

## SS38 "dello Stelvio" - Tangenziale Sud di Sondrio

**Nuovo attraversamento in viadotto della linea ferroviaria Sondrio-Tirano e nuove connessioni alla viabilità locale tra le Pk 40+000 e la Pk 40+700 nei Comuni di Sondrio e Montagna in Valtellina**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**COD. MI634**

PROGETTAZIONE:



**FRANCHETTI**



PROGETTISTI:

*Ing. Stefano Monni*  
Ordine Ing. Prato n. 155

*Ing. Carlo Mazzetti*  
Ordine Ing. Siena n. 1177

*Dott. Luciano Luciani*  
Dott. Sc. Forestali

*Dott. Giulio Tona*  
Ordine Agronomi e Forestali Firenze n. 1045

*Ing. Michele Frizzarin*  
Ordine Ing. Verona n. A4547

**Il responsabile dell'integrazione tra le varie discipline specialistiche:**

*Ing. Stefano Monni*  
Ordine Ing. Prato n. 155

**Il coordinatore della sicurezza in fase di progettazione:**

*Arch. Giorgio Salimbene*  
Ordine Arch. Firenze n. 3997

**Il geologo:**

*Dott. Geol. Pier Paolo Binazzi*  
Ordine Geologi Toscana n. 130

**VISTO**  
**Il responsabile del procedimento:**

*Ing. Giancarlo Luongo*

### STUDIO IMPATTO AMBIENTALE ANALISI AMBIENTALE RUMORE RELAZIONE ACUSTICA

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	T00IA42AMBRE01_A.DWG			
<b>D P M I 0 6 3 4</b>	<b>D 2 3</b>	CODICE ELAB.	<b>T 0 0 I A 4 2 A M B R E 0 1</b>	<b>A</b>	—
<b>A</b>	EMISSIONE	AGOSTO 2023	A. BONALDI	A. DEL BONO	S. MONNI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
1.1	Tecnico competente in acustica .....	4
1.2	Approccio metodologico .....	4
1.3	Criteri di predisposizione dello studio .....	5
1.4	Identificazione del Committente .....	7
<b>2</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>8</b>
2.1	Legislazione fondamentale.....	8
2.2	Rumore da infrastrutture di trasporto .....	9
2.2.1	Strade .....	9
2.2.2	Ferrovie.....	15
2.2.3	DMA 29/11/2000 - Piani di risanamento .....	15
2.2.4	Attività rumorose a carattere temporaneo .....	16
2.2.5	Criteri di verifica e limiti applicabili.....	17
2.2.6	Aspetti legati alla concorsualità .....	18
2.3	Limiti normativi .....	19
2.4	Definizioni.....	21
<b>3</b>	<b>CLASSIFICAZIONI ACUSTICHE COMUNALI .....</b>	<b>23</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DEL CLIMA ACUSTICO PRESENTE .....</b>	<b>27</b>
4.1	Principali sorgenti sonore presenti nell'area di studio .....	27
<b>5</b>	<b>CAMPAGNA FONOMETRICA .....</b>	<b>28</b>
5.1	Modalità di indagine e condizioni di misura.....	28
5.2	Identificazione e descrizione dei recettori presenti nell'area di studio .....	29
5.3	Punti di misura .....	34
5.4	Risultati indagine fonometrica .....	36
5.4.1	Misura lunga durata: sintesi dei dati acustici - intervalli giorno/notte .....	36
5.4.2	Misure breve durata .....	37
5.5	Commento ai risultati ottenuti.....	38
<b>6</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE SORGENTI SONORE PREVISTE .....</b>	<b>40</b>
6.1	Descrizione del progetto .....	40

6.2	Fase di cantiere.....	47
6.3	Fase di esercizio .....	50
<b>7</b>	<b>MODELLAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO .....</b>	<b>54</b>
7.1	Predisposizione della modellazione dell'area .....	55
7.2	Descrizione del programma di calcolo “SoundPlan” .....	56
7.2.1	Sorgenti Sonore .....	58
7.2.2	Propagazione .....	59
7.2.3	Assorbimento dell'aria .....	59
7.2.4	Schermature .....	60
7.2.5	Effetto del suolo.....	60
7.2.6	Riflessioni.....	60
7.2.7	Modellazione del rumore prodotto da infrastrutture stradale.....	61
7.3	Sintesi pressioni delle sorgenti ai punti di controllo .....	64
7.3.1	Stato attuale - Ante Operam .....	65
7.3.2	Fase di cantiere - Corso d'Opera .....	68
7.3.3	Fase di esercizio - Post Operam complessiva.....	72
7.3.4	Fase di esercizio - Post Operam solo nuove opere.....	76
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>80</b>

## ALLEGATI

<b>Allegato 1</b>	- Certificazione della strumentazione .....	82
<b>Allegato 2</b>	- Rapporti di misura .....	125

## 1 PREMESSA

A seguito dell'incarico affidato dalla Società **ANAS S.p.A.**, è stata redatta la presente relazione tecnica relativa alla **Valutazione Previsionale di Impatto Acustico** a supporto della realizzazione di un **nuovo attraversamento in viadotto della linea ferroviaria Sondrio-Tirano e nuove connessioni alla viabilità locale tra le Pk 40+000 e la Pk 40+700 nei Comuni di Sondrio e Montagna in Valtellina (SO), presso la S.S. n. 38 “dello Stelvio” - Tangenziale Sud di Sondrio.**

In particolare, in data 24 giugno 2019 il Comitato Olimpico Internazionale (CIO) ha assegnato alla candidatura italiana di Milano-Cortina d'Ampezzo l'organizzazione delle Olimpiadi invernali del 2026 in occasione delle quali importanti gare olimpiche avranno luogo in diversi comuni dell'Alta Valtellina, quale opera di primaria importanza per l'accessibilità alle località sciistiche coinvolte dai Giochi Olimpici risulta essere la S.S. n. 38 “dello Stelvio”, strada di competenza di ANAS S.p.A. e classificata funzionalmente con D.G.R. 3 dicembre 2004 n. VII/19709 come di interesse regionale di primo livello (R1), ai sensi degli artt. 2 e 3 della L.R. n. 9 del 4 maggio 2001.

Tra i principali punti critici ancora presenti lungo la S.S. n. 38 “dello Stelvio”, si riscontra il nodo presente nel Comune di Montagna in Valtellina in corrispondenza del passaggio a livello della linea ferroviaria Sondrio-Tirano. Ai fini di garantire una idonea accessibilità ai siti lombardi interessati dalle Olimpiadi Invernali 2026, si rende pertanto necessario definire un nuovo attraversamento della linea ferroviaria Sondrio-Tirano lungo la S.S. n. 38 “dello Stelvio”, in alternativa o sostituzione del passaggio a livello della linea ferroviaria Sondrio-Tirano ubicato alla pk 40+700.

Pertanto, l'intervento S.S. 38 “Tangenziale Sud di Sondrio” in questione è una delle opere già individuate dal decreto 7 dicembre 2020, adottato dal Ministro delle infrastrutture e mobilità sostenibili di concerto con il Ministro dell'economia e delle finanze. Si tratta di opere da realizzare con le risorse stanziare dalla legge di bilancio 2020 (legge 160 del 2019) e finalizzate a garantire la sostenibilità delle Olimpiadi invernali Milano-Cortina 2026. Nello Studio preliminare alternative del PFTE redatto da CAL sono state analizzate sette possibili soluzioni alternative, dal cui confronto è emerso che l'alternativa preferenziale è la **soluzione** denominata **B1** con svincolo “Trippi”.



A supporto della presente valutazione previsionale, sono state eseguite tra l'08/06/2023 e il 15/06/2023 alcune misure fonometriche al fine di valutare il rumore residuo presente nell'intorno dell'area in esame.

## 1.1 Tecnico competente in acustica

### TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA

**Nome:** Stefano

**Cognome:** Monni

**Iscritto all'Ordine degli:** Ingegneri della Provincia di Prato al n. 155

**ENTECA:** Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica ENTECA n. 8176

## 1.2 Approccio metodologico

La stima dell'impatto acustico della nuova opera, in accordo con la norma UNI 11143-2, è stata condotta attraverso le fasi di seguito descritte.

- Caratterizzazione, mediante campagna sperimentale, del livello di “rumore residuo”, ossia il rumore ambientale *ante operam*, presso un certo numero di postazioni di misura poste nell'area circostante le aree di intervento e di potenziale impatto. La campagna è stata eseguita nel periodo 08-15.06.2023 e i rapporti completi delle misure sono riportati nell'elaborato T00IA42AMBRE03A\_Report misure di clima acustico ante operam.
- Stima previsionale dei livelli sonori prodotti dalla nuova opera (*post operam*) ed in fase di realizzazione delle opere stesse (*corso d'opera*).
- Valutazione dei risultati ottenuti, calcolo dei livelli sonori in relazione ai limiti di legge, con particolare riferimento al DPR 142/2004, più oltre descritto;
- Eventuale studio di interventi di contenimento dell'impatto acustico e predisposizione dello scenario *post mitigazione*, verifica di conformità ai limiti di legge.

**In accordo con la terminologia stabilita dal D.lgs. 30/04/1992 n. 2854 e successive modificazioni, l'intervento in oggetto è considerato come variante ad una strada esistente ai sensi dell'art. 2 comma 3 lettera a del DPR 142 del 30 marzo 2004.**

Le attività sperimentali e le valutazioni modellistiche sono state svolte da personale in possesso del riconoscimento di Tecnico Competente in Acustica, ai sensi dell'art. 2 comma 7 della Legge 447/95, come modificato dal D.lgs. 42/2017, in accordo con le indicazioni contenute nel DMA 16/03/98 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico”, con strumentazione conforme ai requisiti ivi indicati. La modellazione previsionale è stata predisposta utilizzando un pacchetto software commerciale, con applicazione dello standard ISO 9613, parte 1 e parte 2, per il calcolo della propagazione sonora e di algoritmi specifici per il rumore stradale, di ampio utilizzo in campo ingegneristico.

Le informazioni ed i dati di input necessari per effettuare le simulazioni acustiche contenute nel presente rapporto sono stati forniti da ANAS e dallo studio trasportistico redatto dallo studio META srl dagli ingg. Gabriele Filippini e Francesca Traina Melega.

Nella redazione del presente Studio di Impatto Acustico si è preso a riferimento, oltre alla normativa precedentemente richiamata, il documento “*Modello per la presentazione dello studio di impatto acustico per gli SIA nell'ambito dei procedimenti di VIA per le infrastrutture di trasporto Lineari - Matrice rumore*”, prodotto da ARPA Lombardia - Settore Monitoraggi Ambientali.

### **1.3 Criteri di predisposizione dello studio**

In termini generali, il SIA si è articolato in alcune fasi principali:

- Definizione dell'area di studio e del “corpo ricettore” - L'identificazione e classificazione tipologica dell'insieme dei ricettori potenzialmente impattati dalla nuova opera e dalle fasi realizzative (corpo ricettore) è stata svolta in base a sopralluoghi e rilievi estesi all'ambito territoriale di studio interessato dall'asse principale. È stato preso in considerazione un offset pari a circa 200 m per lato dal bordo della strada in progetto, All'interno dell'areale limitato ai primi

200 m dal futuro bordo stradale, sono state identificate nel dettaglio le caratteristiche degli edifici presenti. Sono stati considerati tutti gli edifici con permanenza di persone ed eventuali zone a particolare tutela; nel computo sono stati inclusi anche fabbricati ad uso commerciale e produttivo. Questa fase di censimento ha prodotto un elenco dei ricettori recante, per ognuno, alcune informazioni, tra cui: un codice identificativo univoco, le coordinate, la classe acustica di appartenenza, l'altezza dell'edificio/n. dei piani, la destinazione d'uso (si faccia riferimento all'elaborato T00IA42AMBRE02A\_Schede censimento recettori). La descrizione dei recettori esposti al rumore della nuova infrastruttura è stata supportata da immagini, fotografie, stralci cartografici in scala opportuna.

- Caratterizzazione del clima acustico ante operam – Il clima acustico della zona di intervento è stato oggetto di una campagna di monitoraggio, eseguita in accordo con i dettami del DMA 16/03/1998, secondo un Piano di Monitoraggio. Esso prevede rilievi su base settimanale, per la caratterizzazione del rumore stradale prodotto dalla S.S. 38 nel suo attuale tracciato, e, in contemporanea a questi, rilievi a breve termine con tecnica di campionamento in ulteriori punti di interesse, finalizzati alla taratura del modello acustico.
- Valutazione di impatto per la fase di esercizio - La valutazione dell'impatto acustico della nuova opera è stata condotta mediante l'applicazione di un modello matematico di largo utilizzo in ambito tecnico (SoundPLAN - ver. 8.2, sviluppato dalla SoundPLAN GmbH [www.soundplan.eu](http://www.soundplan.eu)), Nella modellazione tridimensionale dell'area di intervento sono state inserite le sorgenti sonore rappresentative della nuova opera ed è stato valutato il contributo di quest'ultima nel territorio circostante nell'assetto futuro. In sintesi, il processo ha visto le seguenti fasi:
  - predisposizione del modello matematico: elaborazione del materiale cartografico disponibile e creazione dello scenario tridimensionale di simulazione, comprendente l'opera e l'area circostante con i ricettori/edifici residenziali più prossimi, le sorgenti sonore, le caratteristiche del suolo le schermature ed eventuali aree di attenuazione;
  - valutazione previsionale dell'impatto dell'opera: calcolo del livello di rumore prodotto nel territorio circostante dalle nuove sorgenti, con produzione di risultati sia in forma tabulare che in forma grafica, con produzione di curve isofoniche sovrapposte alla base cartografica del sito;

- verifica di conformità ai limiti di legge ed eventuale studio di interventi mitigativi in relazione alla fase di esercizio.
- Valutazione di impatto per la fase di cantiere: la valutazione dell'impatto acustico della fase di realizzazione dell'opera è stata condotta mediante lo stesso scenario di simulazione predisposto per la fase di esercizio, opportunamente modificato per tenere conto delle fasi realizzative di interesse. Lo studio ha riguardato alcune fasi cantieristiche valutate come più impattanti nei confronti dei ricettori circostanti. Per una più attenta analisi dei potenziali impatti di cantiere, si precisa che in tale fase è stata inserita anche la probabile concomitanza del cantiere di RFI.

#### 1.4 Identificazione del Committente

COMMITTENTE	
<b>Società:</b>	ANAS S.p.A.
<b>Direzione Generale:</b>	Via Monzambano, 10 - 00185 Roma
<b>Struttura territoriale Lombardia:</b>	Via Corradino D'Ascanio, 3 - 20142 Milano
<b>Sezione di Sondrio:</b>	Via Antonio Gramsci, 21 - 23100 Sondrio
<b>Telefono:</b>	800 840 148
<b>Mail PEC:</b>	<a href="mailto:anas@postacert.stradeanas.it">anas@postacert.stradeanas.it</a> <a href="mailto:anas.lombardia@postacert.stradeanas.it">anas.lombardia@postacert.stradeanas.it</a>
<b>Codice Fiscale:</b>	80208450587
<b>Partita IVA</b>	02133681003

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

### 2.1 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 Lombardia 10 agosto 2001 n. 13 *“Norme in materia di inquinamento acustico”*;
- D.G.R. Lombardia 8 marzo 2002 n.VII/8313 Approvazione del documento *“Modalità e criteri di redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale dl clima acustico”*.
- D.G.R. Lombardia 10 gennaio 2014 n. X/1217 *“Semplificazione dei criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione d’impatto acustico dei circoli privati e pubblici esercizi. Modifica ed integrazione dell’allegato alla deliberazione di Giunta regionale 8 marzo 2002, n. VII/8313”*.
- DPCM 5/12/97 *"Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"*
- DM Ambiente 29/11/2000 *"Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore"*
- D.lgs. 17 febbraio 2017, n. 42, Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161”

- DPR 18/11/1998, n. 459 “Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario”;
- LR n. 13/01, con riferimento alle attività temporanee.

## 2.2 Rumore da infrastrutture di trasporto

### 2.2.1 Strade

Tra gli altri decreti attuativi emanati a seguito della Legge Quadro, di specifico interesse per il presente studio, si segnala il DPR 30/03/2004, n. 142 “*Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447*”.

Quest'ultimo testo regola l'inquinamento acustico prodotto dalle infrastrutture stradali, che costituiscono una delle principali fonti di rumore nell'ambito dei contesti urbani e non, ed attua quanto previsto dal DPCM 14.11.97. In tale decreto si stabiliva, infatti, che le sorgenti sonore costituite dalle arterie stradali, all'esterno delle rispettive fasce di pertinenza, “concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione”, mentre, all'interno di queste, esse sono regolamentate da apposito decreto, per l'appunto, il DPR 30 marzo 2004, n. 142.

Il DPCM 14.11.1997 stabilisce che le singole sorgenti sonore diverse dalla infrastruttura di trasporto, all'interno della fascia di pertinenza devono invece rispettare singolarmente i limiti di emissione. Il DPR n. 142 stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore avente origine dall'esercizio delle infrastrutture stradali.

Il decreto si applica alle infrastrutture esistenti e a quelle di nuova realizzazione e ribadisce che alle suddette infrastrutture non si applica il disposto degli Art. 2, 6 e 7 del DPCM 14.11.1997 (valori limite di emissione, valori di attenzione e valori di qualità). Come già evidenziato, il DPCM 14.11.1997 all'Art. 4 esclude l'applicazione del valore limite differenziale di immissione alle infrastrutture stradali. Questo decreto, sulla falsariga dell'analogo decreto per le infrastrutture ferroviarie (DPR 459), stabilisce, all'Allegato 1, l'estensione delle fasce di pertinenza (Fascia di pertinenza acustica) per le diverse tipologie di infrastruttura sia esistenti che di nuova realizzazione

ed indica i valori limite di immissione diurni e notturni delle infrastrutture stradali per ricettori sensibili (scuole, ospedali, case di cura e di riposo) e per gli altri ricettori all'interno della fascia di pertinenza. La definizione delle infrastrutture stradali è in accordo con l'art. 2 del DL 30 aprile 1992 n. 285 e sue successive modifiche, considerando le tipologie A – Autostrade, B - Strade extraurbane principali, C - Strade extraurbane secondarie, D - Strade urbane di scorrimento, E - Strade urbane di quartiere, F - Strade locali.

L'aspetto fondamentale è che i valori limite di immissione stabiliti dal decreto sono riferiti al solo rumore prodotto dalle infrastrutture stradali.

L'Art. 1 “Definizioni”, puntualizza il significato di alcuni termini fondamentali:

- Infrastruttura stradale esistente: quella effettivamente in esercizio o in corso di realizzazione per la quale è stato approvato il progetto definitivo alla data di entrata in vigore del decreto (16/06/2004).
- Infrastruttura stradale di nuova realizzazione: quella in fase di progettazione alla data di entrata in vigore del decreto o comunque non ricadente nella definizione precedente.
- Confine stradale: limite della proprietà stradale quale risulta dagli atti di acquisizione dalle fasce di esproprio del progetto approvato (in mancanza delle precedenti informazioni il confine è costituito dal ciglio esterno del fosso di guardia o della cunetta, dal piede della scarpata se la strada è in rilevato o dal ciglio superiore della scarpata se la strada è in trincea).
- Fascia di pertinenza acustica: striscia di terreno misurata in proiezione orizzontale, per ciascun lato dell'infrastruttura, a partire dal confine stradale, per la quale il DPR 142 stabilisce i limiti di immissione del rumore. Per le infrastrutture di nuova realizzazione (art. 4 c. 2), il corridoio progettuale finalizzato a garantire “la migliore tutela dei ricettori presenti” ha una estensione doppia della fascia di pertinenza acustica in caso di presenza di scuole, ospedali, case di cura e case di riposo.
- Ambiente abitativo: ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza delle persone o comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive per i quali resta ferma la disciplina specifica relativa agli ambienti di lavoro.



- Ricettore: qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attività lavorativa o ricreativa; aree naturalistiche vincolate, parchi pubblici ed aree esterne destinate ad attività ricreative ed allo svolgimento della vita sociale della collettività; aree territoriali edificabili già individuate dai piani regolatori generali e loro varianti generali, vigenti al momento della presentazione dei progetti di massima relativi alla costruzione delle infrastrutture di cui all'art. 2, c. 2, lettera B, ovvero vigenti alla data di entrata in vigore del presente decreto per le infrastrutture di cui all'art. 2, c. 2, lettera A.

La Tabella seguente dedotta da quanto riportato dal DPR stabilisce l'estensione delle fasce di pertinenza e i limiti per il rumore prodotto dalle infrastrutture stradali.

Per le infrastrutture stradali esistenti di tipo A, B e Ca, il DPR n. 142 fissa una fascia di pertinenza estesa per 250 m dal confine stradale. Questo ambito territoriale viene suddiviso in una fascia più vicina all'infrastruttura (Fascia A) di ampiezza 100 m e in una fascia più distante di larghezza 150 m (Fascia B).

Per strade tipo Cb (tutte le strade extraurbane secondarie con l'esclusione delle strade tipo Ca) viene conservata una Fascia A di 100 m mentre la Fascia B viene ridotta a 50 m. Le strade urbane di scorrimento Da e Db assumono una fascia unica di ampiezza 100 m.

Le strade urbane di quartiere tipo E e le strade locali di tipo F sono associate ad una fascia di pertinenza di 30 m.

Per le infrastrutture di nuova realizzazione di tipo A, B e C1 viene fissata una fascia di pertinenza estesa per 250 m dal confine stradale. Per strade tipo C2 è prevista una fascia di 150 m mentre per quelle urbane di scorrimento la fascia è di 100 m. Nelle strade urbane di quartiere tipo E e le strade locali di tipo F sono associate ad una fascia di pertinenza di 30 m.

Per quanto concerne le modalità di verifica dei limiti, il DPR 142/2004, si fa riferimento al DMA 16/03/1998 ed in particolare all'Allegato C. c.2 "Metodologia di misura del rumore stradale", ove si stabilisce che il monitoraggio del rumore prodotto dal traffico deve essere eseguito per un tempo di misura non inferiore ad una settimana. In tale periodo deve essere rilevato il LAeq orario; dai singoli dati di LAeq,1h ottenuti si calcola:

- a) per ogni giorno della settimana i livelli equivalenti diurni e notturni;
- b) i valori medi settimanali diurni e notturni.

Il microfono deve essere posto ad una distanza di 1 m dalle facciate di edifici esposti ai livelli di rumore più elevati e la quota da terra del punto di misura deve essere pari a 4 m. In assenza di edifici, il microfono deve essere posto in corrispondenza della posizione occupata dai ricettori sensibili.

I valori di cui al punto b) devono essere confrontati con i livelli massimi di immissione stabiliti con il regolamento di esecuzione previsto dall'art. 11 della Legge 26 ottobre 1995 n. 447, costituito, appunto, dal DPR 142/2004.

Il DPR n.142/2004, all'art. 6., si occupa degli interventi per il rispetto dei limiti. Al c.1. si ribadisce che, per le infrastrutture esistenti e di nuova realizzazione, il rispetto dei valori di Tabella 2.4 e, al di fuori della fascia di pertinenza acustica, il rispetto dei valori stabiliti nella tabella C del DPCM 14/11/1997 (Tabella 2.3 del presente documento, limiti assoluti di immissione), è verificato in facciata degli edifici ad 1 metro dalla stessa ed in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione nonché dei ricettori. Qualora i valori limite per le infrastrutture non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzia l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, deve essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

- 35 dB(A) Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- 40 dB(A) Leq notturno per tutti gli altri ricettori di carattere abitativo;
- 45 dB(A) Leq diurno per le scuole.

Questi valori sono valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1.5 metri dal pavimento.

ALLEGATO I  
(previsto dall'articolo 3, comma 1)

TABELLA I  
(STRADE DI NUOVA REALIZZAZIONE)

TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo D.M. 5.11.01 - Norme funz. E geom. Per la costruzione delle strade)	Amplezza fasce di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Riceffori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - autostrada		250	50	40	65	55
B - extraurbana principale		250	50	40	65	55
C - extraurbana secondaria	C 1	250	50	40	65	55
	C 2	150	50	40	65	55
D - urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995.			
F - locale		30				

Figura 1 - Fasce di pertinenza e relativi limiti per strade di nuova realizzazione.

TABELLA 2

(STRADE ESISTENTI E ASSIMILABILI)  
(ampliamenti in sede, affiancamenti e varianti)

TIPO DI STRADA (secondo codice della strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Amplezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricevitori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B - extraurbana principale		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C - extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D - urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995.			
F - locale		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. in data 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a), della legge n. 447 del 1995.			

\* per le scuole vale il solo limite diurno

Figura 2 - Fasce di pertinenza e relativi limiti per strade esistenti e assimilabili.

### 2.2.2 Ferrovie

Un altro decreto di interesse nell'ambito del presente studio è il DPR 459/1998, relativo al rumore ferroviario. Seguendo lo stesso schema dell'analogo decreto per il rumore stradale, esso stabilisce le fasce di pertinenza e fissa i limiti per il rumore prodotto dall'infrastruttura ferroviaria. La Tabella 2.5, estratta dal DPR citato, riguarda le infrastrutture esistenti, quali la linea Brescia-Iseo-Edolo, che si trova nell'intorno dell'area di intervento.

Tipo di infrastruttura	Ampiezza fascia di pertinenza acustica	Scuole (*), ospedali, case di cura e di riposo		Altri	
		Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
Infrastrutture esistenti (velocità di progetto ≤ 200 km/h)	fascia A: 100 m	50	40	70	60
	fascia B: 150 m			65	55
(*) per le scuole vale il solo limite diurno					

Figura 3 - Infrastrutture ferroviarie esistenti - Fasce di pertinenza e relativi limiti – Leq in dBA

### 2.2.3 DMA 29/11/2000 - Piani di risanamento

Il decreto 29/11/2000 "Criteri per la predisposizione da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore", ai sensi dell'Art. 10, comma 5, della Legge Quadro stabilisce che le società e gli enti gestori di servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture hanno l'obbligo di:

- individuare le aree in cui per effetto delle immissioni delle infrastrutture stesse si abbia superamento dei limiti di immissione previsti;
- determinare il contributo specifico delle infrastrutture al superamento dei limiti suddetti;
- presentare al comune e alla regione o all'autorità da essa indicata, ai sensi art. 10, c.5 della Legge Quadro, il piano di contenimento e abbattimento del rumore prodotto dall'esercizio delle infrastrutture.

Nel caso di infrastrutture lineari di interesse nazionale o di più regioni, entro 18 mesi dalla data di entrata in vigore del decreto devono essere individuate, con stime o rilievi, le aree di superamento dei limiti previsti, trasmettendo i dati alle autorità competenti.

Entro i successivi 18 mesi la società o l'ente gestore presenta ai comuni interessati, alle regioni o alle autorità da esse indicate, il piano di contenimento ed abbattimento del rumore.

L'ordine di priorità degli interventi di risanamento è stabilito dal valore numerico dell'indice di priorità P la cui procedura di calcolo è indicata nell'Allegato 1 al citato decreto. Nell'indice di priorità confluiscono il valore limite di immissione, il livello di impatto della sorgente sonora sul ricettore, la popolazione esposta (n. abitanti equivalenti).

Gli interventi strutturali finalizzati all'attività di risanamento (Art. 5) devono essere effettuati secondo la seguente scala di priorità:

- direttamente sulla sorgente rumorosa;
- lungo la via di propagazione del rumore dalla sorgente al ricettore;
- direttamente sul ricettore.

Questi ultimi sono adottati qualora non sia tecnicamente conseguibile il raggiungimento dei valori limite di immissione oppure quando lo impongano valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale.

#### 2.2.4 Attività rumorose a carattere temporaneo

Qualora si preveda che le attività temporanee superino i limiti stabiliti dalla Classificazione Acustica del territorio comunale è necessario presentare istanza di autorizzazione in deroga, secondo quanto previsto dall'art. 6, com. 1, lettera h della Legge n. 447 del 1995 e dalla Legge Regionale n° 13/2001.

Si definisce attività rumorosa temporanea qualsiasi attività che si esaurisce in periodi di tempo limitati o che si svolge in modo non permanente nello stesso sito. In particolare, nell'ambito di cantieri edili l'esercizio di attrezzature o macchine rumorose (ad esempio motocompressori, gruppi elettrogeni, martelli demolitori, escavatori, pale cariatrici, betoniere ecc.) il cui uso ha un carattere non occasionale si configura come attività rumorosa a carattere temporaneo.

La Legge Regionale 10 agosto 2001 , N. 13 - Norme in materia di inquinamento acustico<sup>11</sup> tratta il tema al Titolo I - Art. 8 - Attività temporanee. Il c.2 precisa che, nel rilascio delle autorizzazioni, il comune deve considerare: i contenuti e le finalità dell'attività, la durata dell'attività, il periodo diurno o notturno in cui si svolge l'attività, la popolazione che per effetto della deroga è esposta a livelli di rumore superiori ai limiti vigenti, la frequenza di attività temporanee che espongono la medesima



popolazione a livelli di rumore superiori ai limiti vigenti, la destinazione d'uso delle aree interessate dal superamento dei limiti ai fini della tutela dei recettori particolarmente sensibili. Il testo prosegue affermando, al c.3, che il comune nell'autorizzazione il comune può stabilire valori limite da rispettare, limitazioni di orario e di giorni allo svolgimento dell'attività, prescrizioni per il contenimento delle emissioni sonore e l'obbligo per il titolare, gestore o organizzatore di informare preventivamente, con le modalità prescritte, la popolazione interessata dalle emissioni sonore.

Il comune di Sondrio, nel Regolamento di Polizia Urbana comunale del Dicembre 2006, all'art. 32 - Esercizio di mestieri artigiani, edili e industriali - tratta, appunto, il tema del rumore prodotto dai cantieri, senza però fissare alcun limite massimo da non superare durante le lavorazioni.

#### 2.2.5 Criteria di verifica e limiti applicabili

Nella definizione dei limiti, la classificazione acustica comunale interagisce con le fasce di pertinenza stabilite dagli specifici decreti per le infrastrutture, secondo le modalità stabilite dal DPCM 14/11/1997.

- All'interno della fascia di pertinenza, i limiti che l'infrastruttura deve rispettare sono quelli di fascia e non quelli della zonizzazione acustica (a meno che non sia una strada di tipo E o F). Per le sorgenti sonore diverse dall'infrastruttura (ad esempio attività industriali o produttive), invece, i limiti da rispettare continuano ad essere quelli della classificazione acustica comunale.
- All'esterno delle fasce di pertinenza delle infrastrutture di trasporto stradali e ferroviarie si applicano i limiti assoluti di immissione definiti in sede di classificazione acustica comunale.

I limiti di inquinamento acustico per l'opera in progetto nella fase di **esercizio** sono quindi costituiti da:

- all'interno della fascia di pertinenza: valori di cui alla Tabella precedente per le strade di nuova realizzazione appartenenti alla tipologia C – extraurbana secondaria, sottotipo C2;
- all'esterno della fascia di pertinenza: limiti assoluti di immissione presso i ricettori. In termini cautelativi, lo specifico contributo dell'opera potrebbe essere valutato conformemente al limite di emissione, o di immissione specifico, ai sensi del D.Lgs. 42/2017.

Nella definizione dei limiti occorre tenere conto degli aspetti legati alla concorsualità, come sinteticamente descritto al paragrafo successivo. Per la fase di **cantiere**, invece, il riferimento è



rappresentato dalle classificazioni acustiche comunali dei comuni ricadenti nell'intorno delle aree di cantiere e del Fronte Avanzamento Lavori. Per le attività a carattere temporaneo sussiste comunque la possibilità - ai sensi della Legge Quadro 447/95, art. 6, comma 1, lettera h e della LR n. 13/01, art. 8 - di presentare all'Amministrazione Comunale un'istanza per ottenere l'autorizzazione in deroga ai limiti normativi.

#### 2.2.6 Aspetti legati alla concorsualità

Il D.lgs. 17 febbraio 2017, n. 4213, all'art. 12 apporta una modifica all'articolo 8 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, stabilendo che dopo il comma 2 sia aggiunto il seguente: «2-bis. La valutazione di impatto acustico di infrastrutture di trasporto lineari [...] deve tenere conto, in fase di progettazione, dei casi di pluralità di infrastrutture che concorrono all'immissione di rumore».

Per la trattazione della concorsualità e l'individuazione dei valori limite applicabili alle singole infrastrutture si fa riferimento a norme tecniche e Linee Guida; tra queste si segnalano:

- Sistema Nazionale Protezione Ambiente – Atti del Consiglio SNPA - Consiglio Federale del 15 marzo 2016 “Doc 68: Proposta di revisione normativa acustica”
- UNI/TS 11387:2010 “Linee guida alla mappatura acustica e mappatura acustica strategica - Modalità di stesura delle mappe”
- ISPRA - “Nota tecnica in merito alle problematiche dei progetti di infrastrutture di trasporto soggetti a VIA relativamente alla presa in considerazione degli aspetti connessi alla concorsualità con altre infrastrutture di trasporto - 2010

Come criterio generale, ai sensi del DMA del 29/11/00, il rumore immesso in un'area in cui vi sia la concorsualità di più sorgenti, ovvero in un'area in cui vi sia la sovrapposizione di più fasce di pertinenza, non deve superare complessivamente il maggiore fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture.

L'individuazione delle sorgenti concorsuali deve essere effettuata con un criterio di tipo geometrico a prescindere dal superamento dei limiti, individuando i ricettori ubicati nella sovrapposizione di due o più fasce di pertinenza, che si possono dedurre da una rappresentazione cartografica con l'individuazione delle aree di concorsualità, in cui si verifica la sovrapposizione di diverse fasce di pertinenza e si ha la presenza di ricettori.

## 2.3 Limiti normativi

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 mc/mq.*

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 (**Tabella 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  $L_A$  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	$L_A \leq 50 \text{ dB(A)}$	$L_A \leq 35 \text{ dB(A)}$
Notturmo	$L_A \leq 40 \text{ dB(A)}$	$L_A \leq 25 \text{ dB(A)}$

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.

## 2.4 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":

- **$L_A$ : 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.
- **$L_R$ : Livello di rumore residuo** - è il livello di rumore che si ottiene eliminando le specifiche sorgenti disturbanti, nel caso in esame gli impianti aziendali.
- **$L_D$ : Livello differenziale** - è il livello di rumore che si ottiene dalla differenza tra  $L_A$  e  $L_R$ .

- **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 TR 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.

### 3 CLASSIFICAZIONI ACUSTICHE COMUNALI

I recettori sensibili individuati ricadono all'interno del comune di **Sondrio (SO)** e del comune di **Montagna in Valtellina (SO)**.

Dall'esame delle cartografie (Piano di zonizzazione acustica vigenti) dei comuni di Sondrio e di Montagna in Valtellina (quest'ultimo disponibile solo in versione cartacea presso il comune), appare che i recettori individuati si trovano in:

- **Classe III (“AREE DI TIPO MISTO”)**, di cui alla Tabella A dell'Allegato al DPCM 14 novembre 1997. Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
- **Classe IV (“AREE DI INTENSA ATTIVITÀ UMANA”)**, di cui alla Tabella A dell'Allegato al DPCM 14 novembre 1997. Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.
- **Classe V (“AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI”)**, di cui alla Tabella A dell'Allegato al DPCM 14 novembre 1997. Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.

Dette aree, come riportato dallo stesso Allegato e come anche richiamato dalle Norme Tecniche di Attuazione del piano di classificazione acustica, sono soggette ai seguenti valori limite del livello equivalente in dB(A):

Valori limite assoluti	Classe III		Classe IV		Classe V	
	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
emissione	55	45	60	50	65	55
immissione	60	50	65	55	70	60

Tabella 6: valori di emissione e immissione dell'area in oggetto.



Di seguito si riportano gli stralci planimetrici delle zonizzazioni acustiche comunali nell'intorno dell'area oggetto di studio.

Stralcio zonizzazione acustica comune di Sondrio approvato con deliberazione del consiglio comunale n. 65 del 30/10/2015.

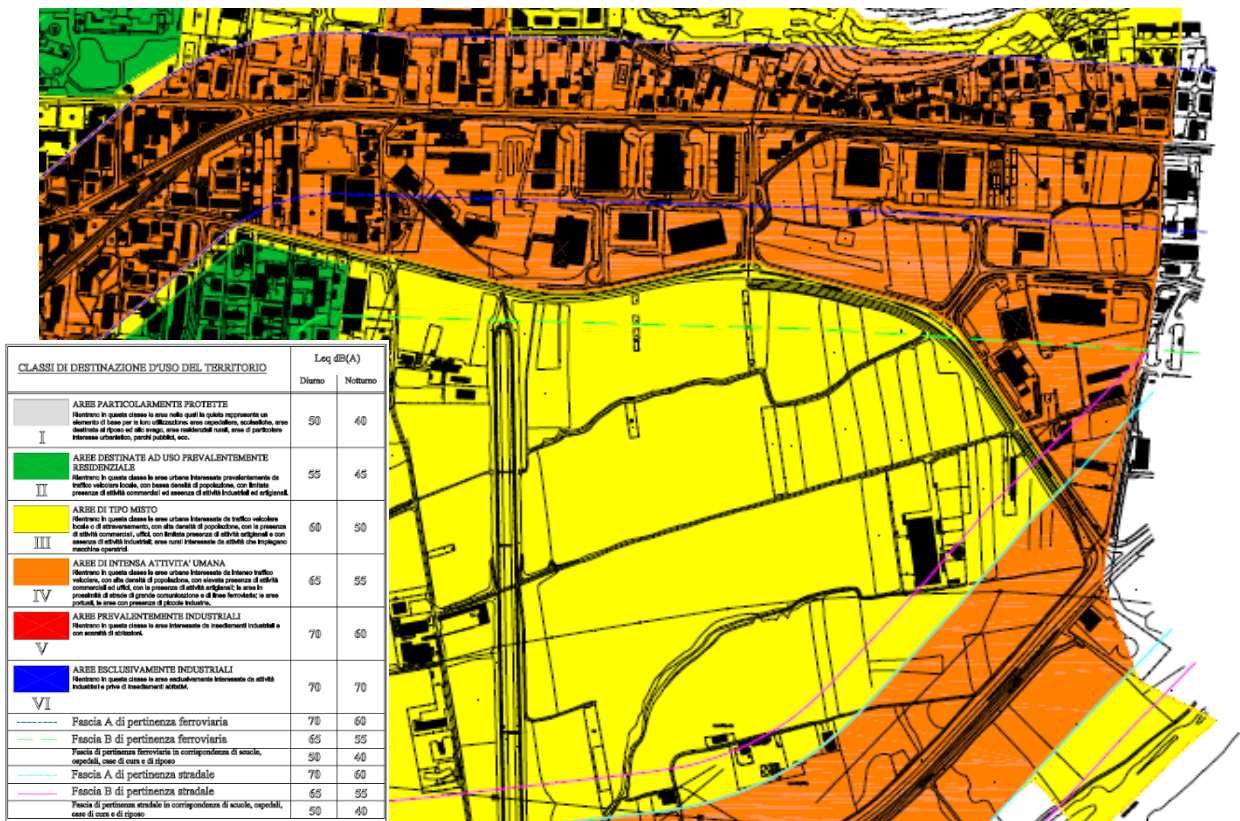


Figura 4 - Stralcio Planimetrico zonizzazione acustica comune di Sondrio.



Stralcio zonizzazione acustica comune di Montagna in Valtellina approvato con deliberazione del consiglio comunale n. 22 del 09/05/2006.

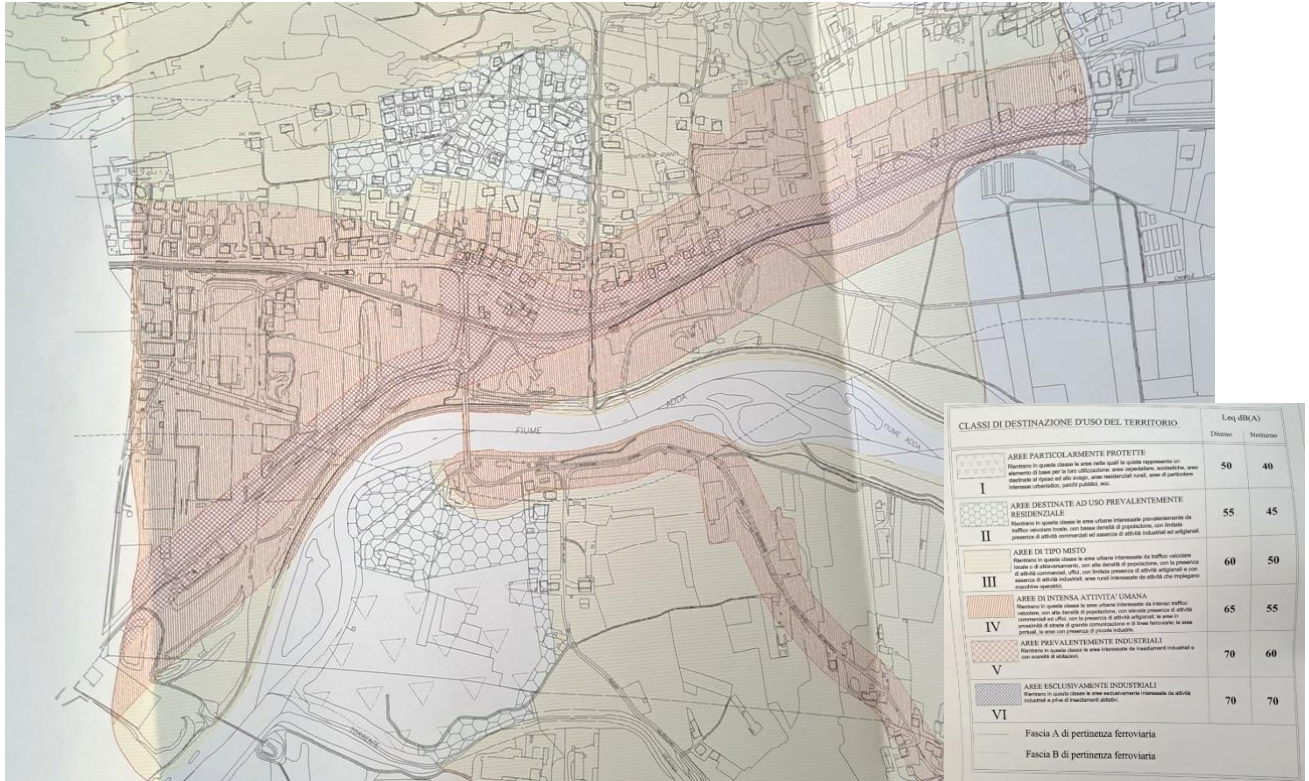


Figura 5 - Stralcio Planimetrico zonizzazione acustica comune di Montagna in Valtellina (SO).

Si riporta di seguito stralcio dei piani complessivi reperibile sul portale di Regione Lombardia con sovrapposizione delle opere di progetto:

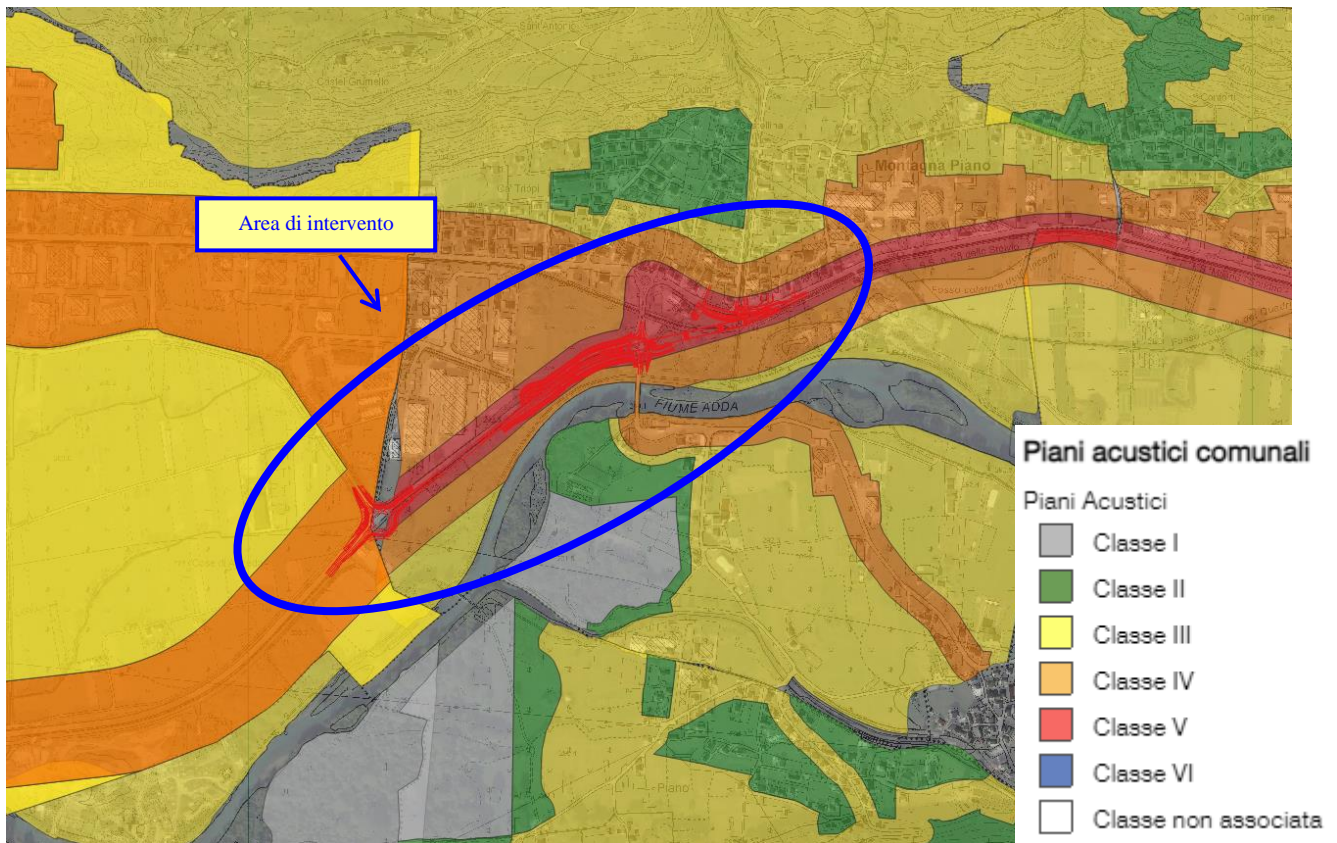


Figura 6 - Stralcio complessivo zonizzazioni acustiche. Fonte Portale Cartografico Regione Lombardia.



## 4 DESCRIZIONE DEL CLIMA ACUSTICO PRESENTE

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

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

- Traffico stradale: l'area di indagine è attraversata dalla Strada Statale dello Stelvio, la quale costituisce un'importante sorgente dal punto di vista acustico.
- Attività produttive/industriali: a nord-ovest dell'area in oggetto sono presenti diverse attività produttive e artigianali.

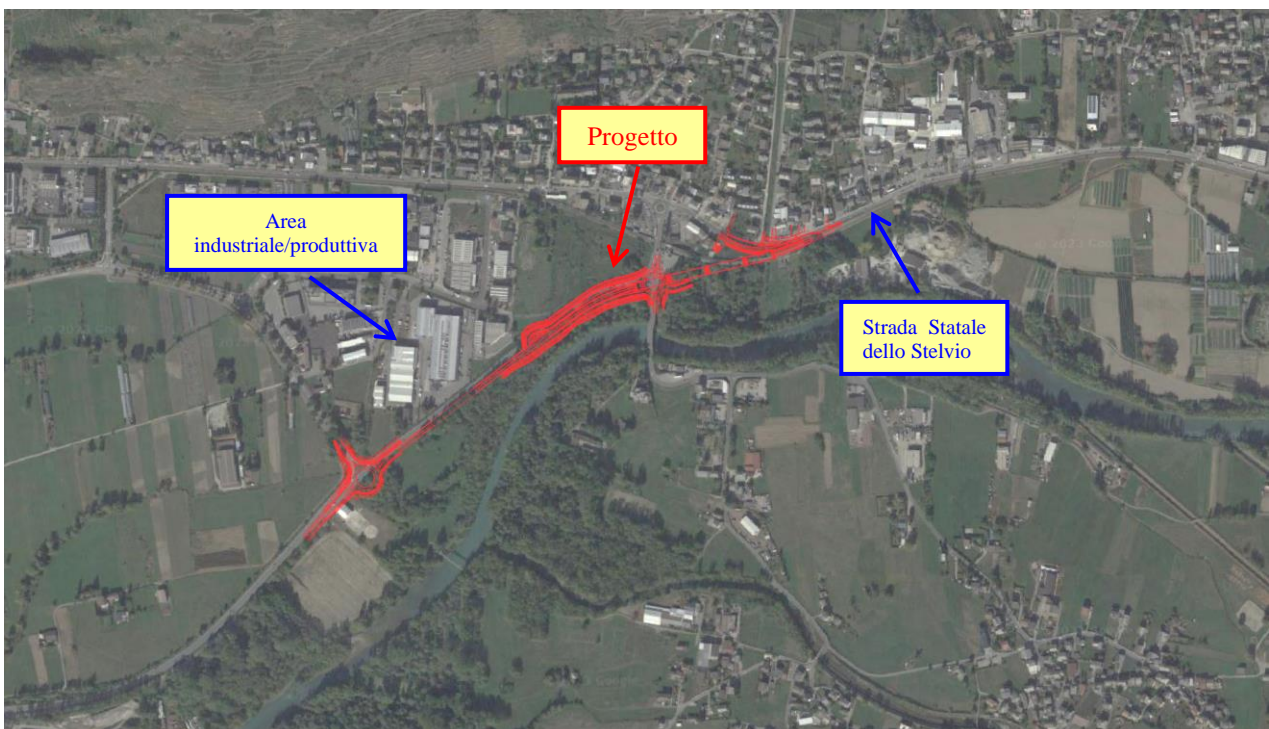


Figura 7 - Stralcio ortofoto (Google) con indicazione delle principali sorgenti rumorose che influenzano il clima acustico della zona di studio.

## 5 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.

### 5.1 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>	- 08/06/2023 - 15/06/2023
<b>Tempi di riferimento <math>T_R</math> in cui è stata effettuata l'indagine</b>	- 16 ore - diurno - 8 ore - notturno
<b>Tempo di osservazione <math>T_O</math></b>	- Varie
<b>Tempi di misura <math>T_M</math></b>	- Misura n.1: 7 gg; Misura n.2: 87'; Misura n.3: 8'; Misura n.4: 33'
<b>Condizioni meteorologiche</b>	- Condizioni del cielo: sereno - Precipitazioni: Assenti durante le misure short-term. Filtrate in quelle di lunga durata. - 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 precedente
<b>Altezza da terra</b>	4 mt da p.c.

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.

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.

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

La principale attività propedeutica alla redazione del presente studio è stata la caratterizzazione del cosiddetto “corpo ricettore”, ossia dell'insieme di fabbricati ed aree occupati da persone o comunità potenzialmente impattati dalla nuova opera.

L'identificazione e classificazione tipologica dell'insieme dei ricettori potenzialmente impattati dalla nuova opera (corpo ricettore) è stata svolta in base a sopralluoghi e rilievi estesi all'ambito territoriale di studio interessato dall'asse principale. Si è adottata un'estensione di 400 m dal bordo del tracciato della futura infrastruttura.

Come da Linee Guida ARPA Lombardia sono stati considerati tutti gli edifici con permanenza di persone ed eventuali zone a particolare tutela. Questa fase di censimento ha prodotto un elenco dei ricettori recante, per ognuno, un codice identificativo, una localizzazione mediante coordinate puntuali, il lato dell'infrastruttura, la classe acustica di appartenenza, l'altezza dell'edificio/n. dei piani e la destinazione d'uso (residenziale, commerciale, industriale, agricola rurale, ecc...).

La descrizione dei recettori esposti al rumore della nuova infrastruttura è stata supportata da immagini, fotografie, stralci cartografici. Le informazioni relative ad ogni singola scheda ricettore



sono state implementate a partire da un modello dati GIS (Geographic Information Systems). Ai fini del calcolo delle altezze dei singoli manufatti, si specifica che il conteggio dei piani si è svolto considerando il piano terra come piano numero 1.

I risultati di tale attività sono riportati in una serie di schede monografiche, contenute nel documento “Schede di censimento dei ricettori impattati”, a cui si rimanda per ogni dettaglio.

Non sono stati individuati ricettori sensibili, quali scuole, ospedali o case di riposo nell'ambito del buffer di 200 m dalla nuova infrastruttura.

Nella figura successiva si riporta un inquadramento dell'area, con rappresentato il buffer di 200 m dall'infrastruttura in progetto all'interno del quale sono individuati i potenziali ricettori censiti (R001÷R125). Sulla base dell'analisi dei dati, svolta successivamente alla fase di acquisizione in campo, sono stati considerati complessivamente n° 125 ricettori.

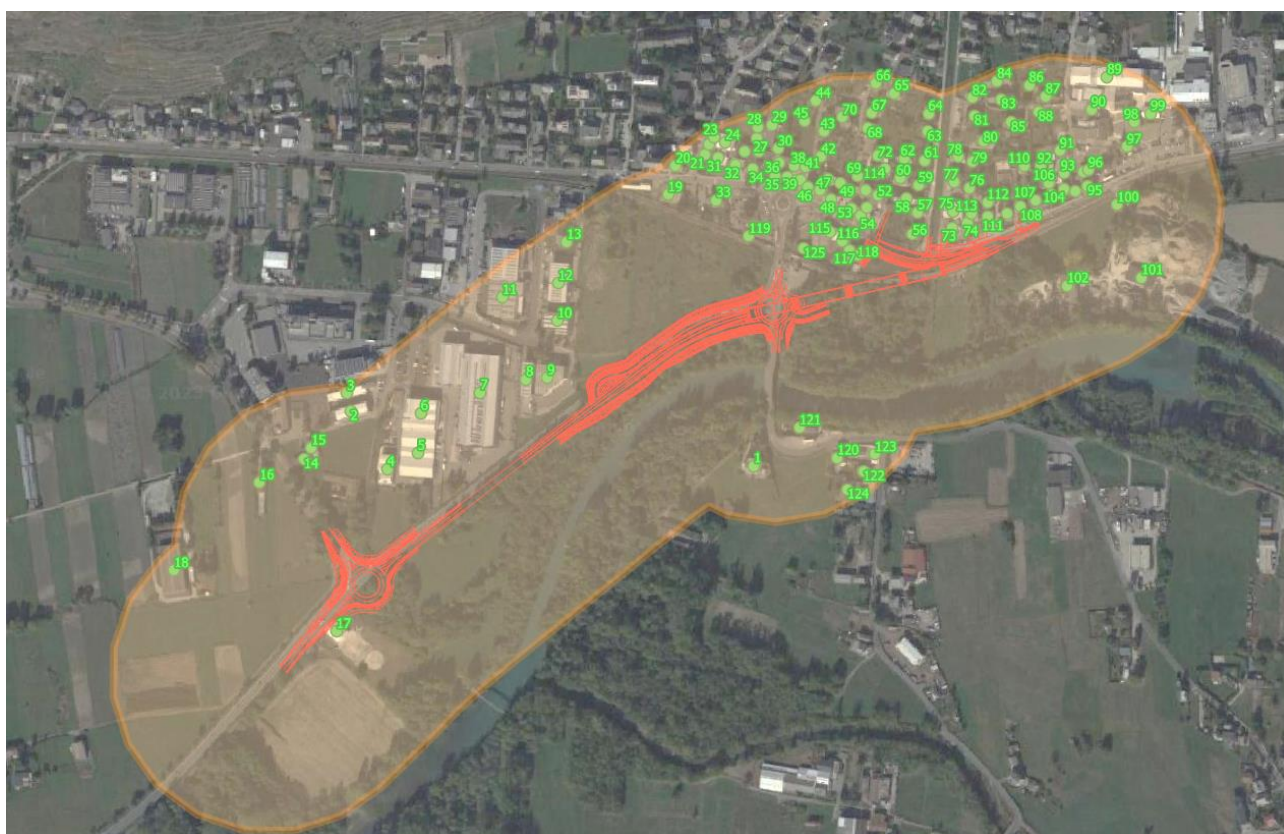


Figura 8 - Stralcio ortofoto (Google) con indicazione dei recettori più prossimi individuati.

Per maggiori dettagli fare riferimento alla tavola "T01IA42AMBCT01\_A\_Censimento recettori e punti di misura". Di seguito si riportano le coordinate dei ricettori complessivamente censiti.

ID	COORD_EST	COORD_NORD
1	569753.26	5112965.44
2	569244.84	5113034.29
3	569240.47	5113056.71
4	569291.06	5112960.87
5	569329.56	5112981.51
6	569333.52	5113031.51
7	569408.52	5113057.7
8	569466.06	5113074.36
9	569493.04	5113076.35
10	569505.54	5113147.78
11	569436.3	5113177.54
12	569506.74	5113195.19
13	569517.65	5113247.08
14	569186.21	5112973.77
15	569195.73	5112988.06
16	569130.55	5112944.36
17	569227.08	5112757.11
18	569022.72	5112833.69
19	569644.93	5113306.7
20	569654.85	5113343.01
21	569690.86	5113356.7
22	569696.81	5113369.3
23	569702.86	5113378.43
24	569717.54	5113372.08
25	569741.75	5113361.06
26	569759.21	5113360.77
27	569756.93	5113377.43
28	569757.92	5113392.02
29	569776.37	5113394.89
30	569783.42	5113364.54
31	569707.52	5113352.83
32	569729.94	5113344.1
33	569705.84	5113299.95
34	569751.47	5113338.64
35	569780.34	5113329.72
36	569785	5113346.38



ID	COORD_EST	COORD_NORD
37	569795.82	5113328.53
38	569804.55	5113343.01
39	569807.08	5113325.35
40	569812.53	5113325.05
41	569818.09	5113341.72
42	569838.13	5113354.62
43	569841.6	5113386.06
44	569831.68	5113424.85
45	569816.9	5113399.65
46	569821.26	5113315.63
47	569836.14	5113311.66
48	569850.43	5113300.75
49	569861.54	5113321.18
50	569874.04	5113312.65
51	569894.48	5113312.06
52	569909.16	5113306.3
53	569876.62	5113289.44
54	569887.13	5113280.11
55	569894.87	5113290.23
56	569953.2	5113257.3
57	569959.55	5113284.28
58	569944.67	5113301.54
59	569960.35	5113318.6
60	569937.13	5113327.73
61	569968.08	5113349.95
62	569942.49	5113352.33
63	569971.66	5113386.06
64	569972.85	5113408.68
65	569930.39	5113434.48
66	569906.97	5113446.78
67	569902.01	5113409.67
68	569896.46	5113390.23
69	569883.56	5113330.31
70	569865.11	5113403.92
71	569846.06	5113325.95
72	569909.75	5113355.51
73	570003.4	5113265.23
74	570021.85	5113271.19
75	570004.19	5113285.87

ID	COORD_EST	COORD_NORD
76	570025.23	5113315.03
77	570005.78	5113322.57
78	570010.54	5113353.92
79	570028.6	5113348.56
80	570042.29	5113374.36
81	570030.98	5113406.1
82	570028.4	5113428.32
83	570064.91	5113426.94
84	570059.75	5113449.55
85	570077.21	5113397.77
86	570099.83	5113444.79
87	570120.66	5113430.51
88	570111.73	5113411.06
89	570198.44	5113454.91
90	570178.2	5113413.84
91	570138.52	5113361.76
92	570114.71	5113342.71
93	570144.17	5113333.49
94	570167.88	5113335.47
95	570173.64	5113317.51
96	570174.43	5113337.35
97	570223.14	5113366.92
98	570232.86	5113398.27
99	570253.1	5113408.98
100	570211.04	5113293.75
101	570241.49	5113202.49
102	570147.84	5113192.17
103	570157.96	5113311.02
104	570144.57	5113313.89
105	570127.51	5113306.75
106	570125.12	5113321.63
107	570107.47	5113299.61
108	570088.52	5113291.27
109	570072.05	5113282.35
110	570093.68	5113342.76
111	570047.25	5113278.28
112	570047.25	5113297.33
113	570027.81	5113282.84
114	569917.94	5113338.89

ID	COORD_EST	COORD_NORD
115	569849.04	5113259.83
116	569865.11	5113247.92
117	569873.84	5113237.01
118	569883.17	5113229.67
119	569746.86	5113254.47
120	569858.17	5112975.51
121	569810.55	5113013.2
122	569890.9	5112958.25
123	569905.64	5112979.57
124	569871.01	5112935.63
125	569815.76	5113238.89

### 5.3 Punti di misura

Il **clima acustico ante operam** è stato caratterizzato mediante l'esecuzione di rilievi fonometrici in punti significativi, come indicato nella planimetria di seguito riportata, al fine di realizzare la taratura del modello acustico.

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

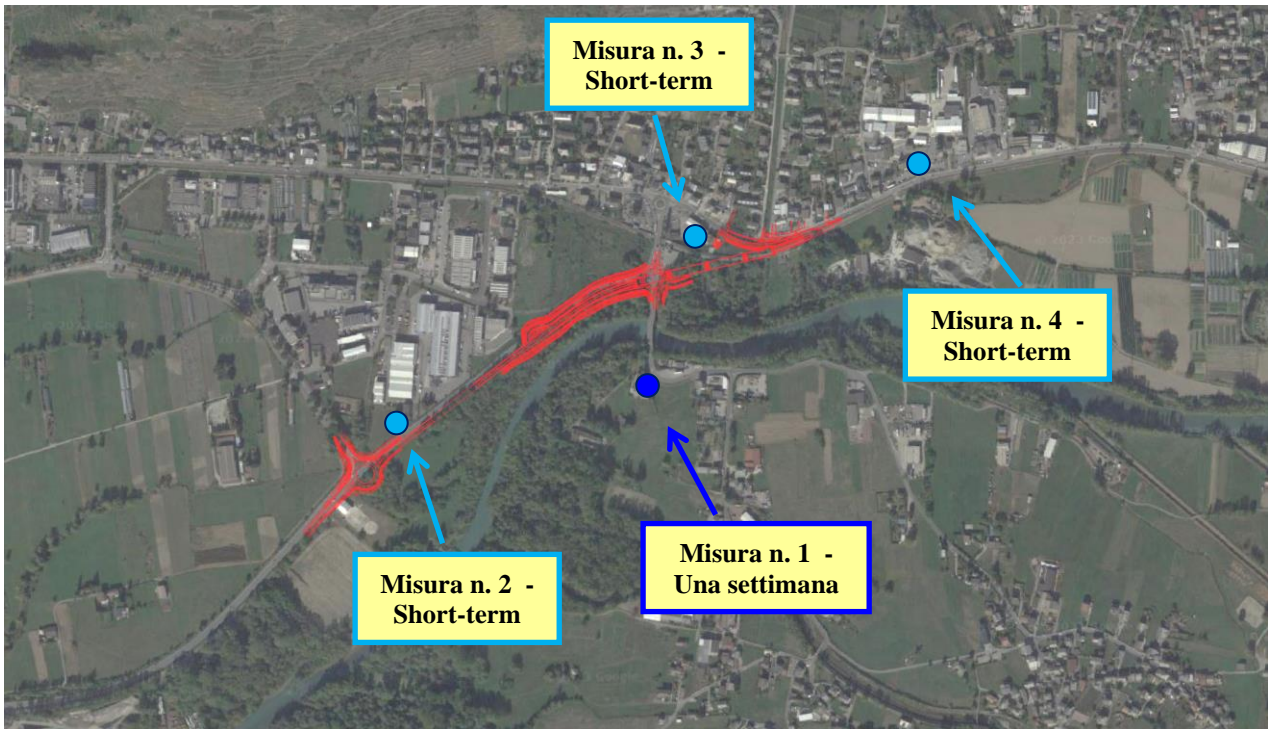



Figura 9 - Stralcio ortofoto con indicazione dell'ubicazione dei punti di misura.

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

N. MISURA	FOTO
<p style="text-align: center;"><b>1</b> <b>Misura lunga durata</b></p>	






N. MISURA	FOTO
<p style="text-align: center;"><b>2</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Misura breve durata</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>3</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Misura breve durata</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>4</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Misura breve durata</b></p>	

Tabella 10: Elenco punti di misura

## 5.4 Risultati indagine fonometrica

### 5.4.1 Misura lunga durata: sintesi dei dati acustici - intervalli giorno/notte

Time	Leq	L1	L5	L10	L50	L90	L95
08/06/2023 11:00-22:00 Diurno	57,2	65,5	61,4	59,8	55,3	50,4	49,1

Time	Leq	L1	L5	L10	L50	L90	L95
08/06/2023 22:00-06:00 Notturno	51,3	61,1	57,2	54,9	46,7	44,4	44,1
09/06/2023 06:00-22:00 Diurno	58,0	66,3	62,5	60,6	55,9	50,7	49,4
09/06/2023 22:00-06:00 Notturno	51,6	60,5	56,9	54,7	45,5	45,3	44,9
10/06/2023 06:00-22:00 Diurno	55,9	64,4	59,8	58,1	53,5	48,6	47,6
10/06/2023 22:00-06:00 Notturno	51,5	60,2	56,4	54,1	47,0	44,7	44,4
11/06/2023 06:00-22:00 Diurno	59,3	67,8	61,8	58,7	52,4	47,7	46,9
11/06/2023 22:00-06:00 Notturno	51,0	61,3	57,2	54,5	46,1	43,8	43,5
12/06/2023 06:00-22:00 Diurno	57,6	65,9	62,6	60,8	55,2	50,0	48,7
12/06/2023 22:00-06:00 Notturno	51,2	61,2	57,5	54,7	47,1	44,9	44,5
13/06/2023 06:00-22:00 Diurno	57,8	65,5	61,8	60,6	55,8	50,2	48,8
13/06/2023 22:00-06:00 Notturno	51,8	60,2	56,5	54,7	49,4	46,1	45,3
14/06/2023 06:00-22:00 Diurno	57,0	65,0	60,8	59,2	54,9	50,2	48,8
14/06/2023 22:00-06:00 Notturno	51,4	60,9	57,2	54,6	46,3	44,1	43,8
15/06/2023 06:00-22:00 Diurno	56,2	63,8	60,3	48,9	54,6	50,4	49,3

Nella seguente tabella vengono riassunti i livelli Leq settimanale:

	Leq [dB(A)]	L1	L5	L10	L50	L90	L95
Settimanale	56,3	65,0	60,8	59,0	52,9	45,7	44,8

#### 5.4.2 Misure breve durata

Si riassumono nella tabella seguente i risultati **LAeq** (Livello della pressione sonora equivalente) e **L1, L5, L10, L50, L90 e L95** registrati nelle misure fonometriche di breve durata (punti di misura n. 2, 3 e 4).



N. MISURA	PERIODO	LAeq [dBA]	L1 [dBA]	L5 [dBA]	L10 [dBA]	L50 [dBA]	L90 [dBA]	L95 [dBA]
2	Diurno	73,6	83,4	78,9	77,0	69,8	58,3	54,3
3	Diurno	72,8	80,3	78,0	76,1	71,3	64,6	61,9
4	Diurno	72,2	79,0	76,2	74,9	70,7	63,7	61,1

Nella successiva tabella vengono riassunti i medesimi risultati arrotondando le misure a 0,5 dB(A).

Ad ogni misurazione è inoltre associata la classe di zonizzazione su cui ricade il punto di misura.

N. MISURA	PERIODO	LAeq [dBA]	L90 [dBA]	CLASSE	LIMITI IMMSSIONE	RISPETTO CLASSE
2	Diurno	73,5	58,5	V	70,0	Si*
3	Diurno	73,0	64,5	IV	65,0	Si*
4	Diurno	72,0	63,5	V	70,0	Si*

\* Superamento da attribuirsi esclusivamente all'intenso traffico stradale.

## 5.5 Commento ai risultati ottenuti

Misura	Comune	Note	Commento misure fonometriche
1	Montagna in Valtellina (SO)	Edificio residenziale	Il punto di misura è stato ubicato a sud dell'area in esame. Dal punto di vista acustico, l'area è principalmente caratterizzata dal traffico stradale.
2	Montagna in Valtellina (SO)	Edificio residenziale	Il punto di misura è stato ubicato a nord-ovest dell'area in esame. Dal punto di vista acustico, l'area è principalmente caratterizzata dal traffico stradale.
3	Montagna in Valtellina (SO)	Cabina primaria Enel	Il punto di misura è stato ubicato a nord dell'area in esame. Dal punto di vista acustico, l'area è principalmente caratterizzata dal traffico stradale.
4	Montagna in Valtellina (SO)	Edificio residenziale	Il punto di misura è stato ubicato a nord-est dell'area in esame. Dal punto di vista acustico, l'area è principalmente caratterizzata dal traffico stradale.

Sulla base dei dati fonometrici rilevati si evidenzia che il rumore di fondo dell'area d'indagine (senza quindi considerare la nuova opera in esame) risulta essere principalmente influenzato dal traffico stradale presente.

---

**Infatti, si osserva che la differenza tra LAeq rilevato e L90 risulta molto marcata, sinonimo che gli eventi sonori registrati sono caratterizzati da eventi ridotti nel tempo ma con pressione sonora importante, tipica del traffico stradale.**

Per un maggior dettaglio sulle misure eseguite, si faccia riferimento all'elaborato T00IA42AMBRE03A\_Report misure di clima acustico ante operam.

## 6 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 in esame, 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.

### 6.1 Descrizione del progetto

Il progetto prevede il prolungamento della Tangenziale di Sondrio in continuità con la SS38 eliminando il tratto urbano obbligato all'interno del Comune di Montagna, evitando in questo modo l'interferenza ferroviaria (PL al km 2+521 della linea Sondrio-Tirano) con i flussi di medio-lungo raggio. La soluzione B1 non presenta intersezioni intermedie su questa nuova direttrice sul lato Est, mentre prevede la realizzazione di uno svincolo a livelli sfalsati nei pressi dell'intersezione con la provinciale SP19 proveniente da Piateda (entrata per i veicoli diretti a Morbegno e uscita in verso opposto da Morbegno verso Piateda, Montagna e Sondrio) e di una rotatoria in corrispondenza dell'intersezione con via Europa che garantisce tutte le manovre di svolta.

È inoltre prevista la realizzazione di una rampa di svolta diretta dalla SS38 (proveniente da Tirano) verso via Stelvio, denominata uscita "Trippi" e che garantisce la penetrazione verso il capoluogo in modo del tutto analogo a quanto avviene oggi. In particolare, nello Studio preliminare alternative del PFTE redatto da CAL sono state analizzate sette possibili soluzioni alternative, dal cui confronto è emerso che **l'alternativa preferenziale è la soluzione denominata B1 con svincolo "Trippi"**.

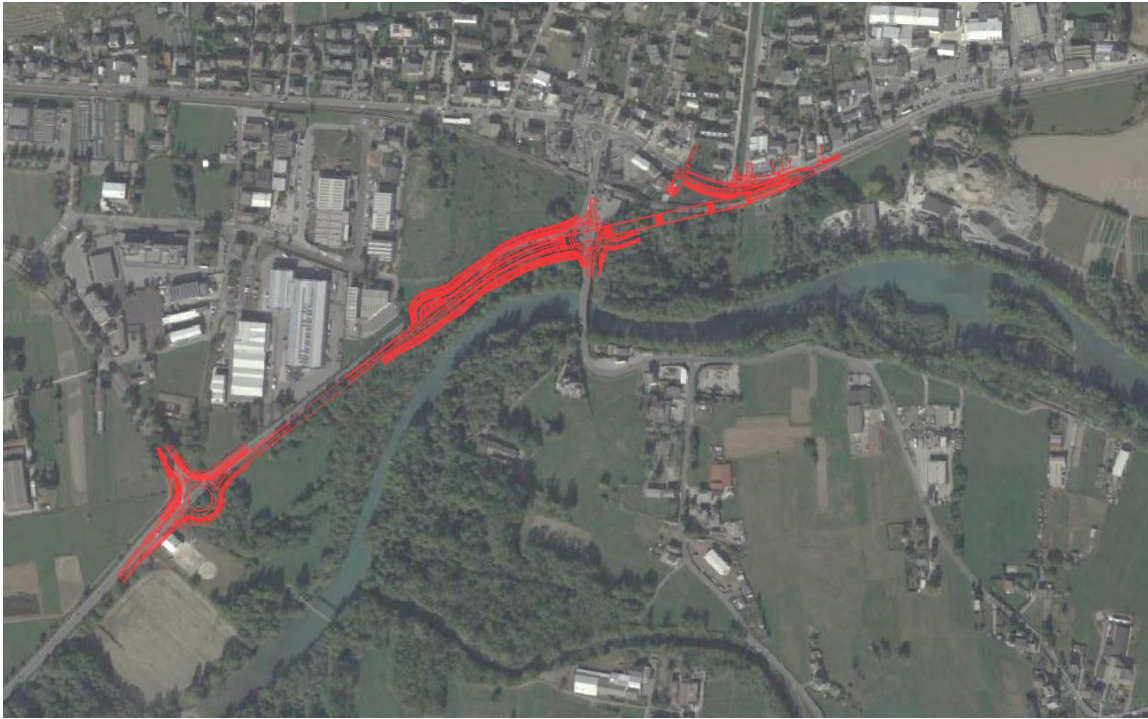


Figura 10 - Stralcio ortofoto opera di progetto.

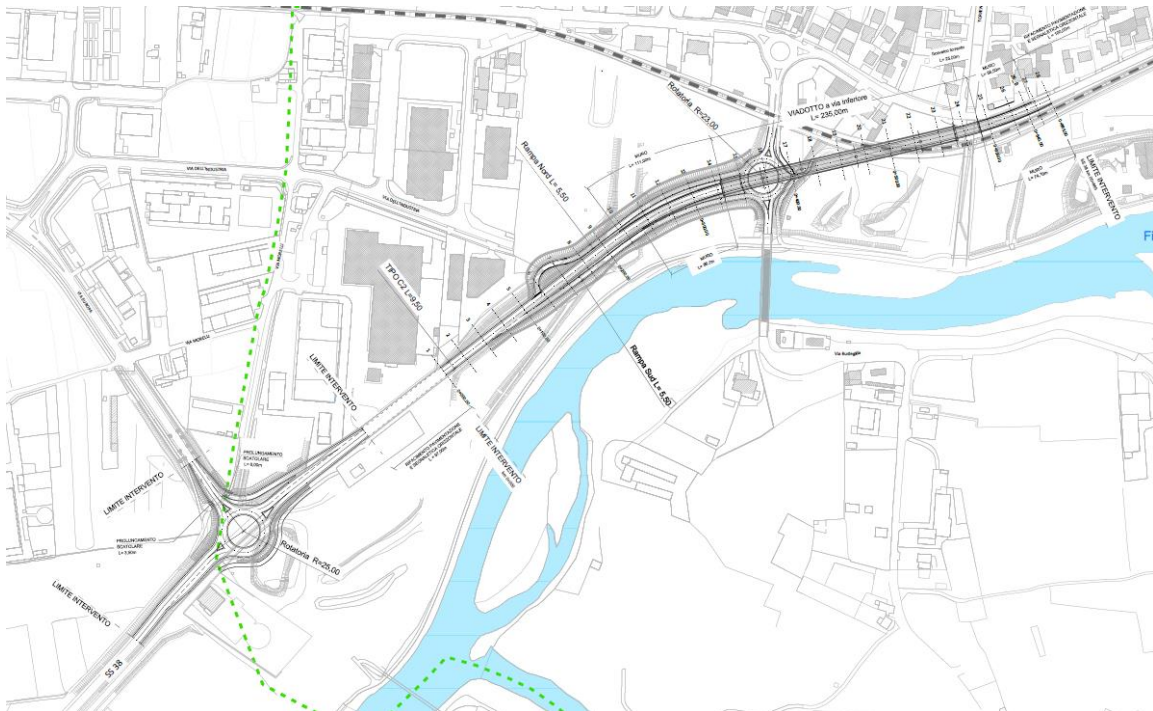


Figura 11 - Stralcio planimetria di progetto.

Nell'**alternativa progettuale B1** si prevede il prolungamento della Tangenziale di Sondrio in continuità con la SS38 eliminando il tratto urbano obbligato all'interno del Comune di Montagna, evitando in questo modo l'interferenza ferroviaria (PL al km 2+521 della linea Sondrio-Tirano) con i flussi di medio-lungo raggio. La soluzione B1 non presenta intersezioni intermedie su questa nuova direttrice sul lato Est, mentre prevede la realizzazione di uno svincolo a livelli sfalsati nei pressi dell'intersezione con la provinciale SP19 proveniente da Piateda (entrata per i veicoli diretti a Morbegno e uscita in verso opposto da Morbegno verso Piateda, Montagna e Sondrio) e di una rotonda in corrispondenza dell'intersezione con via Europa che garantisce tutte le manovre di svolta. È inoltre prevista la realizzazione di una rampa di svolta diretta dalla SS38 (proveniente da Tirano) verso via Stelvio, denominata uscita “Trippi” e che garantisce la penetrazione verso il capoluogo in modo del tutto analogo a quanto avviene oggi.

Si prevede il mantenimento in esercizio del passaggio a livello situato al km 2+521 della linea ferroviaria Sondrio-Tirano; attualmente il PL essendo itinerario obbligato della SS38 causa fenomeni di congestione e rallentamenti lungo la Statale, mentre nella configurazione di progetto il flusso in corrispondenza del passaggio a livello viene sensibilmente ridotto, poiché i flussi in transito sulla tangenziale trovano prosecuzione verso la SS38 sul viadotto.

In questo scenario **via Stelvio mantiene sostanzialmente invariata la sua vocazione di porta di accesso alla città di Sondrio per i veicoli provenienti da Tirano**, senza registrare significative variazioni di flusso in direzione Ovest rispetto allo scenario attuale. Il flusso di traffico in uscita dalla città verso Est, data l'assenza di connessione diretta tra via Stelvio e la SS38, si appoggia un nuovo itinerario lungo le vie Germania ed Europa grazie alla possibilità – oggi non permessa – di effettuare tutte le manovre di svolta nel nodo via Europa-Tangenziale. Il sottopasso ferroviario di via Germania, di recente realizzazione (2019), pur essendo caratterizzato da un calibro limitato risulta l'itinerario più veloce, ma può essere supportato anche dall'altro sottopasso situato in via Fiume (con proseguimento verso Ovest tramite via Brigata Orobica).





Figura 12 - Flussogramma Alternativa B1.



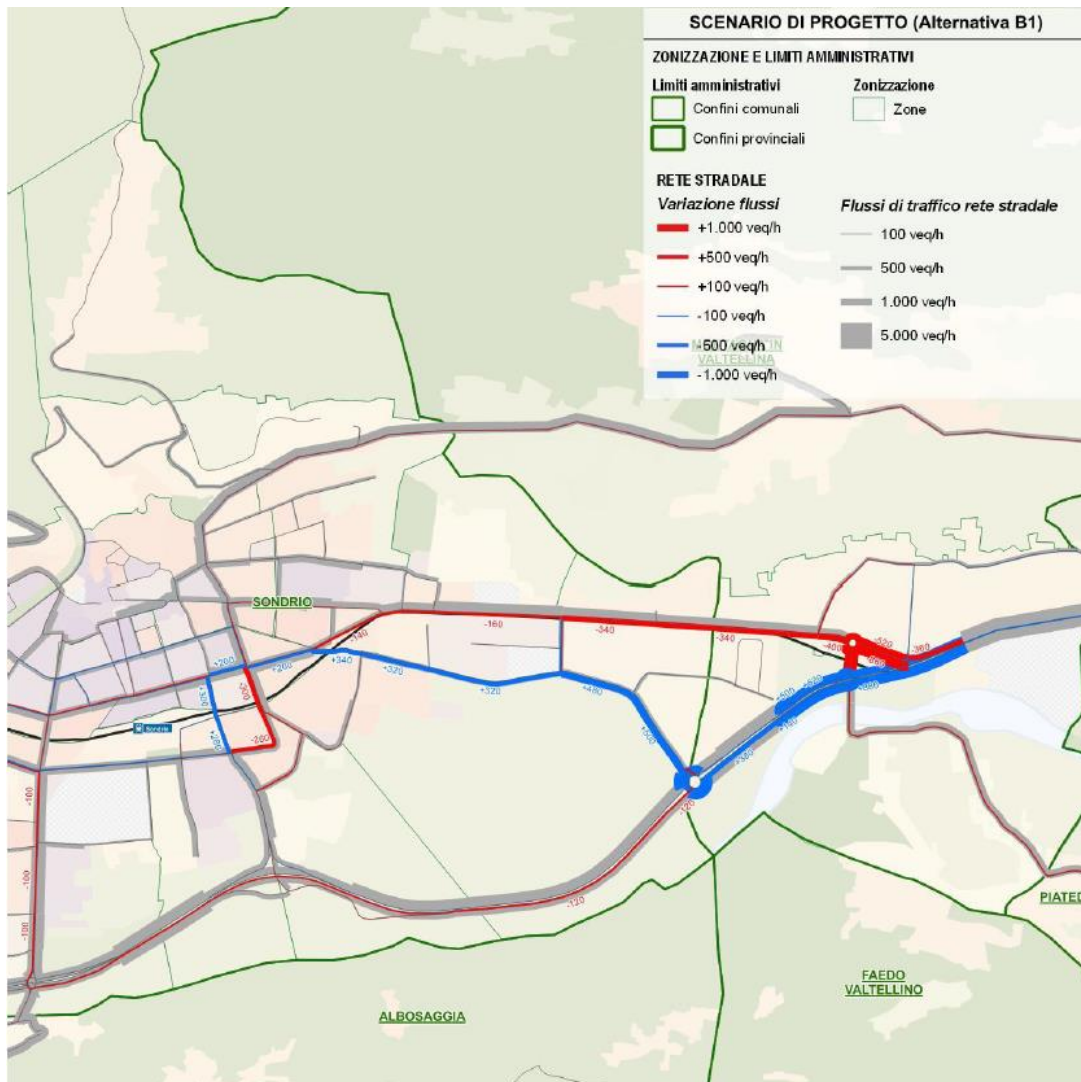


Figura 13 - Flussogramma differenze Alternativa B1 rispetto a stato di fatto.

La funzionalità del nodo è stata verificata facendo riferimento alla metodologia di stima della capacità proposta dall'istituto francese SETRA. Da tali valutazioni risulta possibile determinare, per ciascun ramo incidente su ogni singolo nodo, il livello di servizio offerto in ora di punta riconducibile a sei classi decrescenti, contrassegnate con le lettere dalla A (flusso non interferito) alla F (condizioni critiche di congestione totale).

La verifica dei corrispondenti livelli di servizio (level of service - LOS) è stata effettuata secondo la metodologia indicata dall'Highway Capacity Manual (HCM) che, come noto, per le intersezioni, si basa essenzialmente sul ritardo medio veicolare imposto ai singoli veicoli in transito.

DEFINIZIONE DEI LIVELLI DI SERVIZIO PER INTERSEZIONI NON SEMAFORIZZATE		
PERDITEMPO [sec]	DESCRIZIONE	LOS
< 10	Il ramo è interessato dall'ingresso di un limitato numero di veicoli, che riescono ad attraversarla senza interferenze con altre correnti di traffico. Il ritardo imposto è limitato e la riserva di capacità è superiore ai 400 veicoli eq./ora per corsia.	A
10 – 15	Il ramo è interessato da un flusso ancora ridotto, che tuttavia viene occasionalmente interferito dagli altri veicoli che stanno impegnando l'intersezione, con conseguente incremento del perditempo medio imposto; la riserva di capacità è compresa fra 300 e 400 veicoli eq./ora per corsia.	B
15 – 25	Il ramo è interessato da un flusso di una certa entità, che subisce di norma ritardi superiori ai 10 secondi; il numero di veicoli costretti a dare la precedenza è significativo sebbene molti di essi possano ancora impegnare l'intersezione senza conflitti.	C
25 – 35	Il ramo è interessato da un flusso significativo, che tende ad avvertire in modo sistematico gli effetti della congestione. Le riserve di capacità sono ridotte.	D
35 – 50	Il ramo è interessato da un flusso veicolare vicino alla sua capacità; praticamente tutti i veicoli in transito subiscono ritardi significativi.	E
>50	Il flusso veicolare entrante supera la capacità offerta dal nodo e si verificano notevoli ritardi ed accodamenti in grado di produrre condizioni di congestione critiche.	F

Figura 14 - LdS intersezioni non semaforizzate.

La rotatoria prevista all'intersezione con via Europa presenta diametro esterno pari a 50 m con rami di entrata e uscita a doppia corsia di larghezza pari a 3,75 m (3,5 m su via Europa) e una corona giratoria da 8 m di larghezza più banchine.

Per quanto riguarda l'indicatore del livello di congestione della rete (il rapporto Flusso/Capacità) e quindi delle condizioni di deflusso veicolare attese per lo scenario di progetto B1, si evidenzia in generale una sostanziale invarianza rispetto allo scenario attuale, con un miglioramento del livello di servizio sulla tangenziale e sulla rete locale; pertanto, non sono rilevabili tratti di viabilità principale in condizioni di saturazione. Nell'ambito di intervento si osserva un modesto aumento delle velocità medie dovuto essenzialmente all'incremento stimato sulla rete primaria (SS38).

VOLUMI E PERCORRENZE - Area di studio					VOLUMI E PERCORRENZE - Area di intervento				
CLASSE	Estesa	Volumi	Tempi	Velocità	CLASSE	Estesa	Volumi	Tempi	Velocità
	km	veq*km/ora	veq*h/ora	km/h		km	veq*km/ora	veq*h/ora	km/h
Autostrade	-	-	-	0,0	Autostrade	-	-	-	0,0
Principali	40	49.069	1.127	43,5	Principali	24	25.140	564	44,6
Secondarie	41	14.352	334	43,0	Secondarie	17	9.188	228	40,4
Complement.	18	5.431	121	45,1	Complement.	11	2.768	64	43,5
Locali	104	18.796	470	40,0	Locali	52	9.400	225	41,9
<b>TOTALE</b>	<b>203</b>	<b>87.648</b>	<b>2.051</b>	<b>42,7</b>	<b>TOTALE</b>	<b>103</b>	<b>46.497</b>	<b>1.080</b>	<b>43,1</b>
Diff SDF	+1,88%	-0,12%	-0,14%	+0,02%	Diff SDF	+3,77%	-0,15%	-0,77%	+0,62%

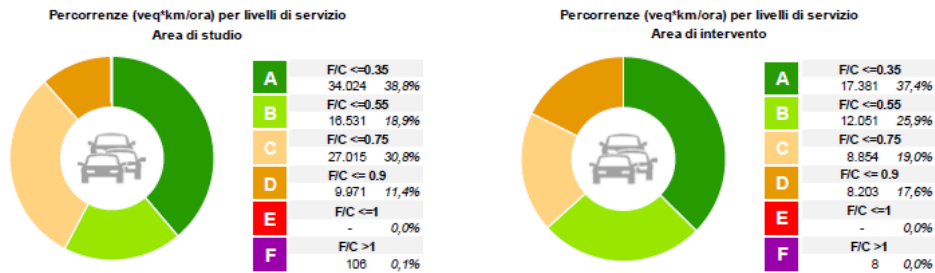


Figura 15 - Volumi e percorrenze e livelli di saturazione sulla rete Alternativa B1.

COMUNE DI SONDRIO (SO)								
VERIFICA DI CAPACITA' DEL NODO - SS38 / VIA EUROPA								
	Flusso omog. progetto	Capacità ingresso	rapporto F/C	Capacità massima	Ritardo medio	Rit.tot. / coda med	Coda media max.	L d S
Braccio	v.eq/h	v.eq/h	ingresso	v.eq/h	sec	vh/h	veic.	
1 Europa	521	861	0,61	642	11,1	1,6	6,2	B
2 SS38 ovest	539	991	0,54	788	6,7	1,0	4,3	A
4 SS38 est	1.111	1.485	0,75	1.397	5,4	1,7	6,4	A
<b>TOTALE</b>	<b>2.171</b>	<b>3.337</b>	<b>0,65</b>	<b>2.828</b>	<b>7,1</b>	<b>4,3</b>		

Figura 16 - Verifica di capacità nodo Tangenziale-via Europa Alternativa B1.

Il livello di servizio offerto dalla rotatoria prevista tra la Tangenziale di Sondrio e via Europa è ottimo per i due rami principali e buono per il ramo di viabilità locale in uscita da Sondrio. La riserva di capacità complessiva del nodo è pari al 35%, massima per il ramo di SS38 proveniente da Morbegno (caratterizzato da flussi di traffico minori nell'ora di punta del mattino rispetto alla direzione opposta). Il ritardo medio e, di conseguenza, gli accodamenti, risultano contenuti. Si rappresenta che, a favore di sicurezza, il calcolo è stato effettuato senza considerare la rampa diretta di svolta su via Europa.

In particolare, il presente previsionale acustico è stato suddiviso in due fasi analizzate singolarmente:

- FASE DI CANTIERE (CORSO D'OPERA) diurno
- FASE DI ESERCIZIO NUOVA OPERA (POST OPERAM) diurno e notturno

## 6.2 Fase di cantiere

Il cantiere è stato organizzato per fasi costruttive progressive tali da consentire sempre l'esercizio del traffico stradale per tutte le direttrici interessate. Per il solo tratto di raccordo tra il nuovo tracciato della SS 38 su viadotto e via Stelvio, è necessario prevedere un'opera provvisoria di sostegno del corpo stradale da mantenere in esercizio (palancole), che comporta la necessità di installazione di un senso unico della durata di due mesi.

- **Fase 0:** Durante la fase 0 dei lavori verranno realizzate tutte le opere di accantieramento, allestimento campo base e bonifica ordigni bellici.

- **Fase 1:** Durante la prima fase per la realizzazione della rotatoria sull'incrocio tra Via Europa e la SS 38, verranno realizzate tutte le opere esterne alla sede stradale della SS 38, mantenendo il traffico attivo sulla stessa e chiudendo al traffico l'intersezione tra Via Europa e la SS 38.

- **Fase 2:** Nella seconda fase di realizzazione della rotatoria di Via Europa saranno realizzate tutte le opere di completamento necessarie. In tale ambito si riaprirà la strada al traffico e saranno ripristinate tutte le manovre consentite.

In base a quanto ad oggi noto ai progettisti, l'impatto in termini di emissioni sonore dovuto alla presenza del cantiere riguarderà soltanto le ore diurne e il periodo in cui sarà aperto il cantiere. In caso di lavorazioni notturne (22:00-06:00) dovrà essere rivista in fase esecutiva l'eventuale necessità di deroga acustica notturna.

La realizzazione delle opere in progetto implica l'immissione di rumori nell'ambiente specie nella fase di realizzazione delle opere per i seguenti motivi:

- traffico veicolare dei mezzi di trasporto delle materie dalle cave e per le discariche;
- attività dei mezzi d'opera impegnati in cantiere (escavatori, betoniere ecc.);
- operazioni di carico e scarico dei materiali;
- operazioni di scavo e rinterro.

**A livello cautelativo è stato tenuto in considerazione anche il possibile cantiere concomitante di RFI.**

L'intervento stimato per la realizzazione dell'**alternativa B1** è di **14 mesi circa**.

Le principali sorgenti sonore previste durante lo svolgimento delle attività di cantiere saranno costituite dalle macchine che verranno utilizzate per la realizzazione delle opere tra le quali, in particolare, si segnalano, come tipologie più rumorose: escavatori, autocarri, pale, sonda per esecuzione dei micropali, compressore.

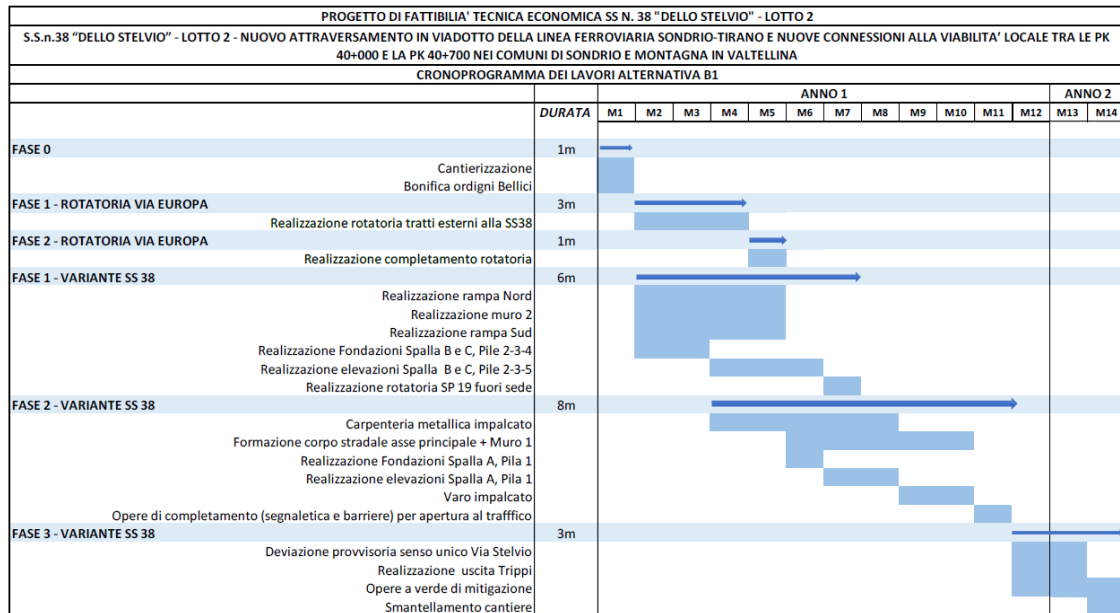


Figura 17 - Cronoprogramma dei lavori in oggetto.

Per effettuare la valutazione previsionale di impatto acustico derivante dall'attività di cantiere, si è quindi fatto riferimento ai valori di potenza sonora generati dall'esercizio dei suddetti mezzi assumendo, come riferimento, le 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. Si sono assunti i valori nel seguito riportati utilizzati nella successiva modellazione acustica:

- **escavatore**  $L_{WA} = 108 \text{ dB(A)}$
- **autocarro**  $L_{WA} = 101 \text{ dB(A)}$
- **betoniera**  $L_{WA} = 101 \text{ dB(A)}$
- **pala**  $L_{WA} = 104 \text{ dB(A)}$
- **sonda micropali**  $L_{WA} = 112 \text{ dB(A)}$
- **compressore**  $L_{WA} = 98 \text{ dB(A)}$

Si precisa che la simulazione relativa al cantiere ha tenuto conto in via cautelativa di più lavorazioni svolte contemporaneamente (unica fase di lavoro). Vista l'impossibilità di simulare ogni istante del



cantiere, sono state inserite sorgenti lineari, avente una potenza sonora assimilabile ad una lavorazione fissa, sovrapposta al traffico dei mezzi d'opera. Inoltre, vista l'impossibilità a priori di conoscere l'esatto istante in cui verrà attivato anche il cantiere RFI, è stata simulata la contemporaneità delle lavorazioni senza un periodo/tempistica esplicitata. Vista la tipologia di opera RFI, sono state simulate prevalentemente il passaggio di mezzi di cantiere e macchine operatrici (ruspe/escavatori).

Di seguito si riportano alcuni stralci delle planimetrie di cantiere in oggetto:

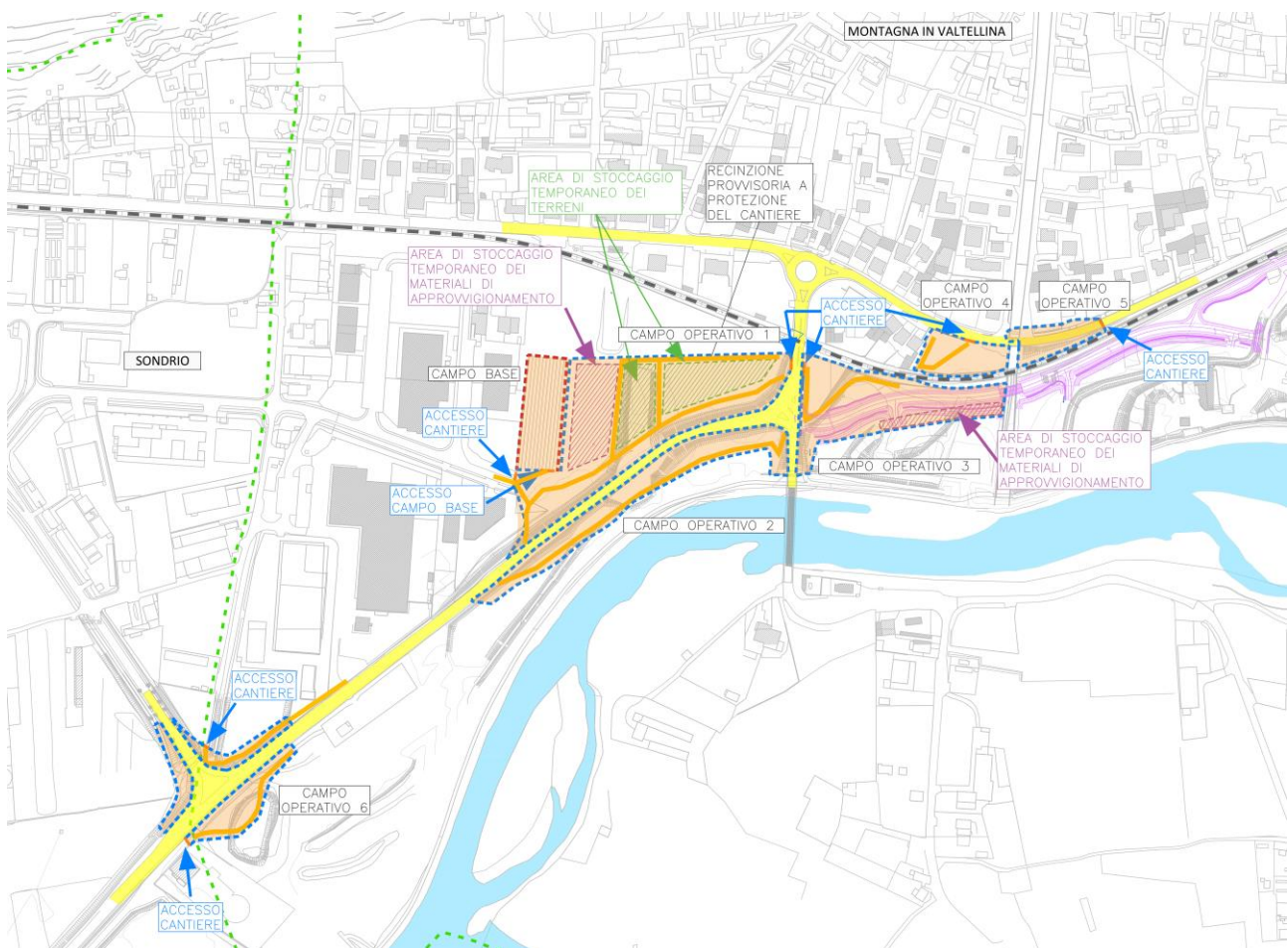


Figura 18 - Estratto planimetria ubicazione delle aree di cantiere e relativi accessi



### 6.3 Fase di esercizio

Come già anticipato, il progetto prevede il prolungamento della Tangenziale di Sondrio in continuità con la SS38 eliminando il tratto urbano obbligato all'interno del Comune di Montagna, evitando in questo modo l'interferenza ferroviaria (PL al km 2+521 della linea Sondrio-Tirano) con i flussi di medio-lungo raggio. La **soluzione B1** non presenta intersezioni intermedie su questa nuova direttrice sul lato Est, mentre prevede la realizzazione di uno svincolo a livelli sfalsati nei pressi dell'intersezione con la provinciale SP19 proveniente da Piateda (entrata per i veicoli diretti a Morbegno e uscita in verso opposto da Morbegno verso Piateda, Montagna e Sondrio) e di una rotonda in corrispondenza dell'intersezione con via Europa che garantisce tutte le manovre di svolta.

È inoltre prevista la realizzazione di una rampa di svolta diretta dalla SS38 (proveniente da Tirano) verso via Stelvio, denominata uscita “Trippi” e che garantisce la penetrazione verso il capoluogo in modo del tutto analogo a quanto avviene oggi. In particolare, nello Studio preliminare alternative del PFTE redatto da CAL sono state analizzate sette possibili soluzioni alternative, dal cui confronto è emerso che **l'alternativa preferenziale è la soluzione denominata B1 con svincolo “Trippi”**.

**Come indicato in premessa, in accordo con la terminologia stabilita dal D.lgs. 30/04/1992 n. 2854 e successive modificazioni, l'intervento in oggetto è considerato come variante ad una strada esistente ai sensi dell'art. 2 comma 3 lettera a del DPR 142 del 30 marzo 2004.**

Il rumore da traffico è il risultato del contributo di diverse sorgenti sonore, i veicoli. In particolare, si possono distinguere rumori prodotti da:

- motore;
- impianto di aspirazione e scarico;
- trasmissione;
- impianto di raffreddamento;
- contatto ruota - pavimentazione;
- moto del veicolo in marcia (rollio, vibrazioni).

La rumorosità prodotta dal motore è composta dal rumore di combustione (componente principale nei motori diesel, mentre di solito non è rilevante nei motori a benzina) e dal rumore meccanico, dovuto agli organi di distribuzione, manovellismo ed in generale al movimento delle parti, e dipende quindi dalle caratteristiche costruttive del motore.

Il rumore di aspirazione e di scarico è provocato dal passaggio intermittente di gas nei relativi condotti e dalle perturbazioni che ne seguono; occorre osservare che la rumorosità dello scarico in genere non è rilevante, poiché è agevole per i costruttori ridurla mediante adeguati silenziatori (marmitta).

Il rumore prodotto dalla trasmissione non è in genere di rilevante importanza fatta eccezione per i veicoli dotati di motori molto silenziosi, oppure nel caso di organi di trasmissione usurati o con notevoli difetti di ingranamento.

La rumorosità dell'impianto di raffreddamento è usualmente avvertibile all'interno dell'abitacolo ma non all'esterno durante il passaggio del veicolo; diviene rilevante soltanto nel caso di veicoli incolonnati in ingorgo, nel qual caso lo spettro di rumorosità si incrementa soprattutto alle alte frequenze.

Il rumore di rotolamento degli pneumatici diviene la fonte di rumorosità principale alle alte velocità (eccetto per i grandi automezzi pesanti) e cresce in genere con l'usura. Anche il tipo e le condizioni della pavimentazione influenzano notevolmente il rumore da rotolamento: la presenza di acqua sull'asfalto, ad esempio, porta ad un notevole incremento di rumorosità, soprattutto alle alte frequenze.

In generale si può affermare che a bassa velocità prevale il rumore del motore, mentre ad alta velocità diviene importante anche il rotolamento.

Le condizioni di circolazione possono modificare notevolmente la forma dello spettro del rumore da traffico stradale, dominato comunque dalle basse frequenze. La rumorosità indotta in un sito dal traffico stradale, espressa in Livello Equivalente Continuo Ponderato A, dipende da due classi di parametri: la distribuzione temporale dei veicoli (nelle varie ore del giorno e al variare del giorno della settimana) e le caratteristiche di circolazione del luogo (rettilineo, curva, presenza di incroci o semafori, pendenza della strada, ecc.). In sostanza il Livello Equivalente è correlato alla portata oraria della strada ed alla velocità media dei veicoli. Inoltre, per ogni tipo di strada esiste una correlazione

fra velocità e portata oraria: la velocità generalmente decresce al crescere della portata oraria fino alla saturazione (portata massima) dopodiché si verifica una proporzionalità diretta fra portata e velocità (in queste condizioni la distanza fra i veicoli diviene costante).

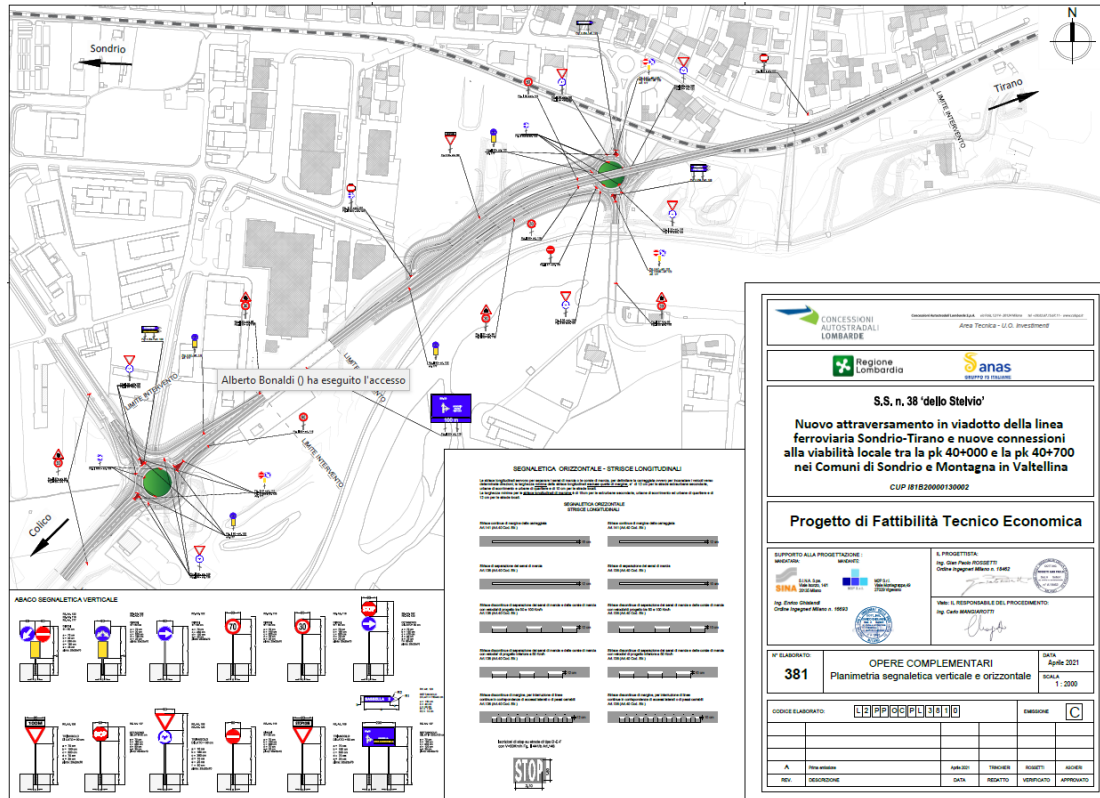


Figura 19 - Stralcio planimetria di progetto con segnaletica verticale e orizzontale.

I dati di traffico relativi alla situazione attuale e di progetto sono stati estrapolati dai dati forniti da ANAS e dallo studio trasportistico redatto dallo studio META srl dagli ingg. Gabriele Filippini e Francesca Traina Melega.

In particolare, i diversi tratti sono stati schematizzati con le seguenti codifiche (A-B-C-D-E-F-G) e flussi veicolari (per singolo senso):



Figura 20 - Suddivisione tratti stradali per successiva modellazione acustica.

		Dati ANAS-STUDIO TRASPORTISTICO (progetto stradale)					
Scenario	Periodo	A	B	C	D	E	F
SDF Situazione attuale (traffico attuale)	Diurno	1712	673	1906	1010	1115	1906
	Notturmo	269	106	299	159	175	299

		Dati ANAS-STUDIO TRASPORTISTICO (progetto stradale)						
Scenario	Periodo	A	B	C	D	E	F	G (Viadotto)
PROGETTO	Diurno	2129	603	525	538	78	1992	1499
	Notturmo	334	95	82	84	12	313	235

## 7 MODELLAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO

Le simulazioni della rumorosità prodotta dalla centrale sono state eseguite mediante un modello matematico previsionale, in grado di ricostruire, a partire dai dati di potenza sonora espressi in banda d'ottava o di terzi d'ottava, la propagazione acustica in ambiente esterno e calcolare il livello di pressione sonora sia presso singoli punti recettori che in tutta l'area circostante. Sono prese in considerazione le attenuazioni prodotte dall'ambiente stesso per mezzo dell'orografia, delle qualità acustiche del terreno, della presenza di ostacoli e/o barriere schermanti. Nella presente applicazione è stato utilizzato il modello matematico SoundPLAN ver. 8.2, sviluppato dalla SoundPLAN GmbH ([www.soundplan.eu](http://www.soundplan.eu)).

È stato predisposto un modello matematico dell'area di studio, nel quale sono state inserite le sorgenti sonore ed è stato valutato il livello sonoro da esse prodotto nel territorio circostante nell'assetto attuale e nell'assetto futuro. In sintesi, il processo ha visto le seguenti fasi:

1. predisposizione del modello matematico: elaborazione del materiale cartografico disponibile e creazione dello scenario tridimensionale di simulazione, con i ricettori/edifici residenziali più prossimi, le sorgenti sonore, le caratteristiche del suolo ed eventuali aree di attenuazione;
2. analisi degli elaborati progettuali ed attribuzione dei flussi di traffico alle infrastrutture stradali modellate: questo passaggio presuppone l'analisi dei dati disponibili e delle prospettive di utilizzo della nuova infrastruttura;
3. valutazione previsionale dell'impatto del nuovo tracciato stradale: calcolo del livello di rumore prodotto nel territorio circostante dalla nuova infrastruttura. Per la fase Ante Operam sono stati presi in considerazione i flussi di traffico ricavati dallo Studio Trasportistico redatto in fase di progettazione preliminare e le letture di traffico disponibili presso ANAS;
4. valutazione previsionale dell'impatto delle attività realizzative: sulla base del cronoprogramma sono state individuate le lavorazioni più impattanti ed è stata sviluppata una valutazione previsionale del rumore generato tenendo conto anche della concomitanza del cantiere RFI.



## 7.1 Predisposizione della modellazione dell'area

Le simulazioni acustiche sono state eseguite mediante un modello matematico previsionale, in grado di ricostruire, a partire dai dati di potenza sonora espressi in banda d'ottava o di terzi d'ottava, la propagazione acustica in ambiente esterno e calcolare il livello di pressione sonora sia presso singoli punti recettori che in un'area estesa, mediante la produzione di curve isofoniche. Nella presente applicazione è stato utilizzato il modello matematico SoundPLAN ver. 8.2, sviluppato dalla SoundPLAN GmbH ([www.soundplan.eu](http://www.soundplan.eu)), che appartiene alla categoria dei modelli basati sul metodo di calcolo “ray-tracing”.

### *Orografia*

La simulazione è stata condotta su uno scenario tridimensionale; l'orografia del sito è stata ricavata da cartografia tecnica regionale (C.T.R.) e da piante e prospetti progettuali dell'opera in formato vettoriale. Il file di mappa ottenuto dall'elaborazione del suddetto materiale contiene gli ingombri delle sorgenti, la dislocazione dei ricettori, le informazioni sulla tipologia di terreno, l'altezza dei fabbricati e delle strutture. L'altezza dei fabbricati è stata valutata anche nel corso del sopralluogo eseguito nell'ambito del censimento dei ricettori.

Per quanto riguarda le caratteristiche di assorbimento acustico del suolo, all'area del perimetro urbanizzato è stata assegnata una caratteristica prevalentemente riflettente, per l'area rurale e boschiva esterna è stato impostato un comportamento prevalentemente assorbente.

### *Punti ricettore*

In corrispondenza di ciascuno dei fabbricati censiti, sono stati introdotti i punti di calcolo, ossia punti per i quali il modello elabora i livelli sonori apportati dalle nuove opere. I punti di calcolo sono stati collocati in corrispondenza del centro di ogni piano di ciascun fabbricato. Il calcolo è stato eseguito in facciata, ponendo i punti ad 1 m da essa. Per taluni edifici sono state incluse nel calcolo più facciate, con il criterio di considerare quelle esposte alla nuova opera. Questi punti sono quindi rappresentativi di fabbricati, la maggior parte dei quali costituiscono ambienti abitativi o assimilabili secondo la Legge Quadro 447/95.

## 7.2 Descrizione del programma di calcolo “SoundPlan”

Il modello matematico SoundPLAN appartiene alla categoria dei modelli basati sul metodo di calcolo “ray-tracing” e permette di valutare le attenuazioni secondo le diverse normative nazionali ed internazionali.

Il calcolo del rumore da sorgenti industriali è stato eseguito in conformità allo standard ISO 9613, parte 1 e parte 2, per il calcolo della propagazione sonora. Tale standard è stato recepito in Italia in altrettante norme UNI. In linea con tale standard, il modello SoundPLAN non tiene conto dei fenomeni di meteorologia locale, ma calcola i livelli d'immissione in condizioni leggermente favorevoli alla propagazione in modo da avere una stima conservativa della rumorosità ambientale<sup>19</sup>.

Il modello stima l'andamento della propagazione sonora considerando:

- l'attenuazione del segnale dovuta alla distanza tra sorgente e ricevitore;
- l'attenuazione causata dall'eventuale presenza di ostacoli schermanti;
- le riflessioni sul terreno;
- le riflessioni e la diffrazione provocate da edifici, ostacoli, barriere.

SoundPLAN è conforme alle modifiche proposte alle norme per il calcolo del suono all'aperto dalla ISO/TR 17534-3:2015, (<https://www.iso.org/standard/66128.html>), relative al software di acustica per l'implementazione di standard finalizzati al calcolo della propagazione del rumore all'aperto.

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:

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

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;

C1.. Cn = 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.

### 7.2.1 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.

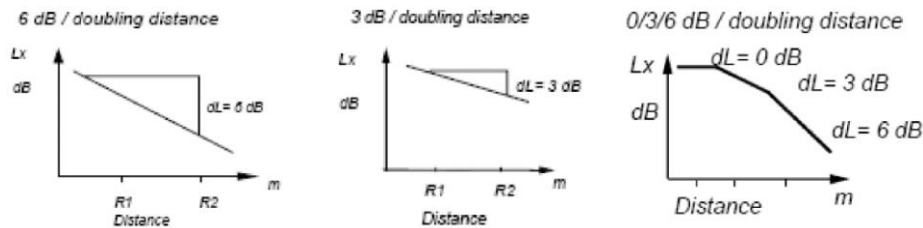
Il tipo di sorgente determina la geometria di definizione di una sorgente. Una sorgente puntuale ha bisogno di una sola coordinata. Una sorgente lineare è definita con almeno 2 punti. Se più di 2 punti sono correlati, SoundPLAN presume la presenza di una polilinea continua. Una sorgente area richiede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

### 7.2.2 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 9 - Decadimento del livello sonoro in funzione della distanza da una sorgente puntuale, lineare e areale**

### 7.2.3 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 valutare 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 rilasciamento 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.



#### 7.2.4 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.

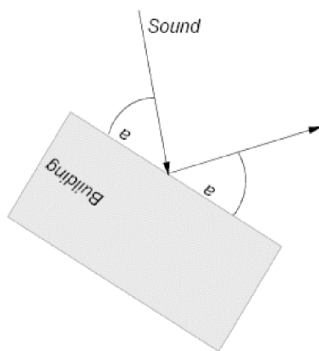
#### 7.2.5 Effetto del suolo

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.

#### 7.2.6 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  $85^\circ$  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).

### 7.2.7 Modellazione del rumore prodotto da infrastrutture stradale

Al fine di valutare la rumorosità prodotta dall'infrastruttura stradale in progetto, sia considerata come a sé stante sia assommata alla rumorosità correlata alle altre infrastrutture stradali esistenti, si è proceduto allo sviluppo di un modello acustico tarato sulla base dei dati rilevati durante le sessioni di misurazione fonometrica svolti nell'arco di sette giorni.

Il modello acustico è stato sviluppato mediante impiego del software di modellazione tridimensionale della propagazione sonora Soundplan, comprendente metodi di calcolo basati su normative internazionali per il calcolo del rumore prodotto dal traffico veicolare su strada (Nord 2000, NMPB 2008, CNOSSOS), come contemplato dall'allegato II della Direttiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo e del consiglio del 25/06/2002 per gli Stati Membri che non dispongano di un metodo nazionale di calcolo della rumorosità indotta da traffico veicolare.

In generale le strade sono sorgenti emittenti lineari; le proprietà di tali sorgenti includono il calcolo delle emissioni e altre caratteristiche come la velocità, la sezione trasversale e la definizione del ponte.

I parametri di emissione differiscono a seconda dello standard utilizzato. Le strade vengono digitalizzate come polilinee, per cui viene inserito l'asse stradale; per il calcolo, il traffico viene distribuito alle due corsie esterne tramite le bande di emissione sinistra e destra.

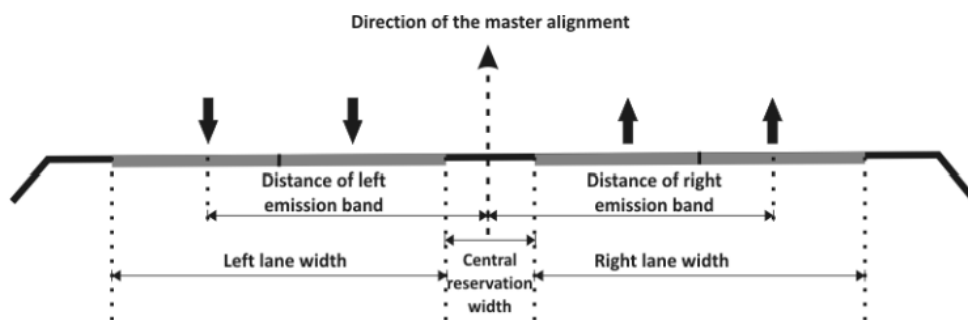


Figura 21 - Sezione di una strada modellata all'interno del software Soundplan

Il livello di emissione viene sempre calcolato a partire dai dati di traffico.

Per strade con due bande di emissione, SoundPLAN presuppone che l'emissione sia distribuita uniformemente tra le due bande di emissione o, in caso contrario, consente altresì di modellare ogni banda di emissione in maniera indipendente.

A seconda dello standard di calcolo utilizzato, vengono visualizzati diversi campi di immissione con i parametri necessari per quello specifico standard.

Per il rumore da traffico stradale si è deciso di utilizzare il metodo di calcolo ufficiale francese "NMPB-Routes-2008".

Tale metodo richiede, oltre alla modellazione geometrica del terreno e della infrastruttura, edifici dell'intorno compresi, l'inserimento di differenti parametri, di seguito definiti:

- traffico giornaliero medio (TGM o ADT);
- velocità dei veicoli in transito;
- rapporto tra traffico medio orario - diurno e notturno - e TGM;
- composizione del traffico (veicoli leggeri e veicoli pesanti).

**Strada (15171)**

Nome:

Geo-File:

Proprietà

Sezione:  ID: 0 Kilometer index 0,085

Generale | **Calcolo emissione secondo "NMPB 2008"** | Sezione stradale | Ponte | Proprietà libere

Traffico | **Velocità, flusso di traffico, addizionali**

Tipo di input:

Tipo di strada:

Senso unico

	Veic/h(d)	k(d)	Veic/h(n)	k(n)
	492,6	0,05795	77,3	0,00909

	Veic/h(d)	p(d)[%]	Veic/h(n)	p(n)[%]
Veicoli leggeri	468,6	95,1	76,5	99,0
Veicoli pesanti	24,1	4,9	0,8	1,0

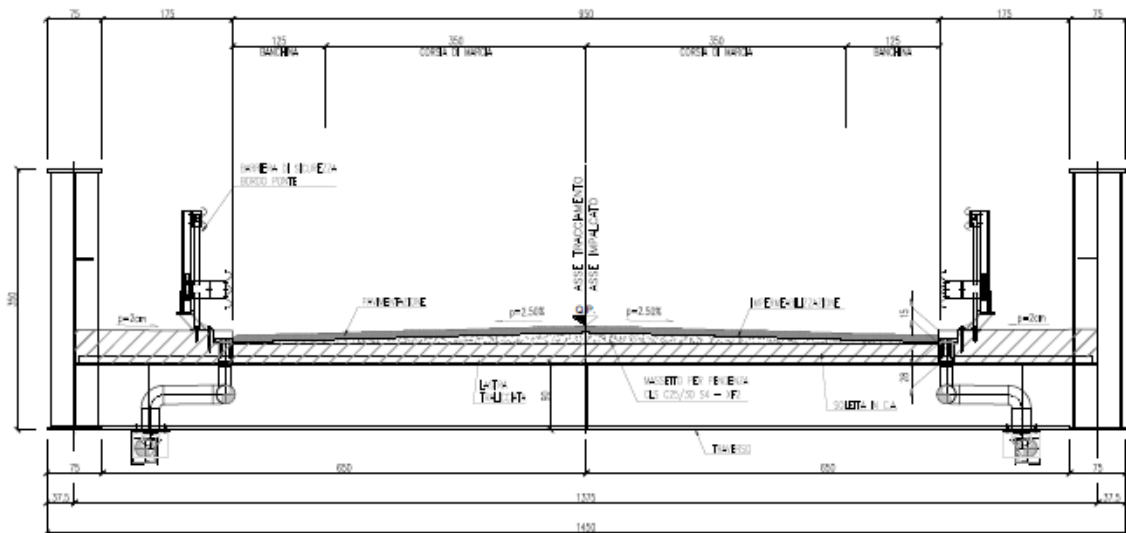
Figura 22 - Esempio di videata di inserimento dati di traffico

Per quanto attiene ai ponti (compresi i viadotti), è necessario attivare la casella "ponte" e poi inserire i dati della sezione del ponte, comprese le altezze degli eventuali schermi ai lati del ponte.

Il territorio è stato considerato mediante una modellazione 3D di terreno ed edifici presenti nel circondario, al fine di poter tenere conto degli effetti causati dalle riflessioni acustiche sulla rumorosità globale.

**Nota:** Il viadotto per sua conformazione presenta già delle pannellature laterali che sporgono per circa 1,5 m rispetto alla quota del piano strada e che producono un effetto di schermatura acustica.

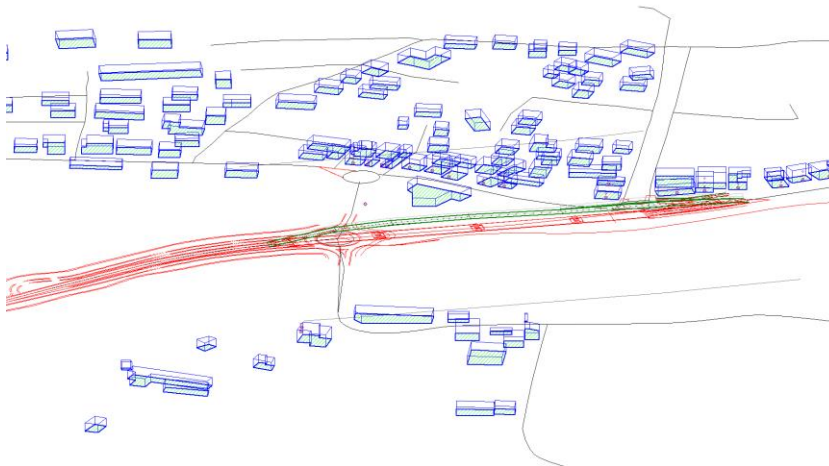
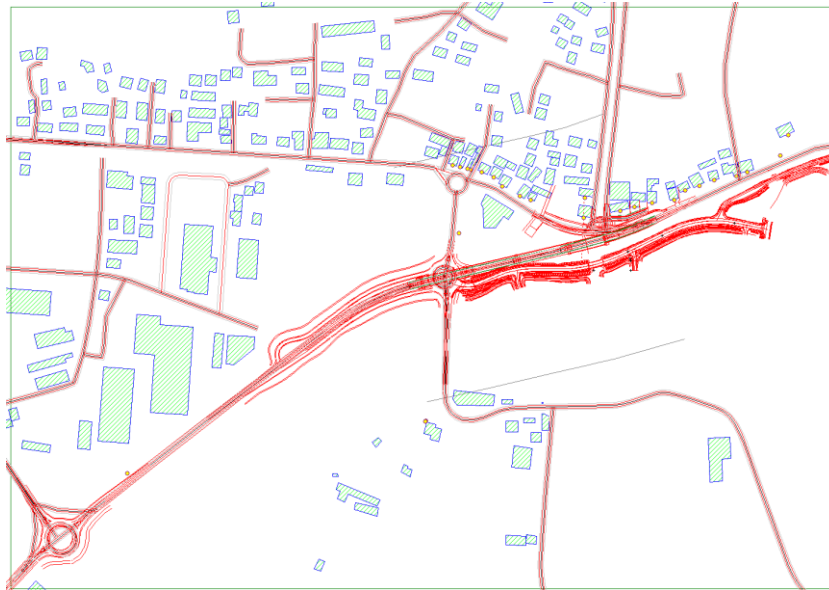
La presenza delle suddette pannellature è stata considerata lungo tutta la lunghezza del viadotto e da ambo i lati.



Sezione del viadotto

### 7.3 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. Si riporta nelle immagini seguenti alcuni stralci delle schermate di modellazione 2D e 3D SoundPlan di esempio, predisposti durante la costruzione del modello.





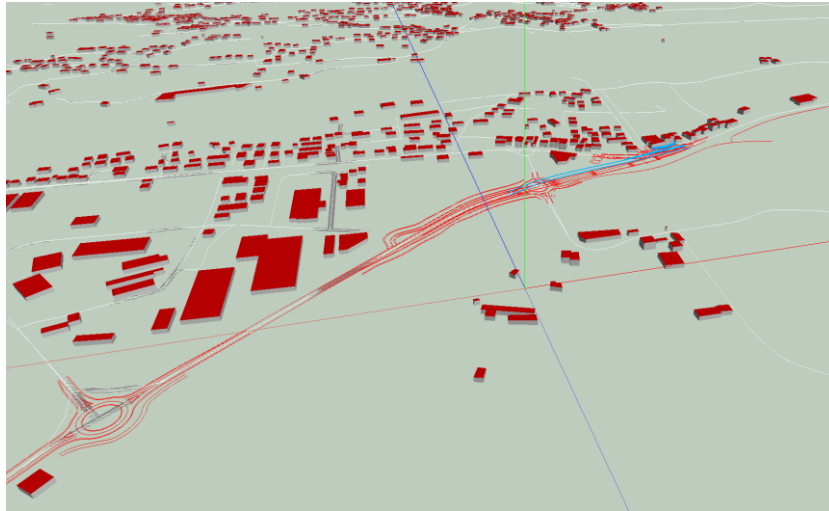


Figura 23 - Stralci 2D e 3D modello SoundPlan.

Considerate le differenti fasi da analizzare (Ante Operam, Corso d'opera e Post Operam) le modellazioni acustiche sono state suddivise in nr.2 distinte elaborazioni e rappresentate nei capitoli seguenti:

- **STATP ATTUALE - ANTE OPERAM**
- **FASE DI CANTIERE - CORSO D'OPERA (solo fase diurna)**
  - **Cantiere progetto**
  - **Cantiere progetto + lavori RFI**
- **FASE DI ESERCIZIO - POST OPERAM complessiva**
- **FASE DI ESERCIZIO - POST OPERAM solo opere di progetto**

Di seguito vengono presentate le sorgenti sonore individuate e le relative pressioni sonore associate. Per un maggior dettaglio fare riferimento alle Tavole allegate.

### 7.3.1 Stato attuale - Ante Operam

Come prima analisi sono state eseguite le tarature del modello considerando la situazione attuale (Ante Operam). Le mappe sono state suddivise in periodo diurno e notturno.

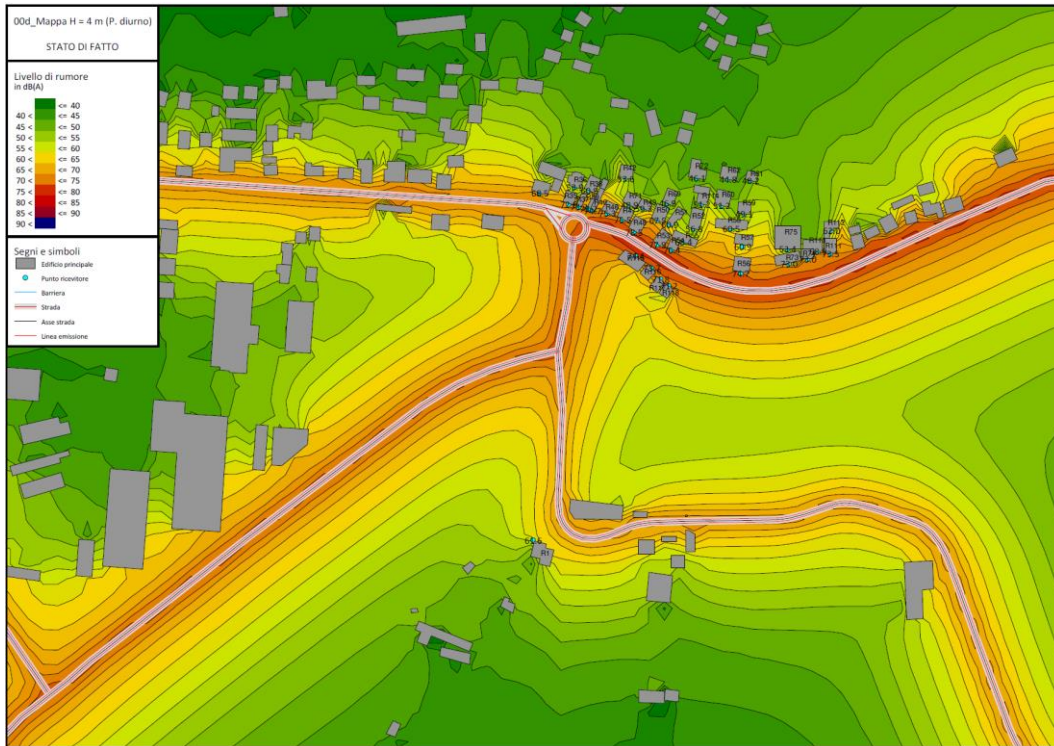


Figura 24 - Stralcio risultati modellazione acustica mappa livello rumore ambientale di progetto - ANTE OPERAM. DIURNO.

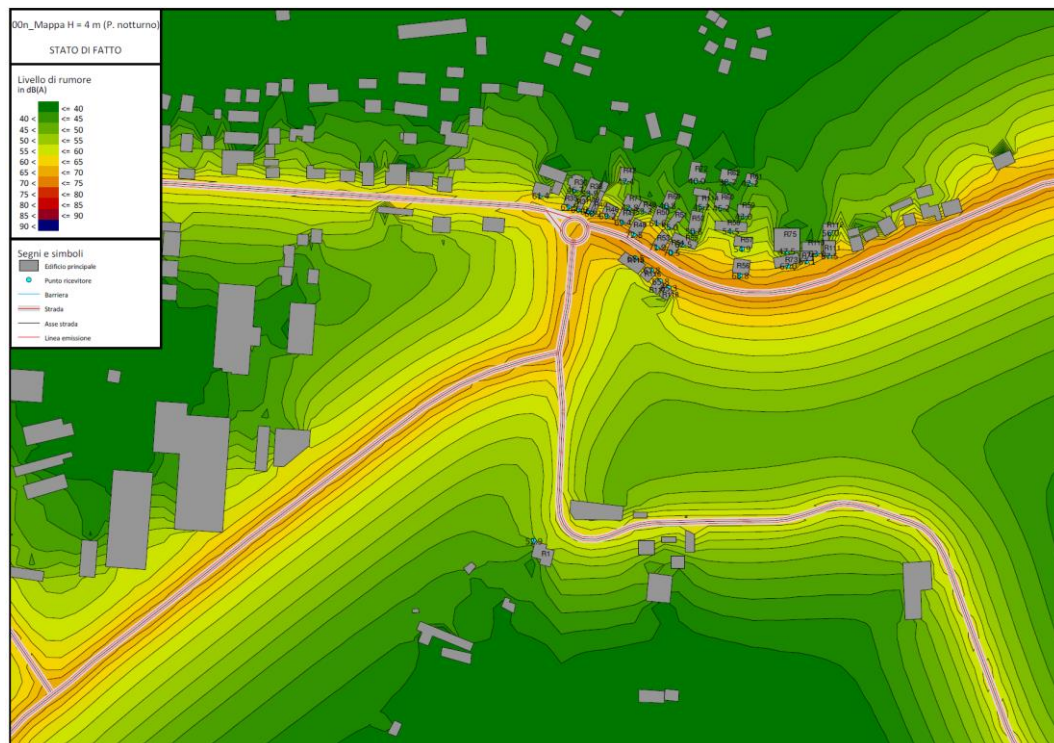


Figura 25 - Stralcio risultati modellazione acustica mappa livello rumore ambientale di progetto - ANTE OPERAM. NOTTURNO.

Dall'analisi delle sorgenti sonore si ottengono le seguenti pressioni sonore riferite ai punti oggetto di controllo (recettori sensibili presenti all'interno delle fasce stradali). In particolare, in **colore blu** sono stati indicate le pressioni acustiche attese che rispettano i limiti di rumore diurno per strade esistenti di tipo Cb fascia A/B in base a dove ricadeva il rispettivo recettore sensibile, mentre in **colore rosso** in caso di non rispetto del limite.

RICEVITORE	LIMITE STRADE ESISTENTI DPR 114/2004 Tabella 2			Piano	SDF	
	FASCIA Cb	L(6-22) dB(A)	L(22-6) dB(A)		L(6-22) dB(A)	L(22-6) dB(A)
Rec. 34	B	65	55	Piano Terra	68.5	61.4
Rec. 35	B	65	55	Piano Terra	71.9	64.2
Rec. 35	B	65	55	Piano 1	72.8	65.4
Rec. 35	B	65	55	Piano 2	72.8	65.5
Rec. 36	B	65	55	Piano Terra	53.9	46.7
Rec. 37	B	65	55	Piano Terra	72.6	65.2
Rec. 37	B	65	55	Piano 1	73.2	66.0
Rec. 38	B	65	55	Piano Terra	60.9	53.9
Rec. 39	B	65	55	Piano Terra	73.2	66.6
Rec. 40	B	65	55	Piano Terra	74.0	67.5
Rec. 40	B	65	55	Piano 1	74.7	68.2
Rec. 42	B	65	55	Piano Terra	53.6	47.4
Rec. 46	B	65	55	Piano Terra	74.4	68.3
Rec. 46	B	65	55	Piano 1	75.3	69.2
Rec. 47	B	65	55	Piano Terra	74.8	68.8
Rec. 47	B	65	55	Piano 1	75.5	69.4
Rec. 47	B	65	55	Piano 2	75.3	69.2
Rec. 48	A	70	60	Piano Terra	78.5	72.5
Rec. 48	A	70	60	Piano 1	78.4	72.4
Rec. 48	A	70	60	Piano 2	77.7	71.7
Rec. 48	A	70	60	Piano 3	76.9	70.8
Rec. 49	B	65	55	Piano Terra	59.3	53.3
Rec. 50	B	65	55	Piano Terra	67.5	61.6
Rec. 51	A	70	60	Piano Terra	60.9	55.0
Rec. 52	A	70	60	Piano Terra	56.8	50.8
Rec. 53	A	70	60	Piano Terra	77.5	71.5
Rec. 53	A	70	60	Piano 1	77.9	71.9
Rec. 54	A	70	60	Piano Terra	75.5	69.6
Rec. 54	A	70	60	Piano 1	76.4	70.5
Rec. 54	A	70	60	Piano 2	76.3	70.3
Rec. 55	A	70	60	Piano Terra	68.4	62.5
Rec. 56	A	70	60	Piano Terra	73.6	67.6
Rec. 56	A	70	60	Piano 1	74.7	68.8
Rec. 56	A	70	60	Piano 2	74.7	68.7
Rec. 57	A	70	60	Piano Terra	60.9	54.9
Rec. 58	A	70	60	Piano Terra	60.5	54.5
Rec. 59	A	70	60	Piano Terra	49.1	43.0

RICEVITORE	LIMITE STRADE ESISTENTI DPR 114/2004 Tabella 2			Piano	SDF	
	FASCIA Cb	L(6-22) dB(A)	L(22-6) dB(A)		L(6-22) dB(A)	L(22-6) dB(A)
Rec. 60	A	70	60	Piano Terra	51.2	45.2
Rec. 61	B	65	55	Piano Terra	48.2	42.2
Rec. 62	B	65	55	Piano Terra	44.8	38.7
Rec. 69	B	65	55	Piano Terra	46.9	40.8
Rec. 71	B	65	55	Piano Terra	48.9	42.8
Rec. 72	B	65	55	Piano Terra	46.1	40.0
Rec. 73	A	70	60	Piano Terra	71.0	65.1
Rec. 73	A	70	60	Piano 1	73.0	67.0
Rec. 74	A	70	60	Piano Terra	71.1	65.1
Rec. 74	A	70	60	Piano 1	72.9	67.0
Rec. 74	A	70	60	Piano 2	73.0	67.1
Rec. 74	A	70	60	Piano 3	72.9	66.9
Rec. 75	A	70	60	Piano Terra	53.4	47.5
Rec. 111	A	70	60	Piano Terra	71.9	65.9
Rec. 111	A	70	60	Piano 1	73.5	67.5
Rec. 112	A	70	60	Piano Terra	62.0	56.0
Rec. 113	A	70	60	Piano Terra	68.9	63.0
Rec. 114	B	70	60	Piano Terra	51.2	45.2
Rec. 115	A	70	60	Piano Terra	74.4	68.5
Rec. 116	A	70	60	Piano Terra	73.7	67.8
Rec. 117	A	70	60	Piano Terra	71.8	65.8
Rec. 118	A	70	60	Piano Terra	71.2	65.3

I risultati mostrano che già allo stato attuale, vi siano situazioni in cui pare evidente il mancato rispetto dei limiti indicati presso la maggior parte dei recettori presenti.

### 7.3.2 Fase di cantiere - Corso d'Opera

Si riportano di seguito gli stralci planimetrici dei risultati ottenuti per la fase di cantiere, considerando le sorgenti esposte precedentemente. Come indicato, sono state eseguite due simulazioni acustiche relative al solo periodo diurno in cui sono state simulate le sorgenti sonore previste inerenti il presente progetto e un'ulteriore analisi che ha considerato una concomitanza di lavorazioni unitamente al cantiere di RFI.

**Si segnala inoltre che le pressioni qui calcolate si riferiscono all'utilizzo simultaneo delle sorgenti sonore previste senza considerare i tempi di pausa e/o inattività e che l'impatto in termini di emissioni sonore dovuto alla presenza del cantiere riguarderà soltanto le ore diurne e il periodo in cui sarà aperto il cantiere.**



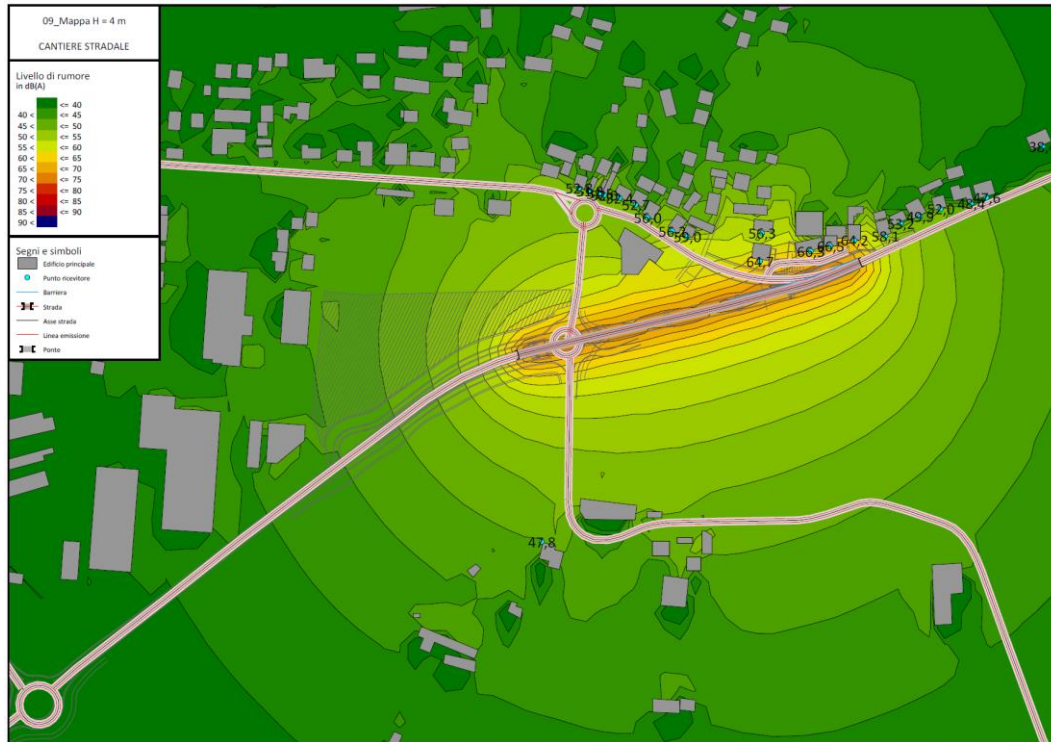


Figura 26 - Stralcio risultati modellazione acustica mappa livello rumore ambientale di progetto - FASE CANTIERE progetto.

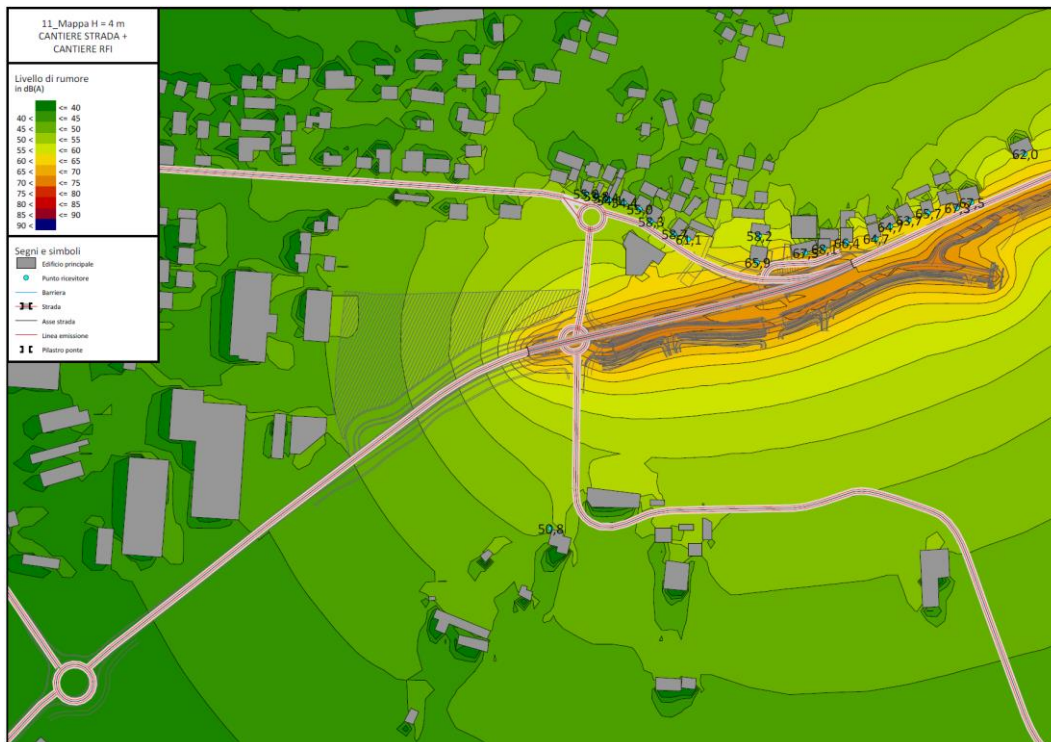


Figura 27 - Stralcio risultati modellazione acustica mappa livello rumore ambientale di progetto - FASE CANTIERE progetto + cantiere RFI.



Dall'analisi delle sorgenti sonore si ottengono le seguenti pressioni sonore riferite ai punti oggetto di controllo (recettori sensibili):

RICEVITORE	PIANO	CANTIERE	
		L(6-22) dB(A)	L(22-6) dB(A)
Rec. 34	Piano Terra	51.1	-
Rec. 35	Piano Terra	54.4	-
Rec. 35	Piano 1	54.8	-
Rec. 35	Piano 2	55.3	-
Rec. 36	Piano Terra	43.8	-
Rec. 37	Piano Terra	54.2	-
Rec. 37	Piano 1	54.8	-
Rec. 38	Piano Terra	48.2	-
Rec. 39	Piano Terra	54.5	-
Rec. 40	Piano Terra	54.6	-
Rec. 40	Piano 1	55.1	-
Rec. 42	Piano Terra	44.8	-
Rec. 46	Piano Terra	54.6	-
Rec. 46	Piano 1	55.2	-
Rec. 47	Piano Terra	51.8	-
Rec. 47	Piano 1	52.9	-
Rec. 47	Piano 2	54.9	-
Rec. 48	Piano Terra	53.0	-
Rec. 48	Piano 1	54.3	-
Rec. 48	Piano 2	56.8	-
Rec. 48	Piano 3	57.9	-
Rec. 49	Piano Terra	46.1	-
Rec. 50	Piano Terra	48.2	-
Rec. 51	Piano Terra	46.1	-
Rec. 52	Piano Terra	53.1	-
Rec. 53	Piano Terra	55.1	-
Rec. 53	Piano 1	56.2	-
Rec. 54	Piano Terra	58.2	-
Rec. 54	Piano 1	59.0	-
Rec. 54	Piano 2	59.7	-
Rec. 55	Piano Terra	57.1	-
Rec. 56	Piano Terra	64.4	-
Rec. 56	Piano 1	65.9	-
Rec. 56	Piano 2	67.0	-
Rec. 57	Piano Terra	57.8	-
Rec. 58	Piano Terra	54.5	-
Rec. 59	Piano Terra	49.5	-
Rec. 60	Piano Terra	51.0	-
Rec. 61	Piano Terra	49.1	-
Rec. 62	Piano Terra	45.4	-
Rec. 69	Piano Terra	43.0	-
Rec. 71	Piano Terra	42.7	-
Rec. 72	Piano Terra	44.2	-
Rec. 73	Piano Terra	65.6	-
Rec. 73	Piano 1	67.5	-
Rec. 74	Piano Terra	65.5	-
Rec. 74	Piano 1	67.5	-

RICEVITORE	PIANO	CANTIERE	
		L(6-22) dB(A)	L(22-6) dB(A)
Rec. 74	Piano 2	68.0	-
Rec. 74	Piano 3	68.2	-
Rec. 75	Piano Terra	50.6	-
Rec. 111	Piano Terra	64.7	-
Rec. 111	Piano 1	66.4	-
Rec. 112	Piano Terra	55.8	-
Rec. 113	Piano Terra	62.1	-
Rec. 114	Piano Terra	50.4	-
Rec. 115	Piano Terra	51.2	-
Rec. 116	Piano Terra	54.3	-
Rec. 117	Piano Terra	55.4	-
Rec. 118	Piano Terra	55.9	-

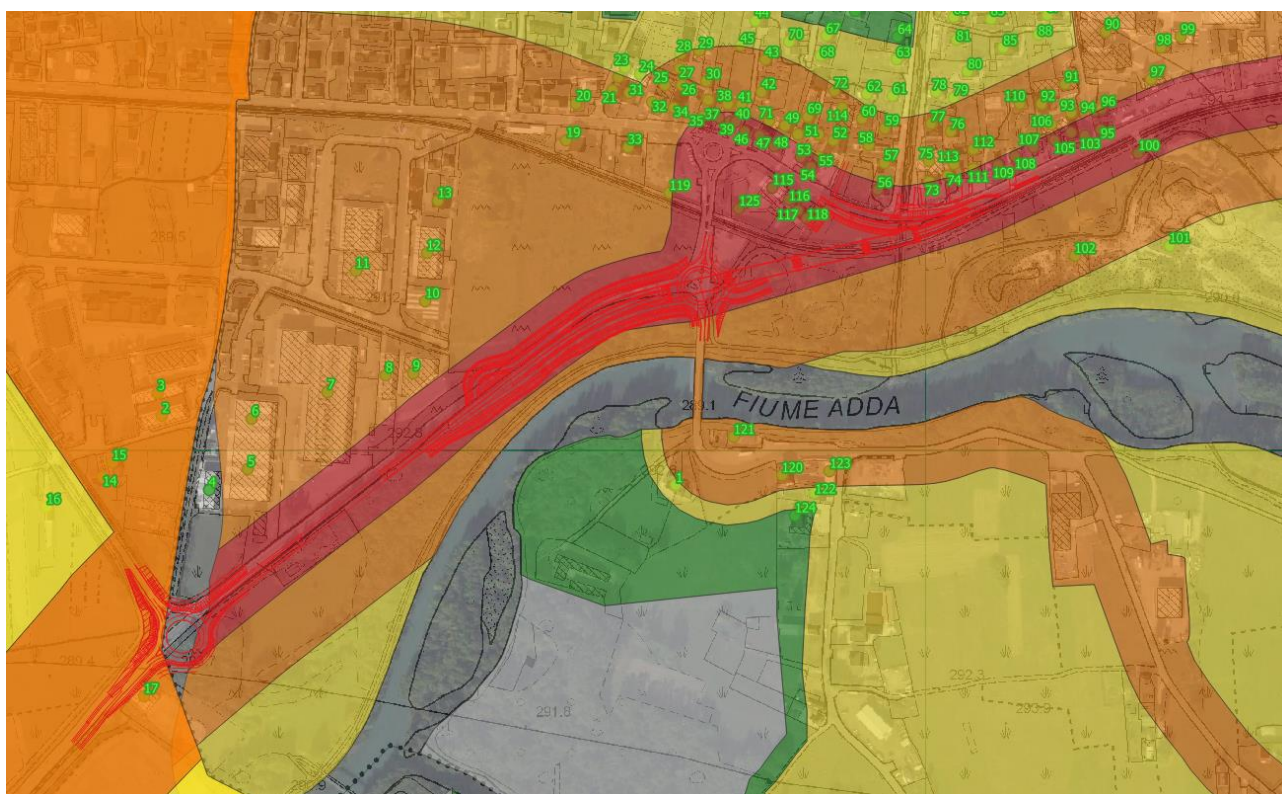


Figura 28 - Stralcio Piani di zonizzazione acustica con sovrapposizione dell'opera di progetto e dei recettori sensibili censiti.

I risultati, mostrerebbero il mancato rispetto dei limiti di immissione, emissione e del criterio differenziale.

Per tale ragione, visto il possibile superamento dei limiti acustici nella fase di cantiere, dovrà essere richiesta apposita **deroga ai limiti acustici ai comuni di Sondrio e Montagna in Valtellina**. Si segnala ad ogni modo l'assenza di recettori altamente sensibili (scuole, ospedali, case di riposo, etc) nei pressi dell'area di cantiere.

Al fine di ridurre il disagio alla popolazione residente limitrofa, la committenza adopererà 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. 4 settembre 2002 n° 262 (Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto).
- Eventuale volantinaggio informativo delle fasi più critiche alla popolazione dei lavori previsti contenenti precise indicazioni sulla durata complessiva delle singole fasi di lavorazione acusticamente impattanti.
- Le macchine e le attrezzature rumorose saranno accese solo per il tempo strettamente necessario all'utilizzo delle stesse.
- Le macchine e le attrezzature rumorose saranno posizionate, ove tecnicamente possibile, nelle aree del cantiere più lontane da ricettori sensibili residenziali ed saranno dotate di idonee schermature.
- 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.

### 7.3.3 Fase di esercizio - Post Operam complessiva

Si riportano di seguito gli stralci planimetrici dei risultati ottenuti per la fase di esercizio della nuova infrastruttura stradale, considerando la totalità delle sorgenti esposte precedentemente. Le mappe sono state suddivise in periodo diurno e notturno.



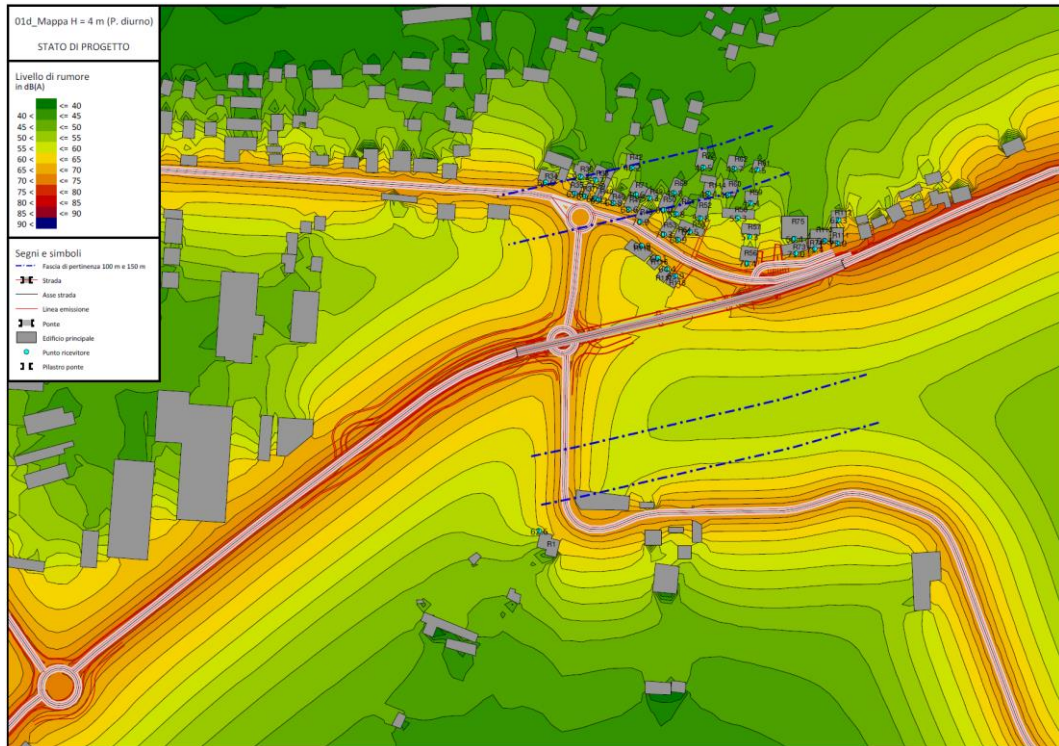


Figura 29 - Stralcio risultati modellazione acustica mappa livello rumore ambientale di progetto - POST OPERAM DIURNO.

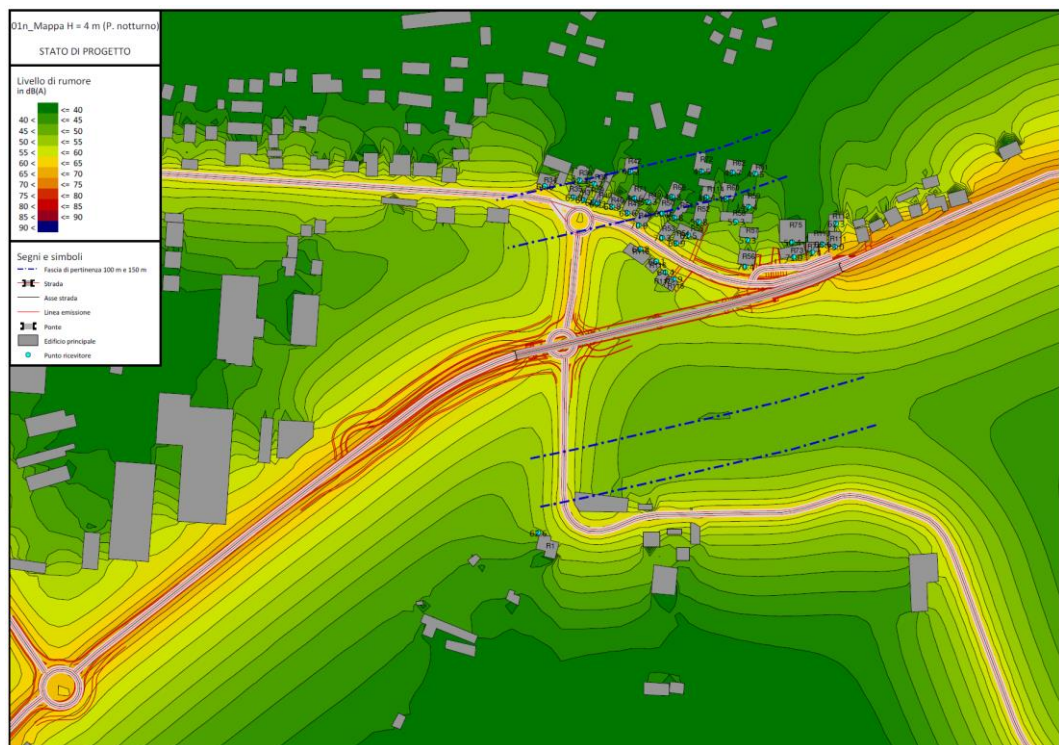


Figura 30 - Stralcio risultati modellazione acustica mappa livello rumore ambientale di progetto - POST OPERAM NOTTURNO.

Come il caso precedente, dall'analisi delle sorgenti sonore si ottengono le seguenti pressioni sonore riferite ai punti oggetto di controllo (recettori sensibili presenti all'interno delle fasce stradali). In particolare, in **colore blu** sono stati indicate le pressioni acustiche attese che rispettano i limiti di rumore diurno per strade esistenti di tipo Cb fascia A/B in base a dove ricadeva il rispettivo recettore sensibile, mentre in **colore rosso** in caso di non rispetto del limite.

Oltre a tale analisi, è stata eseguita una differenza aritmetica tra le pressioni presenti attualmente (simulazione SDF) e quelle attese complessivamente, ottenendo le due colonne riferite al periodo diurno notturno "DIFFERENZA E RISPETTO A SDF": In **colore verde** sono stati indicate le pressioni acustiche in cui si avrà un miglioramento rispetto alla situazione attuale, in **rosso** invece un peggioramento.

RICEVITORE	LIMITE STRADE ESISTENTI DPR 114/2004 Tabella 2			Piano	SDP		DIFFERENZE RISPETTO A SDF	
	FASCIA Cb	L(6-22) dB(A)	L(22-6) dB(A)		L(6-22) dB(A)	L(22-6) dB(A)	L(6-22) dB(A)	L(22-6) dB(A)
Rec. 34	B	65	55	Piano Terra	66.6	59.2	-1.9	-2.2
Rec. 35	B	65	55	Piano Terra	69.2	60.6	-2.7	-3.6
Rec. 35	B	65	55	Piano 1	69.8	61.3	-3.0	-4.1
Rec. 35	B	65	55	Piano 2	69.7	61.3	-3.1	-4.2
Rec. 36	B	65	55	Piano Terra	52.2	44.5	-1.7	-2.2
Rec. 37	B	65	55	Piano Terra	69.0	60.4	-3.6	-4.8
Rec. 37	B	65	55	Piano 1	69.5	61.1	-3.7	-4.9
Rec. 38	B	65	55	Piano Terra	57.2	49.4	-3.7	-4.5
Rec. 39	B	65	55	Piano Terra	68.1	59.9	-5.1	-6.7
Rec. 40	B	65	55	Piano Terra	68.4	60.2	-5.6	-7.3
Rec. 40	B	65	55	Piano 1	69.2	61.1	-5.5	-7.1
Rec. 42	B	65	55	Piano Terra	48.2	40.2	-5.4	-7.2
Rec. 46	B	65	55	Piano Terra	67.7	59.8	-6.7	-8.5
Rec. 46	B	65	55	Piano 1	68.8	61.0	-6.5	-8.2
Rec. 47	B	65	55	Piano Terra	67.6	59.8	-7.2	-9.0
Rec. 47	B	65	55	Piano 1	68.6	60.8	-6.9	-8.6
Rec. 47	B	65	55	Piano 2	68.6	60.8	-6.7	-8.4
Rec. 48	A	70	60	Piano Terra	70.9	63.1	-7.6	-9.4
Rec. 48	A	70	60	Piano 1	70.9	63.2	-7.5	-9.2
Rec. 48	A	70	60	Piano 2	70.4	62.7	-7.3	-9.0
Rec. 48	A	70	60	Piano 3	69.8	62.0	-7.1	-8.8
Rec. 49	B	65	55	Piano Terra	52.3	44.5	-7.0	-8.8
Rec. 50	B	65	55	Piano Terra	60.0	52.3	-7.5	-9.3
Rec. 51	A	70	60	Piano Terra	53.8	46.0	-7.1	-9.0
Rec. 52	A	70	60	Piano Terra	52.8	44.1	-4.0	-6.7
Rec. 53	A	70	60	Piano Terra	69.9	62.1	-7.6	-9.4
Rec. 53	A	70	60	Piano 1	70.3	62.5	-7.6	-9.4



RICEVITORE	LIMITE STRADE ESISTENTI DPR 114/2004 Tabella 2			Piano	SDP		DIFFERENZE RISPETTO A SDF	
	FASCIA Cb	L(6-22) dB(A)	L(22-6) dB(A)		L(6-22) dB(A)	L(22-6) dB(A)	L(6-22) dB(A)	L(22-6) dB(A)
Rec. 54	A	70	60	Piano Terra	68.0	60.2	-7.5	-9.4
Rec. 54	A	70	60	Piano 1	68.9	61.1	-7.5	-9.4
Rec. 54	A	70	60	Piano 2	68.9	61.1	-7.4	-9.2
Rec. 55	A	70	60	Piano Terra	61.5	53.4	-6.9	-9.1
Rec. 56	A	70	60	Piano Terra	68.0	59.8	-5.6	-7.8
Rec. 56	A	70	60	Piano 1	69.1	60.8	-5.6	-8.0
Rec. 56	A	70	60	Piano 2	70.4	61.7	-4.3	-7.0
Rec. 57	A	70	60	Piano Terra	57.3	48.6	-3.6	-6.3
Rec. 58	A	70	60	Piano Terra	55.3	46.8	-5.2	-7.7
Rec. 59	A	70	60	Piano Terra	47.4	38.8	-1.7	-4.2
Rec. 60	A	70	60	Piano Terra	48.7	39.9	-2.5	-5.3
Rec. 61	B	65	55	Piano Terra	47.5	38.9	-0.7	-3.3
Rec. 62	B	65	55	Piano Terra	43.7	35.6	-1.1	-3.1
Rec. 69	B	65	55	Piano Terra	43.8	35.5	-3.1	-5.3
Rec. 71	B	65	55	Piano Terra	44.6	36.4	-4.3	-6.4
Rec. 72	B	65	55	Piano Terra	43.5	35.2	-2.6	-4.8
Rec. 73	A	70	60	Piano Terra	69.7	61.5	-1.3	-3.6
Rec. 73	A	70	60	Piano 1	71.0	62.7	-2.0	-4.3
Rec. 74	A	70	60	Piano Terra	71.0	62.9	-0.1	-2.2
Rec. 74	A	70	60	Piano 1	71.4	63.5	-1.5	-3.5
Rec. 74	A	70	60	Piano 2	71.3	63.5	-1.7	-3.6
Rec. 74	A	70	60	Piano 3	71.0	63.3	-1.9	-3.6
Rec. 75	A	70	60	Piano Terra	50.4	42.0	-3.0	-5.5
Rec. 111	A	70	60	Piano Terra	72.3	65.3	0.0	-0.6
Rec. 111	A	70	60	Piano 1	73.0	66.2	-0.5	-1.3
Rec. 112	A	70	60	Piano Terra	62.3	55.9	0.0	-0.1
Rec. 113	A	70	60	Piano Terra	68.6	61.4	-0.3	-1.6
Rec. 114	B	70	60	Piano Terra	48.4	39.6	-2.8	-5.6
Rec. 115	A	70	60	Piano Terra	66.8	59.0	-7.6	-9.5
Rec. 116	A	70	60	Piano Terra	66.1	58.3	-7.6	-9.5
Rec. 117	A	70	60	Piano Terra	64.4	56.5	-7.4	-9.3
Rec. 118	A	70	60	Piano Terra	63.9	56.1	-7.3	-9.2

Pur quindi presentando globalmente (traffico attuale e di progetto) ancora situazioni di mancato rispetto dei limiti riferiti a strade di tipo Cb (Fascia A e B), i risultati mostrano che con la nuova opera di progetto si ottengono importanti riduzioni di rumore presso tutti i recettori sensibili presenti all'interno delle fasce A e B per strade di tipo C2.

A supporto di tale indicazione, sono state eseguite specifiche simulazioni acustiche considerando il traffico relativo alla sola opera di progetto (cfr. capitolo seguente).

### 7.3.4 Fase di esercizio - Post Operam solo nuove opere

Si riportano di seguito gli stralci planimetrici dei risultati ottenuti per la fase di esercizio della sola nuova infrastruttura stradale, considerando le sorgenti esposte precedentemente. Le mappe sono state suddivise in periodo diurno e notturno.

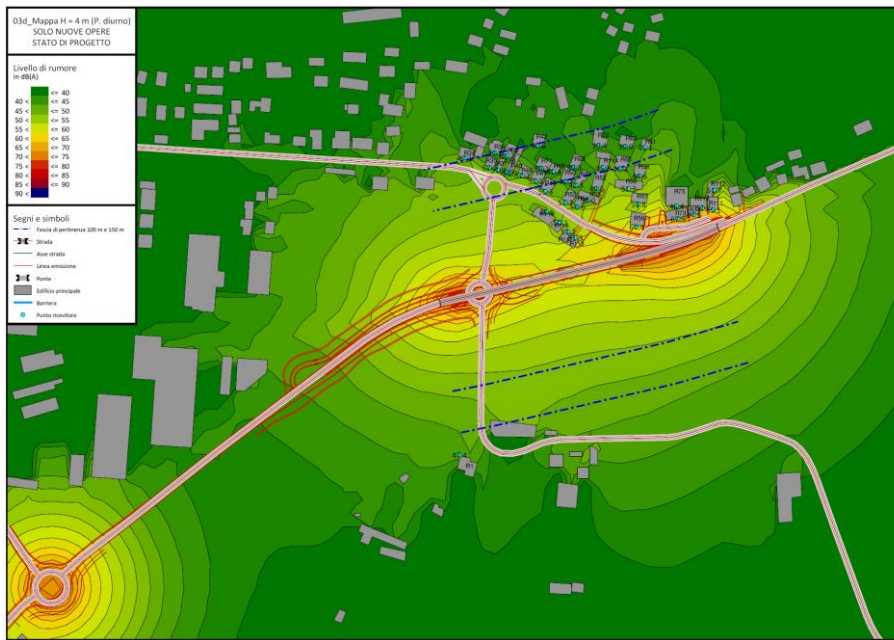


Figura 31 - Stralcio risultati modellazione acustica mappa livello rumore ambientale di progetto - POST OPERAM DIURNO solo nuove opere.

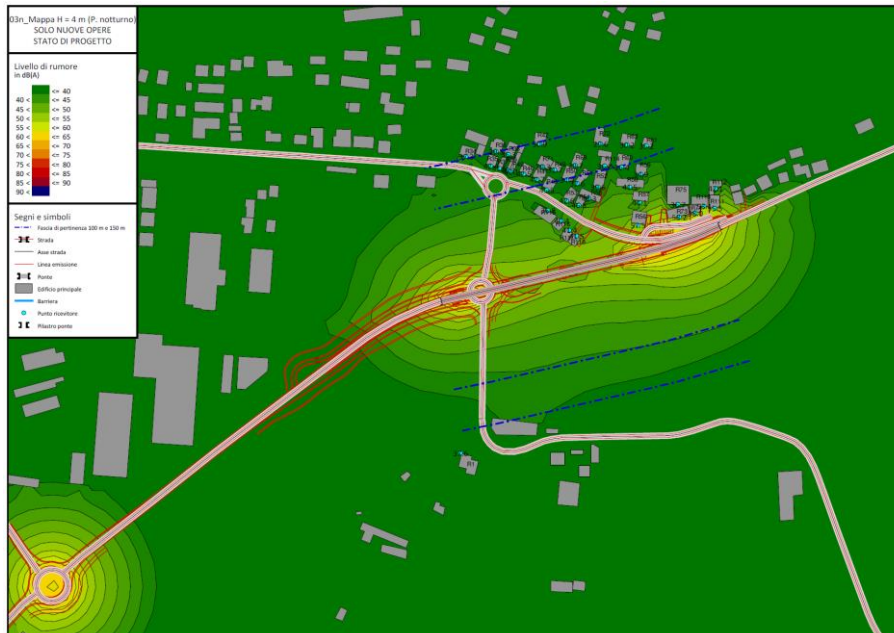


Figura 32 - Stralcio risultati modellazione acustica mappa livello rumore ambientale di progetto - POST OPERAM NOTTURNO solo nuove opere.

Anche in questo caso è stata eseguita la verifica del rispetto dei valori limite (in colore blu sono stati indicate le pressioni acustiche attese che rispettano i limiti di rumore diurno per strade esistenti di tipo Cb fascia A/B in base a dove ricadeva il rispettivo recettore sensibile, mentre in colore rosso in caso di non rispetto del limite):

RICEVITORE	LIMITE STRADE ESISTENTI DPR 114/2004 Tabella 2			Piano	SOLO NUOVE OPERE	
	FASCIA Cb	L(6-22) dB(A)	L(22-6) dB(A)		L(6-22) dB(A)	L(22-6) dB(A)
Rec. 34	B	65	55	Piano Terra	47.1	37.3
Rec. 35	B	65	55	Piano Terra	49.7	40.0
Rec. 35	B	65	55	Piano 1	51.4	41.6
Rec. 35	B	65	55	Piano 2	52.2	42.4
Rec. 36	B	65	55	Piano Terra	39.2	29.5
Rec. 37	B	65	55	Piano Terra	49.8	40.0
Rec. 37	B	65	55	Piano 1	51.4	41.6
Rec. 38	B	65	55	Piano Terra	45.2	35.3
Rec. 39	B	65	55	Piano Terra	50.0	40.2
Rec. 40	B	65	55	Piano Terra	50.2	40.4
Rec. 40	B	65	55	Piano 1	51.9	42.1
Rec. 42	B	65	55	Piano Terra	40.6	30.9
Rec. 46	B	65	55	Piano Terra	50.2	40.5
Rec. 46	B	65	55	Piano 1	52.2	42.5
Rec. 47	B	65	55	Piano Terra	48.0	38.2
Rec. 47	B	65	55	Piano 1	50.6	40.8
Rec. 47	B	65	55	Piano 2	52.5	42.7
Rec. 48	A	70	60	Piano Terra	48.9	39.1
Rec. 48	A	70	60	Piano 1	51.6	41.8
Rec. 48	A	70	60	Piano 2	54.5	44.8
Rec. 48	A	70	60	Piano 3	55.3	45.5
Rec. 49	B	65	55	Piano Terra	41.4	31.7
Rec. 50	B	65	55	Piano Terra	44.1	34.4
Rec. 51	A	70	60	Piano Terra	42.3	32.6
Rec. 52	A	70	60	Piano Terra	49.5	39.6
Rec. 53	A	70	60	Piano Terra	50.7	41.0
Rec. 53	A	70	60	Piano 1	52.3	42.6
Rec. 54	A	70	60	Piano Terra	53.9	44.1
Rec. 54	A	70	60	Piano 1	55.0	45.3
Rec. 54	A	70	60	Piano 2	56.6	46.8
Rec. 55	A	70	60	Piano Terra	53.0	43.3
Rec. 56	A	70	60	Piano Terra	61.8	52.0
Rec. 56	A	70	60	Piano 1	64.2	54.4
Rec. 56	A	70	60	Piano 2	67.4	57.5
Rec. 57	A	70	60	Piano Terra	53.8	44.1
Rec. 58	A	70	60	Piano Terra	51.3	41.5
Rec. 59	A	70	60	Piano Terra	44.6	34.9
Rec. 60	A	70	60	Piano Terra	46.1	36.4

RICEVITORE	LIMITE STRADE ESISTENTI DPR 114/2004 Tabella 2			Piano	SOLO NUOVE OPERE	
	FASCIA Cb	L(6-22) dB(A)	L(22-6) dB(A)		L(6-22) dB(A)	L(22-6) dB(A)
Rec. 61	B	65	55	Piano Terra	45.1	35.2
Rec. 62	B	65	55	Piano Terra	39.9	30.2
Rec. 69	B	65	55	Piano Terra	39.5	29.7
Rec. 71	B	65	55	Piano Terra	39.1	29.3
Rec. 72	B	65	55	Piano Terra	39.4	29.6
Rec. 73	A	70	60	Piano Terra	65.2	55.6
Rec. 73	A	70	60	Piano 1	67.9	58.2
Rec. 74	A	70	60	Piano Terra	66.9	57.3
Rec. 74	A	70	60	Piano 1	67.6	58.0
Rec. 74	A	70	60	Piano 2	67.5	57.8
Rec. 74	A	70	60	Piano 3	67.1	57.4
Rec. 75	A	70	60	Piano Terra	46.4	36.7
Rec. 111	A	70	60	Piano Terra	64.7	55.1
Rec. 111	A	70	60	Piano 1	65.1	55.5
Rec. 112	A	70	60	Piano Terra	51.7	42.1
Rec. 113	A	70	60	Piano Terra	62.7	53.1
Rec. 114	B	70	60	Piano Terra	45.8	36.0
Rec. 115	A	70	60	Piano Terra	46.6	36.8
Rec. 116	A	70	60	Piano Terra	50.1	40.4
Rec. 117	A	70	60	Piano Terra	51.2	41.4
Rec. 118	A	70	60	Piano Terra	51.3	41.5

Come previsto, sono state altresì eseguite le verifiche dei limiti di immissione all'esterno delle fasce di pertinenza acustica definite dall'art.3 co.2 del DPCM14/11/1997 (Tabella C) in funzione della Classificazione acustica comunale su cui ricade il rispettivo recettore.

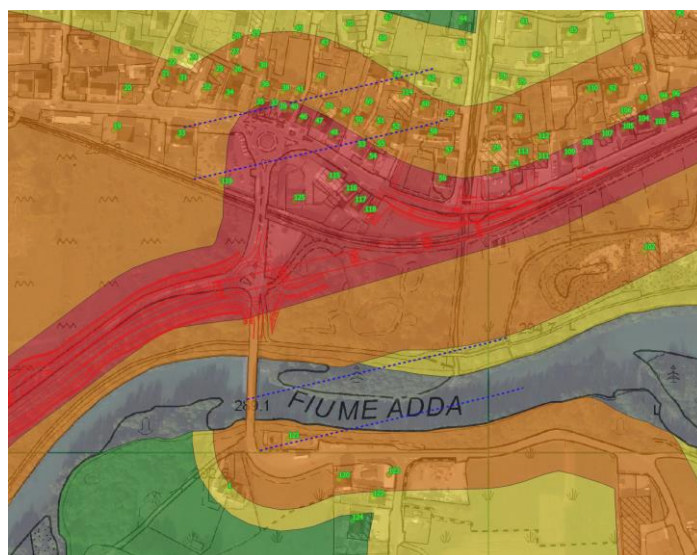


Figura 33 - Stralcio Piani di zonizzazione acustica con sovrapposizione dell'opera di progetto, delle fasce di pertinenza e dei recettori sensibili censiti.

Le analisi eseguite mostrano i recettori sensibili posti a sud appartenere ad una classe acustica IV, quindi con i limiti corrispondenti a quelli relativi alla fascia di pertinenza Cb di 150 mt (65/55 dBA). Visto il rispetto per i recettori posti all'interno della fascia dei sopracitati limiti, si può dedurre il rispetto anche per i recettori posti oltre la fascia, più distanti infatti dall'opera in oggetto.

Per i recettori posti a nord, valgono le medesime conclusioni appena descritte per i recettori posti a sud. Unica eccezione riguarda i recettori posti leggermente a nord-est, in cui vige una classe III (limite 60/50 dBA). Ad ogni modo i risultati del modello previsionale mostrano pressioni sonore inferiori ai 50 dBA, confermando quindi il rispetto anche oltre la fascia di pertinenza stradale.

I risultati mostrano il rispetto per tutti i recettori sensibili analizzati dei limiti previsti. Per tale ragione, non è stato reso necessario l'inserimento di opere di mitigazione del rumore.



## 8 CONCLUSIONI

A seguito dell'incarico affidato dalla Società **ANAS S.p.A.**, è stata redatta la presente relazione tecnica relativa alla **Valutazione Previsionale di Impatto Acustico** a supporto della realizzazione di un **nuovo attraversamento in viadotto della linea ferroviaria Sondrio-Tirano e nuove connessioni alla viabilità locale tra le Pk 40+000 e la Pk 40+700 nei Comuni di Sondrio e Montagna in Valtellina (SO), presso la S.S. n. 38 “dello Stelvio” - Tangenziale Sud di Sondrio.**

È stata effettuata una simulazione dei livelli sonori tramite il software previsionale Soundplan 8.2 per la situazione attuale (ante operam), per la situazione di cantiere (corso d'operam), e per la futura configurazione (post operam).

L'esito delle simulazioni mostrano che:

- I risultati mostrano che già allo stato attuale (**ante operam**), vi siano situazioni in cui pare evidente il mancato rispetto dei limiti indicati presso la maggior parte dei recettori presenti.
- Durante le lavorazioni di cantiere (**corso d'operam**) sono attesi superamenti dei limiti di zonizzazione acustica presso i recettori più prossimi. Per tale ragione dovrà essere richiesta apposita deroga ai limiti acustici ai comuni di Sondrio e Montagna in Valtellina. Si segnala l'assenza di recettori altamente sensibili (scuole, ospedali, case di riposo, etc) nei pressi dell'area di cantiere. Ad ogni modo dovranno essere attuate tutte le accortezze e buone norme per la riduzione del disturbo temporaneo arrecato da mezzi e attività non diversamente dislocabili/ eseguibili.
- Nella configurazione finale (**post operam**) pur presentando globalmente (traffico attuale e di progetto) ancora situazioni di mancato rispetto dei limiti riferiti a strade di tipo Cb (Fascia A e B), i risultati mostrano che con la nuova opera di progetto si ottengono importanti riduzioni di rumore presso tutti i recettori sensibili considerati. Analizzando inoltre unicamente il traffico generato dalle sole opere di progetto, i risultati mostrano il rispetto per tutti i recettori sensibili considerati dei limiti previsti. Per tale ragione, non è stato reso necessario l'inserimento di opere di mitigazione del rumore.

---

In caso di modifiche sostanziali del tracciato/traffico di progetto, dovrà essere rieseguito il presente calcolo previsionale di impatto acustico.

Si rimanda all'elaborato inerente il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) circa le indicazioni (tempi, modalità, frequenza) per il collaudo acustico finale e il controllo in fase di cantiere.

Firenze, agosto 2023

**IL TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA**

Dott. Ing. Stefano Monni

## Allegato 1 - Certificazione della strumentazione



**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 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  
- 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'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  
- 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

Calibratore  
Larson & Davis  
CAL200  
16437  
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 11:12:01



**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 128 128P-945/22	2022-11-07	2023-11-07
Multimetro Agilent 34401A	MY47066202	LAT 019 69886	2022-10-06	2023-10-06
Termogigrometro LogTag UHADO-16	A0C1015246F5	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	24,1	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.sarasre@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 (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 < 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 Belvedere, 42 Arcore (MB)  
Tel. 039 5782463  
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
Allimentazione	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.taratura@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 3783463  
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 & Davis  
- 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.laboratori@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	PRM831	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 D19 69886	2022-10-06	2023-10-06
Termoigrometro 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.iranre@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 < 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 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.tarature@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

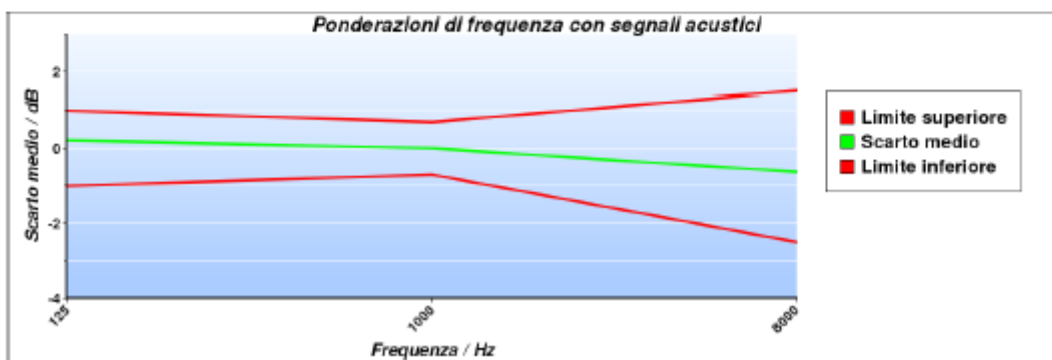
#### 5. Prove di ponderazione di frequenza con segnali acustici

**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.tarature@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

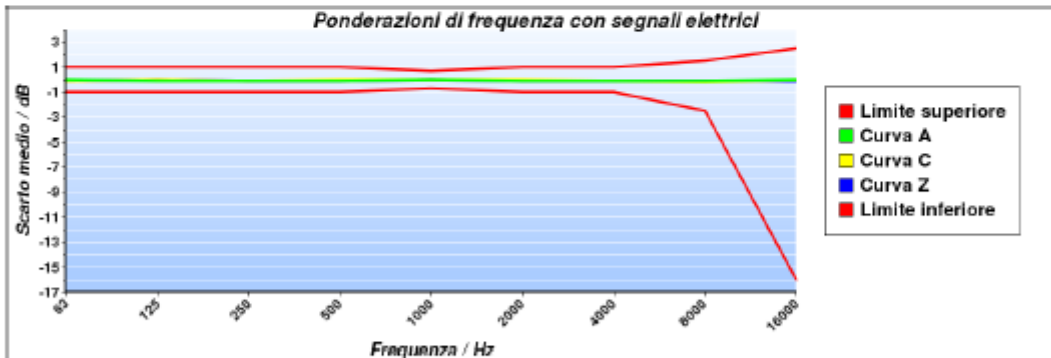
**6. Prove delle ponderazioni di frequenza con segnali elettrici**

**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 calibrazione 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	Lettura 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

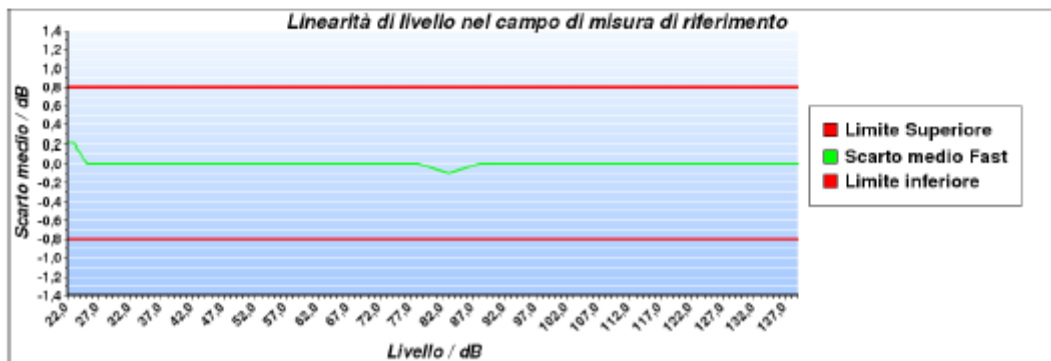
## 9. Linearità di livello nel campo di misura di riferimento

**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.tarature@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 Bevvedere, 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 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	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	Filtri 1/3
- costruttore manufacturer	Larson & Davis
- 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 11:12:38



**Sky-Lab S.r.l.**  
Area Laboratori  
Via Bedadera, 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. PR5A 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	A0C1015246F5	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 Behedera, 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 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
	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 < 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 5783463  
skylab.taratura@peulook.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 Bebedere, 42 Arcore (MB)  
Tel. 039 5782463  
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				Range più sensibile			
Frequenza filtro Hz	Letture dB	Limiti dB	Incertezza dB	Frequenza filtro Hz	Letture dB	Limiti dB	Incertezza dB
19,95	5,7	27,0	2,60	19,95	3,1	23,0	2,60
25,12	3,7	25,0	2,60	25,12	1,4	22,0	2,60
31,62	2,6	24,0	2,60	31,62	1,4	21,0	2,60
39,81	2,4	23,0	2,60	39,81	-0,3	20,0	2,60
50,12	3,0	22,0	2,60	50,12	-0,6	19,0	2,60
63,10	2,0	22,0	2,60	63,10	-1,5	18,0	2,60
79,43	2,9	21,0	2,60	79,43	-2,4	17,0	2,60
100,00	2,8	20,0	2,60	100,00	-4,0	16,0	2,60
125,89	3,8	20,0	2,60	125,89	-4,5	15,0	2,60
158,49	5,2	20,0	2,60	158,49	-5,2	14,0	2,60
199,53	5,6	20,0	2,60	199,53	-6,2	13,0	2,60
251,19	6,6	21,0	2,60	251,19	-7,0	11,0	2,60
316,23	7,2	22,0	2,60	316,23	-7,6	10,0	2,60
398,11	8,1	23,0	2,60	398,11	-8,0	9,0	2,60
501,19	9,4	23,0	2,60	501,19	-8,7	8,0	2,60
630,96	10,6	24,0	2,60	630,96	-9,1	7,0	2,60
794,33	11,2	25,0	2,60	794,33	-9,5	7,0	2,60
1000,00	12,2	27,0	2,60	1000,00	-9,7	6,0	2,60
1258,93	13,0	27,0	2,60	1258,93	-9,7	6,0	2,60
1584,89	14,2	29,0	2,60	1584,89	-9,7	5,0	2,60
1995,26	15,1	29,0	2,60	1995,26	-9,4	6,0	2,60
2511,89	16,2	30,0	2,60	2511,89	-9,2	6,0	2,60
3162,28	17,2	31,0	2,60	3162,28	-8,7	6,0	2,60
3981,07	18,2	32,0	2,60	3981,07	-8,2	7,0	2,60
5011,87	19,2	34,0	2,60	5011,87	-7,5	8,0	2,60
6309,57	20,2	35,0	2,60	6309,57	-6,8	9,0	2,60
7943,28	21,1	36,0	2,60	7943,28	-6,0	9,0	2,60
10000,00	22,1	37,0	2,60	10000,00	-5,2	10,0	2,60
12589,25	23,2	38,0	2,60	12589,25	-4,4	11,0	2,60
15848,93	24,2	39,0	2,60	15848,93	-3,5	12,0	2,60
19952,62	25,3	40,0	2,60	19952,62	-2,5	13,0	2,60





**Sky-Lab S.r.l.**  
Area Laboratori  
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)  
Tel. 039 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.tarature@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: 04.5.0RD
- 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	PC1e-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/NCSL 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

©/CAL-112-012802004-001-0

## ~ Calibration Report ~

Microphone Model: 377B02

Serial Number: 337281

Description: 1/2" Free-Field Microphone

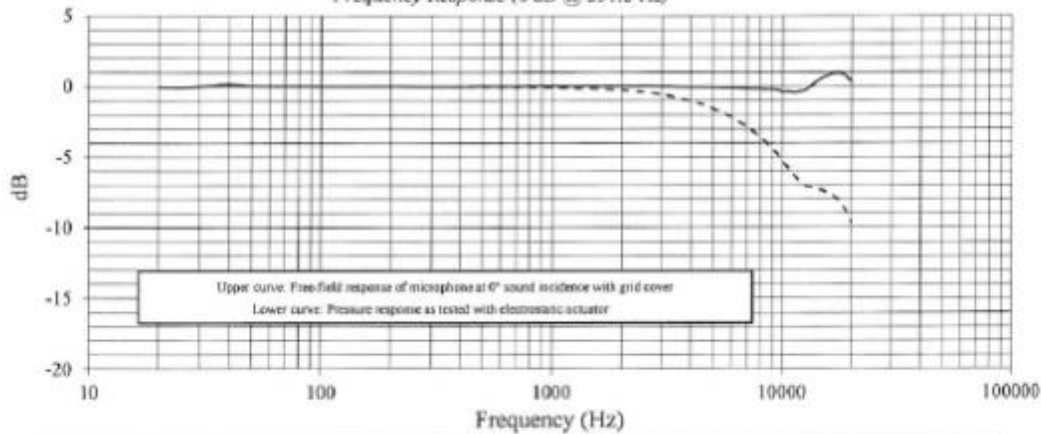
### Calibration Data

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)



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	-3.35	-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	10593	-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 *W*    Date: December 29, 2021



3425 Walden Avenue, Depew, New York, 14043

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

© 04/11/2016 0200 0210

# 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, I831C.01 Rev B, 2017-03-31

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

**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 –

---

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



 **LARSON DAVIS**  
A PCB DIVISION



# 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

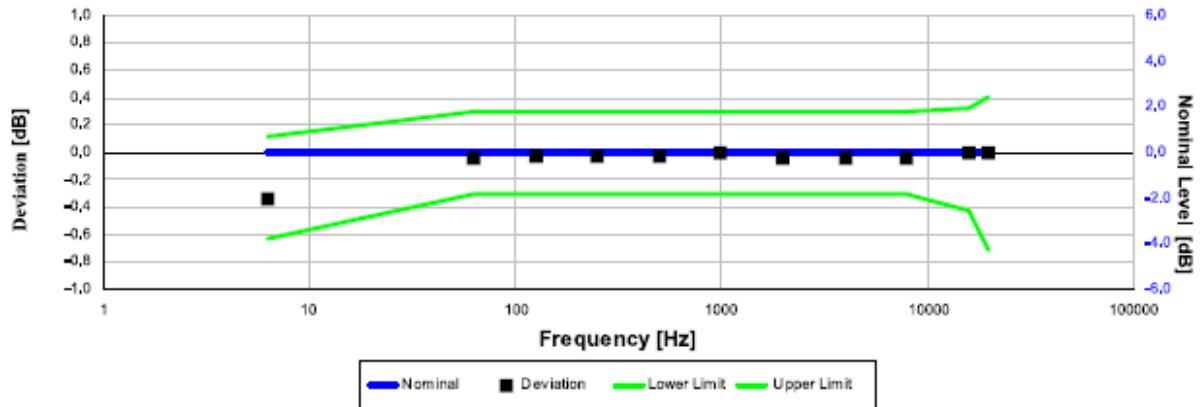
Calibration Check Frequency: 1000 Hz; Reference Sound Pressure Level: 114 dB re 20 µPa; Reference Range: 0 dB gain

Certificate Number 2022000899

Description	Standards Used		
	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	2023-01-03	2023-01-03	007118

Certificate Number 2022000899

### Z-weight Filter Response



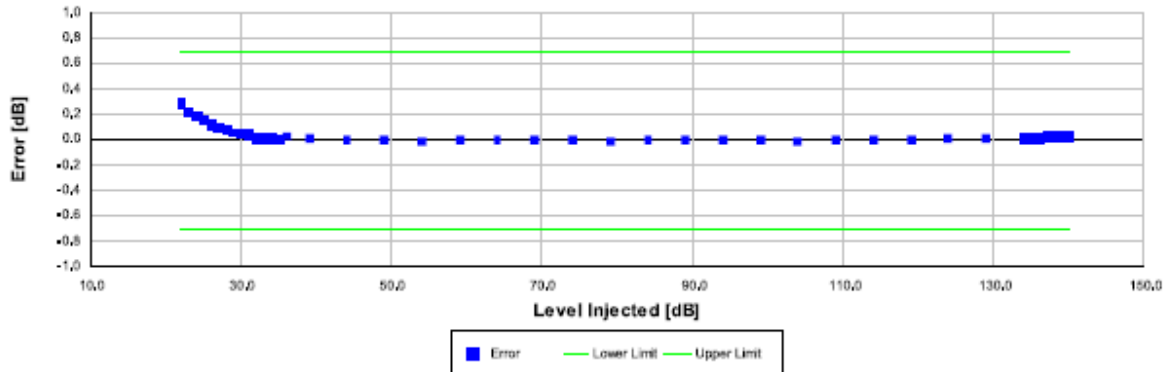
Electrical signal test of frequency weighting performed according to IEC 61672-3:2013 13 and ANSI S1.4-2014 Part 3: 13 for compliance to IEC 61672-1:2013 5.5; IEC 60651:2001 6.1 and 9.2.2; IEC 60804:2000 5; ANSI S1.4:1983 (R2006) 5.1 and 8.2.1; ANSI S1.4-2014 Part 1: 5.5

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--

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

Certificate Number 2022000899

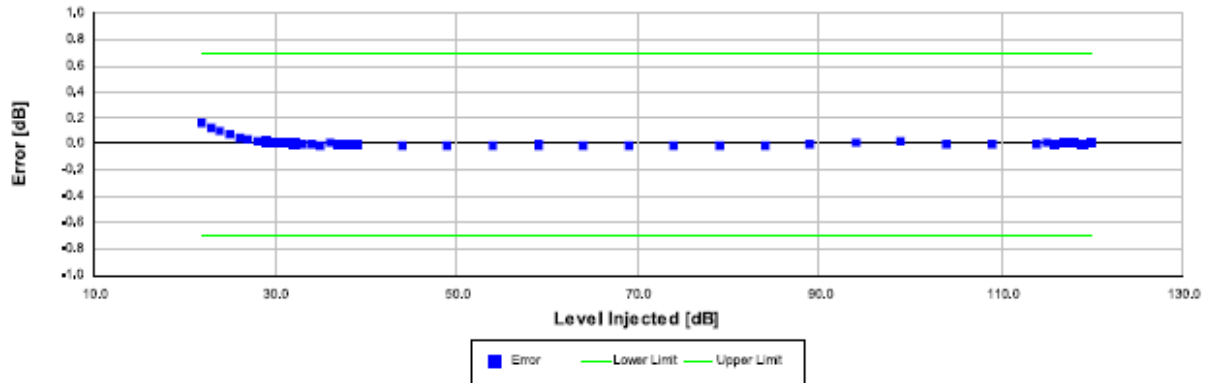
Level [dB]	Error [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
136,00	0,02	-0,70	0,70	0,15	Pass
137,00	0,02	-0,70	0,70	0,15	Pass
138,00	0,02	-0,70	0,70	0,15	Pass
139,00	0,02	-0,70	0,70	0,15	Pass
140,00	0,02	-0,70	0,70	0,15	Pass

-- End of measurement results--



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

**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	OVL	± 0,50	0,15 ‡	Pass
	5	OVL	± 1,00	0,15 ‡	Pass
	10	OVL	± 1,50	0,15 ‡	Pass
128,00	3	-0,12	± 0,50	0,15 ‡	Pass
	5	-0,12	± 1,00	0,15 ‡	Pass
	10	OVL	± 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	OVL	± 0,50	0,15 ±	Pass
	5	OVL	± 1,00	0,15 ±	Pass
	10	OVL	± 1,50	0,15 ±	Pass
128,00	3	-0,12	± 0,50	0,15 ±	Pass
	5	-0,13	± 1,00	0,15 ±	Pass
	10	OVL	± 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

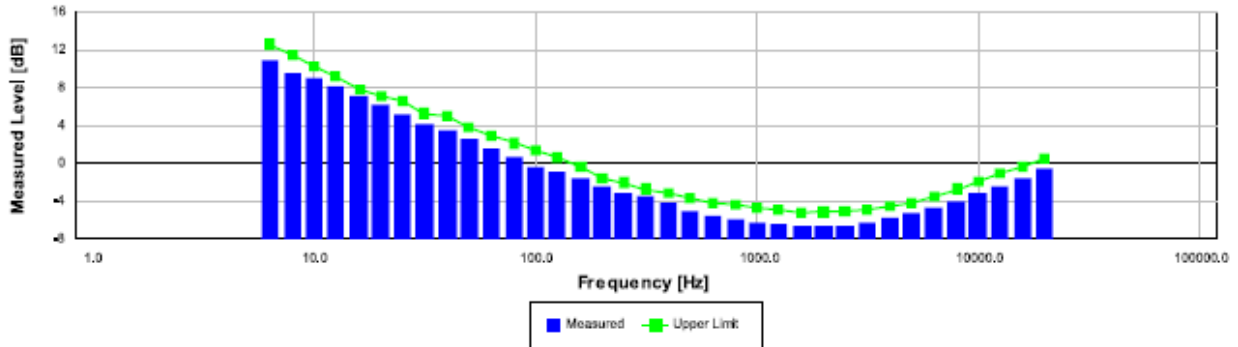
Measured using 1/3-Octave filters

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--

Certificate Number 2022000899

**1/3-Octave Self-Generated Noise**



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

Frequency [Hz]	Test Result [dB]	Upper limit [dB]	Result
6.30	11.02	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--

---

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



 **LARSON DAVIS**  
A PCB DIVISION



# 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.

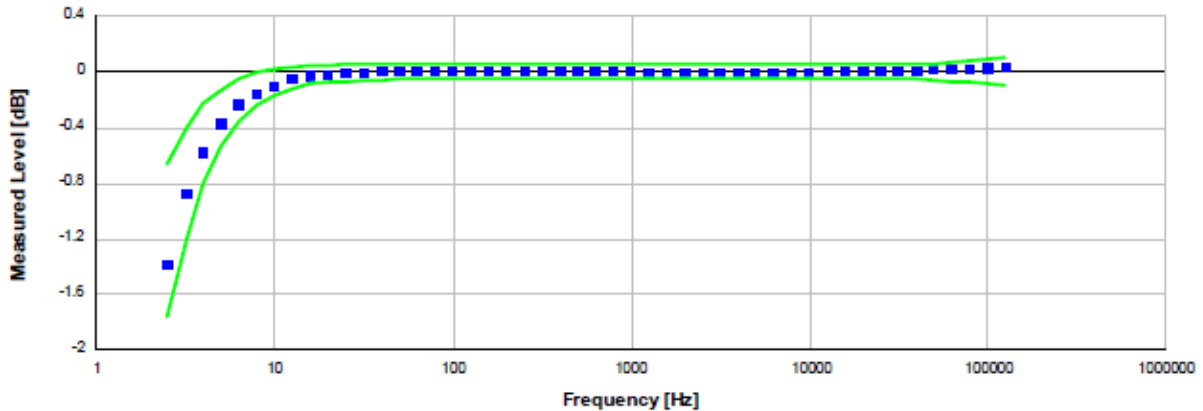
The uncertainties were computed in accordance with the ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). A coverage factor of approximately 2 sigma (k=2) has been applied to the standard uncertainty to express the expanded uncertainty at approximately 95% confidence level. Tests are considered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

Description	Standards Used		
	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

Certificate Number 2021016540

### Frequency Response



Frequency response electrically tested at 120.0 dB re 1  $\mu$ V

Frequency [Hz]	Test Result [dB re 1 kHz]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
2.50	-1.39	-1.76	-0.66	0.12	Pass
3.20	-0.88	-1.20	-0.40	0.12	Pass
4.00	-0.58	-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

**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	0.06	Pass
63,095.70	0.01	-0.07	0.07	0.06	Pass
79,432.80	0.01	-0.08	0.08	0.06	Pass
100,000.00	0.02	-0.09	0.09	0.06	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--

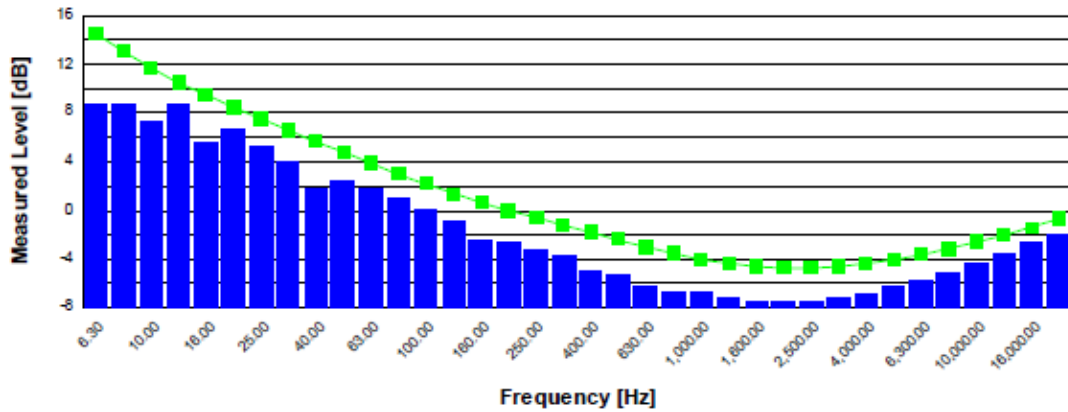
**DC Bias Measurement**

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	6.60	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--

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



**LARSON DAVIS**  
A PCB DIVISION



## **Allegato 2 - Rapporti di misura**

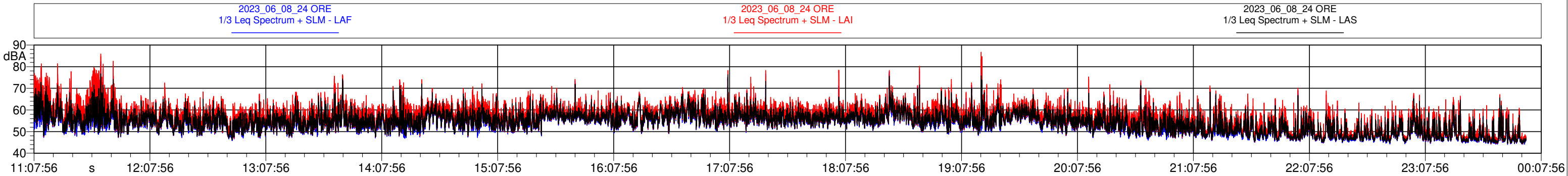
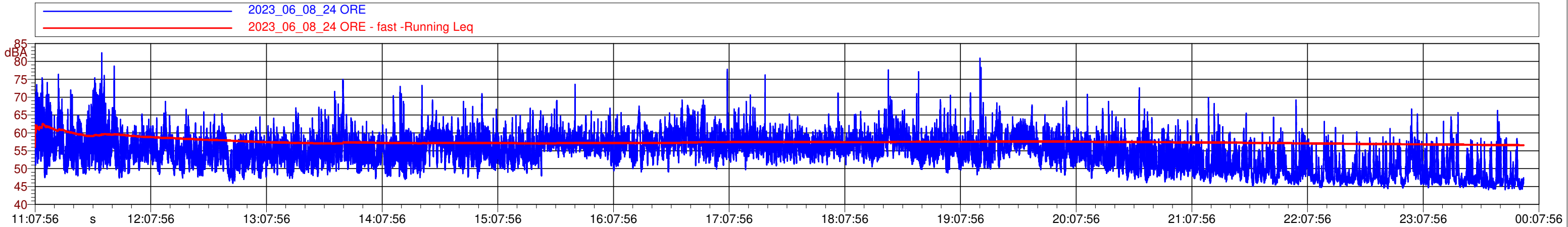
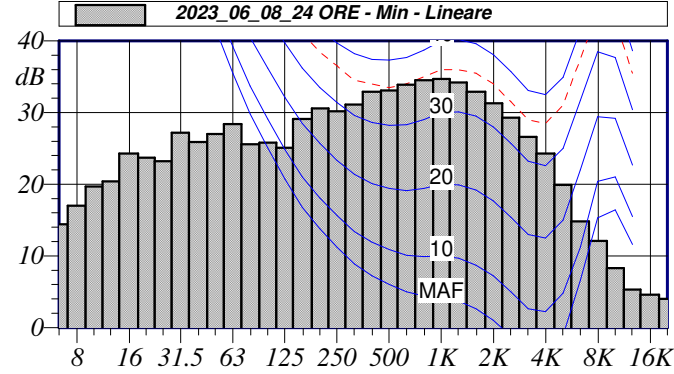
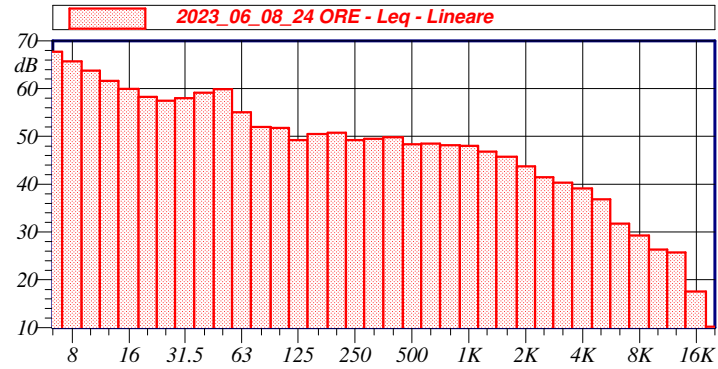
**Nome misura:** 2023\_06\_08\_24 ORE  
**Località:** Via Bordighi 27 - 23020 Montagna in Valtellina (SO)  
**Strumentazione:** 831C 10800  
**Durata misura [s]:** 46324.0  
**Nome operatore:** ing. Alberto Bonaldi - DETERMINA STP SRL  
**Data, ora misura:** 08/06/2023 11:07:56

Annotazioni:

2023_06_08_24 ORE Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	67.7 dB	100 Hz	51.8 dB	1600 Hz	45.8 dB
8 Hz	65.7 dB	125 Hz	49.2 dB	2000 Hz	43.7 dB
10 Hz	63.7 dB	160 Hz	50.5 dB	2500 Hz	41.5 dB
12.5 Hz	61.7 dB	200 Hz	50.8 dB	3150 Hz	40.3 dB
16 Hz	60.0 dB	250 Hz	49.3 dB	4000 Hz	39.1 dB
20 Hz	58.3 dB	315 Hz	49.5 dB	5000 Hz	36.9 dB
25 Hz	57.4 dB	400 Hz	49.8 dB	6300 Hz	31.7 dB
31.5 Hz	58.0 dB	500 Hz	48.4 dB	8000 Hz	29.3 dB
40 Hz	59.2 dB	630 Hz	48.5 dB	10000 Hz	26.4 dB
50 Hz	59.9 dB	800 Hz	48.1 dB	12500 Hz	25.7 dB
63 Hz	55.1 dB	1000 Hz	48.0 dB	16000 Hz	17.6 dB
80 Hz	52.0 dB	1250 Hz	46.8 dB	20000 Hz	10.2 dB

L1: 65.2 dBA      L5: 61.0 dBA  
 L10: 59.4 dBA    L50: 54.6 dBA  
 L90: 48.1 dBA    L95: 46.8 dBA

**L<sub>Aeq</sub> = 56.6 dB**



2023_06_08_24 ORE			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	11:07:56	12:52:03.800	56.6 dB(A)
Non Mascherato	11:07:56	12:52:03.800	56.6 dB(A)
Mascherato		00:00:00	0.0 dB(A)

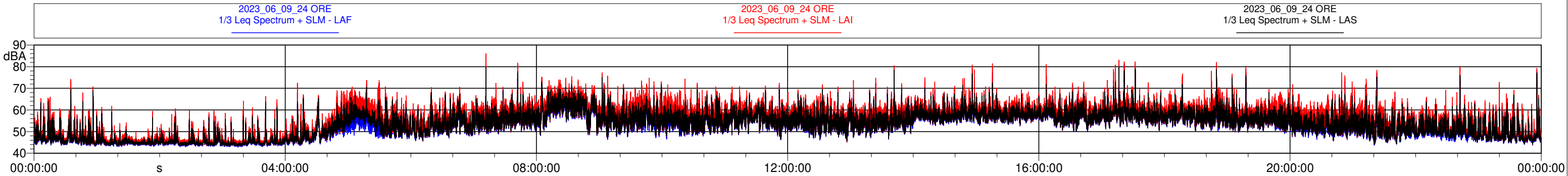
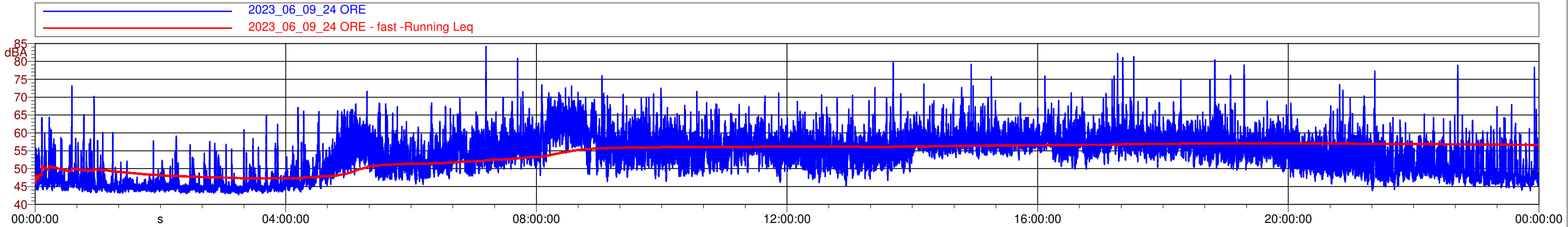
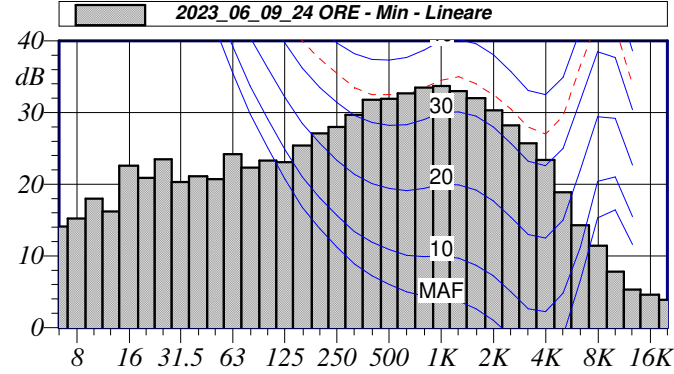
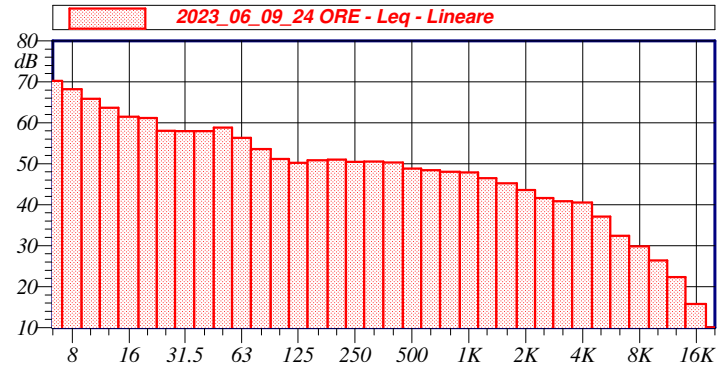
**Nome misura:** 2023\_06\_09\_24 ORE  
**Località:** Via Bordighi 27 - 23020 Montagna in Valtellina (SO)  
**Strumentazione:** 831C 10800  
**Durata misura [s]:** 86400.0  
**Nome operatore:** ing. Alberto Bonaldi - DETERMINA STP SRL  
**Data, ora misura:** 09/06/2023 00:00:00

Annotazioni:

2023_06_09_24 ORE Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	70.2 dB	100 Hz	51.2 dB	1600 Hz	45.2 dB
8 Hz	68.2 dB	125 Hz	50.2 dB	2000 Hz	43.6 dB
10 Hz	65.8 dB	160 Hz	50.9 dB	2500 Hz	41.7 dB
12.5 Hz	63.6 dB	200 Hz	51.0 dB	3150 Hz	40.9 dB
16 Hz	61.5 dB	250 Hz	50.4 dB	4000 Hz	40.5 dB
20 Hz	61.2 dB	315 Hz	50.5 dB	5000 Hz	37.1 dB
25 Hz	58.0 dB	400 Hz	50.3 dB	6300 Hz	32.4 dB
31.5 Hz	58.0 dB	500 Hz	48.8 dB	8000 Hz	29.8 dB
40 Hz	58.0 dB	630 Hz	48.5 dB	10000 Hz	26.4 dB
50 Hz	58.8 dB	800 Hz	48.0 dB	12500 Hz	22.3 dB
63 Hz	56.3 dB	1000 Hz	47.9 dB	16000 Hz	15.8 dB
80 Hz	53.6 dB	1250 Hz	46.5 dB	20000 Hz	10.1 dB

L1: 65.5 dBA      L5: 61.6 dBA  
 L10: 59.6 dBA    L50: 54.1 dBA  
 L90: 45.3 dBA    L95: 44.6 dBA

**$L_{Aeq} = 56.7$  dB**



2023_06_09_24 ORE				
Nome	Inizio	Durata	Leq	
Totale	00:00:00	24:00:00.001	56.7 dB(A)	
Non Mascherato	00:00:00	24:00:00.001	56.7 dB(A)	
Mascherato	00:00:00	00:00:00	0.0 dB(A)	

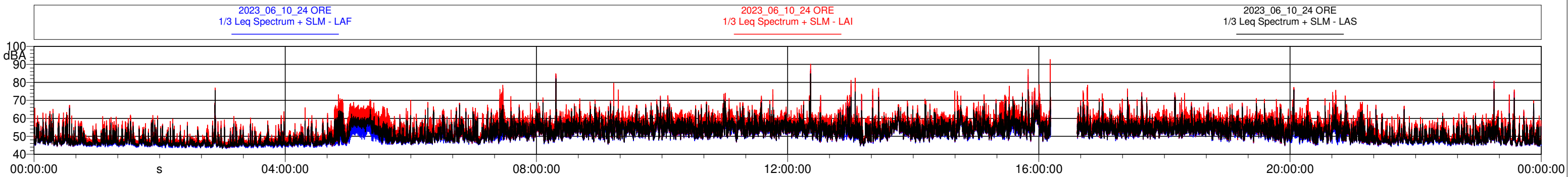
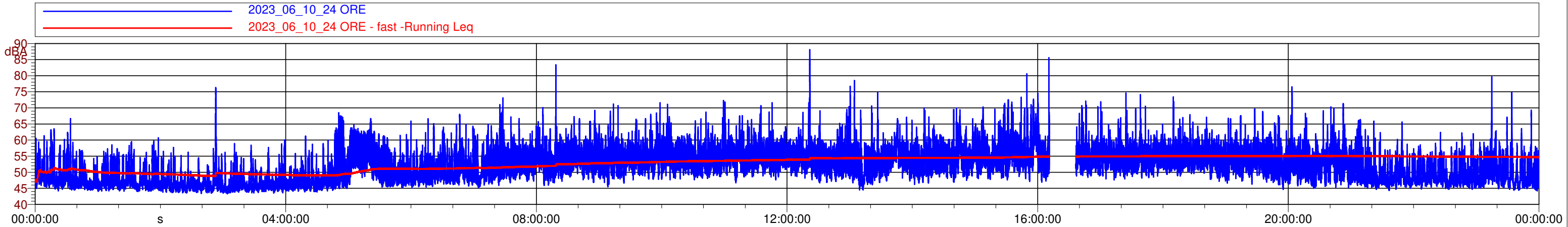
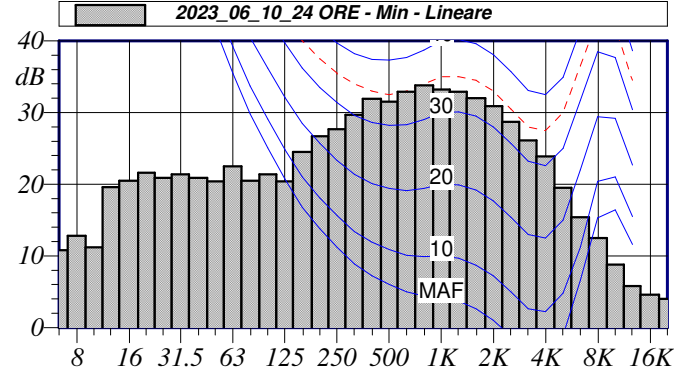
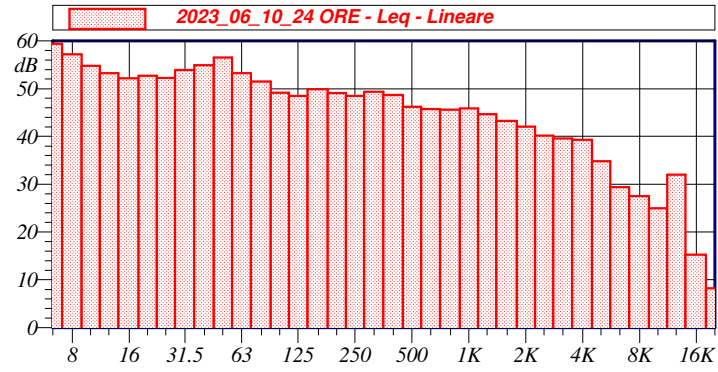
**Nome misura:** 2023\_06\_10\_24 ORE  
**Località:** Via Bordighi 27 - 23020 Montagna in Valtellina (SO)  
**Strumentazione:** 831C 10800  
**Durata misura [s]:** 86400.0  
**Nome operatore:** ing. Alberto Bonaldi - DETERMINA STP SRL  
**Data, ora misura:** 10/06/2023 00:00:00

Annotazioni:

2023_06_10_24 ORE Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	59.4 dB	100 Hz	49.1 dB	1600 Hz	43.2 dB
8 Hz	57.2 dB	125 Hz	48.5 dB	2000 Hz	42.0 dB
10 Hz	54.8 dB	160 Hz	49.8 dB	2500 Hz	40.2 dB
12.5 Hz	53.3 dB	200 Hz	49.1 dB	3150 Hz	39.6 dB
16 Hz	52.2 dB	250 Hz	48.5 dB	4000 Hz	39.3 dB
20 Hz	52.8 dB	315 Hz	49.3 dB	5000 Hz	34.8 dB
25 Hz	52.3 dB	400 Hz	48.7 dB	6300 Hz	29.4 dB
31.5 Hz	53.9 dB	500 Hz	46.2 dB	8000 Hz	27.5 dB
40 Hz	54.9 dB	630 Hz	45.7 dB	10000 Hz	25.0 dB
50 Hz	56.5 dB	800 Hz	45.6 dB	12500 Hz	32.0 dB
63 Hz	53.2 dB	1000 Hz	45.9 dB	16000 Hz	15.2 dB
80 Hz	51.5 dB	1250 Hz	44.7 dB	20000 Hz	8.2 dB

L1: 63.5 dBA      L5: 59.1 dBA  
 L10: 57.5 dBA     L50: 51.8 dBA  
 L90: 46.1 dBA    L95: 45.5 dBA

**L<sub>Aeq</sub> = 54.8 dB**



2023_06_10_24 ORE				
Nome	Inizio	Durata	Leq	
Totale	00:00:00	23:34:28.601	54.8 dB(A)	
Non Mascherato	00:00:00	23:34:28.601	54.8 dB(A)	
Mascherato	00:00:00	00:00:00	0.0 dB(A)	

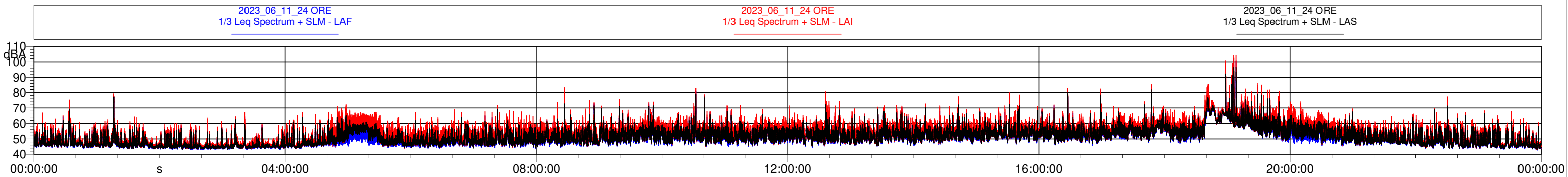
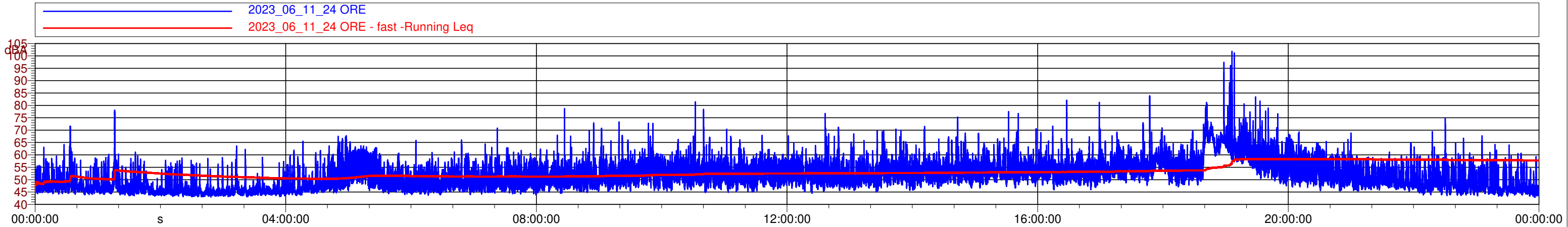
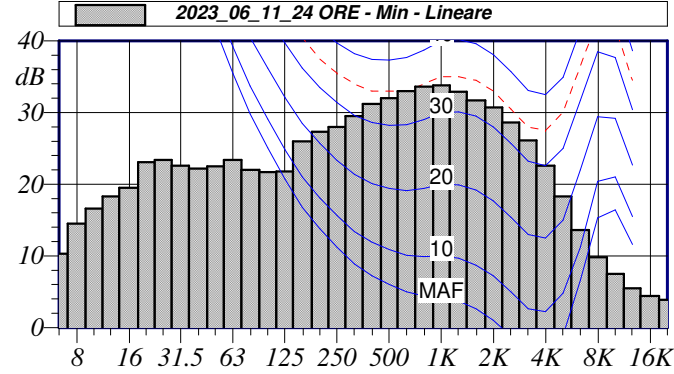
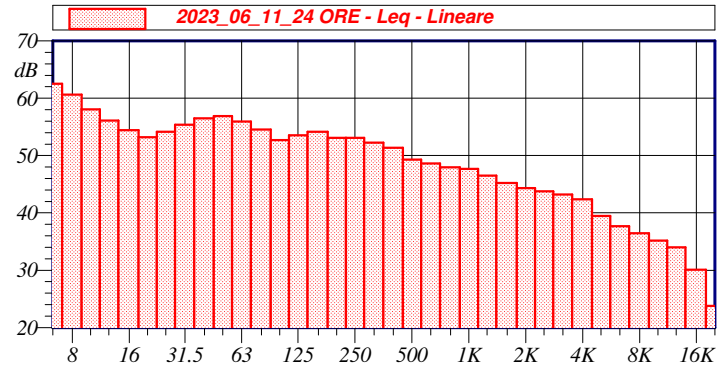
**Nome misura:** 2023\_06\_11\_24 ORE  
**Località:** Via Bordighi 27 - 23020 Montagna in Valtellina (SO)  
**Strumentazione:** 831C 10800  
**Durata misura [s]:** 86400.0  
**Nome operatore:** ing. Alberto Bonaldi - DETERMINA STP SRL  
**Data, ora misura:** 11/06/2023 00:00:00

Annotazioni:

2023_06_11_24 ORE Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	62.5 dB	100 Hz	52.7 dB	1600 Hz	45.2 dB
8 Hz	60.6 dB	125 Hz	53.5 dB	2000 Hz	44.4 dB
10 Hz	58.0 dB	160 Hz	54.2 dB	2500 Hz	43.7 dB
12.5 Hz	56.1 dB	200 Hz	53.1 dB	3150 Hz	43.2 dB
16 Hz	54.5 dB	250 Hz	53.1 dB	4000 Hz	42.4 dB
20 Hz	53.2 dB	315 Hz	52.2 dB	5000 Hz	39.5 dB
25 Hz	54.2 dB	400 Hz	51.4 dB	6300 Hz	37.7 dB
31.5 Hz	55.4 dB	500 Hz	49.3 dB	8000 Hz	36.5 dB
40 Hz	56.5 dB	630 Hz	48.6 dB	10000 Hz	35.2 dB
50 Hz	56.9 dB	800 Hz	47.9 dB	12500 Hz	34.0 dB
63 Hz	56.0 dB	1000 Hz	47.7 dB	16000 Hz	30.1 dB
80 Hz	54.5 dB	1250 Hz	46.5 dB	20000 Hz	23.8 dB

L1: 66.7 dBA      L5: 60.2 dBA  
 L10: 57.6 dBA     L50: 50.8 dBA  
 L90: 45.5 dBA    L95: 44.8 dBA

**L<sub>Aeq</sub> = 57.9 dB**



2023_06_11_24 ORE				
Nome	Inizio	Durata	Leq	
Totale	00:00:00	24:00:00.001	57.9 dB(A)	
Non Mascherato	00:00:00	24:00:00.001	57.9 dB(A)	
Mascherato	00:00:00	00:00:00	0.0 dB(A)	



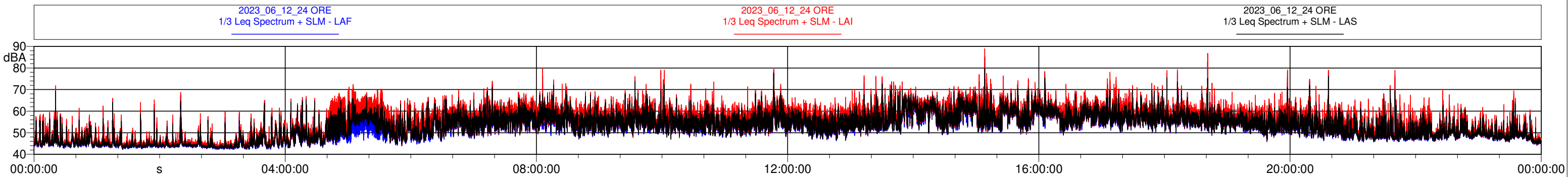
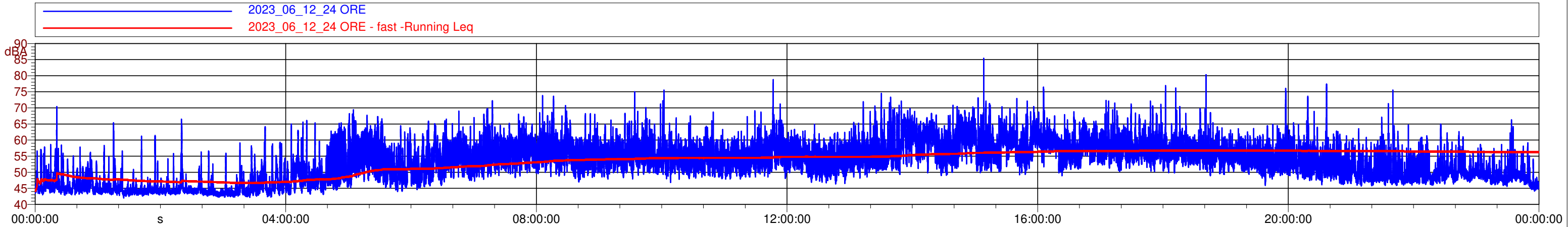
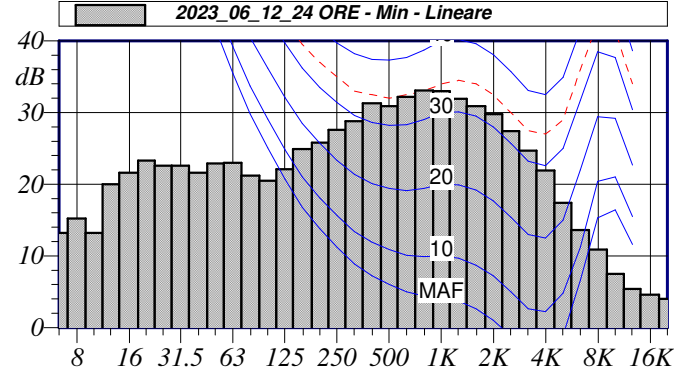
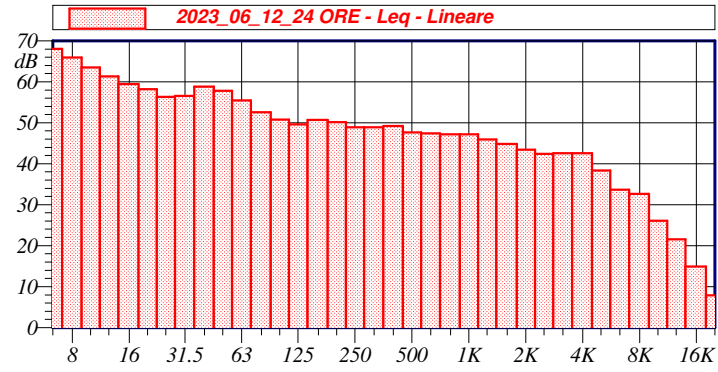
**Nome misura:** 2023\_06\_12\_24 ORE  
**Località:** Via Bordighi 27 - 23020 Montagna in Valtellina (SO)  
**Strumentazione:** 831C 10800  
**Durata misura [s]:** 86400.0  
**Nome operatore:** ing. Alberto Bonaldi - DETERMINA STP SRL  
**Data, ora misura:** 12/06/2023 00:00:00

Annotazioni:

2023_06_12_24 ORE Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	68.1 dB	100 Hz	50.8 dB	1600 Hz	44.8 dB
8 Hz	65.9 dB	125 Hz	49.6 dB	2000 Hz	43.4 dB
10 Hz	63.5 dB	160 Hz	50.7 dB	2500 Hz	42.5 dB
12.5 Hz	61.3 dB	200 Hz	50.2 dB	3150 Hz	42.5 dB
16 Hz	59.4 dB	250 Hz	48.9 dB	4000 Hz	42.6 dB
20 Hz	58.2 dB	315 Hz	48.9 dB	5000 Hz	38.4 dB
25 Hz	56.3 dB	400 Hz	49.2 dB	6300 Hz	33.7 dB
31.5 Hz	56.6 dB	500 Hz	47.7 dB	8000 Hz	32.7 dB
40 Hz	58.8 dB	630 Hz	47.5 dB	10000 Hz	26.1 dB
50 Hz	57.8 dB	800 Hz	47.2 dB	12500 Hz	21.6 dB
63 Hz	55.5 dB	1000 Hz	47.2 dB	16000 Hz	14.9 dB
80 Hz	52.6 dB	1250 Hz	45.9 dB	20000 Hz	7.8 dB

L1: 65.2 dBA      L5: 61.7 dBA  
 L10: 59.8 dBA    L50: 53.2 dBA  
 L90: 44.8 dBA    L95: 44.0 dBA

**L<sub>Aeq</sub> = 56.3 dB**



2023_06_12_24 ORE				
Nome	Inizio	Durata	Leq	
Totale	00:00:00	23:59:59.801	56.3 dB(A)	
Non Mascherato	00:00:00	23:59:59.801	56.3 dB(A)	
Mascherato	00:00:00	00:00:00	0.0 dB(A)	

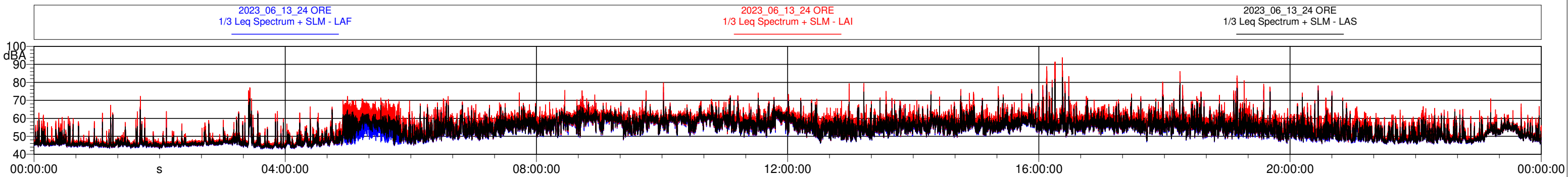
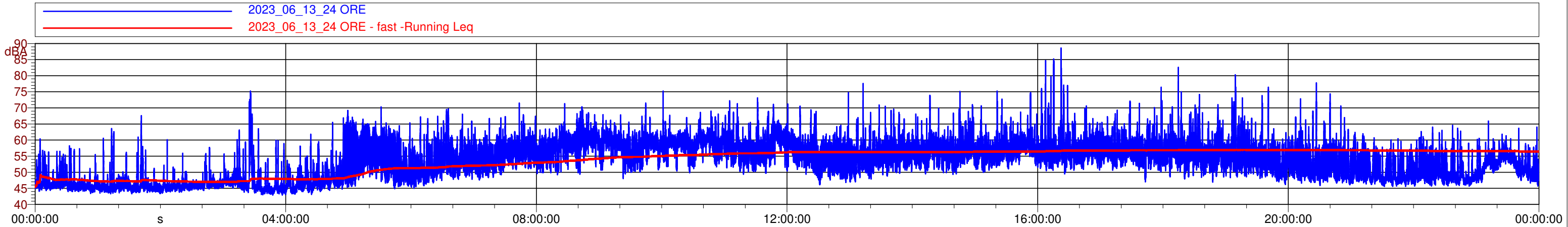
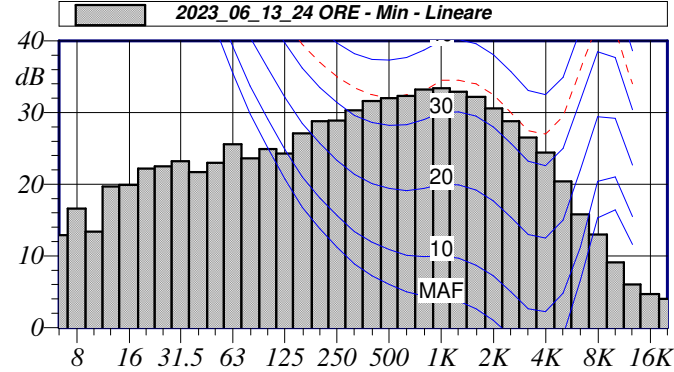
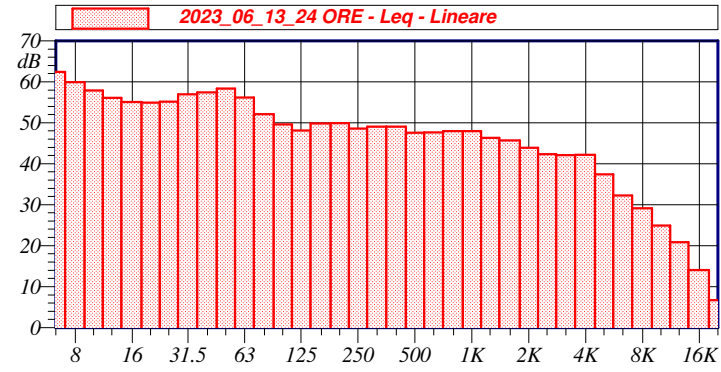
**Nome misura:** 2023\_06\_13\_24 ORE  
**Località:** Via Bordighi 27 - 23020 Montagna in Valtellina (SO)  
**Strumentazione:** 831C 10800  
**Durata misura [s]:** 86400.0  
**Nome operatore:** ing. Alberto Bonaldi - DETERMINA STP SRL  
**Data, ora misura:** 13/06/2023 00:00:00

Annotazioni:

2023_06_13_24 ORE Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	62.4 dB	100 Hz	49.6 dB	1600 Hz	45.7 dB
8 Hz	59.9 dB	125 Hz	48.1 dB	2000 Hz	43.9 dB
10 Hz	57.9 dB	160 Hz	49.8 dB	2500 Hz	42.4 dB
12.5 Hz	56.1 dB	200 Hz	49.9 dB	3150 Hz	42.1 dB
16 Hz	55.1 dB	250 Hz	48.6 dB	4000 Hz	42.2 dB
20 Hz	55.0 dB	315 Hz	49.1 dB	5000 Hz	37.4 dB
25 Hz	55.2 dB	400 Hz	49.1 dB	6300 Hz	32.2 dB
31.5 Hz	57.0 dB	500 Hz	47.6 dB	8000 Hz	29.2 dB
40 Hz	57.4 dB	630 Hz	47.7 dB	10000 Hz	24.9 dB
50 Hz	58.3 dB	800 Hz	48.0 dB	12500 Hz	20.8 dB
63 Hz	56.2 dB	1000 Hz	48.0 dB	16000 Hz	14.1 dB
80 Hz	52.1 dB	1250 Hz	46.4 dB	20000 Hz	6.7 dB

L1: 64.5 dBA      L5: 61.2 dBA  
 L10: 59.9 dBA    L50: 53.9 dBA  
 L90: 45.9 dBA    L95: 45.2 dBA

**L<sub>Aeq</sub> = 56.5 dB**



2023_06_13_24 ORE				
Nome	Inizio	Durata	Leq	
Totale	00:00:00	23:59:59.001	56.5 dB(A)	
Non Mascherato	00:00:00	23:59:59.001	56.5 dB(A)	
Mascherato	00:00:00	00:00:00	0.0 dB(A)	

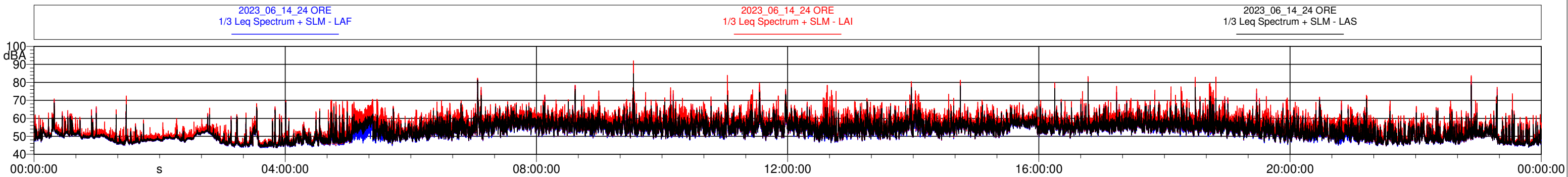
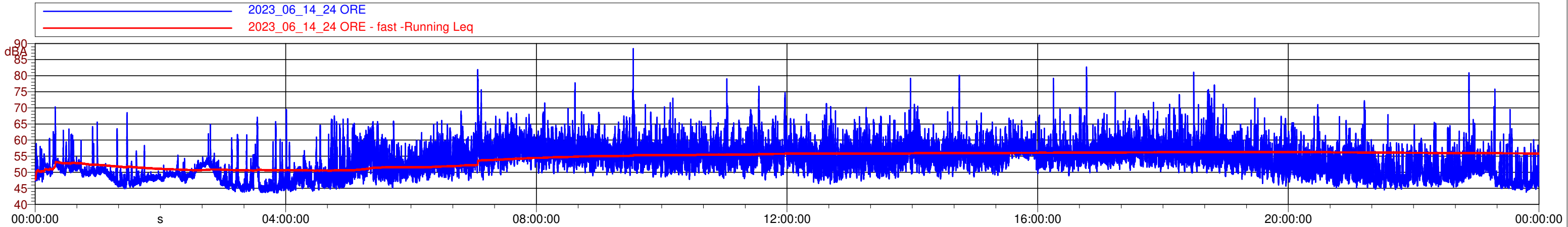
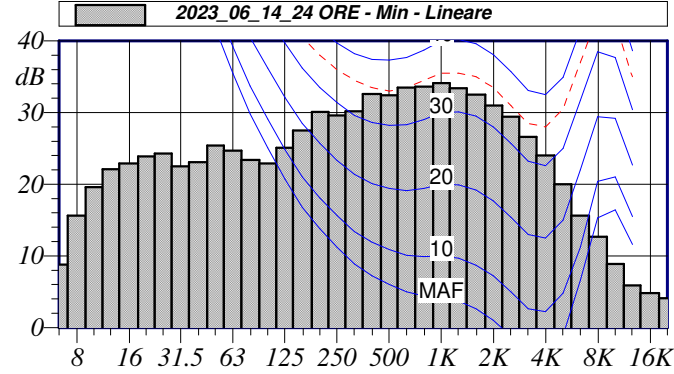
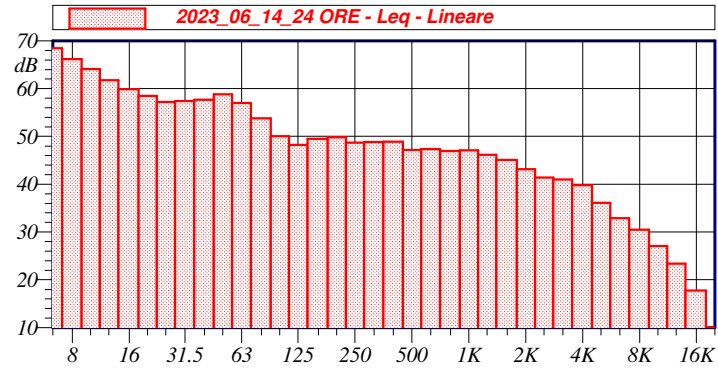
**Nome misura:** 2023\_06\_14\_24 ORE  
**Località:** Via Bordighi 27 - 23020 Montagna in Valtellina (SO)  
**Strumentazione:** 831C 10800  
**Durata misura [s]:** 86400.0  
**Nome operatore:** ing. Alberto Bonaldi - DETERMINA STP SRL  
**Data, ora misura:** 14/06/2023 00:00:00

Annotazioni:

2023_06_14_24 ORE Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	68.4 dB	100 Hz	50.0 dB	1600 Hz	45.1 dB
8 Hz	66.2 dB	125 Hz	48.2 dB	2000 Hz	43.2 dB
10 Hz	64.1 dB	160 Hz	49.5 dB	2500 Hz	41.4 dB
12.5 Hz	61.7 dB	200 Hz	49.9 dB	3150 Hz	41.0 dB
16 Hz	59.9 dB	250 Hz	48.7 dB	4000 Hz	39.8 dB
20 Hz	58.5 dB	315 Hz	48.8 dB	5000 Hz	36.1 dB
25 Hz	57.2 dB	400 Hz	48.9 dB	6300 Hz	32.9 dB
31.5 Hz	57.4 dB	500 Hz	47.2 dB	8000 Hz	30.5 dB
40 Hz	57.7 dB	630 Hz	47.4 dB	10000 Hz	27.1 dB
50 Hz	58.8 dB	800 Hz	47.0 dB	12500 Hz	23.4 dB
63 Hz	57.0 dB	1000 Hz	47.1 dB	16000 Hz	17.7 dB
80 Hz	53.8 dB	1250 Hz	46.1 dB	20000 Hz	10.0 dB

L1: 64.1 dBA      L5: 60.1 dBA  
 L10: 58.5 dBA    L50: 53.2 dBA  
 L90: 47.4 dBA    L95: 46.2 dBA

**L<sub>Aeq</sub> = 55.9 dB**



2023_06_14_24 ORE			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	00:00:00	24:00:00.001	55.9 dB(A)
Non Mascherato	00:00:00	24:00:00.001	55.9 dB(A)
Mascherato	00:00:00	00:00:00	0.0 dB(A)

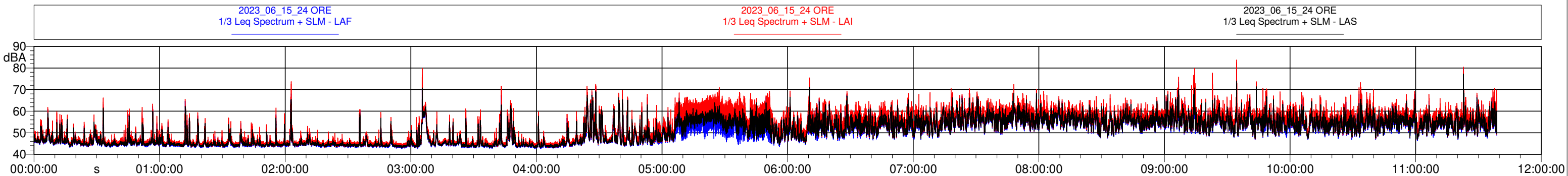
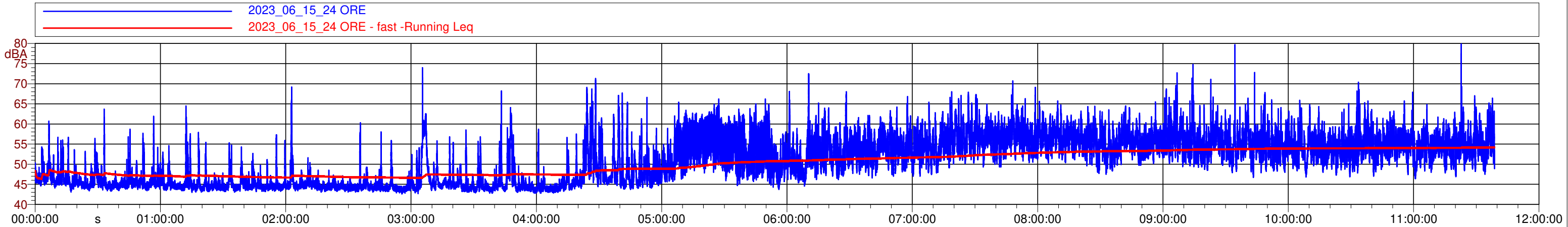
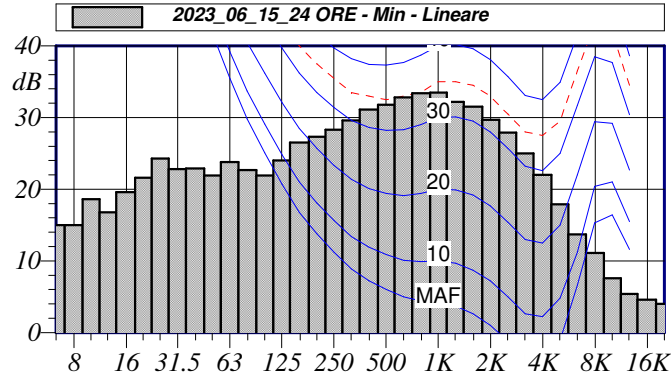
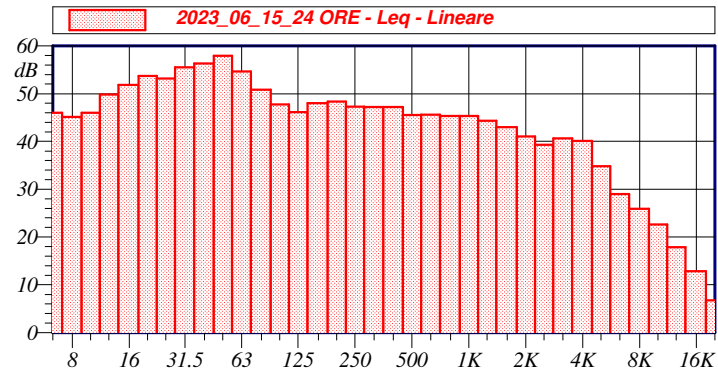
**Nome misura:** 2023\_06\_15\_24 ORE  
**Località:** Via Bordighi 27 - 23020 Montagna in Valtellina (SO)  
**Strumentazione:** 831C 10800  
**Durata misura [s]:** 41926.2  
**Nome operatore:** ing. Alberto Bonaldi - DETERMINA STP SRL  
**Data, ora misura:** 15/06/2023 00:00:00

Annotazioni:

2023_06_15_24 ORE Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	46.0 dB	100 Hz	47.7 dB	1600 Hz	43.0 dB
8 Hz	45.1 dB	125 Hz	46.1 dB	2000 Hz	41.0 dB
10 Hz	46.0 dB	160 Hz	48.0 dB	2500 Hz	39.3 dB
12.5 Hz	49.8 dB	200 Hz	48.4 dB	3150 Hz	40.6 dB
16 Hz	51.8 dB	250 Hz	47.3 dB	4000 Hz	40.1 dB
20 Hz	53.7 dB	315 Hz	47.2 dB	5000 Hz	34.8 dB
25 Hz	53.2 dB	400 Hz	47.2 dB	6300 Hz	29.0 dB
31.5 Hz	55.5 dB	500 Hz	45.5 dB	8000 Hz	25.9 dB
40 Hz	56.3 dB	630 Hz	45.6 dB	10000 Hz	22.6 dB
50 Hz	57.9 dB	800 Hz	45.3 dB	12500 Hz	17.9 dB
63 Hz	54.7 dB	1000 Hz	45.3 dB	16000 Hz	12.8 dB
80 Hz	50.8 dB	1250 Hz	44.4 dB	20000 Hz	6.7 dB

L1: 62.8 dBA      L5: 59.4 dBA  
 L10: 57.9 dBA     L50: 51.2 dBA  
 L90: 44.2 dBA    L95: 44.0 dBA

**L<sub>Aeq</sub> = 54.2 dB**



2023_06_15_24 ORE			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	00:00:00	11:38:46.200	54.2 dB(A)
Non Mascherato	00:00:00	11:38:46.200	54.2 dB(A)
Mascherato	00:00:00	00:00:00	0.0 dB(A)

Nome misura: 2023\_06\_08-15

Località: Via Bordighi 27 - 23020 Montagna in Valtellina (SO)

Strumentazione: 831C 10800

Durata misura [s]: 606650.2

Nome operatore: ing. Alberto Bonaldi - DETERMINA STP SRL

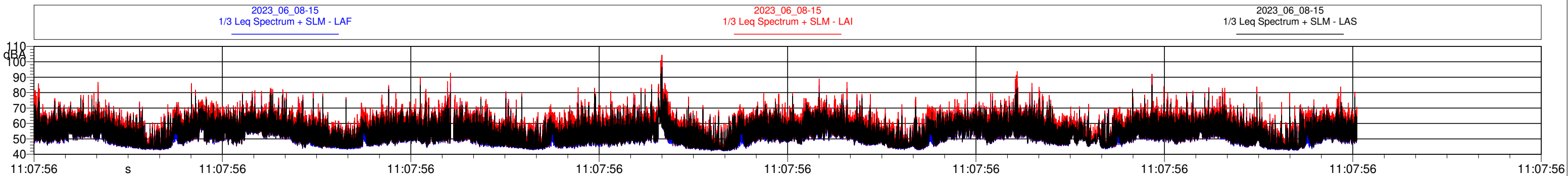
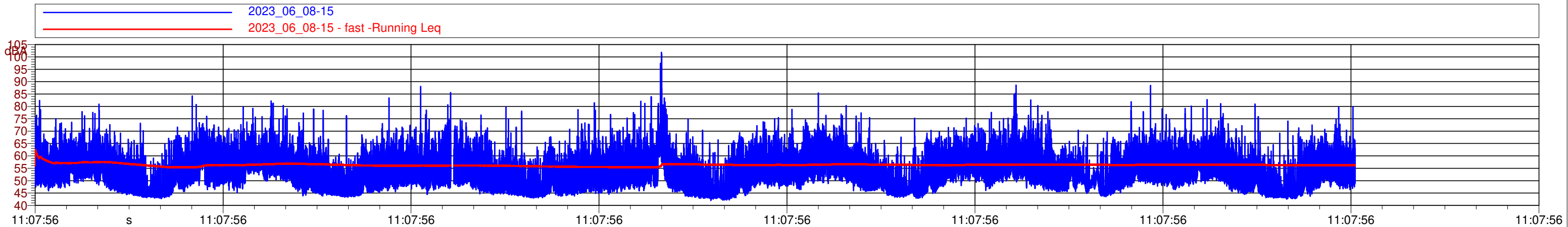
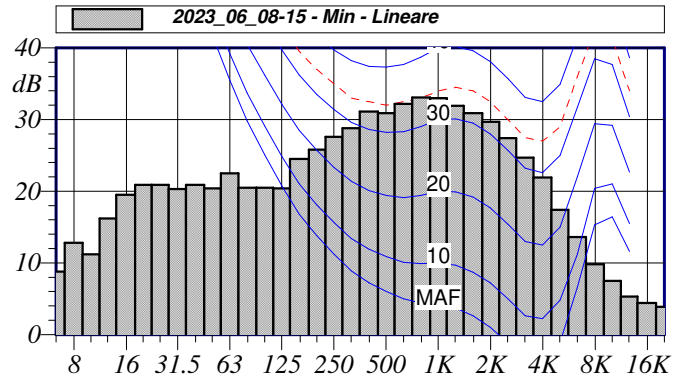
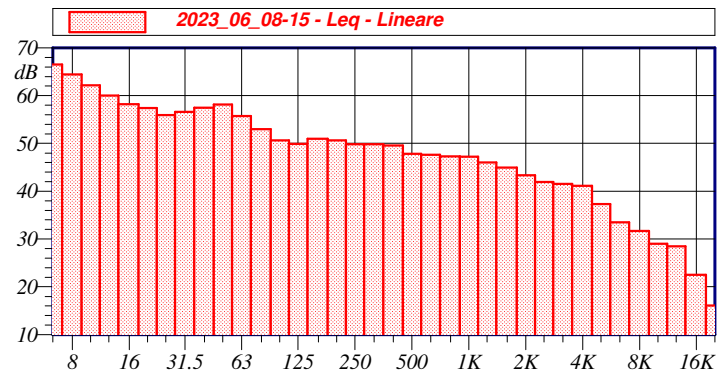
Data, ora misura: 08/06/2023 11:07:56

Annotazioni:

2023_06_08-15 Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	66.5 dB	100 Hz	50.7 dB	1600 Hz	44.9 dB
8 Hz	64.4 dB	125 Hz	49.9 dB	2000 Hz	43.4 dB
10 Hz	62.2 dB	160 Hz	51.0 dB	2500 Hz	41.9 dB
12.5 Hz	60.0 dB	200 Hz	50.6 dB	3150 Hz	41.6 dB
16 Hz	58.2 dB	250 Hz	49.9 dB	4000 Hz	41.1 dB
20 Hz	57.4 dB	315 Hz	49.8 dB	5000 Hz	37.3 dB
25 Hz	55.9 dB	400 Hz	49.6 dB	6300 Hz	33.5 dB
31.5 Hz	56.6 dB	500 Hz	47.8 dB	8000 Hz	31.7 dB
40 Hz	57.5 dB	630 Hz	47.6 dB	10000 Hz	29.0 dB
50 Hz	58.1 dB	800 Hz	47.3 dB	12500 Hz	28.5 dB
63 Hz	55.7 dB	1000 Hz	47.3 dB	16000 Hz	22.5 dB
80 Hz	52.9 dB	1250 Hz	46.0 dB	20000 Hz	16.1 dB

L1: 65.0 dBA	L5: 60.8 dBA
L10: 59.0 dBA	L50: 52.9 dBA
L90: 45.7 dBA	L95: 44.8 dBA

**L<sub>Aeq</sub> = 56.3 dB**



2023_06_08-15				
Nome	Inizio	Durata	Leq	
Totale	11:07:56	168:05:17.408	56.3 dB(A)	
Non Mascherato	11:07:56	168:05:17.408	56.3 dB(A)	
Mascherato		00:00:00	0.0 dB(A)	



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

**Località: Via del Lavoro, 151 - 23020 Montagna In Valtellina (SO)**

**Strumentazione: 831C 11745**

**Durata misura [s]: 5234.2**

**Nome operatore: ing. Alberto Bonaldi**

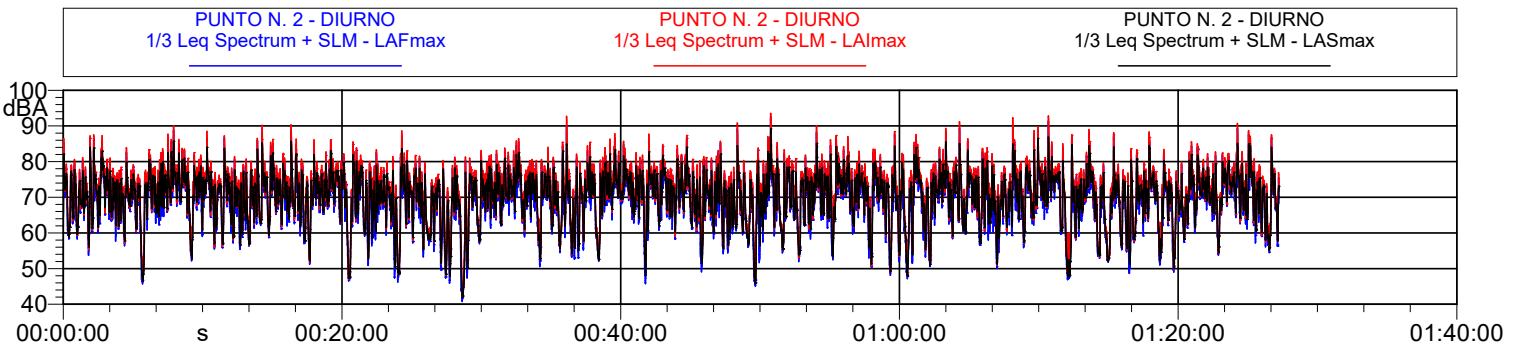
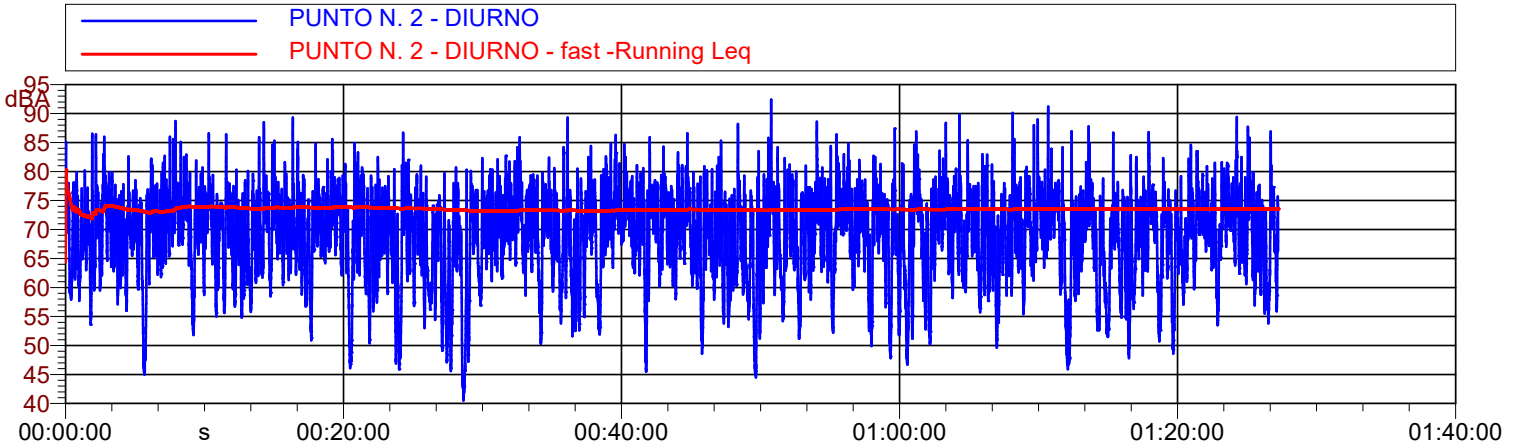
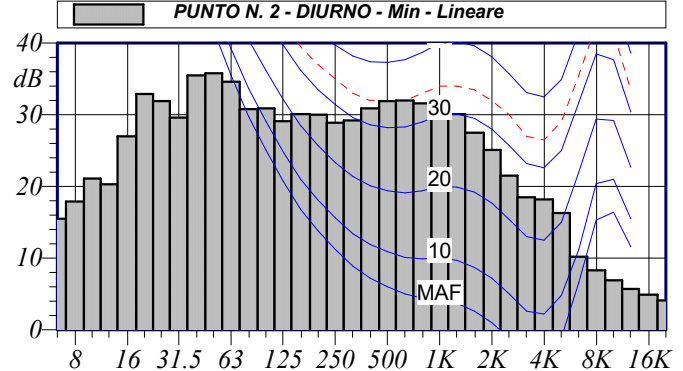
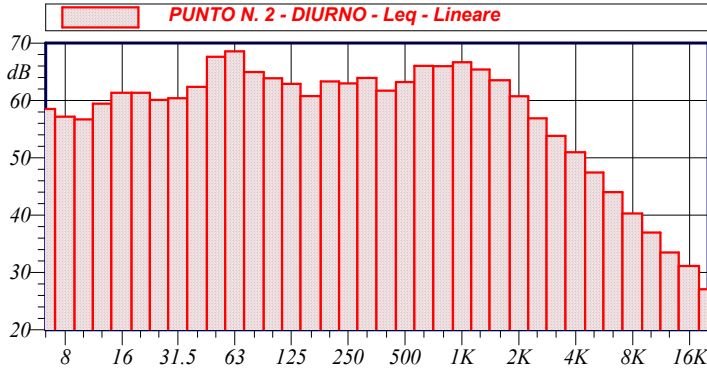
**Data, ora misura: 14/06/2023 09:41:18**

Annotazioni: Rumore residuo

PUNTO N. 2 - DIURNO Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	58.5 dB	100 Hz	63.9 dB	1600 Hz	63.5 dB
8 Hz	57.2 dB	125 Hz	62.9 dB	2000 Hz	60.7 dB
10 Hz	56.7 dB	160 Hz	60.8 dB	2500 Hz	56.9 dB
12.5 Hz	59.4 dB	200 Hz	63.3 dB	3150 Hz	53.8 dB
16 Hz	61.3 dB	250 Hz	63.0 dB	4000 Hz	51.0 dB
20 Hz	61.3 dB	315 Hz	63.9 dB	5000 Hz	47.4 dB
25 Hz	60.1 dB	400 Hz	61.7 dB	6300 Hz	44.0 dB
31.5 Hz	60.4 dB	500 Hz	63.2 dB	8000 Hz	40.3 dB
40 Hz	62.4 dB	630 Hz	66.0 dB	10000 Hz	37.0 dB
50 Hz	67.6 dB	800 Hz	66.0 dB	12500 Hz	33.5 dB
63 Hz	68.6 dB	1000 Hz	66.7 dB	16000 Hz	31.1 dB
80 Hz	65.0 dB	1250 Hz	65.4 dB	20000 Hz	27.1 dB

L1: 83.4 dBA	L5: 78.9 dBA
L10: 77.0 dBA	L50: 69.8 dBA
L90: 58.3 dBA	L95: 54.3 dBA

**L<sub>Aeq</sub> = 73.6 dB**



PUNTO N. 2 - DIURNO			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	00:00:00.200	01:27:14.200	73.6 dB(A)
Non Mascherato	00:00:00.200	01:27:14.200	73.6 dB(A)
Mascherato		00:00:00	0.0 dB(A)

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

**Località: SS38, Montagna in Valtellina (SO)**

**Strumentazione: 831 0001378**

**Durata misura [s]: 465.2**

**Nome operatore: ing. Alberto Bonaldi**

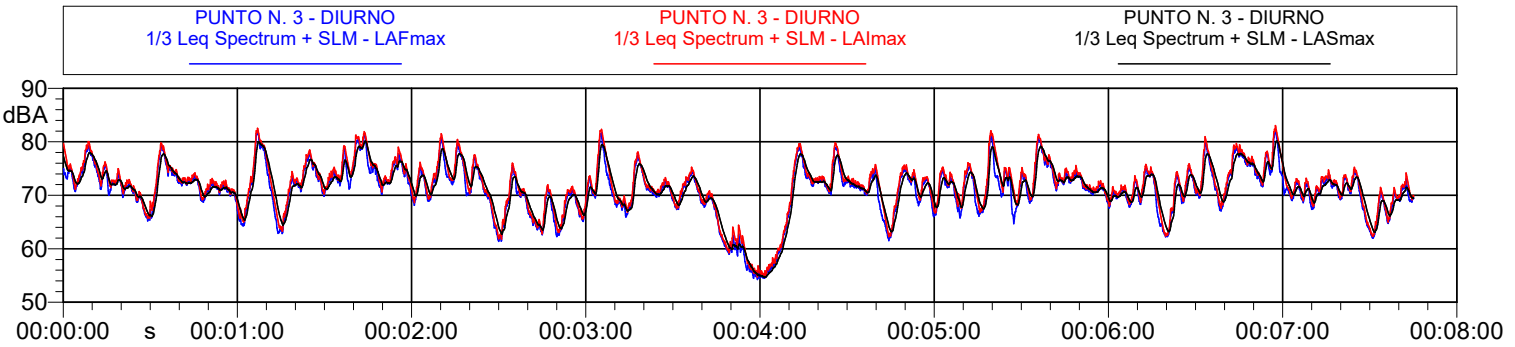
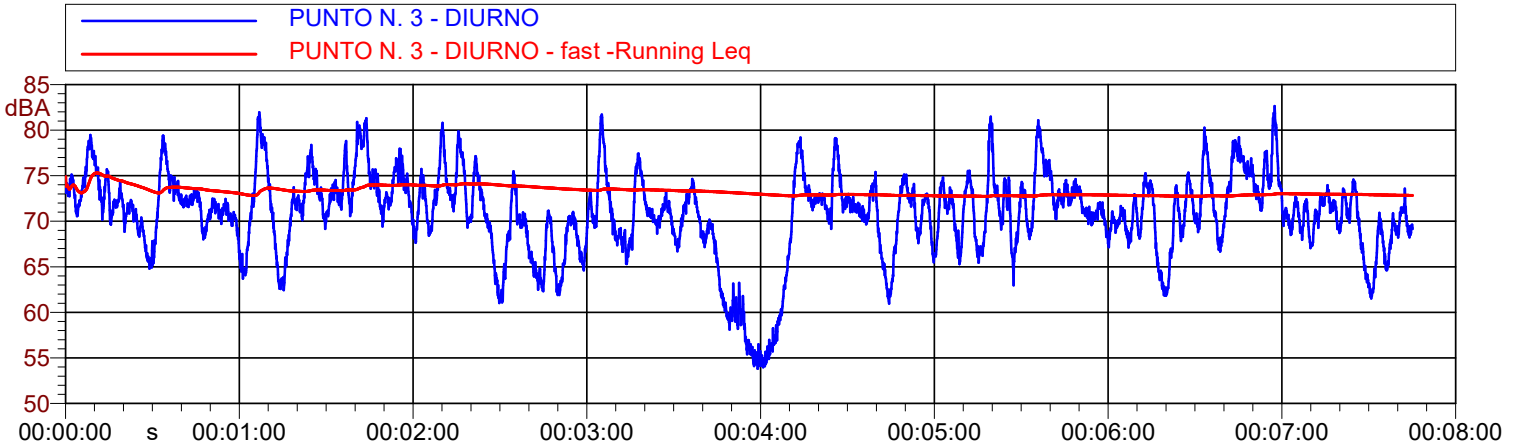
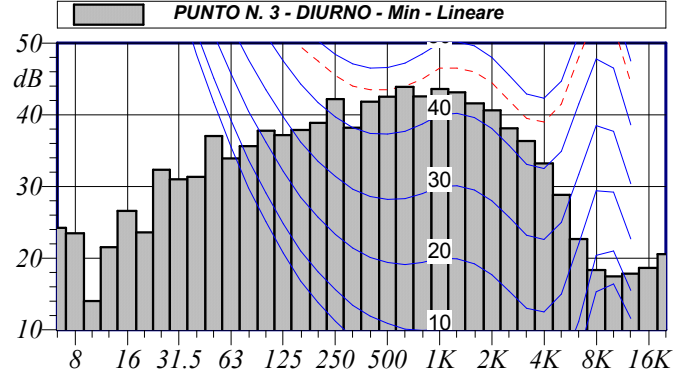
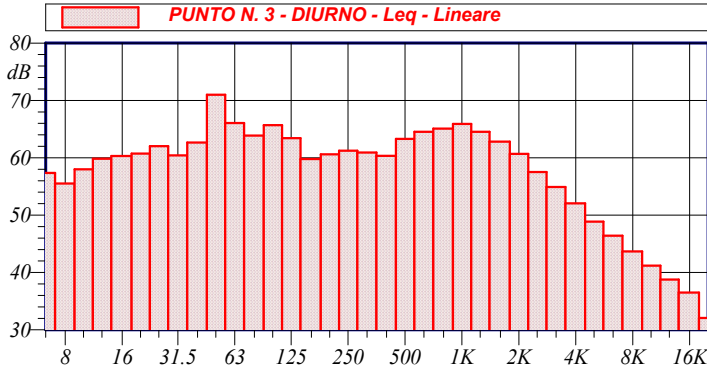
**Data, ora misura: 14/06/2023 10:16:51**

Annotazioni: Rumore residuo

PUNTO N. 3 - DIURNO Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	57.4 dB	100 Hz	65.7 dB	1600 Hz	62.8 dB
8 Hz	55.5 dB	125 Hz	63.4 dB	2000 Hz	60.7 dB
10 Hz	58.0 dB	160 Hz	59.8 dB	2500 Hz	57.5 dB
12.5 Hz	59.8 dB	200 Hz	60.6 dB	3150 Hz	54.9 dB
16 Hz	60.3 dB	250 Hz	61.2 dB	4000 Hz	52.0 dB
20 Hz	60.7 dB	315 Hz	60.9 dB	5000 Hz	48.9 dB
25 Hz	62.0 dB	400 Hz	60.3 dB	6300 Hz	46.4 dB
31.5 Hz	60.4 dB	500 Hz	63.3 dB	8000 Hz	43.7 dB
40 Hz	62.7 dB	630 Hz	64.5 dB	10000 Hz	41.2 dB
50 Hz	71.0 dB	800 Hz	65.1 dB	12500 Hz	38.8 dB
63 Hz	66.1 dB	1000 Hz	65.9 dB	16000 Hz	36.5 dB
80 Hz	63.9 dB	1250 Hz	64.5 dB	20000 Hz	32.1 dB

L1: 80.3 dBA	L5: 78.0 dBA
L10: 76.1 dBA	L50: 71.3 dBA
L90: 64.6 dBA	L95: 61.9 dBA

**L<sub>Aeq</sub> = 72.8 dB**



PUNTO N. 3 - DIURNO			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	00:00:00.100	00:07:45.200	72.8 dB(A)
Non Mascherato	00:00:00.100	00:07:45.200	72.8 dB(A)
Mascherato		00:00:00	0.0 dB(A)

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

**Località: Via Tartano, 23020 Montagna in Valtellina (SO)**

**Strumentazione: 831 0001378**

**Durata misura [s]: 1989.1**

**Nome operatore: ing. Alberto Bonaldi**

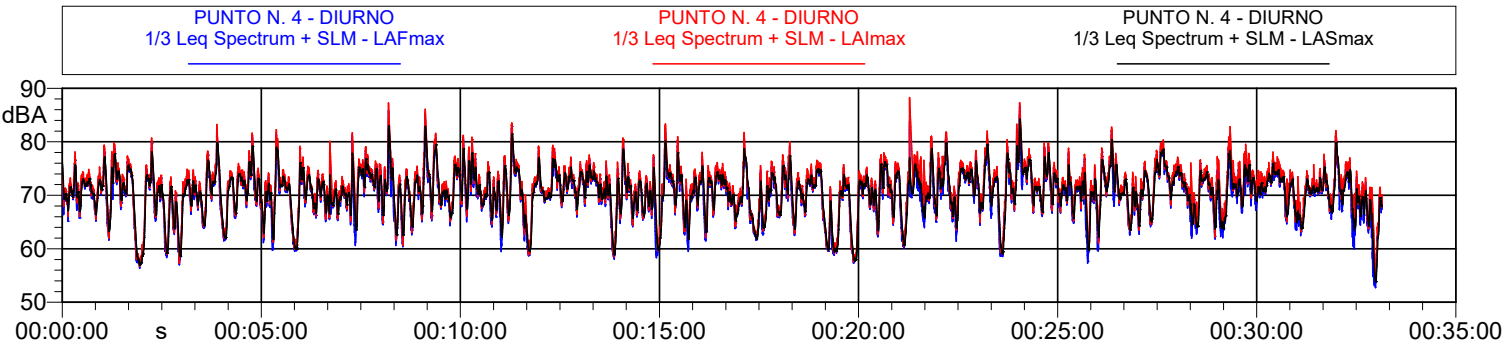
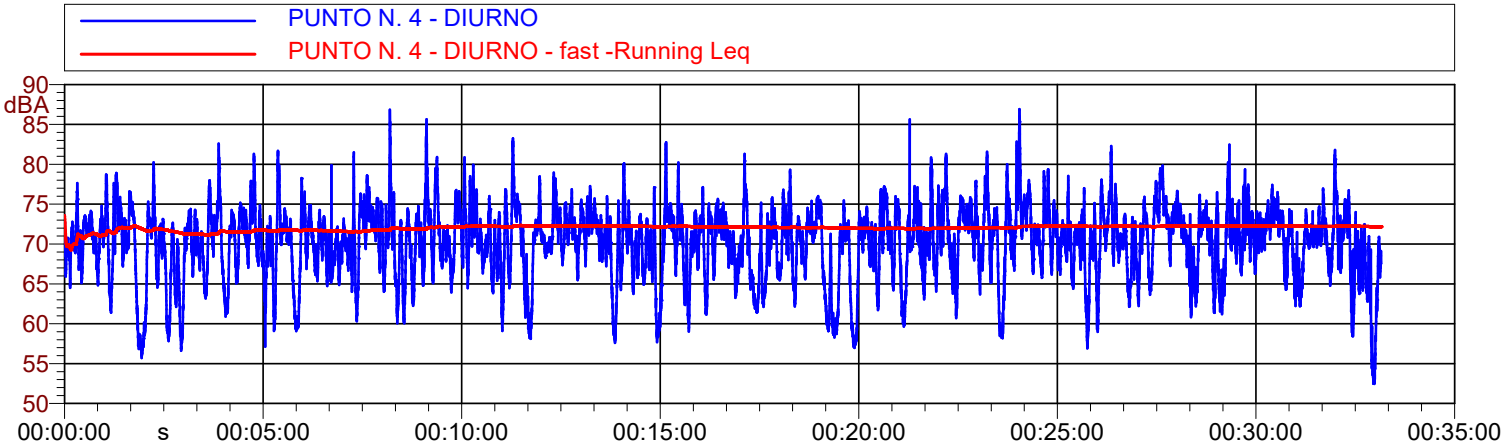
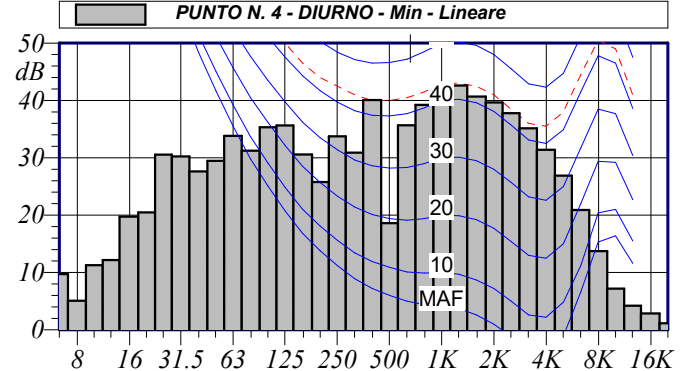
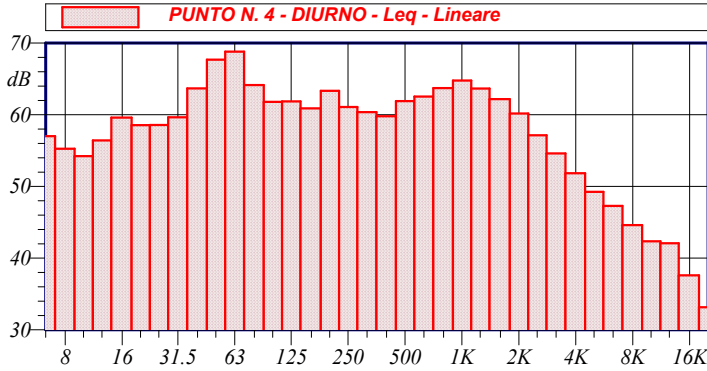
**Data, ora misura: 14/06/2023 10:25:15**

Annotazioni: Rumore residuo

PUNTO N. 4 - DIURNO Leq - Lineare					
dB		dB		dB	
6.3 Hz	57.0 dB	100 Hz	61.8 dB	1600 Hz	62.2 dB
8 Hz	55.3 dB	125 Hz	61.9 dB	2000 Hz	60.2 dB
10 Hz	54.2 dB	160 Hz	60.9 dB	2500 Hz	57.1 dB
12.5 Hz	56.4 dB	200 Hz	63.3 dB	3150 Hz	54.6 dB
16 Hz	59.6 dB	250 Hz	61.1 dB	4000 Hz	51.8 dB
20 Hz	58.6 dB	315 Hz	60.4 dB	5000 Hz	49.3 dB
25 Hz	58.6 dB	400 Hz	59.8 dB	6300 Hz	47.3 dB
31.5 Hz	59.7 dB	500 Hz	61.9 dB	8000 Hz	44.6 dB
40 Hz	63.7 dB	630 Hz	62.5 dB	10000 Hz	42.3 dB
50 Hz	67.7 dB	800 Hz	63.7 dB	12500 Hz	42.1 dB
63 Hz	68.8 dB	1000 Hz	64.8 dB	16000 Hz	37.6 dB
80 Hz	64.1 dB	1250 Hz	63.7 dB	20000 Hz	33.2 dB

L1: 79.0 dBA	L5: 76.2 dBA
L10: 74.9 dBA	L50: 70.7 dBA
L90: 63.7 dBA	L95: 61.1 dBA

**$L_{Aeq} = 72.2$  dB**



PUNTO N. 4 - DIURNO			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	00:00:00.100	00:33:09.100	72.2 dB(A)
Non Mascherato	00:00:00.100	00:33:09.100	72.2 dB(A)
Mascherato		00:00:00	0.0 dB(A)