COMUNE DI SIENA - AAC4766 - REG_UFFICIALE - 0055681 - Ingresso - 02/07/2026 - 14:42

RELAZIONE TECNICA

VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO AMBIENTALE

Ai sensi della Legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447/95, D.M. 16 marzo 1998, e D.P.C.M. 14 novembre 1997, Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore, PCCA ai sensi dell'art.5 della L.R.T. 89/98 e s.m.i., per la "Revisione e aggiornamento del vigente Piano Comunale di Classificazione Acustica. DGRT 857/2013. Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n.194 in attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale. REGOLAMENTO COMUNALE sull'acustica ambientale e degli edifici. Approvato con D.C.C. n. 40 del 13.04.2023 (entrato in vigore il 28.04.2023)

Committente	Impresa Alessandro Rossi
Tipologia Attività	Esibizioni auto-moto acrobatiche
Localizzazione	Area sita in Siena, Piazzale R. Busacca

MISURACUSTICA
Acustica Applicata

Emissione	REDATTORE	QR CODE VERIFICA
02/07/2026	ANTONIO BARILLARI	

COMUNE DI SIENA - AAC4766 - REG_UFFICIALE - 0055681 - Ingresso - 02/07/2026 - 14:42

PREMESSA

Il sottoscritto Antonio Barillari, con Studio Tecnico in viale Gorizia, 20 - 00198 Roma; "Tecnico Competente in Acustica" ai sensi del D.lgs. 17 febbraio 2017, n. 42 – con numero iscrizione Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica al n. 10636 (estremi provvedimento: D.D. n. 23AB.2019/D.00250 del 05/04/2019), redige la presente Relazione Previsionale di Impatto Acustico Ambientale.

1. DOCUMENTAZIONE

Copia della presente relazione è destinata:

a) Alla Ditta da conservarsi a disposizione delle competenti Autorità di Controllo;
b) Al Comune di Siena, c/o Ufficio Ambiente.

2. DESCRIZIONE ATTIVITA'

L'insediamento in oggetto consta nella installazione di una tribuna con capienza 200 persone che assisteranno alle evoluzioni acrobatiche di varie tipologie di automezzi, eseguite da stunt man professionisti. Dette acrobazie avvengono all' interno del piazzale asfaltato, in uno spazio di circa metri 50 x 20 circa. Per gli elaborati grafici, si veda il dettaglio in **Allegato A.**

2.1. DATE ed ORARI di ATTIVITA':

Dal giorno 16 sino al 26 luglio 2026; risulta previsto un unico show, ogni giorno, dalle ore 21.15 alle ore 22.30. Il periodo di riferimento acustico risulta pertanto essere quello diurno e notturno.

2.2. CLASSE ACUSTICA

L'area di riferimento risulta classificata acusticamente dal Comune di Siena in zona di **Classe 5^** (Aree prev. industriali). Vedi limiti nelle tabelle successive.

Tabella B: valori limite di *emissione* Leq in dB(A) (art. 2)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
5^ aree prev. industriali	**65**	**55**

Tabella C: valori limite assoluti di *immissione* - Leq in dB (A) (art. 3)

Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
5^ aree prev. industriali	**70**	**60**

2.3. VALORI LIMITE DI EMISSIONE

1. I valori limite di emissione, definiti all'art. 2, comma 1, lettera e), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, sono riferiti alle sorgenti fisse ed alle sorgenti mobili.

2. I valori limite di emissione delle singole sorgenti fisse di cui all'art. 2, comma 1, lettera c), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, sono quelli indicati nella tabella B allegata al presente decreto, fino all'emanazione della specifica norma UNI che sarà adottata con le stesse procedure del presente decreto, e si applicano a tutte le aree del territorio ad esse circostanti, secondo la rispettiva classificazione in zone.

3. I rilevamenti e le verifiche sono effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità.

4. I valori limite di emissione del rumore delle sorgenti sonore mobili di cui all'art. 2, comma 1, lettera d), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, e dei singoli macchinari costituenti le sorgenti sonore fisse, laddove previsto, sono altresì regolamentati dalle norme di omologazione e certificazione delle stesse.

4.4 VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE

1. I valori limite assoluti di immissione come definiti all'art. 2, comma 3, lettera a), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, riferiti al rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti sono quelli indicati nella tabella C allegata al presente decreto.

2. Per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali e le altre sorgenti sonore di cui all'art. 11, comma 1, legge 26 ottobre 1995, n. 447, i limiti di cui alla tabella C allegata al presente decreto, non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate dai relativi decreti attuativi. All'esterno di tali fasce, dette sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

3. All'interno delle fasce di pertinenza, le singole sorgenti sonore diverse da quelle indicate al precedente comma 2, devono rispettare i limiti di cui alla tabella B allegata al presente decreto.

I valori limite differenziali di immissione sono di 5 dB per il periodo diurno e di 3 dB per il periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi.

4.5 LIVELLI SONORI LIMITE DI ACCETTABILITÀ

Tabella F: Limiti di accettabilità in dB(A)
DPCM 14/11/97 art. 4

Interno di zone abitative	*tempi di riferimento*	
In vigore dal 31/12/97	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)
Finestre chiuse	< 40	< 25
Finestre aperte	< 50	< 35
Valori massimi di accettabilità (DPCM 1/3/91)	> 60	> 45
Valori limiti differenziali di immissione	> 5 dB	> 3 dB

Il criterio del limite differenziale di immissione **non** si applica

- Alle aree esclusivamente industriali o classe VI della tabella A, art. 4 comma 1;
- Al rumore prodotto da infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime ed aeroportuali (art. 4 comma 3);
- Al rumore prodotto da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali (art. 4 comma 3);
- Al rumore prodotto da servizi ed impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo prodotto all'interno dello stesso (art. 4 comma 3).

COMUNE DI SIENA - AAC4766 - REG_UFFICIALE - 0055681 - Ingresso - 02/07/2026 - 14:42

4.6 INDIVIDUAZIONE DI RECETTORI ABITATIVI

I recettori potenzialmente disturbati (più vicini) alle emissioni sonore dell'attività in oggetto, risultano essere un complesso ad uso produttivo, sito ad una distanza di circa 30.0 metri dalla temporanea installazione. Il punto di misura e controllo del Livello di Rumore Residuo, in merito al quale sarà quindi svolta la simulazione al fine della determinazione del livello di Rumore Ambientale, sarà definito in seguito con la dicitura **R1.**

4.7 RECETTORI SENSIBILI DI CLASSE I
(Tab. A DPCM 14/11/97)

Non presenti.

5 DESCRIZIONE DELLE SORGENTI SONORE

Nella valutazione si prenderà in considerazione il rumore prodotto da tutte le sorgenti sonore attinenti al complesso in esame: le stesse saranno quindi valutate contemporaneamente e cumulativamente. Si rammenta che il rumore antropico esterno, generato per strada su suolo pubblico, riveste aspetti di ordine pubblico, non coinvolge direttamente la ditta in esame e rientra pertanto nel rumore residuo.

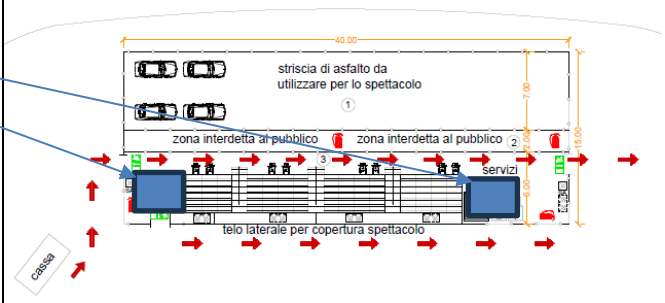
5.2. CENSIMENTO DELLE SORGENTI SONORE

A – AUTOVETTURE

DESCRIZIONE	IMMAGINE
Le auto che caratterizzano lo show risultano essere della medesima tipologia ed hanno una velocità massima di 20.0 Km/h. Le stesse non sono state in alcun modo oggetto di tuning (scarichi, motori ecc)	 Automobili (v < 20 km/h) Qualità : Buono Lw: 82.1 dBA Ind.: Auto urbane Prov.: Imagine Base Usato: No DGMR-standard, average of d...

SORGENTI SONORE

B - SERVICE AUDIO –

DESCRIZIONE	IMMAGINE
Service audio composto da n. 4 casse attive marca RCF, modello ART 500-A Da 100 watt cadauna. Il sistema viene alimentato da un mixer audio	
POSIIONAMETO	**DETTAGLIO POSIZIONAMENTO**
Le casse sono così collate: una per ogni antenna con una altezza di circa metri 2.0 L'impianto è corredato da Mixer e da player Mp3. **Casse audio**	

DPCM n. 215 del 16 aprile 1999

Il service audio descritto è stato verificato, secondo i parametri di cui al DPCM n. 215 del 16 aprile 1999: *Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi d'intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi.*

Lo stesso ha fornito un riscontro pari a:

Laeq: 70.3 dB(A) – Lasmax: 81.7 dB(A)

Il tecnico competente, incaricato dal gestore, ha eseguito le misurazioni a locale vuoto, come da decreto in epigrafe. Per l'esecuzione delle misure, il T.C.A. ha pertanto:

– regolato l'impianto alla massima emissione "senza distorsioni o altre anomalie di funzionamento";
– individuato il punto di massimo LAeq all'altezza dal pavimento di 1,6 (± 0,1 m);
– eseguito la relativa misurazione per un tempo d'integrazione di almeno sessanta secondi.

E – COMPONENTE ANTROPICA - INTERNA AL TENDONE SPETTACOLO

Stima del contributo antropico: attualmente 490 persone sono state richieste in fase di autorizzazione. Ipotesi cautelativa: ai fini della valutazione, si ritiene cautelativa l'ipotesi di almeno il 50% degli avventori parlanti, ad un livello sonoro, per ciascun avventore, di 65 dB(A) ad 1.0 metro di distanza. Per il posizionamento globale delle sorgenti sonore, si faccia riferimento all' **allegato A.**

5.2 INTERVENTI PASSIVI DI MITIGAZIONE ACUSTICA

Sia per ragioni d'ordine tecnico che per motivazioni di natura economica, di frequente si è soliti preferire gli interventi di protezione passiva a quelli di protezione attiva.
Le più comuni opere di mitigazione passiva del rumore sono di seguito elencate:

- Rispetto delle prescrizioni operative impartite dal T.C.A. nella gestione del service audio ed in particolare del limitatore di picco;
- Divieto sorgenti sonore esterne (fatto salvo per situazioni emergenziali);
- Divieto di modifiche posizionamento impianti rispetto a quanto riportato in planimetria;

5.3 EVENTUALE PRESENZA DI ALTRE SORGENTI ACUSTICAMENTE RILEVANTI NON DIRETTAMENTE CORRELATE ALL'IMPRESA

Non presenti.

5.4 MODELLO DI SIMULAZIONE DEL TRAFFICO INDOTTO

Ai sensi dell'art. 6.2 della Direttiva sul Rumore Ambientale 2002/49 / CE (END), la Commissione Europea ha sviluppato metodi comuni di valutazione del rumore (CNOSSOS-EU) per il rumore stradale, ferroviario, aeronautico e industriale da utilizzare dopo l'adozione da parte degli Stati membri ai fini della mappatura acustica strategica come previsto dall'articolo 7 della END.
Lo sviluppo di **CNOSSOS-UE** è stato coordinato dall'Istituto per la salute e la protezione dei consumatori del Centro comune di ricerca ed è stato eseguito in stretto collegamento con il Comitato tecnico CNOSSOS-UE, composto da esperti nominati dagli Stati membri e istituito dalla DG ENV Comitato per la regolamentazione del rumore.

Il lavoro complessivo è stato svolto nel contesto di due accordi amministrativi consecutivi stipulati tra il Centro comune di ricerca e la Direzione generale dell'Ambiente (DG ENV), vale a dire NOISE-II (contratto n. 070307/2008/511090) e NOISE-III (contratto n. 070307/2009/549280). Il quadro metodologico CNOSSOS-UE descritto nella presente relazione costituisce la base per la modifica dell'allegato II della direttiva 2002/49 / CE del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alla valutazione e alla gestione del rumore ambientale in Europa. CNOSSOS-EU mira a migliorare la coerenza e la comparabilità dei risultati della valutazione del rumore negli Stati membri dell'UE, che vengono eseguiti sulla base dei dati che diventano disponibili attraverso i cicli consecutivi di mappatura acustica strategica in Europa.

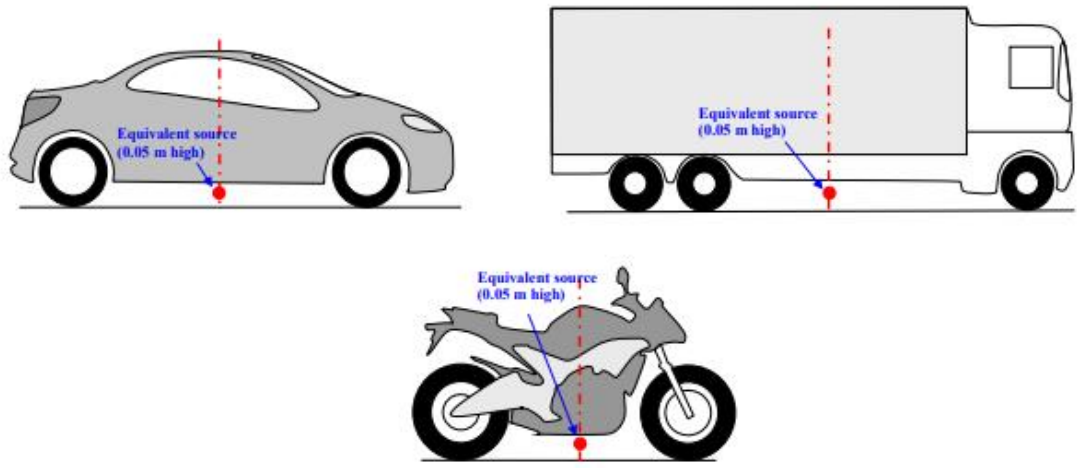


Figure III.1: *Location of equivalent point source on light vehicles (category 1), heavy vehicles (categories 2 and 3) and two-wheelers (category 4)*

6. STRUMENTAZIONE E METODI DI MISURA

Strumentazione impiegata o catena di misura, centro LAT e certificazione:

- Analizzatore fonometro di precisione IN TEMPO REALE in classe 1 – Svantek Modello 977 – seriale 45726;
- Calibratore di livello di pressione sonora Svantek, modello 57483;
- Treppiede, cavo di prolunga microfonico, cuffia antivento ed accessori vari per il buon uso della catena fonometrica di rilevazione;

- Software per l'archiviazione, elaborazione dati e stampa relazioni in conformità dei requisiti di legge: Svantek Vibrum Studio;

- Software previsionale (utilizzato solo per traffico indotto) CSTB Mithra-SIG.

La strumentazione utilizzata è omologata nei paesi comunitari e certificata conforme alle norme ed alle raccomandazioni I.E.C. n. 651/79, I.E.C. n. 804/85 e C.E.I. ai sensi dell'art. 2 del DM 16 marzo 1998, dei DPCM applicativi della legge quadro n. 447/94 e del D.Lgs. 91/2008, con classe di precisione di tipo 1 e risulta regolarmente calibrata e tarata come dagli allegati certificati del Servizio Italiano di Taratura (centro LAT n. 185), ai sensi del D.Lgs 273/91. La catena di analisi ed acquisizione fonometrica è idonea a soddisfare la metodologia di misura stabilita dal D.M. 16 marzo 1998 Allegato B.

6.1. CALIBRAZIONE

La catena fonometrica è stata tarata con calibratore di pressione sonora da 114.0 dB a 1.000 Hz prima e dopo la serie di rilevamenti riscontrando sempre 114.0 ± 0,2 dB(A).

7. VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO AMBIENTALE

7.1. TEMPO DI OSSERVAZIONE

TO (Fascia oraria)
TM (tempo di misura)

(DM 16/3/98 Allegato A comma 4 e 5)

Fascia oraria o periodo di osservazione TO e TM: NOTTURNO.

7.2. METODOLOGIA E CRITERI DI VALUTAZIONE

Rilevamento fonometrico, orario di inizio e fine delle operazioni di misura: Acquisite tutte le informazioni disponibili che possono condizionare la scelta del metodo, dei tempi e delle posizioni di misura.

La verifica del Livello di Rumore Residuo è stata condotta il giorno 01/07/2025, con orari: 22.30 – 22.40 del 20 aprile 2026.

I valori limite di emissione sono rilevati in conformità all'art. 2 del D.P.C.M. 14/11/1997, (**comma 2.** I valori limite ... si applicano a tutte le aree del territorio ad esse circostanti, secondo la rispettiva classificazione in zone.

Comma 3. - I rilevamenti e le verifiche sono effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità.

La valutazione fonometrica è svolta ai sensi del D.M. 16 marzo 1998 Allegato A con i seguenti criteri:

Rumore ambientale: attività nel suo complesso nelle normali condizioni di esercizio, impianti tecnologici in funzione, ed il rumore antropico interno ed esterno.

Rumore residuo: attività ferma, impianti tecnologici spenti ed il rumore antropico interno ed esterno.

- Il periodo di tempo di misura deve essere rappresentativo della caratteristica acustica temporale del rumore, integrato e valutato con la tecnica del campionamento.
- I livelli di rumore ambientale e residuo sono stati calcolati nelle stesse condizioni (allegato A, punto 12); in pratica i rilievi devono essere alternati in periodi di tempi di misura vicini (3-15 minuti, nello stesso periodo di osservazione ed ovviamente nella stessa giornata, alle stesse condizioni meteorologiche e di rumore residuo).
- I rilievi sono effettuati con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale di zona (aereo, treno, tuono, sirena, ecc.) ed in base alle dichiarazioni sulle normali condizioni d'esercizio del legale responsabile o gestore, sotto la sua diretta responsabilità.

LIVELLO DI EMISSIONE

(DPCM 14/11/97 ART. 2 E TABELLA B)

Il livello di emissione si calcola sottraendo dal livello ambientale specifico misurato (Emissione della Sorgente + rumore residuo), il livello di rumore residuo.

Comma 4. I valori limite di emissione del rumore delle sorgenti sonore mobili di cui all'art. 2, comma 1, lettera d), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, e dei singoli macchinari costituenti le sorgenti sonore fisse, laddove previsto, sono altresì regolamentati dalle norme di omologazione e certificazione delle stesse.

Qualora il ***livello di rumore ambientale*** risulti uguale al ***livello del rumore residuo,*** la sorgente specifica emette un livello di rumore inferiore di almeno 10 dB al residuo; negli altri casi si calcola con le note formule di acustica applicata.
In realtà si deve valutare il livello di emissione rappresentativo dell'ambientale, corretto dalle fluttuazioni non stazionarie del residuo: l'analisi statistica ci permette di eliminare i fenomeni non stazionari.

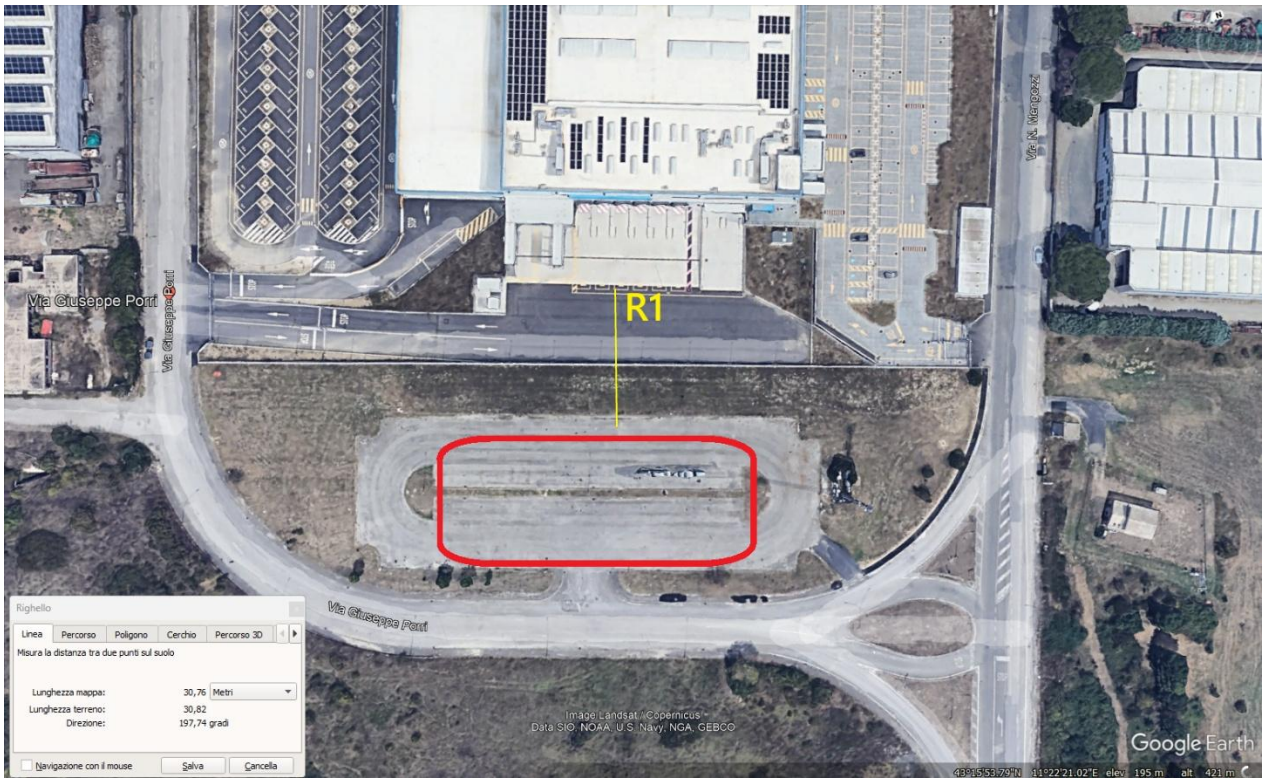
Dove si misura il livello di emissione

Rammentiamo che la legge quadro 447/95, art. 2 - comma e) definisce **"valori limite di emissione",** il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa".
Tale definizione ha causato dubbi interpretativi, discussi e chiariti con il DPCM 14/11/1997. Vedi art. n. 2:
1. I valori limite di emissione, definiti all'art. 2, comma 1, lettera e), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, sono riferiti alle sorgenti fisse ed alle sorgenti mobili.
2. I rilevamenti e le verifiche sono effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità. Ulteriori chiarimenti con il DM 31/01/05 "Emanazione delle linee guida per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili, per le attività elencate nell'allegato I del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 372 - **"Per la verifica di conformità al valore limite di emissione, il rumore immesso dalla sorgente specifica in corrispondenza del ricettore non è misurato direttamente, bensì come differenza tra il rumore ambientale e quello residuo".** Al riguardo sono state sviluppate diverse procedure, di complessità crescente al diminuire dell'entità della differenza suddetta, codificate nella norma UNI 10855". Anche in sede di Commissione UNI, in risposta ai quesiti del Ministero dell'Ambiente, (Milano 03/04/2008) si è stabilito che: "Il DPCM 14/11/97 precisa che "i rilevamenti e le verifiche sono effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità", intendendo con questo che si tratta di una misurazione atta a rilevare l'effetto della sorgente in esame laddove esso si produce; non si tratta quindi di valori rilevati a ridosso della sorgente o finalizzati al calcolo della potenza sonora".
La postazione di misura esterna deve stare fuori dai confini di proprietà della ditta, vicino a potenziali ricettori disturbati, ad 1m da pareti o da superfici riflettenti e 1,5 m d'altezza circa.

COMUNE DI SIENA - AAC4766 - REG_UFFICIALE - 0055681 - Ingresso - 02/07/2026 - 14:42

CLIMA ACUSTICO ATTUALE

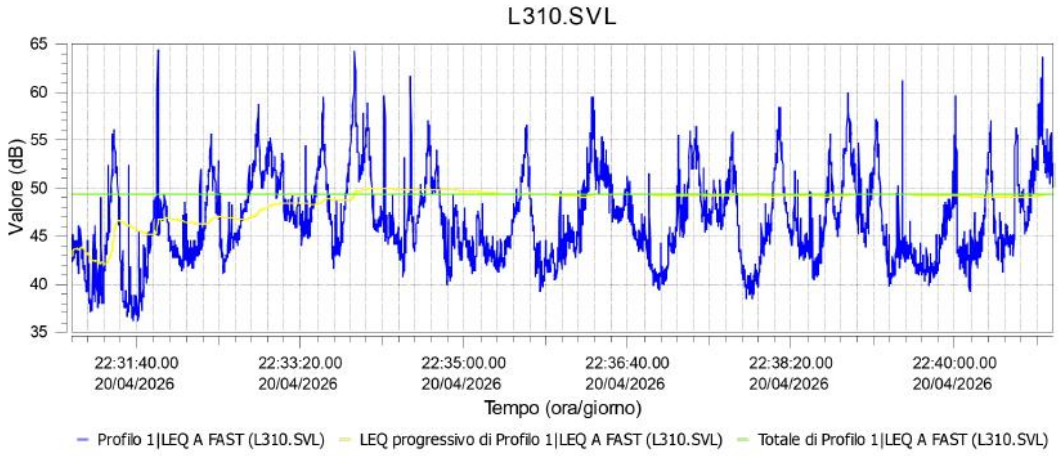
Con la dicitura **R1**, risulta indicato il punto di misura e controllo del livello di Rumore Residuo. In rosso troviamo l'area della manifestazione;



COMUNE DI SIENA - AAC4766 - REG_UFFICIALE - 0055681 - Ingresso - 02/07/2026 - 14:42

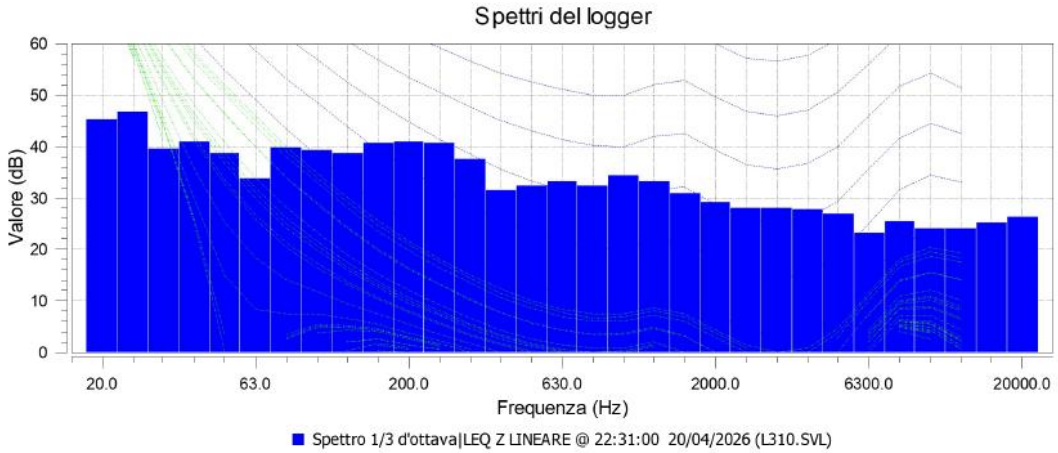
8.2 PUNTO DI MISURA R1 – Livello di Rumore Residuo Notturno

Riferito al piano di calpestio stradale su Via G. Porri, il microfono è stato collocato con altezza metri 1.6 e a metri 3.0 dalla facciata esterna dell'edificio.



Profilo 1|LEQ A FAST	
L99	37.5
L95	40.0
L90	41.0
L50	45.5
L10	53.0
L1	58.0

Valori complessivi:
LEQ = 49.9 dB(A)



PREMESSA METODOLOGICA

Il **Livello di Rumore Ambientale** pur considerando il fattore di contemporaneità delle sorgenti di emissione sonora direttamente correlabili all' attività in oggetto, nelle condizioni di uso più ricorrenti sarà prevalentemente determinato dalle variazioni di traffico veicolare, che andrà a convogliarsi nella zona di ingresso dell' attività e dalla attivazione dei cicli tecnologici elencati. Pertanto, si è scelto di fare riferimento alla Norma UNI 10855 " Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti " che considera l'uso di modelli matematici di propagazione acustica come strumenti utili a caratterizzare sotto il profilo acustico aree dove insistono più sorgenti e che presentano un medio/alto livello di complessità.

Il modello di calcolo si compone di diverse fasi:

a) caratterizzazione geometrica dell'ambiente oggetto di studio, ovvero introduzione della morfologia del terreno tramite opportune curve di isolivello;
b) localizzazione e dimensionamento dei principali ostacoli alla propagazione acustica (edifici, muri, barriere naturali);
c) individuazione delle sorgenti sonore attraverso la valutazione del loro livello di potenza, dello spettro in frequenza e dell'eventuale direttività;
d) definizione dei più significativi parametri atmosferici: temperatura dell'aria in gradi Celsius ed umidità relativa espressa in percentuale;
e) individuazione dei ricevitori, in corrispondenza dei quali si desidera effettuare il calcolo del livello di pressione sonora.

Il modello di calcolo stima l'andamento della propagazione sonora considerando:

- attenuazione del segnale dovuta alla distanza tra sorgente e recettore (Adiv);
- azione dell'atmosfera (Aatm);
- attenuazione dovuta al terreno e le riflessioni sul terreno (Agr);
- attenuazione e la diffrazione causate dall'eventuale presenza di ostacoli schermanti (Abar);
- riflessioni provocate da edifici, ostacoli, barriere, etc.

Sulla base delle ragioni elencate, si ritiene di poter valutare l'incertezza del metodo, nella presente situazione applicativa, in ragione di ± 2 dB(A). Nel presente caso, e stante quanto contenuto nella Direttiva Europea 2002/49/CE (recepita in Italia con il Dgls. n° 194 del 19/08/2005) relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale, la valutazione dei livelli di pressione sonora è stata effettuata utilizzando il metodo di calcolo definito dalla norma ISO 9613. Le stime delle emissioni sono riferite ai periodi di riferimento diurno e notturno.

METODO DI CALCOLO – PROPAGAZIONE IN AMBIENTE ESTERNO

Per la valutazione della propagazione del rumore in ambiente esterno, il Tecnico redattore ha utilizzato il software, di cui ha regolare licenza, Mithra-Sig versione 5.0.

Mithra-SIG è il software previsionale acustico progettato per calcolare mappe acustiche anche di intere città o regioni in un'unica operazione. Sviluppato da una collaborazione di **CSTB** (Ente di ricerca Nazionale Francese) e **GEOMOD**, società leader nel settore GIS (Geographic Information System). Il motore di calcolo fisico calcola la propagazione del rumore nel rispetto delle normative vigenti, in particolare della Direttiva Europea 2002/49 / CE, tenendo conto degli effetti delle condizioni meteorologiche. Sono stati utilizzati gli algoritmi contenuti nella **ISO 9613-2** "Attenuations of sound during propagation outdoors" che contempla altresì il calcolo del rumore prodotto da sorgenti fisse su un' area estesa e le diffrazione prodotta da barriere o silenziatori. Scopo della ISO 9613-2 è di fornire un metodo ingegneristico per calcolare l'attenuazione del suono durante la propagazione in esterno.

Il modulo di calcolo utilizza un sistema di coordinate cartesiano espresso in metri. Per la valutazione di alcuni effetti (orografia, distanze, effetto del terreno, fondo sonoro) si è fatto riferimento alla banca dati del Land Processes Distributed Active Archive Center (LP DAAC), responsabile dell'archiviazione e della distribuzione della versione SRTM della **NASA** Making Earth System Data Records for Use in Research Environments (Measures). I set di dati della **NASA Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)** sono il risultato di uno sforzo di collaborazione tra la National Aeronautics and Space Administration (NASA) e la National Geospatial-Intelligence Agency (NGA - precedentemente nota anche come National Imagery and Mapping Agency, o NIMA) come la partecipazione delle agenzie spaziali tedesca e italiana.

Lo scopo di SRTM era generare un modello di elevazione digitale (DEM) quasi globale della Terra utilizzando l'interferometria radar. Ogni riquadro di dati SRTMGL1

contiene un mosaico e una combinazione di elevazioni generate calcolando la media di tutti i "dati acquisiti" che rientrano in tale riquadro.

Dati i valori dell'origine del reticolo di calcolo (x0,y0), la dimensione della singola cella (dx,dy) e il numero totale di celle (nx,ny) le coordinate delle singole celle del reticolo sono espresse dalla relazione seguente:

$x = x_0 + (i-1) \cdot dx$

Analogamente per la coordinata y

Le equazioni di base utilizzate dal modello sono riportate nel paragrafo 6 della ISO 9613-2:

$$L_p(f) = L_W(f) + D(f) - A(f)$$

dove:

- Lp: livello di pressione sonoro equivalente in banda d'ottava (dB) generato nel punto p dalla sorgente w alla frequenza f
- Lw: livello di potenza sonora in banda d'ottava alla frequenza f (dB) prodotto dalla singola sorgente w relativa ad una potenza sonora di riferimento di un picowatt
- D: indice di direttività della sorgente w (dB)
- A: attenuazione sonora in banda d'ottava (dB) alla frequenza f durante la propagazione del suono dalla sorgente w al recettore p

Il termine di attenuazione A è espresso dalla seguente equazione:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

dove:

- Adiv : attenuazione dovuta alla divergenza geometrica
- Aatm : attenuazione dovuta all'assorbimento atmosferico
- Agr : attenuazione dovuta all'effetto del suolo
- Abar : attenuazione dovuta alle barriere
- Amisc : attenuazione dovuta ad altri effetti (descritti nell'appendice della norma)

Il valore totale del livello sonoro equivalente ponderato in curva A si ottiene sommando i contributi di tutte le bande d'ottava e di tutte le sorgenti presenti secondo l'equazione seguente:

$$Leq(dBA) = 10\log\left(\sum_{i=1}^{n}\left(\sum_{j=1}^{8} 10^{0,1(L_p(ij)+A(j))}\right)\right)$$

dove:

- n : numero di sorgenti
- j : indice che indica le otto frequenze standard in banda d'ottava da 63 Hz a 8kHz
- Af ; indica il coefficiente della curva ponderata A

L'attenuazione per divergenza è calcolata secondo la formula (par. 7.1 ISO 9613-2):

$$A_{div} = 20\log\left(\frac{d}{d_0}\right) + 11 \qquad dB$$

dove d è la distanza tra la sorgente e il ricevitore in metri e d_0 è la distanza di riferimento[2]

L'attenuazione per assorbimento atmosferico è calcolata secondo la formula (par. 7.2 ISO 9613-2):

$$A_{atm} = \alpha \cdot d / 1000$$

dove d rappresenta la distanza di propagazione in metri e α rappresenta il coefficiente di assorbimento atmosferico in decibel per chilometro per ogni banda d'ottava secondo quanto riportato nelle tabelle seguenti :

Umidità relativa pari al 70%:

Temp(C)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	(Hz)
10	0,1	0,4	1	1,9	3	9,7	32,8	117	
20	0,1	0,3	1,1	2,8	5	9	22,9	76,6	
30	0,1	0,3	1	3,1	7,4	12,7	23,1	59,3	

Temperatura pari a 15 gradi

Uml(%)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	(Hz)
20	0,3	0,6	1,2	2,7	8,2	28,1	88,8	202	
50	0,1	0,5	1,2	2,2	4,2	10,8	36,2	129	
80	0,1	0,3	1,1	2,4	4,1	8,3	23,7	82,8	

Per valori di temperatura o umidità relativa diversi da quelli indicati i coefficienti sono calcolati per interpolazione.

Attenuazione dovuta all'assorbimento del terreno la ISO 9613-2 prevede due metodi per il calcolo:

- **Metodo completo:** Il metodo completo descritto nel paragrafo 7.3.1, si basa sull'ipotesi che nelle condizioni meteorologiche di propagazione del suono previste dalla norma l'attenuazione dovuta all'interferenza del suono si realizzi principalmente in due aree limitate una vicina alla sorgente e una vicina al recettore. Queste due aree hanno rispettivamente estensione massima pari a trenta volte l'altezza della sorgente sul suolo e trenta volte l'altezza del recettore sul suolo.

  questo metodo è applicabile al nostro caso, in quanto vale solo in caso di terreno pianeggiate.

- **Metodo alternativo:** In caso di terreno non piatto (non nel nostro caso), la ISO 9613-2 (par. 7.3.2) fornisce un metodo semplificato che calcola l'attenuazione dovuta al terreno ponderata in curva A (e non quindi in banda d'ottava):

$$A_{gr} = 4{,}8 - (2h_m / d)(17 + 300/d) \qquad dB$$

dove:

- hm: altezza media del raggio di propagazione in metri
- d: distanza tra la sorgente e il recettore in metri

Il modello di calcolo trascura la correzione delle direttività descritta dall'equazione (11) della ISO 9613-2

Le condizioni per considerare un oggetto come schermo sono le seguenti:

- la densità superficiale dell'oggetto è almeno pari a 10Kg/m2
- l'oggetto ha una superficie uniforme e compatta (si ignorano quindi molti impianti presenti in zone industriali)
- la dimensione orizzontale dell'oggetto normale al raggio acustico è maggiore della lunghezza d'onda della banda nominale in esame (si tenga presente che tale condizione non viene valutata dal programma)

Il modello di calcolo valuta solo la diffrazione dal bordo superiore orizzontale secondo l'equazione :

$$A_{bar} = D_z - A_{gr}$$

dove:

- Dz : attenuazione della barriera in banda d'ottava
- Agr : attenuazione del terreno in assenza della barriera

Si tenga presente che:

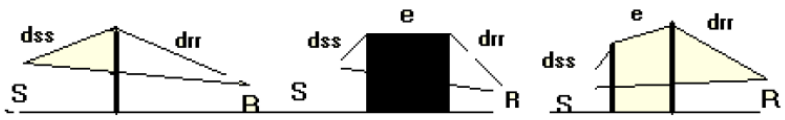
- L'attenuazione provocata dalla barriera tiene conto dell'effetto del suolo: quindi in presenza di una barriera non si calcola l'effetto suolo
- Per grandi distanze e barriere alte il calcolo descritto in seguito non è confermato dalle misure
- Si considera solo il percorso principale

L'equazione che descrive l'effetto dello schermo è la seguente:

$$D_z = 10\log(3 + (C_2/\lambda)\cdot C_3 \cdot z \cdot K_{met}) \qquad dB$$

dove:

- C2: uguale a 20
- C3: vale 1 in caso di diffrazione semplice mentre in caso di diffrazione doppia vale :
- λ: lunghezza d'onda nominale della banda d'ottava in esame
- z : differenza tra il percorso diretto del raggio acustico e il percorso diffratto calcolato come mostrato nelle immagini seguenti
- K_{met}: correzione meteorologica data da $K_{met} = \exp(-(1/2000)\sqrt{d_{ss}d_{sr}d/(2z)})$
- e: distanza tra i due spigoli in caso di diffrazione doppia



Si tenga presente che:

- il calcolo per ogni banda d'ottava viene comunque limitato a 20 dB in caso di diffrazione singola e a 25 dB in caso di diffrazione doppia
- in caso di barriere multiple la ISO 96113-2 suggerisce di utilizzare comunque l'equazione per il caso di due barriere considerando solo le due barriere più significative

Procedura di calcolo

Il calcolo previsionale procede attraverso queste fasi:

- Calcolo dell'emissione delle sorgenti puntiformi
- Stima dell'intensità sonora presso i recettori.

- Nel caso in esame, considerando
- le sorgenti sonore in oggetto;
- si giunge alle stime di rumore ambientale, di cui alle seguenti simulazioni

Modellazione poligonale

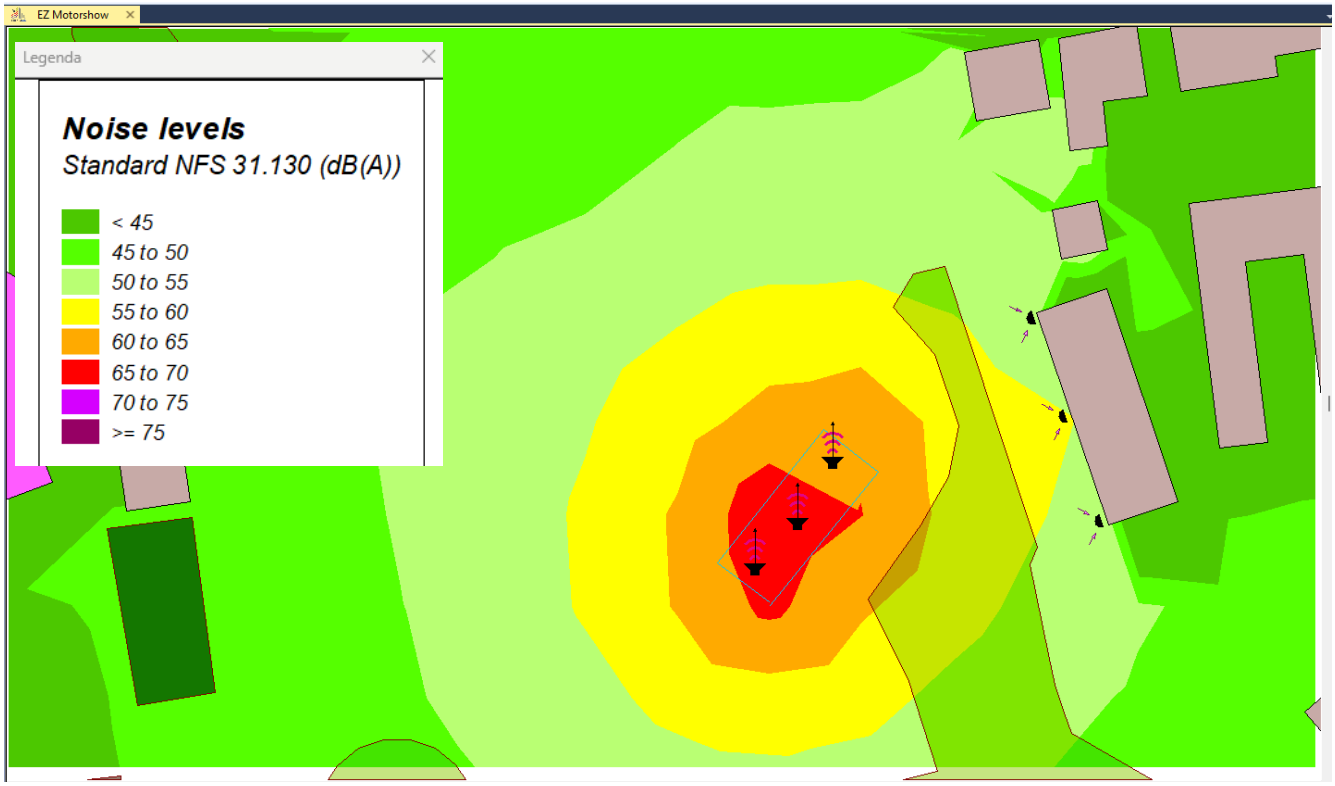


Tabelle riassuntive R1

RECETTORE R1	PERIODO DI TEMPO NOTTURNO
Livello Rumore Residuo Misurato	50.0 dB(A)
Stima livello Rumore Ambientale	**53.0 dB(A)**
Valore limite immissione Classe 5^ = 60.0 dB(A)	CONFORME
Valore limite emissione Classe 5^ = 55.0 dB(A)	CONFORME
Valori limite differenziali Immissione: + 3.0 dB(A)	CONFORME

Il Tecnico sottoscrittore, pertanto conclude che:

- ✓ Vista la tipologia delle sorgenti, si può affermare che il livello globale di ***emissione*** risulterà non conforme ai limiti di legge, nel periodo di tempo diurno e notturno.

- ✓ Dato atto di quanto relazionato, i ***valori limite assoluti di immissione*** resteranno garantiti nei limiti di legge, nel periodo di tempo diurno e notturno.

- ✓ ***I Valori limite differenziali di immissione (art. n. 4 DPCM 14/11/97)*** all'interno degli ambienti abitativi potenzialmente disturbati e con situazione acustica correlabile, come prescritto dal DPCM 14/11/97: l'attività e la rumorosità di tutte le sorgenti sonore contemplate, non incrementeranno, nel loro complesso, il rumore residuo oltre i limiti consentiti, nel periodo di tempo diurno e notturno.

FATTORI CORRETTIVI KI, KT e KB
(D.M. 16/3/98 Allegato B comma da 8 a 11) - Non sono stati applicati fattori correttivi.

RILEVAMENTO STRUMENTALE DELL' IMPULSIVITA' DELL' EVENTO.
(D.M. 16 marzo 1998 Allegato B comma 8 e 9) - Dall'analisi temporale, non si riscontrano componenti impulsive dovute all'attività in esame.

RICONOSCIMENTO DI COMPONENTI TONALI DEL RUMORE
(D.M. 16 marzo 1998 Allegato B comma 10) - Dall'analisi spettrale, non si riscontrano componenti tonali dovute all'attività in esame.

PRESENZA DI COMPONENTI TONALI IN BASSA FREQUENZA
(D.M. 16 marzo 1998 Allegato B comma 11) - Dall'analisi spettrale non si riscontrano componenti tonali di bassa frequenza nel periodo notturno.

PRESENZA DI RUMORE A TEMPO PARZIALE
(DM 16/3/98 Allegato A comma 16) - Non si applicano fattori correttivi.

COMUNE DI SIENA - AAC4766 - REG_UFFICIALE - 0055681 - Ingresso - 02/07/2026 - 14:42

In base alla valutazione fonometrica e visti i risultati delle simulazioni, si può concludere dichiarando che:

L'INTERVENTO IN OGGETTO E' ACUSTICAMENTE COMPATIBILE CON IL CLIMA ACUSTICO DI ZONA e CON LE VIGENTI DISPOSIZIONI E LIMITI NORMATIVI LOCALI E NAZIONALI.

– Relazione di 23 pagine, più allegati

Roma, 02 luglio 2026

Antonio Barillari
Tecnico Competente in Acustica
Elenco Enteca n. 10636



COMUNE DI SIENA - AAC4766 - REG_UFFICIALE - 0055681 - Ingresso - 02/07/2026 - 14:42

Dichiarazione del Legale Rappresentante

1. di aver preso atto della decadenza al verificarsi di qualsiasi modifica, anche temporanea, a quanto contenuto in perizia e delle raccomandazioni allegate, consapevoli della responsabilità che assume ai sensi delle vigenti disposizioni di legge.

2. in caso di successiva incompatibilità, modifica delle condizioni commerciali, produttive o riportate in perizia, s'impegna a presentare nuova documentazione d'impatto acustico ambientale, ai sensi della Legge Regionale.

3. di sollevare da ogni responsabilità diretta od indiretta il tecnico competente redattore in riferimento all'eventuale inquinamento acustico prodotto nei riguardi dell'ambiente esterno ed abitativo circostante, dovuto a variazioni dell'attività esercitata, modifiche strutturali o di arredo, di attrezzature e di impianti tecnologici, inosservanza delle norme regolamentari, variazione qualitativa e quantitativa o delle posizioni delle sorgenti acustiche o degli impianti elettroacustici di limitazione e di produzione sonora rispetto a quanto indicato nella relazione tecnica.

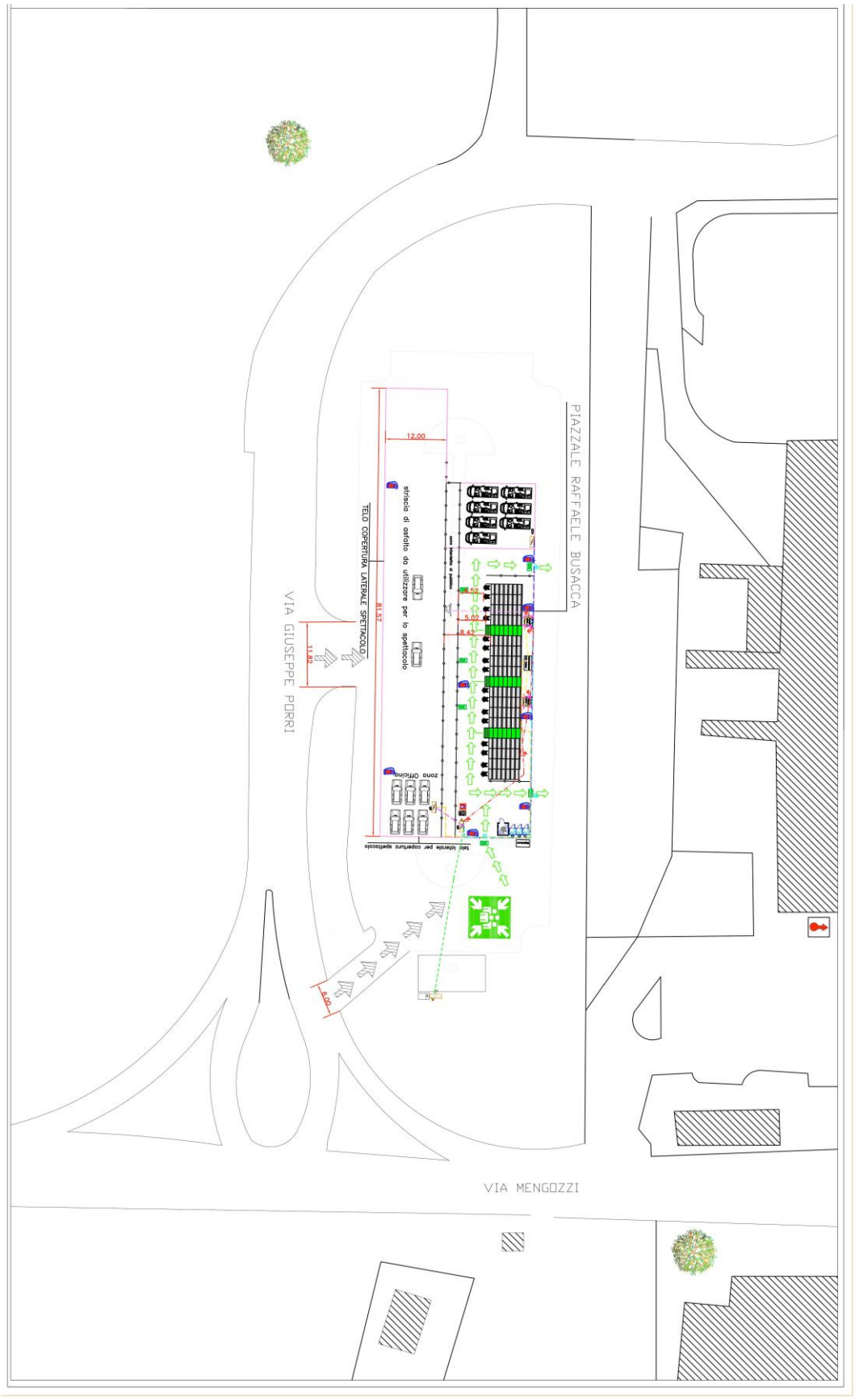
Letto, confermato e sottoscritto

Il legale rappresentante Rossi Alessandro

Seguono Allegati

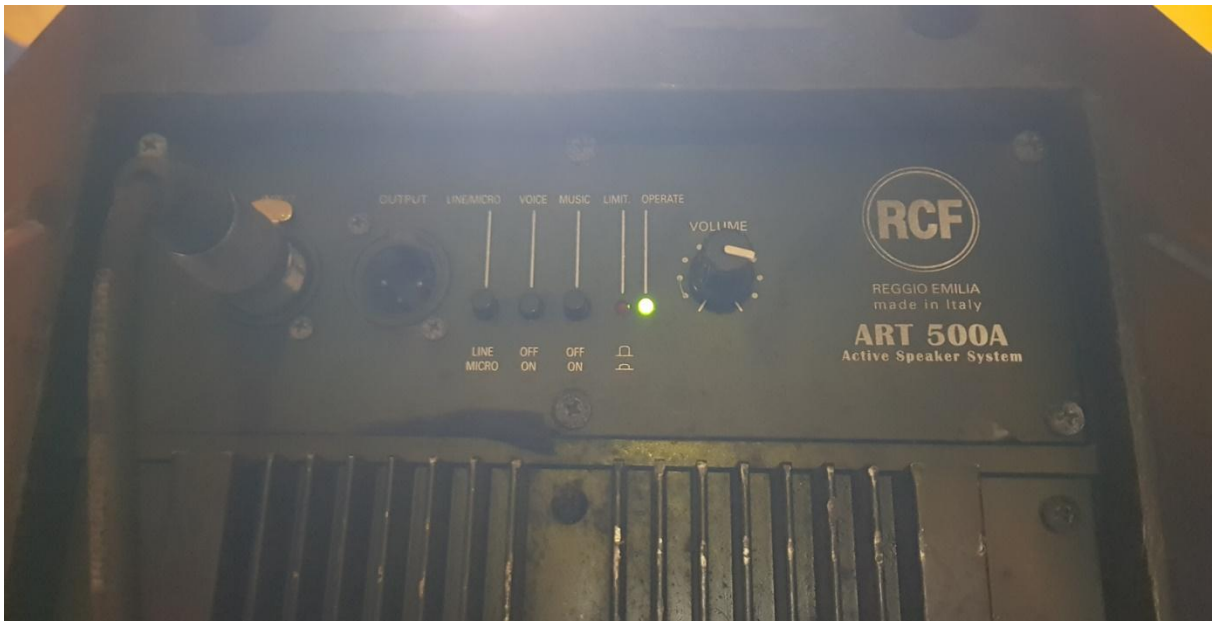
COMUNE DI SIENA - AAC4766 - REG_UFFICIALE - 0055681 - Ingresso - 02/07/2026 - 14:42

Allegato A: Elaborato Grafico



Documentazione fotografica

Cassa audio



Dettaglio cassa audio

Mixer



Determina di riconoscimento Tecnico Competente



https://agentifisici.isprambiente.it/enteca/tecnici_viewview.php?showdetail=&numero_iscrizione=10636

COMUNE DI SIENA - AAC4766 - REG_UFFICIALE - 0055681 - Ingresso - 02/07/2026 - 14:42

Certificazione taratura del fonometro

CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Sonora S.r.l.
Servizi di Ingegneria Acustica
Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196
www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com

LAT N°185

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/14555
Certificate of Calibration

- Data di Emissione: *date of Issue* — **2024/07/03**
- cliente *customer* — **Misuracustica di Antonio Barillari, Viale Gorizia, 20, 00198 - Roma (RM)**
- destinatario *addressee* — **Misuracustica di Antonio Barillari, Viale Gorizia, 20, 00198 - Roma (RM)**

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 185 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 ed 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* — **Svantek**
- modello *model* — **Svan 977**
- matricola *serial number* — **45726**
- data di ricevimento *date of receipt of item* — **2024/07/01**
- data delle misure *date of measurements* — **2024/07/03**
- registro di laboratorio *laboratory reference* — **14555**

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No. 185 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 citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i Campioni di Riferimento da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed 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 mesurement results reported in this Certificate were obtained following the 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 al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore vale 2.
The mesurement 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)

COMUNE DI SIENA - AAC4766 - REG_UFFICIALE - 0055681 - Ingresso - 02/07/2026 - 14:42

Certificazione taratura del calibratore

CENTRO DI TARATURA LAT N° 185
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
Sonora S.r.l.
Servizi di Ingegneria Acustica
Via dei Bersaglieri, 9 - Caserta
Tel 0823 351196 - Fax 0823 351196
www.sonorasrl.com - sonora@sonorasrl.com

LAT N°185

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 185/14554
Certificate of Calibration

- Data di Emissione: *date of Issue* — **2024/07/03**
- cliente *customer* — **Misuracustica di Antonio Barillari, Viale Gorizia, 20, 00198 - Roma (RM)**
- destinatario *addressee* — **Misuracustica di Antonio Barillari, Viale Gorizia, 20, 00198 - Roma (RM)**

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N. 185 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 ed internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).
Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

- Si riferisce a: *Referring to*
- oggetto *Item* — **Calibratore**
- costruttore *manufacturer* — **Svantek**
- modello *model* — **SV 33**
- matricola *serial number* — **57483**
- data di ricevimento *date of receipt of item* — **2024/07/01**
- data delle misure *date of measurements* — **2024/07/03**
- registro di laboratorio *laboratory reference* — **14554**

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT No. 185 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 citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i Campioni di Riferimento da cui inizia la catena di riferibilità del Centro ed 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 mesurement results reported in this Certificate were obtained following the 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 al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore vale 2.
The mesurement 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.