	-	-
1333.5	-0.14	0.04	5957	-2.16	-0.09	-	-	-	-	-	-
1412.5	-0.14	0.05	6310	-2.38	-0.09	-	-	-	-	-	-
1496.2	-0.15	0.05	6683	-2.65	-0.13	-	-	-	-	-	-
1584.9	-0.17	0.04	7080	-2.93	-0.15	-	-	-	-	-	-

Technician: Leonard Lukasik      Date: December 29, 2021



3425 Walden Avenue, Depew, New York, 14043

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

© 04/11/2018 000001 02/0

# Calibration Certificate

Certificate Number 2022000919

**Customer:**

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

<b>Model Number</b>	831C	<b>Procedure Number</b>	D0001.8384
<b>Serial Number</b>	11745	<b>Technician</b>	Jacob Cannon
<b>Test Results</b>	<b>Pass</b>	<b>Calibration Date</b>	25 Jan 2022
<b>Initial Condition</b>	As Manufactured	<b>Calibration Due</b>	
<b>Description</b>	Larson Davis Model 831C Class 1 Sound Level Meter Firmware Revision: 04,6,5R0	<b>Temperature</b>	23.73 °C ± 0.25 °C
		<b>Humidity</b>	50.9 %RH ± 2.0 %RH
		<b>Static Pressure</b>	86.45 kPa ± 0.13 kPa

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

Larson Davis PRM831. S/N 077006  
Larson Davis CAL200. S/N 9079  
Larson Davis CAL291. S/N 0108  
PCB 377B02. S/N 337281

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

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

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

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

The quality system is registered to ISO 9001:2015.

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

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

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

Correction data from Larson Davis SoundAdvisor Model 831C Reference Manual, l831C.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 PCB PIEZOTRONICS DIV.

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

2022-1-25T15:53:43



Page 1 of 3

**LARSON DAVIS**  
A PCB DIVISION

D0001.8406 Rev F

**Certificate Number 2022000919**

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.

Description	Standards Used		
	Cal Date	Cal Due	Cal Standard
Larson Davis CAL291 Residual Intensity Calibrator	2021-09-10	2022-09-10	001250
Hart Scientific 2626-H Temperature Probe	2021-02-04	2022-08-04	006767
Larson Davis CAL200 Acoustic Calibrator	2021-07-21	2022-07-21	007027
Larson Davis Model 831	2021-03-02	2022-03-02	007182
PCB 377A13 1/2 inch Prepolarized Pressure Microphone	2021-03-03	2022-03-03	007185
SRS DS360 Ultra Low Distortion Generator	2021-04-13	2022-04-13	007635
Larson Davis 1/2" Preamplifier for Model 831 Type 1	2021-09-28	2022-09-28	PCB0004783

**Acoustic Calibration**

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

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

**Loaded Circuit Sensitivity**

Measurement	Test Result [dB re 1 V / Pa]	Lower Limit [dB re 1 V / Pa]	Upper Limit [dB re 1 V / Pa]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
1000 Hz	-25.77	-27.84	-24.74	0.14	Pass

– End of measurement results–

**Acoustic Signal Tests, C-weighting**

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

Frequency [Hz]	Test Result [dB]	Expected [dB]	Lower Limit [dB]	Upper Limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
125	-0.02	-0.20	-1.20	0.80	0.23	Pass
1000	0.13	0.00	-0.70	0.70	0.23	Pass
8000	-3.14	-3.00	-5.50	-1.50	0.32	Pass

– End of measurement results–

LARSON DAVIS - A PCB PIEZOTRONICS DIV.  
1681 West 820 North  
Provo, UT 84601, United States  
716-684-0001



Certificate Number 2022000919

### 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	40,29

-- End of measurement results--

-- End of Report--

Signatory: Jacob Cannon

LARSON DAVIS - A PCB PIEZOTRONICS DIV.  
1681 West 820 North  
Provo, UT 84601, United States  
716-684-0001



2022-I-25T15-53-43

Page 3 of 3

D0001.8406 Rev F

# Calibration Certificate

Certificate Number 2022000899

**Customer:**

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

<b>Model Number</b>	831C	<b>Procedure Number</b>	D0001,8378
<b>Serial Number</b>	11745	<b>Technician</b>	Jacob Cannon
<b>Test Results</b>	<b>Pass</b>	<b>Calibration Date</b>	25 Jan 2022
<b>Initial Condition</b>	As Manufactured	<b>Calibration Due</b>	
<b>Description</b>	Larson Davis Model 831C Class 1 Sound Level Meter Firmware Revision: 04.6.5R0	<b>Temperature</b>	23.75 °C ± 0.25 °C
		<b>Humidity</b>	51 %RH ± 2.0 %RH
		<b>Static Pressure</b>	86,46 kPa ± 0.13 kPa

**Evaluation Method** Tested electrically using Larson Davis PRM831 S/N 077006 and a 12.0 pF capacitor to simulate microphone capacitance. Data reported in dB re 20 µPa assuming a microphone sensitivity of 50,0 mV/Pa.

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

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

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

The quality system is registered to ISO 9001:2015.

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

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

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

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

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

LARSON DAVIS - A PCB PIEZOTRONICS DIV.  
1681 West 820 North  
Provo, UT 84601, United States  
716-684-0001



Certificate Number 2022000899

Standards Used			
Description	Cal Date	Cal Due	Cal Standard
Hart Scientific 2626-H Temperature Probe	2021-02-04	2022-08-04	006767
SRS DS360 Ultra Low Distortion Generator	2022-01-03	2023-01-03	007118

LARSON DAVIS - A PCB PIEZOTRONICS DIV.  
1681 West 820 North  
Provo, UT 84601, United States  
716-684-0001



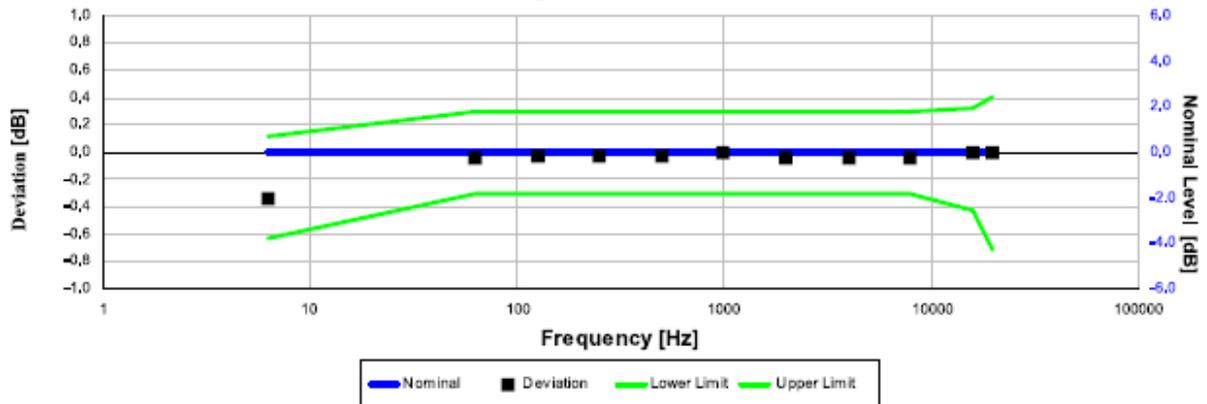
2022-11-25T14:00:58

Page 2 of 10

D0001.8407 Rev F

Certificate Number 2022000899

Z-weight Filter Response



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

Frequency [Hz]	Test Result [dB]	Deviation [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
6.31	-0.34	-0.34	-0.63	0.12	0.15	Pass
63.10	-0.04	-0.04	-0.30	0.30	0.15	Pass
125.89	-0.03	-0.03	-0.30	0.30	0.15	Pass
251.19	-0.03	-0.03	-0.30	0.30	0.15	Pass
501.19	-0.02	-0.02	-0.30	0.30	0.15	Pass
1,000.00	0.00	0.00	-0.30	0.30	0.15	Pass
1,995.26	-0.04	-0.04	-0.30	0.30	0.15	Pass
3,981.07	-0.04	-0.04	-0.30	0.30	0.15	Pass
7,943.28	-0.03	-0.03	-0.30	0.30	0.15	Pass
15,848.93	0.00	0.00	-0.42	0.32	0.15	Pass
19,952.62	-0.01	-0.01	-0.71	0.41	0.15	Pass

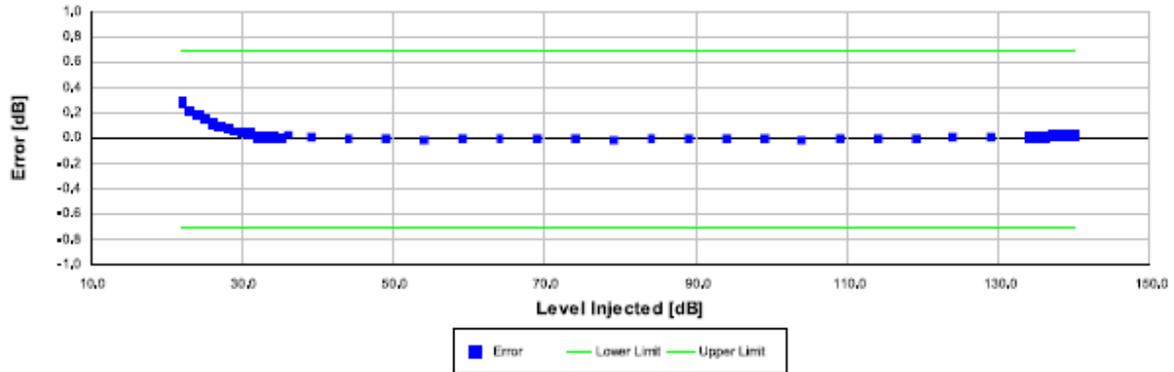
-- End of measurement results--

LARSON DAVIS - A PCB PIEZOTRONICS DIV.  
 1681 West 820 North  
 Provo, UT 84601, United States  
 716-684-0001



Certificate Number 2022000899

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



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

Level [dB]	Error [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
22.00	0.28	-0.70	0.70	0.16	Pass
23.00	0.22	-0.70	0.70	0.16	Pass
24.00	0.18	-0.70	0.70	0.16	Pass
25.00	0.15	-0.70	0.70	0.16	Pass
26.00	0.12	-0.70	0.70	0.16	Pass
27.00	0.09	-0.70	0.70	0.16	Pass
28.00	0.08	-0.70	0.70	0.16	Pass
29.00	0.06	-0.70	0.70	0.18	Pass
30.00	0.05	-0.70	0.70	0.17	Pass
31.00	0.04	-0.70	0.70	0.17	Pass
32.00	0.02	-0.70	0.70	0.17	Pass
33.00	0.02	-0.70	0.70	0.16	Pass
34.00	0.02	-0.70	0.70	0.16	Pass
35.00	0.00	-0.70	0.70	0.16	Pass
36.00	0.03	-0.70	0.70	0.16	Pass
39.00	0.01	-0.70	0.70	0.16	Pass
44.00	0.00	-0.70	0.70	0.16	Pass
49.00	0.00	-0.70	0.70	0.16	Pass
54.00	-0.01	-0.70	0.70	0.16	Pass
59.00	0.00	-0.70	0.70	0.16	Pass
64.00	0.00	-0.70	0.70	0.16	Pass
69.00	0.00	-0.70	0.70	0.16	Pass
74.00	0.00	-0.70	0.70	0.16	Pass
79.00	-0.01	-0.70	0.70	0.16	Pass
84.00	0.00	-0.70	0.70	0.16	Pass
89.00	0.00	-0.70	0.70	0.16	Pass
94.00	0.00	-0.70	0.70	0.16	Pass
99.00	0.00	-0.70	0.70	0.16	Pass
104.00	-0.02	-0.70	0.70	0.15	Pass
109.00	-0.01	-0.70	0.70	0.15	Pass
114.00	0.00	-0.70	0.70	0.15	Pass
119.00	0.00	-0.70	0.70	0.15	Pass
124.00	0.01	-0.70	0.70	0.15	Pass
129.00	0.01	-0.70	0.70	0.15	Pass
134.00	0.02	-0.70	0.70	0.15	Pass
135.00	0.02	-0.70	0.70	0.15	Pass

LARSON DAVIS - A PCB PIEZOTRONICS DIV.  
 1681 West 820 North  
 Provo, UT 84601, United States  
 716-684-0001



Certificate Number 2022000899

Level [dB]	Error [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
136,00	0,02	-0,70	0,70	0,15	Pass
137,00	0,02	-0,70	0,70	0,15	Pass
138,00	0,02	-0,70	0,70	0,15	Pass
139,00	0,02	-0,70	0,70	0,15	Pass
140,00	0,02	-0,70	0,70	0,15	Pass
-- End of measurement results--					

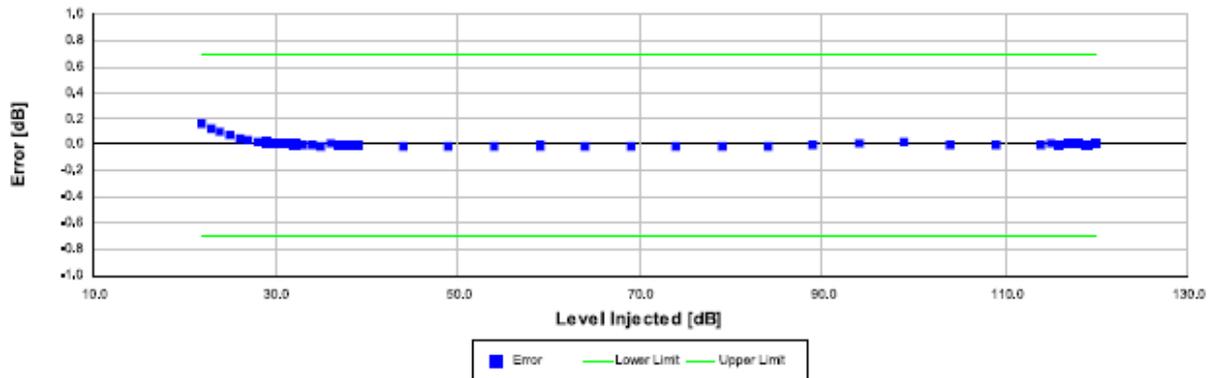
LARSON DAVIS - A PCB PIEZOTRONICS DIV.  
1681 West 820 North  
Provo, UT 84601, United States  
716-684-0001

2022-1-25T14:00:38



Certificate Number 2022000899

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



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

Level [dB]	Error [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
22,00	0,16	-0,70	0,70	0,16	Pass
23,00	0,12	-0,70	0,70	0,16	Pass
24,00	0,10	-0,70	0,70	0,16	Pass
25,00	0,07	-0,70	0,70	0,16	Pass
26,00	0,05	-0,70	0,70	0,19	Pass
27,00	0,04	-0,70	0,70	0,18	Pass
28,00	0,03	-0,70	0,70	0,19	Pass
29,00	0,02	-0,70	0,70	0,18	Pass
30,00	0,01	-0,70	0,70	0,17	Pass
31,00	0,02	-0,70	0,70	0,17	Pass
32,00	0,00	-0,70	0,70	0,17	Pass
33,00	-0,01	-0,70	0,70	0,16	Pass
34,00	-0,01	-0,70	0,70	0,16	Pass
35,00	-0,01	-0,70	0,70	0,16	Pass
36,00	0,01	-0,70	0,70	0,16	Pass
37,00	0,00	-0,70	0,70	0,16	Pass
38,00	0,00	-0,70	0,70	0,16	Pass
39,00	0,00	-0,70	0,70	0,16	Pass
44,00	-0,01	-0,70	0,70	0,16	Pass
49,00	-0,01	-0,70	0,70	0,16	Pass
54,00	-0,02	-0,70	0,70	0,16	Pass
59,00	-0,01	-0,70	0,70	0,16	Pass
64,00	-0,01	-0,70	0,70	0,16	Pass
69,00	-0,01	-0,70	0,70	0,16	Pass
74,00	-0,01	-0,70	0,70	0,16	Pass
79,00	-0,02	-0,70	0,70	0,16	Pass
84,00	-0,01	-0,70	0,70	0,16	Pass
89,00	0,00	-0,70	0,70	0,16	Pass
94,00	0,01	-0,70	0,70	0,16	Pass
99,00	0,02	-0,70	0,70	0,16	Pass
104,00	0,00	-0,70	0,70	0,15	Pass
109,00	0,00	-0,70	0,70	0,15	Pass
114,00	0,00	-0,70	0,70	0,15	Pass
115,00	0,01	-0,70	0,70	0,15	Pass
116,00	0,00	-0,70	0,70	0,15	Pass
117,00	0,01	-0,70	0,70	0,15	Pass

LARSON DAVIS - A PCB PIEZOTRONICS DIV.  
 1681 West 820 North  
 Provo, UT 84601, United States  
 716-684-0001



2022-11-25T14:00:38

Page 6 of 10

D0001.8407 Rev F

**Certificate Number 2022000899**

Level [dB]	Error [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
118,00	0,01	-0,70	0,70	0,15	Pass
119,00	0,00	-0,70	0,70	0,15	Pass
120,00	0,01	-0,70	0,70	0,15	Pass

-- End of measurement results--

**Peak Rise Time**

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

Amplitude [dB]	Duration [µs]		Test Result [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
139,00	40	Negative Pulse	136,02	134,61	136,61	0,15	Pass
		Positive Pulse	136,02	134,67	136,67	0,15	Pass
	30	Negative Pulse	135,15	134,61	136,61	0,15	Pass
		Positive Pulse	135,18	134,67	136,67	0,15	Pass

-- End of measurement results--

**Positive Pulse Crest Factor**

**200 µs pulse tests at 2.0, 12.0, 22.0, 32.0 dB below Overload Limit**

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

Amplitude [dB]	Crest Factor	Test Result [dB]	Limits [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
138,00	3	OVLD	± 0,50	0,15 ‡	Pass
	5	OVLD	± 1,00	0,15 ‡	Pass
	10	OVLD	± 1,50	0,15 ‡	Pass
128,00	3	-0,12	± 0,50	0,15 ‡	Pass
	5	-0,12	± 1,00	0,15 ‡	Pass
	10	OVLD	± 1,50	0,15 ‡	Pass
118,00	3	-0,13	± 0,50	0,15 ‡	Pass
	5	-0,13	± 1,00	0,15 ‡	Pass
	10	-0,10	± 1,50	0,15 ‡	Pass
108,00	3	-0,14	± 0,50	0,15 ‡	Pass
	5	-0,12	± 1,00	0,15 ‡	Pass
	10	-0,25	± 1,50	0,15 ‡	Pass

-- End of measurement results--

Certificate Number 2022000899

**Negative Pulse Crest Factor**

**200 µs pulse tests at 2.0, 12.0, 22.0, 32.0 dB below Overload Limit**

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

Amplitude [dB]	Crest Factor	Test Result [dB]	Limits [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
138,00	3	OVLD	± 0,50	0,15 ±	Pass
	5	OVLD	± 1,00	0,15 ±	Pass
	10	OVLD	± 1,50	0,15 ±	Pass
128,00	3	-0,12	± 0,50	0,15 ±	Pass
	5	-0,13	± 1,00	0,15 ±	Pass
	10	OVLD	± 1,50	0,15 ±	Pass
118,00	3	-0,14	± 0,50	0,15 ±	Pass
	5	-0,12	± 1,00	0,15 ±	Pass
	10	-0,27	± 1,50	0,15 ±	Pass
108,00	3	-0,14	± 0,50	0,15 ±	Pass
	5	-0,12	± 1,00	0,15 ±	Pass
	10	-0,17	± 1,50	0,16 ±	Pass

-- End of measurement results--

**Gain**

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

Measurement	Test Result [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
0 dB Gain	94,03	93,92	94,12	0,15	Pass
0 dB Gain, Linearity	28,10	27,32	28,72	0,16	Pass
20 dB Gain	94,03	93,92	94,12	0,15	Pass
20 dB Gain, Linearity	23,13	22,32	23,72	0,16	Pass
OBA High Range	94,02	93,20	94,80	0,15	Pass
OBA Normal Range	94,01	93,92	94,12	0,15	Pass

-- End of measurement results--

**Broadband Noise Floor**

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

Measurement	Test Result [dB]	Upper limit [dB]	Result
A-weight Noise Floor	6,72	9,00	Pass
C-weight Noise Floor	12,68	15,00	Pass
Z-weight Noise Floor	22,09	25,00	Pass

-- End of measurement results--

**Total Harmonic Distortion**

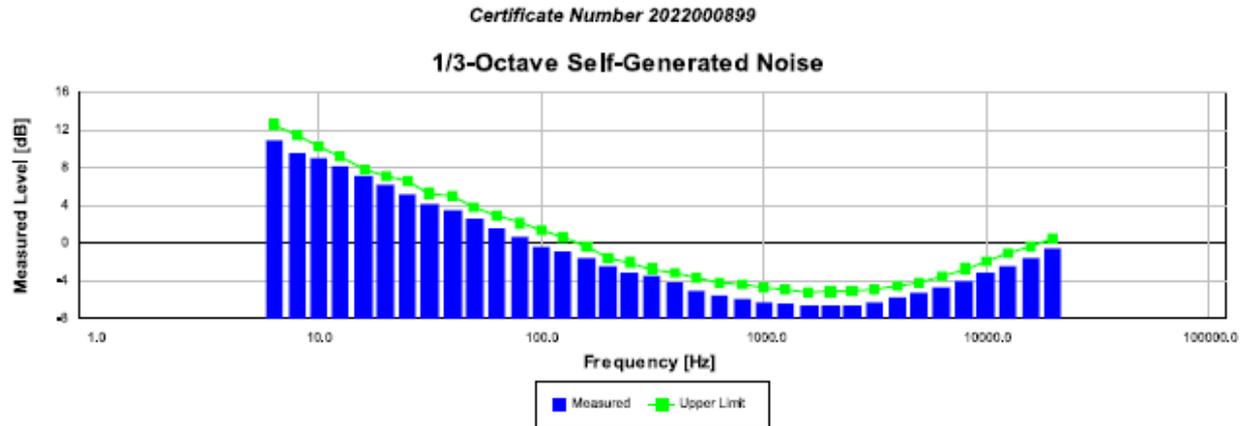
Measured using 1/3-Octave filters

Measurement	Test Result [dB]	Lower Limit [dB]	Upper Limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
10 Hz Signal	137,56	137,20	138,80	0,15	Pass
THD	-77,30		-60,00	1,30 ±	Pass
THD+N	-76,25		-60,00	1,30 ±	Pass

-- End of measurement results--

LARSON DAVIS - A PCB PIEZOTRONICS DIV.  
 1681 West 820 North  
 Provo, UT 84601, United States  
 716-684-0001





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

Frequency [Hz]	Test Result [dB]	Upper limit [dB]	Result
6.30	11.02	12.60	Pass
8.00	9.59	11.50	Pass
10.00	8.99	10.20	Pass
12.50	8.10	9.20	Pass
16.00	7.21	7.90	Pass
20.00	6.33	7.20	Pass
25.00	5.27	6.60	Pass
31.50	4.20	5.30	Pass
40.00	3.53	5.00	Pass
50.00	2.54	3.80	Pass
63.00	1.65	3.00	Pass
80.00	0.78	2.20	Pass
100.00	-0.26	1.40	Pass
125.00	-0.78	0.70	Pass
160.00	-1.57	-0.40	Pass
200.00	-2.36	-1.50	Pass
250.00	-3.15	-2.00	Pass
315.00	-3.52	-2.70	Pass
400.00	-4.14	-3.10	Pass
500.00	-5.11	-3.70	Pass
630.00	-5.53	-4.10	Pass
800.00	-5.89	-4.30	Pass
1,000.00	-6.32	-4.70	Pass
1,250.00	-6.49	-4.80	Pass
1,600.00	-6.66	-5.20	Pass
2,000.00	-6.64	-5.10	Pass
2,500.00	-6.51	-5.00	Pass
3,150.00	-6.20	-4.80	Pass
4,000.00	-5.78	-4.50	Pass
5,000.00	-5.24	-4.10	Pass
6,300.00	-4.60	-3.40	Pass
8,000.00	-3.96	-2.70	Pass
10,000.00	-3.20	-1.90	Pass
12,500.00	-2.37	-1.10	Pass
16,000.00	-1.48	-0.30	Pass
20,000.00	-0.57	0.60	Pass

-- End of measurement results--

LARSON DAVIS - A PCB PIEZOTRONICS DIV.  
 1681 West 820 North  
 Provo, UT 84601, United States  
 716-684-0001



Certificate Number 2022000899

-- End of Report--

Signatory: Jacob Cannon

LARSON DAVIS - A PCB PIEZOTRONICS DIV.  
1681 West 820 North  
Provo, UT 84601, United States  
716-684-0001



2022-1-25T14:00:38

Page 10 of 10

D0001.8407 Rev F

# Calibration Certificate

**Certificate Number** 2021016540

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

<b>Model Number</b>	PRM831	<b>Procedure Number</b>	D0001.8383
<b>Serial Number</b>	077008	<b>Technician</b>	Whitney Anderson
<b>Test Results</b>	<b>Pass</b>	<b>Calibration Date</b>	21 Dec 2021
<b>Initial Condition</b>	As Manufactured	<b>Calibration Due</b>	
<b>Description</b>	Larson Davis 1/2" Preamplifier for Model 831 Type 1	<b>Temperature</b>	23.35 °C ± 0.01 °C
		<b>Humidity</b>	51.5 %RH ± 0.5 %RH
		<b>Static Pressure</b>	86.51 kPa ± 0.03 kPa
<b>Evaluation Method</b>	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.		
<b>Compliance Standards</b>	Compliant to Manufacturer Specifications		

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

The quality system is registered to ISO 9001:2015.

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

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

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	03/02/2021	03/02/2022	002588
Larson Davis Model 2900 Real Time Analyzer	01/20/2021	01/20/2022	002931
SRS DS360 Ultra Low Distortion Generator	03/09/2021	03/09/2022	006311
Hart Scientific 2626-H Temperature Probe	02/04/2021	08/04/2022	006767

LARSON DAVIS - A PCB PIEZOTRONICS DIV.  
 1681 West 820 North  
 Provo, UT 84601, United States  
 716-684-0001



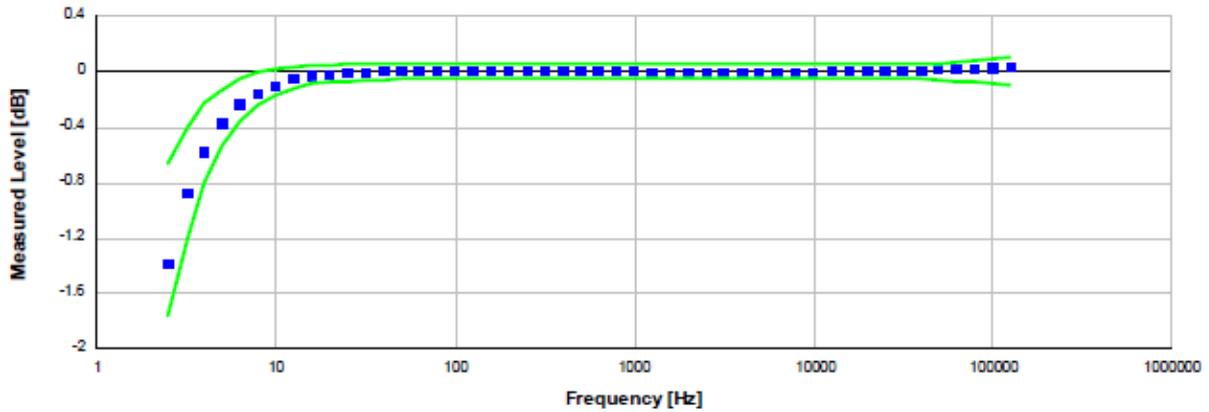
1/25/2022 12:35:50PM

Page 1 of 5

D0001.8412 Rev F

Certificate Number 2021016540

### Frequency Response



Frequency response electrically tested at 120.0 dB re 1 µV

Frequency [Hz]	Test Result [dB re 1 kHz]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
2.50	-1.39	-1.76	-0.66	0.12	Pass
3.20	-0.88	-1.20	-0.40	0.12	Pass
4.00	-0.58	-0.81	-0.23	0.12	Pass
5.00	-0.38	-0.53	-0.13	0.10	Pass
6.30	-0.24	-0.36	-0.05	0.07	Pass
7.90	-0.16	-0.24	-0.01	0.07	Pass
10.00	-0.10	-0.17	0.03	0.07	Pass
12.60	-0.06	-0.13	0.04	0.04	Pass
15.80	-0.03	-0.09	0.04	0.04	Pass
20.00	-0.02	-0.08	0.05	0.04	Pass
25.10	-0.01	-0.07	0.05	0.04	Pass
31.60	-0.01	-0.07	0.05	0.04	Pass
39.80	0.00	-0.06	0.05	0.04	Pass
50.10	0.00	-0.06	0.05	0.04	Pass
63.10	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
79.40	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
100.00	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
125.90	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
158.50	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
199.50	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
251.20	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
316.20	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
398.10	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
501.20	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
631.00	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
794.30	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
1,000.00	0.00	-0.05	0.05	0.04	Pass
1,258.90	-0.01	-0.05	0.05	0.04	Pass
1,584.90	-0.01	-0.05	0.05	0.04	Pass
1,995.30	-0.01	-0.05	0.05	0.04	Pass
2,511.90	-0.01	-0.05	0.05	0.04	Pass
3,162.30	-0.01	-0.05	0.05	0.04	Pass

LARSON DAVIS - A PCB PIEZOTRONICS DIV.  
 1681 West 820 North  
 Provo, UT 84601, United States  
 716-684-0001



1/25/2022 12:35:50PM

Page 2 of 5

D0001.8412 Rev F

Certificate Number 2021016540

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

Gain Measurement

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

-- End of measurement results--

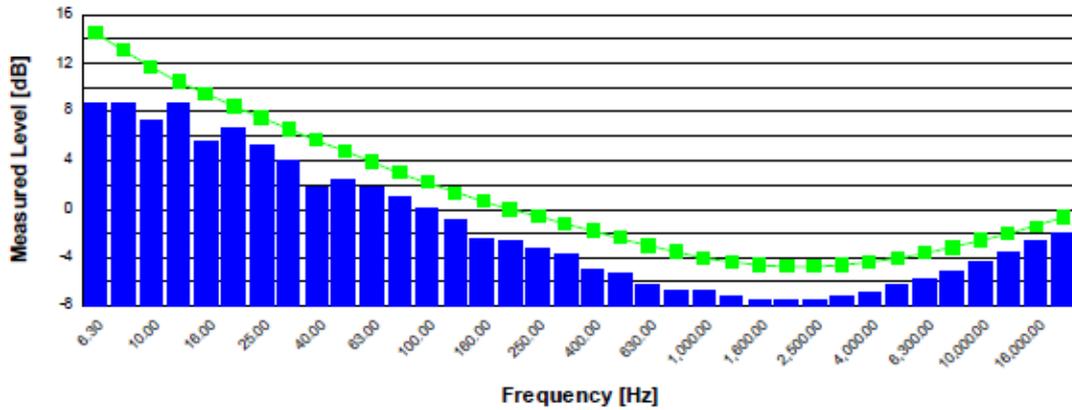
DC Bias Measurement

Measurement	Test Result [V]	Lower limit [V]	Upper limit [V]	Expanded Uncertainty [V]	Result
DC Voltage	18.20	15.50	19.50	0.04	Pass

-- End of measurement results--

Certificate Number 2021016540

1/3-Octave Self-Generated Noise



Frequency [Hz]	Test Result [dB re 1 µV]	Upper limit [dB re 1 µV]	Result
6.30	8.70	14.60	Pass
8.00	8.70	13.10	Pass
10.00	7.20	11.70	Pass
12.50	8.70	10.50	Pass
16.00	5.70	9.50	Pass
20.00	6.70	8.50	Pass
25.00	5.20	7.50	Pass
31.50	4.00	6.80	Pass
40.00	1.90	5.70	Pass
50.00	2.40	4.80	Pass
63.00	1.80	3.90	Pass
80.00	1.10	3.00	Pass
100.00	0.10	2.20	Pass
125.00	-0.80	1.40	Pass
160.00	-2.50	0.70	Pass
200.00	-2.60	0.00	Pass
250.00	-3.30	-0.60	Pass
315.00	-3.80	-1.20	Pass
400.00	-5.00	-1.80	Pass
500.00	-5.30	-2.40	Pass
630.00	-6.20	-3.00	Pass
800.00	-6.70	-3.50	Pass
1,000.00	-6.70	-4.00	Pass
1,250.00	-7.20	-4.40	Pass
1,600.00	-7.50	-4.60	Pass
2,000.00	-7.40	-4.70	Pass
2,500.00	-7.40	-4.70	Pass
3,150.00	-7.20	-4.60	Pass
4,000.00	-6.90	-4.40	Pass
5,000.00	-6.20	-4.00	Pass
6,300.00	-5.80	-3.60	Pass
8,000.00	-5.10	-3.10	Pass
10,000.00	-4.40	-2.60	Pass
12,500.00	-3.50	-2.00	Pass
16,000.00	-2.60	-1.40	Pass
20,000.00	-2.10	-0.70	Pass

-- End of measurement results--

LARSON DAVIS - A PCB PIEZOTRONICS DIV.  
 1681 West 820 North  
 Provo, UT 84601, United States  
 716-684-0001



Certificate Number 2021016540

**Self-generated Noise**

Bandwidth	Test Result [ $\mu$ V]	Test Result [dB re 1 $\mu$ V]	Upper limit [dB re 1 $\mu$ V]	Result
Broadband (1 Hz - 20 kHz)	4.57	13.20	15.50	Pass
A-weighted (1 Hz - 20 kHz)	1.95	5.80	8.00	Pass

-- End of measurement results--

Signatory: Whitney Anderson

LARSON DAVIS - A PCB PIEZOTRONICS DIV.  
1681 West 820 North  
Provo, UT 84601, United States  
716-684-0001



1/25/2022 12:35:50PM

Page 5 of 5

D0001.8412 Rev F

**Allegato 2 - Rapporti di misura**

**Nome misura: PUNTO N.1 - DIURNO**

**Località: Centrale di Trepidò**

**Strumentazione: 831C 10800**

**Durata misura [s]: 1800.0**

**Nome operatore: ing. Alberto Bonaldi - DETERMINA STP SRL**

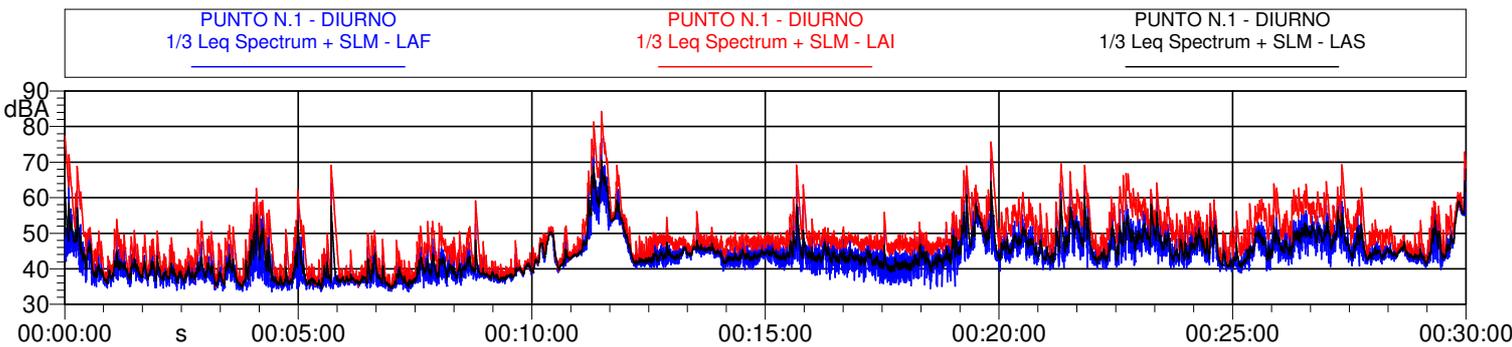
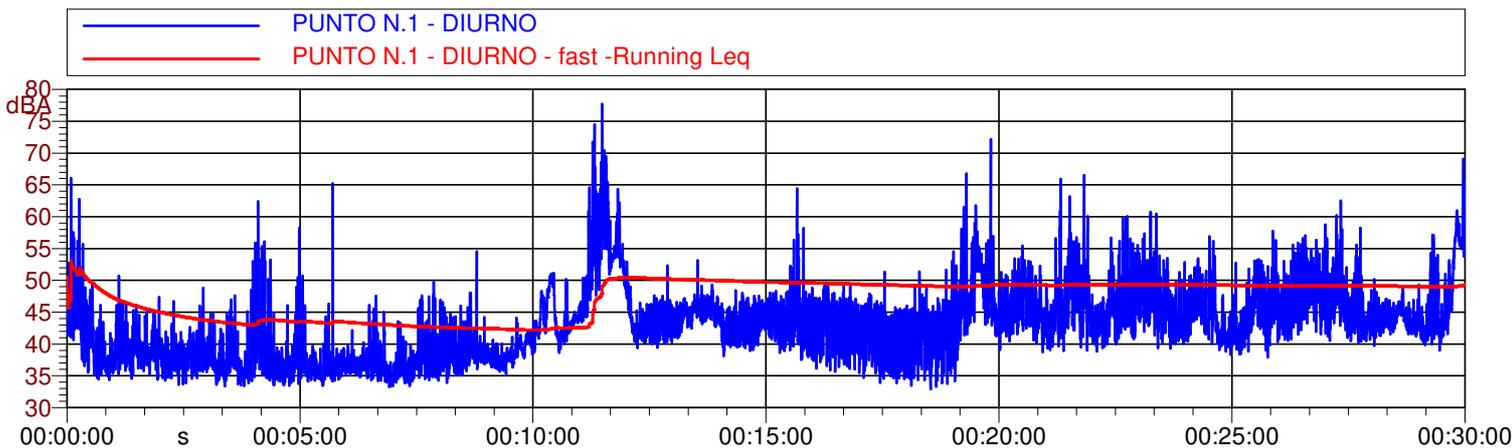
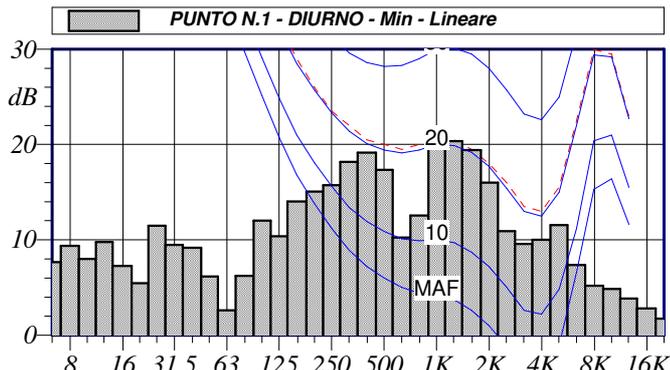
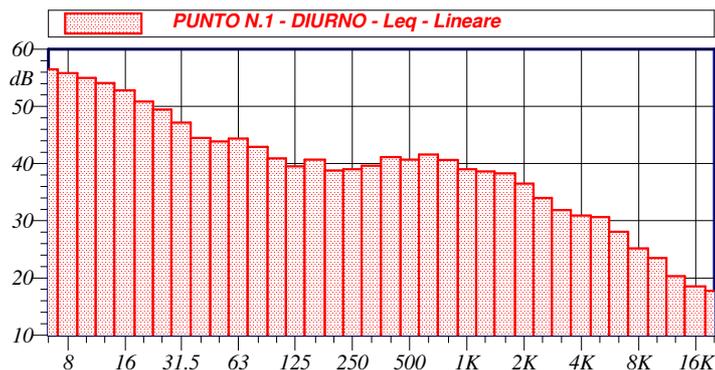
**Data, ora misura: 21/03/2023 15:32:48**

Annotazioni: Rumore residuo

PUNTO N.1 - DIURNO Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	56.5 dB	100 Hz	40.9 dB	1600 Hz	38.3 dB
8 Hz	55.8 dB	125 Hz	39.5 dB	2000 Hz	36.5 dB
10 Hz	55.0 dB	160 Hz	40.7 dB	2500 Hz	34.0 dB
12.5 Hz	54.1 dB	200 Hz	38.8 dB	3150 Hz	31.9 dB
16 Hz	52.8 dB	250 Hz	39.0 dB	4000 Hz	30.9 dB
20 Hz	50.9 dB	315 Hz	39.6 dB	5000 Hz	30.7 dB
25 Hz	49.5 dB	400 Hz	41.1 dB	6300 Hz	28.0 dB
31.5 Hz	47.1 dB	500 Hz	40.7 dB	8000 Hz	25.2 dB
40 Hz	44.5 dB	630 Hz	41.6 dB	10000 Hz	23.5 dB
50 Hz	43.9 dB	800 Hz	40.6 dB	12500 Hz	20.3 dB
63 Hz	44.4 dB	1000 Hz	39.0 dB	16000 Hz	18.6 dB
80 Hz	42.9 dB	1250 Hz	38.6 dB	20000 Hz	17.8 dB

L1: 60.3 dBA	L5: 53.3 dBA
L10: 50.2 dBA	L50: 42.7 dBA
L90: 36.4 dBA	L95: 35.6 dBA

**$L_{Aeq} = 49.3$  dB**



PUNTO N.1 - DIURNO			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	00:00:00.200	00:30:00	49.3 dB(A)
Non Mascherato	00:00:00.200	00:30:00	49.3 dB(A)
Mascherato		00:00:00	0.0 dB(A)

**Nome misura: PUNTO N.2 - DIURNO**

**Località: Centrale di Trepidò**

**Strumentazione: 831C 10800**

**Durata misura [s]: 1800.0**

**Nome operatore: ing. Alberto Bonaldi - DETERMINA STP SRL**

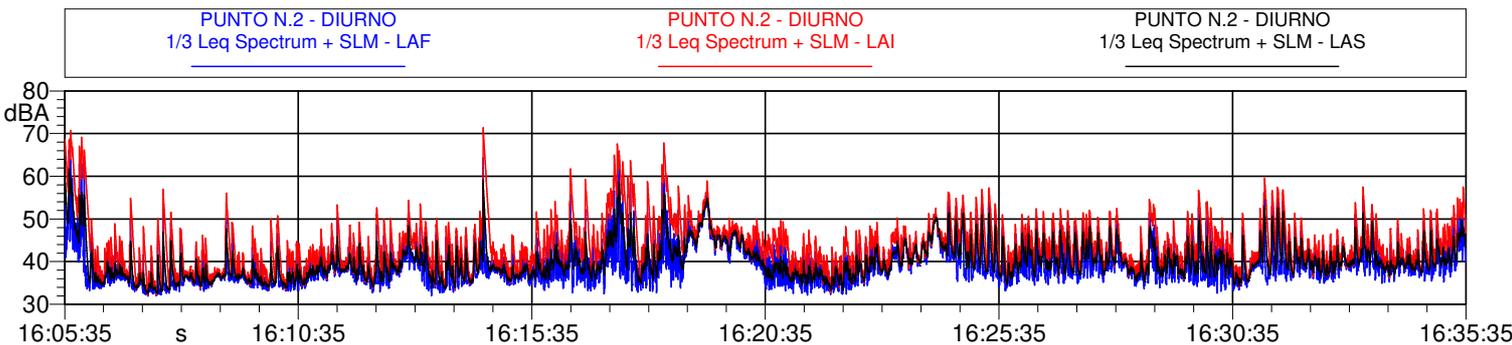
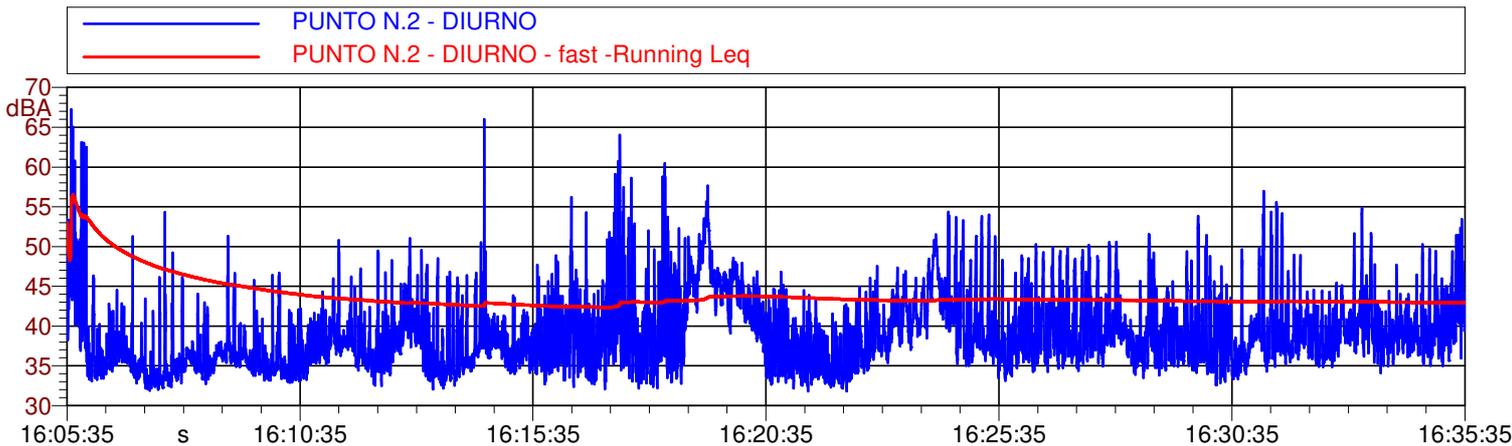
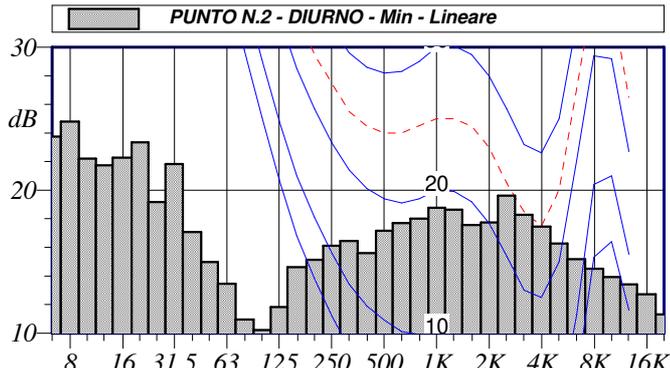
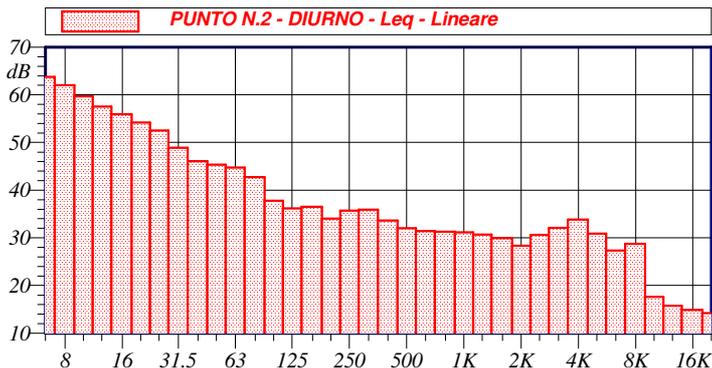
**Data, ora misura: 21/03/2023 16:05:35**

Annotazioni: Rumore residuo

PUNTO N.2 - DIURNO Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	63.8 dB	100 Hz	37.8 dB	1600 Hz	29.9 dB
8 Hz	62.0 dB	125 Hz	36.2 dB	2000 Hz	28.3 dB
10 Hz	59.7 dB	160 Hz	36.5 dB	2500 Hz	30.6 dB
12.5 Hz	57.6 dB	200 Hz	34.0 dB	3150 Hz	32.1 dB
16 Hz	55.9 dB	250 Hz	35.7 dB	4000 Hz	33.9 dB
20 Hz	54.2 dB	315 Hz	35.9 dB	5000 Hz	30.9 dB
25 Hz	52.5 dB	400 Hz	33.6 dB	6300 Hz	27.4 dB
31.5 Hz	48.9 dB	500 Hz	32.0 dB	8000 Hz	28.7 dB
40 Hz	46.1 dB	630 Hz	31.4 dB	10000 Hz	17.6 dB
50 Hz	45.3 dB	800 Hz	31.3 dB	12500 Hz	15.7 dB
63 Hz	44.7 dB	1000 Hz	31.2 dB	16000 Hz	14.9 dB
80 Hz	42.7 dB	1250 Hz	30.7 dB	20000 Hz	14.2 dB

L1: 53.1 dBA	L5: 48.0 dBA
L10: 45.5 dBA	L50: 38.0 dBA
L90: 34.5 dBA	L95: 33.8 dBA

**L<sub>Aeq</sub> = 43.0 dB**



PUNTO N.2 - DIURNO			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	16:05:35	00:30:00	43.0 dB(A)
Non Mascherato	16:05:35	00:30:00	43.0 dB(A)
Mascherato		00:00:00	0.0 dB(A)

**Nome misura: PUNTO N.3 - DIURNO**

**Località: Centrale di Trepidò**

**Strumentazione: 831C 10800**

**Durata misura [s]: 1800.0**

**Nome operatore: ing. Alberto Bonaldi - DETERMINA STP SRL**

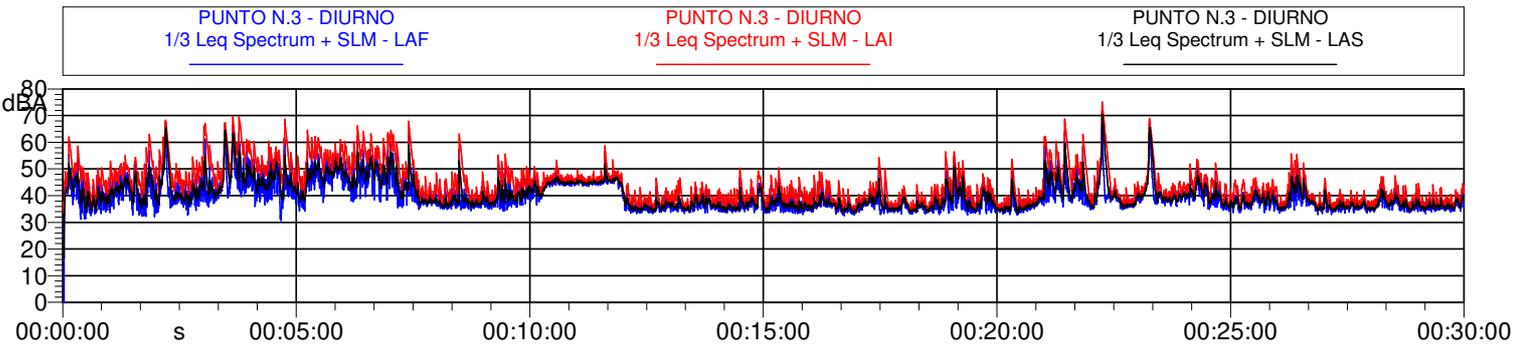
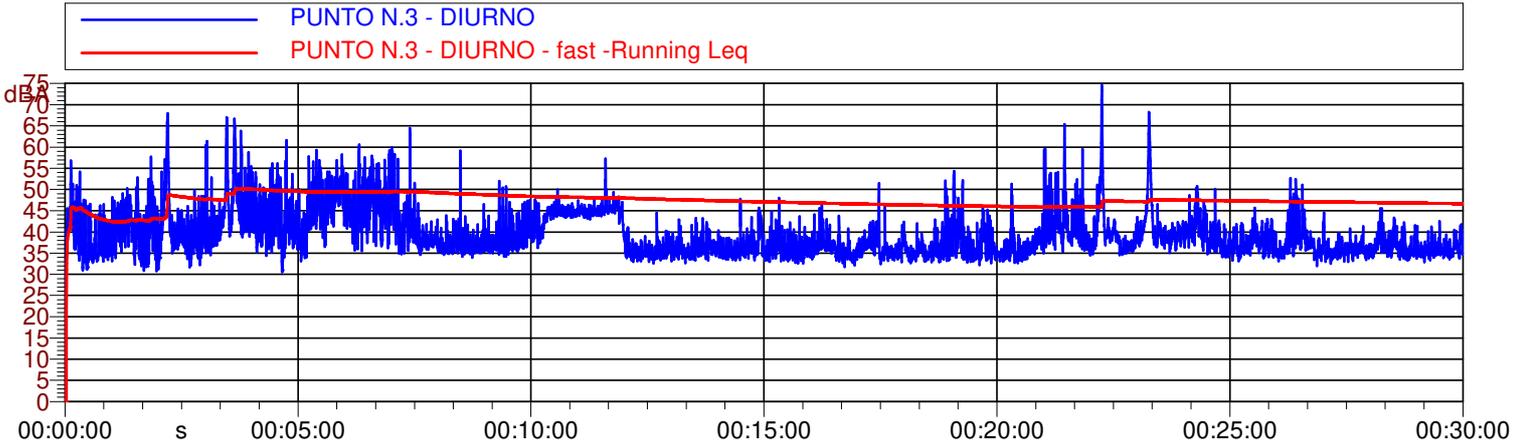
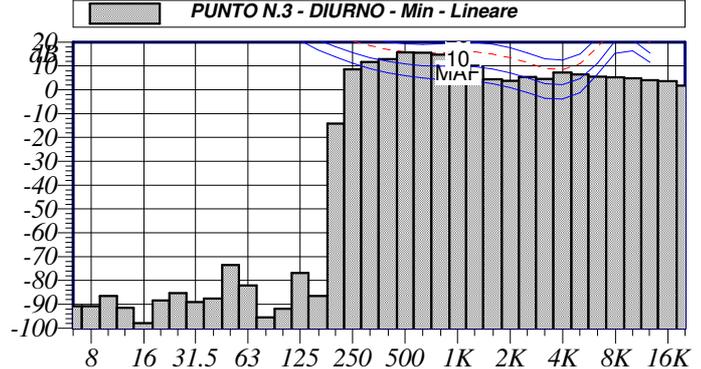
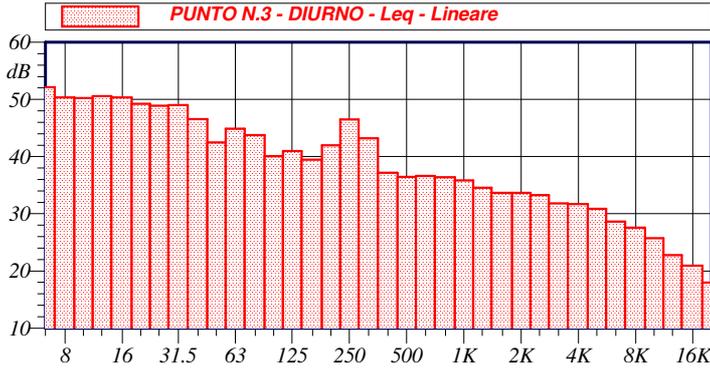
**Data, ora misura: 21/03/2023 16:42:08**

Annotazioni: Rumore residuo

PUNTO N.3 - DIURNO Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	52.2 dB	100 Hz	40.1 dB	1600 Hz	33.6 dB
8 Hz	50.4 dB	125 Hz	41.0 dB	2000 Hz	33.7 dB
10 Hz	50.3 dB	160 Hz	39.4 dB	2500 Hz	33.3 dB
12.5 Hz	50.6 dB	200 Hz	42.0 dB	3150 Hz	31.8 dB
16 Hz	50.4 dB	250 Hz	46.5 dB	4000 Hz	31.7 dB
20 Hz	49.2 dB	315 Hz	43.2 dB	5000 Hz	30.9 dB
25 Hz	48.9 dB	400 Hz	37.2 dB	6300 Hz	28.7 dB
31.5 Hz	49.0 dB	500 Hz	36.5 dB	8000 Hz	27.6 dB
40 Hz	46.5 dB	630 Hz	36.6 dB	10000 Hz	25.7 dB
50 Hz	42.5 dB	800 Hz	36.4 dB	12500 Hz	22.7 dB
63 Hz	44.8 dB	1000 Hz	35.8 dB	16000 Hz	20.9 dB
80 Hz	43.8 dB	1250 Hz	34.5 dB	20000 Hz	18.0 dB

L1: 56.7 dBA	L5: 49.3 dBA
L10: 46.3 dBA	L50: 37.9 dBA
L90: 34.5 dBA	L95: 34.0 dBA

**$L_{Aeq} = 46.7$  dB**



PUNTO N.3 - DIURNO			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	00:00:00.200	00:30:00	46.7 dB(A)
Non Mascherato	00:00:00.200	00:30:00	46.7 dB(A)
Mascherato		00:00:00	0.0 dB(A)

**Nome misura: PUNTO N.4 - DIURNO**

**Località: Centrale di Trepidò**

**Strumentazione: 831C 10800**

**Durata misura [s]: 1800.0**

**Nome operatore: ing. Alberto Bonaldi - DETERMINA STP SRL**

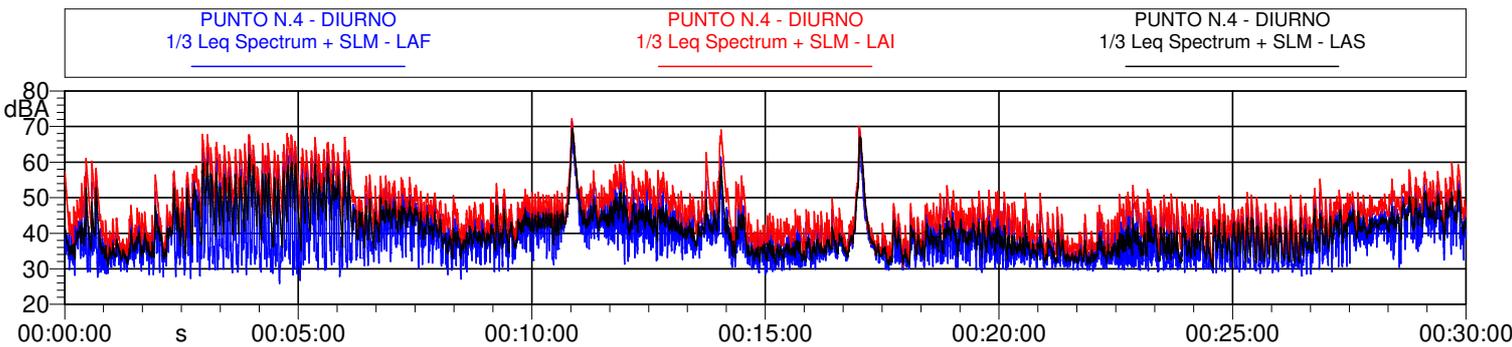
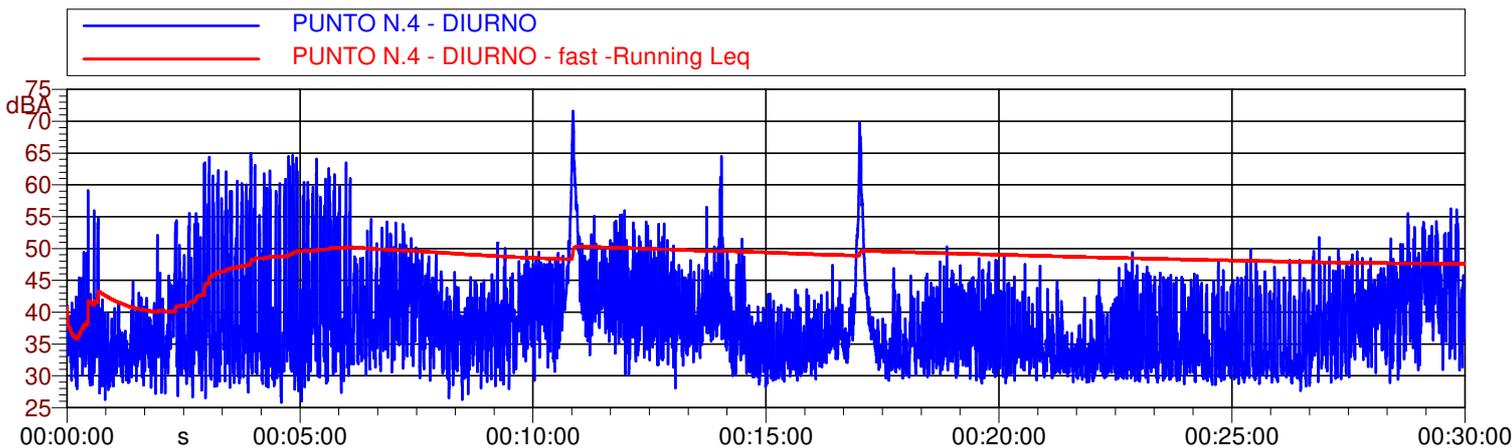
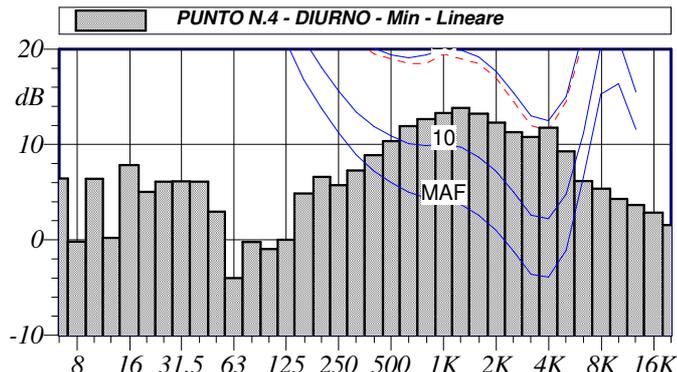
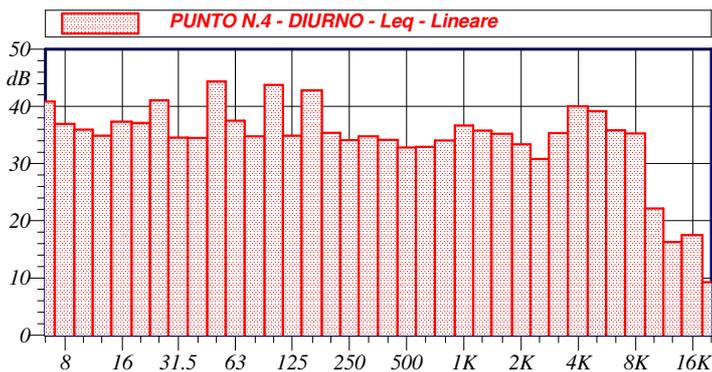
**Data, ora misura: 21/03/2023 17:17:49**

Annotazioni: Rumore residuo

PUNTO N.4 - DIURNO Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	40.9 dB	100 Hz	43.7 dB	1600 Hz	35.2 dB
8 Hz	36.9 dB	125 Hz	34.9 dB	2000 Hz	33.4 dB
10 Hz	36.0 dB	160 Hz	42.8 dB	2500 Hz	30.8 dB
12.5 Hz	34.9 dB	200 Hz	35.4 dB	3150 Hz	35.3 dB
16 Hz	37.3 dB	250 Hz	34.1 dB	4000 Hz	40.0 dB
20 Hz	37.1 dB	315 Hz	34.8 dB	5000 Hz	39.2 dB
25 Hz	41.1 dB	400 Hz	34.2 dB	6300 Hz	35.8 dB
31.5 Hz	34.6 dB	500 Hz	32.8 dB	8000 Hz	35.2 dB
40 Hz	34.5 dB	630 Hz	32.9 dB	10000 Hz	22.2 dB
50 Hz	44.4 dB	800 Hz	34.0 dB	12500 Hz	16.3 dB
63 Hz	37.5 dB	1000 Hz	36.6 dB	16000 Hz	17.5 dB
80 Hz	34.7 dB	1250 Hz	35.7 dB	20000 Hz	9.3 dB

L1: 60.1 dBA	L5: 51.7 dBA
L10: 47.4 dBA	L50: 37.2 dBA
L90: 31.1 dBA	L95: 30.2 dBA

**L<sub>Aeq</sub> = 47.6 dB**



PUNTO N.4 - DIURNO			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	00:00:00.200	00:30:00	47.6 dB(A)
Non Mascherato	00:00:00.200	00:30:00	47.6 dB(A)
Mascherato		00:00:00	0.0 dB(A)

**Allegato 3 - Riconoscimento tecnico competente in acustica**



**Regione Lombardia**

---

DECRETO N. 6826

Del 10/08/2015

---

Identificativo Atto n. 653

DIREZIONE GENERALE AMBIENTE, ENERGIA E SVILUPPO SOSTENIBILE

Oggetto

RICONOSCIMENTO AL SIG. BONALDI ALBERTO DELLA FIGURA PROFESSIONALE DI TECNICO COMPETENTE NEL CAMPO DELL'ACUSTICA AMBIENTALE, AI SENSI DELL'ARTICOLO 2, COMMI 6 E 7, DELLA LEGGE 447/95.

---

L'atto si compone di \_\_\_6\_\_\_ pagine

di cui \_\_\_2\_\_\_ pagine di allegati

parte integrante



## Regione Lombardia

---

### IL DIRIGENTE DELLA STRUTTURA RUMORE ED INQUINANTI FISICI

#### RICHIAMATI:

- la legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" e, in particolare, l'articolo 2 che, ai commi 6 e 7:
  - individua e definisce la figura professionale di tecnico competente in acustica ambientale;
  - determina i requisiti e i titoli di studio richiesti per lo svolgimento dell'attività di tecnico competente;
  - stabilisce che l'attività di tecnico competente possa essere svolta previa presentazione di apposita domanda, corredata da documentazione comprovante l'aver svolto attività in modo non occasionale nel campo dell'acustica ambientale;
- il d.p.c.m. 31 marzo 1998 "Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività di tecnico competente in acustica ai sensi dell'art. 3, comma 1, lettera b) e dell'art. 2, commi 6, 7 e 8 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico";
- la d.g.r. 6 agosto 2012, n. IX/3935 "Criteri e modalità per la redazione, la presentazione e la valutazione delle domande per il riconoscimento della figura di tecnico competente in acustica ambientale";
- il d.d.u.o. 4 ottobre 2012, n. 8711 "Procedure gestionali riguardanti i criteri e le modalità per la presentazione delle domande per il riconoscimento della figura di tecnico competente in acustica ambientale e relativa modulistica";
- il d.d.s. 17 dicembre 2013, n. 12284 "Approvazione delle modalità per la presentazione telematica delle domande per il riconoscimento della figura di tecnico competente in acustica ambientale";
- il regolamento regionale 21 gennaio 2000, n. 1 "Regolamento per l'applicazione dell'articolo 2, commi 6 e 7, della legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico";

PRESO ATTO della seguente domanda e relativa documentazione, agli atti della Struttura Rumore ed Inquinanti Fisici, presentata da:



## Regione Lombardia

---

1. BONALDI ALBERTO, nato a Bergamo (BG) il 30/04/1983, residente a Gorle (BG), Viale Zavaritt, n. 152 - domanda presentata il 06/08/2015, protocollata in data 06/08/2015, n. T1.2015.0040823; avvio procedimento in data 07/08/2015, protocollo n. T1.2015.0040909;

RISCONTRATO che nella suddetta domanda sono stati dichiarati:

- il titolo di studio posseduto dal soggetto presentatore della medesima;
- l'attività svolta nel campo dell'acustica ambientale;

VERIFICATI, in conformità a quanto previsto dalla d.g.r. IX/3935/2012, il titolo di studio e l'attività nel campo dell'acustica ambientale dichiarati nella predetta domanda in esito dell'attività istruttoria (come esplicitato nell'Allegato "A", composto da n. 1 scheda, redatta per la domanda presentata, parte integrante e sostanziale del presente atto) ed, in particolare:

- che il titolo di studio dichiarato nella domanda è ad indirizzo tecnico - scientifico e soddisfa pertanto il requisito di cui all'art. 2, comma 6, della legge 26 ottobre 1995, n. 447;
- che l'attività nel campo dell'acustica ambientale dichiarata nella domanda, così come valutata, soddisfa il requisito di cui all'art. 2, comma 7, della legge 26 ottobre 1995, n. 447;

DATO ATTO che il presente provvedimento conclude il procedimento avviato con la presentazione della suddetta istanza nel termine di 90 giorni stabilito ai sensi della citata d.g.r. 6 agosto 2012, n. IX/3935;

VISTA la legge regionale 7 luglio 2008, n. 20 "Testo Unico delle leggi regionali in materia di organizzazione e personale", nonché la d.g.r. 30 dicembre 2014, n. X/2996 "XXI Provvedimento Organizzativo 2014", con la quale è stata affidata alla Dott.ssa Elena Colombo la direzione della Struttura Rumore ed Inquinanti Fisici ed attribuite le relative competenze, tra le quali la responsabilità del procedimento e l'adozione del provvedimento finale;



**Regione Lombardia**

---

**DECRETA**

1. di riconoscere, ai sensi dell'articolo 2, commi 6 e 7, della Legge 447/95, la figura professionale di tecnico competente nel campo dell'acustica ambientale al soggetto individuato nell'Allegato "A", costituente parte integrante e sostanziale del presente atto e di seguito elencato:
  1. BONALDI ALBERTO, nato a Bergamo (BG) il 30/04/1983;
2. di comunicare il presente decreto al soggetto di cui al punto 1 e di aggiornare la pubblicazione dei nominativi dei tecnici competenti riconosciuti sul BURL e sul sito della Direzione Generale Ambiente, Energia e Sviluppo Sostenibile.

IL DIRIGENTE

Atto firmato digitalmente ai sensi delle vigenti disposizioni di legge