

INTERVENTO	AMPLIAMENTO DELL'AULA LUDICA PRESSO LA SCUOLA DELL'INFANZIA "PETER PAN" - MIRA PORTE E PRIMI INTERVENTI DI MESSA A NORMA AI FINI DELL'OTTENIMENTO DEL C.P.I.
OGGETTO	PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO Valutazione requisiti acustici passivi Appendice - Fascicolo dei calcoli
INDIRIZZO	Complesso scolastico in via Bernini n.1, 30034 Mira Porte VE
COMMITTENTE	COMUNE DI MIRA - Piazza IX Martiri n.3, 30034 Mira VE - P.I. 00368570271
PROGETTISTA	RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO di PROFESSIONISTI MANDATARIO: Ing. Alessandra Grosso - coordinatore di progettazione MANDANTE: Ing. Giampietro Franzoso MANDANTE: Ing. Stefano Franzoso
RIF.	729 - 2018

ELABORATO

B.3.b

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	FILE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
01	11/11/2018	prima stesura	AppACU_729_PeterPan_R02	SF	GF	AG



COMUNE DI MIRA
Piazza IX Martiri n.3
30034 Mira VE
tel. 041 5628211
info@comune.mira.ve.it

TIMBRO e FIRMA Coordinatore di progettazione
Ing. Alessandra Grosso

Progettista
ing. Stefano Franzoso

R.U.P.
Arch. Cinzia Pasin

A P P E N D I C E

FASCICOLO DI CALCOLO

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA FACCIATA SUD	2
CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA FACCIATA EST	2
CALCOLO DEL POTERE FONOISOLANTE APPARENTE DEL DIVISORIO TRA AMBIENTI ADIACENTI DELLA STESSA UNITA' IMMOBILIARE PARETE NORD	3
CALCOLO DEL POTERE FONOISOLANTE APPARENTE DEL DIVISORIO TRA AMBIENTI ADIACENTI DELLA STESSA UNITA' IMMOBILIARE.....	6
CALCOLO DEL TEMPO DI RIVERBERAZIONE SALA GIOCHI - SALA VUOTA SENZA TENDAGGI E SENZA PANNELLI FONOASSORBENTI.....	9
CALCOLO DEL TEMPO DI RIVERBERAZIONE SALA GIOCHI - SALA VUOTA, CON TENDAGGI E 4 PANNELLI FONOASSORBENTI ...	10

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Facciata SUD

Volume dell'ambiente 234.90 m³
 Superficie della facciata 22.08 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Superficie [m ²]	R _w / D _{new} [dB]
1	Pilastro in c.a.	2.16	62.46
2	Finestra 280x240 – 40 dB	6.72	40.00
3	Finestra 280x240 – 40 dB	6.72	40.00
4	Uscita di sicurezza 120x210 con sopraluce – 40 dB	2.88	40.00
5	Finestra fissa 150x240 – 40 dB	3.6	40.00

Correzioni

Trasmissione laterale K = 2 dB
 Forma di facciata DL_{fs} = 0 dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 38.4 dB
 D_{2m,nT,w} 43.9 dB
 Categoria dell'edificio Scuole
 D_{2m,nT,w} minimo 43.0 dB

Limite verificato

CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

Facciata EST

Volume dell'ambiente 234.90 m³
 Superficie della facciata 22.32 m²

Elementi che compongono la facciata

	Elemento	Superficie [m ²]	R _w / D _{new} [dB]
1	Pilastro in c.a.	2.40	62.46
2	Finestra 280x240 – 40 dB	6.72	40.00
3	Finestra 280x240 – 40 dB	6.72	40.00
4	Finestra 270x240 – 40 dB	6.48	40.00

Correzioni

Trasmissione laterale K = 2 dB
 Forma di facciata DL_{fs} = 0 dB

Indice di valutazione dell'isolamento di facciata

R'_w 38.5 dB
 D_{2m,nT,w} 43.9 dB
 Categoria dell'edificio Scuole
 D_{2m,nT,w} minimo 43.0 dB

Limite verificato

**CALCOLO DEL POTERE FONOISOLANTE APPARENTE
 DEL DIVISORIO TRA AMBIENTI ADIACENTI DELLA STESSA UNITA' IMMOBILIARE
 Parete Nord**

Area del divisorio: 61.77 m²

Elementi che compongono la struttura

		Elemento	Massa superficiale [kg/m ²]	R _w [dB]	Strato addizionale	DR _w [dB]
S		Parete 25 cm	433.0	52.0	Lato emitt:	0.0
					Lato ricev:	0.0
1		Tramezza sp. 8 cm	110.0	38.5		0.0
2		PAV - sala gioco	438.6	55.1		0.0
3		Parete 25 cm	433.0	52.0		0.0
4		COP - sala	397.1	53.5		0.0
5		Parete 25 cm	433.0	52.0		0.0
6		PAV - aula	622.0	60.8		0.0
7		Parete 25 cm	433.0	52.0		0.0
8		COP - aula	449.9	55.5		0.0

Giunzioni

Lato		Tipo di collegamento	Lunghezza [m]
1		A T (caso C)	2.9
2		A T (caso A)	6.2
3		A T (caso A)	2.4
4		A T (caso A)	6.2

Rij - Potere fonoisolante per trasmissione laterale relativo al percorso i-j

Percorso		Tipo di collegamento	Rij [dB]
S		Trasmissione diretta	52.00
1-5		A T (caso C)	67.50
2-6		A T (caso A)	72.41
3-7		A T (caso A)	71.81
4-8		A T (caso A)	70.30
1-S		A T (caso C)	67.50
2-S		A T (caso A)	69.27

3-S		A T (caso A)	71.81
4-S		A T (caso A)	68.41
S-5		A T (caso C)	64.61
S-6		A T (caso A)	72.11
S-7		A T (caso A)	71.81
S-8		A T (caso A)	69.43

Indice di valutazione del potere fonoisolante

R'_w 51.1 dB

Categoria dell'edificio Scuole

R'_w minimo 50.0 dB

Limite verificato

**CALCOLO DEL POTERE FONOISOLANTE APPARENTE
 DEL DIVISORIO TRA AMBIENTI ADIACENTI DELLA STESSA UNITA' IMMOBILIARE
 Parete Ovest**

Area del divisorio: 61.77 m²

Elementi che compongono la struttura

		Elemento	Massa superficiale [kg/m ²]	R _w [dB]	Strato addizionale	DR _w [dB]
S		Parete 25 cm	433.0	52.0	Lato emitt:	0.0
					Lato ricev:	0.0
1		Parete 25 cm	433.0	52.0		0.0
2		PAV - sala gioco	438.6	55.1		0.0
3		Tramezza sp. 8 cm	110.0	38.5		0.0
4		COP - sala	397.1	53.5		0.0
5		Parete 25 cm	433.0	52.0		0.0
6		PAV - aula	622.0	60.8		0.0
7		Parete 25 cm	433.0	52.0		0.0
8		COP - aula	449.9	55.5		0.0

Giunzioni

Lato		Tipo di collegamento	Lunghezza [m]
1		A T (caso A)	2.4
2		A T (caso A)	6.2
3		A T (caso C)	2.9
4		A T (caso A)	6.2

Rij - Potere fonoisolante per trasmissione laterale relativo al percorso i-j

Percorso		Tipo di collegamento	Rij [dB]
S		Trasmissione diretta	52.00
1-5		A T (caso A)	71.81
2-6		A T (caso A)	72.41
3-7		A T (caso C)	67.50
4-8		A T (caso A)	70.30
1-S		A T (caso A)	71.81
2-S		A T (caso A)	69.27

3-S		A T (caso C)	67.50
4-S		A T (caso A)	68.41
S-5		A T (caso A)	71.81
S-6		A T (caso A)	72.11
S-7		A T (caso C)	64.61
S-8		A T (caso A)	69.43

Indice di valutazione del potere fonoisolante

R'_w 51.1 dB

Categoria dell'edificio Scuole

R'_w minimo 50.0 dB

Limite verificato

CALCOLO DEL TEMPO DI RIVERBERAZIONE

Sala giochi - sala vuota senza tendaggi e senza pannelli fonoassorbenti

Volume dell'ambiente 234.90 m³

Aree di assorbimento equivalente

Materiale	Superficie [m ²]	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
Soffitto	90.60	3.62	4.53	5.44	7.25	3.62	5.44
Parete intonacata	66.14	2.65	3.31	3.97	5.29	2.65	3.97
Finestre, facciata di vetro	39.84	4.78	3.19	1.99	1.59	1.20	0.80
Porte (legno)	5.04	0.71	0.50	0.40	0.40	0.40	0.40
Coperture rigide per pavimenti (per esempio, PVC, parquet) su pavimenti pesanti	81.00	1.62	2.43	3.24	4.05	4.05	4.86

Risultati

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz
T60	2.81 s	2.69 s	2.50 s	2.02 s	3.15 s	2.43 s
T60 ottimale (UNI 11367)			0.00 s			
T60 massimo (UNI 11367)		0.00 s				
T60 medio (250 Hz - 2000 Hz)	2.59 s					
T60 massimo (DPCM 5/12/97)	1.20 s					
	Limite non verificato					



T60 calcolato

Ditta: Comune di Mira – P.zza IX Martiri n.3, 30034 Mira Porte VE
 Progetto: Ampliamento dell'aula ludica presso la scuola per l'infanzia "Peter Pan" in Mira Porte VE

CALCOLO DEL TEMPO DI RIVERBERAZIONE

Sala giochi - sala vuota, con tendaggi e 4 pannelli fonoassorbenti

Volume stanza $V = 234.9 \text{ m}^3$
 $T60_{lim} = 1.2 \text{ s}$

SUPERFICI	α						SUPERFICIE S [m ²]	$\alpha \times S$					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
pavimento in parquet	0.12	0.1	0.06	0.05	0.05	0.06	81.00	9.72	8.10	4.86	4.05	4.05	4.86
soffitto	0.04	0.05	0.06	0.08	0.04	0.06	90.60	3.62	4.53	5.44	7.25	3.62	5.44
parete intonacata	0.04	0.05	0.06	0.08	0.04	0.06	66.14	2.65	3.31	3.97	5.29	2.65	3.97
finestra	0.12	0.08	0.05	0.04	0.03	0.02	39.84	4.78	3.19	1.99	1.59	1.20	0.80
porta in legno	0.14	0.1	0.08	0.08	0.08	0.08	5.04	0.71	0.50	0.40	0.40	0.40	0.40

ELEMENTI e ARREDI	α						ELEMENTI num.	$\alpha \times S$					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
sedia in legno [num.]	0.15	0.2	0.3	0.4	0.4	0.3	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
individuo [num.]	0.12	0.45	0.8	0.9	0.95	1	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
							m ²						
tenda leggera [m ²]	0.05	0.06	0.09	0.12	0.18	0.22	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
tenda pesante [m ²]	0.1	0.4	0.7	0.9	0.95	1	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pannelli Decho	0.33	0.68	0.87	0.96	0.94	0.97	5.76	1.90	3.92	5.01	5.53	5.41	5.59

A medio	T60 [s]						T60 [s] max
17.33	1.62	1.61	1.75	1.57	2.18	1.80	2.18

no

TENDAGGI	A min	dimensione				Superficie [m ²]	α_m	CLASSE
		A ₁ [m ²]	A ₂ [m ²]	A ₃ [m ²]	A ₄ [m ²]			
	14.18	26.88	6.48	2.88	3.6	39.84	0.36	D

ok

Dal calcolo riportato, al fine di ottenere un tempo di riverberazione T60 pari a 1.20 s si richiede che il tendaggio abbia coefficiente di assorbimento acustico α_w pari a 0.36 con assorbimento acustico di Classe D; a favore di sicurezza si è quindi optato per un tendaggio oscurante e fonoassorbente di **Classe C**, con un potere fonoassorbente maggiore rispetto a quanto richiesto dalla verifica.

MURATURA IN BLOCCHI AD "H" IN LATERIZIO ALLEGGERITO IN PASTA INTONACATA SU ENTRAMBI I LATI IN MALTA CEMENTIZIA

R_w : 52dB

C = -1 dB; Ctr = -3 dB

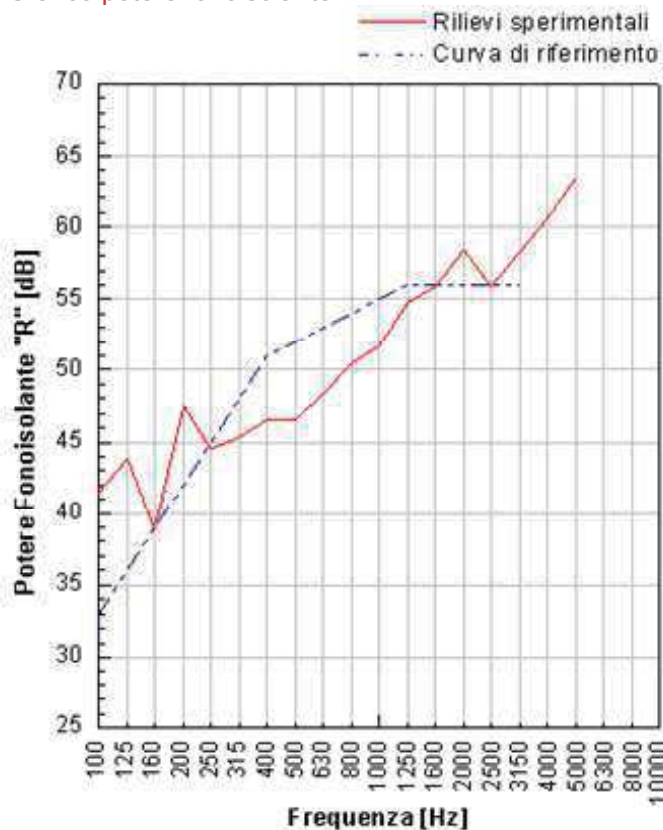
Disegno parete



Descrizione parete

Parete realizzata con blocchi ad "H" per muratura armata, alleggeriti in pasta, (25x30x19 cm, percentuale di foratura 43,7%); intonacata su entrambi i lati (spessore intonaco 1,5 cm). Giunti ed intonaco in malta idraulica tradizionale tipo M2.

Grafico potere fonoisolante



Analisi in frequenza

Frequenza [Hz]	R [dB]	Riferimento [dB]
100	41,4	33,0
125	43,8	36,0
160	38,9	39,0
200	47,5	42,0
250	44,5	45,0
315	45,3	48,0
400	46,6	51,0
500	46,5	52,0
630	48,3	53,0
800	50,5	54,0
1000	51,7	55,0
1250	54,8	56,0
1600	55,9	56,0
2000	58,4	56,0
2500	55,9	56,0
3150	58,3	56,0
4000	60,6	//
5000	63,4	//

Università di Padova certificato 101 del 28/2/02

Indice di valutazione R_w a 500 Hz (dB)

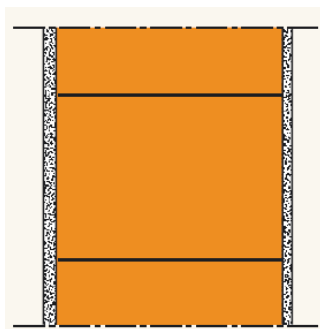
Università di Padova (ISO 140-3:95 e ISO 717-1:96).....**52,0 dB**

Calcolo dell'Indice di valutazione del Potere Fonoisolante* di Parete in laterizi classici Forati 8x15x30 (Stabilimento di Gattinara)
--

COMPOSIZIONE DELLA PARETE

Parete monostrato realizzata con blocchi in laterizi classici Forati 8x15x30 di spessore cm 8, con intonaco su entrambe le facce spessore cm 1,5 cm.

*Spessore totale della parete cm 11 → Massa totale della parete: $65^{**} + 2 \times 24 \text{ kg/m}^2$*



Dalla ricerca eseguita dall'Università di Padova per incarico dell'Andil-Assolaterizi, e da prove direttamente eseguite dal Consorzio Alveolater presso l'Istituto Giordano di Bellaria (RN) si è riscontrato che l'indice di valutazione del potere fonoisolante di pareti in blocchi è regolato dalla relazione

$$R_w = 19,9 \log M = 19,9 \log 113 = 41 \text{ dB}$$

Si può pertanto ritenere che alla parete in oggetto può essere attribuito un indice di valutazione del potere fonoisolante di 41 dB.

Il calcolatore

Ing. M. De Pascale

* L'indice riportato è un valore calcolato su una muratura non interrotta da tramezzature perpendicolari ed omogenea (cioè priva di tracce e scassi), nonché posata a regola d'arte.

** Per il calcolo del peso della muratura al mq si è valutato uno spessore del giunto di malta orizzontale continuo di circa 1,2 cm. Si è inoltre considerato che la malta penetri all'interno dei fori verticali per circa 1 cm.

Decho®

Il pannello fonoassorbente Made in Italy



COMFORT ACUSTICO & DESIGN:
RISTORANTI, UFFICI, AMBIENTI AUDIO,
LOCALI COMMERCIALI, COLLETTIVITA'



Decho® Acustico® è sinonimo di pannello fonoassorbente e vanta numerosi primati in quanto non solo è uno dei pannelli acustici più noti e diffusi oggi presenti sul mercato, ma è stato anche il primo pannello fonoassorbente strutturato totalmente in materiali sintetici mai prodotto.

Il punto di forza di **Decho®** coincide con la semplicità del suo disegno che ne consente l'installazione in ogni contesto architettonico, senza alterare il carattere delle preesistenze edili ed integrandosi con linearità e leggerezza nelle scelte progettuali, garantendo per ogni intervento una valenza estetica aggiuntiva.

La linea di pannelli **Decho®** offre una grande versatilità di impiego grazie ad un vasto assortimento di formati e colorazioni che consentono al progettista una totale libertà compositiva nella creazione di isole sospese, rivestimenti e installazioni a parete e soffitto.



SISTEMI E MATERIALI PER L'INSONORIZZAZIONE E IL COMFORT ACUSTICO
Zona Ind. Via V. dell'Ipca 2 | 10070 San Carlo (TO) | Italy
Tel: + 39 011 920 60 93 | Fax: +39 011 920 25 45 | Mail: info@acustico.com
WWW.ACUSTICO.COM

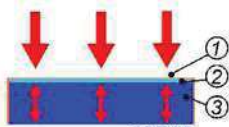
IL SISTEMA COSTRUTTIVO



Il sistema costruttivo prevede l'utilizzo di una lastra interna in fibra di poliestere PET termolisciata e termolegata ignifuga con struttura perimetrale di irrigidimento in pvc o in alluminio per i grandi formati.

Il rivestimento superficiale è realizzato con un robusto tessuto bielastico stretch di poliestere ignifugo, disponibile in una vastissima gamma di texture e colori oppure con qualsiasi stampa digitale fotografica scelta dal Cliente.

PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO



- 1 - Rivestimento in tessuto
- 2 - Lamina poliestere compatto 100 Kg/mc
- 3 - Poliestere densità 45 Kg/mc

Il principio acustico di funzionamento dei pannelli Decho® è basato sul concetto di fonoassorbimento per porosità, in associazione al principio della "lastra vibrante".

Questa particolare caratteristica del pannello Decho®, ottenuta tramite termo-lisciatura della superficie della fibra di poliestere sottostante al tessuto, amplia in maniera consistente le prestazioni di fonoassorbimento alle basse frequenze, dove risultano inefficaci i comuni pannelli fonoassorbenti.

Il beneficio acustico è ulteriormente incrementato dalla caratteristica unica della fibra di poliestere di produrre dissipazione della energia sonora incidente, mediante la vibrazione e lo sfregamento dei filamenti che la compongono.

DIMENSIONI E COLORI



Dimensioni standard in mm:

400 x 1200 - 600x600 - 600x1200 - 600 x 1800 - 600 x 2000 - 800x800 - 900x900 - 1000x1000 - 1200x1200 - 1000 x 2000 - 1200x2000 - 1200 x 2400

altre dimensioni disponibili su richiesta con lotto minimo 20 metri quadri.

Spessori standard in mm: 45 - 85

Altri spessori su richiesta.

Campionario 200 colori e 8 tipologie di texture

Peso indicativo: 4 Kg/mq

SPECIFICHE TECNICHE

FIBRA DI POLIESTERE PET INTERNA:

Composizione: 100% Agugliato in fibra di poliestere - Sostanza non pericolosa ai sensi del D.M. 12/02/93;

Caratteristiche generali: Resistente agli agenti chimici (acidi, sali, idrocarburi), ai funghi, ai batteri ed ai microrganismi, non disperde fibre, immarcescibile, idrofugo, inodore;

Reazione al fuoco: UNI 9177 Classe 1 - UNI EN 13501-1:2009 Euroclasse B-s2-d0

Non emette fumi opachi o tossici (ANFOR F1 16-101).

TELAIO STRUTTURALE:

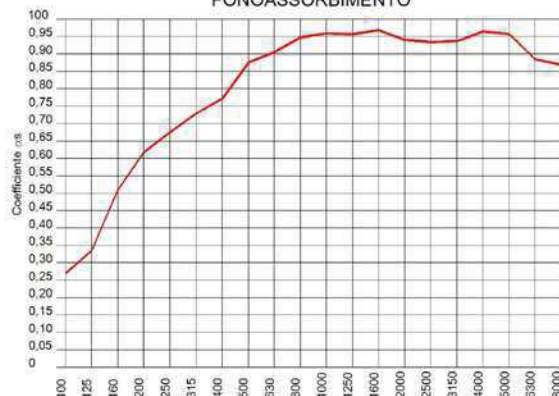
Estruso di alluminio oppure PVC ignifugo UNI 9177 Classe 1; RIVESTIMENTO SUPERFICIALE TESSUTO COLORATO STRETCH DI POLIESTERE IGNIFUGO:

Reazione al fuoco: UNI 9177 Classe 1 - UNI EN 13501-1:2009 Euroclasse B-s1-d0;

Resistenza abrasione (Martindale) UNI EN ISO 12947:2000 100.000 cicli $\pm$ 20%;

Solidità alla luce (Xenotest): UNI EN ISO 105 B02 5 $\pm$ 1.

FONOASSORBIMENTO



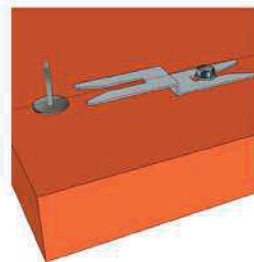
I pannelli Decho non prevedono l'utilizzo di FAV (fibre artificiali vetrose, lane di vetro e lane di roccia) e non vi è pertanto presenza di formaldeide né possibilità di dispersione di polveri inalabili in ambiente.

INSTALLAZIONE

I pannelli Decho prevedono 5 tipologie di montaggio:



A SOFFITTO IN ADERENZA CON SISTEMA MECCANICO



A SOFFITTO IN ADERENZA CON SISTEMA MAGNETICO



A SOFFITTO IN SOSPENSIONE SU CAVI



TERMINALE ESTETICO A SOFFITTO IN ACCIAIO CROMATO DISPONIBILE SU RICHIESTA



A PARETE IN MODALITA' QUADRO FONOASSORBENTE



A PARETE CON SISTEMA MAGNETICO E DISTANZIATORI PER COMPOSIZIONI TRIDIMENSIONALI



SISTEMI E MATERIALI PER L'INSONORIZZAZIONE E IL COMFORT ACUSTICO

Zona Ind. Via V. dell'Ipca 2 | 10070 San Carlo (TO) | Italy

Tel: +39 011 920 60 93 | Fax: +39 011 920 25 45 | Mail: info@acustico.com

WWW.ACUSTICO.COM

RIFLETTANZA e SONORA /

SONORA Reflex



Composizione:	100% Poliestere fr IGNIFUGO classe 1
Altezza cm.:	330
Peso gr mtq.:	330
Varianti colore:	6
Tipologia:	Oscurante riflettente e fonoassorbente
Oeko tex 100:	Class II (skinsafe)
Solidità alla luce:	6 / 7
Impiego:	 Tendaggi, sipari, drappaggi
Ritiro al 1° lavaggio	Trama 1% - Ordito 1,50%
Manutenzione:	    

RIFLETTANZA	Tipo Vetrata	Fattore Solare Totale Gtot		Trasferimento Calore		Trasmissione Solare	Schermatura Solare
		Valore	Classe	Valore	Classe	Valore	Valore
	Singolo chiaro 4mm	0,12	3	0,12	2	0,00	0,14
	Doppio 4-12-4	0,085	4	0,085	3	0,00	0,11
	Doppio 4-16-4	0,048	4	0,048	3	0,00	0,082
	Doppio riflettente 4-16-4	0,045	4	0,045	3	0,00	0,14

Protezione della trasmissiore solare diretta: CLASSE 4 (Scala da 1 a 4)

FONOASSORBENZA	Coefficiente di assorbimento acustico pesato "Alfa w" (valore a 500Hz della curva di riferimento arrotondato per passi di 0,05)	0,75
	Incertezza di misura "U(Alfa w)"	0,04
	Classe di assorbimento acustico *	C

* Alfa w: A (0,90/1,00) - B (0,80/0,85) - C (0,60/0,75) - D (0,30/0,50) E (0,15/0,25) - non classificato (0,00/0,10)