



Sede Legale: Via Amleto Cencioni, 5 –
67100 L'Aquila (AQ)

Sede operativa: SS 17, N. I. Località Boschetto di Pile
67100 L'Aquila (AQ)

Risposte alle prescrizioni sollevate al punto 2 del
Giudizio n°2704 del 27/09/2016 del CCR-VIA—
Comitato di Coordinamento Regionale per la
Valutazione di Impatto Ambientale

03 Settembre 2016

Dott. Ing. Ernesto Massa
Tecnico Competente in Acustica Ambientale
Regione ABRUZZO
Determinazione n. DA13/362 del 19.12.14



INDICE

1. Finalità della relazione	3
2. Fonte da cui sono tratti i valori di fono isolamento delle strutture	3
3. Valori di fonoisolamento degli elementi strutturali al contorno	4
3.1 Strutture al contorno esistenti	4
3.1.1 Struttura in muratura sino all'altezza di 1 mt	5
3.1.2 Superficie vetrata dall'altezza di 1mt sino a 2 mt.....	6
3.1.3 Pannello multistrato da una altezza di 2 mt ad una altezza di 7mt.....	6
3.2 Pareti di contorno e di copertura della nuova parte da realizzare	8
3.3 Copertura esistente.....	8
4. Schede Tecniche degli impianti	11
ALLEGATO I:.....	12
Rapporto di prova dell'Istituto Giordano di una parete in laterizio doppia	12
ALLEGATO II:.....	22
Valore di fonoisolamento infisso con vetro singolo.....	22
ALLEGATO III:.....	24
Rapporto di prova Istituto Giordano Pannello Sandwich	24
ALLEGATO IV	29
Scheda tecnica Pannello Ondulit.....	29

1. Finalità della relazione

La presente relazione ha lo scopo di rispondere alle prescrizioni sollevate al punto 2 del Giudizio n° 2704 del 27/09/2016 del CCR-VIA— Comitato di Coordinamento Regionale per la Valutazione di Impatto Ambientale.

In particolare viene richiesto:

“In sede di conferenza dei servizi dovranno essere fornite le schede tecniche degli impianti e la fonte da cui sono tratti i valori di fono isolamento delle strutture”.

Si riportano di seguito, per quanto di competenza del tecnico che ha redatto la Relazione tecnica di valutazione previsionale dell' IMPATTO ACUSTICO, le risposte alle prescrizione n.2.

2. Fonte da cui sono tratti i valori di fono isolamento delle strutture

Nella Valutazione Previsionale di Impatto Acustico si riportano in Valori di fonoisolamento teorici delle tipologie di strutture esistenti alla data in cui la Valutazione Previsionale è stata redatta. In particolare sono stati utilizzati per le diverse tipologie di partizioni verticali e orizzontali i seguenti valori (Rif. Pag.23 della Relazione Previsionale di Impatto Acustico Ver. 01 del 17 Giugno 2016):

Struttura	Tipologia	Attenuazione teorica dB
<i>Pareti verticali di contorno</i>	<i>Muratura piena da 30cm</i>	<i>54</i>
<i>Pareti verticali di contorno</i>	<i>Pannelli cap</i>	<i>38</i>
<i>Pareti verticali di contorno</i>	<i>Superficie vetrata</i>	<i>25</i>
<i>Copertura</i>	<i>Pannelli sandwich</i>	<i>38</i>
<i>Compartimento frantumatore</i>	<i>Pannelli fonoisolanti</i>	<i>45</i>

Tabella 1: Valori di fono isolamento ipotizzati per le strutture

NOTA: I compartimento all'interno del quale sarà ospitato il frantumatore ad oggi non è ad oggi stato ancora realizzato. Il valore di fono isolamento considerato dovrà essere pertanto considerato come parametro di progetto.

Il calcolo del potere fonoisolante della parete verticale di contorno opache e della copertura, composte da strutture di diversa tipologia, è stato effettuato (Allegato I Calcoli pag. 29 della Valutazione Previsionale di Impatto Acustico Ver. 01 del 17 Giugno 2016) utilizzando la relazione seguente:

$$R'_j = -10 \lg \left(\sum_{i=1}^m \frac{S_i}{S} 10^{\frac{-R_i}{10}} + \sum_{i=m+1}^{m+n} \frac{A_0}{S} 10^{\frac{-D_{n,e,i}}{10}} \right) \quad (\text{dB}) \quad (1)$$

Si riporta di seguito la metodologia utilizzata per il calcolo dei valori riportati in tabella 1.

In generale si tratta delle due seguenti tipologie di strutture:

- Strutture standard o realizzate con stratigrafie i cui valori sono stati dedotti basandosi su correlazioni specifiche, ovverosia tramite confronto con certificati di laboratorio di partizioni simili (Es. Muratura da 30 cm e superfici vetrate)
- Strutture a sandwich realizzate con stratigrafie di materiali differenti in alcuni casi separati da intercapedini la cui realizzazione risale a circa 30 anni fa. In questo caso a causa della mancanza di rapporti di prova di tali tipologie di stratigrafie l'approccio seguito è stato di calcolare i valori di fonoisolamento a partire da certificati di laboratori di materiali simili o (nel caso della superficie di copertura) utilizzando i dati di massa superficiale presenti in letteratura e calcolando il relativo valore di R_w a partire dalla massa superficiale totale della struttura stessa.

In entrambi i casi sono stati applicati dei fattori correttivi a favore di sicurezza. Nei paragrafi seguenti si darà evidenza delle scelte fatte e delle fonti utilizzate.

3. Valori di fonoisolamento degli elementi strutturali al contorno

3.1 Strutture al contorno esistenti

Le pareti verticali di contorno esaminate sono composte, come mostrato nella immagine seguente, da diverse tipologie di materiali.



Fig. 1 Tipologia di strutture coinvolte nelle pareti verticali al contorno esistenti

In particolare le strutture coinvolte nelle pareti verticali al contorno esistenti sono presenti:

- 1) Muratura sino ad una altezza di 1 mt.- valore di fonoisolamento calcolato pari a 54 dB
- 2) Infisso in alluminio con vetro singolo da di 1 a 2 mt –valore di fonoisolamento pari a 25 dB
- 3) Pannello multistrato da una altezza di 2 a 7 mt con valore di fonoisolamento di 38 dB

A partire da questi valori utilizzando la relazione 1 si è ottenuto un valore di fonoisolamento della struttura in esame pari a 33,2 dB (Allegato I Calcoli pag. 29 della Valutazione Previsionale di Impatto Acustico Ver. 01 del 17 Giugno 2016) Si riportano di seguito le ipotesi di calcolo fatte i dati e le fonti utilizzate:

3.1.1 Struttura in muratura sino all'altezza di 1 mt

Come visibile nella sezione di seguito riportata la struttura è di tipo multistrato e, procedendo dall'interno verso l'esterno, è composta da:



Fig. 2 Sezione della struttura in muratura relativa alle strutture di contorno esistenti

- Intonaco di calce e gesso dello spessore di 1,5 cm
- Laterizio semipieno dello spessore di 8 cm
- Pannello di lana di roccia dello spessore di 7 cm
- Blocco in cemento multicamera dello spessore di 15 cm
- Intonaco di calce e gesso dello spessore di 1,5 cm.

Si tratta di una tipologia di stratigrafia molto utilizzata in acustica edilizia per ottenere buoni valori di fonoisolamento e, grazie al diverso spessore delle due murature per ridurre i fenomeni di coincidenza: Si riportano di seguito gli spessori e i valori di massa superficiale tipica dei materiali:

Parete doppia in laterizio con interposti pannelli di lana di roccia		
Spessore	33 cm	
Massa Superficiale	314,1 Kg/m ²	
Prodotti di capitolato (dall'interno)		
Intonaco di calce e gesso	Spessore 1,5 cm e massa superficiale tipica	21 Kg/m ²
Laterizio semipieno	Spessore 8 cm e massa superficiale tipica	90 Kg/m ²
Pannelli semirigidi in materiale fibroso	Spessore 7 cm e massa superficiale tipica	2,1 Kg/m ²
Blocco in cemento multicamera	Spessore 15 cm e massa superficiale tipica	180 Kg/m ²
Intonaco di calce e gesso	Spessore 1,5 cm e massa superficiale tipica	21 Kg/m ²

Tabella 2: Stratigrafia della struttura in muratura

Per la struttura standard in esame si è ipotizzato un indice del potere fonoisolante di **54 dB**. Il valore è stato ricavato, a favore di sicurezza, basandosi su correlazioni specifiche ovvero tramite confronto con certificati di laboratorio di pareti simili (si veda Allegato I: Rapporto di prova dell'Istituto Giordano per una parete doppia della stessa tipologia con R_w pari a 56 dB).

3.1.2 Superficie vetrata dall'altezza di 1mt sino a 2 mt

Come visibile in Fig. 1 è presente una superficie vetrata (vetro singolo) di altezza 1mt e lunghezza pari alla lunghezza dell'edificio stesso con infissi in alluminio anodizzato.

Per questa tipologia di struttura il potere fonoisolante tipico è di 28 dB (Fonte: Manuale di Acustica Applicata di Renato Spagnolo Edizioni CittàStudi Appendice 3)

In Allegato II la copia scansionata della pagina.

Considerando lo stato di vetustà degli infissi e la non più perfetta tenuta delle guarnizioni si è assunto cautelativamente un valore di fonoisolamento pari a **25 dB**.

3.1.3 Pannello multistrato da una altezza di 2 mt ad una altezza di 7mt

La struttura è visibile nella sezione di seguito riportata:



Fig. 3 Stratigrafia del pannello multistrato relativa alle strutture di contorno esistenti

La struttura, anch'essa di tipo multistrato è composta, procedendo dall'interno verso l'esterno, da:

- Pannello interno in PVC
- Intercapedine dello spessore di cm. 7
- Pannello sandwich con un lato metallico
- Lamierino in plastica

Si tratta di una stratigrafia costituito da una struttura di base (pannello sandwich e lamierino in plastica) e da uno strato addizionale (pannello interno in PVC) collegato alla struttura di base stessa mediante correnti.

Il valore di $R_{w,ij}$ ovvero, incremento indice di valutazione potere fonoisolante dovuto all'apposizione di strati di rivestimento (pavimenti galleggianti, contropareti, controsoffitti) viene calcolato partendo dall'indice del potere fono isolante R_w della struttura di base e calcolando la frequenza di risonanza del sistema f_0 .

L'incremento dell'indice di valutazione del potere fono isolante R_w ottenuto mediante l'applicazione di strati addizionali, può essere pertanto determinato in funzione della frequenza di risonanza f_0 del sistema fisico massa-molla-massa calcolata.

Per strati addizionali non direttamente collegati alla struttura di base e realizzati con montanti o correnti metallici o in legno, la frequenza di risonanza f_0 viene calcolata, a partire dallo spessore della intercapedine in mt e dalle masse m'_1 e m'_2 per unità di superficie rispettivamente della struttura di base e della struttura di rivestimento secondo la relazione:

$$f_0 = 160 \cdot \sqrt{\frac{0,111}{d} \cdot \left(\frac{1}{m'_1} + \frac{1}{m'_2} \right)} \quad (2)$$

Dopo aver calcolato la frequenza di risonanza, l'incremento dell'indice di valutazione del potere fonoisolante, R_w , si ricava dalla seguente tabella, valida per strutture di base aventi l'indice di valutazione del potere fonoisolante, R_w , compreso da 20 dB a 60 dB.

Frequenza di risonanza f_0	ΔR_w dB
$f_0 \leq 80$	$35 - R_w/2$
$80 < f_0 \leq 125$	$32 - R_w/2$
$125 < f_0 \leq 200$	$28 - R_w/2$
$200 < f_0 \leq 250$	-2
$250 < f_0 \leq 315$	-4
$315 < f_0 \leq 400$	-6
$400 < f_0 \leq 500$	-8
$500 < f_0 \leq 1\,600$	-10
$f_0 > 1\,600$	-5
Nota Il valore di R_w è relativo alla struttura di base (parete o solaio) nuda.	

Tabella 3 : Incremento (o decremento) del potere fono isolante per aggiunta di strati addizionali

Nel caso in esame si è considerato come struttura base quella esterna composta da lamierino plastico posto su pannello sandwich. Per correlazione specifica si è attribuito a questa struttura un valore di fonoisolamento di 32 dB. Si riporta in Allegato III il certificato di prova rilasciato dall'istituto Giordano per una stratigrafia simile ma priva del lamierino metallico esterno. Si è inoltre considerata per questa struttura una massa superficiale di 16,5 Kg/m² (dato presente nel rapporto di prova dell'Istituto Giordano) e per la struttura di rivestimento una massa superficiale di 8 Kg/m² (dati relativi a pannelli in PVC di spessore simile)

Sostituendo tali valori nella relazione (2) si ottiene una frequenza di risonanza pari a:

$$f_0 = 160 \cdot \sqrt{\frac{0,111}{d} \cdot \left(\frac{1}{m'_1} + \frac{1}{m'_2} \right)} = 86,5 \text{ Hz} \quad (3)$$

Sulla base della tabella 3 pertanto l'incremento del potere fono isolante della struttura di base è pari a:

$$R_w = 32 - R_w/2 = 32 - 30/2 = 17 \text{ dB} \quad (4)$$

Pertanto il valore di fono isolamento risulta:

$$R_w = 30 + 17 = 47 \text{ dB (A)} \quad (5)$$

Si tratta di un valore teorico calcolato per correlazione specifica con materiali simili presenti al giorno d'oggi in commercio. Per questo motivo a favore di sicurezza si è deciso di attribuire al pacchetto in questione un valore di fonoisolamento pari a **38 dB**.

3.2 Pareti di contorno e di copertura della nuova parte da realizzare

Nella relazione di impatto acustico a pag. 23 si riporta un valore di 45 dB di fonoisolamento per la nuova parte da realizzare che andrà a compartimentare l'area destinata ad ospitare il frantumatore.

La scelta legata a questo parametro deriva principalmente dal valore di pressione sonora del frantumatore stesso comunicato dalla committenza e dalla vicinanza di ricettori sensibili alla parte della struttura interessata (punto ricettore P1 della Relazione di Impatto Acustico).

Il criterio seguito è stato pertanto di dare tale valore come parametro di progetto per la realizzazione della nuova struttura. In ogni caso il valore di fonoisolamento sarà modificato a ribasso in caso di livelli di pressione acustica emessi inferiori rispetto al valore attuale e in considerazione dei margini ottenuti rispetto a limiti di accettabilità (tabella 10 della Relazione Previsionale di Impatto Acustico Ver. 01 del 17 Giugno 2016)

3.3 Copertura esistente

La struttura della copertura ,anch'essa di tipo multistrato è composta, procedendo dall'interno verso l'esterno, da:

- Copertura in lamiera
- Lana di vetro da 4 cm

- Pannello in polistirene armato da 5 cm
- Strato di guaina bituminosa da 6 mm
- Rotoli di lana di vetro da 7cm
- Intercapedine da 60 cm
- Pannello Ondulit Coverpiù costituito, nella parte isolante da polistirene espanso sinterizzato, anziché da poliuretano finitura superiore è costituita da lastre in acciaio a protezione multistrato.

Nella figura seguente sono mostrati i pannelli in polistirene armato:



Fig.4 Pannelli in polistirene armato

Si tratta ovviamente di una struttura non standard il cui valore di fonoisolamento può essere derivato solo da calcoli teorici a partire dai valori di massa superficiale dei pacchetti considerando come nel caso delle strutture sandwich laterali, come struttura base tutto ciò che posa sulla copertura in lamiera e come struttura di rivestimento il pannello Ondulit. Si andrà pertanto a calcolare il valore di fonoisolamento della struttura base e l'incremento (o decremento) di tale valore dovuto alla presenza dello strato addizionale. Si riportano di seguito i valori di massa superficiale dei materiali che desunti da schede tecniche di materiali simili:

Materiale	Massa Superficiale teorica
Copertura in lamiera	10 Kg / m ² Fonte Catalogo Prodotti Siderurgici Promozione Acciaio
Lana di vetro da 4 cm	15 Kg / m ² Fonte: Catalogo Isosystem 2015
Pannello in polistirene armato da 5 cm	14,5 Kg / m ² Ottenuto partendo dalla massa superficiale del pannello di polistirene semplice (Fonte: L'isolamento acustico degli Edifici: di C. Bonnaure Maggioli Editore) aggiungendo la massa superficiale di una rete elettrosaldata standard.
Guaina Bituminosa da 6 mm	6 Kg / m ² Dati di letteratura (c.a. 1 Kg / m ² per ogni mm di spessore)
Rotoli di Lana di Vetro 7 cm	5,3 Kg / m ² Fonte: Catalogo EuroFibre 2016
Massa Superficiale Struttura di Base	54,8 Kg / m²
Pannello Ondulit	12,42 Kg / m ² Fonte: Scheda Tecnica Allegato IV
Massa Superficiale Struttura di Rivestimento	12,42 Kg / m²

Tabella 4: Masse superficiali del pacchetto base e del pacchetto di rivestimento

Il calcolo del potere fono isolante della struttura di base è stato calcolando applicando la formula:

$$R_w = 20 \cdot \log(m^1) = 34 \text{ dB}$$

Elaborata dall'Istituto Galileo Ferraris e valida per elementi strutturali omogenei e per elementi strutturali multistrato con intercapedine d'aria inferiore a cm 5 con massa superficiale compresa tra 50 e 400 Kg/m².

Analogamente a quanto fatto per le pareti laterali si calcola la frequenza di risonanza del sistema accoppiato considerando una distanza tra la struttura base e quella di rivestimento di 0,7m

$$f_0 = 160 \cdot \sqrt{\frac{0,111}{d} \cdot \left(\frac{1}{m'_1} + \frac{1}{m'_2} \right)} = 20,23 \text{ Hz} \quad (6)$$

Sulla base della tabella 3 pertanto l'incremento del potere fono isolante della struttura di base è pari a:

$$R_w = 35 - R_w/2 = 35 - 34/2 = 18 \text{ dB} \quad (7)$$

Pertanto il valore di fono isolamento risulta:

$$R_w = 34 + 18 = 53 \text{ dB (A)} \quad (8)$$

Nonostante il valore di fonoisolamento ottenuto sia un valore importante si è deciso a favore di sicurezza di utilizzare come valore di fonoisolamento della copertura lo stesso utilizzato in precedenza per la pannellatura sandwich presente nelle partizioni laterali dall'altezza di 2 mt a 7mt per le stesse considerazioni fatte a proposito di queste e per la presenza di possibili discontinuità non valutabili in fase di valutazione previsionale.

Pertanto ai fini dei calcoli volti al soddisfacimento dei limiti di accettabilità anche in questo caso si è deciso di utilizzare un valore di **38 dB**.

4. Schede Tecniche degli impianti

Le schede tecniche degli impianti disponibili non riportano i livelli di potenza $L_w(A)$ e pressione sonora $L_p(A)$ ma danno indicazioni circa la necessità o meno di dotare i lavoratori di dispositivi di protezione individuale durante l'utilizzo delle stesse. I valori utilizzati per la redazione della valutazione previsionale di impatto acustico sono stati forniti dalla committenza sulla base di letteratura tecnica disponibile per macchine simili. In ogni caso, è stata pianificata una campagna di misurazione delle stesse non appena queste andranno in esercizio al fine di verificare l'attendibilità dei dati utilizzati e di apportare eventuali misure correttive.

ALLEGATO I:

Rapporto di prova dell'Istituto Giordano di una parete in laterizio doppia

RAPPORTO DI PROVA N. 317068

Luogo e data di emissione: Bellaria-Igea Marina - Italia, 30/06/2014

Committente: KNAUF INSULATION S.p.A. - Via E. Gallo, 20 - 10034 CHIVASSO (TO) - Italia

Data della richiesta della prova: 09/04/2014

Numero e data della commessa: 62841, 10/04/2014

Data del ricevimento del campione: 16/04/2014

Data dell'esecuzione della prova: 23/04/2014

Oggetto della prova: misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico per via aerea secondo le norme UNI EN ISO 10140-2:2010 ed UNI EN ISO 717-1:2013 di parete

Luogo della prova: Istituto Giordano S.p.A. - Via Erbosa, 78 - 47043 Gatteo (FC) - Italia

Provenienza del campione: campionato e fornito dal Committente

Identificazione del campione in accettazione: n. 2014/0823/B

Denominazione del campione*.

Il campione sottoposto a prova è denominato "Parete divisoria in laterizio con lana di vetro da insufflaggio Knauf Insulation Supafil Cavity Wall 034, spessore nominale 60 mm".

(*) secondo le dichiarazioni del Committente.



LAB N° 0021

Comp. AV
Revis. ON

Il presente rapporto di prova è composto da n. 9 fogli.

Foglio
n. 1 di 9

Descrizione del campione*.

Il campione sottoposto a prova è costituito da una parete doppia in laterizio con interposto uno strato di lana di vetro senza legante, per applicazione mediante insufflaggio in intercapedine denominata “Supafil Cavity Wall 034”, spessore nominale 60 mm.

Il campione ha le caratteristiche fisiche riportate nella tabella seguente.

Larghezza rilevata totale	3600 mm
Altezza rilevata totale	3000 mm
Spessore nominale totale	295 mm
Superficie acustica utile (3600 × 3000 mm)	10,80 m ²
Massa unitaria (determinazione analitica)	212 kg/m ²

Il campione, in particolare, è costituito, a partire dalla superficie esposta al rumore, da:

- strato d’intonaco tradizionale a base di malta cementizia, densità rilevata 1900 kg/m³ e spessore rilevato 15 mm;
- muratura, spessore rilevato 115 mm, realizzata con blocchi forati in laterizio tipo “25×25×12” posati con asse dei fori orizzontale, legati con giunti orizzontali e verticali continui in malta cementizia, provvisti di n. 15 fori passanti disposti su n. 3 file longitudinali ed aventi le caratteristiche fisiche riportate nella tabella seguente:

Lunghezza rilevata	250 mm
Altezza rilevata	250 mm
Spessore rilevato	115 mm
Peso rilevato	4,3 kg

- strato di rinaffo a base di malta cementizia, densità rilevata 1900 kg/m³ e spessore rilevato 10 mm;
- intercapedine, spessore rilevato 60 mm, riempita completamente per insufflaggio con lana di vetro senza legante denominata “Supafil Cavity Wall 034”, densità media rilevata 32 kg/m³;
- muratura, spessore rilevato 80 mm, realizzata con blocchi forati in laterizio tipo “25×25×8”, posati con asse dei fori orizzontale e legati con giunti orizzontali e verticali continui in malta cementizia, provvisti di n. 10 fori passanti disposti su n. 2 file longitudinali ed aventi le seguenti caratteristiche fisiche:

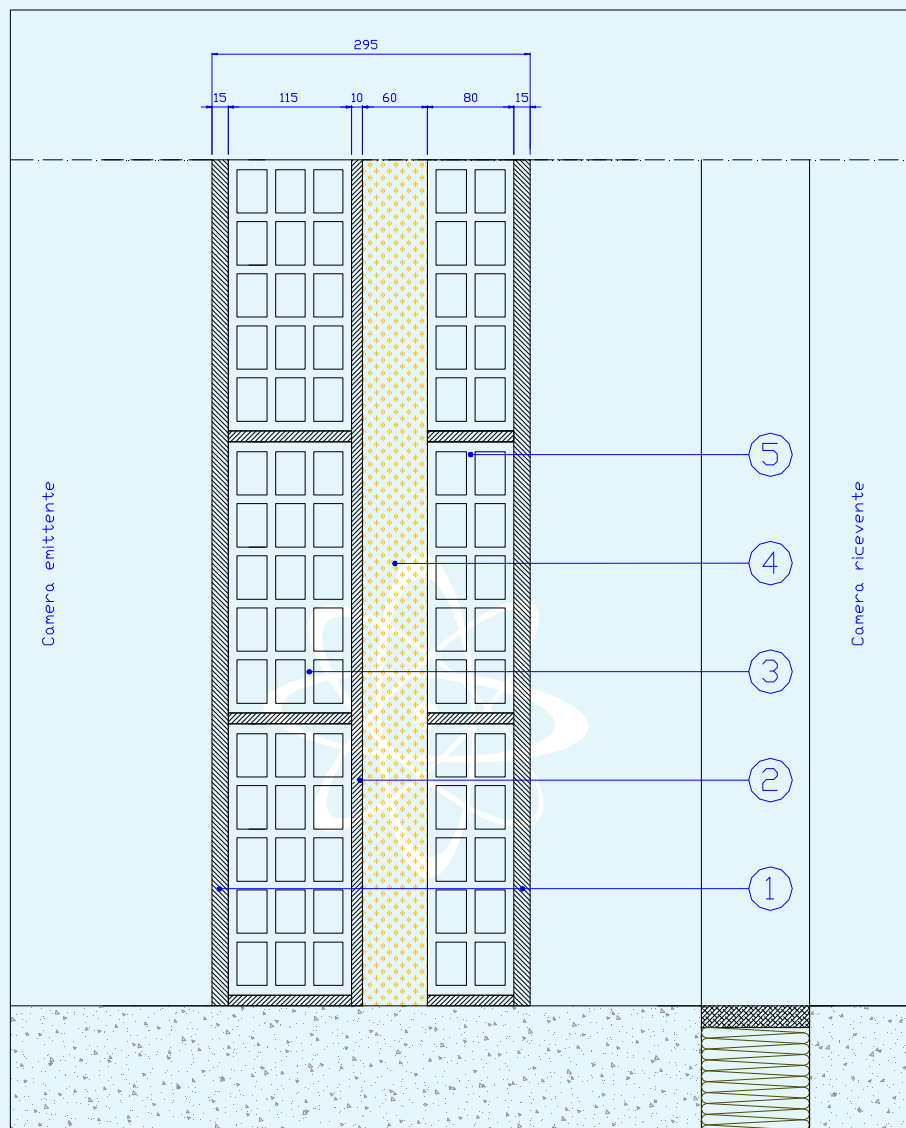
Lunghezza rilevata	250 mm
Altezza rilevata	250 mm
Spessore rilevato	80 mm
Peso rilevato	2,9 kg

(*) secondo le dichiarazioni del Committente, ad eccezione delle caratteristiche espressamente indicate come rilevate.

- strato d'intonaco tradizionale a base di malta cementizia, densità rilevata 1900 kg/m^3 e spessore rilevato 15 mm.

Il campione è prodotto dal Committente ed è stato montato nell'apertura di prova a cura del personale dell'Istituto Giordano, ad eccezione dell'insufflaggio del materiale isolante che è stata realizzata dal Committente stesso.



SEZIONE VERTICALE DEL CAMPIONE**LEGENDA**

Simbolo	Descrizione
1	Strato d'intonaco tradizionale a base di malta cementizia, spessore rilevato 15 mm
2	Strato di rinzafo a base di malta cementizia, spessore rilevato 10 mm
3	Parete con blocchi forati in laterizio tipo "25×25×12", spessore rilevato 115 mm
4	Lana di vetro insufflata denominata "Supafil Cavity Wall 034", spessore rilevato 60 mm
5	Parete con blocchi forati in laterizio tipo "25×25×8", spessore rilevato 80 mm

Riferimenti normativi.

La prova è stata eseguita secondo le prescrizioni delle seguenti norme:

- UNI EN ISO 10140-2:2010 del 21/10/2010 “Acustica - Misurazione in laboratorio dell’isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio - Parte 2: Misurazione dell’isolamento acustico per via aerea”;
- UNI EN ISO 717-1:2013 del 04/04/2013 “Acustica - Valutazione dell’isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 1: Isolamento acustico per via aerea”.

Apparecchiatura di prova.

Per l’esecuzione della prova è stata utilizzata la seguente apparecchiatura:

- amplificatore di potenza 1000 W modello “ENERGY 2” della ditta LEM;
- equalizzatore digitale a terzi d’ottava modello “DEQ2496” della ditta Behringer;
- diffusore acustico dodecaedrico mobile con percorso rettilineo, lunghezza 1,6 m ed inclinazione 15°, posizionato nella camera emittente;
- diffusore acustico dodecaedrico fisso posizionato nella camera ricevente;
- n. 2 aste microfoniche rotanti con percorso circolare, raggio 1 m ed inclinazione 30°;
- n. 2 microfoni $\varnothing \frac{1}{2}$ " modello “40AR” della ditta G.R.A.S. Sound & Vibration;
- n. 2 preamplificatori microfonici modello “26AK” della ditta G.R.A.S. Sound & Vibration;
- analizzatore bicanale in tempo reale modello “Symphonie” della ditta 01 dB-Stell;
- calibratore per la calibrazione dei microfoni modello “Cal 21” della ditta 01 dB-Stell;
- bilancia a piattaforma elettronica modello “VB 150 K 50LM” della ditta Kern;
- fettuccia metrica modello “Tri-Matic 5m/19mm” della ditta Sola;
- misuratore di distanza laser modello “DLE 50 Professional” della ditta Bosch;
- n. 2 termoigrometri modelli “HD206-2” e “HD206S1” della ditta Delta Ohm;
- barometro modello “UZ001” della ditta Brüel & Kjær;
- accessori di completamento.

Modalità della prova.

La prova è stata eseguita utilizzando la procedura interna di dettaglio PP017 revisione 10 del 12/06/2013 “Misura in laboratorio dell’isolamento acustico di elementi di edificio”.

L’ambiente di prova è costituito da due camere, una delle quali, definita “camera emittente”, contiene la sorgente di rumore, mentre l’altra, definita “camera ricevente”, è caratterizzata acusticamente mediante l’area di assorbimento acustico equivalente.

Il campione, dopo essere stato condizionato per almeno 24 h all’interno degli ambienti di misura, è stato installato nell’apertura di prova secondo le modalità riportate nel disegno precedente.

Terminate le operazioni di posa del campione, si è provveduto a rilevare il livello di pressione sonora nell’intervallo di bande di $\frac{1}{3}$ d’ottava compreso tra 100 Hz e 5000 Hz, sia nella camera emittente che in quella ricevente, ed a verificare i tempi di riverberazione di quest’ultima nel medesimo campo di lavoro; per la generazione del campo sonoro si è utilizzato rumore rosa.

L’indice di valutazione “ R_w ” del potere fonoisolante “ R ” è pari al valore in dB della curva di riferimento a 500 Hz secondo il procedimento della norma UNI EN ISO 717-1:2013.

Il potere fonoisolante “ R ”, pari a n. 10 volte il logaritmo decimale del rapporto fra la potenza sonora incidente e la potenza sonora trasmessa attraverso il campione, è stato calcolato utilizzando la formula seguente:

$$R = L_1 - L_2 + 10 \cdot \log \frac{S}{A}$$

dove: R = potere fonoisolante, espresso in dB;

L_1 = livello medio di pressione sonora nella camera emittente, espresso in dB;

L_2 = livello medio di pressione sonora nella camera ricevente, espresso in dB, corretto del rumore di fondo e calcolato utilizzando la formula seguente:

$$L_2 = 10 \cdot \log \left[10^{\frac{L_{2b}}{10}} - 10^{\frac{L_b}{10}} \right]$$

dove: L_{2b} = livello medio di pressione sonora combinato del segnale e del rumore di fondo, espresso in dB;

L_b = livello medio del rumore di fondo, espresso in dB;

se la differenza dei livelli $[L_{2b} - L_b]$ è inferiore a 6 dB, viene applicata una correzione massima pari a 1,3 dB ed il corrispondente valore del potere fonoisolante “ R ” è da considerarsi come un valore limite della misurazione;

S = superficie utile di misura del campione in prova, espressa in m^2 ;

A = area di assorbimento acustico equivalente della camera ricevente, espressa in m², calcolata a sua volta utilizzando la formula seguente:

$$A = \frac{0,16 \cdot V}{T}$$

dove: V = volume della camera ricevente, espresso in m³;

T = tempo di riverberazione, espresso in s.

Sono state inoltre calcolati, come proposto dalla norma UNI EN ISO 717-1:2013, n. 2 termini correttivi in dB che tengono conto delle caratteristiche di particolari spettri sonori in sorgente e precisamente:

- termine correttivo “C” da sommare all’indice di valutazione “R_w” con spettro in sorgente relativo a rumore rosa (pink) ponderato A;
- termine correttivo “C_{tr}” da sommare all’indice di valutazione “R_w” con spettro in sorgente relativo a rumore da traffico (traffic) ponderato A.

Tra la fine dell’allestimento del campione e l’esecuzione della prova è intercorsa 1 h.



Incertezza di misura.

L’incertezza di misura è stata determinata in accordo con la norma UNI CEI ENV 13005:2000 del 31/07/2000 “Guida all’espressione dell’incertezza di misura”, individuando per ciascuna frequenza il numero di gradi di libertà effettivi “v_{eff}” e l’incertezza estesa “U” del valore del potere fonoisolante “R”, stimata con fattore di copertura “k” relativo ad un livello di fiducia pari al 95 %.

L’incertezza di misura dell’indice di valutazione “U(R_w)” è stimata con fattore di copertura k = 2 relativo ad un livello di fiducia pari al 95 %.

Condizioni ambientali al momento della prova.

Pressione atmosferica	101000 Pa
Temperatura media	20 °C
Umidità relativa media	60 %

Risultati della prova.

Volume della camera ricevente "V"	91,8 m ³
Superficie utile di misura del campione in prova "S"	10,80 m ²

Frequenza [Hz]	L₁ [dB]	L₂ [dB]	T [s]	R [dB]	R_{rif} [dB]	v_{eff}	k	U [dB]
100	95,9	52,3	1,42	43,8	37,0	6	2,45	2,6
125	92,9	51,7	1,41	41,4	40,0	6	2,45	1,9
160	95,4	47,8	1,23	47,2	43,0	12	2,00	1,2
200	90,8	51,5	1,28	39,0	46,0	7	2,36	2,0
250	89,9	44,2	1,14	44,9	49,0	9	2,26	0,9
315	89,7	38,3	1,40	51,5	52,0	6	2,45	0,7
400	88,7	38,0	1,44	50,9	55,0	10	2,23	0,4
500	87,7	37,6	1,54	50,6	56,0	11	2,00	0,4
630	87,6	35,1	1,49	52,9	57,0	10	2,23	0,5
800	87,9	34,4	1,61	54,2	58,0	10	2,23	0,4
1000	88,1	30,8	1,68	58,2	59,0	10	2,23	0,3
1250	92,3	33,3	1,74	60,1	60,0	12	2,00	0,3
1600	96,0	34,8	1,81	62,4	60,0	11	2,00	0,3
2000	93,4	29,7	1,77	64,8	60,0	10	2,23	0,3
2500	90,2	24,2	1,69	66,9	60,0	11	2,00	0,3
3150	86,2	16,3	1,55	70,5	60,0	11	2,00	0,3
4000	85,0	12,9	1,41	72,3*	//	9	2,26	0,4
5000	85,3	13,2	1,28	71,8*	//	11	2,00	0,3

(*) Valore limite della misurazione per effetto del rumore di fondo.

Superficie utile di misura del campione:10,80 m²**Volume della camera emittente:**99,1 m³**Volume della camera ricevente:**91,8 m³**Esito della prova*:**

Indice di valutazione a 500 Hz
nella banda di frequenze com-
prese fra 100 Hz e 3150 Hz:

$$R_w = 56 \text{ dB}^{**}$$

Termini di correzione:

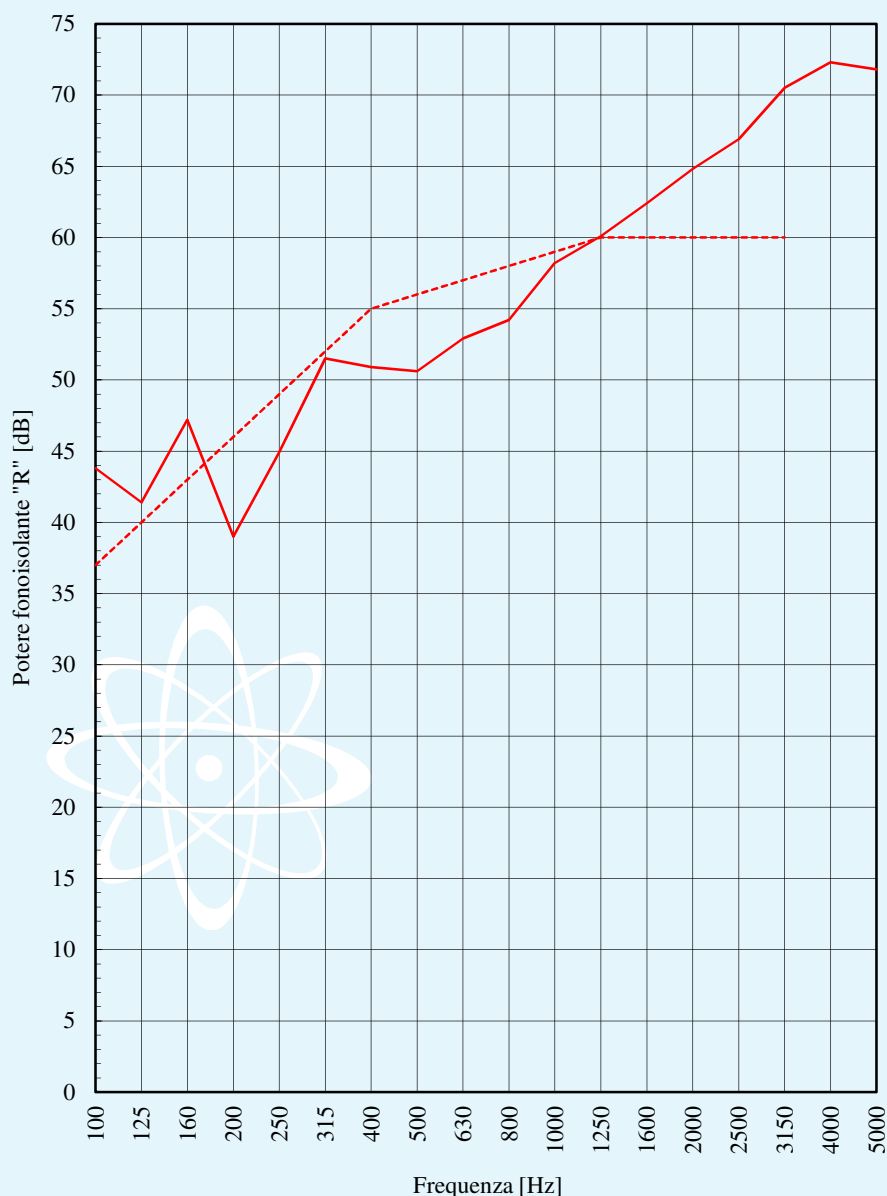
$$C = -2 \text{ dB}$$

$$C_{tr} = -5 \text{ dB}$$

(*) Valutazione basata su risultati di
misurazioni di laboratorio ottenuti
mediante un metodo tecnico.

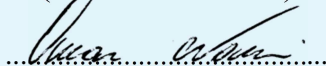
(**) Indice di valutazione del potere
fonoisolante elaborato proceden-
do a passi di 0,1 dB e incertezza
di misura dell'indice di valutazio-
ne $U(R_w)$:

$$(56,2 \pm 0,3) \text{ dB}$$

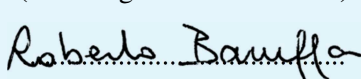


— Rilievi sperimentali - - - Curva di riferimento

Il Responsabile
Tecnico di Prova
(Geom. Omar Nanni)



Il Responsabile del Laboratorio
di Acustica e Vibrazioni
(Dott. Ing. Roberto Baruffa)



L'Amministratore Delegato
(Dott. Arch. Sara Lorenza Giordano)



ALLEGATO II:

Valore di fonoisolamento infisso con vetro singolo

**Fonte: Manuale di Acustica Applicata di Renato Spagnolo Edizioni CittàStudi
Appendice 3**

Appendice 3

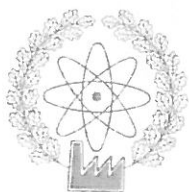
Potere fonoisolante di alcuni materiali e strutture

Materiale o struttura	Massa areica (kg/m ²)	Potere fonoisolante (dB) per bande di frequenza di ottava (Hz)						
		63	125	250	500	1000	2000	4000
Lastra di piombo, spess. 1,5 mm	17	22	28	32	33	33	32	33
Lamiere zincate, spess. 1,6 mm	13	9	14	20	26	32	37	43
Truciolato su telaio di legno, spess. 19 mm	11	14	17	18	25	30	27	32
Lastra di gesso su telaio di legno, spess. 9 mm	7	9	15	20	24	29	31	34
Pannello di legno, spess. 50 mm	25	15	20	23	25	30	37	40
Parete semplice in mattoni pieni, spess. 125 mm	240	30	36	38	40	45	54	56
Parete semplice in mattoni pieni, spess. 360 mm	720	36	44	43	48	56	66	70
Parete semplice in mattoni di vetro, spess. 200 mm	510	25	30	35	40	50	50	52
Parete doppia in mattoni pieni e intercapedine di 56 mm, spess. tot. 300 mm	380	28	34	35	40	56	73	75
Parete doppia in lastre da 12 mm fissate su telaio di legno, spess. tot. 125 mm	19	12	16	22	27	37	50	52
Finestra con vetro semplice spess. 6 mm	15	17	11	25	28	32	27	35
Finestra con vetro semplice spess. 9 mm	22,5	18	22	26	31	30	32	38
Finestra con vetro semplice spess. 25 mm	62,5	25	27	31	30	33	43	48
Finestra con vetri doppi da 2,5 mm, intercapedine di 7 mm, sullo stesso telaio	15	15	22	16	20	30	31	27
Finestra con vetri doppi da 6 mm, intercapedine di 50 mm, telai separati	34	18	25	30	34	40	45	53

segue

ALLEGATO III:

Rapporto di prova Istituto Giordano Pannello Sandwich



ISTITUTO GIORDANO s.p.a.

CENTRO POLITECNICO DI RICERCHE E CERTIFICAZIONI

Via Rossini, 2
47814 BELLARIA (RN) Italy
Tel. ++39/0541 343030 (10 linee)
Telefax ++39/0541 345540

e-mail: istitutogiordano@giordano.it
web site: www.giordano.it

Cod. Fisc./Part. IVA: 00 549 540 409
R.E.A. n. 0 C.C.I.A.A. (RN) 156766
Registro Imprese Rimini n. 00549540409
Cap. Soc. € 516.000 i.v.

RICONOSCIMENTI UFFICIALI:

MINISTERO LAVORI PUBBLICI Legge 1086/71 con D.M. 27/11/82 n. 22913 "Prove sui materiali da costruzione"
MINISTERO INDUSTRIA COMMERCIO ARTIGIANATO D.M. 09/11/95 "Certificazione CE per le unità da parete"
MINISTERO INDUSTRIA COMMERCIO ARTIGIANATO D.M. 01/12/91 "Certificazione CEE delle emissioni sonore di macchine di cantiere"
MINISTERO INDUSTRIA COMMERCIO ARTIGIANATO D.L. 27/01/90 n. 135 "Certificazione CEE delle emissioni sonore di macchine di movimento terra"
MINISTERO INDUSTRIA COMMERCIO ARTIGIANATO D.M. 08/07/93 "Certificazione CEE concernente la sicurezza dei giocattoli"
MINISTERO INDUSTRIA COMMERCIO ARTIGIANATO D.M. 30/07/97 "Certificazioni CE attestate e conformi CEE per il trattamento delle cariche ad acqua calda alimentate con combustibili liquidi e gassosi"
MINISTERO INDUSTRIA COMMERCIO ARTIGIANATO Circolare n. 75700 del 15/12/96 "Certificazione CEE per gli apparecchi a gas"
MINISTERO INDUSTRIA COMMERCIO ARTIGIANATO e MINISTERO LAVORO E PREVIDENZA SOCIALE D.M. 09/07/92 "Certificazione CEE in materia di recipienti semplici a pressione"
MINISTERO INDUSTRIA COMMERCIO ARTIGIANATO e MINISTERO LAVORO E PREVIDENZA SOCIALE D.M. 04/08/94 "Certificazione CEE 1004 macchine"
MINISTERO INDUSTRIA COMMERCIO ARTIGIANATO "Incendio di verifica della sicurezza e conformità del prodotto nell'ambito della conformità sul mercato e sulla base del consumatore"
MINISTERO INDUSTRIA COMMERCIO ARTIGIANATO D.M. 05/04/96 "Rilascio di attestazioni di conformità delle apparecchiature e prestazioni energetiche per componenti degli edifici e degli impianti"
MINISTERO INTERNO Legge 818/84 e D.M. 26/03/85 con modificazione del 21/03/86 "Prove di reazione al fuoco secondo D.M. 26/06/84"
MINISTERO INTERNO Legge 818/84 e D.M. 26/03/85 con modificazione del 10/07/86 "Prove di resistenza al fuoco secondo D.M. n. 91 del 14/09/81"
MINISTERO INTERNO Legge 818/84 e D.M. 26/03/85 con modificazione del 03/07/93 "Prove di resistenza al fuoco secondo Circolare n. 7 del 02/04/91 e norme CAVV/ICC UNI 6721"
MINISTERO INTERNO Legge 818/84 e D.M. 26/03/85 con modificazione del 12/04/88 "Prove su sistemi di controllo portali secondo D.M. 26/11/82"
MINISTERO UNIVERSITA' RICERCA SCIENTIFICA E TECNOLOGICA Legge 48/92 con D.M. 05/10/95 "Immersione nei liquidi di materiali sottoposti a sollecitazioni di carattere applicativo a favore delle piccole e medie industrie"
MINISTERO PUBBLICA ISTRUZIONE Circolare n. 115 del 27/08/87 "Integrazione allo Schedario Anagrafe Nazionale delle nomine con codice N. 00490199"
SINCEPT (Accreditamento Organismi Certificazione) Accredited n. 0574 del 16/12/90 "Organismo di certificazione di sistemi qualità"
SINAL (Sistema Nazionale per l'Accreditamento di Laboratori) Accredited n. 0021 del 14/11/91
SIT (Servizio di Taratura in Italia) Accredited n. 20 "Centro SIT di taratura per grandezze termofisiche ed elettriche"
ICW (Istituto di Certificazione Industriale per la Metallurgia) "Prove di laboratorio nell'ambito degli schemi di Certificazione e Prodotto"
IMQ (Istituto per il Marchio Qualità) "Prove di laboratorio nell'ambito degli schemi di Certificazione e Prodotto per cariche semplici"
UNCSAAL (Unione Nazionale Costruttori Sementari Alluminio Acciaio Leghe) "Riconoscimento del 26/03/85 Laboratorio per le prove di certificazione UNCSAAL su sementari e leghe di alluminio"
UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione - Settore Certificazione) "Prove di laboratorio nell'ambito degli schemi di Certificazione di Prodotto per termoisolanti a legna con fuochi a circolazione forzata e scambiatori esterni"

PARTECIPAZIONI ASSOCIATIVE:

AIA - Associazione Italiana di Acustica
AICARR - Associazione Italiana Condizionamento dell'Aria
Riscaldamento Refrigerazione
AIO - Associazione Italiana per la Qualità
AIPRI - Associazione Italiana Prove non Distruttive
A.I.T. - Associazione Italiana Testi Italiani
A.I.T. - Associazione Italiana Testi Italiani
AS-RAE - American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers Inc.
ASS INDUSTRIA - Associazione degli industriali di Rimini
ASTM - American Society for Testing and Materials
ATG - Associazione Tecnica Italiana dei Gas
CTE - College dei Tecnici della Industrializzazione Edilizia
CTI - Comitato Tecnico Italiano
EARM - European Association of Research Managers and Engineers
EARTO - European Association of Research and Technical Organizations
EGOLF - European Group of Official Laboratories for Fire Testing
UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione

RAPPORTO DI PROVA N. 156924

Luogo e data di emissione: Bellaria, 18/02/2002

Committente: ROOF & WALL PANEL S.r.l. - Via G. Di Vittorio, 56 - 30029 SANTO STINO DI LIVENZA (VE)

Data della richiesta della prova: 15/01/2002

Numero e data della commessa: 18877, 05/02/2002

Data del ricevimento del campione: 06/02/2002

Data dell'esecuzione della prova: 13/02/2002

Oggetto della prova: Determinazione del potere fonoisolante di pannellatura secondo le norme ISO 140 parte 3^a del 1995 e ISO 717 parte 1^a del 1996.

Luogo della prova: Istituto Giordano S.p.A. - Blocco 3 - Via Verga, 19 - 47030 Gatteo (FO).

Provenienza del campione: fornito dal Committente.

Identificazione del campione in accettazione: n. 2002/0212.

Denominazione del campione*.

I pannelli modulari utilizzati per la realizzazione del campione sottoposto a prova sono denominati "WMP ZEROKLASS WALL".

COPIA CONFORME

RAP
ROOF & WALL PANEL S.p.A.
Via Industria, 1
30029 S. STINO DI LIVENZA (VE)
Tel. 0421 312083 Fax 0421 312084
Partita IVA 03078030671

secondo le dichiarazioni del Committente.

CLAUSOLE

"Il presente documento si riferisce al materiale sottoposto a prova."
"Il presente documento può essere fornito, interamente o parzialmente, solo con l'autorizzazione di questo Istituto."
Le copie non autorizzate saranno considerate contraffatte.

Comp. PB
Revis. AB

Il presente rapporto di prova è composto da n. 8 fogli.

Foglio
n. 1 di 8

**Descrizione del campione*.**

Il campione sottoposto a prova è costituito da una pannellatura realizzata mediante l'assemblaggio di n. 4 pannelli modulari (tre pannelli interi + una porzione di pannello) ed avente le seguenti caratteristiche fisiche:

- lunghezza nominale totale dei pannelli modulari = 3000 mm;
- larghezza nominale utile dei pannelli modulari = 1000 mm;
- spessore nominale utile dei pannelli modulari = 60 mm;
- massa superficiale dei pannelli modulari = 16,5 kg/m² circa;
- lunghezza nominale totale della pannellatura = 3600 mm;
- altezza nominale totale della pannellatura = 3000 mm;
- spessore nominale utile della pannellatura = 60 mm;
- superficie acustica utile della pannellatura = 10,80 m².

Ciascun pannello modulare, in particolare, è composto da:

- struttura portante realizzate con n. 2 lamiere microgrecate in acciaio zincato S 250 GD Z150 MB, spessore nominale 0,6 mm ciascuna, con verniciatura primer e poliestere, spessore 25÷35 µm, poste su ambo le facce del pannello;
- coibentazione interna realizzata con lana di roccia, spessore nominale 59 mm e densità 100 kg/m³, fissata alle lamiere sopra descritte mediante adesivo strutturale poliuretanico tricomponente, quantità 400 g/m².

I pannelli modulari sono stati assemblati tra loro mediante l'incastro dei loro bordi lunghi, conformati in maniera da compenetrarsi a formare una giunzione priva di ponte termico, semplicemente inserendo la conformazione maschio presente lungo un bordo del pannello modulare all'interno della conformazione femmina del pannello modulare adiacente.

COPIA CONFORME

RAP
ROOF & WALL PANEL S.p.A.
Via Industria, 1
30029 S. STINO D'ALIVENZA (VE)
Tel. 0421 312083 Fax 0421 312084
Partita IVA 03078030271



(*) secondo le dichiarazioni del Committente.

AR

**Risultati della prova.**

Volume della camera ricevente "V"	88,0 m ³
Superficie utile di misura del campione in prova "S"	10,80 m ²
Posizioni microfoniche	Asta rotante con percorso circolare, raggio 1 m
Generazione del campo sonoro	Altoparlante mobile con percorso rettilineo, lunghezza 1,6 m x 2 (andata e ritorno)

Frequenza	L ₁	L ₂ *	T	R	Curva di riferimento
[Hz]	[dB]	[dB]	[s]	[dB]	[dB]
100	96,9	76,4	2,51	23,3	11,0
125	97,9	76,7	1,97	22,9	14,0
160	98,5	76,8	1,88	23,2	17,0
200	98,5	72,6	1,88	27,4	20,0
250	97,6	72,7	1,96	26,6	23,0
315	96,3	70,7	1,74	26,8	26,0
400	96,0	69,1	1,50	27,5	29,0
500	98,3	70,1	1,69	29,2	30,0
630	97,7	69,0	1,60	29,5	31,0
800	97,2	69,5	1,59	28,5	32,0
1000	97,3	72,6	1,56	25,4	33,0
1250	96,6	74,4	1,47	22,6	34,0
1600	97,1	69,7	1,51	28,0	34,0
2000	97,1	62,8	1,59	35,1	34,0
2500	96,6	56,7	1,56	40,6	34,0
3150	96,6	54,9	1,49	42,2	34,0
4000	96,2	51,2	1,32	45,0	//
5000	96,3	44,2	1,17	51,6	//

(*) Valori non influenzati dalla trasmissione laterale e dal rumore di fondo.

COPIA CONFORME

RAP
 ROOF & WALL PANEL S.p.A.
 Via Industria 1
 30020 S. STINO D'ALVENZA (VE)
 Tel. 0421 312053 - Fax 0421 312084
 Partita IVA 03078000271



AB



Superficie utile di misura del campione:

10,80 m²

Volume della camera emittente:

57,0 m³

Volume della camera ricevente:

88,0 m³

Tipo di rumore:

Rosa

Tipo di filtro:

1/3 d'ottava

Esito della prova:

Indice di valutazione a 500 Hz
nella banda di frequenze comprese fra 100 Hz e 3150 Hz:

$R_w = 30$ dB

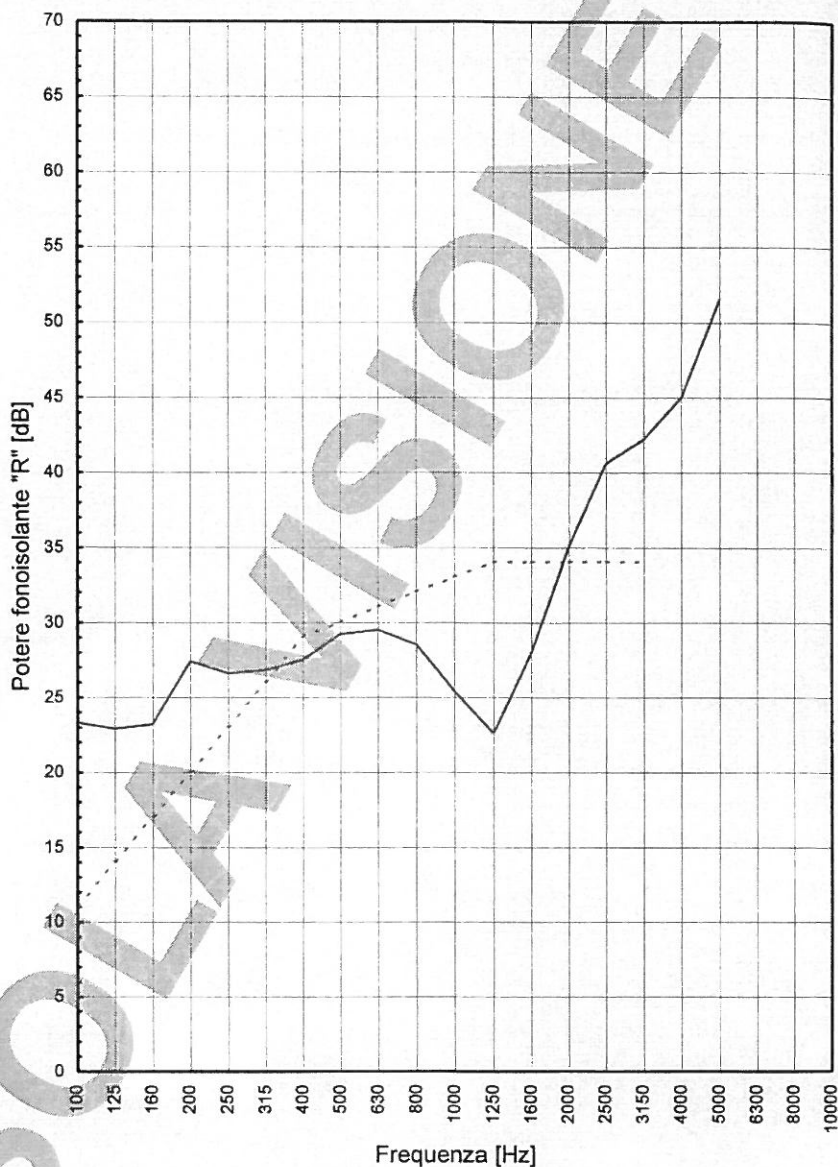
Bande di frequenze con scarto sfavorevole maggiore di 8 dB:

1250 Hz

Termini di correzione:

$C = -2$ dB

$C_{tr} = -3$ dB



COPIA CONFORME

RAP
ROOF & WALL PANEL S.p.A.
Via Industriale, 1
36029 S. STINO DI LIVENZA (VE)
Tel. 0421 312053 Fax 0421 312054
Partita IVA 03078030671

Il Responsabile
Tecnico di Prova
(Geom. Omar Nanni)

Geom. Omar Nanni

Il Responsabile del Laboratorio
di Acustica e Vibrazioni
(Dott. Andrea Bruschi)

Dott. Andrea Bruschi

Il Presidente o
l'Amministratore Delegato

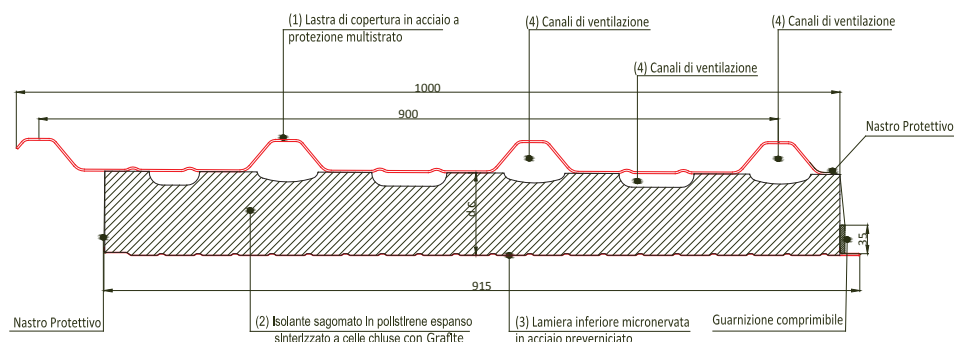
Dot. Ing. Vincenzo Iommi

ALLEGATO IV

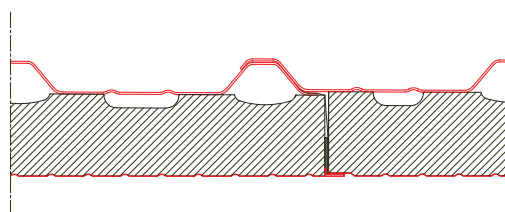
Scheda tecnica Pannello Ondulit



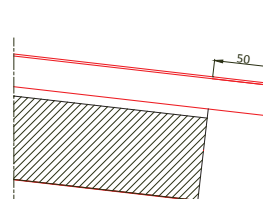
Pannello isolato e microventilato a protezione multistrato



GIUNTO LONGITUDINALE



AGGETTO LASTRA STANDARD



DESCRIZIONE DI CAPITOLATO

Pannello isolato e microventilato a protezione multistrato, marchiato CE secondo norma UNI EN 14509, costituito da:

(1) elemento di copertura in lastre isolanti in acciaio a protezione multistrato, marchiate CE secondo UNI EN 14782, costituite da una lamiera di acciaio zincato (EN 10346) dello spessore di mm 0,40 (ovvero mm 0,50) protetta nella faccia superiore da un rivestimento a base bituminosa (dello spessore di circa mm 1,5) con funzione anticorrosiva ed insonorizzante e da una lamina in alluminio naturale (ovvero preverniciato), e nella faccia inferiore da un primer bituminoso e da una lamina di alluminio naturale. Per assicurare la stabilità nel tempo delle caratteristiche prestazionali, la protezione con funzione anticorrosiva insonorizzante, dello spessore di circa mm 1,5, dovrà esser posizionata sull'estradosso della lamiera;

(2) elemento isolante sagomato in polistirene espanso sinterizzato a celle chiuse a lambda migliorato contenente grafite (reazione al fuoco Euroclasse E, EPS 100);

(3) lamiera inferiore micronervata in acciaio preverniciato di colore RAL 9002, spessore mm 0,40.

Tra l'elemento di copertura e lo strato isolante sono presenti canali di ventilazione (4) che permettono libera circolazione d'aria. La microventilazione del pannello riduce il carico termico all'estradosso dell'isolante migliorando il comfort ambientale interno, inoltre evita l'eccessivo surriscaldamento della copertura determinando per l'isolante e per la lastra superiore delle condizioni di esercizio più favorevoli ad una loro affidabilità nel tempo.

Il sistema assicura un coefficiente di trasmissione termica almeno pari a 0,38 W/m²K per lo spessore 85 mm, 0,32 W/m²K per spessore 100 mm; 0,30 W/m²K per lo spessore 110 mm, 0,26 W/m²K per lo spessore 125 mm, 0,24 W/m²K per lo spessore 135 mm, 0,23 W/m²K per lo spessore 140 mm, 0,22 W/m²K per lo spessore 150 mm.

SCHEDA TECNICA / ELEMENTI COMPONENTI

Elemento di copertura

Lastra in acciaio a protezione multistrato con spessore acciaio 0,4 o 0,5 mm. Prodotto a norma UNI EN 14782 - Marchio CE.

Isolante

Polistirene espanso sinterizzato con grafite. Prodotto a norma UNI EN 13163, Marchio CE e Certificazione IIP. Prodotto riciclabile - non contiene CFC.

Lamiera Inferiore

Lamiera in acciaio di spessore 0,4 mm, preverniciato colore RAL 9002

CLASSIFICAZIONE REAZIONE AL FUOCO



UNI EN 13501 - 5 :2009
BROOF T3

EURO CLASSE
B, S2 - d0



Pannello isolato e microventilato a protezione multistrato

CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI

CARATTERISTICA	SIMBOLO	QUANTITA'	DEFINIZIONE	TOLLERANZE
LUNGHEZZA	Lu	a richiesta, max 14,00 m	Lunghezza dell'elemento di copertura	+/- 10 mm
AGGETTO	Ag	5 cm standard / 20 e 30 cm per overlapping	Distanza tra bordo esterno elemento di copertura e taglio di isolante e lamiera inferiore	+/- 10 mm
LARGHEZZA UTILE	L	897 mm	Passo di montaggio del pannello	+/- 5 mm
PROFILO LASTRA	h	38 mm	Altezza della greca dell'elemento di copertura	+/- 0,2 mm
SPESSORE NOMINALE	dc	40-50-60-85-100-110-125-135-140-150 mm	Distanza tra paramento interno e paramento esterno (parte tra le due greche)	≤ 100 mm +/- 2 mm > 100 mm +/- 2 %

PESI

TRASMITTANZA

dc	Spessore Acciaio		dc	U*	Y _{ie} **	fd **	φ**
Spessore isolante [mm]	elemento superiore		Spessore isolante [mm]	Trasmittanza termica [W/m²K]	Trasmittanza termica periodica [W/m²K]	Fattore di decremento Attenuazione [-]	Ritardo fattore di decremento Sfasamento [h]
	0,4 mm	0,5 mm					
	Kg/m²	Kg/m²					
40	11,15	12,02	40	0,81	0,80	0,992	0,41
50	11,35	12,22	50	0,66	0,65	0,992	0,50
60	11,55	12,42	60	0,55	0,54	0,992	0,61
85	12,05	12,92	85	0,38	0,37	0,986	0,96
100	12,35	13,22	100	0,32	0,31	0,980	1,24
110	12,55	13,42	110	0,30	0,29	0,973	1,44
125	12,84	13,71	125	0,26	0,25	0,961	1,77
135	13,04	13,91	135	0,24	0,23	0,949	2,02
140	13,14	14,01	140	0,23	0,22	0,945	2,15
150	13,34	14,21	150	0,22	0,20	0,932	2,34

** Valori calcolati secondo UNI 13786.

RESISTENZA MECCANICA

Spessore lastra copertura 0,4 mm - lamiera inferiore 0,4 mm

Interasse	Carico massimo p [kg/m²]								
Spessore isolante pannello	40 mm	50 mm	60 mm	85 mm	100 mm	110 mm	125 mm	135 mm	140 mm
1,5 m	470	514	559	692	712	736	756	772	784
2,0 m	264	289	314	389	445	487	556	609	638
2,5 m	169	185	201	249	285	312	356	390	408
3,0 m	117	129	140	173	198	216	247	271	284
3,5 m			103	127	145	159	182	199	208
4,0 m					111	122	139	152	159

Spessore lastra copertura 0,5 mm - lamiera inferiore 0,4 mm

Interasse	Carico massimo p [kg/m²]								
Spessore isolante pannello	40 mm	50 mm	60 mm	85 mm	100 mm	110 mm	125 mm	135 mm	140 mm
1,5 m	587	643	699	865	890	920	945	965	980
2,0 m	330	362	393	486	556	609	695	761	797
2,5 m	211	231	252	311	356	389	445	487	510
3,0 m	147	161	175	216	247	270	309	338	354
3,5 m			128	159	181	199	227	249	260
4,0 m				122	139	152	174	190	199

NOTA. Le notizie contenute nella presente scheda - pur essendo il risultato di approfondite esperienze e conoscenze oltre che di esami pratici e di laboratorio - devono tuttavia essere considerate come semplici elementi di orientamento: non comportano quindi responsabilità per la Ondulit Italiana spa. La Ondulit Italiana spa si riserva il diritto di apportare ai propri prodotti, in qualunque momento e senza preavviso, le modifiche o i miglioramenti tecnici ritenuti necessari.

