

Provincia di Brescia

Settore EDILIZIA SCOLASTICA E DIREZIONALE

Ufficio Progettazione Edilizia Scolastica e Direzione dei Lavori

Edificio scolastico:

I.I.S. "PRIMO LEVI"

Ubicazione:

Via Delle Bombe n. 2 Sarezzo

Intervento:

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU

Oggetto:

Relazione acustica

Scala:

Numero:

D

Fase/Pratica Edilizia:

Il Direttore del Settore Edilizia Scolastica e Direzionale:

Dott. Arch. Giovan Maria Mazzoli

R.U.P.:

Arch. Daniela Massarelli

Progettista:

Arch. Fabrizio Veronesi

Direttore Lavori:

Collaboratori:

**Ing. Matteo Manenti
Geom. Giuseppe Mansini**

Progettista Strutture:

Coordinatore Sicurezza in fase di
progettazione:

Ing. Matteo Manenti

Nome File:

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO PRIMO LEVI.dwg

Redatto da:

Se.Va.T. SCARL

Verificato da:

STUDIO MPS ENGINEERING S.R.L.

Data:

giugno 2022

Data e Numero Revisione:

AREA
DEL
TERRITORIO



**PROVINCIA
DI BRESCIA**

DEFINITIVO-ESECUTIVO



RELAZIONE DI PREVISIONE DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI

Ubicazione intervento

Comune di **SAREZZO**
Via delle Bombe, 2

Committente

Progettista

Costruttore

Progettista isolamento

Revisione n°



Data elaborazione: 28/06/2022



INFORMAZIONI GENERALI PROGETTO

Progetto	Scuola Primo Levi
	MANURENZIONE STRAORDINARIA SCUOLA PRIMO LEVI DI SAREZZO CON SOSTITUZIONE PAVIMENTI SERRAMENTI LUCI E TERMOSFIONI.
Comune di	SAREZZO
Provincia	BS
Indirizzo	Via delle Bombe, 2
Committente	
Costruttore	
Progettista architettonico	
Progettista isolamento Acustico	
Direttore dei Lavori	
Numero delle unità abitative:	1

RIFERIMENTI NORMATIVI

PREMESSA

Nella relazione che segue viene effettuata la valutazione preventiva delle prestazioni acustiche passive dell'edificio in oggetto, redatta ai sensi del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 5 dicembre 1997 *“Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”* e della Legge 26 ottobre 1995, n. 447 *“Legge quadro sull'inquinamento acustico”*.

Vengono analizzate le soluzioni costruttive proposte sulla base dei disegni forniti e vengono riportate le indicazioni necessarie per l'ottenimento dei requisiti acustici passivi richiesti dal D.P.C.M. 5/12/1997 in materia di acustica edilizia, in particolare relativamente alle seguenti problematiche:

- isolamento fra ambienti adiacenti e/o sovrapposti
- isolamento al calpestio
- isolamento di facciata
- rumorosità degli impianti

Tutti i calcoli sono stati eseguiti in accordo alla normativa tecnica vigente.

UNI EN 12354-1	<i>Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti</i>
UNI EN 12354-2	<i>Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti</i>
UNI EN 12354-3	<i>Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea</i>
UNI/TR 11175	<i>Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici. Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale</i>
UNI EN ISO 717-1	<i>Isolamento acustico per via aerea</i>
UNI EN ISO 717-2	<i>Isolamento del rumore di calpestio</i>

REQUISITI ACUSTICI PREVISTI DAL D.P.C.M. 5/12/97

Gli edifici soggetti al rispetto dei requisiti acustici passivi, per definizione di ambiente abitativo, rientrano nel campo di applicazione della norma tutti gli edifici esclusi quelli industriali ed artigianali; in dettaglio il D.P.C.M. 5/12/97, all'art. 2 comma 1, ha effettuato la seguente classificazione:

Categoria	Destinazione d'uso
A	Edifici adibiti a residenza o assimilabili
B	Edifici adibiti ad uffici ed assimilabili
C	Edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili
D	Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili
E	Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili
F	Edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili
G	Edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili

Per gli edifici sopra classificati occorre rispettare cinque requisiti previsti dal D.P.C.M. 5/12/97 (All. A) e sono:

- **Potere fonoisolante apparente delle partizioni verticali e orizzontali ($R'w$):** rappresenta la differenza di livello sonoro esistente tra due stanze di due unità immobiliari adiacenti e può essere riferito sia ai muri che ai solai la normativa fissa il valore minimo da rispettare a 50 decibel nel caso delle unità residenziali;
- **Isolamento acustico di facciata ($D_{2m,nT,w}$):** rappresenta la differenza di livello sonoro esistente tra l'esterno e l'interno di un ambiente abitativo; la normativa fissa il valore minimo da rispettare a 40 decibel nel caso delle unità residenziali;
- **Livello del rumore di calpestio ($L'_{n,w}$):** rappresenta il livello sonoro esistente in un ambiente abitativo quando, al piano soprastante, viene azionato un dispositivo che genera 10 colpi al secondo con dei "martelletti" da 0,5 kg; la normativa fissa il valore massimo da rispettare a 63 decibel nel caso delle unità residenziali. Ciò vale anche all'interno della medesima unità immobiliare (villetta su due piani);
- **Rumore degli impianti a funzionamento discontinuo ($L_{AS,max}$):** rappresenta il valore massimo del livello sonoro misurabile in un ambiente diverso da quello in cui il rumore viene originato; tale valore è pari a 35 dBA.
- **Rumore degli impianti a funzionamento continuo (L_{Aeq}):** rappresenta il valore MEDIO del livello sonoro misurabile in un ambiente diverso da quello in cui il rumore viene originato; tale valore è pari a 35 dBA per le unità residenziali. Tali verifiche potrebbero essere effettuate anche all'interno della medesima unità abitativa; ciò giustificherebbe ad esempio l'assenza di disturbo tra bagno e stanza da letto adiacente.

Riassumendo, i requisiti acustici delle partizioni e degli impianti dipendono dalla destinazione d'uso delle unità immobiliari, nel nostro caso "categorie A e C".

Categoria	Destinazione d'uso				
	R_w	$D_{2m,nT,w}$	$L_{n,w}$	$L_{AS,max}$	L_{Aeq}
D	≥ 55	≥ 45	≤ 58	≤ 35	≤ 25
A, C	≥ 50	≥ 40	≤ 63	≤ 35	≤ 35
E	≥ 50	≥ 48	≤ 58	≤ 35	≤ 25
B, F, G	≥ 50	≥ 42	≤ 55	≤ 35	≤ 35

METODI DI CALCOLO UTILIZZATI

ISOLAMENTO DI FACCIATA

La valutazione dei requisiti acustici passivi di facciata è stata effettuata sulle pareti di facciata degli ambienti che presentano caratteristiche tecniche differenti.

E' stata applicata la norma UNI EN 12354-3 che prevede il calcolo mediante la seguente formula:

$$D_{2m,nTw} = R'_w + \Delta L_{fs} + 10 \log \frac{V}{6T_0 S} \quad (\text{dB})$$

Dove:

$$R'_w = -10 \lg \left[\sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S} \cdot 10^{\frac{-R_{wi}}{10}} + \sum_{i=1}^n \frac{A_0}{S} \cdot 10^{\frac{-D_{n,e,wi}}{10}} \right] - K$$

ΔL_{fs} è la differenza del livello di pressione sonora per forma della facciata

S è la superficie della parete vista dall'ambiente interno (in m^2)

V è il volume dell'ambiente interno (in m^3)

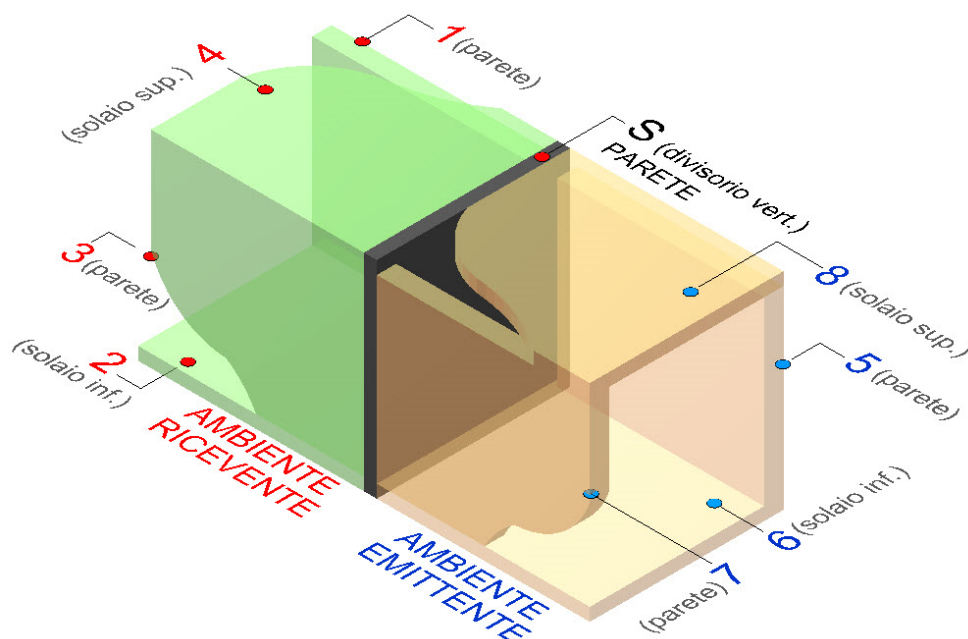
T_0 è il tempo di riverberazione di riferimento pari a 0,5 secondi

K è la correzione relativa al contributo della trasmissione laterale (0 per elementi di facciata non connessi e 2 per elementi di facciata pesanti con giunti rigidi)

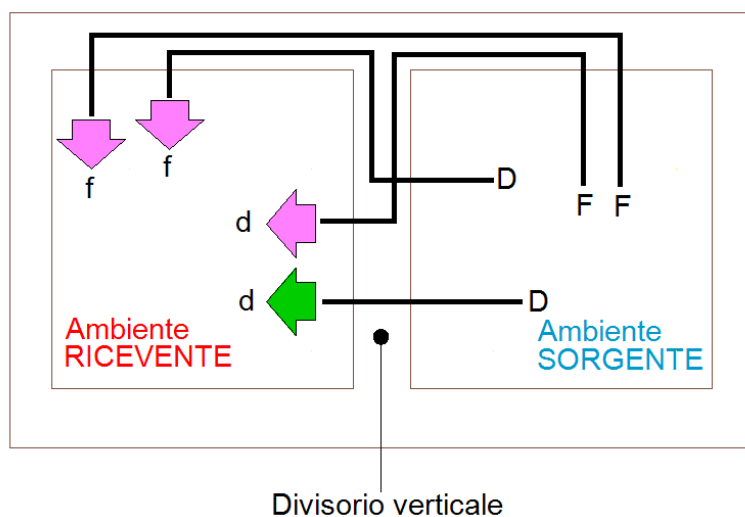
ISOLAMENTO PER VIA AEREA TRA AMBIENTI ADIACENTI

La verifica dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente di ambienti adiacenti è prevista dal D.P.C.M. 5/12/97 per partizioni verticali che dividono unità immobiliari distinte.

Nel caso in esame, pertanto, verranno verificate le partizioni verticali tenendo conto delle differenti soluzioni tecnologiche e delle diverse situazioni di trasmissione laterale.



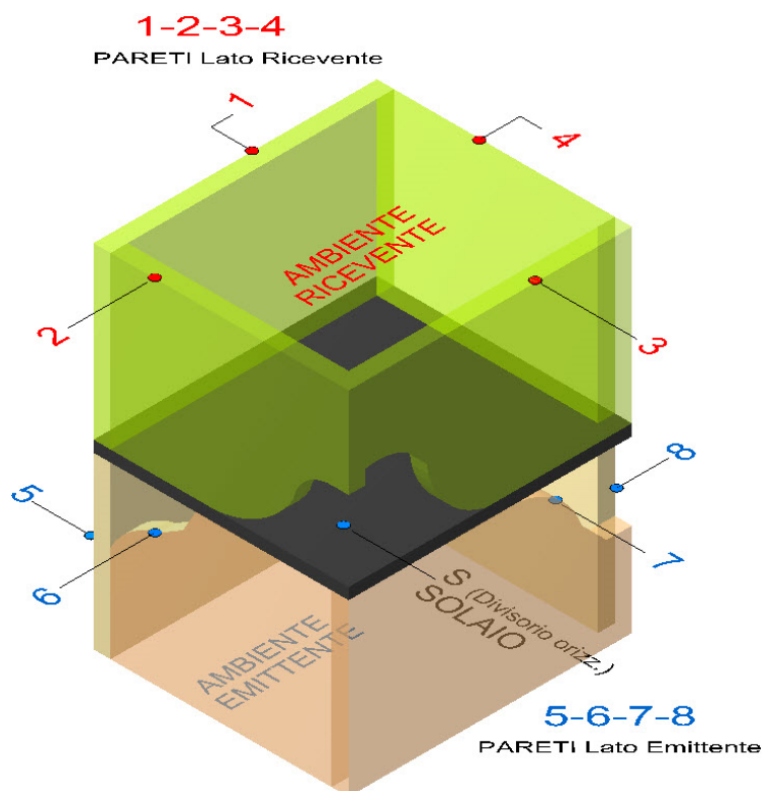
Schema percorsi di trasmissione analizzati.



ISOLAMENTO PER VIA AEREA TRA AMBIENTI SOVRAPPOSTI

La verifica dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente di ambienti sovrapposti è prevista dal D.P.C.M. 5/12/97 per partizioni orizzontali che dividono unità immobiliari distinte.

Nel caso in esame, pertanto, verranno verificate le partizioni orizzontali tenendo conto delle differenti soluzioni tecnologiche e delle diverse situazioni di trasmissione laterale.



ISOLAMENTO CALPESTIO

L'Indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico viene calcolato conformemente alla UNI EN 12354-2 con la seguente formula:

$$L'_{n,w} = L_{n,w,eq} - \Delta L_w + K \quad (\text{dB})$$

Dove:

$$L_{n,w,eq} = 164 - 35 \log \left(\frac{m'}{m'_0} \right) \quad (\text{dB})$$

con m' = massa pav. galleggiante e $m'_0 = 1 \text{ Kg/m}^2$

$\Delta L_w = 30 \lg(f/f_0) + 3 \text{ [dB]}$ con massetto in cemento o solfato di calcio

$\Delta L_w = 40 \lg(f/f_0) - 3 \text{ [dB]}$ con massetto in asfalto o a secco

$$f_0 = 160 \sqrt{\frac{s'}{m'}} \quad (\text{Hz})$$

con s' rigidità dinamica sup. dello strato elastico del pavim. galleggiante (MN/m^3)

K fattore correttivo in dB dovuto alla trasmissione laterale del rumore (calcolato come da prospetto 1 della UNI EN 12354-2)

TEMPO DI RIVERBERAZIONE (T60)

Il tempo di riverberazione T_{60} rappresenta il tempo (misurato in secondi) necessario affinché il livello della pressione sonora diminuisca di 60 dB rispetto al valore che esso ha nell'istante in cui viene disattivata la sorgente.

Il calcolo del tempo di riverberazione consente di valutare le caratteristiche interne di un ambiente.

Tale tempo viene calcolato con la seguente formula di Sabine:

$$T_{60} = 0,161 V / (\sum \alpha_i S_i)$$

Dove:

V = volume dell'ambiente [m^3]

S_i = superficie del materiale i -esimo presente nell'ambiente

α_i = coefficiente di assorbimento della superficie del materiale i -esimo presente nell'ambiente

METODOLOGIA DI CLASSIFICAZIONE DELLE UNITA' IMMOBILIARI

Dai dati ottenuti nella fase di classificazione per requisito previsionale e per unità immobiliare è possibile classificare l'unità immobiliare attraverso un unico indice, che riassume tutti i requisiti, in base al seguente procedimento come previsto dalla UNI 11367):

- a) Si stabilisce, per ogni requisito dell'unità immobiliare, la corrispondenza tra classe di prestazione acustica e coefficiente di peso Z mediante il seguente prospetto:

Classe	I	II	III	IV	Prestazioni fino a 5 dB(A) peggiori rispetto alla classe IV	Prestazioni per più di 5 dB(A) peggiori rispetto alla classe IV
Coefficiente Z	1	2	3	4	5	10

- b) Si effettua il seguente calcolo, arrotondando il risultato all'intero più vicino:

$$Z_{UI} = \frac{\sum_{r=1}^P Z_r}{P}$$

dove:

P è il numero di requisiti r valutati per l'unità immobiliare;

Z_r è il valore del coefficiente di peso relativo all'r-esimo requisito

Utilizzando ancora il prospetto precedente, si determina la classe acustica globale C_{UI} (espressa in carattere romano) dell'unità immobiliare in funzione del valore di Z_{UI}, coefficiente di peso relativo all'intera unità immobiliare.

Nel caso in cui Z_{UI} risultasse maggiore di 4, l'unità immobiliare non è classificabile (NC)

VERIFICA DEGLI INDICI DI VALUTAZIONE E CLASSIFICAZIONI

UNITA' IMMOBILIARE: NUOVA UNITÀ 28-06-2022 02:29:30...

LOCALE: Aula Tipo

ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA DELLE FACCIATE

Indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al Tempo di riverberazione

Dati ambiente locale ricevente			
Volume [m ³]	D2m,nT,w [dB]	Valore limite [dB]	Verifica
150,00	1,5	40,00	NEGATIVA

FACCIATE CONSIDERATE:

Parete esterna

Dati facciate			
Volume [m ³]	D2m,nT,w [dB]	Valore limite [dB]	Verifica
150,00	1,5	40,00	NEGATIVA

Tipo facciata	Orizz. Visivo [m]	Assorbimento tetto [α _w]	ΔL _{fs} [dB]	Elementi rigidi di facciata	K
Facciata piana	0,00	0,00	0,00	Assenti	0

Composizione della facciata

Componente	Descrizione	Area [m ²]	Ms [kg/m ²]	Rw [dB]	D _{n,e} [dB]	Isk [m]	Rsk [dB]
Comp.Opaco	001-Pare te Esterna	35,00	456,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Parete interna confine altra aula con porta

Dati facciate			
Volume [m ³]	D2m,nT,w [dB]	Valore limite [dB]	Verifica
150,00	35,3	40,00	NEGATIVA

Tipo facciata	Orizz. Visivo [m]	Assorbimento tetto [α _w]	ΔL _{fs} [dB]	Elementi rigidi di facciata	K
Facciata piana	0,00	0,00	0,00	Assenti	0

Composizione della facciata

Componente	Descrizione	Area [m ²]	Ms [kg/m ²]	Rw [dB]	D _{n,e} [dB]	Isk [m]	Rsk [dB]
Comp.Opaco	PI4A-2-4A - Parete interna da 10 cm	21,72	64,00	31,64	0,00	0,00	0,00

Parete interna confine altra aula

Dati facciate			
Volume [m ³]	D2m,nT,w [dB]	Valore limite [dB]	Verifica

150,00	35,3	40,00	NEGATIVA
--------	------	-------	-----------------

Tipo facciata	Orizz. Visivo [m]	Assorbimento tetto [α_w]	ΔL_{fs} [dB]	Elementi rigidi di facciata	K
Facciata piana	23,40	0,00	0,00	Assenti	0

Composizione della facciata

Componente	Descrizione	Area [m ²]	Ms [kg/m ²]	Rw [dB]	D _{n,e} [dB]	Isk [m]	Rsk [dB]
Comp.Opaco	PI4A-2-4A - Parete interna da 10 cm	21,72	64,00	31,64	0,00	0,00	0,00

Parete interna confine corridoio

Dati facciate			
Volume [m ³]	D2m,nT,w [dB]	Valore limite [dB]	Verifica
150,00	35,3	40,00	NEGATIVA

Tipo facciata	Orizz. Visivo [m]	Assorbimento tetto [α_w]	ΔL_{fs} [dB]	Elementi rigidi di facciata	K
Facciata piana	32,40	0,00	0,00	Assenti	0

Composizione della facciata

Componente	Descrizione	Area [m ²]	Ms [kg/m ²]	Rw [dB]	D _{n,e} [dB]	Isk [m]	Rsk [dB]
Comp.Opaco	PI4A-2-4A - Parete interna da 10 cm	21,72	64,00	31,64	0,00	0,00	0,00

ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA DI AMBIENTI ADIACENTI

Indice di valutazione del potere fonoisolante

Nuova Partizione verticale 28-06-2022 09:00:53...

Tipologia	R'w [dB]	Valore limite [dB]	Verifica
Partizione verticale	0	50,00	NEGATIVA

Componenti di separazione

Tipologia	Descrizione	Area [m ²]	Ms [kg/m ³]	Rw [dB]
Parete	PI4A-2-4A - Parete interna da 10 cm	0,00	64,00	31,64

Giunti

ISOLAMENTO ACUSTICO CALPESTIO

Indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all' assorbimento acustico

Calpestio: Pavimento

Tipologia	L'w [dB]	Valore limite [dB]	Verifica
Calpestio	0,00	63,00	POSITIVA

Struttura verticale di separazione

Tipologia	Descrizione	s [cm]	Ms [kg/m ²]	Rw [dB]
Parete	PI4A-2-4A - Parete interna da 10 cm	10,00	64,00	31,6

Massetto di livellamento

Tipologia	s [cm]	Densità [kg/m ³]	Ms [kg/m ²]
Massetto	0,00	0,00	0,00

Giunti

CLASSIFICAZIONE UNITÀ IMMOBILIARE

FACCIATA	DIVISORI	CALPESTIO	IMPIANTI FC	IMPIANTI FD	Classe Globale
D2m,nT,w	R'w (pareti+solai)	L'nw	Lic	Lid	
NP	NP	NP	NP	NP	
0	0	0	0	0	0

CLASSE ACUSTICA GLOBALE

NP

Prestazioni Acustiche Attese: --

RIEPILOGO CLASSIFICAZIONI EDIFICIO

Unità immobiliare	Classe Globale	Prestazioni acustiche attese	Rispetto parametri
Nuova unità 28-06-2022 02:29:30...	NP	--	NO

Il Progettista

La tua composizione:

44.2 Stratophone iplus Planibel Clearlite + iplus Top 1.0 on Clearlite pos.2 (not standard in catalogue) - 20 mm Argon 90% - 33.2 Stratophone 2x Planibel Clearlite

Note personali:

LUCE

Trasmissione	69
Riflessione	21

ENERGIA

Fattore solare	42
Riflessione	33



CARATTERISTICHE LUMINOSE

EN 410

Trasmissione luminosa - τ_v (%)	69
Riflessione luminosa - ρ_v (%)	21
Riflessione interna - ρ_{vi} (%)	20
Indice di resa dei colori - RD65 - R_a (%)	95

CARATTERISTICHE ENERGETICHE

EN 410

ISO 9050

Fattore solare - g (%)	42	40
Riflessione energetica - ρ_e (%)	33	33
Trasmissione energetica diretta - τ_e (%)	38	37
Assorb. energetico vetro 1 - α_e (%)	26	28
Assorb. energetico vetro 2 - α_e (%)	3	2
Assorbimento energetico - α_e (%)	29	30
Coefficiente di shading - SC	0.48	0.46
Trasmissione dei raggi ultravioletti - UV (%)	0	
Selettività	1.64	1.73

PROPRIETÀ TERMICHE

EN 673

Valore U_g - $W/(m^2.K)$	1.0
----------------------------	-----

ALTRE CARATTERISTICHE

Resistenza al fuoco - EN 13501-2	NPD
Reazione al fuoco - EN 13501-1	NPD
Resistenza ai proiettili - EN 1063	NPD
Resistenza agli attacchi manuali - EN 356	P1A - P2A
Resistenza agli urti (Prova del pendolo) - EN 12600	1B1 / 1B1

RIDUZIONE ACUSTICA

Isolamento al rumore aereo diretto (R_w (C;Ctr) - STIMA) - dB	45 (-2; -7) ⁽²⁾
--	----------------------------

SPESSORE E PESO

Spessore nominale (mm)	35.26
Peso (kg/m^2)	37

I dati sono calcolati sulla base delle misure spettrali conformi alle norme EN 410, ISO 9050 (1990) e WIS/WINDAT.

Il coefficiente U_g (in precedenza detto valore k) è calcolato in base alla norma EN 673. La misura dell'emissività è conforme alle norme EN 673 (allegato A) e EN 12898.

Il presente documento non valuta il rischio di rotture causato da shock termico. Per i vetri temprati AGC Glass Europe non risponde delle eventuali rotture spontanee causate da inclusioni di Solfuro di Nickel. Heat Soak Test disponibile a richiesta.

Le specifiche tecniche ed altri dati sono basati al momento dell'elaborazione del presente documento e sono soggette a cambiamenti - variazioni senza preavviso. AGC Glass Europe non può essere considerata responsabile di eventuali differenze tra i dati inseriti e le reali condizioni del luogo dove verrà installata la vetrata. Il presente documento è solo informativo ed in nessun caso implica l'accettazione d'ordine da parte di AGC Glass Europe.

Cfr. anche le condizioni di utilizzo.

⁽¹⁾L'indice acustico fornito, è riferito ad una vetrata avente dimensione 1230 x 1480 mm. (EN ISO 10140-3) installata in particolari condizioni e testata presso uno specifico laboratorio. Le effettive prestazioni in opera possono variare in funzione delle reali dimensioni della vetrata e della stanza, delle sorgenti di rumore etc. La tolleranza sul dato sarà di +/- 1 dB. ⁽²⁾Valore stimato. L'indice acustico fornito, è riferito ad una vetrata avente dimensione 1.23m x 1.48m, installata in particolari condizioni, presso uno specifico laboratorio. Le effettive prestazioni in opera possono variare in funzione delle reali dimensioni della vetrata e della stanza, delle sorgenti di rumore etc. Quando il valore fornito è stimato, ossia non deriva da un certificato ufficiale rilasciato da un laboratorio specializzato, la tolleranza sul dato sarà di +/- 2 dB.