

COMMITTENTE: **Esse Solai S.r.l.**
Strada delle Fornaci, 13
36031 - Vivaro di Dueville (VI)

CANTIERE: Intervento di bonifica termoigrometrica ed
acustica su copertura esistente a Thiene (VI)

Misura dell'isolamento acustico in opera di una copertura soggetta ad intervento di bonifica termoigrometrica ed acustica

Villa d'Almè
05/02/2015

Ing. Michele Locatelli

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. RIFERIMENTI NORMATIVI	3
3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	4
4. MODALITA' DI PROVA	6
5. CONDIZIONI DI MISURAZIONE	8
6. STRUMENTAZIONE IMPIEGATA.....	9

1. PREMESSA

Nel presente elaborato, redatto dallo scrivente, Dott. Ing Michele Locatelli, libero professionista con Studio in via Brughiera 1/A a Villa d'Almè (BG), iscritto all'Albo degli Ingegneri della Provincia di Bergamo al n° 3806, Tecnico Competente in Acustica Ambientale riconosciuto con Decreto del Presidente della Giunta Regione Lombardia n° 4612 del 31.05.2013, vengono illustrati i risultati di misurazioni volte alla caratterizzazione dell'isolamento acustico di una copertura esistente sulla quale è stato effettuato un trattamento di bonifica termoigrometrica ed acustica.

Tale copertura è stata trattata mediante applicazione di pannelli il legno mineralizzato definiti "Xilite® Comfort", come da documentazione fotografica riportata all'interno del capitolo 3.

La presente relazione descrive modalità di prova e risultati ottenuti nella determinazione dei parametri acustici R'_w (indice di valutazione del potere fonoisolante apparente) e $D_{2m,nT,w}$ (indice di valutazione dell'isolamento di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione) relativi alla copertura in esame.

Si precisa che la prova viene eseguita ai fini della caratterizzazione acustica di una stratigrafia contenente il materiale Xilite® effettuata seguendo la normativa vigente. Tuttavia, per motivi di non fattibilità tecnica, sono state prese alcune deroghe nelle modalità di misura rispetto alle modalità richieste da normativa, deroghe che, ad ogni modo, non inficiano la bontà del risultato in termini di indici e nel confronto pre/post intervento. Per i motivi sopra descritti tali misurazioni non possono però essere utilizzate come certificati di prova ufficiale.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

La valutazione viene eseguita in ottemperanza ai criteri e alla metodologia proposti rispettivamente all'interno delle seguenti norme:

- UNI EN ISO 140-4 "Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti"
- UNI EN ISO 140-5 "Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea degli elementi di facciata e delle facciate"

Rispetto a quanto richiesto dalla norma UNI EN ISO 140-4 il principale scostamento riguarda l'impossibilità di effettuare una misura in campo diffuso giacché l'elemento in esame è posto in copertura di un edificio, con la sorgente appoggiata sull'estradosso della copertura, all'aperto.

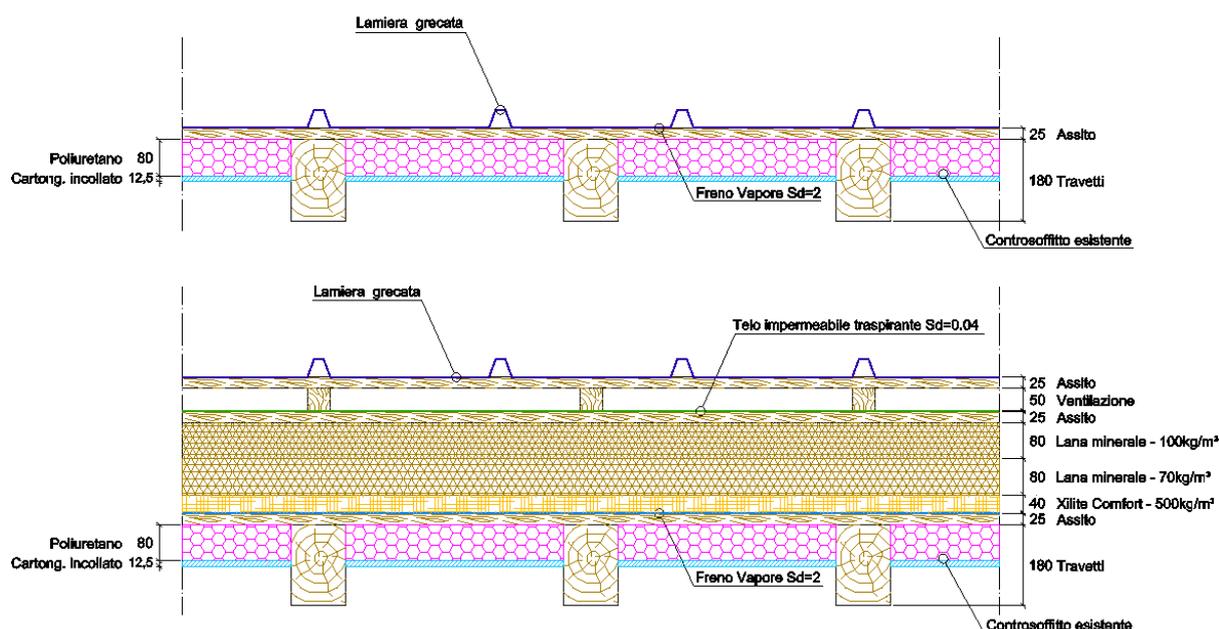
Rispetto a quanto richiesto dalla norma UNI EN ISO 140-5 i principali scostamenti riguardano l'utilizzo di una sorgente dodecaedrica in luogo della sorgente direzionale richiesta da normativa e nell'impossibilità – dettata da esigenze di tipo logistico – di posizionare la sorgente suddetta secondo le distanze e le angolazioni richieste.

3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'attuazione dell'intervento ha previsto lo smontaggio della lamiera grecata, originariamente appoggiata sull'assito, al fine di poter interporre tra assito e lamiera medesima una stratigrafia così composta:

- Pannelli in legno mineralizzato Xilite Comfort (sp. 40 mm);
- Doppio isolamento in lana minerale (due strati di spessore 80 mm aventi massa volumica rispettivamente pari a 70 e 100 kg/m³);
- Assito (sp. 25 mm);
- Telo traspirante;
- Assito di ventilazione ordito in direzione perpendicolare rispetto allo strato di assito precedente e a quello seguente (sp. 50 mm)
- Assito (sp. 25 mm).

Obiettivo delle rilevazioni eseguite - e dei successivi calcoli basati su di esse – la determinazione del valore assunto dai parametri R'_w e $D_{2m,nT,w}$ al fine di valutare l'efficacia dell'intervento dal punto di vista acustico rispetto alla situazione di partenza.



Stratigrafie pre e post-intervento

Di seguito vengono riportare alcune fotografie ritraenti le varie fasi dell'intervento in ordine cronologico di svolgimento:



Rimozione della lamiera grecata e posa del freno a vapore e dei pannelli in legno mineralizzato



Completamento della posa dei pannelli in legno mineralizzato e posa dell'isolante



Installazione del telo traspirante impermeabile e dettaglio del risvolto in corrisp. della presa di ventilazione

4. MODALITA' DI PROVA



Posizionamento della sorgente dodecaedrica durante i test

Le prove sono state condotte, salvo quanto concerne gli scostamenti descritti in precedenza, secondo quanto previsto rispettivamente dalla norma UNI EN ISO 140-4 – la quale stabilisce il metodo di misurazione in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti – e dalla

norma UNI EN ISO 140-5 – la quale stabilisce il metodo di misurazione in opera dell'isolamento acustico per via aerea degli elementi di facciata.

Le due suddette norme definiscono le seguenti grandezze:

Potere fonoisolante apparente R'

$$R' = 10 \cdot \log \left(\frac{W_1}{W_2 + W_3} \right) \text{ dB}$$

Ove: W_1 = potenza sonora incidente sul provino;
 W_2 = potenza sonora trasmessa attraverso il provino;
 W_3 = potenza sonora trasmessa dagli elementi laterali.

La stessa norma, considerando che il potere fonoisolante apparente R' è dato dalla somma di più componenti, individua tale parametro come:

$$R' = D + 10 \cdot \log \left(\frac{S}{A} \right) \text{ dB}$$

Ove: $D = L_1 - L_2$ (cioè l'isolamento acustico, con L_1 = livello medio di pressione sonora nell'ambiente emittente e L_2 = il livello medio di pressione sonora nell'ambiente ricevente).
 S = area dell'elemento divisorio
 $A = 0,16V/T$ (cioè l'area equivalente di assorbimento acustico nella camera ricevente con T = tempo di riverbero, in secondi).

Isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione $D_{2m,nT}$

$$D_{2m,nT} = D_{2m} + 10 \cdot \log \left(\frac{T}{T_0} \right) \text{ dB}$$

Ove: $D_{2m} = L_{1,2m} - L_2$ (cioè la differenza tra il livello della pressione sonora all'esterno a 2 m dalla facciata e il livello di pressione sonora nell'ambiente in decibel);
 T = tempo di riverberazione dell'ambiente di ricezione, in secondi;
 T_0 = tempo di riverberazione di riferimento, pari a 0,5 s

Il campo sonoro è stato generato mediante una sorgente dodecaedrica posizionata sulla copertura dell'edificio

Il microfono è stato disposto all'interno e poi all'esterno dell'elemento di facciata secondo quanto disposto alternativamente dalla norma 140-4 e dalla norma 140-5.

Il livello di pressione sonora è stato misurato utilizzando filtri di 1/3 di ottava nella seguente serie di frequenze nominali:

5000	125	160	200	250	315	400	500	630
800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000

La misura del tempo di riverberazione è stata eseguita secondo le modalità prescritte dalla norma ISO 354.

Applicando la norma UNI EN ISO 717-1 del 2007 si ricavano le due singole quantità atte a caratterizzare globalmente le prestazioni acustiche considerate ovverosia, nel presente caso, l'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente e l'indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione – $D_{2m,nT,w}$.

Tali due indici sono definiti rispettivamente come i valori in dB a 500 Hz risultanti dal procedimento di confronto delle curve di riferimento con le curve sperimentali definite nella norma UNI EN ISO 717-1 del 2007.

I suddetti due indici sono stati misurati su differenti campioni, in presenza o in assenza di lucernari e, infine, su un'analogia copertura presente nel medesimo edificio e attualmente non ancora trattata con il prodotto Xilite Comfort.

Tale situazione, assimilabile alla condizione pre-intervento, ha permesso di valutare il comportamento acustico del pacchetto-copertura originale e di effettuare una comparazione con il nuovo pacchetto.

5. CONDIZIONI DI MISURAZIONE

Le misure sono state eseguite in data 20 novembre 2014. Durante il periodo di misura le condizioni meteo sono risultate conformi a quanto richiesto dalla normativa. Il cielo è risultato sereno per tutto il periodo delle misurazioni e non si sono verificate precipitazioni. La temperatura dell'aria esterna media era pari a circa 10° C, in assenza di vento. Durante le misurazioni tutte le porte dell'ambiente di ricezione, nonché le porte di ingresso nell'unità abitativa e le finestre di tutte le stanze sono state chiuse.

6. STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

E' stata impiegata la seguente linea strumentale scientifica:

- Fonometro Integratore e Analizzatore di Frequenza in tempo reale Sinus SoundBook a 4 canali tipo 974301.6 numero di serie #0006191;
- Calibratore Larson Davis CA200;
- Microfoni BSWA mod. MP-201 con preamplificatore BSWA mod. MA-201;

Tutta la strumentazione fonometrica è stata regolarmente tarata secondo norma.

7. RISULTATI

In base ai calcoli effettuati a partire dalle rilevazioni effettuate in data 20 novembre 2014, è stato possibile ottenere i risultati riassunti nelle schede riportate di seguito.

Di seguito l'elenco delle schede e dei loro contenuti e il sunto dei risultati

- Scheda 1: copertura pre-intervento con un lucernario $D_{2m,nT,w} = 30$ dB
- Scheda 2: copertura post intervento senza lucernari $D_{2m,nT,w} = 49$ dB
- Scheda 3: copertura post intervento con due lucernari $D_{2m,nT,w} = 43$ dB
- Scheda 4: copertura post intervento senza lucernari $R'_w = 52$ dB

Villa d'Almè
05/02/2015

Ing. Michele Locatelli

Isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione secondo ISO140-5: 2000
Misurazione in opera dell'isolamento acustico per via aerea degli elementi di facciata e delle facciate

Nome: FAC_tetto_A_sdf_con_1_luc_continuo_

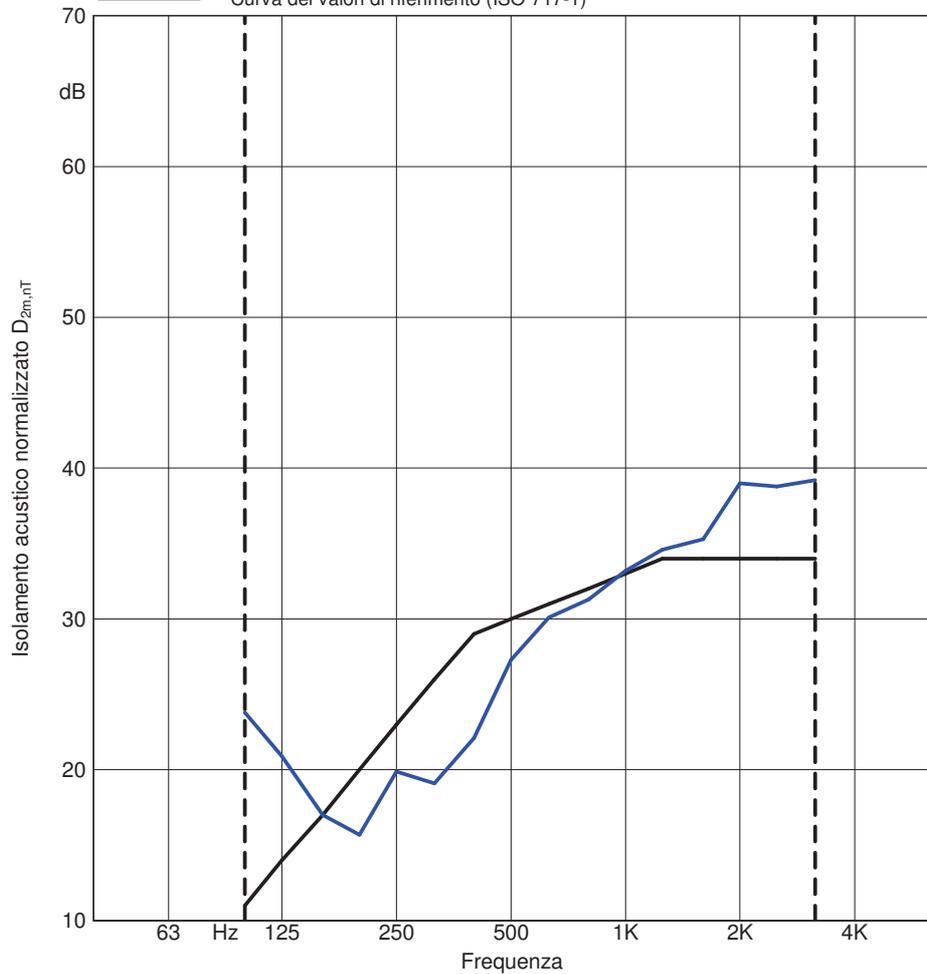
Area S del provino:
 Volume dell'ambiente ricevente:

15.5 m²
 30.6 m³

Somma degli scarti sfavorevoli: 25.5 dB

--- Intervallo di frequenza (ISO 717-1)
 — Curva dei valori di riferimento (ISO 717-1)

Frequenza Hz	D _{2m,nT} dB
100	23.8
125	20.9
160	17.0
200	15.7
250	19.9
315	19.1
400	22.1
500	27.3
630	30.1
800	31.3
1000	33.2
1250	34.6
1600	35.3
2000	39.0
2500	38.8
3150	39.2



Valutazione secondo la ISO 717-1

$$D_{2m,nT,w}(C; C_{tr}) = 30 \quad (-1; -4) \text{ dB}$$

Valutazione basata su risultati di misurazioni in opera ottenuti mediante un metodo tecnico progettuale

N° del resoconto di prova:

Nome dell'istituto di prova:

Data: 20/11/2014

Firma:

Isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione secondo ISO140-5: 2000
Misurazione in opera dell'isolamento acustico per via aerea degli elementi di facciata e delle facciate

Nome: FAC_tetto_B_nuovo_dis_senza_luc_continuo

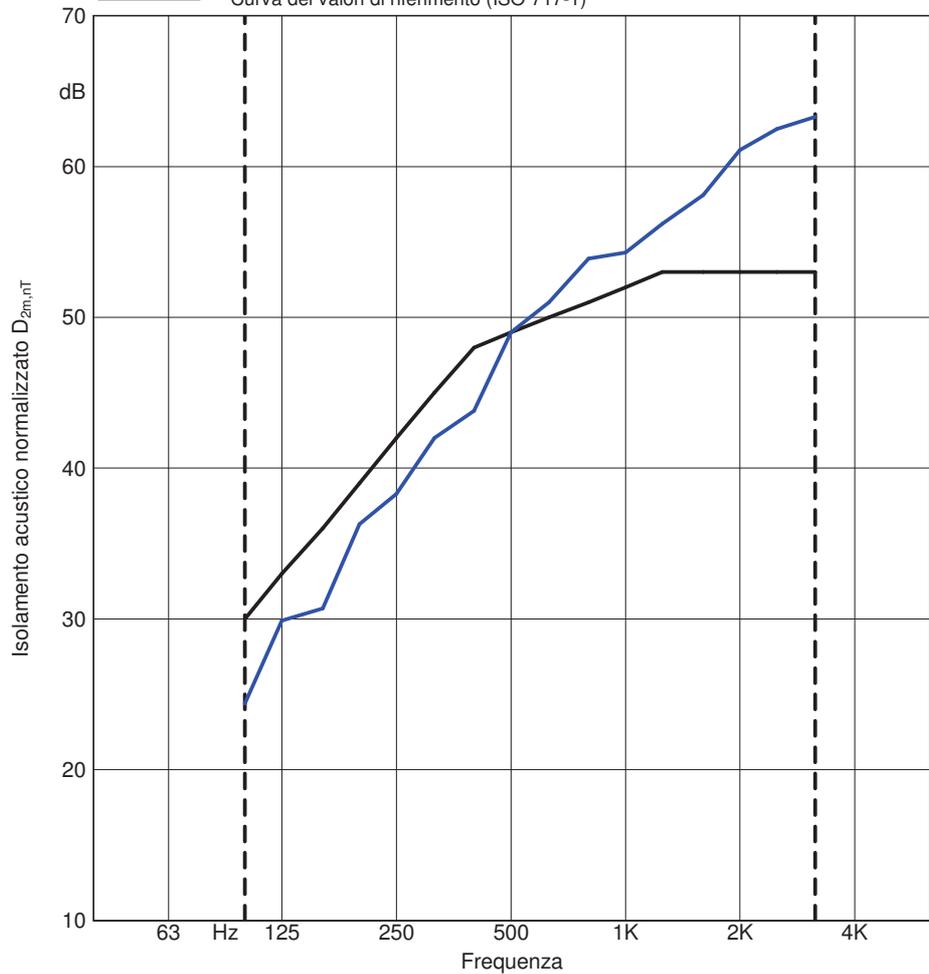
Area S del provino:
 Volume dell'ambiente ricevente:

7.9 m²
 15.5 m³

Somma degli scarti sfavorevoli: 27.6 dB

--- Intervallo di frequenza (ISO 717-1)
 — Curva dei valori di riferimento (ISO 717-1)

Frequenza Hz	D _{2m,nT} dB
100	24.4
125	29.9
160	30.7
200	36.3
250	38.3
315	42.0
400	43.8
500	49.0
630	51.0
800	53.9
1000	54.3
1250	56.2
1600	58.1
2000	61.1
2500	62.5
3150	63.3



Valutazione secondo la ISO 717-1

$$D_{2m,nT,w}(C; C_{tr}) = 49 \quad (-2; -8) \text{ dB}$$

Valutazione basata su risultati di misurazioni in opera ottenuti mediante un metodo tecnico progettuale

N° del resoconto di prova:

Nome dell'istituto di prova:

Data: 20/11/2014

Firma:

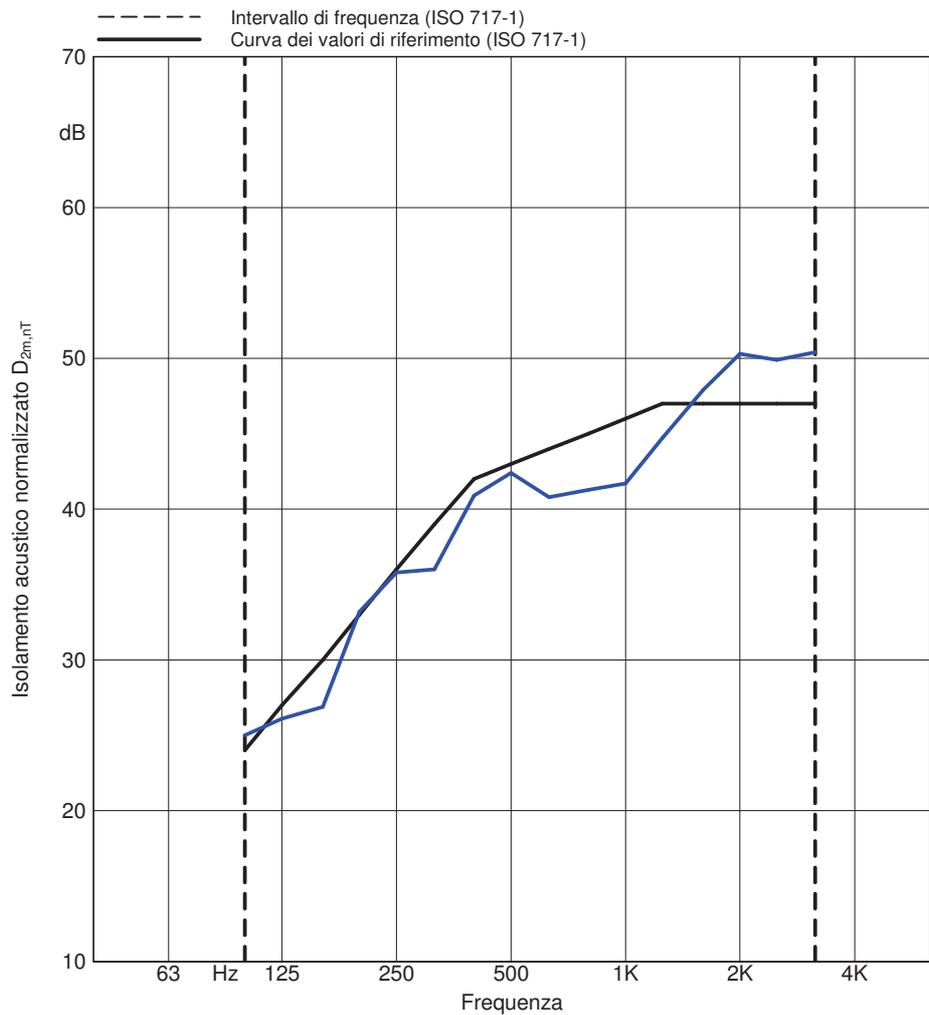
Isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione secondo ISO140-5: 2000
Misurazione in opera dell'isolamento acustico per via aerea degli elementi di facciata e delle facciate

Nome: FAC_tetto_B_nuovo_cam_con_2_luc_continua_

Area S del provino: 25.6 m²
 Volume dell'ambiente ricevente: 53.9 m³

Somma degli scarti sfavorevoli: 22.4 dB

Frequenza Hz	D _{2m,nT} dB
100	25.0
125	26.1
160	26.9
200	33.2
250	35.8
315	36.0
400	40.9
500	42.4
630	40.8
800	41.3
1000	41.7
1250	44.7
1600	47.9
2000	50.3
2500	49.9
3150	50.4



Valutazione secondo la ISO 717-1

$$D_{2m,nT,w}(C; C_{tr}) = 43 \quad (-1; -5) \text{ dB}$$

Valutazione basata su risultati di misurazioni in opera ottenuti mediante un metodo tecnico progettuale

N° del resoconto di prova:

Nome dell'istituto di prova:

Data: 20/11/2014

Firma:

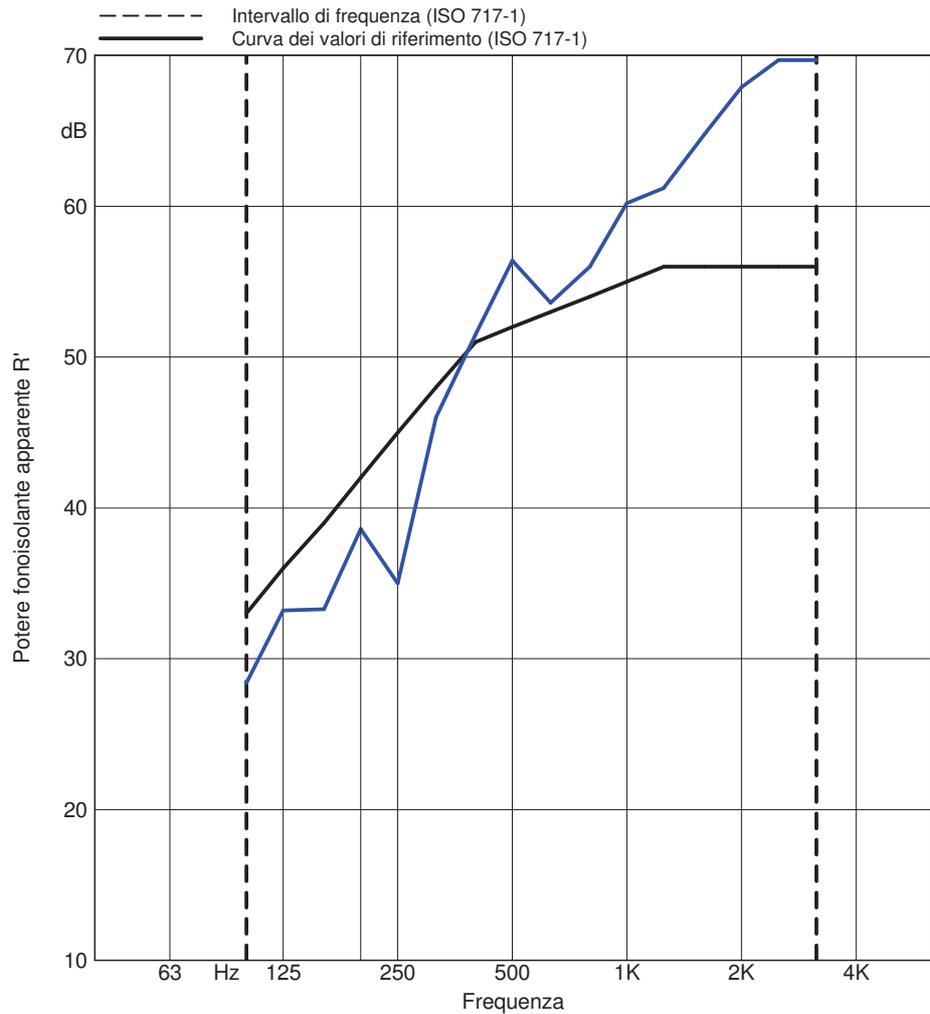
Potere fonoisolante apparente secondo EN ISO140-4: 2000
Misurazione in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti

Nome: Rw_tetto_nuovo_senza_lucernari_massimo

Area S del provino: 7.9 m²
 Volume dell'ambiente emittente: 50.0 m³
 Volume dell'ambiente ricevente: 15.5 m³

Somma degli scarti sfavorevoli: 28.5 dB

Frequenza Hz	R' dB
100	28.4
125	33.2
160	33.3
200	38.6
250	35.0
315	46.0
400	51.5
500	56.4
630	53.6
800	56.0
1000	60.2
1250	61.2
1600	64.8
2000	67.9
2500	69.7
3150	69.7



Valutazione secondo la ISO 717-1

$R'_w (C; C_{tr}) = 52 \quad (-3; -8) \text{ dB}$

Valutazione basata su risultati di misurazioni in opera ottenuti mediante un metodo tecnico progettuale

N° del resoconto di prova:

Nome dell'istituto di prova:

Data: 20/11/2014

Firma: