

# RAPPORTO DI PROVA

N. 3880/RP/05

Del

11-05-2005

Richiedente



**EKONAL®**

ITALIA SRL

VIA ALTMANN, 10 - 39100 BOLZANO

TEL.: +39 0471 200672

FAX.: +39 0471 202253

e - mail: [ekonal@ekonalitalia.it](mailto:ekonal@ekonalitalia.it)

[www.ekonalitalia.it](http://www.ekonalitalia.it)

Prova eseguita

Misura del potere fonoisolante.

Riferimento normativo

UNI EN ISO 140 Parte 3ª - 1997

UNI EN ISO 717 Parte 1ª - 1997

Campione sottoposto a prova

Modulo di facciata continua  
(cfr. descrizione).



**Il Rapporto è composto da n. 9 pagine e può essere riprodotto solo integralmente  
I risultati ottenuti si riferiscono unicamente ai campioni sottoposti a prova.**

**Data di campionamento**

-----

**Data invio campione**

06/05/2005

**Data inizio prove**

09/05/2005

**Descrizione del campione sottoposto a prova**

La descrizione è stata predisposta sulla base dei dati forniti dal richiedente.

Il campione sottoposto a prova consiste in un modulo di facciata continua in cui è inserita una finestra, come mostrato dal prospetto in figura 1.

Dimensioni del campione provato nei laboratori:

- Larghezza nominale cm. 330.
- Altezza nominale cm. 254.
- Spessore nominale cm. 23,1.
- Superficie acustica utile mq. 8,38.

Reticolo portante realizzato in alluminio estruso ossidato naturale serie EKONAL E52 ST. I pressori esterni sono vincolati al telaio mediante viti in acciaio inox. Sui pressori sono scattate delle copertine esterne di finitura. I telai sono tutti a taglio termico.

Vetrocamera della finestra realizzato con lastra esterna spessore mm. 6, intercapedine con mix di gas mm. 16, lastra interna stratificata spessore 5+5 con plastico antirumore.

Vetrocamera delle zone cieche realizzato con lastra esterna spessore mm. 6, intercapedine mm. 25, lastra interna spessore mm. 6.

Pannello retrostante le zone cieche realizzato con struttura in acciaio zincato, materassino in lana minerale spessore mm. 40 e densità  $\text{kg/m}^3$  30-35, doppia lastra in cartongesso spessore mm. 12,5 cad. I giunti fra le lastre di cartongesso sono stati siliconati.

Il raccordo a muro è realizzato con n°2 piatti in acciaio da mm. 30x10. Tra la struttura di facciata e la muratura del laboratorio è posato un pannello "stop fire" a riempimento delle tolleranze delle murature. Su tutto il perimetro di facciata sia interno che esterno della cellula campione, è stata realizzata una siliconatura di riempimento.

La porzione di muro alla base del campione di facciata continua è realizzata sulla base della seguente stratigrafia:

- Muratura a due teste in mattoni pieni intonacata su entrambe i lati, spessore cm. 26;
- Strato di lana di vetro spessore cm. 3, densità  $\text{kg/m}^3$  25.
- Muratura in mattoni pieni ad una testa, spessore cm. 13.

Spessore totale della muratura cm. 42

Il campione è stato montato nell'apertura di prova come indicato nella descrizione e nei disegni tecnici di figura 1, 2, 3 e 4. Nelle figure 5 e 6 sono riportate rispettivamente la vista del campione dal lato sorgente e dal lato ricevente.

segue Descrizione del campione sottoposto a prova

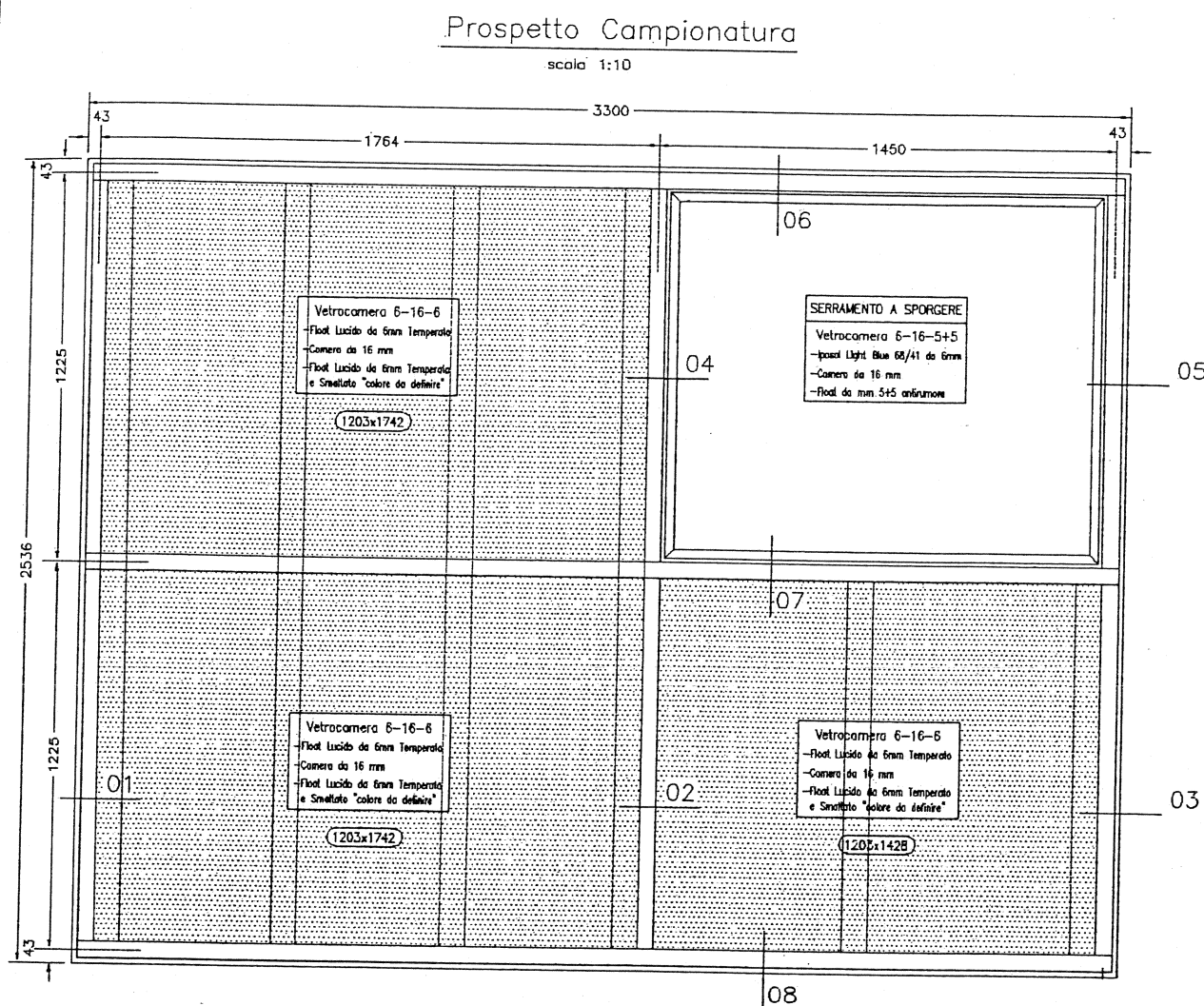


Fig.1 – Schema dell'elemento sottoposto a prova. Prospetto.

segue Descrizione del campione sottoposto a prova

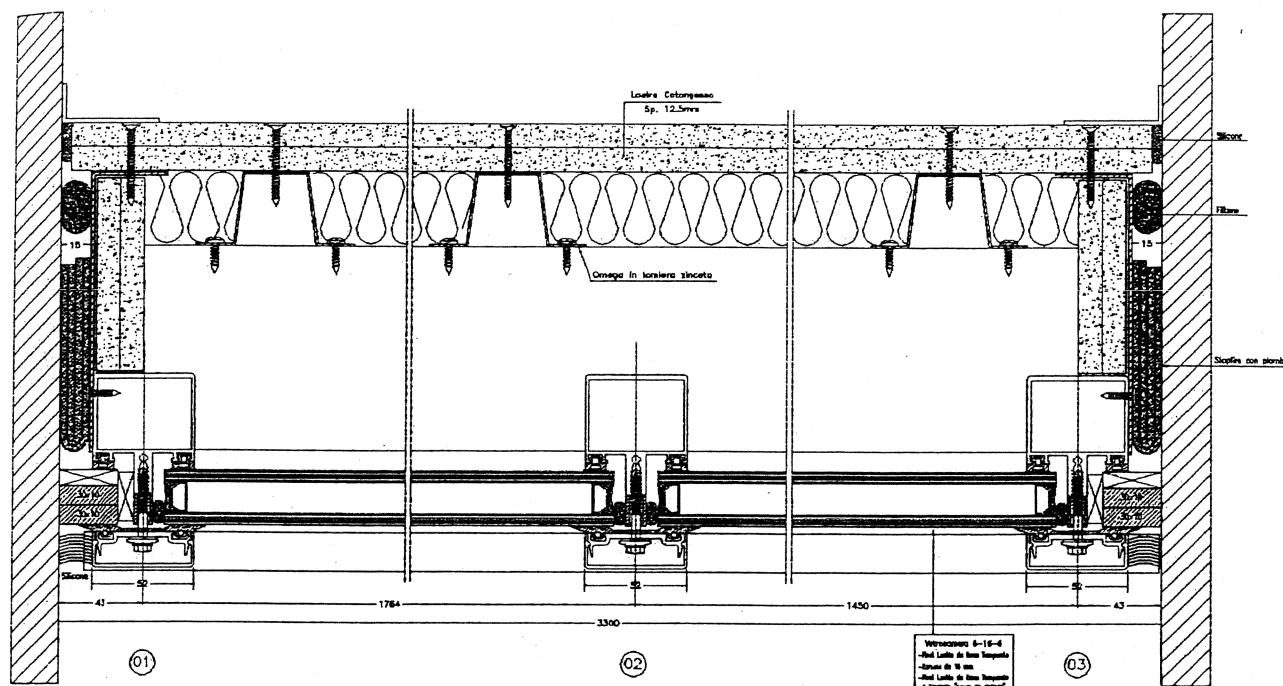


Fig.2 – Schema dell'elemento sottoposto a prova. Sezione orizzontale 1-2-3.

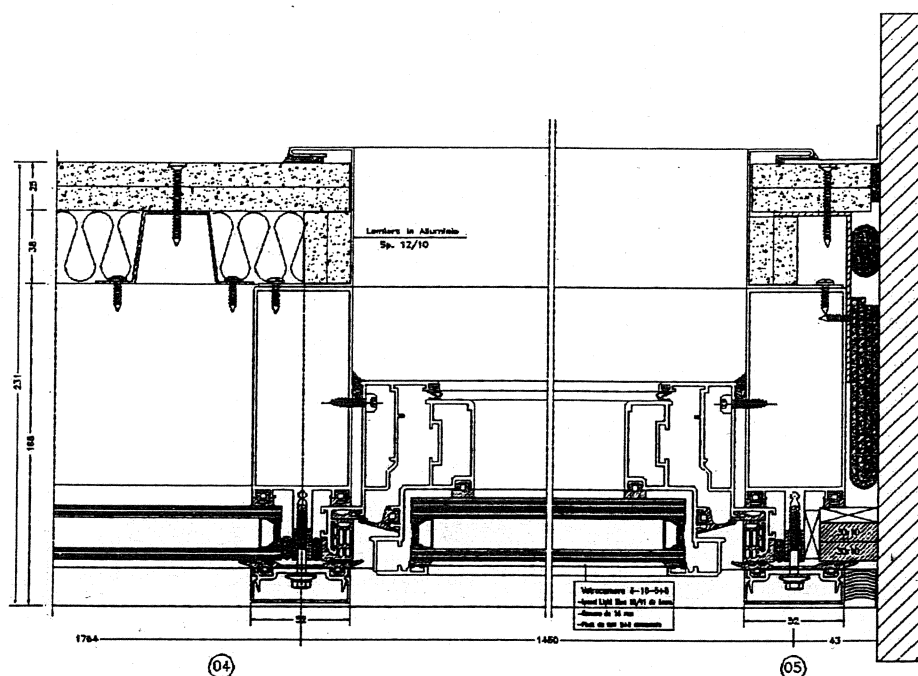


Fig.3 – Schema dell'elemento sottoposto a prova. Sezione orizzontale 4-5.

The drawing illustrates a three-part window frame assembly, labeled 06, 07, and 08, showing cross-sections and dimensions.

**Part 06 (Top):** Shows the upper frame section. Dimensions include 2, 125, and 125. A label indicates: "Vetrocristallo 6-16-6-6" (6mm glass, 16mm air gap, 6mm glass).

**Part 07 (Middle):** Shows the middle frame section. Dimensions include 45, 125, and 125. A label indicates: "Lama Minerale Sp. 40mm" (Mineral wool, 40mm thick) and "Lama Corticeo Sp. 12,5mm" (Cork wool, 12.5mm thick).

**Part 08 (Bottom):** Shows the lower frame section. Dimensions include 2, 125, and 125. A label indicates: "Vetrocristallo 6-16-6" (6mm glass, 16mm air gap, 6mm glass).

Fig.4 – Schema dell'elemento sottoposto a prova. Sezione verticale 6-7-8.

segue Descrizione del campione sottoposto a prova

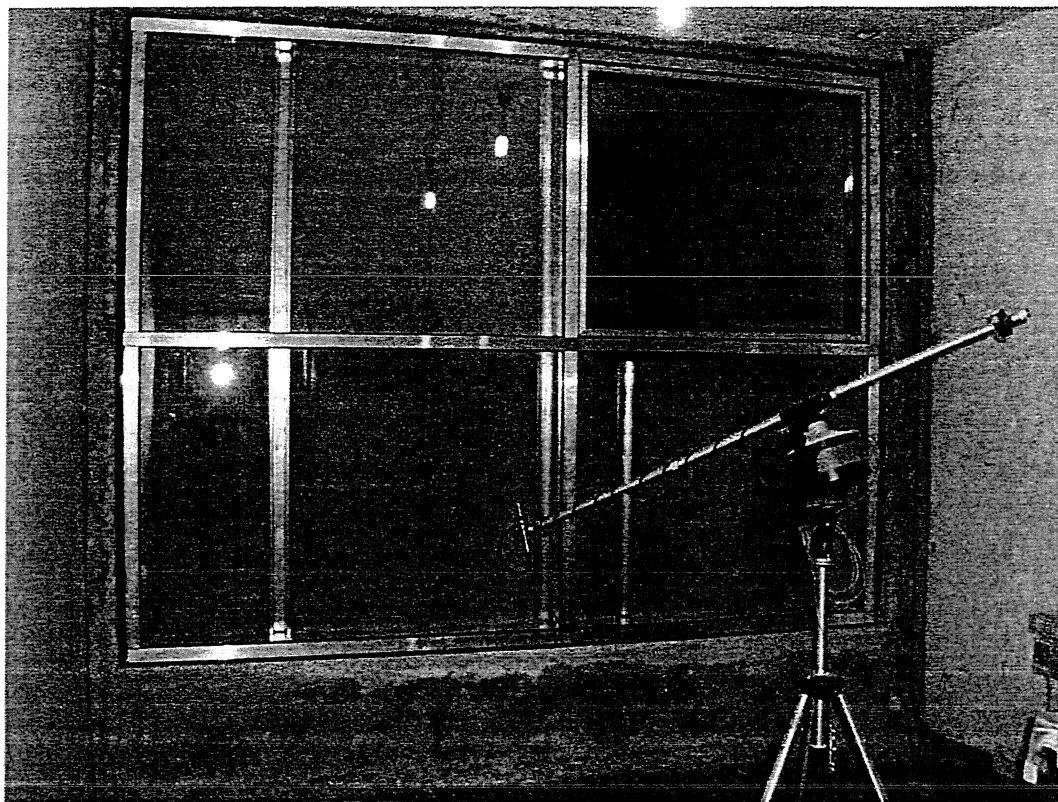


Fig.5 – Il campione in prova montato nella camera acustica visto da lato sorgente.

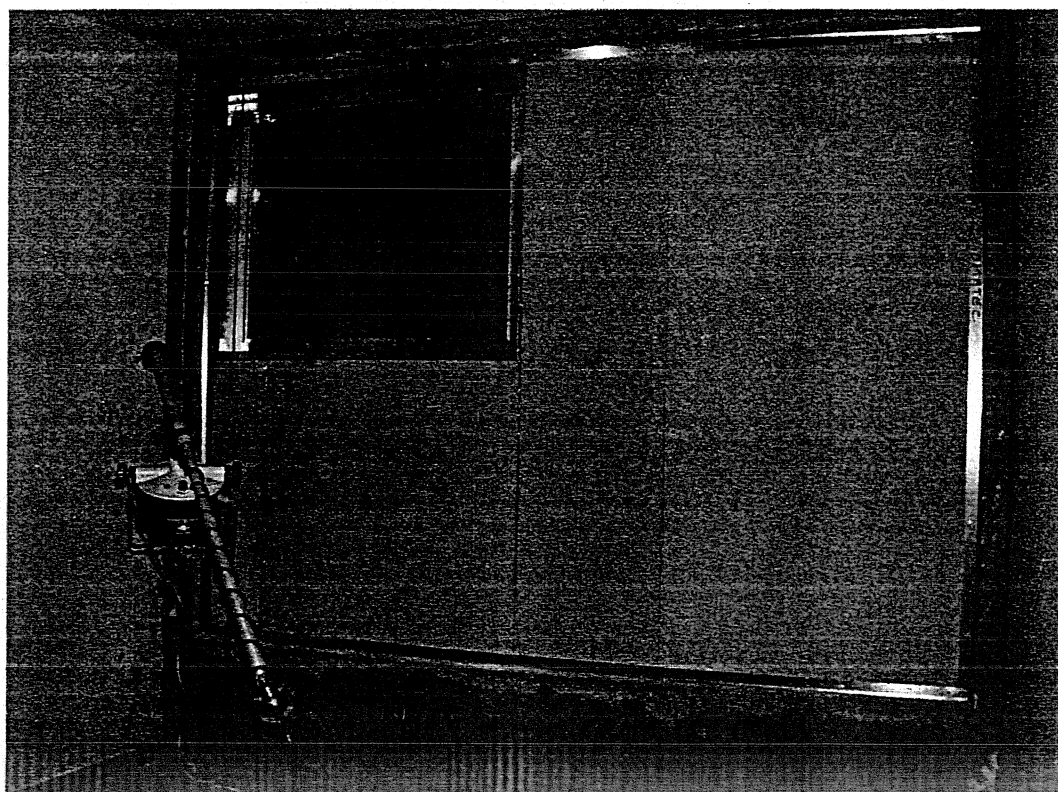


Fig.6 – Il campione in prova montato nella camera acustica visto da lato ricevente.

**Modalità di campionamento**

Effettuato direttamente dal richiedente.

**Modalità di prova**
**Determinazione del potere fonoisolante**

La prova è stata condotta secondo quanto previsto dalla norma UNI EN ISO 140 Parte 3<sup>a</sup> del 1997 riferita alla misura dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Tale norma stabilisce il metodo di misura in laboratorio del potere fonoisolante di elementi di edifici quali pareti, pavimenti, porte, finestre, elementi di facciata o facciate. Nella suddetta norma si definisce potere fonoisolante R la grandezza data dall'espressione:

$$R = L_1 - L_2 + 10 \log (S/A) \quad \text{dB} \quad 1)$$

dove:

- $L_1$  è il livello medio di pressione sonora nell'ambiente di emissione, in decibel;
- $L_2$  è il livello medio di pressione sonora nell'ambiente di ricezione, in decibel;
- $S$  è l'area dell'elemento in prova, in  $\text{m}^2$ ;
- $A$  è l'area di assorbimento acustico equivalente dell'ambiente di ricezione, in  $\text{m}^2$ .

**Generazione del campo sonoro nell'ambiente di emissione**

La sorgente sonora viene sistemata nell'ambiente di emissione in modo da produrre un campo sonoro il più possibile uniforme e a una distanza dal divisorio in esame tale che non sia predominante la radiazione sonora diretta sullo stesso. Per le misure viene utilizzato il rumore bianco.

**Misura del livello medio di pressione sonora**

Il livello medio di pressione sonora viene ottenuto mediante la tecnica del microfono mobile con integrazione spazio temporale del quadrato della pressione sonora. Il microfono mobile è stato disposto in modo tale da rispettare i requisiti richiesti dalla norma UNI EN ISO 140 Parte 1<sup>a</sup>.

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

|     |      |      |      |      |      |      |      |      |    |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| 100 | 125  | 160  | 200  | 250  | 315  | 400  | 500  | 630  | Hz |
| 800 | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3150 | 4000 | 5000 | Hz |

Per l'esecuzione delle misure il microfono viene posto sull'asta rotante inclinata in modo tale che l'altezza minima del microfono dal pavimento è di 1m e quella massima è di 2 m.

**Misura e valutazione dell'area di assorbimento equivalente**

L'area di assorbimento equivalente A presente nel termine di correzione della relazione 1) viene calcolata a partire dai valori misurati del tempo di riverberazione, mediante la formula di Sabine:

$$A = 0,16 V/T \quad \text{m}^2 \quad 2)$$

dove:

- $V$  è il volume dell'ambiente di ricezione in  $\text{m}^3$ ;
- $T$  è il tempo di riverberazione dell'ambiente di ricezione in secondi.

La misura del tempo di riverberazione è eseguita secondo le modalità prescritte dalla norma ISO 354. Vengono impiegate due posizioni dell'altoparlante e tre posizioni di microfono con due letture in ciascuna posizione.



**segue Modalità di prova**
**Indice di valutazione del potere fonoisolante**

Applicando la norma UNI EN ISO 717-1 del 1997, si ricava una singola quantità atta a caratterizzare globalmente la prestazione acustica considerata; tale quantità è denominata indice di valutazione del potere fonoisolante,  $R_w$ ; esso rappresenta il valore in decibel della curva di riferimento a 500 Hz risultante dal procedimento di valutazione della curva sperimentale di R in funzione della frequenza nel campo tra 100 Hz e 3150 Hz. Il procedimento di valutazione consiste nel confrontare la curva sperimentale di R con una curva di riferimento definita nella UNI EN ISO 717 parte 1<sup>a</sup>, cercando la migliore condizione di accordo tra le due curve. Una volta trovata questa condizione, il valore dell'indice di valutazione è il valore in dB dell'ordinata sulla curva di riferimento dopo lo spostamento, in corrispondenza all'ascissa di 500 Hz.

Per tenere conto dei diversi spettri delle sorgenti di rumore sono stati definiti dalla UNI EN ISO 717-1 del 1997, i termini di adattamento spettrale C e  $C_w$ ; tali termini vengono calcolati come previsto nella suddetta norma e aggiunti all'indice di valutazione nell'espressione dei risultati.

**STRUMENTAZIONE IMPIEGATA**

a) Fonometro integratore/analizzatore in tempo reale.

Lo strumento riunisce in sé le funzioni di un fonometro integratore di precisione (IEC 651 e IEC 804 classe 1) con quelle di un analizzatore in frequenza in tempo reale bicanale a filtri digitali in ottava e terzi d'ottava (IEC 225 e ANSI S1-11); è in grado di rilevare e memorizzare contemporaneamente il livello sonoro con tutte le costanti di tempo normalizzate e fornisce la misura diretta del Livello Equivalente con la traccia del suo andamento temporale e di quello relativo ad ogni banda di un terzo d'ottava.

b) Microfoni su aste rotanti

I due microfoni utilizzati sono del tipo a condensatore da 1/2" (sensibilità 50mV/Pa) munito di preamplificatore; essi sono posti su un'asta rotante di lunghezza variabile da 0,5m a 2m con tempi di rotazione di 16, 32 e 64 s.

c) Sorgente sonora

E' costituita da un'unica cassa contenente un generatore di rumore, un amplificatore di potenza e un altoparlante con cono diffondente: può fornire fino a 118 dB di potenza, continui tra 100 Hz e 4 kHz. Durante le misure viene utilizzata come amplificatore del rumore generato e filtrato dall'analizzatore.

**DESCRIZIONE DELLE CAMERE DI PROVA**

Le installazioni di prova del laboratorio soddisfano i requisiti della ISO 140-1.

Le caratteristiche dimensionali dei due ambienti e dell'apertura di prova sono le seguenti:

| AMBIENTE                                    |                     | 1<br>SORGENTE      | 2<br>RICEVENTE                       |
|---|---------------------|--------------------|--------------------------------------|
| volume (m <sup>3</sup> )                    |                     | 50                 | 60                                   |
| superficie totale interna (m <sup>2</sup> ) |                     | 79,5               | 91,5                                 |
| APERTURA DI PROVA TRA L'AMBIENTE 1 E 2:     |                     |                    |                                      |
| altezza<br>3,0 m                            | lunghezza<br>3,31 m | larghezza<br>0,5 m | area apertura<br>9,93 m <sup>2</sup> |

Se l'elemento in prova è più piccolo dell'apertura di prova, esso viene installato entro una parete ad elevato potere fonoisolante, costruita nell'apertura di prova stessa.



**Risultati ottenuti**

Potere fonoisolante secondo la UNI EN ISO 140-3 (1997)

Indice di valutazione del potere fonoisolante secondo la UNI EN ISO 717-1 (1997)

Descrizione del laboratorio di prova, del provino e dei dispositivi di prova: cfr. descrizione da pag. 2 a pag. 8 del presente rapporto

Area S del provino: 8.38m<sup>2</sup>

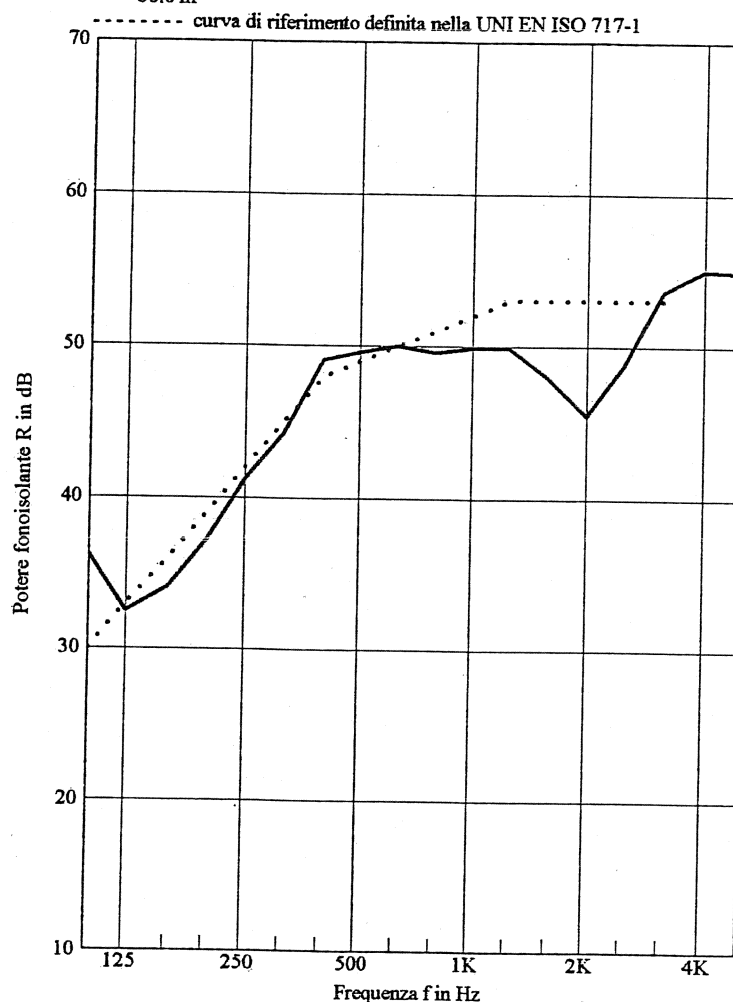
Temperatura dell'aria negli ambienti di prova: 22.0 °C

Umidità relativa dell'aria negli ambienti di prova: 38.0 %

Volume dell'ambiente emittente: 50.0 m<sup>3</sup>

Volume dell'ambiente ricevente: 60.0 m<sup>3</sup>

| Frequenza<br>Hz | R<br>(terzi d'ottava)<br>dB |
|-----------------|-----------------------------|
| 100             | 36.2                        |
| 125             | 32.5                        |
| 160             | 34.1                        |
| 200             | 37.2                        |
| 250             | 41.2                        |
| 315             | 44.2                        |
| 400             | 49.1                        |
| 500             | 49.6                        |
| 630             | 50.0                        |
| 800             | 49.6                        |
| 1000            | 49.9                        |
| 1250            | 49.9                        |
| 1600            | 47.9                        |
| 2000            | 45.5                        |
| 2500            | 48.8                        |
| 3150            | 53.6                        |
| 4000            | 55.0                        |
| 5000            | 54.9                        |



Valutazione secondo la UNI EN ISO 717-1:

$$R_w(C; C_{tr}) = 49 \quad (-2; -4) \text{ dB}$$

Valutazione basata su risultati di misurazioni di laboratorio ottenuti mediante un metodo tecnico

**Il Referente Tecnico**

Fabrizio Valentini

*Fabrizio Valentini*



Il Direttore

Dott. ing. Valter Esposti

**Il Responsabile del Reparto**

dott. Italo Meroni

*Italo Meroni*



Cellule d'Étude et de Développement  
en Ingénierie Acoustique

CAT - Cellule d'Appui Technologique  
de l'Université de Liège

Directeur  
Jean NEMERLIN Ir  
Ingénieur chef de laboratoire  
jean.nemerlin@ulg.ac.be

#### Collaborateurs

Guy DUKERS  
Premier technicien  
guy.dukers@ulg.ac.be

Fabienne DUTHOIT Ir  
Ingénieur de recherche  
f.duthoit@ulg.ac.be

Jean-Pierre JORIS  
Ingénieur technicien  
jpjoris@ulg.ac.be

Xavier KAISER Ir  
Ingénieur de recherche  
x.kaiser@ulg.ac.be

Alexandre Maillard  
Ingénieur de recherche  
a.maillard@ulg.ac.be

Monica MORICONI  
Correspondante  
mmoriconi@ulg.ac.be

Alain VANDERMEULEN  
Premier technicien  
avdmeulen@ulg.ac.be



Sart Tilman, le 6 août 2002.



VIA ALTMANN, 10 - 39100 BOLZANO

TEL.: +39 0471 200672

FAX.: +39 0471 202253

e-mail: [ekonal@ekonalitalia.it](mailto:ekonal@ekonalitalia.it)  
[www.ekonalitalia.it](http://www.ekonalitalia.it)

À l'attention de Mme VANCOILLIE

RC system

Industrielaan, 17

B-8810

LICHTERVELDE

RAPPORTO PROVA FONOISOLANTE

FACCIATA E 52 ST

Rw = 43 dB

N/Réf.: 02/ 4071- GD/gd.

**OBJET :** Mesure de l'indice d'affaiblissement acoustique aux sons aériens  
d'un mur rideau vitré alu avec un ouvrant (avec renfort acier  
15/10 mm sur le périmètre de l'ouvrant).

Rapport.

Phonibel  
STRATOphon

VEITRO 10/15/44.2  
CON GAS.

## I. CONTENU DU PROCES-VERBAL

Ce procès-verbal est constitué de 2 pages explicatives numérotées et de quatre annexes, trois présentant la description de l'échantillon et la quatrième les résultats de la mesure.

## II. GENERALITES

Les mesures ont été effectuées le 8 juillet 2002 dans les laboratoires de l'Institut Montefiore, au campus universitaire du Sart Tilman, par :

- Monsieur G. DUKERS, Premier technicien au CEDIA.

## III. MATERIEL DE MESURE UTILISE

- 1 calibrateur électronique (94 dBSL à 1000 Hz)  
Brüel & Kjaer, type 4230; n° série: 1441391;
- 1 microphone Larson Davis, type 2541, n° série: 1850;
- 1 cathode follower Brüel & Kjaer, type 2619, n° série: 971165;
- 1 analyseur en temps réel Brüel & Kjaer, type 2131, n° série: 680020;
- 1 ordinateur PC avec système d'acquisition 01 dB, type : Symphonie;
- 1 bras rotatif Brüel & Kjaer, type 3923, n° série: 1357258;
- 1 boîte de polarisation Brüel & Kjaer, type 2084, n° série: 302294;
- 1 générateur de bruit Brüel & Kjaer, type 1405, n° série: 560543;
- 1 ampli de puissance Brüel & Kjaer, type 2706, n° série: 853026;
- 1 source de bruit Brüel & Kjaer, type 4224, n° série: 1102697;
- 1 ensemble de six haut-parleurs électrodynamique.

## V. CONDITIONS DE MESURE

Les mesures de l'indice d'affaiblissement acoustique ont été effectuées conformément aux dispositions techniques des normes, belge NBN S 01 - 005 et européenne EN ISO 140-3.

- La surface de la baie, dans laquelle l'échantillon a été mesuré, est de 11,5 m<sup>2</sup>.
- L'échantillon a été placé le 5 juillet 2002, par la société ZALUCO, entre deux chambres réverbérantes de volume égal à 135 m<sup>3</sup>.
- La description de l'échantillon est donnée aux annexes 1, 2 et 3 fournies par le constructeur.
- Les chambres de tests sont conçues pour éliminer toutes pertes par voies latérales.
- Le signal sonore, dans le local d'émission, était constitué de bruit blanc.
- Les niveaux de pression acoustique existant dans les chambres d'émission et de réception ont été mesurés, successivement, par intégration spatiale réalisée en 64 secondes.
- L'isolation acoustique brute est calculée par différence de ces niveaux :

$$L_{pme} - L_{pmr}$$

- L'indice d'affaiblissement acoustique est calculé par la formule suivante :

$$R = L_{pme} - L_{pmr} + 10 \log \frac{S}{A}$$

où: S est la surface, exprimée en m<sup>2</sup>, de l'échantillon;

A est la surface d'absorption équivalente (de a = 1) du local récepteur.

A est calculée par la formule suivante :

$$A = 0.161 \frac{V}{T}$$

où: V est le volume, exprimé en m<sup>3</sup>, du local de réception;

T est le temps de réverbération, exprimé en secondes, du local de réception.

Une mesure du temps de réverbération a été effectuée sur une douzaine de décroissances du niveau sonore.

La valeur moyenne arithmétique de ces résultats est retenue pour calculer A.

## VI. RESULTATS DES MESURES

Le graphique et le tableau donnés à l'annexe 4 fournissent les valeurs d'affaiblissement acoustique, mesurés par bandes d'un tiers d'octave comprises entre 100 Hz et 5000 Hz, du mur rideau vitré alu avec un ouvrant (avec renfort acier 15/10 mm sur le périmètre de l'ouvrant).

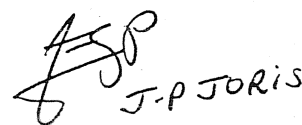
Fait à Liège, le 6 août 2002.

Le responsable de la mesure

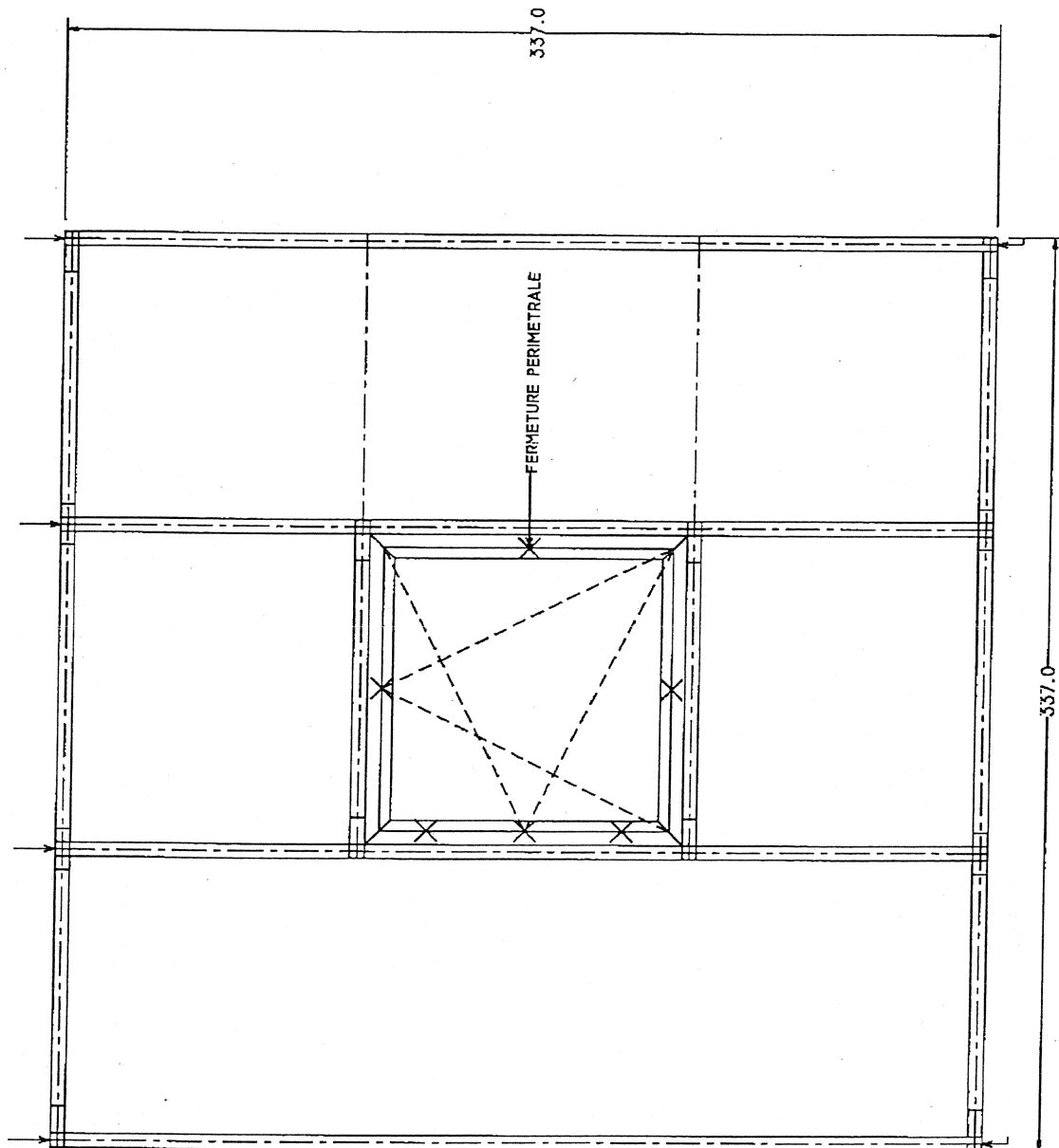
*pour* Le Directeur de la CAT CEDIA

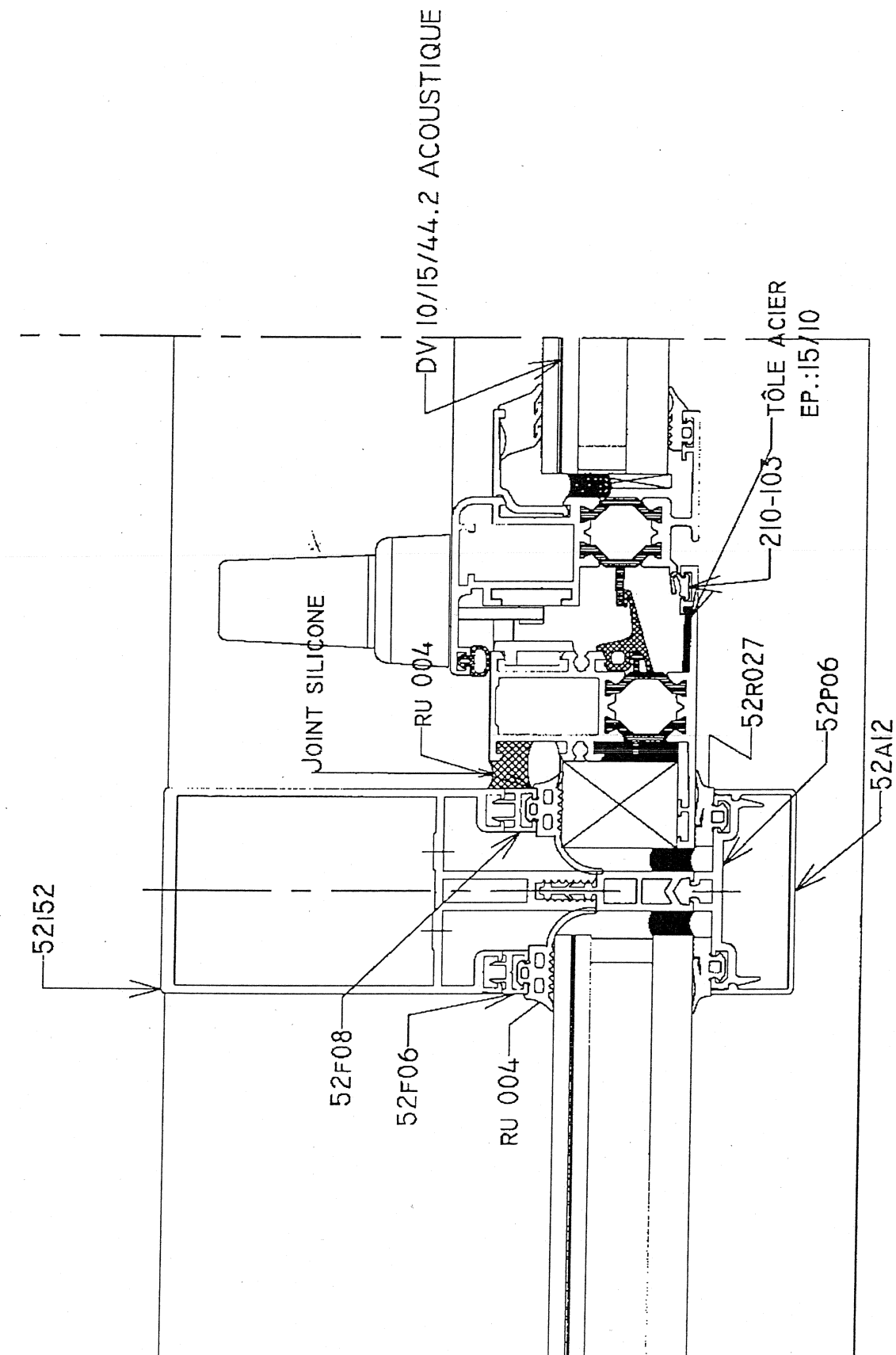


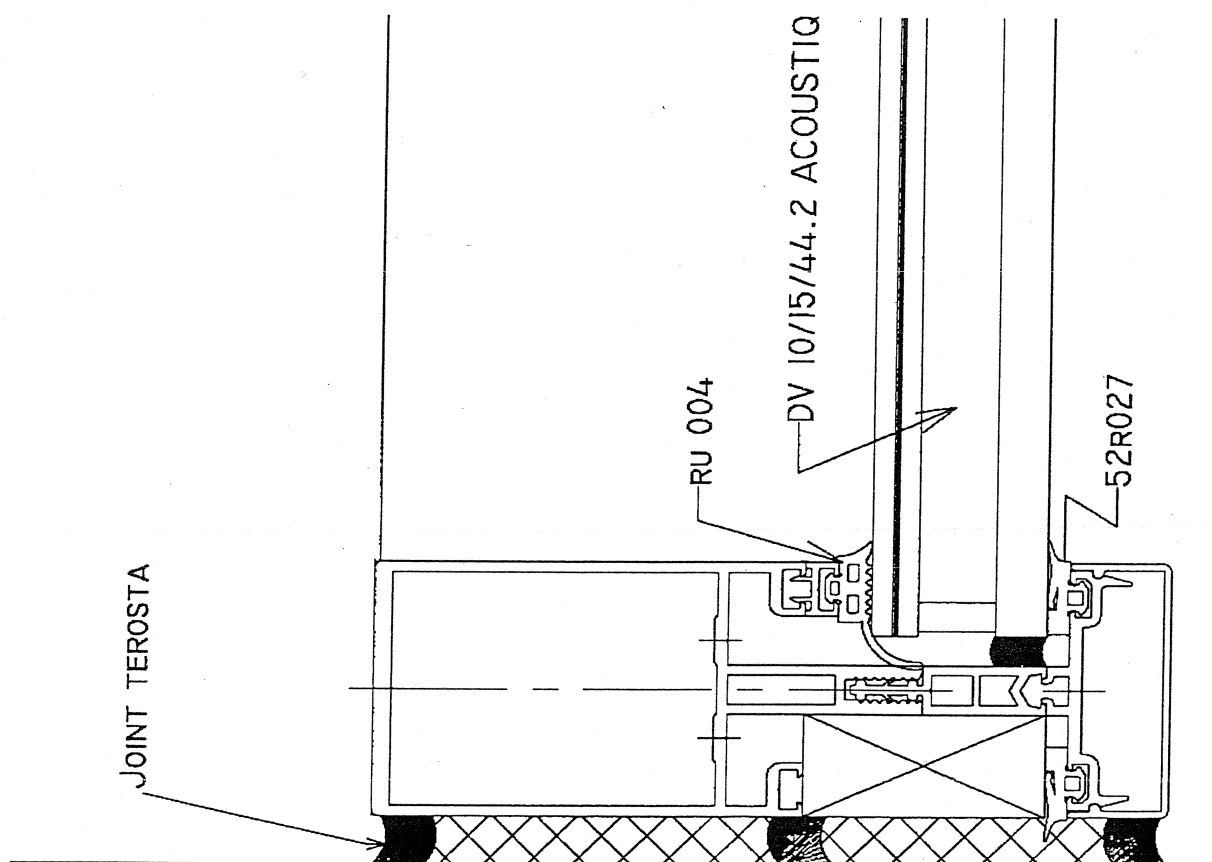
G. Dukers



J. Némerlin







Client : RC System  
Fabricant : RC System  
Epreuve montée par : ZALUCO

Identification du produit : Mur rideau vitré alu

Description de l'éprouvette et des dispositifs d'essai :  
Mur rideau vitré alu avec un ouvrant  
(avec renfort acier 15/10mm sur le périmètre de l'ouvrant).

Identification des salles d'essai : salles 2 et 3  
date de l'essai : 8 juillet 2002

Voir annexes 1 à 3.

Aire de l'éprouvette (m<sup>2</sup>) : 11,5 m<sup>2</sup>

Masse surfacique (kg/m<sup>2</sup>) :

Température de l'air des salles d'essai (°C) : 20,1 °C

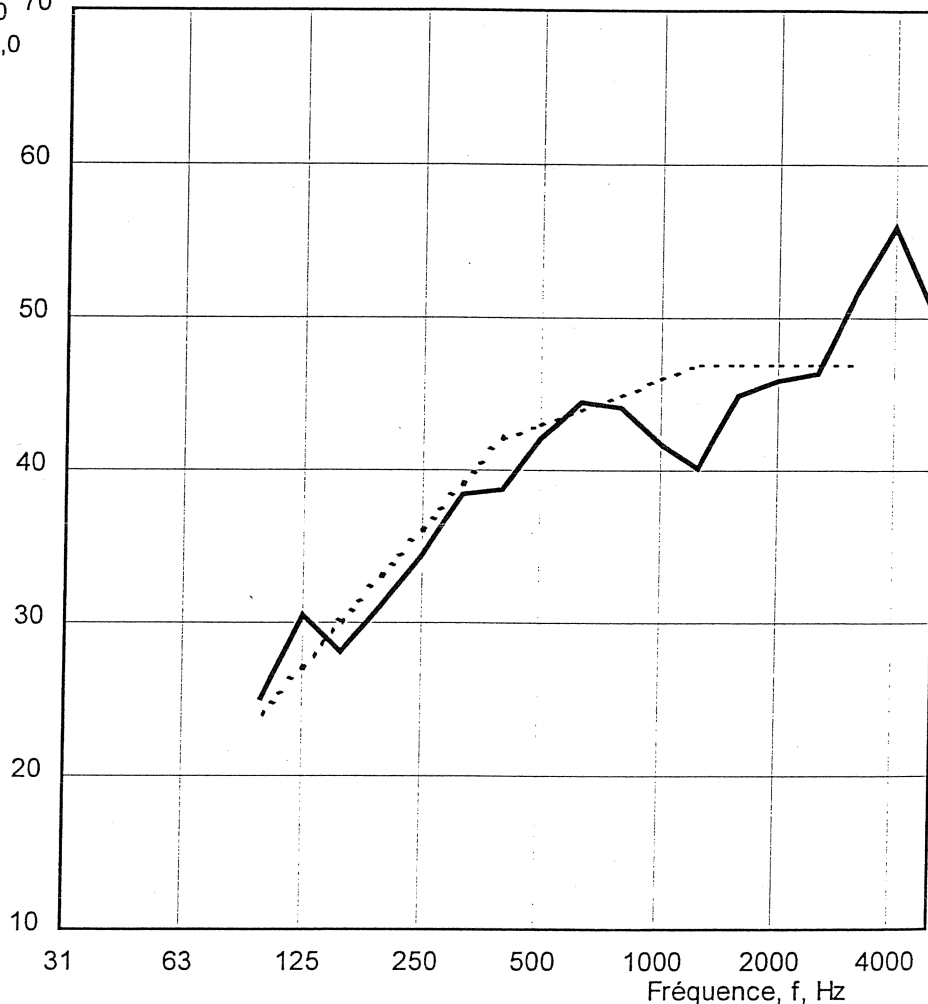
Humidité de l'air des salles d'essai (%) : 71 %

Volume de la salle d'émission (m<sup>3</sup>) : 135,0

Volume de la salle de réception (m<sup>3</sup>) : 135,0

| Fréquence<br>f<br>Hz | R<br>Tiers<br>d'octave<br>dB |
|----------------------|------------------------------|
| 50                   |                              |
| 63                   |                              |
| 80                   |                              |
| 100                  | 25,1                         |
| 125                  | 30,4                         |
| 160                  | 28,1                         |
| 200                  | 31,1                         |
| 250                  | 34,4                         |
| 315                  | 38,4                         |
| 400                  | 38,7                         |
| 500                  | 42,0                         |
| 630                  | 44,4                         |
| 800                  | 44,2                         |
| 1000                 | 41,7                         |
| 1250                 | 40,1                         |
| 1600                 | 44,9                         |
| 2000                 | 45,8                         |
| 2500                 | 46,3                         |
| 3150                 | 51,4                         |
| 4000                 | 55,8                         |
| 5000                 | 50,1                         |

Indice d'affaiblissement acoustique, R, dB



Evaluation selon ISO 717-1 :

$R_w(C;C_v) = 43 (-1 ; -5)$  dB

C50\_3150 =

dB

C50\_5000 =

dB

C100\_5000 = -1 dB

Evaluation établie à partir des  
résultats de mesure obtenus par  
une méthode d'expertise : ISO 140-3

Ctr50\_3150 =

dB

Ctr50\_5000 =

dB

Ctr100\_5000 = -5 dB

Evaluation selon NBN S01-400

Catégorie NBN paroi :

Catégorie NBN façade : Va

Numéro de rapport : 02/4071

Date du rapport : 6 août 2002

Annexe n° 4



Centre d'Étude et de  
Développement en  
Ingénierie Acoustique

Campus Universitaire du Sart-Tilman  
Bâtiment B28 - Parking 32  
B-4000 Sart-Tilman (Liège 1)  
Tél : +32 4 366 26 51  
Fax : +32 4 366 26 49