

IL RUOLO DEI  
SERRAMENTI  
IN ACUSTICA

Dr. Carola Aratari

Tecnico Competente Regione Lombardia  
Esperto Certificato CIC-Pnd Liv.II Acustica-Suono-Vibrazioni

# INDICE

- ISOLAMENTO DI FACCIATA
  - COLLAUDO
  - PROGETTAZIONE
  - FATTORI CHE CONTRIBUISCONO ALL'ISOLAMENTO
- LE CARATTERISTICHE RICHIESTE AI SERRAMENTI
- L'IMPORTANZA DELLA POSA IN OPERA DEI SERRAMENTI

## NORMATIVA VIGENTE

DPCM 5/12/97

“DETERMINAZIONE DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI”  
(attuazione dell’Art.3 Comma 1(e) della L.26/10/1995 n.447)



VERIFICA IN OPERA DEGLI ISOLAMENTI  
DELLE PARTIZIONI E DEGLI IMPIANTI

*IL COLLAUDO VIENE ESEGUITO A EDIFICIO COMPLETATO, COMPRESI  
SERRAMENTI INTERNI E FINITURE PAVIMENTO.*

# VALORI LIMITE

DPCM 5/12/97

TABELLA A - CLASSIFICAZIONI DEGLI AMBIENTI ABITATIVI (art. 2)

categoria A: edifici adibiti a residenza o assimilabili;  
 categoria B: edifici adibiti ad uffici e assimilabili;  
 categoria C: edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili;  
 categoria D: edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili;  
 categoria E: edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;  
 categoria F: edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili;  
 categoria G: edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili.

residenziale

TABELLA B: REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI, DEI LORO COMPONENTI E DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI

Categorie di cui alla Tab. A	R <sub>w</sub> (*)	D <sub>2m,nT,w</sub>	Parametri		
			L <sub>n,w</sub>	L <sub>ASmax</sub>	L <sub>Aeq</sub>
1. D	55	45	58	35	25
2. A, C	50	40	63	35	35
3. E	50	48	58	35	25
4. B, F, G	50	42	55	35	35

(\*) Valori di R<sub>w</sub> riferiti a elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari.

Unità di misura: dB SPL

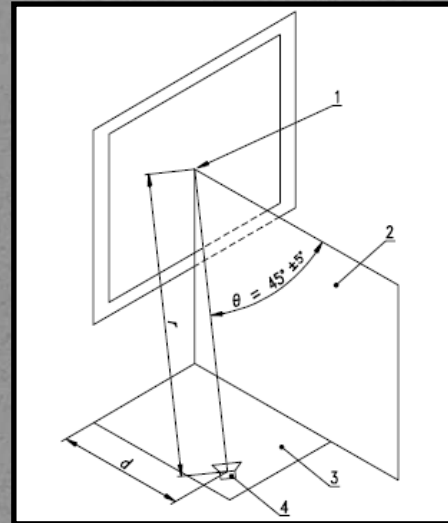
$$SPL = 10 \log_{10} \left( \frac{p^2}{p_0^2} \right) = 20 \log_{10} \left( \frac{p}{p_0} \right)$$

# COLLAUDI ACUSTICI



<b>Indice</b> di valutazione del potere fonoisolante:	$R'_{w}$	(dB)	UNI EN ISO 140-4
<b>Indice</b> di valutazione dell'isolamento acustico:	$D'_{nTw}$	(dB)	UNI EN ISO 140-5
<b>Indice</b> di valutazione del livello di rumore di calpestio normalizzato:	$L'_{n,w}$	(dB)	UNI EN ISO 140-7
<b>Livello</b> di rumore di impianti:	$LA_{S,Max}$	(dBA)	(UNI EN ISO 10052)
	$LA_{eg}$	(dBA)	(UNI EN ISO 16032)

# COLLAUDO DI FACCIATA UNI EN ISO 140-5



$$D_{2m} = L_{1,2m} - L_2$$

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

## ESITO DEL COLLAUDO DI FACCIATA



PRESTAZIONI DEI  
SERRAMENTI

ALTEZZA E  
ORIENTAMENTO  
DELLA FACCIATA  
RISPETTO ALLA  
SORGENTE

POSA DEI  
SERRAMENTI

FORMA DI  
FACCIATA

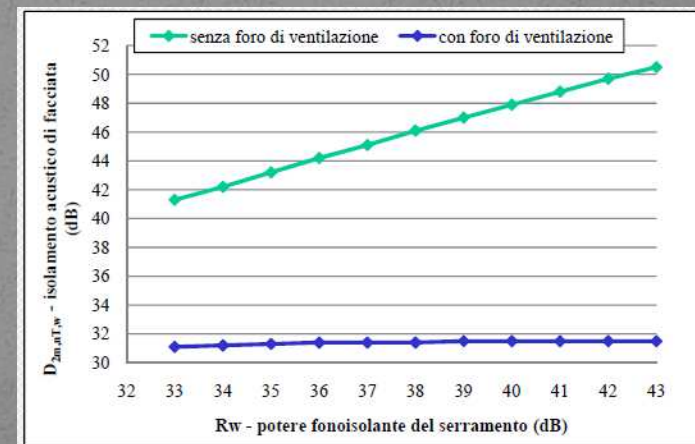
DIMENSIONI DEI  
SERRAMENTI  
RISPETTO ALLA  
FACCIATA

PRESENZA DI  
PICCOLI ELEMENTI

## ESITO DEL COLLAUDO DI FACCIATA

L'ISOLAMENTO DI FACCIATA E' CONDIZIONATO DAL  
COMPONENTE ACUSTICAMENTE MENO PRESTAZIONALE

UNA FESSURA DI SUPERFICIE PARI ALL'1%  
DELLA FACCIATA, PUÒ RIDURRE L'INDICE DI  
ISOLAMENTO DI OLTRE 10 dB.





# NORMA DI PROGETTAZIONE ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA (UNI EN 12354:3 – 2002)

$$D_{2m,nT} = R' + \Delta L_{fs} + 10 \lg \frac{V}{6 T_0 S} \text{ dB}$$

ISOLAMENTO  
ACUSTICO DI  
FACCIATA

POTERE  
FONOISOLANTE  
DELLA FACCIATA

FORMA DI  
FACCIATA

TERMINE CHE  
DIPENDE DALLA S E  
DAL V DEL LOCALE

# R' : POTERE FONOISOLANTE DELLA FACCIATA -A PARTIRE DAI COMPONENTI (UNI EN 12354:3 – 2002)

$$\tau_e = \sum_{j=1}^n \frac{S_j}{S} 10^{-R_j/10} + \frac{l_0}{S} \sum_{k=1}^m l_{s,k} 10^{-R_{s,k}/10}$$

TRASMISSIONE  
DELL'ENERGIA  
SONORA

MEDIA "PESATA" DEI POTERI  
FONOISOLANTI DEGLI ELEMENTI  
DI FACCIATA, CON RIFERIMENTO  
ALLA LORO SUPERFICIE

MEDIA "PESATA" DEI  
POTERI FONOISOLANTI DEI  
GIUNTI, CON RIFERIMENTO  
ALLA LORO LUNGHEZZA

## $\Delta L_{fs}$ : FORMA DI FACCIATA

prospetto 6 Differenza di livello esterno per forma della facciata  $\Delta L_{fs}$

	Facciata piana	Ballatoio <sup>1)</sup>			Ballatoio <sup>1)</sup>			Ballatoio <sup>1)</sup>			Ballatoio <sup>1)</sup>		
$\alpha_w$	Non si applica	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$
$h < 1,5$ m	0	-1	-1	0	-1	-1	0	0	0	1	Non si applica		
$1,5 \leq h \leq 2,5$ m	0	Non si applica			-1	0	2	0	1	3	Non si applica		
$h > 2,5$ m	0	Non si applica			1	1	2	2	2	3	3	4	6

	Balcone <sup>2)</sup>	Balcone <sup>2)</sup>			Balcone <sup>2)</sup>			Terrazza							
$\alpha_w$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	Schermature aperte			Schermature chiuse		
$\alpha_w$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$	$\leq 0,3$	0,6	$\geq 0,9$
$h < 1,5$ m	-1	-1	0	0	0	1	1	1	2	2	1	1	3	3	3
$1,5 \leq h \leq 2,5$ m	-1	1	3	0	2	4	1	1	2	3	4	5	5	6	7
$h > 2,5$ m	1	2	3	2	3	4	1	1	2	4	4	5	6	6	7

1) Ballatoio, terrazza continua.  
 2) Balcone, terrazza discontinua limitata lateralmente.

# I SERRAMENTI

## PRESTAZIONI DEL SERRAMENTO



- SPESSORE E NUMERO DI LASTRE E DI CAMERE
- ASIMMETRIA DELLE LASTRE
- TENUTA ALL'ARIA DEL TELAIO
- DISTANZIATORE
- SPESSORE DELLE CAMERE D'ARIA
- PRESENZA DI GAS PESANTI NELLE CAMERE D'ARIA

## PRESTAZIONI RICHIESTE

- SPESSORE SERRAMENTO: 68 – 70 mm
- PERMEABILITA' ALL'ARIA: CLASSE 4 (UNI EN 1026 e UNI EN 12207) 
- TENUTA ALL'ACQUA: CLASSE 9A (E900) (UNI EN 1027 e UNI EN 12208) 
- RESISTENZA AL VENTO: CLASSE C4/C5 (UNI EN 12211e UNI EN 12210) 
- CLASSE DI ISOLAMENTO: R3 (UNI 8204) 
- VETRI STRATIFICATI ACUSTICI:  $R_w \geq 40$  dB
- CERTIFICAZIONE ACUSTICA:  $R_w \geq 40$  dB (sull'intero serramento)

## TENUTA ALL'ARIA

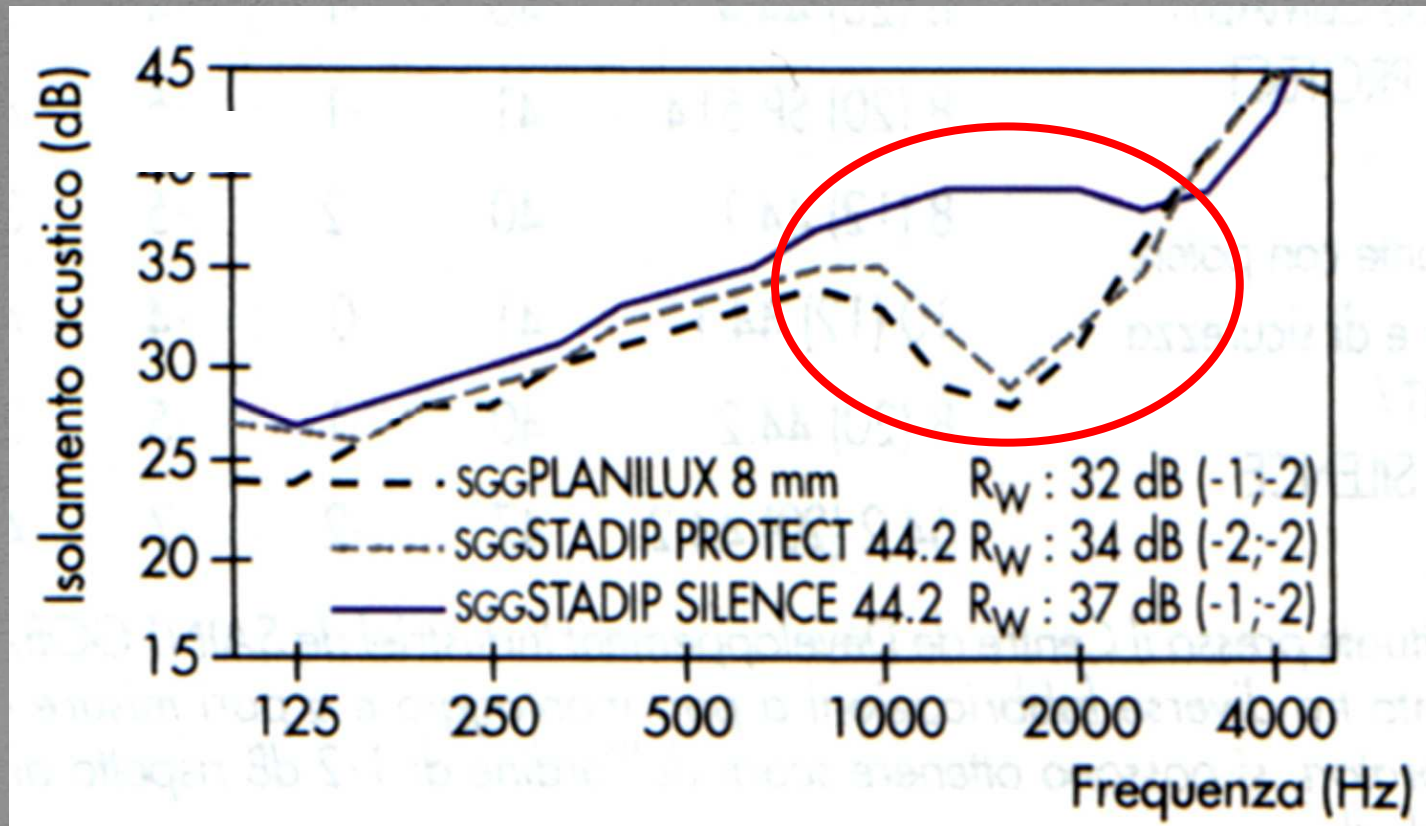


Tabella XI - Classificazione tenuta all'aria alla pressione di 100 Pa e scadimento prestazione acustica

Classe	Portata aria di infiltrazione (m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup> )	Penalizzazione acustica* (dB)
1	27-50	5-8
2	9-27	2-5
3	3-9	1-2
4	1-3	≤ 1

\* Possibile correzione da applicare al potere fonoisolante  $R_w$  del serramento

## VETRI STRATIFICATI ACUSTICI





# PROVA IN LABORATORIO E IN OPERA



## SERRAMENTO

Superficie utile di misura del campione:

1,99 m<sup>2</sup>

Volume della camera emittente:

99,1 m<sup>3</sup>

Volume della camera ricevente:

92,7 m<sup>3</sup>

Esito della prova<sup>(\*)</sup>:

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

**$R_w = 39$  dB<sup>(\*\*)</sup>**

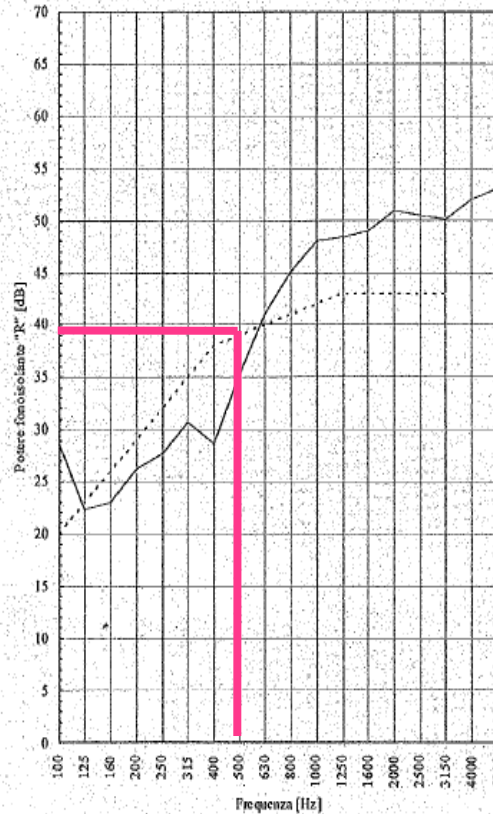
Termini di correzione:

$C = -1$  dB

$C_{tr} = -5$  dB

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

(\*\*) Indice di valutazione del potere fonoisolante elaborato procedendo a passi di 0,1 dB: 39,5 dB



**$R_w = 39$  dB**

— Rilevi sperimentali  
- - - Curva di riferimento

Isolamento acustico standardizzato secondo la ISO 140-5  
Misurazione in opera dell'isolamento acustico per via aerea degli elementi di facciata e delle facciate.

Cliente: Unacoop – Bovisio Masciago – Res. Sant'Aquilino – Edificio 1 Data della prova 11/05/11

Descrizione e identificazione della struttura edilizia e delle condizioni di misurazione:

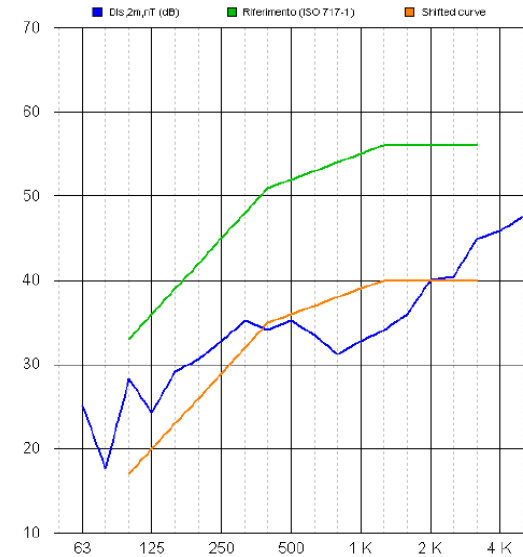
RX W fac 2m A12Bp2 cam - fondo - ch2A12Bcam180MEDIA - Rimozione rumore di fondo - RX Trev 12Bcam 2ch.MEDIA

Superficie S del provino (m<sup>2</sup>):

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

## FACCIATA

Frequenza f. (Hz)	$D_{1s,2m,nT}$ (terzo di ottava), dB
50	25.1
63	25.1
80	17.6
100	28.3
125	24.3
160	29.2
200	30.6
250	32.8
315	35.2
400	34.2
500	35.2
630	33.5
800	31.2
1000	32.8
1250	34.1
1600	36.0
2000	40.1
2500	40.4
3150	44.9
4000	45.8
5000	47.6



Valutazione del  $D_{1s,2m,nT,w}(C; C_{tr})$  (dB): ( **$C_{tr}=36$**  (-1); -) secondo norme ISO 717-1  
Valutazione basata su risultati di misurazioni in opera ottenuti mediante un metodo tecnico progettuale

Resoconto di prova n°: 05-110511 D2mTw TX W fac A12B cam - RX A12B cam IDET SRL – Novate Milanese:

Firma:

**$D_{2m,nT,w} = 36$**

**dB**

## I PARTICOLARI

- GUARNIZIONI
- INTERFACCIA MURO – TELAIO FISSO
- GUIDE AVVOLGIBILE
- CASSONETTO
- ZANZARIERA
- VELETTA

## LE GUARNIZIONI

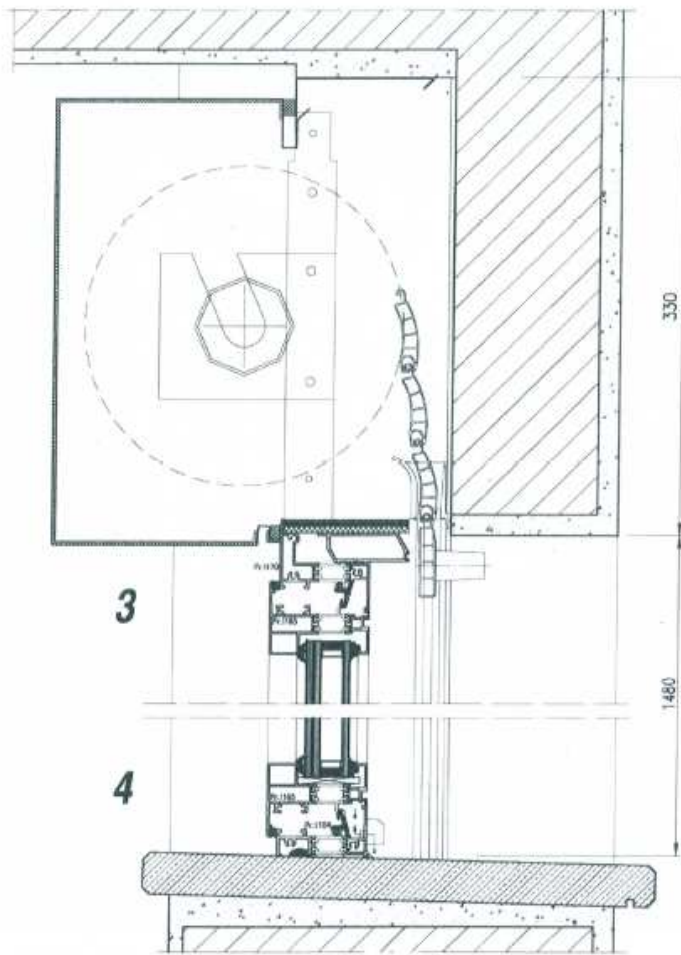
- Tenuta delle guarnizioni tra vetro e telaio.
- Tenuta tra telaio e serramenti.
- Tenuta tra la parte mobile e fissa del telaio (compressione delle guarnizioni di tenuta).
- Durata delle prestazioni delle guarnizioni.



disaccoppiamento acustico telaio-vetro → guarnizioni fermavetro tra telaio ed anta per impedire che i vetri doppi trasmettano direttamente il suono per vibrazione dalla prima lastra alla seconda attraverso il telaio dell'anta.

disaccoppiamento acustico telaio-controtelaio → guarnizioni fisse sul telaio chiudono lo spazio dovuto alle usuali tolleranze di posa, in questo modo viene assicurata la tenuta all'aria e si evita la trasmissione di vibrazioni dal telaio al muro (*isolamento da rumori che si trasmettono per via strutturale*).

# IL CASSONETTO



ISTITUTO  
GIORDANO

ilac-MRA  
Serramenti  
n° 0021

Superficie utile di misura del  
campione:

2,24 m<sup>2</sup>

Volume della camera emittente:

57,0 m<sup>3</sup>

Volume della camera ricevente:

68,0 m<sup>3</sup>

Esito della prova\*:

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

**$R_w = 38 \text{ dB}^{**}$**

Termini di correzione:

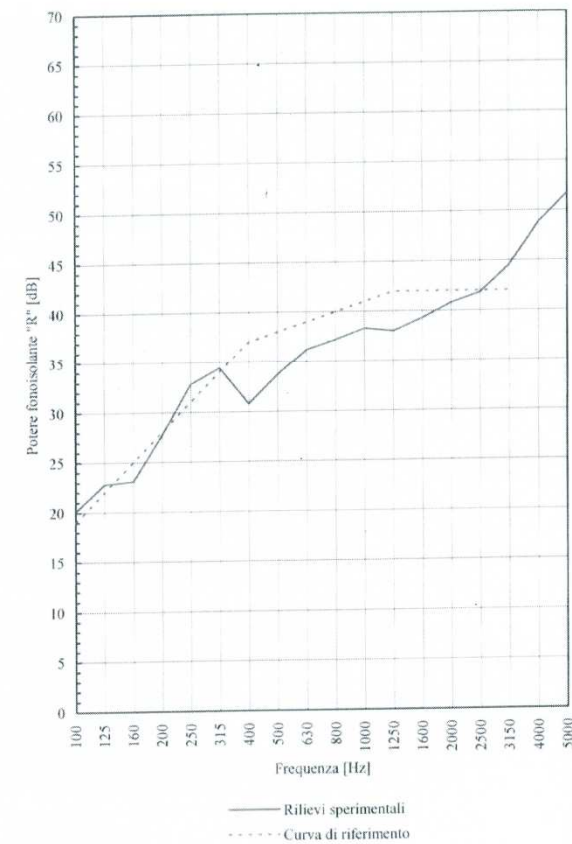
**$C = -2 \text{ dB}$**

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

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

(\*\*) Indice di valutazione del potere fonoisolante elaborato procedendo a passi di 0,1 dB:

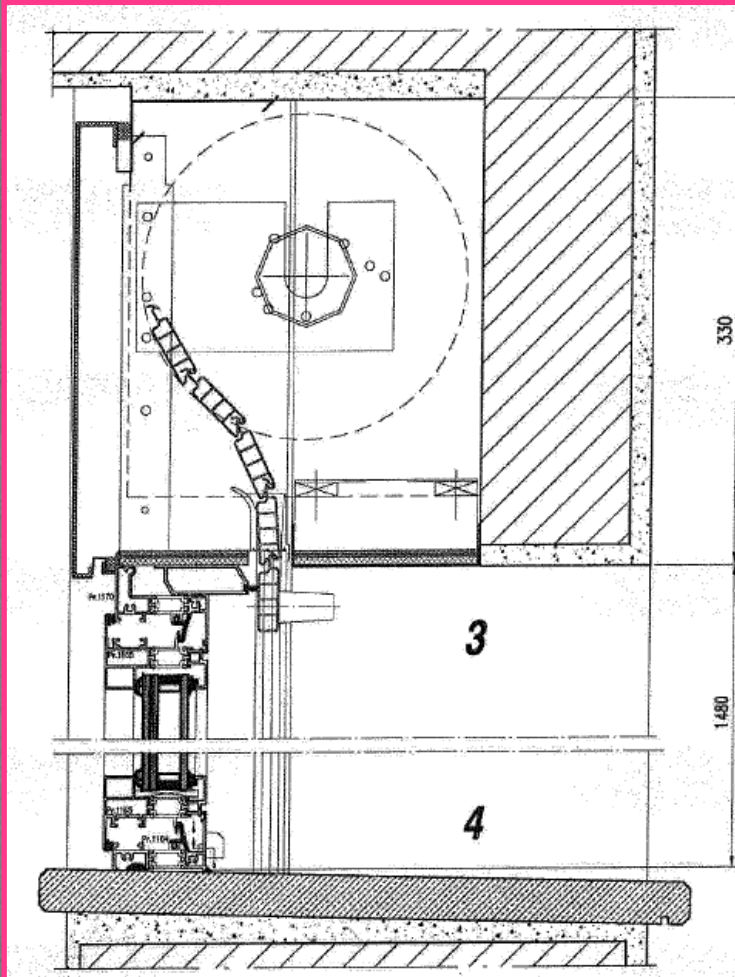
38,2 dB



**$R_w = 38 \text{ dB}$**

AVVOLGIBILE ESTERNO

# IL CASSONETTO



ISTITUTO  
GIORDANO



Superficie utile di misura del campione:

2,24 m<sup>2</sup>

Volume della camera emittente:

57,0 m<sup>3</sup>

Volume della camera ricevente:

67,5 m<sup>3</sup>

Esito della prova\*:

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

**$R_w = 40$  dB\*\***

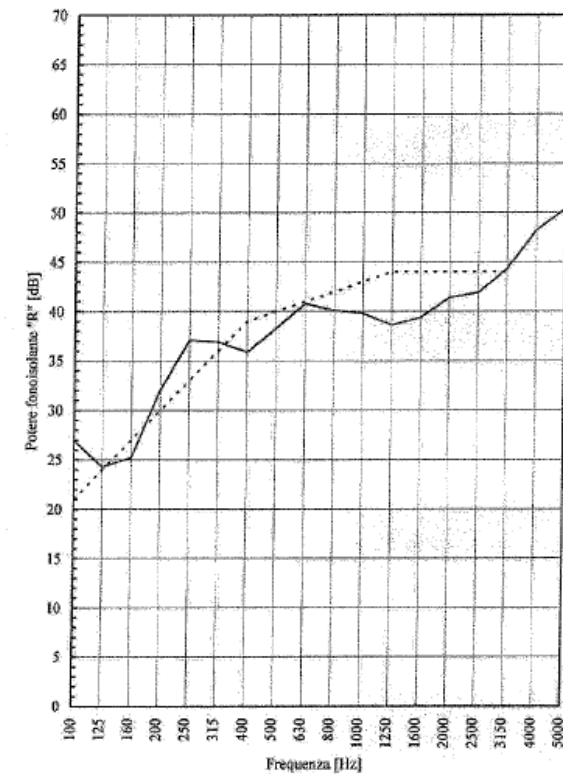
Termini di correzione:

$C = -1$  dB

$C_{tr} = -4$  dB

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

(\*\*) indice di valutazione del potere fonoisolante elaborato procedendo a passi di 0,1 dB:  
**40,5 dB**



**$R_w = 40$  dB**

AVVOLGIBILE INTERNO

**LE PRESTAZIONI ACUSTICHE DELLE  
“CLASSICHE” VETROCAMERE “4-12-4”  
( $R_w = 30$  dB circa) NON SONO  
SUFFICIENTI PER IL DPCM 5-12-97**

LA POSA IN OPERA  
DEI SERRAMENTI

La corretta posa dei seramenti è  
essenziale per l'ottenimento di  
una elevata prestazione acustica

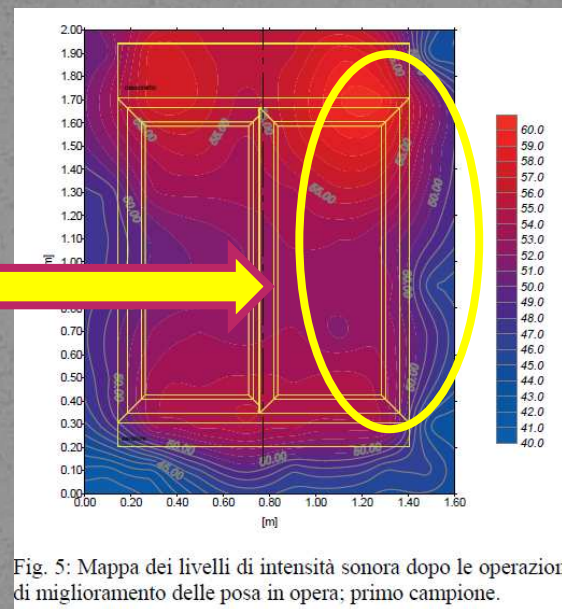
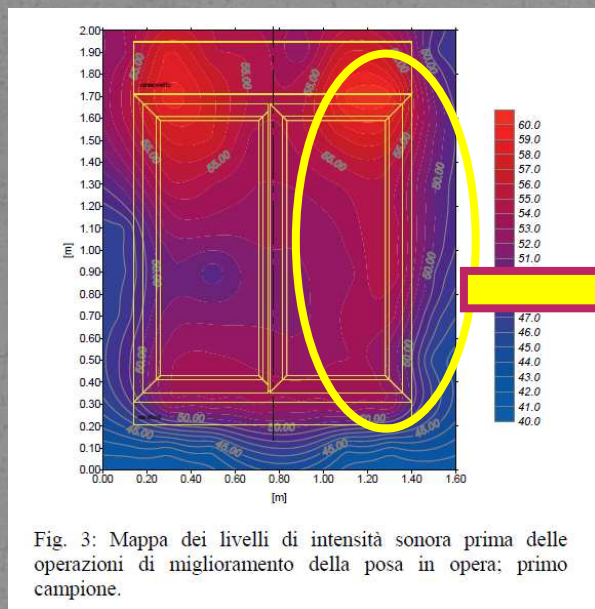


**GIUNTI DI  
INTERFACCIA**

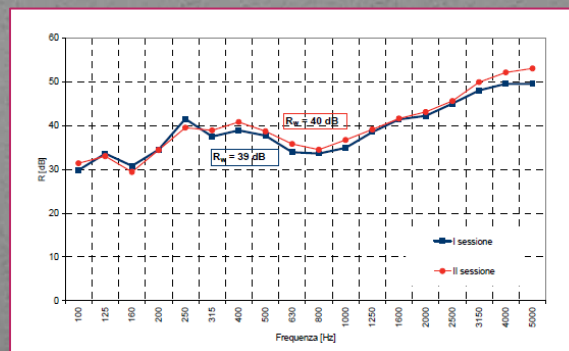


# CONNESSIONE TELAIO MURATURA

Intensimetria acustica

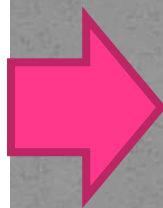
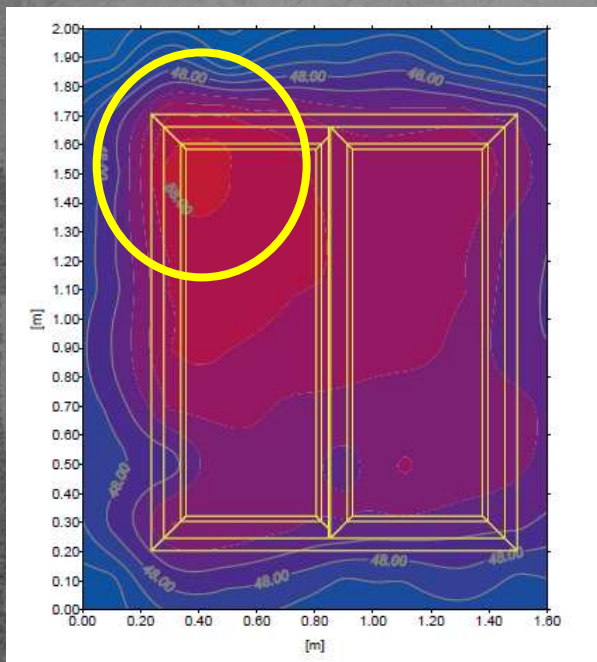


Potere  
Fonoisolante  
*prima*:  $R_w = 39$  dB  
*dopo*:  $R_w = 40$  dB



# BATTUTA INSUFFICIENTE

Intensimetria acustica

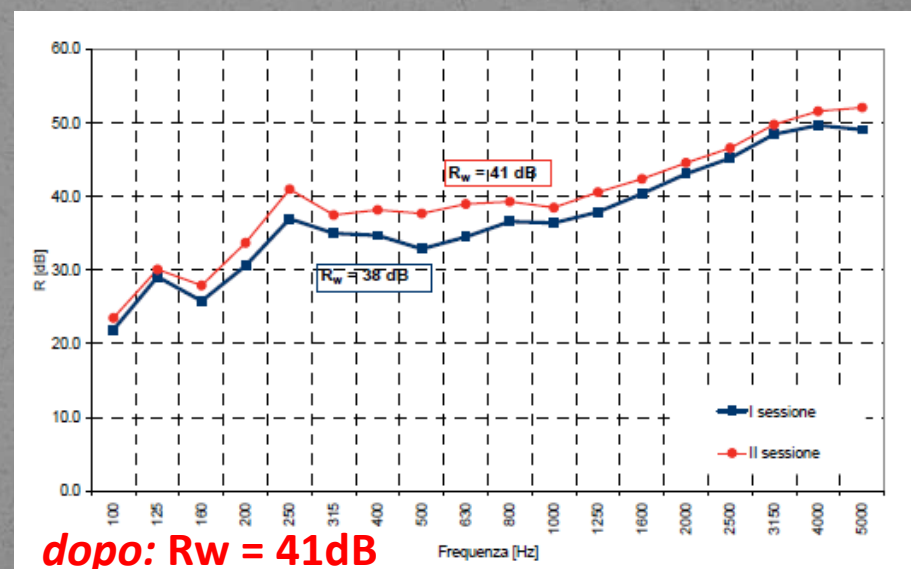


battuta insufficiente delle ante sul telaio

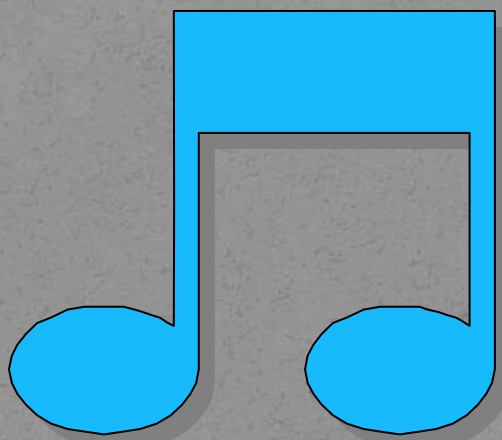
non perfetta aderenza

via preferenziale per la propagazione del rumore

Potere  
Fonoisolante  
prima:  $R_w = 38$  dB



# I SERRAMENTI IN ACUSTICA



*Grazie per l'attenzione*

Carola Aratari  
idet@idet.it