



COMUNE DI RAVENNA

AREA INFRASTRUTTURE CIVILI

SERVIZIO EDILIZIA PUBBLICA

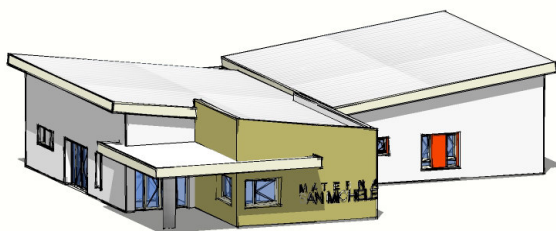


Sistema di Qualità certificato per
Progettazione, programmazione,
affidamento, direzione lavori
dei lavori pubblici
e delle manutenzioni ordinarie;
gestione espropri.

SCUOLA DELL'INFANZIA "M.G. Zaccagnini"
Via Pietro da Rimini - San Michele (RA)

NUOVA COSTRUZIONE

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA



Segretario Generale DOTT. PAOLO NERI	Assessore ai LL.PP.: ROBERTO GIOVANNI FAGNANI	Sindaco MICHELE DE PASCALE			
Capo Servizio: Ing. CLAUDIO BONDI	Capo Area: Ing. MASSIMO CAMPRINI				
Firme:					
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Luca Leonelli					
PROGETTISTA COORDINATORE: Ing. Angela Marchetti					
PROGETTISTA OPERE EDILI: Ing. Alessandra Leda Ing. Angela Marchetti					
PROGETTISTA OPERE STRUTTURALI: Ing. Alessandra Leda					
0	EMISSIONE	A. Marchetti	L. Leonelli		
Rev.	Descrizione	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data:

ELABORATO:

Valutazione di Impatto Acustico

Codice Intervento: 2019/97	Codice Edificio: G105	Codice Fase: P	Codice Elaborato: VA
Scala: ==	File: G105-2019_	Data: 06/08/2019	Revisione: R0

Committente: Comune di Ravenna
Area infrastrutture Civili
SERVIZIO EDILIZIA PUBBLICA

Progetto: **STUDIO DI FATTIBILITA' PER PROGETTO DI
NUOVA COSTRUZIONE DI EDIFICIO
SCOLASTICO DESTINATO A SCUOLA
DELL'INFANZIA**

Titolo: **RELAZIONE TECNICA
VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO**

Elaborato da: **Letizia Ing. Pretolani**
Tecnico Competente in Acustica Ambientale ai sensi del D.Lgs. 42/2017
Iscritta nel registro regionale: RER/00905
Via Sabbionara Post. 34 – 48100 Ravenna – Tel 3283529284



Via Sabbionara Post. 34-48100 Ravenna
Tel. 328 3529284 P.IVA 02132610391
e-mail: letiziainpretolani@libero.it

DATA: **Ravenna, 06/08/2019**

REVISIONE: **0**

Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO- ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 1 di 38

VALUTAZIONE DI CLIMA ACUSTICO

1 PREMESSA

2 DEFINIZIONI

3 CRITERI DI VALUTAZIONE

3.1 Classificazione acustica del territorio

3.2 Valori limite delle sorgenti sonore

3.3 Valori limite assoluti di immissione

4 CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI E DELL'INSEDIAMENTO

4.1 Descrizione dell'attività e delle aree attigue

5 STRUMENTAZIONE E SOFTWARE DI ELABORAZIONE

5.1 Descrizione delle misure

5.2 Metodologia, condizioni e criteri di misura del clima acustico

6 VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO

6.1 Strategia generale d'indagine

6.2 Ricettori sensibili individuati

6.3 Sorgenti sonore inerenti all'attività

6.4 Risultati dei rilievi

6.5 Analisi dei risultati

7 OPERE DI MITIGAZIONE ACUSTICA

8 CONCLUSIONI

ALLEGATI

Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO- ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 2 di 38

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica contiene i risultati delle valutazioni e dei rilievi effettuati in merito progetto per la nuova costruzione di edificio scolastico destinato a Scuola dell'infanzia, in ottemperanza agli obblighi di cui alla Legge Quadro 447/95 e successivi Decreti attuativi, DPR 30 marzo, n. 142 e UNI 11143-2.

Le valutazioni sono state condotte dal Tecnico Competente in Acustica Ambientale: Letizia Ing. Pretolani con provvedimento n. 631 del 13/10/2004 REG. NUM 361.

Nella Pianificazione della campagna d'indagine e nell'applicazione dei criteri di valutazione, si sono seguite le seguenti disposizioni

- DCPM 14/11/97 Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
- Legge n° 447 del 26/10/'95 Legge quadro sull'inquinamento acustico
- DPCM 5/12/'97 Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici
- DM 16/03/'98 Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico
- DPR n° 459/18/11/1'98 Regolamento recante Norme di esecuzione dell'art 11 della Legge 26/10/'95 n°447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario;
- Legge Regionale n° 15 del 09/05/2001 Disposizioni in materia d'inquinamento acustico;
- DGR n° 673/2004 Criteri Tecnici per la redazione della documentazione di previsione d'impatto acustico e della valutazione del clima acustico ai sensi della L.R. 9/05/2001 n° 15 recante disposizioni in materia d'inquinamento acustico;
- Normativa UNI 9884-1197 caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale;
- UNI 11143-1 Marzo 2005 Metodo per la stima dell'impatto ed il clima acustico per tipologie di sorgenti Parte 1: generalità;
- UNI 11143-2 Marzo 2005 Metodo per la stima dell'impatto ed il clima acustico per tipologie di sorgenti Parte 2: Rumore stradale che dispongono che vengano effettuate le indagini sui livelli di rumore esistenti nella zona oggetto (STATO DI FATTO), il calcolo teorico dei livelli con produzione di mappe acustiche dell'attività a massimo regime (STATO DI PROGETTO).

Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO- ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 3 di 38

2 DEFINIZIONI

- ◇ Infrastruttura stradale: l'insieme della superficie stradale, delle strutture e degli impianti di competenza dell'ente proprietario, concessionario o gestore necessari per garantire la funzionalità e la sicurezza della strada stessa;
- ◇ Infrastruttura esistente: quella effettivamente in esercizio o in corso di realizzazione di realizzazione o per la quale è stato approvato progetto definitivo alla data di entrata in vigore del DPR 142;
- ◇ Infrastruttura di nuova realizzazione: quella in fase di progettazione alla data di entrata in vigore del DPR 142;
- ◇ Ricettore: quella qualsiasi edificio adibito ad ambiente abitativo comprese le relative aree esterne di pertinenza, o ad attività lavorative e ricreative; aree naturalistiche vincolate ,parchi pubblici e aree esterne destinate ad attività ricreative e allo svolgimento della vita sociale e collettiva;
- ◇ 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, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno o tale da interferire con le legittime fruizioni degli ambienti stessi
- ◇ Ambiente abitativo : ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane, fatta eccezione per gli ambienti destinati ad attività produttive, salvo per quanto concerne l'immissione di rumore da sorgenti sonore esterne ai locali in cui si svolgono le attività produttive
- ◇ 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.
- ◇ Tempo di riferimento : Tr rappresenta il periodo del giorno all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento: quello diurno tra le h. 6.00 e le h. 22.00 e quello notturno compreso tra le h. 22.00 e le h. 6.00;

Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO- ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 4 di 38

- ◇ Sorgenti sonore mobili : tutte le sorgenti sonore non comprese al 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 emesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori.
- ◇ Valori di attenzione : il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente.
- ◇ 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, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla Legge n. 447.
- ◇ Tempo di osservazione: T_o è un periodo di tempo compreso in T_r nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che s'intendono valutare;
- ◇ Tempo di misura: T_m all'interno di ciascun T_o si individuano uno o più tempi di misura di durata pari o minore del T_o in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno;
- ◇ Livelli dei valori massimi di pressione sonora L_{ASmax} , L_{AFmax} , L_{ALmax} : esprimono i valori massimi della pressione sonora ponderata in curva A e costanti di tempo slow, fast, impulse.
- ◇ 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:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right] dB(A)$$

dove $L_{Aeq,T}$ è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A considerato in un intervallo di tempo che inizia all'istante t_1 e termina all'istante t_2 ;

$p_A(t)$ è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata A del segnale acustico in Pascal (Pa);

$p_0 = 20 \mu Pa$ è la pressione sonora di riferimento;

Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO- ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 5 di 38

- ◇ Livello di rumore residuo (L_r) : è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato “A” che si rileva quando si escludono le specifiche sorgenti disturbanti. Esso deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale.
- ◇ Livello di rumore ambientale (L_a) : 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.
- ◇ Livello differenziale di rumore : differenza tra il livello $Leq(A)$ di rumore ambientale e quello di rumore residuo.
- ◇ Livello di emissione: è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A, dovuto alla sorgente specifica. E’ il livello che si confronta con i limiti di emissione.
- ◇ Livello di immissione: è il livello continuo equivalente di pressione sonora immesso, da una o più sorgenti sonore, nell’ambiente abitativo o nell’ambiente esterno, misurato in prossimità del ricettore. E’ il livello che si confronta con i limiti di immissione.

3 CRITERI DI VALUTAZIONE

3.1 Classificazione acustica del territorio

I comuni ai sensi e per gli effetti degli articoli 4 e 6 della Legge Quadro n° 447/95 adottano la seguente definizione in Classi di destinazione d’uso del territorio riportata in allegato al DPCM 14/11/’97.

Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 6 di 38

Tab. 1: Classificazione acustica del territorio (D.P.C.M. 01/03/91 D.P.C.M. 14/11/97)

Classe di destinazione d'uso del territorio comunale	Descrizione	Tempo di riferimento diurno Leq
I	Aree particolarmente protette	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
II	Aree prevalentemente residenziali	Aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali
III	Aree di tipo misto	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
IV	Aree ad intensa attività umana	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
V	Aree prevalentemente industriali	Aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni
VI	Aree esclusivamente industriali	Aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

3.2 Valori Limite delle sorgenti sonore

La normativa vigente in materia di controllo dell'inquinamento acustico prevede i seguenti valori limite.

Valori limite assoluti d'immissione: massimi livelli di rumore immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente esterne misurati in prossimità dei ricettori, di seguito riportati nella tabella 1.

Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO- ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 7 di 38

Per le infrastrutture di trasporto tali limiti non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, in quanto stabiliti a parte da apposito decreto.

Per quanto riguarda il rumore immesso in ambienti abitativi, il metodo di giudizio è basato sulla differenza fra il livello di rumore ambiente e il livello di rumore residuo (valori limite differenziali): il livello differenziale non deve essere superiore a 5 dBA nel periodo diurno e a 3 dBA nel periodo notturno indipendentemente dalla zona acustica considerata.

Il criterio differenziale non si applica nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

- a) se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dBA durante il periodo diurno e a 40 dBA durante quello notturno;
- b) se il livello di rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dBA durante il periodo diurno e a 25 dBA durante quello notturno.

Inoltre le disposizioni inerenti ai valori limite differenziali di immissione non si applicano alla rumorosità prodotta:

- a) dalle infrastrutture stradali, ferroviarie aeroportuali e marittime;
- b) da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali;
- c) da servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso;
- d) nell'ambito delle aree inserite in classe VI.

Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 8 di 38

Tab. 2 : Valori limite secondo il D.P.C.M. 01/03/91 D.P.C.M. 14/11/97 secondo le specifiche classi di destinazione

Classe di destinazione d'uso del territorio comunale	Limite diurno	Limite notturno
I	50 dBA	40 dBA
II	55 dBA	45 dBA
III	60 dBA	50 dBA
IV	65 dBA	55 dBA
V	70 dBA	60 dBA
VI	70 dBA	70 dBA

3.3 Valori Limite assoluti d'immissione

I limiti riportati in seguito vengono presi dalla classificazione acustica di Ravenna, nella tavola 12.

Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 9 di 38

Fig. 1: Classificazione acustica dell'area



LEGENDA

Stato Attuale

	Classe I
	Classe II
	Classe III
	Classe IV
	Classe V
	Classe VI

Stato di Progetto

	Classe I
	Classe II
	Classe III
	Classe IV
	Classe V
	Classe VI

	Allevamenti
	Scuole esistenti
	Scuole di progetto
	Strutture sanitarie esistenti
	Strutture sanitarie di progetto
	Ambiti soggetti a POC
	Perimetri di aree di cava

Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 10 di 38

I valori limite assoluti d'immissione per la nostra zona, espressi in LAeq (dBA), sono quelli relativi alla classe III nell'area in esame, però vista la destinazione d'uso dell'immobile si adottano i limiti della classe I: Aree particolarmente protette cioè: 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.

Si riportano di seguito i limiti di zona:

Tab. 3: Valori limite assoluti d'immissione LAeq in dBA relativi ai ricettori (art. 5 DPR 18/11/98 n 459)

Ricettori	Tempi di riferimento	
	diurni	notturni
I	50 dBA	40 dBA

Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 11 di 38

Fig. 2: Foto aerea della zona



4 CARATTERIZZAZIONE DELLE SORGENTI E DELL'INSEDIAMENTO

4.1 Descrizione dell'attività e delle aree attigue

L'area in esame è posta nella zona più a EST del centro abitato della frazione, a completamento della zona residenziale di Via Pietro da Rimini, tale area è attualmente classificata nello strumento urbanistico RUE come “Sistema delle dotazioni territoriali, “Attrezzature e spazi pubblici, verde pubblico, verde di quartiere”, pertanto dovrà essere effettuata una variante allo strumento urbanistico secondo le modalità previste dalla L.R. 20/2000 e s.m.i. per trasformarla

Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 12 di 38

in area per “Sistema delle dotazioni territoriali, Attrezzature e spazi pubbliche, Locali, Servizi educativi, scolastici e formativi”.

L’edificio sarà in grado di ospitare due ampie sezioni, ciascuna di circa 60 mq, con servizi igienici interni per piccoli utenti, un salone di circa 70 mq, un locale porzionamento, sala insegnanti, ripostiglio e relativi servizi igienici oltre ad una piccola centrale termica. Complessivamente, l’edificio avrà una superficie in pianta di circa 420 mq. Le sezioni e il salone avranno un’uscita diretta verso l’area cortilizia. Si precisa che l’area destinata allo stazionamento degli utenti sarà prevista schermata dalla ferrovia dall’edificio stesso.

L’area cortilizia che si affaccia sulla ferrovia sarà utilizzata esclusivamente al transito degli utenti verso l’area gioco.

Analizzando la planimetria della zona si evince che l'area è caratterizzata da un edificio con destinazione d'uso istituzione scolastica:

Tab. 4: Confini del ricettore sensibile

Area	Descrizione delle aree attigue ai confini della proprietà dell'attività in oggetto
Confine Nord Est	Via Viazza di Sotto
Confine Sud Ovest	Blocco di edifici in parte a schiera e in parte unifamiliari costituiti da due piani fuori terra
Confine Nord Ovest	Blocco di edifici in parte a schiera e in parte unifamiliari costituiti da due piani fuori terra
Confine Sud est	Via Viazza di Sotto

5 STRUMENTAZIONE E SOFTWARE DI ELABORAZIONE

5.1 Descrizione delle misure

Nel presente studio si riportano negli allegati i livelli di rumore esistenti, in zona, ottenuti tramite misure sul territorio, eseguite con rilievi fonometrici del livello sonoro continuo equivalente di pressione sonora ponderato A in postazione significativa nell'ambito dell'area in oggetto, in orari appropriati (con tempi di misura sufficienti a caratterizzare il fenomeno acustico in esame), in tempi di riferimento in linea di massima individuati al confine dell'insediamento all'interno dell'area dove

Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 13 di 38

sorgerà l'edificio a ridosso delle sorgenti sonore più significative.

Si riportano inoltre i livelli ambientali teorici al perimetro ed ai ricettori, ottenuti grazie alle simulazioni effettuate con il software previsionale acustico CadnA.

Dapprima si è analizzata l'orografia del territorio e si sono valutate le posizioni delle sorgenti di rumore descritte in seguito.

Come strategia generale d'indagine si è misurato il livello sonoro, in prossimità dei confini dell'area in un luogo maggiormente esposto alla perturbazione acustica prodotta dalle sorgenti ed a punti strategici per la taratura del modello. La catena di misura è stata integrata con uno strumento che memorizza direttamente il segnale dall'uscita del microfono del fonometro.

In conformità alle indicazioni dell'Allegato C punto 1, i rilievi sono stati effettuati nelle seguenti condizioni:

- Tempo di misura non inferiore a 1,5 ore;
- Normali condizioni di circolazione del traffico stradale;
- Condizioni meteo: assenza di precipitazioni, vento con velocità inferiore a 5 m/sec;
- Il microfono, dotato di cuffia antivento, è stato posto su asta telescopica ad una quota da terra di 4m, in campo aperto;
- Il fonometro è stato predisposto per l'acquisizione dei livelli di pressione sonora con costante di tempo FAST e per consentire la determinazione dell'orario di inizio, del valore del livello di esposizione sonora LAE.

5.2 Metodologia, condizioni e criteri di misura del clima acustico

Si è scelto di dare maggiore rilievo all'area di permanenza delle persone, rispetto a quelle di transito di parcheggio e area cortiliva.

Tutte le misure sono state arrotondate a 0.5 dB. Durante le rilevazioni le condizioni climatiche erano ottimali con cielo sereno, assenza di precipitazioni atmosferiche e di nebbia; la velocità del vento si è sempre mantenuta su valori inferiori di 5 m/sec.

Il microfono era dotato di cuffia antivento e collocato in modo da consentire agli operatori di porsi ad una distanza dagli stessi non inferiore a 3 m.

Il microfono è stato posizionato, in accordo con le attuali indicazioni normative, in spazi fruibili da

Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 14 di 38

persone o comunità e ad una distanza di m 1,5.

Quindi è stata effettuata una simulazione dei livelli presenti nell'area e caratterizzando tutte le sorgenti ad 1,5 m dalle pareti perimetrali per caratterizzare le stesse con i dati tecnici di costruzione allegati. L'attività così tarata è stata poi inserita nella realtà territoriale dell'attività.

Inoltre sono stati presi in considerazione tutte le caratteristiche dell'area, quali la morfologia del terreno (altimetrie, assorbimenti o riflessioni ecc.), le caratteristiche dei fabbricati (altezza, finestre, classificazione di P.R.G. ecc), altre sorgenti di rumore (strade, principali e secondarie, industrie, impianti tecnologici, ecc).

6 VALUTAZIONE DI CLIMA ACUSTICO

6.1 Strategia generale d'indagine

Le misure sono state condotte principalmente nel punto di misura L1 ovvero in facciata all'edificio che sorgerà come evidenziato in planimetria, scelti come i più significativi per caratterizzare lo stato di fatto delle sorgenti (strade, attività umane, ecc.) della zona in esame. Tali valori sono stati poi utilizzati per la taratura del modello del software previsionale.

6.2 Ricettore sensibile individuato

Il ricettore da analizzare è l'Istituzione scolastica che sorgerà nell'area situata in Via Pietro da Rimini.

Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 15 di 38

Fig. 3: Foto aerea della zona con indicato il ricettore sensibile e le postazioni di misura



6.3 Sorgenti sonore inerenti alla zona

SORGENTI INTERNE ED ESTERNE AL RICETTORE

Nell'ambito dell'insediamento sopra descritto è prevista la costruzione di un edificio scolastico. Nella planimetria allegata è rappresentato lo scenario con la localizzazione delle maggiori sorgenti sonore specifiche (N.B. tutte le attrezzature non indicate sono da ritenersi ininfluenti dal punto di vista acustico). L'influenza sul clima acustico di zona dovuto a tali sorgenti è stato oggetto di valutazione tramite misure fonometriche dirette ed un esame preliminare della documentazione disponibile e dei dati forniti dalle ditte di produzione.

Per quanto riguarda il riscaldamento dell'edificio si è prevista l'installazione di una pompa di calore aria-acqua della potenza massima pari a 93.9 kW, di cui si allega la scheda tecnica riportante i valori di potenza sonora.

Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO- ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 16 di 38

Tab. 5: Sorgenti acustiche individuate

Nome	Potenza sonora PWL Giorno (dBA)	Lw / Li			Attenuazione
		Tipo	Valore	norm. dB(A)	
Pompa di calore	82.3	Lw	Clivet		

Nome	Potenza sonora PWL Giorno (dBA)	Risultante PWL'		Freq. (Hz)
		Giorno (dBA)		
via viazza di sotto	104.1	76.8		500
ferrovia	125.1	96.8		500
via fosso delle oche	83.3	56.8		500
via faentina	115.0	86.8		500
via faentina	114.3	86.8		500

Il presente studio è riferito al calcolo teorico dei livelli al ricettore indotto dalle sorgenti di rumore dal traffico presente sulle strade che costeggiano l'area e soprattutto dalla ferrovia che è sita a 100 m dal nostro insediamento. Il rumore è quantificato con la misura dei livelli di immissione sonora inteso come il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A, dovuto alla sorgente specifica globale identificata come le strade che afferiscono all'area ed alle macchine di riscaldamento raffreddamento poste in copertura.

Nel presente studio si riportano negli allegati i livelli di rumore esistenti, in zona, ottenuti tramite misure sul territorio, eseguite con rilievi fonometrici del livello sonoro continuo equivalente di pressione sonora ponderato A in postazione significativa nell'ambito dell'area oggetto con tempi di misura sufficienti a caratterizzare il fenomeno acustico in esame, in un punto di riferimento individuato alla facciata dell'edificio che dovrà sorgere in prossimità dei ricettori delle sorgenti sonore.

Tali misure sono state effettuate durante una campagna di indagine eseguita.

6.4 Risultati dei rilievi

Per caratterizzare acusticamente l'area si è effettuato un rilievo fonometrico il giorno 01 agosto del 2019 nell'area adiacente Via Pietro da Rimini nell'ambito delle classi III cioè dove sorgerà il ricettore sensibile.

SI è preso in considerazione solo il periodo diurno in quanto la struttura verrà utilizzata

Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO- ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 17 di 38

esclusivamente dalle 8 alle 18.

Tab. 6: Confronto tra i livelli misurati nella campagna di misura e quelli simulati con il programma CadnA

Nome	Livelli simulati	Livelli misurati	
Punti di Misura	Giorno	Giorno	Delta diurno
	(dBA)	(dBA)	(dBA)
L1	52.9	53	+0.1

6.5 Analisi dei risultati

Per la valutazione dei livelli di immissione e dei differenziale al ricettore, i calcoli di simulazione e la presentazione dei dati sono stati effettuati rispetto ai valori indotti dalle sorgenti di rumore, per rappresentare al meglio la situazione reale in cui è costruirà l'edificio di cui all'oggetto e per la tutela del ricettore sensibile. Così come mostrato nelle mappe acustiche allegate:

1. Situazione a sorgenti spente
2. Situazione a sorgenti accese

I risultati delle simulazioni dei LIVELLI DI IMMISSIONE SONORA al confine di proprietà della RSA, per la valutazione del rispetto dei limiti di zonizzazione acustica a cui appartiene, sono riepilogati nella seguente Tabella.

Si utilizzerà un sistema appositamente studiato per insonorizzare i gruppi frigoriferi, le unità di raffreddamento aria, pompe di calore, chiller industriali, etc. tale dispositivo acustico che sarà trasparente al passaggio dell'aria ed opaco al passaggio di rumore; per questo motivo la sua presenza non ostacolerà il corretto funzionamento dell'impianto. Il tamponamento acustico sarà realizzato con pannelli metallici coibentati con materiali fonoassorbenti e fonoimpedenti. Nella schermatura verranno opportunamente integrate, e correttamente dimensionate, griglie acustiche e silenziatori a setti per il passaggio silenzioso dell'aria. I pannelli saranno rimovibili per consentire tutte le operazioni di manutenzione ed ispezione dell'impianto.

Questo dispositivo consentirà un miglioramento acustico minimo non inferiore a 10 dB. Verrà inoltre ulteriormente potenziata con prestazioni superiori a 15 dB.

Durante le simulazioni si è tenuto conto delle sorgenti sonore della zona cioè:

Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 18 di 38

Periodo diurno compressori macchine di riscaldamento e raffrescamento, traffico sulle vie principali che si snodano attorno all'area, sia per quanto riguarda le strade che la ferrovia.

Dal momento che nella struttura saranno ospitati solo pochi utenti si ritiene che l'incremento di traffico dovuto all'affluenza nella scuola non perturbi il clima acustico esistente nella zona.

Tab. 7: Tabella con i dati utilizzati per la taratura con sorgenti accese

Nome	M	I D	Livello Lr	Limite	Zonizzazione			Altezza	Coordinate			
			Giorno	Giorno	Tip o	Aut o	Tipo di sorgente		X	Y	Z	
			(dBA)	(dBA)				(m)	(m)	(m)	(m)	
R1			52.9	50.0	I	x	Totale	4.00	r	2850.42	1208.20	4.00
R2			47.7	60.0	III	x	Totale	1.50	r	2866.01	1177.68	1.50
R3			47.7	60.0	III	x	Totale	1.50	r	2821.34	1196.01	1.50
R4			46.0	50.0	I	x	Totale	1.50	r	2846.54	1233.63	1.50

Tab. 8: Tabella con i dati utilizzati per la taratura con sorgenti spente

Nome	M	I D	Livello Lr	Limite	Zonizzazione			Altezza	Coordinate			
			Giorno	Giorno	Tip o	Aut o	Tipo di sorgente		X	Y	Z	
			(dBA)	(dBA)				(m)	(m)	(m)	(m)	
R1			53.0	50.0	I	x	Totale	4.00	r	2850.42	1208.20	4.00
R2			47.4	60.0	III	x	Totale	1.50	r	2866.01	1177.68	1.50
R3			47.7	60.0	III	x	Totale	1.50	r	2821.34	1196.01	1.50
R4			48.7	50.0	I	x	Totale	1.50	r	2847.22	1234.35	1.50

Tab. 9: Tabella contenente con il confronto del valore limite differenziale

Nome	Livello Lr	Livello La	Δ
	Giorno	Giorno	Giorno
	(dBA)	(dBA)	(dBA) < 5
R1	53.0	52.9	-0.1
R2	47.4	47.7	+0.3
R3	47.7	47.7	0
R4	48.7	46.0	-2.7

Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 19 di 38

7 OPERE DI MITIGAZIONE ACUSTICA

Come si evince dalle tabelle precedenti ad 1 m della facciata non si rispetta il valore limite di immissione riportato nella zonizzazione acustica.

Essendo l'area non destinata allo stazionamento delle persone perchè dedicata a parcheggi ed al transito degli alunni, come opera di mitigazione acustica si prescrive una parete realizzata con una struttura esterna ed infissi progettati a norma per rispettare i limiti all'interno dell'unità abitativa. Questo in quanto l'edificio è dotato di impianto di ricambio dell'area quindi si può considerare che le finestre vengano considerate chiuse.

Le macchine CLIVET verranno protette con apposita struttura fonoisolante del tipo UTA PROTECT, si veda scheda tecnica allegata.

FINESTRE CHIUSE

Livello di rumore preso dal picco dovuto al passaggio del treno

File	061875_190801_072529000.CMG			
Inizio	01/08/19 12:10:59:000			
Fine	01/08/19 12:11:39:625			
Canale	Tipo	Wgt	Unit	Leq
Solo 061875	Leq	A	dB	73.0
Solo 061875	1/3 Ott 63Hz	Lin	dB	59.3
Solo 061875	1/3 Ott 100Hz	Lin	dB	59.0
Solo 061875	1/3 Ott 125Hz	Lin	dB	57.1
Solo 061875	1/3 Ott 160Hz	Lin	dB	56.2
Solo 061875	1/3 Ott 200Hz	Lin	dB	57.4
Solo 061875	1/3 Ott 250Hz	Lin	dB	59.0
Solo 061875	1/3 Ott 315Hz	Lin	dB	59.9
Solo 061875	1/3 Ott 400Hz	Lin	dB	59.2
Solo 061875	1/3 Ott 500Hz	Lin	dB	59.8
Solo 061875	1/3 Ott 630Hz	Lin	dB	59.1
Solo 061875	1/3 Ott 800Hz	Lin	dB	61.3
Solo 061875	1/3 Ott 1kHz	Lin	dB	61.5
Solo 061875	1/3 Ott 1.25kHz	Lin	dB	65.7
Solo 061875	1/3 Ott 1.6kHz	Lin	dB	67.1
Solo 061875	1/3 Ott 2kHz	Lin	dB	63.9
Solo 061875	1/3 Ott 2.5kHz	Lin	dB	59.6
Solo 061875	1/3 Ott 3.15kHz	Lin	dB	56.6

Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 20 di 38

Per la determinazione del potere fonoisolante della struttura è stato utilizzato il modulo EC 704 Requisiti Passivi edito da Edilclima. Ottenendo il seguente risultato:

CARATTERISTICHE ACUSTICHE DEI COMPONENTI
Strutture opache, finestre e piccoli elementi

Descrizione del componente: *Parete in pannelli X-lam scuola san Michele* **Codice: M1**

Tipo struttura	Struttura portante	
Massa superficiale	127.9	kg/m ²
Spessore totale	398.0	mm
Frequenza critica	73.7	Hz
Fattore di perdita interna	0.001	-
<u>Potere fonoisolante:</u>	63.0	dB
C	-4.4	-
	Ctr	-11.4 -
Valori	Frequenza	
Origine dei dati	Calcolo previsionale	
Tipologia	Parete doppia con intercapedine	
Tipo di calcolo	Analitico	
Metodo di calcolo	Sharp per pareti doppie non desolidarizzate	

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	M.V.
1	Intonaco plastico per cappotto	5.00	1300
2	FRONT ROCK RP-PT	100.00	120
3	PANNELLO OSB	20.00	650
4	Intercapedine non ventilata Av<500 mm²/m	10.00	-
5	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	160.00	450
6	Promatec 100	15.00	370
7	Promatec 100	15.00	370
8	Pannello in lana di roccia	60.00	40
9	Cartongesso 12,5 mm (per THERMOGES)	13.00	840

Legenda simboli

s	Spessore	mm
M.V.	Massa volumica	kg/m ³

Dati di input aggiuntivi per il calcolo previsionale:

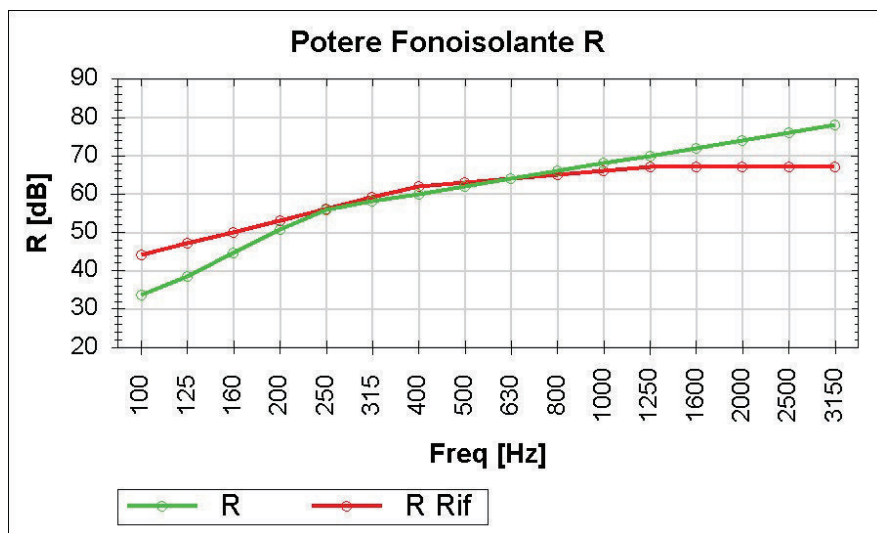
Intercapedine riempita con materiale fonoassorbente	Si
Spessore dell'intercapedine	100 mm
Parete doppia in muratura	No

Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 21 di 38

Presenza di telaio	No
Tipo di collegamento	Line-line support o senza telaio
Distanza tra le linee di fissaggio	0.40 m
<u>Primo paramento:</u>	
Massa areica	6.50 kg/m ²
Densità	1300.00 kg/m ³
Spessore	5 mm
Modulo di Young	1650 MPa
Rapporto di Poisson	0.70 -
Fattore di perdita	0.001 -
Strato dampato	No
<u>Secondo paramento:</u>	
Massa areica	109.42 kg/m ²
Densità	373.45 kg/m ³
Spessore	293 mm
Modulo di Young	1650 MPa
Rapporto di Poisson	0.70 -
Fattore di perdita	0.001 -
Strato dampato	No

Potere fonoisolante :

100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
33.5	38.4	44.6	50.7	55.7	58.0	60.0	62.0	64.0	66.0	68.0	69.9	72.0	74.0	75.9	77.9



Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 22 di 38

Descrizione del componente: *Pavimento controterra*

Codice: *P1*

Tipo struttura	Struttura portante
Massa superficiale	290.7 kg/m ²
Spessore totale	350.2 mm
<u>Potere fonoisolante:</u>	
	48.7 dB
C 0.0 -	Ctr 0.0 -
Valori	Indice unico
Origine dei dati	Calcolo previsionale
Tipologia	Solai nudi in laterocemento con strato alleggerito per posa impianti
Tipo di calcolo	Empirico
Metodo di calcolo	Da bibliografia
<u>Livello di pressione sonora di calpestio:</u>	
	73.8 dB
CI	0.0 -
Valori	Indice unico
Origine dei dati	Calcolo previsionale
Tipologia	Solai nudi in laterocemento con strato alleggerito per posa impianti
Tipo di calcolo	Empirico
Metodo di calcolo	Da bibliografia

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	M.V.
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	20.00	2300
2	Sottofondo di cemento magro	50.00	1600
3	Polistirene espanso, estruso senza pelle	30.00	50
4	C.I.s. di argilla espansa pareti interne (um. 4%)	130.00	1000
5	Polistirene espanso, estruso senza pelle	100.00	30
6	Barriera vapore in fogli di polietilene	0.20	920
7	Ciotoli e pietre frantumati (um. 2%)	20.00	1500

Legenda simboli

s	Spessore	mm
M.V.	Massa volumica	kg/m ³

Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO- ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 23 di 38

Descrizione del componente: *Copertura in legno*

Codice: *S1*

Tipo struttura	Struttura portante
Massa superficiale	139.1 kg/m ²
Spessore totale	491.4 mm
<u>Potere fonoisolante:</u>	
	41.3 dB
C 0.0 -	Ctr 0.0 -
Valori	Indice unico
Origine dei dati	Calcolo previsionale
Tipologia	Solai nudi in laterocemento con strato alleggerito per posa impianti
Tipo di calcolo	Empirico
Metodo di calcolo	Da bibliografia

Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	M.V.
1	Alluminio	8.00	2700
2	Promatec 100	18.00	370
3	Impermeabilizzazione con bitume	3.00	1200
4	PANNELLO OSB	20.00	650
5	Intercapedine non ventilata Av<500 mm²/m	50.00	-
6	PANNELLO OSB	20.00	650
7	Pannello in lana di roccia	80.00	40
8	Pannello in lana di roccia	80.00	40
9	Barriera vapore foglio di alluminio (> .08 mm)	0.40	2700
10	Legno di abete flusso perpend. alle fibre	140.00	450
11	Intercapedine non ventilata Av<500 mm²/m	60.00	-
12	Cartongesso in lastre	12.00	900

Legenda simboli

s	Spessore	mm
M.V.	Massa volumica	kg/m ³

Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 24 di 38

Descrizione del componente: **270x180**

Codice: **W1**

Larghezza **180** cm

Altezza **270** cm

Potere fonoisolante:

50.0 dB

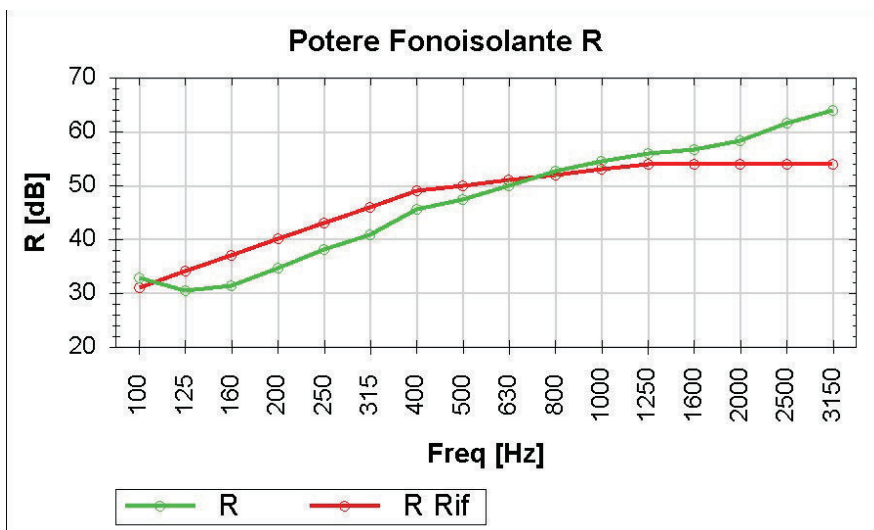
C **-2.3** - Ctr **-6.8** -

Valori **Frequenza**

Origine dei dati **Dati noti**

Potere fonoisolante :

100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
32.8	30.5	31.4	34.6	38.1	40.9	45.5	47.4	50.0	52.7	54.5	56.0	56.7	58.4	61.7	64.0



Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 25 di 38

Descrizione del componente: **60x270**

Codice: **W2**

Larghezza **60** cm

Altezza **270** cm

Potere fonoisolante:

50.0 dB

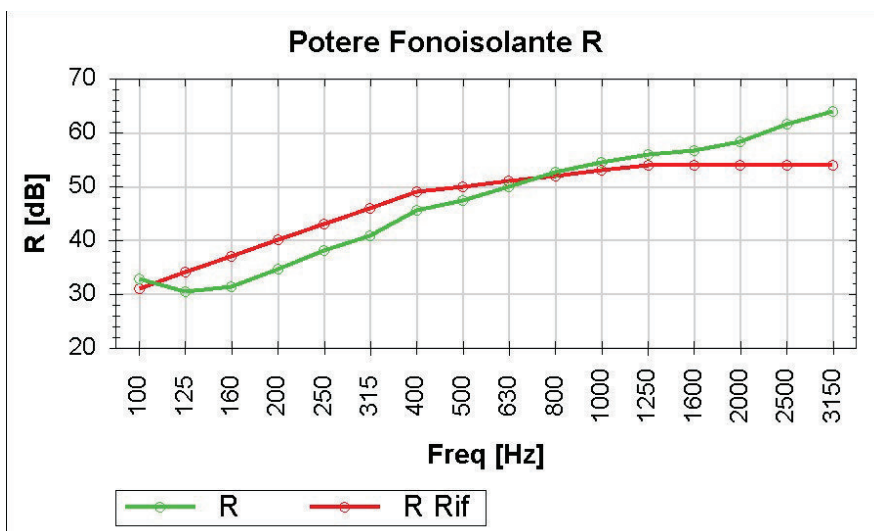
C **-2.3** - Ctr **-6.8** -

Valori **Frequenza**

Origine dei dati **Dati noti**

Potere fonoisolante :

100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
32.8	30.5	31.4	34.6	38.1	40.9	45.5	47.4	50.0	52.7	54.5	56.0	56.7	58.4	61.7	64.0



Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 26 di 38

Descrizione del componente: **140x200**

Codice: **W3**

Larghezza **140** cm

Altezza **200** cm

Potere fonoisolante:

50.0 dB

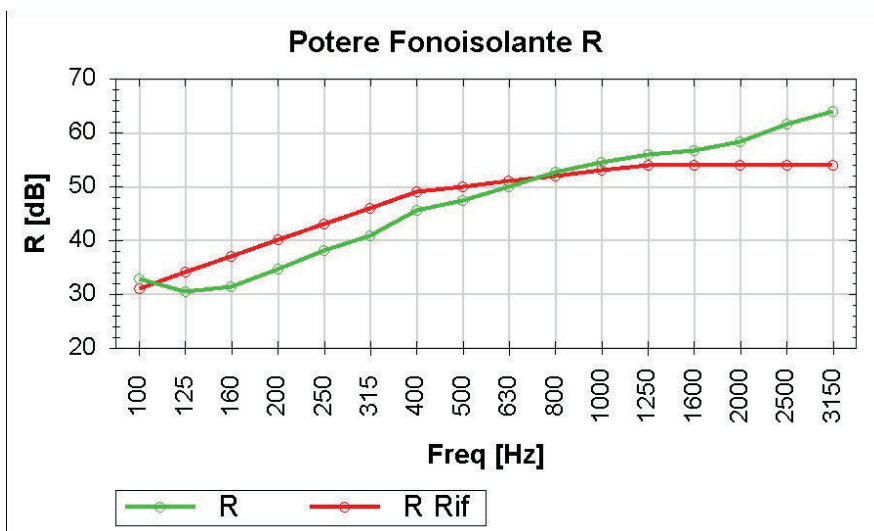
C **-2.3** - Ctr **-6.8** -

Valori **Frequenza**

Origine dei dati **Dati noti**

Potere fonoisolante :

100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
32.8	30.5	31.4	34.6	38.1	40.9	45.5	47.4	50.0	52.7	54.5	56.0	56.7	58.4	61.7	64.0



Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 27 di 38

Descrizione del componente: **85x100**

Codice: **W4**

Larghezza **85** cm

Altezza **100** cm

Potere fonoisolante:

50.0 dB

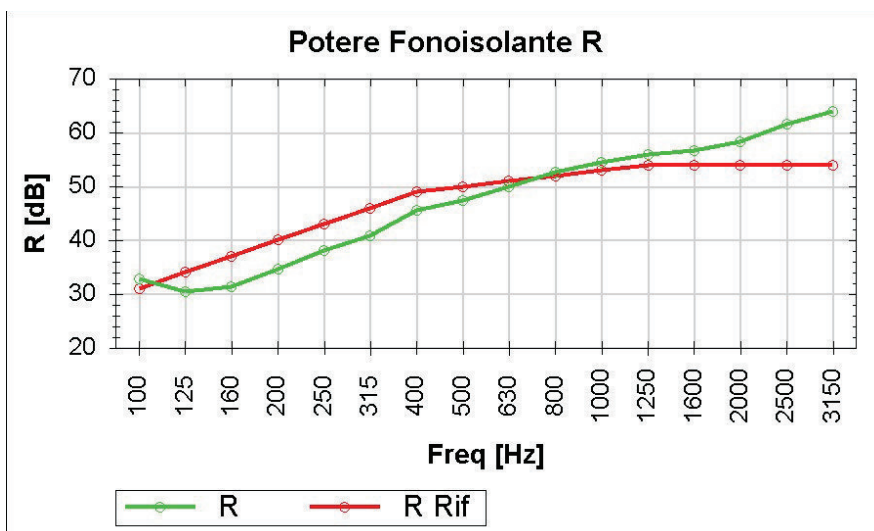
C **-2.3** - Ctr **-6.8** -

Valori **Frequenza**

Origine dei dati **Dati noti**

Potere fonoisolante :

100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
32.8	30.5	31.4	34.6	38.1	40.9	45.5	47.4	50.0	52.7	54.5	56.0	56.7	58.4	61.7	64.0



Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 28 di 38

Descrizione del componente: **70x100**

Codice: **W5**

Larghezza **70** cm

Altezza **100** cm

Potere fonoisolante:

50.0 dB

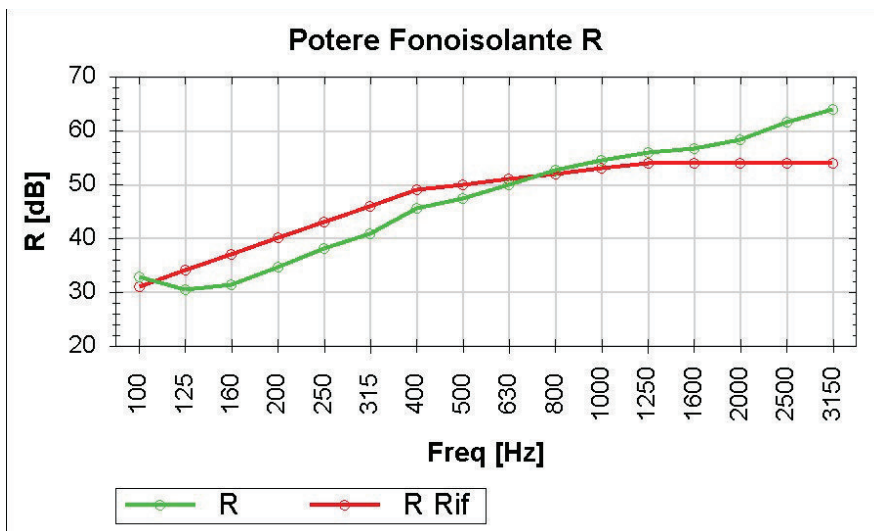
C **-2.3** - Ctr **-6.8** -

Valori **Frequenza**

Origine dei dati **Dati noti**

Potere fonoisolante :

100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
32.8	30.5	31.4	34.6	38.1	40.9	45.5	47.4	50.0	52.7	54.5	56.0	56.7	58.4	61.7	64.0



Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 29 di 38

Descrizione del componente: **70x180**

Codice: **W6**

Larghezza **70** cm

Altezza **180** cm

Potere fonoisolante:

50.0 dB

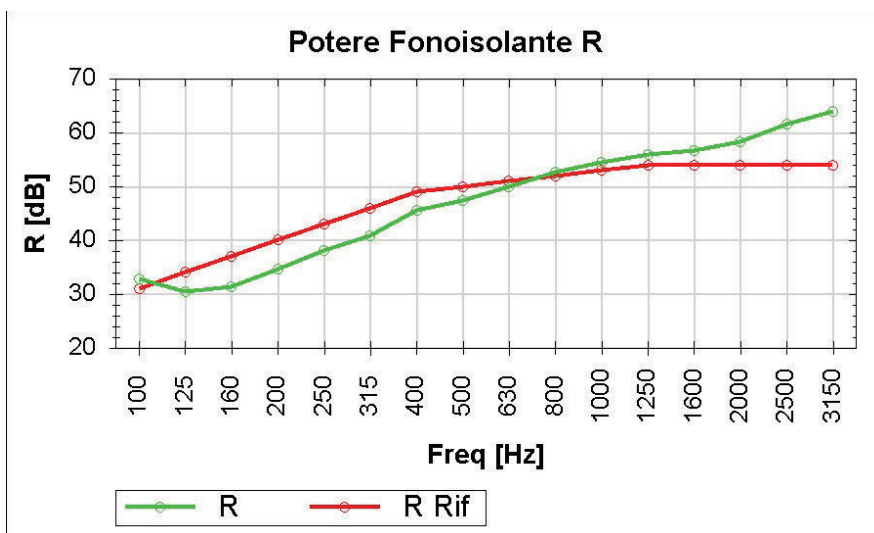
C **-2.3** - Ctr **-6.8** -

Valori **Frequenza**

Origine dei dati **Dati noti**

Potere fonoisolante :

100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
32.8	30.5	31.4	34.6	38.1	40.9	45.5	47.4	50.0	52.7	54.5	56.0	56.7	58.4	61.7	64.0



Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 30 di 38

Descrizione del componente: **80x240**

Codice: **W7**

Larghezza **80** cm

Altezza **240** cm

Potere fonoisolante:

50.0 dB

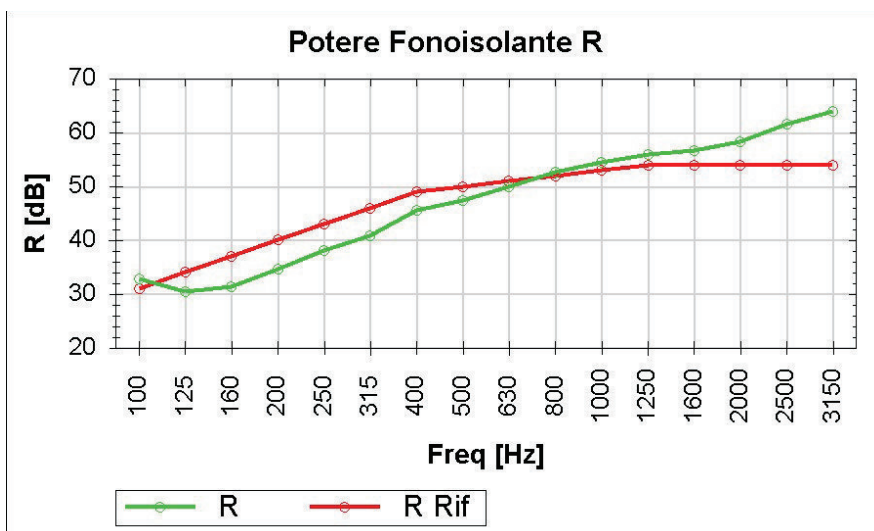
C **-2.3** - Ctr **-6.8** -

Valori **Frequenza**

Origine dei dati **Dati noti**

Potere fonoisolante :

100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
32.8	30.5	31.4	34.6	38.1	40.9	45.5	47.4	50.0	52.7	54.5	56.0	56.7	58.4	61.7	64.0



Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 31 di 38

Descrizione del componente: **200x140**

Codice: **W8**

Larghezza **200** cm

Altezza **140** cm

Potere fonoisolante:

50.0 dB

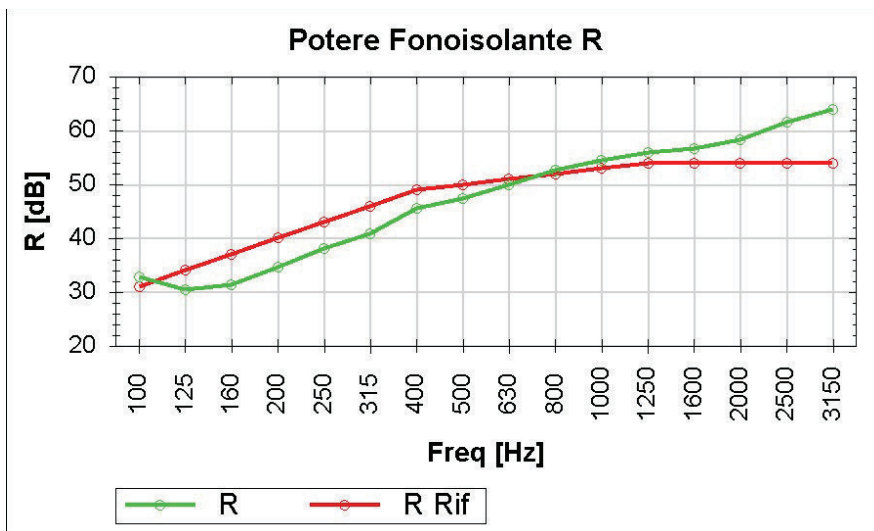
C **-2.3** - Ctr **-6.8** -

Valori **Frequenza**

Origine dei dati **Dati noti**

Potere fonoisolante :

100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
32.8	30.5	31.4	34.6	38.1	40.9	45.5	47.4	50.0	52.7	54.5	56.0	56.7	58.4	61.7	64.0



Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 32 di 38

Descrizione del componente: **120x200**

Codice: **W9**

Larghezza **140** cm

Altezza **200** cm

Potere fonoisolante:

50.0 dB

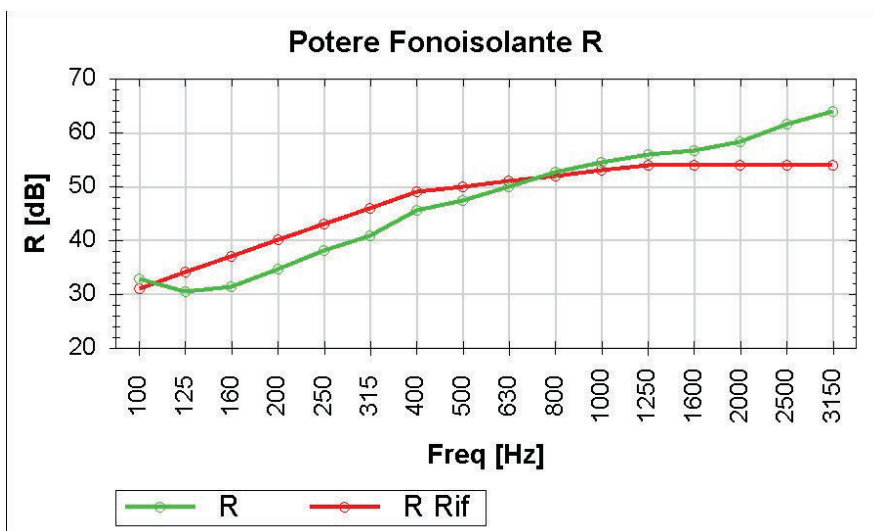
C **-2.3** - Ctr **-6.8** -

Valori **Frequenza**

Origine dei dati **Dati noti**

Potere fonoisolante :

100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
32.8	30.5	31.4	34.6	38.1	40.9	45.5	47.4	50.0	52.7	54.5	56.0	56.7	58.4	61.7	64.0



Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 33 di 38

Descrizione del componente: **100x200**

Codice: **W10**

Larghezza **100** cm

Altezza **200** cm

Potere fonoisolante:

50.0 dB

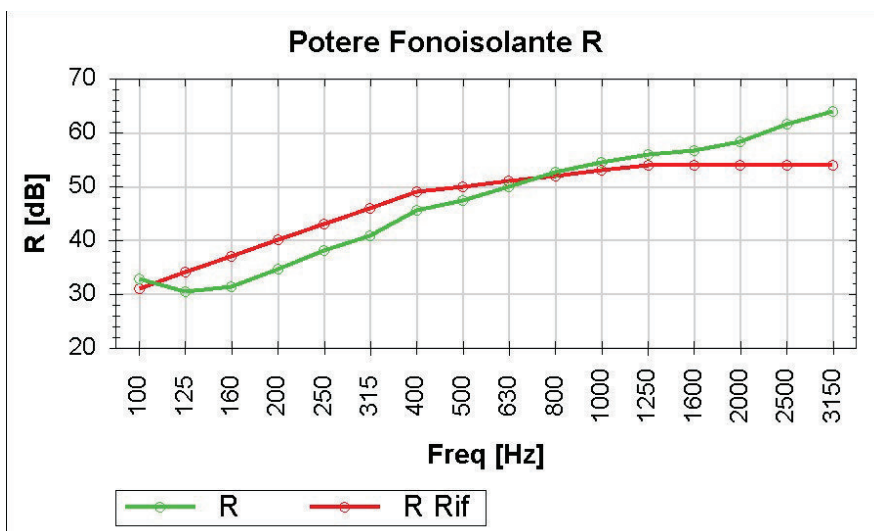
C **-2.3** - Ctr **-6.8** -

Valori **Frequenza**

Origine dei dati **Dati noti**

Potere fonoisolante :

100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
32.8	30.5	31.4	34.6	38.1	40.9	45.5	47.4	50.0	52.7	54.5	56.0	56.7	58.4	61.7	64.0



Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 34 di 38

Tipo di Calcolo
 Calcolo in Frequenza
 Calcolo ad Indice Unico

Valore calcolato	Valore ammissibile	Verifica
D2m,nT,w 59.00	48.00	<input checked="" type="checkbox"/>

Isolamento acustico di facciata D2m,nT

Freq [Hz]	D2m,nT [dB]
100	39.44
125	40.42
160	42.24
200	45.19
250	48.23
315	50.74
400	54.37
500	56.23
630	58.55
800	60.96
1000	62.77
1250	64.41
1600	65.63
2000	67.37
2500	70.06
3150	72.17

Percorsi di trasmissione del rumore

Elemento
M1 - Parete in pannelli X-lam scuola san Mich...

Visualizza tutti i percorsi
 Potere fonoisolante R
 Indice riduzione vibrazioni Kij

Valori in frequenza di R [dB]

Abil.	Strut. loc. ricevente	Percorso	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
<input checked="" type="checkbox"/>		Dd	33.19	33.22	34.67	37.99	41.53	44.32	48.83	50.74	53.31	55.98	57.79	59.31	60.07	61.78	65.02
<input checked="" type="checkbox"/>	M1 - Parete in pannelli X-lam...	Dd lat	48.18	48.41	50.12	53.71	57.55	60.69	65.61	67.93	70.97	74.16	76.50	78.58	79.99	82.33	86.22
<input checked="" type="checkbox"/>	M1 - Parete in pannelli X-lam...	Df	42.18	44.79	48.86	53.77	58.31	61.14	64.77	67.08	69.79	72.61	74.98	77.21	79.25	81.69	84.88
<input checked="" type="checkbox"/>	M1 - Parete in pannelli X-lam...	Dd lat	48.18	48.41	50.12	53.71	57.55	60.69	65.61	67.93	70.97	74.16	76.50	78.58	79.99	82.33	86.22
<input checked="" type="checkbox"/>	M1 - Parete in pannelli X-lam...	Df	41.84	44.45	48.52	53.43	57.97	60.80	64.43	66.74	69.45	71.82	73.95	75.97	77.38	79.82	83.01

Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 35 di 38

		Potere fonoisolante	Rumore all'interno
	(dBA)	(dBA)	(dBA)
100	59.3	39.44	19.86
125	57.1	40.42	16.68
160	56.2	42.24	13.96
200	57.4	45.19	12.21
250	59	48.23	10.77
315	59.9	50.74	9.16
400	59.2	54.37	4.83
500	59.8	56.23	3.57
630	59.1	58.55	0.55
800	61.3	60.96	0.34
1000	61.5	62.7	-1.2
1250	65.7	64.41	1.29
1600	67.1	65.63	1.47
2000	63.9	67.37	-3.47
2500	59.6	70.06	-10.46
3150	56.6	72.17	-15.57
		Leq	23.36

Si precisa che l'area destinata allo stazionamento degli utenti sarà prevista schermata dalla ferrovia dall'edificio stesso.

L'area cortilizia che si affaccia sulla ferrovia sarà utilizzata esclusivamente al transito degli utenti verso l'area gioco.

Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO- ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 36 di 38

8 CONCLUSIONI

Dalla presente valutazione si evince che le emissioni sonore della zona sono conformi ai limiti previsti dalla legislazione vigente sia per quanto riguarda il clima acustico che per l'impatto acustico per quanto riguarda quest'ultimo la prevista istituzione scolastica è responsabile in linea teorica di una rumorosità compatibile con i limiti di immissione sonora e differenziali (come da limiti fissati dal D.P.C.M. del 14/11/1997) del territorio in cui è insediato.

Dal momento che i livelli sonori ad 1 m dalla facciata erano al di fuori dei limiti di legge previsti per la Classe I per mitigare i livelli si è dapprima analizzata la possibilità di costruire delle barriere acustiche però tali opere "esterne" non sono possibili in quanto la ferrovia è situata a 100 m per cui l'opera non risulterebbe efficace se non realizzata nelle immediate prossimità della infrastruttura. Tale area d'intervento però è di proprietà del gestore quindi si invoca l'impossibilità a ricorrere a interventi sulla via di propagazione tipo barriere o filtri di verde. Quindi come opera di mitigazione acustica si è eseguita la progettazione delle opere di mitigazione mediante i requisiti acustici passivi usando il medesimo esempio normativo garantendo all'interno degli ambienti scolastici un livello notturno inferiore ai 35 dBA come previsto All'Art. 4 comma 5 (e all'Art. 5 comma 3) del DPR n° 459/1998 – Traffico ferroviario.

Le opere di mitigazione previste saranno le schermature delle macchine frigorifere e l'utilizzo di materiali performanti, dal punto di vista acustico, per la realizzazione della faccia dell'immobile.

Dal momento che nella struttura saranno ospitati solo pochi utenti si ritiene che l'incremento di traffico dovuto all'affluenza nella scuola non perturbi il clima acustico esistente nella zona.

L'eventuale futura introduzione di nuove macchine e/o la modifica delle esistenti, che introducessero nuove sorgenti acustiche, dovranno essere attentamente valutate in una nuova valutazione di impatto acustico.

Comune di Ravenna	PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO- ECONOMICA		Impatto Acustico
Ravenna, 06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 37 di 38

ALLEGATI

- Schede misure
- Schede simulazioni con cadnA
- Scheda tecnica
- Planimetrie
- Certificati di taratura della strumentazione di misura

Comune di Ravenna	Inquadramento postazione misura		SCHEDA DI MISURA
Ravenna, 12/06/2019	COMM	REV. 0	Pagina 1 di 6

MISURA PER CARATTERIZZARE IL CLIMA ACUSTICO

Scheda N. 1

Via: Pietro da Rimini

Classe acustica, I

Altezza dal suolo (m): 4m

Data: 01/08/2019 Ora: 07.25.29/18.48.29 Tempo di misura: circa 11 ore

Località: San Michele

Città: Ravenna

Strumentazione	Marca	Modello	N. serie	Certificato di taratura
Fonometro	01dB	Solo	11080	LAT 146 10304
Calibratore	Delta Ohm	HD2020	17009708	LAT 146 10304

Condizioni metereologiche:

Temperatura °C: 28 Umidità relativa (%): 86 Velocità del vento (m/s): 5 Direzione: E

Lvelli di calibrazione

A inizio rilevamento (dB): 94,0 A termine rilevamento (dB): 94,0 Differenza(dB): 0

Distanza facciata: 1 m in Campolibero

Condizioni al contorno: i picchi che si vedono in figura sono dovuti a passaggi di treni

Tecnico rilevatore: Letizia Ing. Pretolani



ING. **LETIZIA**
PRETOLANI

Via Sabbionara Post. 34-48100 Ravenna
Tel. 328 3529284 P.IVA 02132610391
e-mail: letiziainpretolani@libero.it

Comune di Ravenna	Inquadramento postazione misura		SCHEDA DI MISURA
Ravenna, 12/06/2019	COMM	REV. 0	Pagina 1 di 6



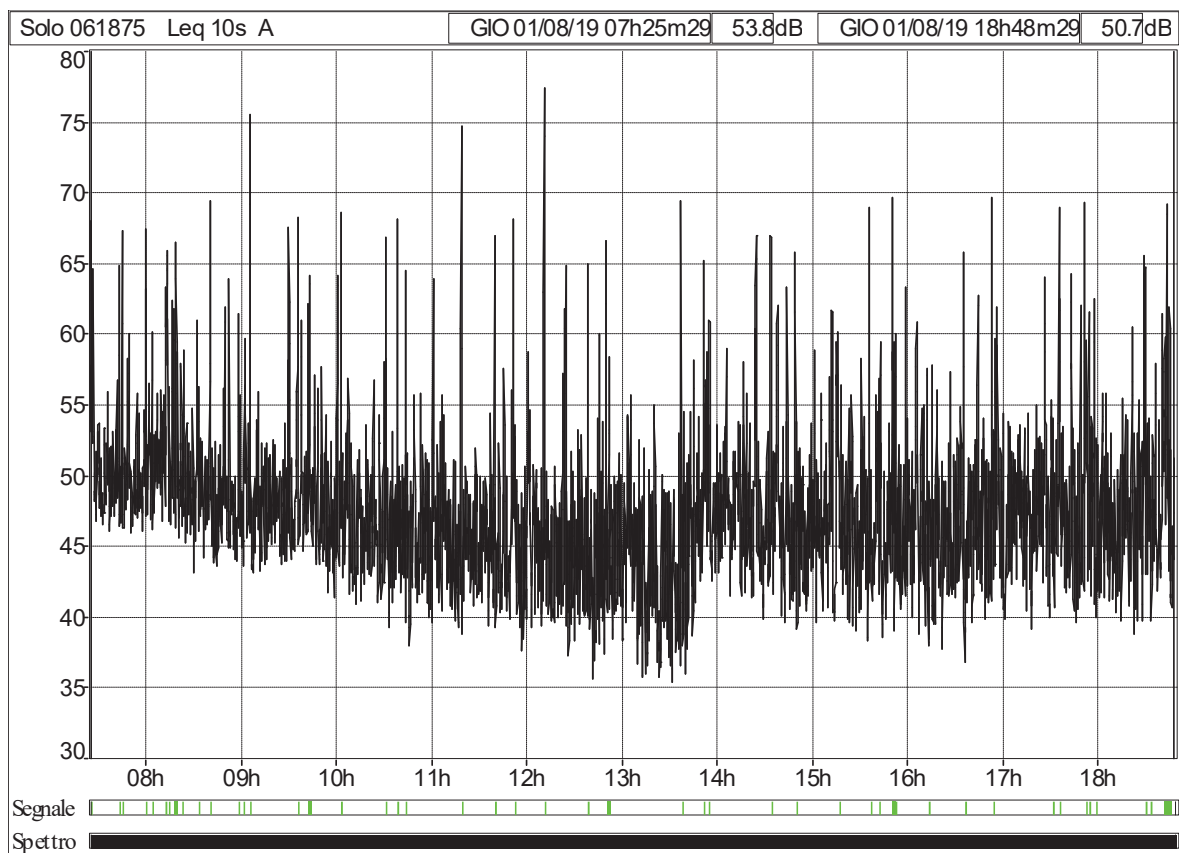
PERIODO DIURNO

File	061875_190801_072529000.CMG												
Inizio	01/08/19 07:25:29:000												
Fine	01/08/19 18:48:33:625												
Canale	Tipo	Wgt	Unit	Leq	Lmin	Lmax	StdDev	L95	L90	L50	L10	L1	
Solo 061875	Leq	A	dB	52.9	32.2	86.4	5.1	39.3	40.5	46.1	52.6	62.6	

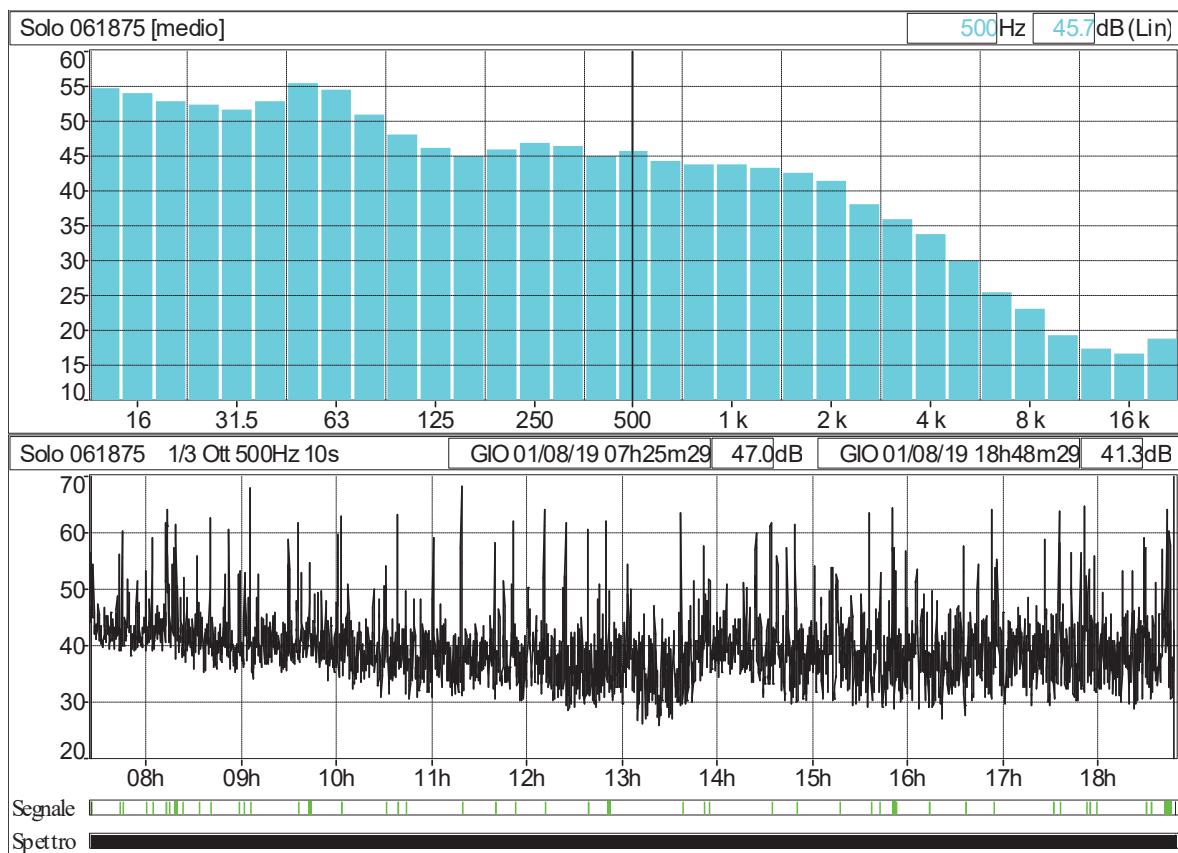
Comune di Ravenna	Inquadramento postazione misura		SCHEDA DI MISURA
Ravenna,12/06/2019	COMM	REV. 0	Pagina 2 di 6

File	061875_190801_072529000.CMG			
Inizio	01/08/19 07:25:29:000			
Fine	01/08/19 18:48:33:625			
Canale	Tipo	Wgt	Unit	Leq
Solo 061875	Leq	A	dB	52.9
Solo 061875	1/3 Ott 63Hz	Lin	dB	54.3
Solo 061875	1/3 Ott 80Hz	Lin	dB	50.8
Solo 061875	1/3 Ott 100Hz	Lin	dB	47.9
Solo 061875	1/3 Ott 125Hz	Lin	dB	46.1
Solo 061875	1/3 Ott 160Hz	Lin	dB	44.9
Solo 061875	1/3 Ott 200Hz	Lin	dB	45.8
Solo 061875	1/3 Ott 250Hz	Lin	dB	46.8
Solo 061875	1/3 Ott 315Hz	Lin	dB	46.2
Solo 061875	1/3 Ott 400Hz	Lin	dB	45.0
Solo 061875	1/3 Ott 500Hz	Lin	dB	45.7
Solo 061875	1/3 Ott 630Hz	Lin	dB	44.2
Solo 061875	1/3 Ott 800Hz	Lin	dB	43.8
Solo 061875	1/3 Ott 1kHz	Lin	dB	43.8
Solo 061875	1/3 Ott 1.25kHz	Lin	dB	43.2
Solo 061875	1/3 Ott 1.6kHz	Lin	dB	42.5
Solo 061875	1/3 Ott 2kHz	Lin	dB	41.2
Solo 061875	1/3 Ott 2.5kHz	Lin	dB	37.9
Solo 061875	1/3 Ott 3.15kHz	Lin	dB	35.8
Solo 061875	1/3 Ott 4kHz	Lin	dB	33.6
Solo 061875	1/3 Ott 5kHz	Lin	dB	29.9
Solo 061875	1/3 Ott 6.3kHz	Lin	dB	25.4
Solo 061875	1/3 Ott 8kHz	Lin	dB	22.9

Comune di Ravenna	Inquadramento postazione misura		SCHEDA DI MISURA
Ravenna, 12/06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 3 di 6



Comune di Ravenna	Inquadramento postazione misura		SCHEDA DI MISURA
Ravenna, 12/06/2019	COMM	REV. 0	Pagina 4 di 6



Dall'analisi della registrazione audio di è constatata che nei seguenti orari il rumore è dovuto al passaggio dei treni:

	Ora
1	8.40
2	9.06
3	9.36
4	10.03
5	10.38
6	11.19
7	11.40
8	11.52
9	12.11
10	12.38
11	12.50

Comune di Ravenna	Inquadramento postazione misura		SCHEDA DI MISURA
Ravenna, 12/06/08/2019	COMM	REV. 0	Pagina 5 di 6

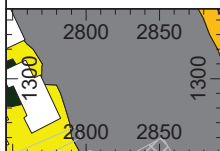
12	13.37
13	13.51
14	14.34
15	14.39
16	14.49
17	15.36
18	16.35
19	16.53
20	17.35
21	17.51
22	17.54
23	18.29
24	18.43



Configurazione ante operam

Comune di Ravenna
 STUDIO DI FATTIBILITA' PER PROGETTO
 DI NUOVA COSTRUZIONE DI EDIFICIO
 SCOLASTICO DESTINATO A SCUOLA
 DELL'INFANZIA

SCALA 1:1500



Letizia Ing. Pretolani
 Tecnico Competente in Acustica Ambientale
 ai sensi della Legge 447/95 Provvedimento
 ai sensi del D.Lgs. 42/2017 Iscritta nel
 registro regionale: RER/00905
 Via Sabbionara Post. 34
 48121 Ravenna
 Tel 3283529284

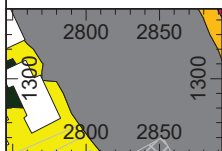
- > -99.0 dB dB(A)
- > 35.0 dB dB(A)
- > 40.0 dB dB(A)
- > 45.0 dB dB(A)
- > 50.0 dB dB(A)
- > 55.0 dB dB(A)
- > 60.0 dB dB(A)
- > 65.0 dB dB(A)
- > 70.0 dB dB(A)
- > 75.0 dB dB(A)
- > 80.0 dB dB(A)
- > 85.0 dB dB(A)



Configurazione post operam

Comune di Ravenna
 STUDIO DI FATTIBILITA' PER PROGETTO
 DI NUOVA COSTRUZIONE DI EDIFICIO
 SCOLASTICO DESTINATO A SCUOLA
 DELL'INFANZIA

SCALA 1:1500



Letizia Ing. Pretolani
 Tecnico Competente in Acustica Ambientale
 ai sensi della Legge 447/95 Provvedimento
 ai sensi del D.Lgs. 42/2017 Iscritta nel
 registro regionale: RER/00905
 Via Sabbionara Post. 34
 48121 Ravenna
 Tel 3283529284

- > -99.0 dB dB(A)
- > 35.0 dB dB(A)
- > 40.0 dB dB(A)
- > 45.0 dB dB(A)
- > 50.0 dB dB(A)
- > 55.0 dB dB(A)
- > 60.0 dB dB(A)
- > 65.0 dB dB(A)
- > 70.0 dB dB(A)
- > 75.0 dB dB(A)
- > 80.0 dB dB(A)
- > 85.0 dB dB(A)

CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO SELEZIONATE

RAFFREDDAMENTO		SELEZIONATI	aria ingresso scambiatore esterno D.B. (°C)		°C	-5.00
aria ingresso scambiatore esterno	°C	35.0	GENERALI		SELEZIONATI	
uscita acqua scambiatore interno	°C	7.00	Salto termico scambiatore interno	°C	5.00	
RISCALDAMENTO		SELEZIONATI	% glicole scambiatore interno	%	0.000	
aria ingresso scambiatore esterno W.B. (°C)	°C	-5.40	LIVELLO DI PRESSIONE SONORA ALLA DISTANZA		SELEZIONATI	
uscita acqua scambiatore interno	°C	45.0	Distanza dalla macchina	m	1.00	

DATI PRESTAZIONALI

RAFFREDDAMENTO		SELEZIONATI	DIMENSIONI		SELEZIONATI
Potenzialità frigorifera	kW	93.9	Lunghezza di spedizione	mm	3125
Potenza assorbita compressori	kW	34.7	Profondità di spedizione	mm	1177
EER compressore	Nr	2.71	Altezza di spedizione	mm	1845
Portata acqua (Lato Utilizzo)	l/s	4.46	PESI UNITA' STANDARD		SELEZIONATI
Perdite di carico scambiatore interno	kPa	39.0	Peso di spedizione	kg	1225
RISCALDAMENTO		SELEZIONATI	Peso in funzionamento	kg	1530
Potenzialità termica	kW	88.1	ALIMENTAZIONE		SELEZIONATI
Potenza assorbita compressori	kW	32.1	F.L.I. - Totale	kW	51.8
COP compressore	Nr	2.75	F.L.A. - Totale	A	89.7
LIVELLI RUMORE		SELEZIONATI			
Livello di Pressione Sonora alla Distanza	dB(A)	63.0			

Il Prodotto rispetta la Direttiva Europea ErP (Energy Related Products), che comprende il Regolamento delegato (UE) N. 811/2013 della Commissione (potenza termica nominale ≤ 70 kW alle condizioni di riferimento specificate) ed il Regolamento delegato (UE) N. 813/2013 della Commissione (potenza termica nominale ≤ 400 kW alle condizioni di riferimento specificate)
I dati di pressione sonora sono calcolati alla distanza richiesta e riferiti alle condizioni standard.

cliente: STUDIO Ing. MINORI GIOVANNI	Referente Offerta:	Offerta n: 460745/Rev.1- 17-gen-2018- pg 6
Destinazione d'uso:		Applicazione: PUBLIC BUILDINGS

I DATI TECNICI SONO INDICATIVI E POSSONO ESSERE MODIFICATI DAL COSTRUTTORE SENZA OBBLIGO DI PREAVVISO

DATI TECNICI RIFERITI AL BOLLETTINO TECNICO

GENERALI			
RAFFREDDAMENTO			
EER			2.59
Potenzialità frigorifera (EN14511:2013)	(1.4)	kW	93.3
Potenza assorbita totale (EN14511:2013)	(1.4)	kW	36.9
EER (EN 14511:2013)	(1.4)		2.53
Circuiti refrigeranti		Nr	1.00
ESEER	(1.4)		3.31
RISCALDAMENTO			
COP	(1.5)		3.20
Potenzialità termica (EN14511:2013)	(1.6)	kW	116
Potenza assorbita totale (EN14511:2013)	(1.6)	kW	36.7
COP (EN 14511:2013)	(1.6)		3.16
PESI E DIMENSIONI			
Lunghezza		mm	3075
Profondità		mm	1097
Altezza		mm	1805
COMPRESSORE			
N° compressori		Nr	2.00
Tipo compressori			SCROL L
Gradini capacità Std		Nr	3.00
SCAMBIATORE ESTERNO			
LIMITI DI FUNZIONAMENTO (RAFFREDDAMENTO)			
Max temperatura aria in ingresso	(4.1)	°C	44.0
Max temperatura aria in ingresso	(4.2)	°C	46.0
Max temperatura aria in ingresso	(4.3)	°C	50.0
Min. temperatura aria in ingresso	(4.4)	°C	-10.0
Min. temperatura aria in ingresso	(4.5)	°C	-7.00
Min. temperatura aria in ingresso	(4.6)	°C	-2.00
Min. temperatura aria in ingresso	(4.7)	°C	11.0

sbilanciamento di tensione: max 2 %
 Alimentazione: 400/3/50 Hz +/- 10%
 I dati elettrici si riferiscono all'unità standard; in funzione degli accessori installati, i dati possono subire delle variazioni.
 (1.4)Dati calcolati in conformità alla Norma EN 14511:2013 riferiti alle seguenti condizioni: - Temperatura acqua scambiatore interno = 12/7°C - Temperatura aria entrante allo scambiatore esterno = 35°C
 (1.5)dati riferiti alle seguenti condizioni:
 Temperatura acqua scambiatore interno = 40/45 °C.
 temperatura aria scambiatore esterno 7 D.B. /6.1°C W.B.
 (1.6)Dati calcolati in conformità alla Norma EN 14511:2013 riferiti alle seguenti condizioni:
 Temperatura acqua scambiatore interno = 40/45 °C.
 temperatura aria scambiatore esterno 7 D.B. /6°C W.B.
 (4.1)Max Temperatura aria in ingresso - unità a pieno carico

>>> SCAMBIATORE ESTERNO			
LIMITI DI FUNZIONAMENTO (RISCALDAMENTO)			
Max temperatura aria in ingresso (W.B.)	(4.9)	°C	25.0
Min temperatura aria in ingresso (W.B.)		°C	-6.00
Min temperatura aria in ingresso (W.B.)	(4.10)	°C	-10.0
SCAMBIATORE ESTERNO			
Quantità		Nr	2.00
Superficie frontale		m2	6.30
VENTILATORI ZONA ESTERNA			
Tipo ventilatori	(5.9)		AX
Numero ventilatori		Nr	2.00
Portata aria standard		l/s	12281
SCAMBIATORE INTERNO			
Contenuto d'acqua		l	5.50
LIMITI DI FUNZIONAMENTO (RAFFREDDAMENTO)			
Max temperatura acqua in ingresso		°C	24.0
Min.temperatura acqua in uscita	(6.8)	°C	5.00
Min.temperatura acqua in uscita	(6.9)	°C	-8.00
LIMITI DI FUNZIONAMENTO (RISCALDAMENTO)			
Min.temperatura acqua in uscita		°C	25.0
Max temperatura acqua in uscita		°C	53.0
CONNESSIONI			
Attacchi acqua			2" 1/2
DATI ELETTRICI			
M.I.C. MASSIMA CORRENTE DI SPUNTO DELL'UNITÀ			
M.I.C. - Valore		A	312

(4.2)Max Temperatura aria in ingresso - unità a pieno carico con dispositivo limite standard
 Per i livelli sonori in questa condizione di funzionamento fare riferimento ai dati alla versione SC
 (4.3)Max Temperatura aria in ingresso - unità parzializzata con dispositivo limite standard
 (4.7)Min Temperatura aria in ingresso - unità parzializzata e velocità dell'aria pari a 1 m/s.
 (4.9)unità a pieno carico
 acqua scambiatore interno = 40/45 °C
 (4.10)limite con accessorio OHE
 (6.8)unità standard
 aria entrante allo scambiatore esterno 35°C

cliente: STUDIO Ing. MINORI GIOVANNI	Referente Offerta:	Offerta n: 460745/Rev.1- 17-gen-2018- pg 7
Destinazione d'uso:	Applicazione: PUBLIC BUILDINGS	

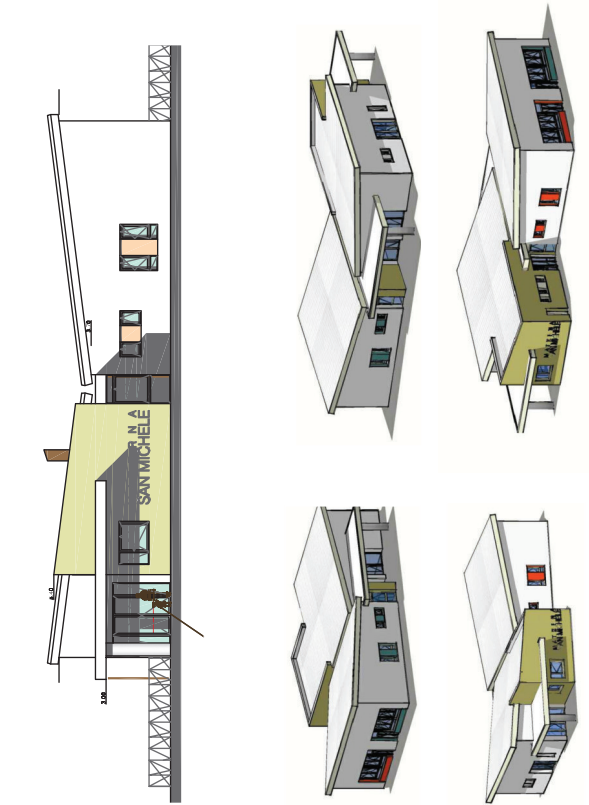
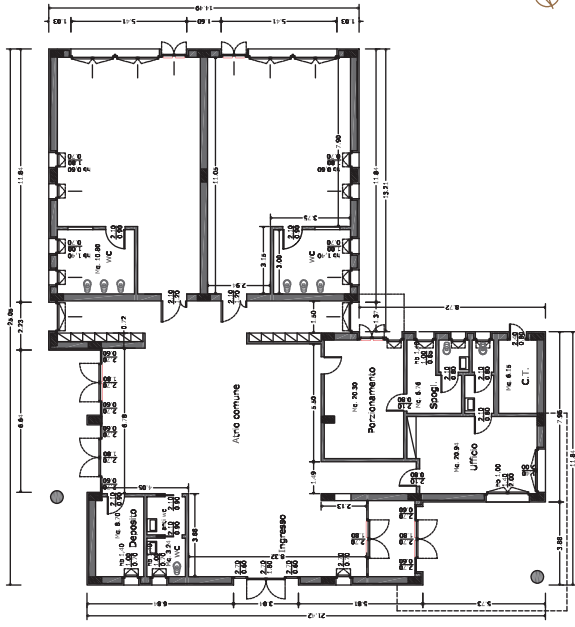
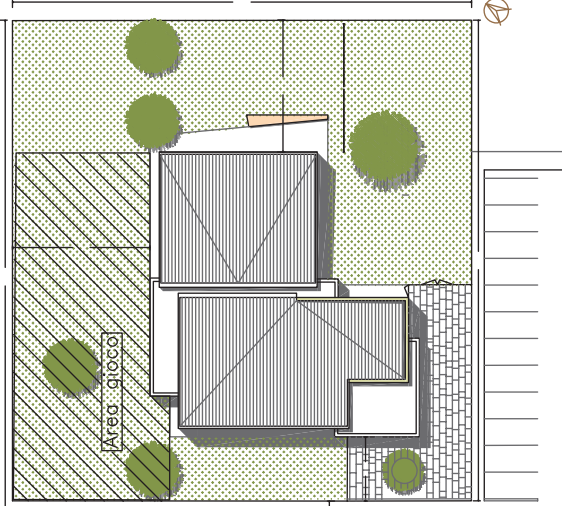
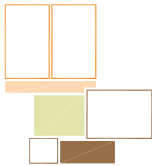
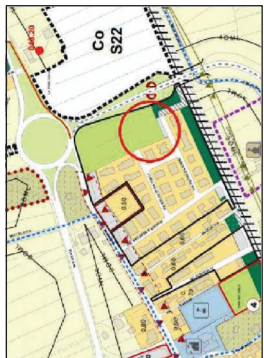
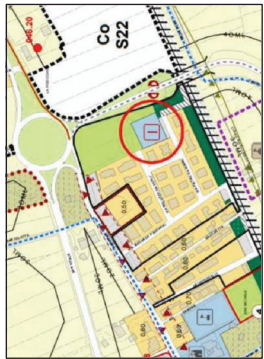



LIVELLI SONORI									
Livello di Potenza Sonora (dB)								Livello di Pressione Sonora	Livello di Potenza Sonora
Bande d'ottava (Hz)									
63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)	dB(A)
62.0	78.0	81.0	75.0	73.0	76.0	68.0	67.0	63.0	81.0

i livelli sonori si riferiscono ad unità a pieno carico, nelle condizioni nominali di prova.
 Il livello di pressione sonora è riferito ad 1 m di distanza dalla superficie esterna dell'unità funzionante in campo aperto.
 Le misure vengono effettuate in accordo alla normativa UNI EN ISO 9614-2, nel rispetto di quanto richiesto dalla certificazione EUROVENT 8/1.
 Dati riferiti alle seguenti condizioni:
 acqua scambiatore interno = 12/7 °C
 temperatura aria esterna 35°C

cliente: STUDIO Ing. MINORI GIOVANNI	Referente Offerta:	Offerta n: 460745/Rev.1- 17-gen-2018- pg 8
Destinazione d'uso:		Applicazione: PUBLIC BUILDINGS







COMUNE DI RAVENNA
 Via S. Giovanni
 48100 Ravenna (RA)

SCUOLA DELL'INFANZIA "S. G. ZACCAGNINI"
 Via Piero da Rimini - San Michele (RA)

NUOVA COSTRUZIONE
 A VARIANTI AL R.U.E.

Appalto n. 11/2017 - IMPIANTO
 MODULO DI ACCOGLIMENTO
 MODULO DI CURA E
 MODULO DI ATTIVITÀ MANIPOLATIVE

Numero e L. n. 100
 MODULO DI ACCOGLIMENTO
 MODULO DI CURA E
 MODULO DI ATTIVITÀ MANIPOLATIVE

Comune di Ravenna	Comune di Ravenna	Comune di Ravenna	Comune di Ravenna
2019/17	C/05	02/12/2019	P1

PLANIMETRIE - PROSPETTI - SCHEMI PROSPETTICI

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 10304
Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2019/03/13
- cliente <i>customer</i>	Pretolani ing. Letizia Via Sabbionara Post., 34 - 48121 Ravenna (RA)
- destinatario <i>receiver</i>	Pretolani ing. Letizia
- richiesta <i>application</i>	T105/19
- in data <i>date</i>	2019/03/01
<u>Si riferisce a</u> <i>referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Fonometro
- costruttore <i>manufacturer</i>	01 dB
- modello <i>model</i>	Solo
- matricola <i>serial number</i>	61875
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2019/03/08
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2019/03/13
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	19-0233-RLA

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 146 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° 146 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 prima linea da cui inizia 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 procedures given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. 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 al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad 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 EA-4/02. They were 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

Firmato digitalmente da

TIZIANO MUCHETTIT = Ingegnere
Data e ora della firma:
13/03/2019 13:12:22

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 10304
*Certificate of Calibration***DESCRIZIONE DELL'OGGETTO IN TARATURA**

Fonometro 01 dB tipo Solo matricola n° 61875
Preamplificatore 01 dB tipo PRE 21S matricola n° 10984
Capsula Microfonica 01 dB tipo MCE 212 matricola n° 42480

PROCEDURA DI TARATURA

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura:
PR005 rev. 03 del del Manuale Operativo del laboratorio.

RIFERIMENTI NORMATIVI

“La Norma Europea EN 61672-1:2002 unitamente alla EN 61672-2:2003 sostituisce la EN 60651:1994 + A1:1994 + A2:2001 e la EN 60804:2000 (precedentemente denominate IEC 60651 e IEC 60804) non più in vigore. La parte terza della Norma (EN 61672-3:2006) riporta l'elenco e le modalità di esecuzione delle misure necessarie per la verifica periodica del corretto funzionamento degli strumenti.”

CAMPIONI DI LABORATORIO

Strumento	Marca e Modello	Matricola n°	Data taratura	Certificato n°	Ente
Multimetro	Keithley 2000	0787157	2018-04-16	046 358534	ARO
Pistonofono	B&K 4228	1793028	2019-03-04	19-0153-01	I.N.RI.M.
Barometro	Druck DPI 141	814/00-08	2019-03-04	024 0197P18	EMIT LAS
Termoigrometro	Delta Ohm HD 206-1	07028948	2018-04-09	123 18-SU-0361	CAMAR

CONDIZIONI AMBIENTALI

Parametro	Di riferimento	Inizio misura	Fine misura
Temperatura / °C	23,0	20,9	20,9
Umidità relativa / %	50,0	41,5	42,3
Pressione statica/ hPa	1013,25	1011,45	1010,68

DICHIARAZIONE

Il fonometro sottoposto alle prove ha superato con esito positivo le prove periodiche della classe 1 della IEC 61672-3:2006, 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 61672-2:2003, per dimostrare che il modello di fonometro è risultato completamente conforme alle prescrizioni della IEC 61672-1:2002, il fonometro sottoposto alle prove è conforme alle prescrizioni della classe 1 della IEC 61672-1:2002.

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 10304
Certificate of Calibration

TABELLA INCERTEZZE DI MISURA		
Prova	Frequenza	U
Indicazione alla frequenza di verifica della taratura (pistonofono)	250 Hz	0,12 dB
Indicazione alla frequenza di verifica della taratura (calibratore)	1000 Hz	0,16 dB
Rumore autogenerato con microfono installato		2,82 dB
Rumore autogenerato con dispositivo per i segnali di ingresso elettrici		2,50 dB
Prove di ponderazione di frequenza con segnali acustici con accoppiatore attivo	31,5 Hz	0,32 dB
	63 Hz	0,30 dB
	125 Hz	0,28 dB
	250 Hz	0,28 dB
	500 Hz	0,28 dB
	1000 Hz	0,28 dB
	2000 Hz	0,28 dB
	4000 Hz	0,30 dB
	8000 Hz	0,36 dB
	12500 Hz	0,60 dB
16000 Hz	0,66 dB	
Prove di ponderazione di frequenza con segnali acustici con calibratore multifrequenza	31,5 Hz	0,34 dB
	63 Hz	0,32 dB
	125 Hz	0,30 dB
	250 Hz	0,28 dB
	500 Hz	0,28 dB
	1000 Hz	0,28 dB
	2000 Hz	0,30 dB
	4000 Hz	0,32 dB
	8000 Hz	0,40 dB
	12500 Hz	0,64 dB
16000 Hz	0,70 dB	
Prove delle ponderazioni di frequenza con segnali elettrici		0,21 dB
Ponderazioni di frequenza e temporali a 1 kHz		0,21 dB
Linearità di livello nel campo di misura di riferimento		0,21 dB
Linearità di livello comprendente il selettore del campo di misura		0,21 dB
Risposta a treni d'onda		0,23 dB
Livello sonoro di picco C		0,23 dB
Indicazione di sovraccarico		0,23 dB

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 10304
*Certificate of Calibration***CONDIZIONI PER LA VERIFICA**

Il misuratore di livello di pressione sonora viene sottoposto alla verifica unitamente a tutti i suoi accessori, compresi microfoni aggiuntivi ed il manuale di istruzioni per l'uso.

Prima di ogni misura, lo strumento ed i suoi componenti vengono ispezionati visivamente e si eseguono tutti i controlli che assicurino la funzionalità dell'insieme. Lo strumento viene sottoposto ad un periodo di preriscaldamento per la stabilizzazione termica come indicato dal costruttore.

PROVE PERIODICHE**Indicazione alla frequenza di verifica della taratura**

Verifica ed eventuale regolazione della sensibilità acustica del complesso fonometro-microfono per predisporre lo strumento alla esecuzione delle prove successive.

Livello prima della regolazione /dB	Livello dopo la regolazione /dB
94,0	93,9

Rumore autogenerato con microfono installato

Misura del livello del rumore autogenerato dello strumento con il microfono installato sul fonometro, nel campo di misura più sensibile.

Ponderazione di frequenza	Leq o Lp /dB
A	20,5

Rumore autogenerato con adattatore capacitivo

Misura del livello del rumore autogenerato dello strumento sostituendo il microfono del fonometro con il dispositivo per i segnali d'ingresso elettrici (adattatore capacitivo) e terminato con un cortocircuito, nel campo di misura più sensibile.

Ponderazione di frequenza	Leq o Lp /dB
A	10,6
C	10,8
Z	15,7

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 10304
Certificate of Calibration
Prove di ponderazione di frequenza con segnali acustici

Vengono inviati al microfono in prova segnali sinusoidali continui di frequenza variabile tra 31,5 Hz e 16 kHz ed ampiezza di 94 dB tramite il calibratore multifrequenza (B&K 4226).

Freq. /Hz	Risposta in frequenza /dB	Toll. /dB
31,5	0,3	(-2;2)
63	0,2	(-1,5;1,5)
125	0,2	(-1,5;1,5)
250	0,1	(-1,4;1,4)
500	0,1	(-1,4;1,4)
1k	0,0	(-1,1;1,1)
2k	0,3	(-1,6;1,6)
4k	0,3	(-1,6;1,6)
8k	0,1	(-3,1;2,1)
12,5k	-2,4	(-6;3)
16k	-5,4	(-17;3,5)

Prove di ponderazione di frequenza con segnali elettrici

La prova è effettuata applicando un segnale d'ingresso sinusoidale, di 45 dB inferiore al limite superiore del campo di misura di riferimento, la cui ampiezza varia in modo opposto alle attenuazioni dei filtri di ponderazione in modo da avere una indicazione costante. Le ponderazioni in frequenza (A, C e Z) sono determinate in rapporto alla risposta a 1 kHz.

Freq. /Hz	Deviazione Lp /dB			Toll. /dB
	Pond. A	Pond. C	Pond. Z	
31,5	0,1	0,1	0,1	(-2;2)
63	0,2	0,1	0,1	(-1,5;1,5)
125	0,1	0,1	0,1	(-1,5;1,5)
250	0,1	0,0	0,0	(-1,4;1,4)
500	0,0	0,0	0,0	(-1,4;1,4)
1k	0,0	0,0	0,0	(-1,1;1,1)
2k	0,0	-0,1	-0,1	(-1,6;1,6)
4k	-0,1	-0,2	-0,2	(-1,6;1,6)
8k	-0,6	-0,7	-0,2	(-3,1;2,1)
12,5k	-2,4	-2,5	-0,3	(-6;3)
16k	-5,4	-5,6	-0,2	(-17;3,5)

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 10304
Certificate of Calibration
Ponderazioni di frequenza e temporali a 1 kHz

La verifica è articolata in due prove. Viene inviato un segnale d'ingresso sinusoidale stazionario a 1 kHz di ampiezza pari a 94 dB con ponderazione di frequenza A. Per la prima prova vengono registrate le indicazioni per le ponderazioni di frequenza C e Z e la risposta piatta, se disponibili, con il fonometro regolato per indicare il livello sonoro con ponderazione temporale F. Per la seconda prova vengono registrate le indicazioni per la ponderazione di frequenza A, con il fonometro regolato per indicare il livello sonoro con ponderazione temporale F, il livello sonoro con ponderazione temporale S e il livello sonoro con media temporale.

1^a prova

Indicazione	Dev. /dB	Toll. /dB
Lp Fast C	0,0	(-0,4;0,4)
Lp Fast Z	0,0	(-0,4;0,4)

2^a prova

Indicazione	Dev. /dB	Toll. /dB
Lp Fast A	0,0	(-0,3;0,3)
Lp Slow A	0,0	(-0,3;0,3)
Leq A	0,0	(-0,3;0,3)

Linearità di livello nel campo di riferimento

Misura della linearità di livello del campo di misura di riferimento. La prova viene eseguita applicando segnali sinusoidali stazionari ad una frequenza di 8 kHz con il fonometro impostato con la ponderazione di frequenza A, il livello del segnale varia a gradini di 5 dB e di 1 dB in prossimità degli estremi del campo.

Livello /dB	Dev. Lp /dB	Toll. /dB
94	0,0	(-1,1;1,1)
99	0,0	(-1,1;1,1)
104	0,0	(-1,1;1,1)
109	0,0	(-1,1;1,1)
114	0,0	(-1,1;1,1)
119	0,0	(-1,1;1,1)
124	0,0	(-1,1;1,1)
129	0,0	(-1,1;1,1)
130	0,0	(-1,1;1,1)
131	0,0	(-1,1;1,1)
132	0,0	(-1,1;1,1)
133	0,0	(-1,1;1,1)
134	0,0	(-1,1;1,1)
94	0,0	(-1,1;1,1)
89	0,0	(-1,1;1,1)
84	-0,1	(-1,1;1,1)
79	0,0	(-1,1;1,1)
74	0,0	(-1,1;1,1)
69	-0,1	(-1,1;1,1)
64	-0,1	(-1,1;1,1)
59	-0,1	(-1,1;1,1)
54	-0,1	(-1,1;1,1)
49	-0,1	(-1,1;1,1)
44	-0,1	(-1,1;1,1)
39	-0,1	(-1,1;1,1)
34	0,0	(-1,1;1,1)
29	0,0	(-1,1;1,1)
24	0,2	(-1,1;1,1)
23	0,2	(-1,1;1,1)
22	0,3	(-1,1;1,1)
21	0,3	(-1,1;1,1)
20	0,4	(-1,1;1,1)

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 10304
*Certificate of Calibration***Risposta a treni d'onda**

La prova viene eseguita applicando treni d'onda di 4 kHz estratti da segnali di ingresso elettrici sinusoidali stazionari di 4 kHz. Il fonometro deve essere impostato con la ponderazione di frequenza A nel campo di misura di riferimento.

Il livello del segnale di ingresso stazionario deve essere regolato per indicare un livello sonoro con ponderazione temporale F, con ponderazione temporale S o con media temporale, che sia 3 dB inferiore al limite superiore del campo di misura di riferimento ad una frequenza di 4 kHz.

Indicazione	Durata treno d'onda /ms	Dev. /dB	Toll. /dB
Lp FastMax	200	-0,1	(-0,8;0,8)
Lp FastMax	2	-0,1	(-1,8;1,3)
Lp FastMax	0,25	-0,4	(-3,3;1,3)
Lp SlowMax	200	0,0	(-0,8;0,8)
Lp SlowMax	2	-0,1	(-3,3;1,3)
SEL	200	0,0	(-0,8;0,8)
SEL	2	-0,1	(-1,8;1,3)
SEL	0,25	-0,2	(-3,3;1,3)

Livello sonoro di picco C

La prova viene eseguita applicando segnali di un ciclo completo di una sinusoide ad una frequenza 8 kHz e mezzi cicli positivi e negativi di una sinusoide ad una frequenza 500 Hz nel campo di misura meno sensibile. Il livello del segnale di ingresso sinusoidale stazionario deve essere regolato per fornire un indicazione di livello sonoro con ponderazione C e ponderazione temporale F, che sia di 8 dB inferiore al limite superiore del campo di misura meno sensibile.

N° cicli	Freq. /Hz	Dev. /dB	Toll. /dB
Uno	8k	-0,2	(-2,4;2,4)
Mezzo +	500	-0,1	(-1,4;1,4)
Mezzo -	500	-0,1	(-1,4;1,4)

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 10304
*Certificate of Calibration***Indicazione di sovraccarico**

La prova viene eseguita applicando segnali di mezzo ciclo, positivo e negativo, di una sinusoide ad una frequenza 4 kHz nel campo di misura meno sensibile. Il livello del segnale di ingresso sinusoidale stazionario a 4 kHz, dal quale sono estratti i mezzi cicli positivi e negativi, deve essere regolato per fornire un indicazione di livello sonoro con media temporale e ponderazione A, che sia di 1 dB inferiore al limite superiore del campo di misura meno sensibile. I livelli dei segnali di ingresso di mezzo ciclo che hanno prodotto le prime indicazioni di sovraccarico devono essere registrati.

N° cicli	Indicazione di sovraccarico
Mezzo +	139,3
Mezzo -	139,3

Dev. /dB	Toll. /dB
0,0	(-1,8;1,8)

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 10305
Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2019/03/13
- cliente <i>customer</i>	Pretolani ing. Letizia Via Sabbionara Post., 34 - 48121 Ravenna (RA)
- destinatario <i>receiver</i>	Pretolani ing. Letizia
- richiesta <i>application</i>	T105/19
- in data <i>date</i>	2019/03/01
<u>Si riferisce a</u> <i>referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Calibratore
- costruttore <i>manufacturer</i>	DELTA OHM
- modello <i>model</i>	HD 2020
- matricola <i>serial number</i>	17009708
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2019/03/08
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2019/03/13
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	19-0234-RLA

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 146 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° 146 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 prima linea da cui inizia 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 procedures given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. 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 al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad 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 EA-4/02. They were 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*Firmato digitalmente
da**TIZIANO MUCHETTI**T = Ingegnere
Data e ora della firma:
13/03/2019 13:13:20

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 10305
Certificate of Calibration
DESCRIZIONE DELL'OGGETTO IN TARATURA

Calibratore DELTA OHM tipo HD 2020 matricola n° 17009708

PROCEDURA DI TARATURA

 I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura:
 PR003 rev. 03 del Manuale Operativo del laboratorio.

RIFERIMENTI NORMATIVI

CEI EN 60942:2003-01

CAMPIONI DI LABORATORIO

Strumento	Marca e Modello	Matricola n°	Data taratura	Certificato n°	Ente
Multimetro	Keithley 2000	0787157	2018-04-16	046 358534	ARO
Microfono	B&K 4180	2412885	2019-03-05	19-0153-02	I.N.RI.M.
Barometro	Druck DPI 141	814/00-08	2019-03-04	024 0197P18	EMIT LAS
Termoigrometro	Delta Ohm HD 206-1	07028948	2018-04-09	123 18-SU-0361	CAMAR

CONDIZIONI AMBIENTALI

Parametro	Di riferimento	Inizio misura	Fine misura
Temperatura / °C	23,0	20,7	20,7
Umidità relativa / %	50,0	42,6	42,6
Pressione statica/ hPa	1013,25	1010,30	1010,30

TABELLA INCERTEZZE DI MISURA

Prova	U
Frequenza	0,04 %
Livello di pressione acustica (pistonofoni)	250 Hz 0,10 dB
Livello di pressione acustica (calibratori)	250 Hz e 1 kHz 0,15 dB
Livello di pressione acustica (calibratori multifrequenza)	da 31,5 Hz a 63 Hz 125 Hz da 250 a 1 kHz da 2 kHz a 4 kHz 8 kHz 12,5 kHz 16 kHz 0,20 dB 0,18 dB 0,15 dB 0,18 dB 0,26 dB 0,30 dB 0,34 dB
Distorsione totale	0,26 %
Curva di ponderazione "A" inversa (calibratori multifrequenza)	0,10 dB
Correzioni microfoni (calibratori multifrequenza)	0,12 dB

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 10305
Certificate of Calibration
MISURE ESEGUITE
MISURA DELLA FREQUENZA

Frequenza Nominale /Hz	Livello di Pressione Specificato /dB	Misura della Frequenza /Hz	Deviazione Frequenza /%	Deviazione con Incertezza /%	Toll. Classe 1 /% ⁽²⁾
1000,00	94,00	997,09	-0,29	0,33	1,00

MISURA DEL LIVELLO DI PRESSIONE ACUSTICA

Frequenza Nominale /Hz	Livello di Pressione Specificato /dB	Misura del Livello di Pressione /dB	Deviazione Livello /dB	Deviazione con Incertezza /dB	Toll. Classe 1 /dB ⁽¹⁾
1000,00	94,00	93,95	-0,05	0,20	0,40
1000,00	114,00	113,99	-0,01	0,16	0,40

MISURA DELLA DISTORSIONE TOTALE

Frequenza Nominale /Hz	Livello di Pressione Specificato /dB	Misura della Distorsione Totale /%	Distorsione con Incertezza /%	Toll. Classe 1 /% ⁽³⁾
1000,00	94,00	1,34	1,60	3,00
1000,00	114,00	0,37	0,63	3,00

- (1) I limiti di tolleranza si riferiscono al valore assoluto della differenza tra il livello di pressione acustica generato dallo strumento e il livello di pressione specificato, aumentati dall'incertezza estesa della misura, sono espressi in dB.
- (2) I limiti di tolleranza si riferiscono al valore assoluto della differenza, espresso come percentuale, tra la frequenza del suono generato dallo strumento e la frequenza specificata, aumentata dall'incertezza estesa della misura.
- (3) I limiti di tolleranza si riferiscono al valore massimo della distorsione generata dallo strumento, espresso in percentuale, aumentato dall'incertezza estesa della misura.