

NORUMORE

NOISE REDUCTION TECHNOLOGY

NORUMORE SRL
Via Querzoli 2H, Forlì
P.IVA / CF 04438430409

Tel. 0543 31512
Web: www.norumore.it
E-mail: info@norumore.it

VALUTAZIONE PREVISIONALE DI CLIMA ACUSTICO PER PUA AREA EX FANTINI AMBITO A12-05 IN FORLIMPOPOLI

ai sensi della legge quadro sull'inquinamento acustico

n° 447/95

27 Dicembre 2021

Il tecnico competente

Dott. Casadio Michele

Tecnico Competente Riconosciuto

ISCRITTO ALL'ELENCO NAZIONALE DEI TECNICI IN
ACUSTICA ENTECA CON N.5055



Il tecnico competente

Dott. Ilaria Degli Angeli

Tecnico Competente Riconosciuto

ISCRITTO ALL'ELENCO NAZIONALE DEI TECNICI IN
ACUSTICA ENTECA CON N.5331



Sommario

Premessa.....	3
Normativa di riferimento.....	4
Definizioni tecniche.....	8
Inquadramento acustico/urbanistico e descrizione dell'intervento	9
Ubicazione rilievo fonometrico.....	10
Individuazione dei limiti associati.....	10
Modalità d'esecuzione connesse ai rilievi fonometrici	12
Incertezza nella misurazione del rumore	13
Esito della misura fonometrica.....	15
Risultati e verifica dei limiti assoluti di immissione dello stato attuale	16
Software previsionale utilizzato	17
Traffico indotto.....	19
Risultati e verifica dei limiti assoluti di immissione dello stato futuro	20
Conclusioni.....	23

Premessa

La presente relazione di clima acustico è stata commissionata allo scopo di verificare in fase previsionale la realizzazione del 2° stralcio dell'Ambito A12-05 del PUA Area Ex Fantini.

Mediante rilievo fonometrico, utilizzato per discriminare il contributo di tutte le sorgenti sonore presenti, e la simulazione software con modello matematico, per ricreare la distribuzione futura degli edifici di progetto, è possibile verificare l'effettiva compatibilità dell'area con la funzione residenziale. E' possibile inoltre eseguire una valutazione dei livelli sonori previsti in facciata ai futuri ricettori residenziali, confrontando gli stessi con i rispettivi limiti di riferimento.

Schema riassuntivo:

- Inquadramento urbanistico e di progetto
- Caratterizzazione del clima acustico dello stato attuale attraverso taratura con rilievo fonometrico
- Simulazione post operam dei livelli previsti in facciata ai ricettori di progetto
- Verifica di compatibilità acustica e del rispetto dei limiti previsti

In relazione:

- foto satellitare zona intervento
- planimetria di progetto
- stralcio Classificazione Acustica del Comune di Forlimpopoli
- grafici, spettri e livelli sonori dei rilievi fonometrici operati
- simulazione post operam con software matematico

Allegati:

- certificati di taratura del fonometro e del calibratore

Normativa di riferimento

- Legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447/95
- D.P.C.M. 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- D.M. 16/03/98 Ministero dell'Ambiente "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"
- DGR 673/04 "Criteri Tecnici per la redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e della valutazione del clima acustico"
- DPR 142/04 "Disposizione 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"
- UNI 9884 "Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale"
- UNI 11143 "Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti"

Il DPCM 01/03/91 rappresenta il primo passo in Italia in materia di tutela della popolazione dall'inquinamento acustico e fornisce le indicazioni per la realizzazione della zonizzazione acustica del territorio fissando i "limiti massimi ammissibili di rumorosità" per le singole aree.

Più precisamente in esso si definiscono:

- l'individuazione dei limiti massimi di rumore ammissibili negli ambienti esterni ed interni;
- l'onere per i Comuni di adottare la classificazione in zone assoggettate a precisi limiti massimi dei livelli sonori, in attesa della quale si applicano i limiti previsti dall'art. 6, comma 1 del medesimo decreto;
- l'individuazione dei criteri differenziali per le zone non esclusivamente industriali: 5 dB(A) per il Leq (A) durante il periodo diurno e 3 dB(A) per il Leq (A) durante il periodo notturno;
- le modalità di misura all'interno e all'esterno dei fabbricati.

La "Legge quadro sull'inquinamento acustico" n. 447 del 26/10/1995 ha ulteriormente precisato l'orientamento normativo, stabilendo tra l'altro:

- l'importanza della zonizzazione acustica dei Comuni ai fini dell'individuazione dei valori limite da applicare al territorio in relazione alle destinazioni d'uso di quest'ultimo, stabilendo la necessità da parte delle Regioni di definire i criteri di classificazione del territorio per i propri Comuni;
- l'importanza della pianificazione territoriale sia come mezzo per il progressivo risanamento acustico del territorio, sia come strumento di scelta al fine di prevenire l'inquinamento acustico stesso;

- la progressiva emanazione di decreti attuativi al fine di regolamentare attraverso metodiche e standard ambientali le più diverse attività, in attesa dei quali restano in vigore le disposizioni stabilite dal DPCM 1/3/91, dalla Circolare della Regione Emilia Romagna n. 7/93 (Linee guida per le Amministrazioni comunali dell'Emilia Romagna nella Classificazione dei territori comunali in zone ai sensi dell'Art.2 del DPCM 1/3/91) e dal DPCM 14/11/97 ("Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore").

Il DPCM 14/11/97 fissa i limiti massimi accettabili nelle diverse aree territoriali e definisce, al contempo la suddivisione dei territori comunali in relazione alla destinazione d'uso e l'individuazione dei valori limiti ammissibili di rumorosità per ciascuna area, riprendendo in parte le classificazioni già introdotte dal DPCM 01.03.1991. Il DPCM 14/11/97 stabilisce inoltre per l'ambiente esterno valori limite assoluti di immissione, i cui valori si differenziano a seconda della classe di destinazione d'uso del territorio, mentre, per gli ambienti abitativi sono stabiliti anche limiti differenziali. In quest'ultimo caso la differenza tra il livello del rumore ambientale (prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti) e il livello di rumore residuo (assenza della specifica sorgente disturbante) non deve superare determinati valori limite. Sempre nello stesso decreto vengono indicati anche i valori limite di emissione relativi alle singole sorgenti fisse e mobili, differenziati a seconda della classe di destinazione d'uso del territorio.

In merito al campo di applicazione del DPCM 14/11/97, si evidenziano inoltre i seguenti aspetti:

- per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime ed aeroportuali i valori limite di immissione non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate da decreti di prossima emanazione. All'esterno di tali fasce, dette sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione;
- i valori limite assoluti di immissione e di emissione relativi alle singole infrastrutture dei trasporti, all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, nonché la relativa estensione, saranno fissati con i rispettivi decreti attuativi;
- i valori limite differenziali di immissione non si applicano nelle aree classificate nella classe VI;

i valori limite differenziali di immissione non si applicano alla rumorosità prodotta da:

- infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime;
- attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali;
- servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

Il DGR 673/04 “criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e della valutazione del clima acustico ai sensi della L.R. 9/05/2001 n. 15”, riprende la Legge Regionale n. 15 del 2001 e stabilisce le modalità di stesura delle relazioni tecniche sia per le valutazioni di clima acustico, sia per le valutazioni di impatto acustico.

UNI 9884 “Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale”

UNI 11143 “Metodo per la stima dell’impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti”

Infine, il DPR 142 del 2004 definisce le fasce acustiche stradali ed i relativi limiti acustici diurni e notturni, classificandole in:

- a) Autostrade;
- b) Strade extraurbane principali;
- c) Strade extraurbane secondarie;
- d) Strade urbane di scorrimento;
- e) Strade urbane di quartiere;
- f) Strade locali.

Classe I	Aree particolarmente Protette	Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
Classe II	Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con basse densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali
Classe III	Aree di tipo misto	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 con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
Classe IV	Aree di intensa attività umana	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	Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
Classe VI	Aree esclusivamente industriali	Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Classificazione del territorio comunale. DPCM 14.11.97.

CLASSE	AREA	Limiti assoluti		Limiti differenziali	
		notturni	diurni	Notturni	diurni
I	Particolarmente protetta	40	50	3	5
II	Prevalentemente residenziale	45	55	3	5
III	Di tipo misto	50	60	3	5
IV	Di intensa attività umana	55	65	3	5
V	Prevalentemente industriale	60	70	3	5
VI	Esclusivamente industriale	70	70	-	-

Valori limite assoluti di immissione validi in regime definitivi.

CLASSE	AREA	Limiti assoluti		Limiti differenziali	
		notturni	diurni	notturni	diurni
I	Particolarmente protetta	35	45	3	5
II	Prevalentemente residenziale	40	50	3	5
III	Di tipo misto	45	55	3	5
IV	Di intensa attività umana	50	60	3	5
V	Prevalentemente industriale	55	65	3	5
VI	Esclusivamente industriale	65	65	-	-

Valori limite di emissione validi in regime definitivo (DPCM 14.11.97).

Definizioni tecniche

Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A": valore del livello di pressione sonora ponderata "A" di un suono costante che, nel corso di un periodo specificato T, ha la medesima pressione quadratica media di un suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo.

Livello di rumore ambientale: è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona.

Inquinamento acustico: l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed alle attività umane, pericolo per la salute umana.

Sorgenti sonore fisse: gli impianti tecnici degli edifici e le altre installazioni unite agli immobili anche in via transitoria il cui uso produca emissioni sonore; le infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, industriali, artigianali, commerciali ed agricole; i parcheggi; le aree adibite a stabilimenti di movimentazione merci; i depositi dei mezzi di trasporto di persone e merci; le aree adibite ad attività sportive e ricreative.

Sorgenti sonore mobili: tutte le sorgenti non comprese nel punto precedente.

Valori limite di emissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.

Valori limite di immissione: il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori.

Valori di qualità: i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili.

Livello di rumore residuo: livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A che si rileva quando si esclude la sorgente specifica di rumore.

Valore limite differenziale è la differenza tra il livello di rumore ambientale (il livello di pressione sonora prodotto da tutte le sorgenti sonore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo) e il livello di rumore residuo (Il livello di rumore che si misura quando si esclude la specifica sorgente disturbante) pari a 5 dB nel periodo diurno e 3 dB nel periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi.

Inquadramento acustico/urbanistico e descrizione dell'intervento

L'area oggetto d'indagine si trova ai margini del territorio urbanizzato del comune di Forlimpopoli, vicino alla nuova area di espansione residenziale.

Il clima acustico dell'area è controllato in modo prevalente dalle immissioni sonore generate dal traffico veicolare sulla viabilità locale e dal rumore di fondo del traffico veicolare che insiste sulla circonvallazione di Forlimpopoli che corre nel punto più vicino a 130 metri di distanza.



Il progetto ha una St. catastale di circa mq.29.837, SF di circa mq. 18.986 ed una SL di mq.4345 distribuita in n. 28 lotti.

Ubicazione rilievo fonometrico

Il punto di calibrazione utilizzato per caratterizzare lo stato attuale è stato posizionato a 2 metri dal ciglio di Via della Madonna come mostrato nella foto di seguito riportata. Si è svolto un rilievo fonometrico di 24 ore delle immissioni acustiche generate dalle sorgenti presenti, posizionando il microfono a 4 m di altezza dal piano campagna.



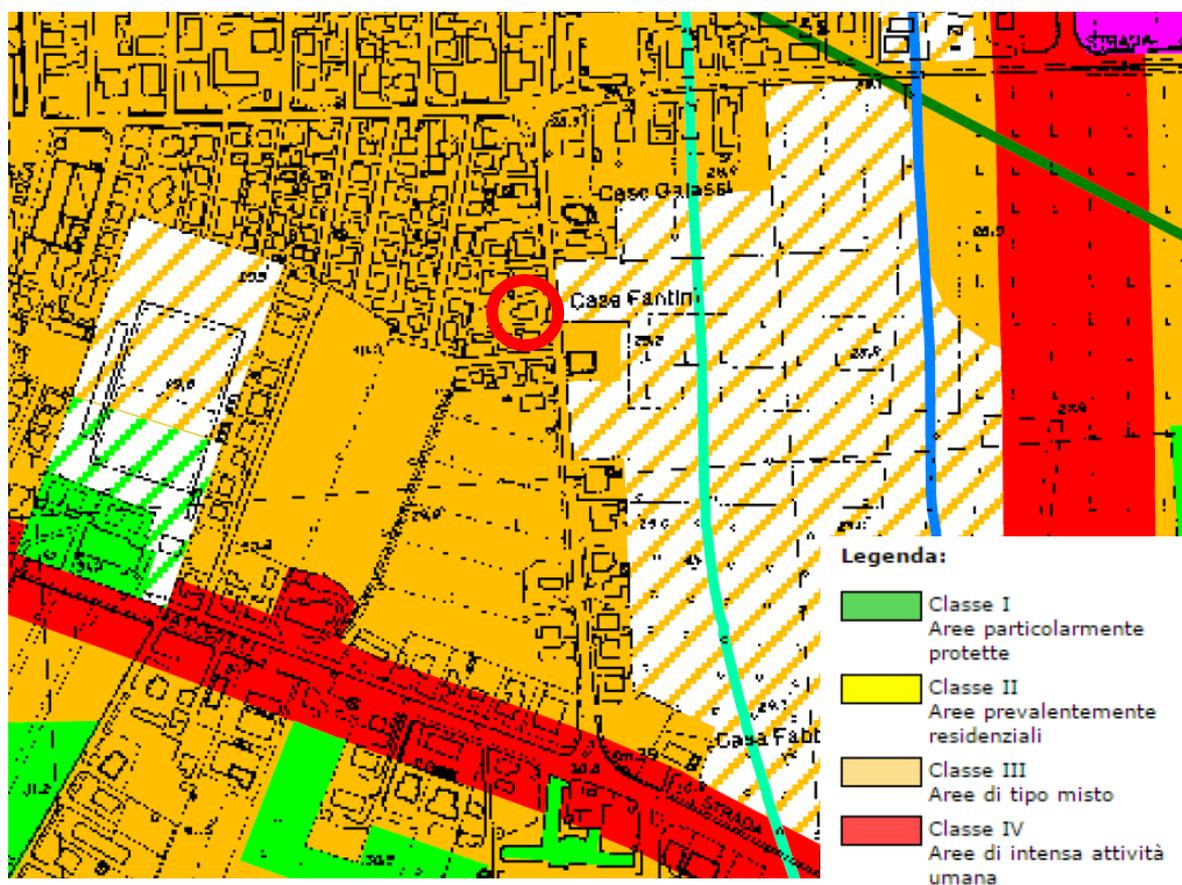
**UBICAZIONE
RILIEVO
FONOMETRICO**



Individuazione dei limiti associati

Nel territorio del Comune di Forlimpopoli il Piano di Classificazione Acustica, ai sensi della Legge Quadro 447/95 è stato adottato con delibera di CC n.85 del 22/10/2007.

In base a tale piano, di cui si riporta di seguito uno stralcio, l'area in oggetto ricade in parte in **Classe III** stato di progetto.



I valori limite assoluti di immissione, Leq dBA, in questo caso sono:

Limiti assoluti di immissione Leq dBA per classe III (aree di tipo misto)
<ul style="list-style-type: none"> • 60 dB(A) per il periodo diurno • 50 dB(A) per il periodo notturno

Modalità d'esecuzione connesse ai rilievi fonometrici

E' stato realizzato sopralluogo nell'area e rilievo fonometrico dalle ore 17.30 del 20 settembre 2021 alle ore 09.30 del giorno successivo.

Per le misurazioni della pressione acustica è stato utilizzato un fonometro **Solo 01dB**.

Conforme a:

- IEC-601272 2002-1 Classe 1
- IEC-60651 2001 Tipo 1
- IEC-60804 2000-10 Tipo 1
- IEC 61252 2002
- IEC 61260 1995 Classe 0
- ANSI S1.4 1983 e S1.43 1997 Tipo 1
- ANSI S1.11 2004
- Direttiva 2002/96/CE, WEEE e Direttiva 2002/95/CE, RoHS
(si vedano certificati di taratura in allegati).

Il fonometro è stato calibrato all'inizio ed al termine di ogni ciclo di misure, utilizzando calibratore acustico a norma di legge.

Il microfono è stato attrezzato con cuffie antivento e posizionato su cavalletti lontano da superfici interferenti e direzionato sempre verso le sorgenti di rumore ad un'altezza pari a 4 metri dal piano campagna.

La misura fonometrica, secondo quanto prescritto dalle normative vigenti (Decreto Ministero dell'Ambiente 16 marzo 1998 riguardante "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" in attuazione del primo comma, lettera c), dell'art. 3 della Legge 26/10/1995, n. 447) è stata eseguita in assenza di precipitazioni atmosferiche e in presenza di vento a velocità inferiore a 5 m/s.

In allegato sono riportati i certificati di taratura della strumentazione utilizzata.

Per l'elaborazione e gestione dei dati è stato utilizzato apposito software applicativo originale "dBTrait".

Incertezza nella misurazione del rumore

Come indicato nelle linee guida ISPRA 52/2009 “L’analisi di conformità con i valori di legge: il ruolo dell’incertezza associata ai risultati di misura”, la valutazione della conformità dei livelli sonori rilevati con i limiti di legge imposti dalla classificazione acustica del territorio deve tener conto dell’incertezza associata alle misure.

Dato l’utilizzo di strumentazioni di classe 1, si è considerata un’incertezza di tipo B (vedi Norma UNI/TR – Acustica. Valutazione dell’incertezza nelle misurazioni e nei calcoli di acustica). Di seguito le incertezze di cui si è tenuto conto:

ucal: incertezza dovuta al calibratore (scostamento rispetto al valore nominale, dispersioni dovute alla non perfetta linearità, non perfetto accoppiamento tra calibratore e microfono, condizioni meteorologiche) pari a 0,21 dB(A) (Norme UNI/TR 11326);

uslm: incertezza dovuta al misuratore di livello sonoro (scostamento rispetto al valore nominale e dispersioni dipendenti dalla non perfetta stabilità nel tempo, condizioni meteorologiche, non perfetta linearità, non perfetta aderenza alla curva di ponderazione A nominale, non perfetta isotropia della capsula microfonica, risoluzione del sistema di visualizzazione e calcolo del valore efficace) pari a 0,44 dB(A) (Norme UNI/TR 11326).

Vista la distanza media dei ricettori dalle principali sorgenti sonore, è stata considerata trascurabile (< 0,1 dB(A)) l’incertezza dovuta alla posizione di misura (diverso posizionamento del microfono nel monitoraggio per la valutazione del rumore ambientale e residuo).

Di seguito l’incertezza composta (uc) associata alle misure dei livelli sonori:

$$uc = (ucal^2 + uslm^2)^{0.5} = 0,49 \text{ dB(A)}$$

Il limite del campo di valori, centrato sul valore misurato, entro cui si ritiene cada il vero valore del livello sonoro, con una probabilità del 95% rappresenta l’incertezza estesa (U) associata al livello di confidenza del 95% e si ottiene moltiplicando l’incertezza composta con il fattore di copertura bilaterale $k_{0.95}$, che, per il livello di confidenza del 95%, e nell’ipotesi di distribuzione gaussiana dei dati, è pari a 1,960.

L’incertezza estesa che caratterizza le misure dei livelli sonori è pertanto:

$$U = k_{0.95} * uc = 0,96 \text{ dB(A)}$$

Essendo i risultati delle misure approssimati alla prima cifra decimale, il valore dell'incertezza (al livello di confidenza del 95%) assunto per caratterizzare i rilievi dei livelli sonori (U) è riportato con lo stesso grado di approssimazione:

$$U = +1,0 \text{ dB(A)}.$$

Seguendo le prescrizioni e le procedure delle citate linee guida ISPRA, la valutazione delle conformità dei livelli sonori ai valori assoluti di immissione è stata fatta tenendo conto delle incertezze delle misure ed assumendo un livello di confidenza del 95%.

Il corrispondente fattore di copertura, trattandosi in questo caso di copertura unilaterale, è pari a $k'_{0.95} = 1,645$ e la “guard band” risulta:

$$g = k'_{0.95} \cdot u_c = 0,81$$

Dato che i limiti assoluti di immissione (DPCM 14/11/97) sono espressi senza cifre decimali, mentre le misure dei livelli sonori sono espresse con una cifra decimale, le valutazioni sulla conformità a tali limiti, in coerenza con le linee guida ISPRA, sono state condotte nel rispetto del numero di cifre decimali (0) espresse nella norma di Legge, secondo le consuete regole di approssimazione matematica: se il valore della prima cifra da scartare è inferiore a 5, si lascia la cifra da tenere senza nessun cambiamento. Se il valore della prima cifra da scartare è pari a 5 o maggiore, si aumenta di una unità il valore della cifra da tenere.

È stata quindi considerata la presenza di una situazione di non conformità al livello di confidenza del 95% (probabilità di non conformità maggiore del 95%) al solo contemporaneo verificarsi delle seguenti due relazioni (linee guida ISPRA):

$$[R - VL] \text{ arrotondato a 0 cifre decimali} > 0$$

$$R - g - VL > 0$$

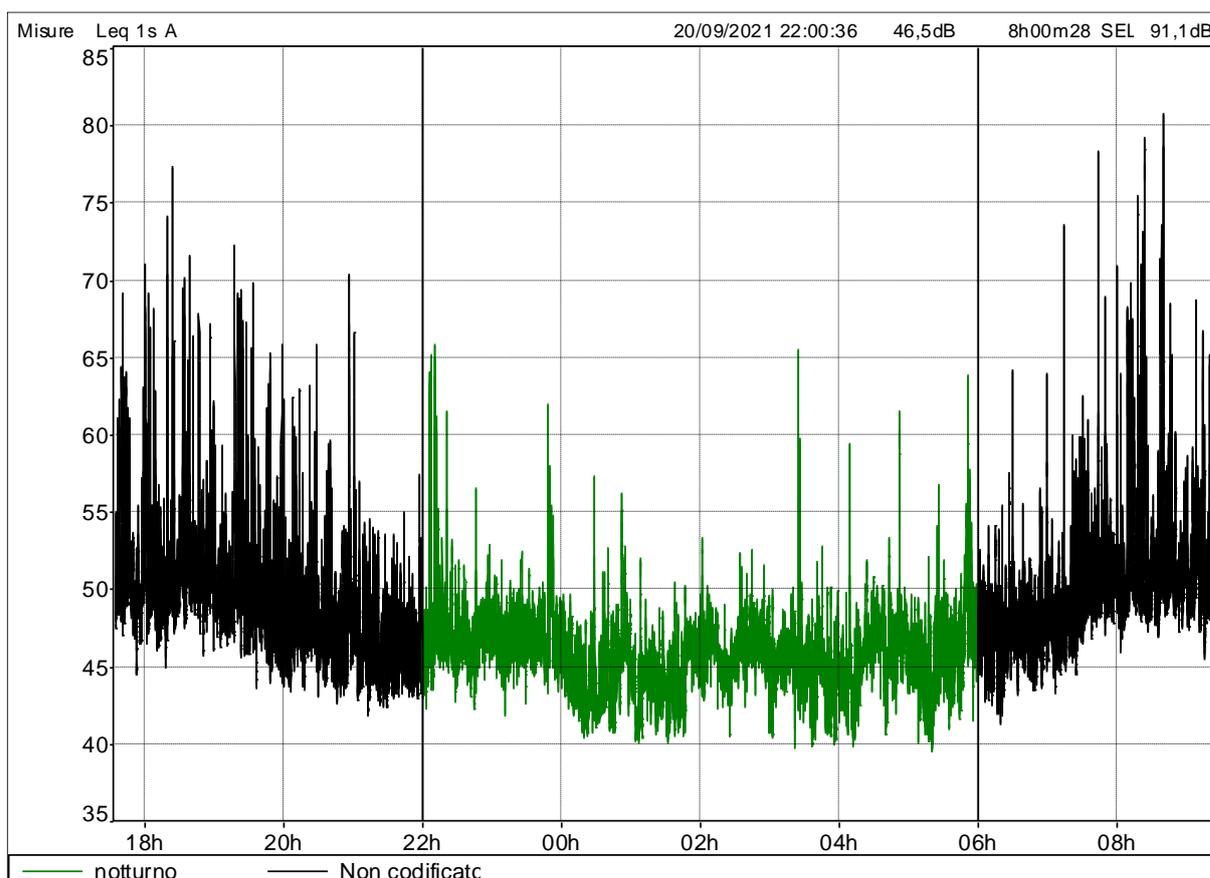
con: R = risultato della misura;

VL = Valore assoluto di immissione di Legge;

g = guard band come sopra definito.

Nel caso in cui una delle due condizioni sopra riportate non sia rispettata, sussiste la conformità ai limiti di legge (o per essere più precisi di ‘non conformità’ ai limiti di legge in quanto l’oggetto della procedura è la ricerca della non conformità).

Esito della misura fonometrica



File	20210823_172109_000000_1		
Ubicazione	Misure		
Tipo dati	Leq		
Pesatura	A		
Inizio	20/09/2021 17:21:09		
Fine	21/09/2021 09:25:52		
	Leq		
Sorgente	Sorgente dB	Lmin dB	Lmax dB
notturno	46,5	39,5	65,8
Non codificato	53,8	41,3	80,8

Risultati e verifica dei limiti assoluti di immissione dello stato attuale

Di seguito si riassumono i livelli registrati nella campagna fonometrica e consideriamo i limiti di Classe III consoni alla destinazione d'uso residenziale.

Punto di Calibrazione	Periodo	Leq misurato dB(A)	Limite Classe III dB(A)
P1	Diurno	53,8	60,0
	Notturmo	46,5	50,0

LIMITI RISPETTATI

Allo stato attuale l'area è sede di edificio residenziale abitato con una viabilità che presenta scarsi flussi di traffico e assenza di mezzi pesanti.

Non sono presenti in zona sorgenti sonore particolari, dunque l'area risulta perfetta per insediamenti a vocazione residenziale.

I livelli registrati risultano inferiori ai limiti assoluti previsti per la classe III di riferimento.

Software previsionale utilizzato

Data l'estensione e la morfologia del terreno, l'elaborazione del clima sonoro allo stato attuale e modificato è stata eseguita mediante l'ausilio di un programma denominato Soundplan, software previsionale di diffusione del rumore negli ambienti esterni prodotto dalla Spectra.

Il software è validato a livello internazionale e progettato con diversi anni di ricerca per modellare la propagazione acustica in ambiente esterno, sviluppato sulla base di algoritmi che rispettano diversi standard acustici, tra i quali lo standard ISO 9613-2 e il metodo NMPB 95 rispondente alla legge francese del maggio 1995. Nel caso in oggetto le simulazioni sono state svolte utilizzando il modello di calcolo ISO 9613-2.

I parametri presi in considerazione dal modello corrispondono a quelle grandezze che fisicamente influenzano la generazione e la propagazione del rumore. Più precisamente sono la disposizione e la forma degli edifici presenti nell'area di studio, la topografia del sito, la tipologia del terreno, i parametri meteorologici della zona e le caratteristiche del traffico presente: flusso, la velocità e la composizione.

Gli algoritmi di calcolo di Soundplan si basano sulla tecnica detta del "ray tracing" che consente di ottenere una buona precisione e tempi di calcolo accettabili. Sostanzialmente tale tecnica simula l'arrivo ai ricettori di "raggi" che rappresentano i fronti d'onda provenienti dalle diverse sorgenti. In questo modo sulla base del percorso che il raggio attraversa per raggiungere il ricettore vengono calcolati l'assorbimento da parte dell'aria (per questo vengono date in input le condizioni meteorologiche), l'attenuazione dovuta alla distanza, la diffrazione dei raggi stessi ad opera di eventuali ostacoli e le riflessioni sulle superfici verticali. Quindi tale metodologia si presta molto bene al calcolo dei livelli di pressione sonora in aree complesse. Un ulteriore vantaggio nell'utilizzo di questa tecnica sta nel fatto che i raggi fisicamente rilevanti si possono ottenere con test logici su tutti i raggi possibili alleggerendo così la fase computazionale vera e propria. Inoltre, è possibile scegliere la distanza angolare fra un raggio e l'altro in modo da scegliere il compromesso migliore fra precisione del risultato, complessità dell'area e tempi di calcolo. Il modello è in grado di stimare il livello di pressione sonora in corrispondenza dei punti individuati visualizzando l'andamento delle curve isofoniche in un'area selezionata.

La precisione dei risultati ottenuti dipende da vari fattori:

- la precisione della potenza sonora delle sorgenti considerate e la sua eventuale variabilità nel tempo;

- l'accuratezza delle caratteristiche geometriche dell'area e dell'opera considerate (affidabilità della cartografia e delle misure disponibili);
- condizioni meteo-climatiche variabili nel tempo;
- presenza di eventuali strutture presenti ma non riproducibili nel modello;
- il fatto che il modello considera lo spettro di frequenza che va da 63 Hz a 8000 Hz e come tale non considera parti dello spettro che in alcune tipologie di rumore possono risultare non trascurabili.

L'elaborazione è stata eseguita inserendo dati di input riferiti allo stato attuale, quali la digitalizzazione del terreno (isoipse, strade principali e secondarie) e gli edifici presenti, per calibrare il sistema in base ai rilievi effettuati e successivamente allo stato modificato, con inserimento dell'edificio di progetto, del traffico veicolare indotto dall'area di PUA.

Traffico indotto

Nell'area oggetto d'indagine verranno realizzati 30 lotti ad uso prevalentemente residenziale. Entro l'area saranno realizzate strade di lottizzazione il cui traffico veicolare sarà proporzionale alla capacità insediativa.

Alla modellazione dello stato attuale verranno quindi sommati i contributi dovuti al traffico veicolare delle nuove infrastrutture mediante il modulo traffico RLS 90 e secondo le ipotesi di seguito esplicitate.

Ipotesi di volumi di traffico sulle nuove strade e di incremento sulle strade attuali:

Strade secondarie PUA

TGM (veic/24h): 350 Emissione calcolata in accordo a "RLS90" (velocità media auto 40 km/h;):

Calcolo emissione secondo "RLS-90 (***)"

Traffico **Addizionali**

Tipo di input
Strade urbane

Composizione

ADT [veic./24h] 350

	Giorno	Notte
M/ADT	0,060	0,020
M (Veh/h)	21,0	7,0
p (% camion)	0,0	0,0

Velocità

v(auto) [km/h] 40 v(camion) [km/h] 0

LmE (giorno): **42,7 [dB(A)]** LmE (notte): **37,9 [dB(A)]**

Risultati e verifica dei limiti assoluti di immissione dello stato futuro

Di seguito si riassumono i livelli calcolati tramite software previsionale, confrontati con i limiti di Classe III consoni alla destinazione d'uso residenziale.

In tabella è riportato anche il punto di rilievo P1 utilizzato per la caratterizzazione della modellazione matematica.

Nella modellazione sono stati presi in considerazione 4 ricettori come punti rappresentativi per tutti gli edifici dell'intera lottizzazione.

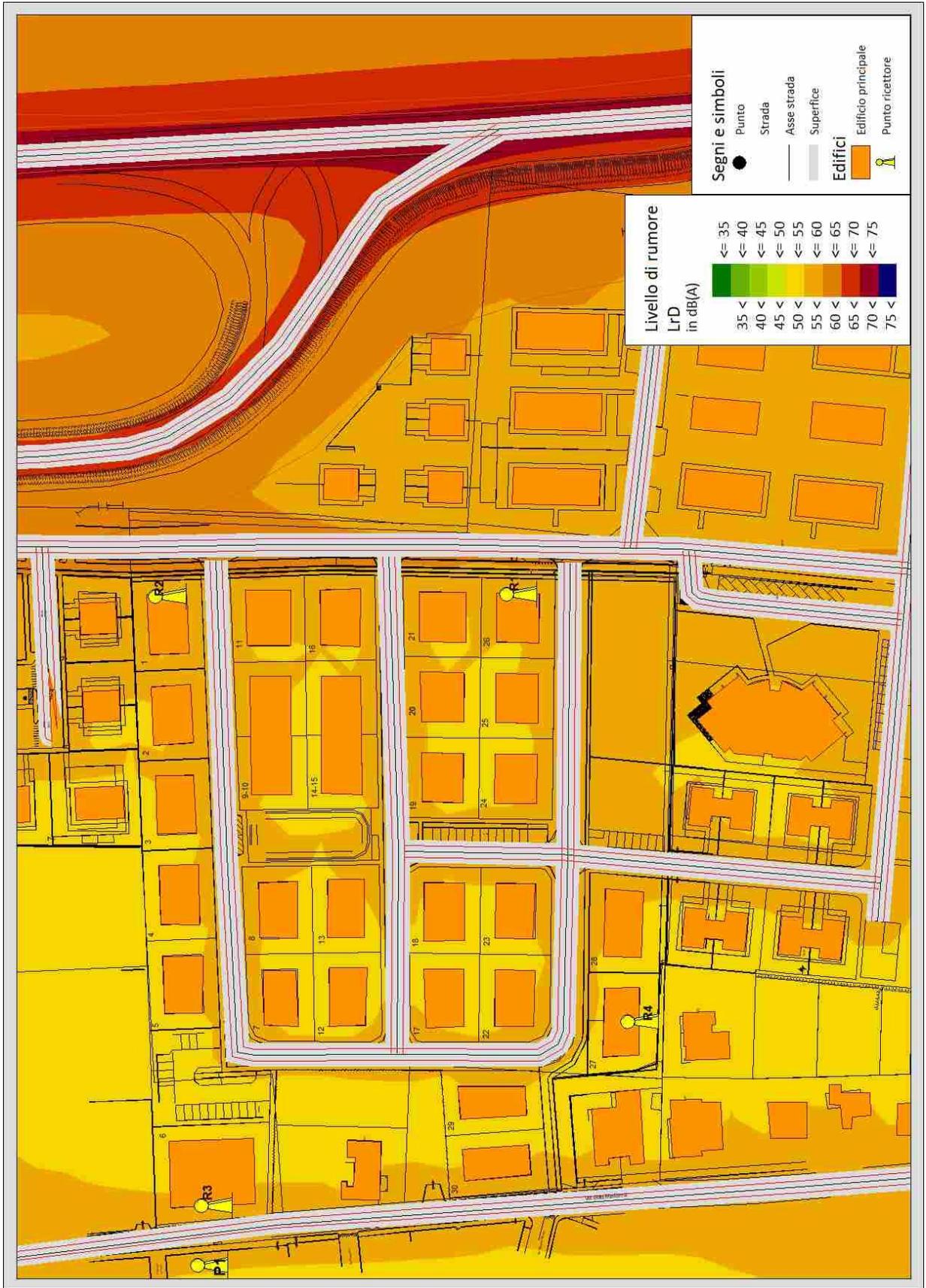
Punto di Calibrazione	Periodo	Leq misurato dB(A)	Limite Classe III dB(A)
P1	Diurno	54,4	60,0
	Notturmo	46,9	50,0
R1	Diurno	56,5	60,0
	Notturmo	48,9	50,0
R2	Diurno	57,2	60,0
	Notturmo	49,1	50,0
R3	Diurno	54,6	60,0
	Notturmo	46,9	50,0
R4	Diurno	51,0	60,0
	Notturmo	43,0	50,0

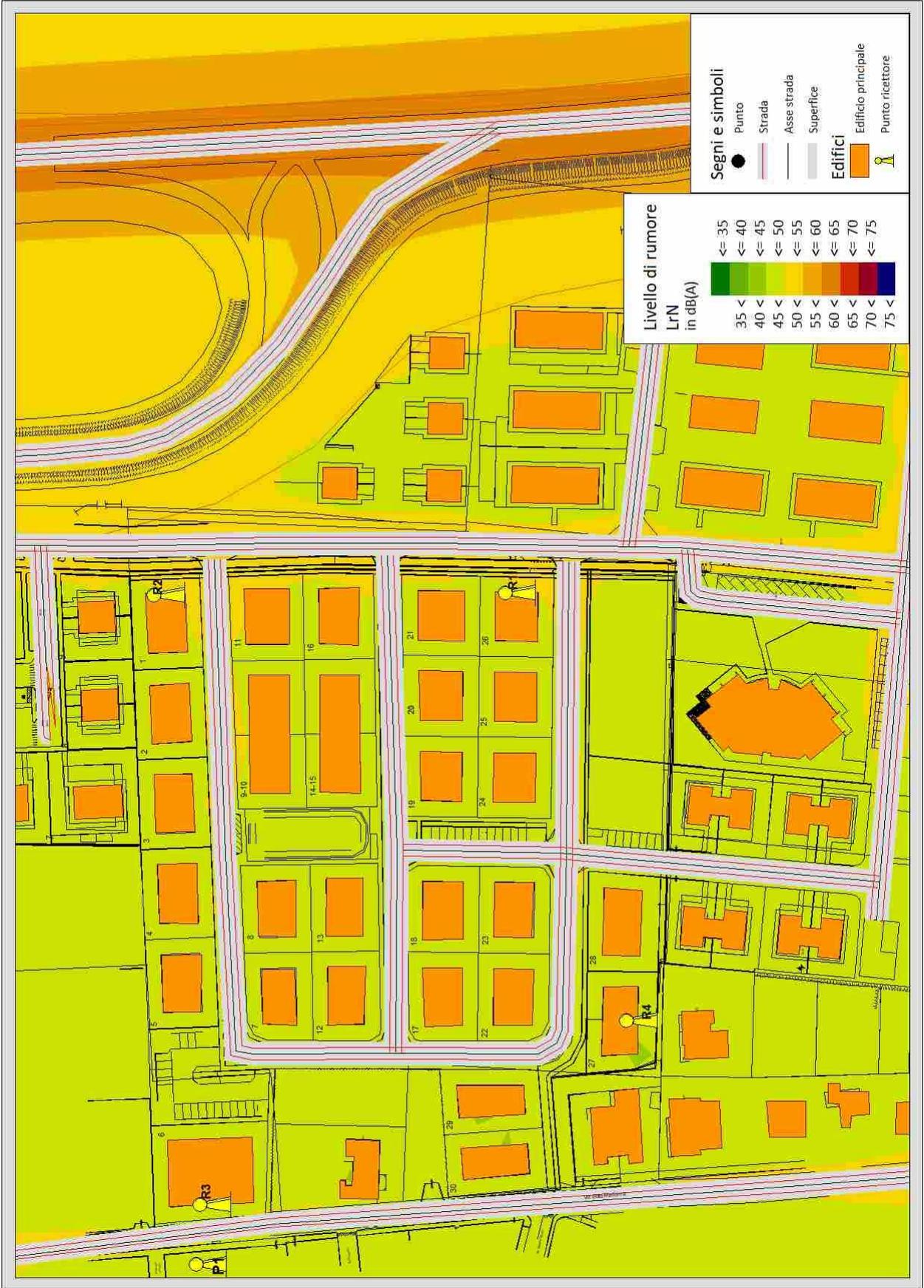
LIMITI RISPETTATI

Nello stato modificato i livelli calcolati risultano inferiori ai limiti assoluti previsti per la classe III di riferimento.

Si precisa che sarà necessario in fase post operam procedere ad un monitoraggio fonometrico a verifica dei livelli previsti dalla modellazione matematica.

Di seguito si riportano le simulazioni relative allo stato futuro dei periodi di riferimento diurno e notturno.





Conclusioni

Le indagini fonometriche, effettuate presso l'area oggetto di studio, e la modellazione matematica, con l'inserimento della sagoma del massimo ingombro delle villette di progetto, hanno dimostrato il rispetto dei limiti assoluti previsti dalla Classificazione Acustica del Comune di Forlimpopoli. Si è verificato che in facciata agli edifici di progetto i livelli di rumore saranno consoni alla Classe III, classe che risulta totalmente compatibile con la destinazione d'uso residenziale.

Nella progettazione si dovranno comunque attuare tutte le misure più idonee affinché siano rispettati anche i requisiti acustici passivi degli edifici previsti da D.M. 05/12/97.

In particolare, per gli edifici classificabili come uso residenziale, si dovranno rispettare i seguenti limiti:

Indici e livelli in dB	$D_{2m,nT,w}$	$L_{n,w}$	R'_w	L_{ASmax}	L_{Aeq}
Categoria	isolamento acustico delle facciate	isolamento dei solai da calpestio	Partizioni verticali e orizzontali tra unità abitative distinte	impianti tecnologici a ciclo discontinuo	impianti a ciclo continuo
A residenziale	40	63	50	35	25

R'_w	Indice del potere fonoisolante di partizioni tra unità abitative adiacenti.
$D_{2m,nT,w}$	Indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata
$L'_{n,w}$	Indice normalizzato del livello di rumore di calpestio di solai
L_{ASmax}	Livello massimo di rumore per impianti tecnologici a funzionamento discontinuo
L_{Aeq}	Livello equivalente di rumore per impianti tecnologici a funzionamento continuo

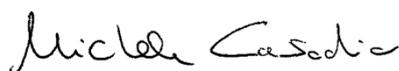
Forlì, 27 Dicembre 2021

Il tecnico competente

Dott. Casadio Michele

Tecnico Competente Riconosciuto

ISCRITTO ALL'ELENCO NAZIONALE DEI TECNICI IN
ACUSTICA ENTECA CON N.5055



Il tecnico competente

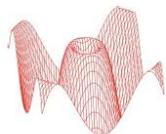
Dott. Ilaria Degli Angeli

Tecnico Competente Riconosciuto

ISCRITTO ALL'ELENCO NAZIONALE DEI TECNICI IN
ACUSTICA ENTECA CON N.5331



Certificati di taratura della strumentazione utilizzata



L.C.E. S.r.l.
Via dei Platani, 7/9 Opera (MI)
T. 02 57602858 - www.lce.it - info@lce.it

Centro di Taratura LAT N° 068
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di
Taratura



LAT N° 068

Pagina 1 di 8
Page 1 of 8

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 068 45696-A Certificate of Calibration LAT 068 45696-A

- data di emissione date of issue	2020-09-03
- cliente customer	AESSE AMBIENTE SRL 20090 - TREZZANO S/NAVIGLIO (MI)
- destinatario receiver	NORUMORE SRL 47121 - FORLI (FC)
- richiesta application	20-00003-T
- in data date	2020-01-02

Si riferisce a

Referring to	
- oggetto item	Fonometro
- costruttore manufacturer	01-dB
- modello model	Solo
- matricola serial number	61616
- data di ricevimento oggetto date of receipt of item	2020-09-03
- data delle misure date of measurements	2020-09-03
- registro di laboratorio laboratory reference	Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 068 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.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 068 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.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre



SERGENTI MARCO
04.09.2020
08:34:47 UTC

CERTIFICATE OF CALIBRATION

ISSUED BY 01dB

DATE OF ISSUE 02 April 2020

CERTIFICATE NUMBER 140897



CRplc c/o: 01dB-Metravib SAS
Acoustic House
YO14 0PH

Page 1 of 2

Approved signatory
T. Goodrich
Electronically signed:

Sound Calibrator : IEC 60942:2003

Instrument information

Manufacturer: 01dB

Model: CAL31

Serial number: 92197

Class: 1

Notes:

Test summary

Date of calibration: 30 March 2020

The sound calibrator detailed above has been calibrated to the published data as described in the operating manual and in the half-inch configuration. The procedures and techniques used are as described in IEC 60942:2003 Annex B – Periodic Tests and three determinations of the sound pressure level, frequency and total distortion were made.

The sound pressure level was measured using a WS2F condenser microphone type MK:224 manufactured by Cirrus Research plc.

The results have been corrected to the reference pressure of 101.33 kPa using the manufacturer's data.

The manufacturer's product information indicates that this model of sound calibrator has been formally pattern approved to IEC 60942:2003 Annex A to Class 1. This has been confirmed with the Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) and Laboratoire National d'Essais (LNE).

As public evidence was available, from a testing organisation responsible for approving the results of pattern evaluation tests, to demonstrate that the model of sound calibrator fully conformed to the requirements for pattern evaluation described in Annex A of IEC 60942:2003, the sound calibrator tested is considered to conform to all the Class 1 requirements of IEC 60942:2003.

Notes:

This certificate provides traceability of measurement to the SI system of units and/or to units of measurement realised at the National Physical Laboratory or other recognised national metrology institutes. This certificate may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory. The results within this certificate relate only to the items calibrated. The reported expanded uncertainty is based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k=2$, providing a coverage probability of approximately 95%.