

VALUTAZIONE  
PREVISIONALE DI  
RISPETTO DEI REQUISITI  
ACUSTICI PASSIVI

**Precettoria di Sant'Antonio di Ranverso  
Buttiglieria Alta (TO)**

Novembre 2015

*Direttore Tecnico  
ing. Giuseppe Bonfante*

*Responsabile di commessa e  
Tecnico Specialista  
arch. Alessia Griginis*

*Collaboratore:  
arch. Sabrina Canale*



## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>REQUISITI ACUSTICI PASSIVI.....</b>	<b>4</b>
2.1	Elenco norme tecniche per l'esecuzione dei calcoli da utilizzare per le verifiche in opera di rispetto dei requisiti acustici passivi .....	6
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DEI MODELLI DI CALCOLO IMPIEGATI PER LA VALUTAZIONE DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI.....</b>	<b>8</b>
3.1	Isolamento acustico di facciata.....	8
3.2	Isolamento acustico tra ambienti .....	10
3.3	Livello di calpestio normalizzato per solai.....	13
3.4	Verifica della rumorosità degli impianti a funzionamento continuo .....	17
<b>4</b>	<b>IL CASO DI STUDIO.....</b>	<b>18</b>
4.1	I componenti edilizi di nuova realizzazione.....	20
4.2	Gli impianti tecnologici .....	24
<b>5</b>	<b>VALUTAZIONE PREVISIONALE DEI REQUISITI ACUSTICI .....</b>	<b>25</b>
5.1	Calcolo dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata $D_{2m,nT,w}$ .....	25
5.2	Calcolo dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente $R'_w$ .....	29
5.3	Calcolo livello di pressione sonora di calpestio normalizzato $L'_{nw}$ .....	30
5.4	Calcolo della rumorosità degli impianti a funzionamento continuo .....	30
<b>6</b>	<b>INDICAZIONI DI BUONA PROGETTAZIONE E CORRETTA POSA IN OPERA .....</b>	<b>33</b>
6.1	Gli impianti a funzionamento continuo.....	33
6.2	Gli impianti a funzionamento discontinuo .....	34
6.2.1	Impiego di materiali antivibranti .....	34
6.2.2	Impianti idrico-sanitari.....	34
6.3	Il pavimento galleggiante.....	36
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>37</b>

<b>ALLEGATO A .....</b>	<b>38</b>
<b>ALLEGATO B .....</b>	<b>57</b>

## 1 PREMESSA

Il presente studio consiste nella valutazione, a calcolo, dei requisiti acustici per il progetto di restauro e riqualificazione funzionale degli edifici dell'Ospedaletto antoniano della Precettoria di Sant'Antonio di Ranverso.

La valutazione previsionale dei requisiti acustici passivi verrà eseguita ai sensi del D.P.C.M. 5/12/97 *Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici*, in accordo con i metodi di calcolo delle serie di norme UNI EN 12354.

Trattandosi di un progetto di restauro, risanamento conservativo e riqualificazione funzionale è necessario procedere alla verifica dei requisiti acustici passivi ai sensi del suddetto Decreto per le sole opere architettonico-edilizie di nuova costruzione e dei soli componenti impiantistici di nuova realizzazione. Pertanto, nell'ambito della presente relazione, le valutazioni a calcolo verranno eseguite nello specifico relativamente all'edificio di nuova costruzione a destinazione d'uso ricettiva e verranno fornite indicazioni circa il nuovo involucro trasparente del ristorante.

Per quanto riguarda i solai esistenti verranno fornite le indicazioni di posa per la corretta realizzazione, dove possibile, del pavimento galleggiante al fine di incrementare l'isolamento ai rumori da calpestio e di limitare la propagazione del rumore per via solida attraverso gli ambienti sovrapposti.

La presente documentazione è redatta dall'arch. Alessia Griginis, iscritta all'Ordine degli Architetti della Provincia di Torino (matricola 7292), riconosciuto Tecnico Competente in Acustica Ambientale ai sensi della Legge 447 del 26/10/95 con Determinazione Dirigenziale della Regione Piemonte n. 170 del 16/7/2007.

## 2 REQUISITI ACUSTICI PASSIVI

La normativa in materia di acustica è coordinata, in Italia, dalla legge n. 447 del 26/10/1995 *Legge quadro sull'isolamento acustico*.

Per il settore delle costruzioni la normativa di riferimento che stabilisce i requisiti acustici dei componenti edilizi è rappresentata dal D.P.C.M. 5/12/97 *Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici*. Il D.P.C.M. classifica gli edifici in base alla loro destinazione d'uso e definisce i livelli prestazionali di edifici e di loro componenti in opera, i requisiti acustici di sorgenti sonore all'interno degli edifici ed i livelli di rumorosità da essi indotti, oltre ai parametri descrittivi delle prestazioni.

I requisiti acustici passivi possono essere divisi in:

- isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione  $D_{2m,nT}$ ;
- potere fonoisolante apparente di partizioni tra unità abitative distinte  $R'$ ;
- livello di rumore di calpestio normalizzato di solai  $L'_n$ ;
- livello di pressione sonora ponderato A per impianti a funzionamento continuo  $L_{Aeq}$ ;
- livello massimo di pressione sonora ponderato A e misurato con costante di tempo Slow per impianti a funzionamento discontinuo  $L_{A,S,max}$ .

Per quanto riguarda gli elementi divisorii, i requisiti relativi al potere fonoisolante apparente ( $R'_w$ ) sono riferiti ad elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari. Ai sensi dell'art. 2 del D.M 2 gennaio 1998 n° 28 sul catasto dei fabbricati, per unità immobiliare si intende una "porzione di fabbricato, o fabbricato, o insieme di fabbricati ovvero area, che, nello stato in cui si trova e secondo l'uso locale, presenta potenzialità di autonomia funzionale e reddituale".

Relativamente alle dotazioni impiantistiche, vengono definiti impianti a funzionamento continuo gli impianti di riscaldamento, aerazione e ventilazione, mentre sono definiti impianti a funzionamento discontinuo gli impianti idrico-sanitari, gli ascensori e tutti quegli impianti che non hanno un funzionamento prolungato nel tempo. Si sottolinea, inoltre, che ai sensi del Decreto la rumorosità degli impianti deve essere valutata nell'ambiente maggiormente disturbato e tale ambiente deve essere diverso da quello in cui il rumore si origina. Questa affermazione porta come conseguenza l'esclusione di molte sorgenti sonore quali ventilconvettori, aerotermi, canali, bocchette, etc. Per quanto riguarda gli ambienti in cui sono presenti i terminali di impianto da cui il rumore si origina, ai sensi delle disposizioni del Ministero Infrastrutture e Trasporti (Gabinetto, 2763/307/21 del 16/02/2004 UL), il livello sonoro può essere valutato usando come riferimento quanto indicato nella norma UNI 8199/98 *Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione – Linee guida contrattuali e modalità di misurazione*, che fissa i limiti di rumorosità a seconda della destinazione d'uso degli ambienti in esame.

In Tabella 1 sono riportati i limiti imposti dal D.P.C.M. 5/12/97, divisi per categoria di edificio ed espressi in termini di indice di valutazione (il pedice w indica il valore a singolo numero). In rosso sono indicati i valori limite relativi alle destinazioni d'uso previste.

Tabella 1: Requisiti acustici passivi necessari al caso in esame e relativi valori limite ai sensi del D.P.C.M. 5/12/97

CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI ABITATIVI		$L'_{n,w}$	$D_{2m,n,T,w}$	$R'_w$	$L_{A,eq}$	$L_{A S,max}$
<b>Categoria A:</b>	edifici adibiti a residenza o assimilabili	63	40	50	35	35
<b>Categoria C:</b>	edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili					
<b>Categoria B:</b>	edifici adibiti ad uffici o assimilabili					
<b>Categoria G:</b>	edifici adibiti ad attività commerciali o ad attività assimilabili	55	42	50	35	35
<b>Categoria F:</b>	edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili					
<b>Categoria E:</b>	edifici adibiti ad attività scolastiche e a tutti i livelli assimilabili	58	48	50	25	35
<b>Categoria D:</b>	edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili	58	45	55	25	35

In aggiunta a quanto indicato nel D.P.C.M. 5/12/97 laddove sia opportuno il raggiungimento di un elevato livello di comfort acustico, anche senza obblighi normativi, vengono indicati valori limite in base a considerazioni attinte da letteratura e da normativa internazionale.

Nel caso degli edifici a destinazione d'uso ricettiva si fa riferimento inoltre alla norma italiana UNI 11367:2010 *Classificazione acustica delle unità immobiliari – procedura di valutazione e verifica in opera* che, per quanto riguarda i requisiti acustici prestazionali degli edifici, stabilisce i criteri per la loro misurazione, oltreché una classificazione acustica per l'intera unità immobiliare.

In particolare, per le unità immobiliari aventi destinazione d'uso ricettiva la valutazione è inoltre estesa ai seguenti requisiti:

- indice di isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione di partizioni verticali e orizzontali fra ambienti della stessa unità immobiliare  $D_{nT,w}$ ;
- indice del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti sovrapposti o affiancati della stessa unità immobiliare  $L'_{nw}$ .

Tali requisiti non si applicano per i bagni o ambienti accessori a servizio della stessa camera e per le partizioni interne di appartamenti composti da più camere.

I valori limite relativi ai requisiti da applicare in caso di destinazione d'uso ricettiva sono esplicitati dalla norma UNI 11367 e sono relativi a quattro livelli prestazionali, come riportato in Tabella 2.

Tabella 2: Classificazione acustica delle unità immobiliari in funzione di ulteriori requisiti prestazionali da applicare in caso di destinazione d'uso ricettiva.

Classe	Indici di valutazione	
	Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni verticali e orizzontali fra ambienti della stessa unità immobiliare $D_{nTw}$	Descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti della stessa unità immobiliare $L'_{nw}$
I	> 56	< 53
II	> 53	< 58
III	> 50	< 63
IV	> 45	< 68

La stessa norma (Appendice B) definisce inoltre i valori di riferimento per l'isolamento acustico per via aerea di ambienti abitativi nei confronti di ambienti di uso comune o collettivo dell'edificio collegati mediante accessi o aperture. Tali valori di riferimento sono riportati in Tabella 3.

Tabella 3: Requisiti per l'isolamento acustico normalizzato rispetto ad ambienti di uso comune o collettivo dell'edificio collegati mediante accessi o aperture ad ambienti abitativi.

Livello prestazionale	Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato rispetto ad ambienti di uso comune o collettivo collegati mediante accessi o aperture ad ambienti abitativi $D_{nTw}$
Prestazione ottima	$\geq 40$ dB
Prestazione buona	$\geq 36$ dB
Prestazione di base	$\geq 32$ dB
Prestazione modesta	$\geq 28$ dB

## 2.1 Elenco norme tecniche per l'esecuzione dei calcoli da utilizzare per le verifiche in opera di rispetto dei requisiti acustici passivi

I calcoli sono effettuati in accordo con i metodi di calcolo illustrati nelle seguenti norme tecniche:

Calcolo dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente,  $R'_{w}$ , tra ambienti adiacenti:

- UNI EN ISO 12354-1:2002 "Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti".

Calcolo dell'indice di valutazione del livello di rumore di calpestio di solai normalizzato,  $L'_{nw}$ , tra ambienti sovrapposti:

- UNI EN ISO 12354-2:2002 "Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Isolamento acustico al calpestio tra ambienti".

Calcolo dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato di facciata,  $D_{2mnTw}$ :

- UNI EN ISO 12354-3:2002 *“Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea”*.

Le norme tecniche da utilizzarsi in fase di verifiche in opera di rispetto dei requisiti acustici passivi sono le seguenti:

Misura del potere fonoisolante apparente tra ambienti adiacenti:

- UNI EN ISO 16283-1:2014 *Acustica - Misure in opera dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 1: Isolamento acustico per via aerea*

Misura del livello di rumore di calpestio di solai normalizzato:

- UNI EN ISO 16283-1:2014 *Acustica - Misure in opera dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 1: Isolamento acustico per via aerea*
- UNI 10052:2005 *“Acustica - Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea, del rumore da calpestio e della rumorosità degli impianti - Metodo di controllo”*.

Misura dell'isolamento acustico normalizzato di facciata:

- UNI EN ISO 16283-1:2014 *Acustica - Misure in opera dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 1: Isolamento acustico per via aerea*

Misura della rumorosità interna degli impianti:

- UNI 8199:1998 *“Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione”*.
- UNI 10052:2005 *“Acustica - Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea, del rumore da calpestio e della rumorosità degli impianti - Metodo di controllo”*;
- UNI EN ISO 16032:2005 *“Acustica - Misurazione del livello di pressione sonora di impianti tecnici in edifici - Metodo tecnico progettuale”*.
- UNI 11367:2010 *“Acustica in edilizia – Classificazione acustica delle unità immobiliari: procedura di valutazione e verifica in opera”*.



### 3 DESCRIZIONE DEI MODELLI DI CALCOLO IMPIEGATI PER LA VALUTAZIONE DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI

#### 3.1 Isolamento acustico di facciata

Per facciata si intende la totalità della superficie esterna di un ambiente. Essa può essere composta da diversi elementi, per esempio una finestra, una porta, una parete, un sistema di aerazione, etc. La trasmissione sonora attraverso la facciata è dovuta alla trasmissione sonora attraverso ciascun elemento. Si presuppone che la trasmissione attraverso ogni elemento sia indipendente da quella attraverso gli altri elementi.

La prestazione di una facciata in termini di isolamento acustico può essere espressa dall'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione,  $D_{2m,n,T,W}$ . L'isolamento acustico di facciata,  $D_{2m}$ , è definito come la differenza fra il livello di pressione sonora misurato all'esterno ad una distanza di 2m dalla facciata ed il livello di pressione sonora nell'ambiente ricevente. I pedici nT (normalizzato rispetto al tempo di riverberazione) indicano che il livello nell'ambiente ricevente è riferito ad un locale con tempo di riverberazione pari a 0.5s, secondo la formulazione che segue:

$$D_{2m,nT} = L_{1,2m} - L_2 + 10 \lg \frac{T}{T_0}$$

dove:

- $L_{1,2m}$  è il livello di pressione sonora alla distanza di 2 m dalla facciata, in dB;
- $L_2$  è il livello di pressione sonora nell'ambiente ricevente, in dB;
- $T$  è il tempo di riverberazione nell'ambiente ricevente, in s;
- $T_0$  è il tempo di riverberazione di riferimento, pari a 0,5 s.

Le modalità di misura di questa grandezza sono definite nella norma UNI EN ISO 16283-1:2014.

#### CALCOLO DELLE PRESTAZIONI ACUSTICHE DI FACCIATA

La norma UNI EN 12354-3 descrive un modello di calcolo per valutare l'isolamento acustico di facciata, basandosi su dati di trasmissione diretta e indiretta (laterale), attraverso gli elementi di edificio interessati.

L'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione dipende dal potere fonoisolante della facciata vista dall'interno, dall'influenza della forma esterna della facciata, come la presenza di balconi e dalla dimensione dell'ambiente, secondo la relazione seguente:

$$D_{2m,nT} = R' - 10 \lg \frac{S}{A_{TOT}} + \Delta L_{fs} + 10 \lg \frac{T}{T_0} \quad \text{in dB}$$

sostituendo  $A_{TOT} = 0,16 (V/T)$ , si ottiene:

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

dove:

- $R'$  è il potere fonoisolante apparente della facciata, in dB;
- $\Delta L_{fs}$  è la differenza del livello di pressione sonora per la forma della facciata, in dB;
- $A_{TOT}$  è l'area di assorbimento equivalente nell'ambiente ricevente, in  $m^2$ ;
- $S$  è l'area totale della facciata vista dall'interno, in  $m^2$ ;
- $T$  è il tempo di riverberazione nell'ambiente ricevente, in s;
- $T_0$  è il tempo di riverberazione di riferimento, pari a 0,5 s;
- $V$  è il volume dell'ambiente ricevente, in  $m^3$ .

**N.B:** per effettuare la verifica ai sensi del D.P.C.M 5/12/97 della grandezza in esame, è necessario conoscerne l'indice di valutazione, espresso con il pedice w. Se il calcolo è stato eseguito a partire da dati di ingresso espressi in frequenza (per bande d'ottava o di terzi d'ottava) sarà necessario ricondursi al valore in decibel, alla frequenza di 500 Hz, della curva di riferimento dello spettro sonoro, dopo aver traslato la suddetta curva rispetto alla curva dei valori misurati o calcolati, secondo il metodo specificato nella norma UNI EN ISO 717-1/97.

I differenti tipi di campi sonori all'esterno dell'edificio utilizzati per determinare le prestazioni fonoisolanti di una facciata conducono a valori diversi, tuttavia è ragionevole supporre che la trasmissione per un campo sonoro incidente diffuso sia sufficientemente rappresentativa di questi diversi tipi di campi sonori esterni. Per questo motivo si calcola il potere fonoisolante apparente della facciata per un campo sonoro incidente diffuso, a partire dal quale si deduce l'isolamento acustico di facciata. L'effetto della forma esteriore della facciata può essere sia positivo (trasmissione sonora inferiore) che negativo (trasmissione sonora maggiore). L'effetto positivo è dovuto alla schermatura totale o parziale del piano della facciata per mezzo di balconi o altri oggetti. L'effetto negativo è dovuto a riflessioni supplementari dovute alla forma della facciata in prossimità della stessa quando un balcone forma una chiusura parziale attorno al piano della facciata. Nella figura C.2 della norma UNI EN ISO 12354-3 sono presenti valori di  $\Delta L_{fs}$  in funzione della forma della facciata, dell'assorbimento della parte inferiore del balcone eventualmente presente e della direzione del rumore incidente. Il livello di accuratezza delle previsioni del modello di calcolo dipende da molti fattori: l'accuratezza dei dati d'ingresso, l'adattabilità della situazione rispetto al modello, il tipo di elementi e giunti interessati, la geometria della situazione e la qualità dell'esecuzione. Come conseguenza, non è possibile specificare, in generale e per tutte le situazioni e applicazioni, il livello di accuratezza delle previsioni. Si può tuttavia indicare che la valutazione con tale metodo è mediamente corretta e l'indice di valutazione evidenzia uno scostamento tipo di 1,5 dB. Si suppone che l'errore sia

dovuto in larga misura alla mancanza di dati sulle trasmissioni sonora attraverso il telaio, la tenuta dei giunti e delle intercapedini.

### 3.2 Isolamento acustico tra ambienti

#### CALCOLO DELLE PRESTAZIONI ACUSTICHE DI PARTIZIONI TRA UNITÀ ABITATIVE DISTINTE

L'isolamento acustico tra ambienti può essere espresso dall'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente,  $R'_w$ . Il potere fonoisolante apparente è definito come meno dieci volte il logaritmo in base dieci del rapporto tra la potenza sonora totale,  $W_{tot}$ , trasmessa nell'ambiente ricevente e la potenza sonora incidente su un elemento di separazione,  $W_i$ . Questo rapporto è indicato con  $\tau'$ .

$$R' = -10 \lg \frac{W_{tot}}{W_i} = -10 \lg \tau' \quad [\text{dB}]$$

In genere la potenza sonora totale trasmessa nell'ambiente ricevente è la somma della potenza sonora irradiata dall'elemento di separazione, dagli elementi laterali e da altri componenti.

$R'$  si determina generalmente da misurazioni secondo la seguente relazione:

$$R' = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{S_s}{A} \quad [\text{dB}]$$

dove:

- $L_1$  è il livello medio di pressione sonora nell'ambiente emittente, in dB;
- $L_2$  è il livello medio di pressione sonora nell'ambiente ricevente, in dB;
- $A$  è l'area di assorbimento equivalente nell'ambiente ricevente, in  $\text{m}^2$ ;
- $S_s$  è l'area dell'elemento di separazione, in  $\text{m}^2$ .

Le modalità di misura di questa grandezza sono definite nella norma UNI EN ISO 16283-1:2014. Il calcolo deve essere eseguito per le bande di ottava comprese da 125 Hz a 2000 Hz oppure per le bande di terzo d'ottava comprese da 100 Hz a 3150 Hz.

Il pedice  $w$  indica che si tratta di un indice di valutazione a singolo numero, corrispondente al valore in decibel della curva di riferimento a 500 Hz dopo lo spostamento della suddetta curva rispetto alla curva dei valori misurati o calcolati, secondo il metodo specificato nella norma UNI EN ISO 717-1/97.

La norma UNI EN 12354-1 descrive un modello per il calcolo del potere fonoisolante apparente di una partizione a partire da dati di trasmissione sonora diretta attraverso la parete di separazione e indiretta attraverso i percorsi di fiancheggiamento.

Per trasmissione sonora diretta si intende la trasmissione attraverso la sola parete di separazione dovuta sia al suono, incidente su di essa, direttamente irradiato da questa

nell'ambiente ricevente, sia al suono trasmesso attraverso percorsi di trasmissione aerea sulla parete stessa, come fessure, dispositivi di passaggio dell'aria, ecc.

Per trasmissione sonora indiretta si intende invece la trasmissione attraverso percorsi diversi rispetto a quello diretto. Essa può essere sia di natura strutturale, se l'energia sonora segue percorsi strutturali attraverso le pareti laterali, il pavimento e il soffitto, sia di natura aerea, se la trasmissione avviene attraverso percorsi di trasmissione aerea come sistemi di ventilazione, controsoffitti sospesi, ecc.

Il potere fonoisolante apparente può essere calcolato mediante la seguente formula:

$$R' = -10 \lg \left( 10^{\frac{R_{Dd}}{10}} + \sum_{F=1}^n 10^{\frac{R_{Ff}}{10}} + \sum_{f=1}^n 10^{\frac{R_{Df}}{10}} + \sum_{F=1}^n 10^{\frac{R_{Fd}}{10}} \right) \quad [\text{dB}]$$

in cui  $R_{Dd}$ ,  $R_{Ff}$ ,  $R_{Df}$ ,  $R_{Fd}$  rappresentano i valori del potere fonoisolante relativi al contributo della trasmissione sonora diretta (percorso  $Dd$ ) e ai contributi delle trasmissioni laterali  $Ff$ ,  $Df$  ed  $Fd$ , come mostrato in Figura 1.

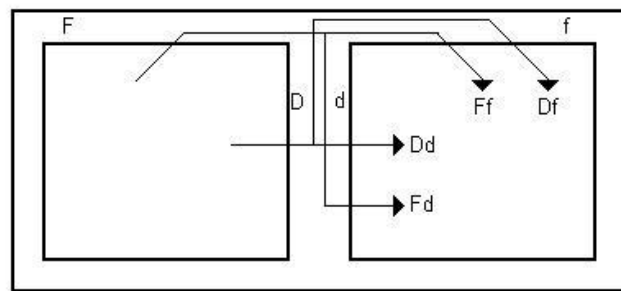


Figura 1: Percorsi di trasmissione laterale.

Per poter calcolare il potere fonoisolante per i suddetti percorsi di trasmissione sonora è necessario conoscere:

- il potere fonoisolante delle due strutture  $i$  e  $j$  coinvolte ( $R_i$  ed  $R_j$ );
- l'indice di riduzione delle vibrazioni  $K_{ij}$  della giunzione tra le due strutture interessate dal percorso  $ij$ ;
- il valore dell'incremento del potere fonoisolante di eventuali strati di rivestimento applicati ad una o ad entrambe le strutture  $\Delta R_{ij}$ ;
- dimensioni principali della struttura (lunghezza  $l_{ij}$  del giunto, superficie di separazione  $S$  e lunghezza di riferimento  $l_0$  pari a 1m)

In relazione a quanto detto, il Potere fonoisolante  $R_{ij}$  relativo a un generico percorso laterale  $ij$  può essere così calcolato:

$$R_{ij} = \frac{R_i + R_j}{2} + \Delta R_{ij} + K_{ij} + 10 \lg \frac{S}{l_0 \cdot l_{ij}} \quad [\text{dB}]$$

L'indice  $K_{ij}$ , quantità espressa in dB, dipende da diverse grandezze caratteristiche degli elementi:

$$K_{ij} = \frac{D_{v,ij} + D_{v,ji}}{2} + 10 \log \frac{l_{ij}}{\sqrt{a_i a_j}} \quad [\text{dB}]$$

dove:

- $D_{v,ij}$  è l'isolamento di vibrazioni del giunto tra gli elementi i e j, quando viene eccitato l'elemento i, in dB;
- $D_{v,ji}$  è l'isolamento di vibrazioni del giunto tra gli elementi j e i, quando viene eccitato l'elemento j, in dB;
- $l_{ij}$  è la lunghezza del giunto tra gli elementi i e j, in m;
- $a_i$  è la lunghezza di assorbimento equivalente dell'elemento i in m;
- $a_j$  è la lunghezza di assorbimento equivalente dell'elemento j in m.

Il calcolo del  $K_{ij}$  è effettuato in funzione del rapporto  $M$  tra le masse per unità di superficie degli elementi strutturali interessati dal percorso ij.

$$M = \lg \frac{m_{\perp i}}{i} \quad [\text{dB}]$$

L'appendice E della norma UNI EN 12354-1 riporta le formule per il calcolo del  $K_{ij}$  in funzione di  $M$ , a seconda del tipo di giunto in esame e del percorso di trasmissione sonora considerato.

Per quanto riguarda l'accuratezza del modello di calcolo valgono le considerazioni già viste relativamente all'isolamento acustico di facciata. La norma UNI 12354-1 riporta valori di scarto, per edifici dove gli elementi di base sono omogenei, compresi tra 1,5 dB e 2,5 dB.

#### **CALCOLO DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO TRA AMBIENTI ADIACENTI DELLA STESSA UNITÀ IMMOBILIARE**

L'isolamento acustico tra ambienti adiacenti appartenenti alla stessa unità immobiliare può essere espresso dall'indice di valutazione dell'isolamento normalizzato rispetto al tempo di riverberazione,  $D_{nT,w}$ . L'isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione è definito come la differenza tra le medie spazio-temporali dei livelli di pressione sonora prodotti in due ambienti da una sorgente in uno degli stessi, corrispondente al valore di riferimento del tempo di riverberazione nell'ambiente ricevente; tale parametro si calcola attraverso la relazione seguente:

$$D_{nT} = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{T}{T_0} \quad (10)$$

dove:

- $L_1$  è il livello medio di pressione sonora nell'ambiente emittente, in dB;
- $L_2$  è il livello medio di pressione sonora nell'ambiente ricevente, in dB;

- T è il tempo di riverberazione nell'ambiente ricevente, in s;
- $T_0$  è il tempo di riverberazione di riferimento, per le abitazioni assunto pari a 0,5 s.

E' possibile calcolare l'isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione a partire dal potere fonoisolante apparente,  $R'$ , nel modo seguente:

$$D_{nT} = R' + 10 \lg \frac{0,32 \cdot V}{S_s} \quad (11)$$

dove:

- V è il volume dell'ambiente ricevente, in  $m^3$ ;
- $S_s$  è l'area dell'elemento di separazione, in  $m^2$ .

### 3.3 Livello di calpestio normalizzato per solai

L'attitudine dei solai ad attenuare le sollecitazioni d'urto esercitate sulla loro superficie è espressa dal livello di rumore di calpestio L. Si tratta di una grandezza convenzionale che indica il livello di rumore presente in un locale quando sul solaio del locale sovrastante è in funzione la macchina generatrice di calpestio normalizzata, con caratteristiche meccaniche ben definite (forma e massa dei martelli, altezza di caduta, ritmo di percussione).

In opera si determina il Livello di rumore di calpestio normalizzato rispetto al tempo di riverberazione,  $L'_{nT}$ , e il relativo indice di valutazione  $L'_{nTw}$ . L'apice ' indica che la misura è eseguita in opera e i pedici nT (normalizzato rispetto al tempo di riverberazione) indicano che il livello è riferito ad un locale con tempo di riverberazione di riferimento pari a 0,5 s, secondo la formulazione che segue:

$$L'_{nT} = L' - 10 \lg \frac{T}{T_0} \quad [dB]$$

dove:

- $L'$  è il livello di pressione sonora di calpestio nell'ambiente ricevente, in dB;
- T è il tempo di riverberazione nell'ambiente ricevente, in s;
- $T_0$  è il tempo di riverberazione di riferimento, per le abitazioni pari a 0,5 s.

Le modalità di misura di questa grandezza sono definite nella norma UNI EN ISO 16283-1:2014.

Il pedice w indica che si tratta di un indice di valutazione a singolo numero, corrispondente al valore in decibel della curva di riferimento a 500 Hz dopo lo spostamento della suddetta curva rispetto alla curva dei valori misurati o calcolati, secondo il metodo specificato nella norma UNI EN ISO 717-2/97. La stessa norma prevede inoltre il calcolo del termine di adattamento allo spettro CI, inteso come valore in decibel da aggiungere all'indice di valutazione per tenere conto

del livello di rumore di calpestio che rappresenta meglio le caratteristiche di spettri tipo dei rumori di calpestio caratterizzati da picchi di rumore alle basse frequenze.

L'attenuazione del rumore di calpestio si può conseguire realizzando un pavimento galleggiante o rivestendo il solaio con un pavimento resiliente.

Il pavimento galleggiante è costituito da un pacchetto che si appoggia sul solaio portante che si compone, a partire dal solaio, da uno strato di materiale elastico sul quale si sovrappone una piastra in cemento (massetto), e sulla quale viene applicata la pavimentazione. Il massetto e il pavimento sono realizzati in modo da "galleggiare" sul solaio portante tramite lo strato elastico, escludendo ogni collegamento rigido con il solaio.

Il pavimento resiliente consiste nella posa in opera di una pavimentazione resiliente, come ad esempio le pavimentazioni in gomma o in moquettes, anche direttamente applicata sul solaio.

Le prestazioni dei sottofondi elastici per pavimenti galleggianti e dei pavimenti resilienti sono espresse in termini di Attenuazione di livello di pressione sonora di calpestio,  $\Delta L$ . Le misure vengono effettuate in laboratorio secondo la norma UNI EN ISO 140-8.

Questa grandezza rappresenta, per ogni banda di frequenza considerata, la riduzione del livello di pressione sonora di calpestio conseguente alla posa del rivestimento per pavimentazione, secondo la seguente relazione:

$$\Delta L = L_{n0} - L_n \quad [\text{dB}]$$

dove:

- $L_{n0}$  è il livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico del solaio normalizzato senza il rivestimento di pavimentazione, in dB;
- $L_n$  è il livello di pressione sonora di calpestio normalizzato del solaio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico con il rivestimento di pavimentazione, in dB.

Il livello di rumore di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico  $L_n$ , è riferito ad un locale con area di assorbimento acustico equivalente di riferimento pari a  $10 \text{ m}^2$ , secondo la formulazione che segue:

$$L_n = L + 10 \log \frac{A}{A_0} \quad [\text{dB}]$$

dove:

- $L$  è il livello di pressione sonora di calpestio nell'ambiente ricevente, in dB;
- $A$  è l'area di assorbimento equivalente nell'ambiente ricevente, in  $\text{m}^2$ ;
- $A_0$  è l'area di assorbimento equivalente di riferimento pari a  $10 \text{ m}^2$ .

Nel caso di rivestimento per pavimentazione costituito da pacchetto galleggiante è prevista la posa di un massetto tradizionale pari a 5 cm di spessore, in assenza di pavimentazione.

L'indice di valutazione dell'attenuazione di livello di pressione sonora di calpestio,  $\Delta L_w$ , si ottiene rapportando i valori misurati di  $\Delta L$  ad un solaio di riferimento come descritto nella norma UNI EN ISO 717-2/97.

#### IL PAVIMENTO GALLEGGIANTE

Viene adottato nei casi in cui si vuole conseguire un isolamento contro i rumori di calpestio indipendentemente dal tipo di pavimentazione adottata; anche l'uso di pavimentazioni rigide, su questo tipo di struttura, non compromette infatti il risultato acustico.

Per i pavimenti galleggianti il cui supporto elastico è formato da uno strato continuo, sul quale la piastra superiore, gettata in opera, appoggia in ogni punto, l'attenuazione di livello sonoro  $\Delta L$  in funzione della frequenza, fornita rispetto al livello generato dal solaio nudo, è data da:

$$\Delta L \cong 40 \log \left( \frac{f}{f_0} \right) \quad \text{per } f > f_0 \quad [\text{dB}]$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{s'}{m}} \quad [\text{Hz}]$$

dove:

- $f_0$  è la frequenza di taglio o di risonanza;
- $s'$  è la rigidità dinamica dello strato isolante, in  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-2}$  o  $\text{N} \cdot \text{m}^{-3}$ ;
- $m$  è la massa per unità di superficie della piastra superiore, in  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ .

Al di sotto della frequenza di taglio l'attenuazione è praticamente nulla, mentre al di sopra si ha un'attenuazione che cresce di circa 40 dB per decade. È dunque auspicabile che un materiale resiliente, per poter conseguire elevati valori di attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio, abbia una frequenza di taglio più bassa possibile, ovvero una bassa rigidità dinamica.

Nella norma UNI EN ISO 12354-2 la formula per il calcolo di  $\Delta L$  è stata modificata introducendo una costante pari a 30 invece di 40 per i pavimenti galleggianti in calcestruzzo per meglio adattarla ai dati sperimentali.

#### LA RIGIDITÀ DINAMICA

La rigidità dinamica  $s'$  esprime l'attitudine di un materiale elastico ad essere utilizzato come supporto nei pavimenti galleggianti e dunque ad attenuare il livello di rumore di calpestio.

Tale grandezza si ottiene a partire dal modulo di elasticità dinamica del materiale  $E$ , espresso in  $\text{N} \cdot \text{m}^{-2}$  e dallo spessore del materiale, in m. Si definisce infatti come:

$$s' = E/d \quad [\text{kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-2}]$$

La norma UNI EN ISO 29052-1 definisce le modalità di misura in laboratorio della rigidità dinamica su piccoli campioni di materiale a partire dalla misura della frequenza di risonanza  $f_0$  della vibrazione verticale fondamentale di un sistema massa-molla. La massa è rappresentata



da una piastra di carico e la molla è rappresentata dal provino del materiale resiliente sottoposto a prova. Nota la frequenza di risonanza  $f_0$ , il valore della rigidità dinamica è ottenuto dalla relazione:

$$s' = (2\pi f_0)^2 m \quad [\text{kg m}^{-2} \text{s}^{-2}]$$

dove  $m$  è la massa per unità di superficie della piastra superiore, in  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ .

#### LA VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI ACUSTICHE DI SOLAI

La norma UNI EN ISO 12354-2 definisce i modelli di calcolo per valutare l'isolamento acustico al calpestio fra ambienti sovrapposti, basandosi su dati di trasmissione diretta e laterale, indiretta, attraverso gli elementi di edificio interessati.

La norma descrive un modello di calcolo dettagliato, che porta alla determinazione dei livelli di pressione sonora di calpestio per bande di frequenza, a partire dai quali è possibile ottenere l'indice di valutazione, e un modello semplificato, che porta alla determinazione diretta dell'indice di valutazione a partire dagli indici di valutazione delle grandezze coinvolte nei calcoli.

In particolare viene determinato il livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico  $L'_n$  dal quale è possibile determinare il livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto al tempo di riverberazione  $L'_{nT}$  applicando la seguente relazione, sia nel caso di calcolo per bande di frequenza, sia nel caso di calcolo a partire dagli indici di valutazione:

$$L'_{nT} = L'_n - 10 \log 0,032V \quad [\text{dB}]$$

dove  $V$  è il volume dell'ambiente ricevente in  $\text{m}^3$ .

Nella valutazione in esame è stato utilizzato il modello di calcolo semplificato.

#### IL MODELLO SEMPLIFICATO

Il modello semplificato calcola direttamente l'indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico a partire dagli indici di valutazione delle grandezze coinvolte nei calcoli, relative agli elementi considerati.

L'indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato,  $L'_{nw}$  si ottiene dalla seguente relazione:

$$L'_{nw} = L_{nw,eq} - \Delta L_w + K \quad [\text{dB}]$$

dove:

- $L_{nw,eq}$  è l'indice di valutazione del livello equivalente di pressione sonora di calpestio normalizzato del pavimento, in dB (come descritto nella norma UNI EN ISO 717-2/97);

- K è la correzione per la trasmissione dei rumori di calpestio attraverso le costruzioni laterali omogenee, in dB, determinata dal prospetto 1 della norma EN 12354-2/00, in funzione della massa superficiale del pavimento e degli elementi laterali.

Per la presente trattazione i valori di  $\Delta L_w$  sono stati desunti da misure di laboratorio, mentre i valori di  $L_{nw,eq}$  sono stati calcolati secondo le relazioni riportate in appendice B della norma EN 12354-2/00, valide per pavimenti omogenei o che si comportano come costruzioni omogenee.

### 3.4 Verifica della rumorosità degli impianti a funzionamento continuo

La valutazione ai sensi del D.P.C.M. 5/12/97 deve essere eseguita negli ambienti in cui il rumore risulta più elevato e tali ambienti devono essere diversi da quelli in cui il rumore si origina.

Per quanto riguarda gli impianti di climatizzazione basati su sistema a unità di trattamento aria, la valutazione della rumorosità deve essere eseguita nell'ambiente in cui l'UTA non sia presente, attiguo, soprastante o sottostante a quello potenzialmente disturbato. In merito alla rumorosità dei terminali dell'impianto di ventilazione (bocchette di mandata e di ripresa) la valutazione può invece essere eseguita solo negli ambienti sprovvisti di impianto di ventilazione, attigui ad ambienti che ne siano provvisti, in quanto anche occludendo un terminale del condotto non è possibile annullare i contributi di rumorosità dovuti al passaggio dell'aria nel canale.

La valutazione può essere effettuata utilizzando i metodi di calcolo proposti dalla norma UNI EN 12354-1:2002 e, più precisamente, applicando la seguente relazione.

$$L_2 = L_1 - R' + 10 \cdot \log \frac{S_s}{A_{tot}} \quad [\text{dB}]$$

dove:

- $L_1$  è il livello medio di pressione sonora nell'ambiente disturbante, in dB;
- $L_2$  è il livello medio di pressione sonora nell'ambiente disturbato, in dB;
- $S_s$  è la superficie dell'elemento di separazione tra i due ambienti, in  $\text{m}^2$ ;
- $A_{TOT}$  è l'area di assorbimento equivalente, in  $\text{m}^2$ ;
- $R'$  è il potere fonoisolante apparente dell'elemento di separazione tra i due ambienti, in dB.

Si noti che il livello così calcolato risulta espresso in dB, mentre per effettuarne il confronto con i limiti imposti dal D.P.C.M 5/12/97 è necessario effettuare la ponderazione con la curva di tipo A. Questo impone che il calcolo sia svolto in frequenza per poter successivamente applicare la suddetta curva di ponderazione; il valore a singolo indice viene in seguito ottenuto mediante somma logaritmica dei livelli delle singole bande di frequenza.

## 4 IL CASO DI STUDIO

Il progetto prevede il restauro e la riqualificazione funzionale degli edifici dell'Ospedaletto antoniano della Precettoria di Sant'Antonio di Ranverso a Buttigliera Alta (TO).

Gli interventi edilizi prevedono la realizzazione di un nuovo edificio a destinazione d'uso ricettiva a sud e la riqualificazione funzionale dei due edifici esistenti. Nell'ex-fienile troverà collocazione uno spazio per la ristorazione su disposto su due livelli, mentre nell'edificio adiacente verranno insediati al piano terra un'area espositiva e/o uffici e al piano superiore l'appartamento del custode.

Poiché l'intervento prevede sia la riqualificazione di fabbricati esistenti che la realizzazione di nuovi corpi edilizi, le considerazioni in merito ai requisiti acustici passivi degli edifici saranno riferite ai soli componenti edilizi ed impiantistici di nuova costruzione.

Per quanto riguarda i componenti edilizi esistenti, si sottolinea che la struttura verticale dell'edificio esistente è costituita da muratura portante in laterizio e che gli orizzontamenti sono costituiti in parte da sistemi voltati e in parte da solai lignei.

Il progetto acustico ha riguardato la progettazione e verifica a calcolo delle strutture di involucro e delle partizioni verticali e orizzontali tra le camere dell'edificio di nuova realizzazione a destinazione d'uso ricettiva. Per quanto riguarda l'edificio esistente vengono fornite le indicazioni di buona norma relative alla limitazione dei rumori impattivi attraverso la realizzazione, ove possibile, del pavimento galleggiante.

In Figura 2 si riporta una vista aerea dell'area di progetto.

Nelle Figure 3 e 4 si riportano le piante del complesso edilizio in esame.



Figura 2: Vista aerea dell'area di intervento.

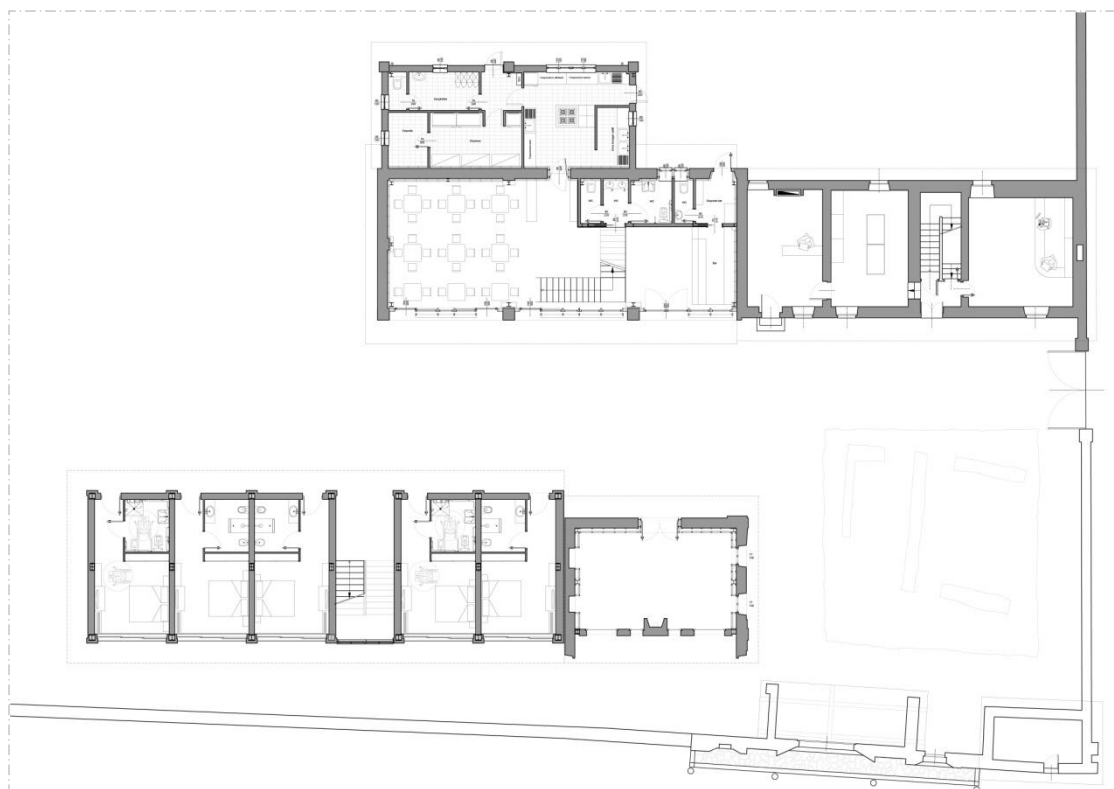


Figura 3: Pianta piano terra.

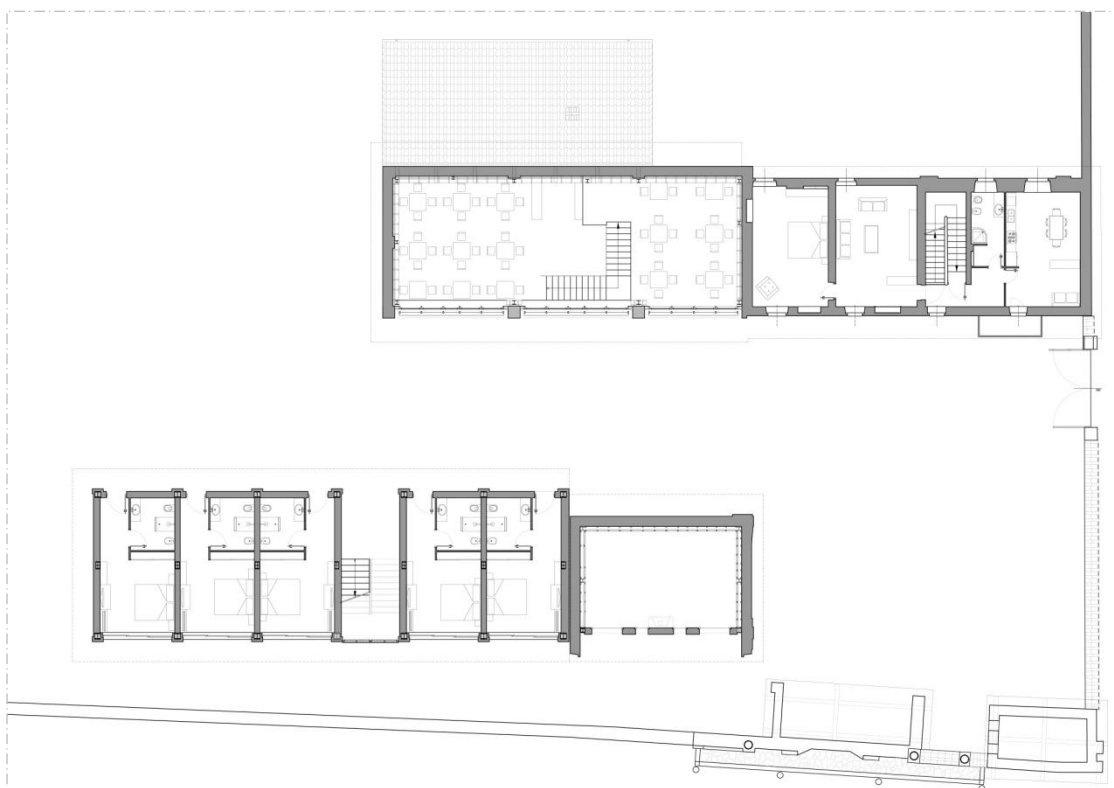


Figura 4: Pianta piano primo.

Il confronto dei requisiti acustici di progetto con il D.P.C.M. 5/12/97 richiede l'individuazione della categoria a cui appartengono gli ambienti abitativi presenti all'interno dell'edificio. In particolare, per quanto riguarda il caso in esame, è possibile riscontrare differenti destinazioni d'uso. In base alla categoria individuata si determinano i valori limite relativi ai requisiti acustici passivi. In Tabella 4 si riportano le verifiche condotte e gli obiettivi acustici, ossia i corrispondenti valori limite ai sensi del decreto in relazione alla classificazione degli ambienti abitativi.

Tabella 4: Valori limite ai sensi del D.P.C.M. 5/12/97 e della norma UNI 11367 per le destinazioni d'uso previste.

OBIETTIVI ACUSTICI			
Parametro		Categoria	Valore limite
Indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata	$D_{2m,nT,w}$	C Edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed assimilabili	D.P.C.M. 5/12/97 $\geq 40$ dB
Indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni verticali fra ambienti adiacenti	$R'_w$		D.P.C.M. 5/12/97 $\geq 50$ dB
Indice di valutazione del potere fonoisolante apparente fra ambienti adiacenti della stessa unità immobiliare	$D_{nT,w}$		UNI 11367 $\geq 45$ dB (classe IV)
Indice di valutazione del potere fonoisolante apparente rispetto ad ambienti di uso comune collegati mediante accessi ad ambienti abitativi	$D_{nT,w}$		UNI 11367 $\geq 32$ dB (base)
Indice di valutazione del livello di pressione di calpestio	$L'_{nw}$		D.P.C.M. 5/12/97 $\leq 63$ dB
Indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata	$D_{2m,nT,w}$	G Edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili	D.P.C.M. 5/12/97 $\geq 42$ dB

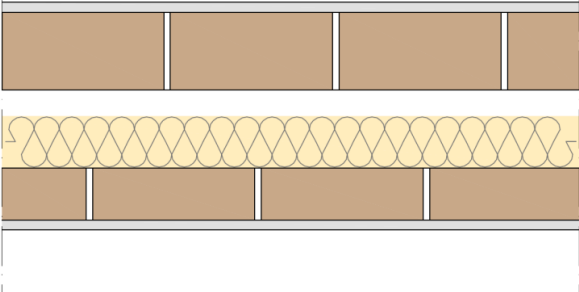
#### 4.1 I componenti edilizi di nuova realizzazione

Nelle tabelle da 5 a 14 sono riportate le descrizioni delle stratigrafie relative ai componenti edilizi considerati per le valutazioni, ovvero le pareti perimetrali dell'edificio a destinazione d'uso ricettiva, le pareti di separazione tra le camere e tra camera e bagno, i relativi serramenti opachi e trasparenti e i solai. Per quanto riguarda la destinazione d'uso commerciale si riporta la descrizione della facciata vetrata di nuova realizzazione del ristorante.

Per ciascun componente edilizio è riportato l'indice del potere fonoisolante  $R_w$  simulato mediante il software Insul 7.0, oppure, se presente, desunto da certificato di misura in laboratorio.

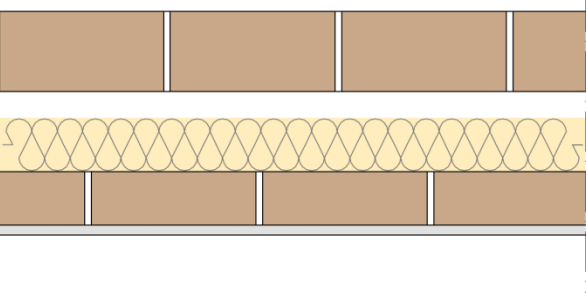
In Allegato A si riportano i certificati di laboratorio o di calcolo con indicazione dell'andamento in frequenza del potere fonoisolante delle strutture.

Tabella 5: Descrizione della stratigrafia della parete perimetrale intonacata.

Tipo di struttura	Parete perimetrale intonacata
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• intonaco 1,5 cm</li> <li>• mattone forato 12 cm</li> <li>• intercapedine d'aria 4 cm</li> <li>• isolante 8 cm</li> <li>• mattone forato 8 cm</li> <li>• intonaco 1,5 cm</li> </ul>
<b>Spessore totale</b>	35 cm
<b>Massa superficiale</b>	$\approx 200 \text{ kg/m}^3$
<b><math>R_w</math></b>	47 dB*

\* valore calcolato con software INSUL 7.0

Tabella 6: Descrizione della stratigrafia della parete perimetrale con mattone faccia a vista.

Tipo di struttura	Parete perimetrale mattone faccia a vista
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mattone pieno 12 cm</li> <li>• intercapedine d'aria 4 cm</li> <li>• isolante 8 cm</li> <li>• mattone forato 8 cm</li> <li>• intonaco 1,5 cm</li> </ul>
<b>Spessore totale</b>	33,5 cm
<b>Massa superficiale</b>	$\approx 270 \text{ kg/m}^3$
<b><math>R_w</math></b>	51 dB*

\*valore calcolato con software INSUL 7.0

Tabella 7: Descrizione dei serramenti. Destinazione d'uso ricettiva.

Tipo di struttura	Serramenti esterni - camere
Vetrocamera 66.1/16/6	
<b><math>R_w</math></b>	43 dB*

\*come da rapporto di prova n.330/2002e emesso dall'Insitut Bauphysik relativo al solo componente vetrato.

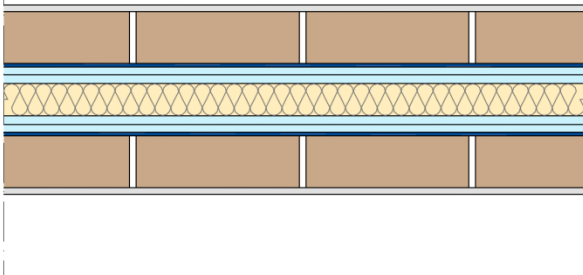
Tabella 8: Descrizione dei serramenti. Destinazione d'uso commerciale.

Tipo di struttura	Facciata vetrata ristorante
Vetrocamera 44.1/15/55.1	
<b><math>R_w</math></b>	45 dB*

\*come da rapporto di prova dell'Istituto Giordano relativo al solo componente vetrato.




Tabella 9: Descrizione della stratigrafia della parete di separazione tra camere.

Tipo di struttura	Parete di separazione tra camere
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• intonaco 1 cm</li> <li>• mattone forato 8 cm</li> <li>• polietilene 0,5 cm</li> <li>• doppia lastra in gesso rivestito 2x1,25 cm</li> <li>• lana di roccia 5 cm</li> <li>• doppia lastra in gesso rivestito 2x1,25 cm</li> <li>• polietilene 0,5 cm</li> <li>• mattone forato 8 cm</li> <li>• intonaco 1 cm</li> </ul>
<b>Spessore totale</b>	29 cm
<b>Massa superficiale</b>	200 kg/m <sup>3</sup>
<b>R<sub>w</sub></b>	> 52 dB*

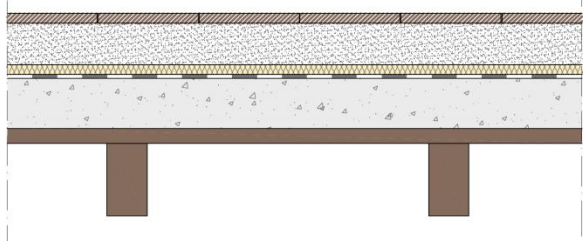
\*valore calcolato con software INSUL 7.0 relativo alla parete a secco

Tabella 10: Descrizione della stratigrafia della parete di separazione tra camera e bagno.

Tipo di struttura	Parete di separazione tra camera e bagno
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• intonaco 1,5 cm</li> <li>• mattone forato 8 cm</li> <li>• intonaco 1,5 cm</li> </ul>
<b>Spessore totale</b>	10 cm
<b>Massa superficiale</b>	80 kg/m <sup>3</sup>
<b>R<sub>w</sub></b>	36 dB*

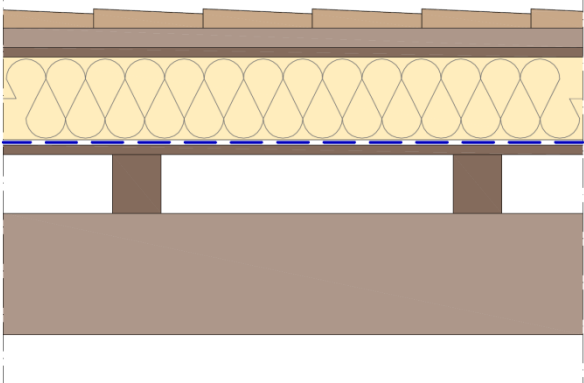
\*valore calcolato con software INSUL 7.0

Tabella 11: Descrizione della stratigrafia del solaio interpiano.

Tipo di struttura	Solaio interpiano
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• parquet 3 cm</li> <li>• massetto 8 cm</li> <li>• isolante 2 cm</li> <li>• materassino acustico 0,8 cm</li> <li>• massetto 10 cm</li> <li>• tavolato in legno 3 cm</li> </ul>
<b>Spessore totale</b>	26,8 cm
<b>Massa superficiale</b>	> 200 kg/m <sup>3</sup>
<b>R<sub>w</sub></b>	> 47 dB*

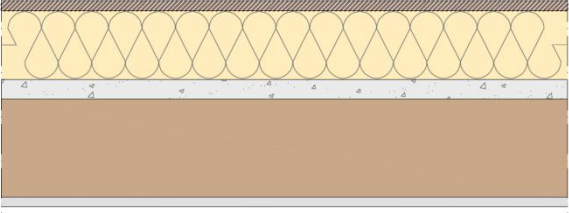
\*valore calcolato con software INSUL 7.0 relativo al solo solaio strutturale

Tabella 12: Descrizione della stratigrafia della copertura.

Tipo di struttura	Copertura
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• copertura in coppi -</li> <li>• listelli in legno 4 cm</li> <li>• tavolato in legno 2 cm</li> <li>• isolante 17 cm</li> <li>• membrana impermeabile 0,5 cm</li> <li>• tavolato in legno 2 cm</li> <li>• travi in legno -</li> </ul>
<b>Spessore totale</b>	25,5 cm (esclusi coppi e struttura in legno)
<b>Massa superficiale</b>	60 kg/m <sup>3</sup>
<b>R<sub>w</sub></b>	40 dB*

\*come da rapporto di prova n.305 emesso dal Dipartimento di Fisica Tecnica dell'Università di Padova

Tabella 13: Descrizione della stratigrafia del solaio del sottotetto (edificio esistente).

Tipo di struttura	Solaio sottotetto
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• osb 2 cm</li> <li>• isolante 14 cm</li> <li>• caldana 4 cm</li> <li>• volta 20 cm</li> <li>• intonaco 2 cm</li> </ul>
<b>Spessore totale</b>	42 cm
<b>Massa superficiale</b>	> 280 kg/m <sup>3</sup>
<b>R<sub>w</sub></b>	> 53 dB*

\*valore calcolato con software INSUL 7.0 relativo al solo solaio strutturale

Tabella 14: Descrizione della porta di accesso alla camera.

Tipo di struttura	Porta di accesso alle camere
	porte acustiche in legno
<b>R<sub>w</sub></b>	40 dB*

\*come da rapporto di prova n.003-11-acuAS emesso da Z Lab Engineering srl



## 4.2 Gli impianti tecnologici

Le analisi in merito al rumore generato dagli impianti a funzionamento continuo potenzialmente più rumorosi sono condotte al fine di verificare che in fase di progetto si sia tenuto conto della necessità di garantire in opera un basso rumore di fondo per assicurare condizioni di comfort acustico all'interno degli ambienti abitativi.

A tal proposito si evidenzia che il progetto impiantistico ha previsto la realizzazione di un nuovo impianto di ventilazione a servizio del locale ristorante con l'installazione di una unità di trattamento aria in apposito locale tecnico al piano sottotetto dell'edificio esistente adiacente.

La verifica della rumorosità degli impianti a funzionamento continuo (impianti di climatizzazione e diffusione aria i cui cicli di funzionamento sono prolungati nel tempo) viene eseguita all'interno di ambienti diversi da quelli in cui il rumore si origina ai sensi del D.P.C.M. 5/12/97.

In merito alla unità di trattamento aria (UTA) viene effettuato, a partire dai livelli di potenza sonora dichiarati dal costruttore, nonché dal calcolo del livello di pressione sonora generato all'interno del locale tecnico, una stima della rumorosità media presente negli ambienti abitativi più vicini a quelli in cui il rumore si origina, corrispondenti nel caso specifico agli ambienti relativi all'appartamento del custode.

In Figura 5 e 6 si riportano la sezione trasversale e la pianta del piano primo con indicazione dell'ambiente disturbato considerato per l'esecuzione dei calcoli e della collocazione dell'UTA al piano sottotetto.

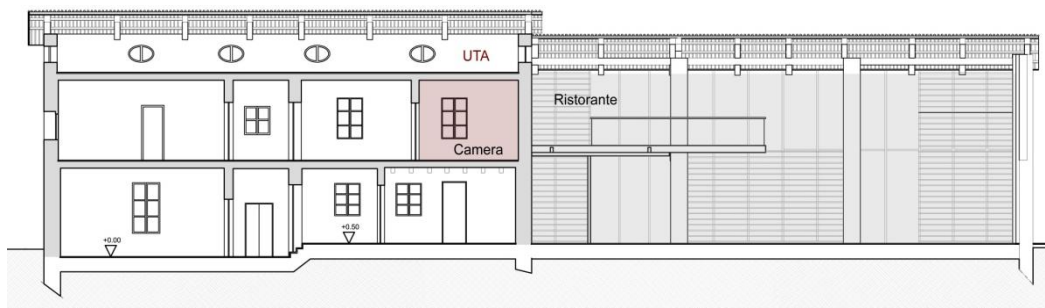


Figura 5: Sezione trasversale con indicazione dell'ambiente disturbato (cucina) considerato per la verifica.

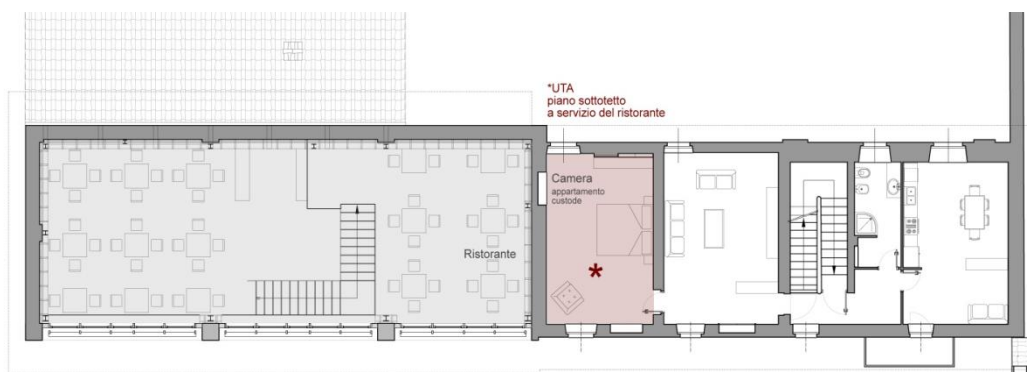


Figura 6: Pianta piano primo con indicazione dell'ambiente disturbato (cucina) considerato per la verifica.

## 5 VALUTAZIONE PREVISIONALE DEI REQUISITI ACUSTICI

La verifica dei requisiti acustici passivi è stata eseguita in riferimento ai componenti edilizi ed impiantistici di nuova realizzazione ai sensi del D.P.C.M. 5/12/97.

Di seguito si riporta la valutazione delle prestazioni in termini di isolamento acustico dell'involucro dell'edificio a destinazione d'uso ricettivo, della parete e del solaio di separazione tra le camere e della facciata vetrata del ristorante.

Nel capitolo successivo verranno inoltre fornite indicazioni tecniche in merito alla corretta scelta e alla corretta installazione degli impianti a funzionamento continuo e discontinuo (impianti idrico sanitari) al fine di limitare la propagazione per via aerea e per via solida della rumorosità. Per quanto riguarda i requisiti acustici dei solai verranno invece fornite indicazioni di buona norma relative alla limitazione dei rumori impattivi attraverso la realizzazione del pavimento galleggiante ove possibile.

### 5.1 Calcolo dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata $D_{2m,nT,w}$

Il metodo di calcolo utilizzato per le valutazioni è quello esplicitato nel Capitolo 5.1 del presente elaborato.

Per quanto riguarda la destinazione d'uso ricettiva, il calcolo dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione  $D_{2m,nT,w}$  è stato eseguito rispetto alla facciata di una camera tipo posta al piano terra dell'edificio di nuova realizzazione. Rispetto ad una camera del piano primo sono state inoltre valutate le prestazioni fonoisolanti della copertura.

In Tabella 15 si riporta la scheda di calcolo con lo stralcio di pianta in cui è indicata la porzione di facciata considerata e le caratteristiche dell'ambiente rispetto a cui sono stati eseguiti i calcoli. In Tabella 16 si riporta la scheda di calcolo con lo stralcio di pianta in cui è indicata la porzione di copertura considerata e le caratteristiche dell'ambiente rispetto a cui sono stati eseguiti i calcoli. In Tabella 17 si riporta il risultato dei calcoli.

Per quanto riguarda la destinazione d'uso commerciale, il calcolo dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione  $D_{2m,nT,w}$  è stato eseguito rispetto ad una porzione del ristorante, ed in particolare la porzione in cui l'ambiente è a doppia altezza. In Tabella 18 si riporta la scheda di calcolo con lo stralcio di pianta in cui è indicata la porzione di facciata considerata e le caratteristiche dell'ambiente rispetto a cui sono stati eseguiti i calcoli. In Tabella 19 si riporta il risultato dei calcoli.

Tabella 15: Scheda di calcolo relativa all'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata.

<b>Piano</b>	terra		
<b>Ambiente disturbante</b>	esterno		
<b>Ambiente disturbato</b>	camera	<b>Volume</b>	55,8 m <sup>3</sup>
		<b>Superficie di pavimento</b>	18,6 m <sup>2</sup>
<b>Involucro opaco</b>	Parete perimetrale mattoni faccia a vista	<b>Superficie</b>	2,7 m <sup>2</sup>
		<b>Potere fonoisolante</b>	51 dB
<b>Involucro trasparente</b>	Vetrocamera 66.1/16/6	<b>Superficie</b>	8,4 m <sup>2</sup>
		<b>Potere fonoisolante</b>	≥ 40 dB*

\*valore relativo al serramento

Si specifica che la valutazione è stata eseguita considerando che il potere fonoisolante del serramento sia  $R_w \geq 40$  dB per cui sarà fondamentale prestare la massima cura nella posa dei telai, risolvendo eventuali ponti acustici, al fine di non pregiudicare la prestazione in termini di fonoisolamento dell'infisso.

Tabella 16: Scheda di calcolo relativa all'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata.

<b>Piano</b>	primo		
<b>Ambiente disturbante</b>	esterno		
<b>Ambiente disturbato</b>	camera	<b>Volume</b>	70,1 m <sup>3</sup>
		<b>Superficie di pavimento</b>	18,6 m <sup>2</sup>
<b>Involucro opaco</b>	Copertura	<b>Superficie</b>	20,5 m <sup>2</sup>
		<b>Potere fonoisolante</b>	40 dB

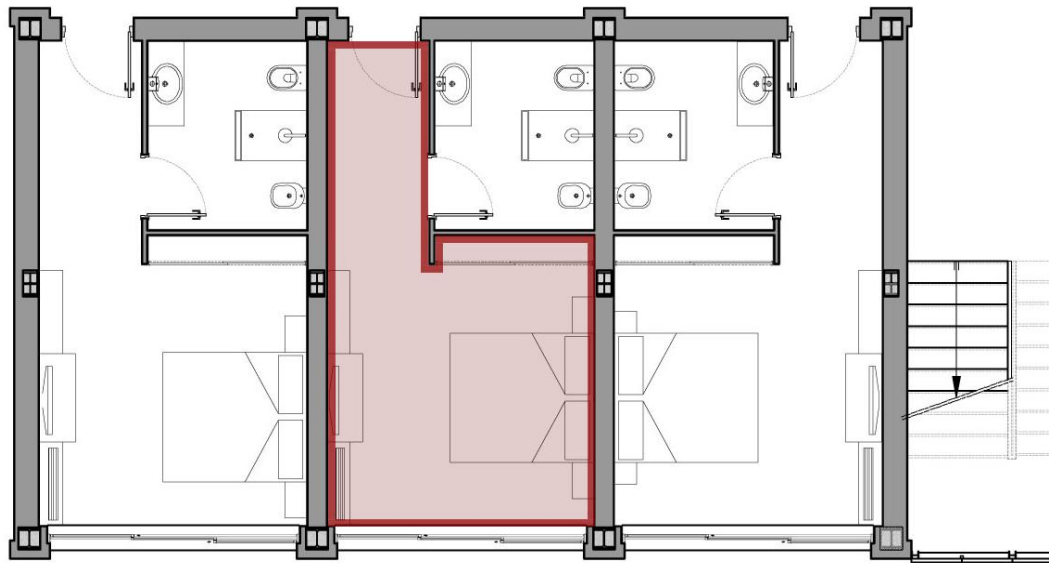


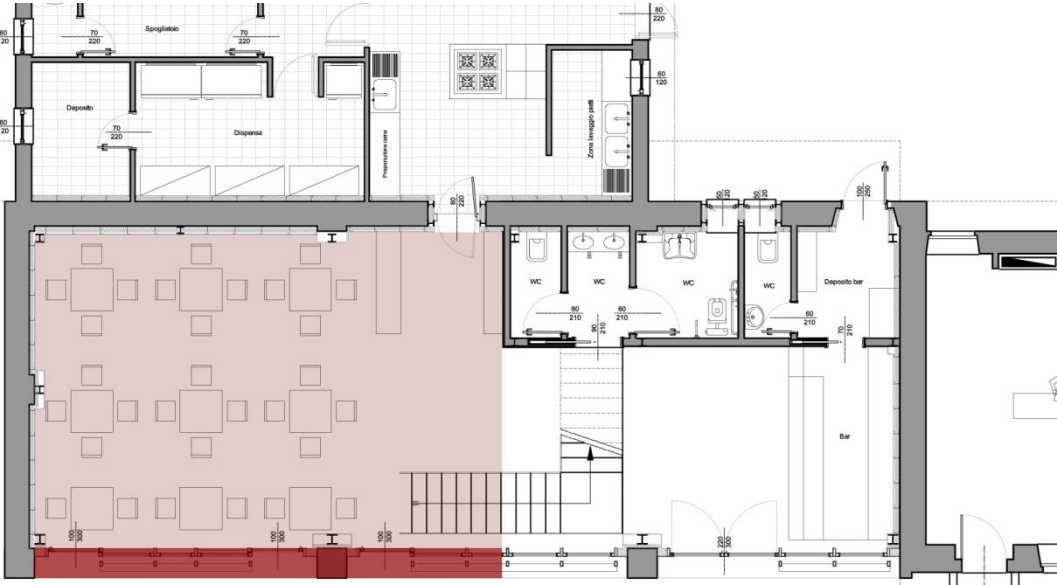
Tabella 17: Valore dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata calcolato.

<b>Piano</b>	<b>Ambiente disturbato</b>	<b>Ambiente disturbante</b>	<b>D<sub>2m,nT,w</sub></b>	<b>Limite D.P.C.M. 5/12/97</b>
terra	camera	esterno	40,1 dB	<b>≥ 40 dB</b>
primo	camera (copertura)	esterno	41,0 dB	

Il risultato dei calcoli ha fornito un indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata  $D_{2m,nT,w}$  conforme al limite di 40 dB previsto dal D.P.C.M. 5/12/97.

Tabella 18: Scheda di calcolo relativa all'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata.

<b>Piano</b>	terra		
<b>Ambiente disturbante</b>	esterno		
<b>Ambiente disturbato</b>	ristorante	<b>Volume</b>	366 m <sup>3</sup>
		<b>Superficie di pavimento</b>	59,1 m <sup>2</sup>
<b>Involucro trasparente</b>	Vetrocamera 44.1/15/55.1	<b>Superficie</b>	58 m <sup>2</sup>
		<b>Potere fonoisolante</b>	≥ 42 dB



\*valore relativo al serramento

Si specifica che la valutazione è stata eseguita considerando che il potere fonoisolante della facciata vetrata sia  $R_w \geq 42$  dB per cui sarà fondamentale prestare la massima cura nella realizzazione e nella posa dei telai, risolvendo eventuali ponti acustici, al fine di non pregiudicare la prestazione in termini di fonoisolamento del serramento.

Tabella 19: Valore dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata calcolato.

Piano	Ambiente disturbato	Ambiente disturbante	$D_{2m,nT,w}$	Limite D.P.C.M. 5/12/97
terra	ristorante	esterno	42,2 dB	≥ 42 dB

Il risultato dei calcoli ha fornito un indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata  $D_{2m,nT,w}$  conforme al limite di 42 dB previsto dal D.P.C.M. 5/12/97.

## 5.2 Calcolo dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente $R'_w$

Il metodo di calcolo utilizzato per le valutazioni è quello esplicitato nel Capitolo 5.2 del presente elaborato. I calcoli dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente e dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni verticali fra le camere sono stati effettuati per un ambiente tipo, rappresentativo delle dimensioni e delle tecnologie costruttive del caso in esame.

In Tabella 20 si riporta la scheda di calcolo dettagliata con indicazione degli ambienti e della partizione rispetto ai quali sono stati eseguiti i calcoli dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente  $R'_w$  e dell'isolamento acustico normalizzato  $D_{nT,w}$ .

In Tabella 21 si riportano i risultati dei calcoli. Riguardo ai risultati dell'isolamento acustico normalizzato  $D_{nT,w}$ , si sottolinea che, rispetto al valore calcolato, è stata considerata una ulteriore perdita di prestazione, pari a 3 dB, dovuta all'eventuale presenza di ponti acustici causati dal passaggio di impianti e ai giunti tra i vari componenti edilizi che non possono essere presi in considerazione nel calcolo.

Tabella 20: Scheda di calcolo relativa all'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente.

<b>Piano</b>	terra		
<b>Ambiente disturbante</b>	camera	<b>Volume</b>	55,8 m <sup>3</sup>
		<b>Superficie di pavimento</b>	18,6 m <sup>2</sup>
<b>Ambiente disturbato</b>	camera	<b>Volume</b>	55,8 m <sup>3</sup>
		<b>Superficie di pavimento</b>	18,6 m <sup>2</sup>
<b>Parete di separazione</b>	Parete di separazione tra camere	<b>Superficie</b>	12 m <sup>2</sup>
		<b>Potere fonoisolante</b>	52 dB

Tabella 21: Valore dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni verticali calcolato.

Piano	Ambiente disturbato	Ambiente disturbante	$R'_w$	$D_{nT,w}$	$D_{nT,w}$ con perdite di isolamento a fini cautelativi	Valore di riferimento UNI 11367 (classe IV)
terra	camera	camera	48,3 dB	49,2 dB	46,2 dB	$\geq 45$ dB

Come si può notare dalla Tabelle 21 il risultato dei calcoli è conforme a quanto previsto dalla norma UNI 11367.

Per quanto riguarda le porte di accesso alle camere si suggerisce inoltre di prevedere elementi caratterizzati da elevate prestazioni in termini di fonoisolamento al fine di garantire condizioni di comfort acustico e di privacy adeguati alla destinazione d'uso. Si prevede pertanto l'installazione di porte del tipo descritto in Tabella 14. In Allegato A si riporta il certificato di prova in laboratorio dell'elemento proposto.

### 5.3 Calcolo livello di pressione sonora di calpestio normalizzato $L'_{nw}$

Il metodo di calcolo utilizzato per le valutazioni è quello semplificato esplicitato nel capitolo 5.3 del presente elaborato. La valutazione del livello di rumore di calpestio per il solaio è stata eseguita considerando una rigidità dinamica del materassino resiliente, tipo dBred DUETTO F5+4 o equivalenti, pari a  $35 \text{ MN/m}^3$ . Tale valore di rigidità dinamica permette di stimare un incremento di isolamento ai rumori di calpestio  $\Delta L_w$  pari a circa 27 dB. In Allegato A si riporta la scheda tecnica del materiale. Ai fini del calcolo è stato considerando un livello di pressione sonora di calpestio equivalente relativo al solaio nudo pari a 83,5 dB ed un contributo per le trasmissioni laterali pari a 1 dB.

Applicando il modello di calcolo proposto nel capitolo 5.3 si ottiene un indice di valutazione del livello apparente di rumore di calpestio  $L'_{nw}$  del solaio pari a 58 dB e quindi conforme al limite previsto dal D.P.C.M. 5/12/1997 per la destinazione d'uso alberghi, pensioni ed assimilabili ( $\leq 63$  dB).

### 5.4 Calcolo della rumorosità degli impianti a funzionamento continuo

Il metodo di calcolo utilizzato per le valutazioni è quello esplicitato nel Capitolo 5.4 del presente elaborato. La verifica della rumorosità degli impianti a funzionamento continuo è eseguita ai sensi del D.P.C.M. 5/12/97 *Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici*, in accordo i metodi di calcolo proposti dalla norma UNI EN 12354-1:2002 *Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti – Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti*. Il calcolo è stato effettuato, in frequenza per bande di ottava da 125 Hz a 4000 Hz, a partire dal livello di potenza sonora dichiarato dal produttore per unità di trattamento aria con



portata pari a circa 2000 mc/h, al fine di stimare la rumorosità media presente negli ambienti abitativi più vicini a quelli in cui il rumore si origina.

Si sottolinea che il progetto impiantistico ha previsto la collocazione dell'unità di trattamento aria in esame, a servizio del ristorante, all'interno del sottotetto dell'edificio esistente adiacente, al di sopra dell'appartamento del custode. Pertanto la verifica è stata eseguita nei confronti della camera da letto sottostante.

In Figura 7 si riporta lo stralcio della pianta del piano primo con indicazione dell'ambiente maggiormente disturbato, considerato per l'esecuzione dei calcoli, e della collocazione dell'UTA al piano sottotetto.



Figura 7: Stralcio di pianta del piano primo con indicazione dell'ambiente disturbato (cucina) considerato per la verifica .

In Tabella 22 si riportano i calcoli eseguiti per la valutazione del livello di rumorosità dell' UTA a servizio del ristorante verso lo spazio sottostante facente parte dell'appartamento del custode, ai sensi del D.P.C.M. 5/12/97.

Per quanto riguarda la prestazione fonoisolante del solaio di separazione tra il locale tecnico e la camera da letto relativa all'appartamento del custode è stata utilizzata la curva di potere fonoisolante, R, del solaio descritto in Tabella 13, ottenuta attraverso l'impiego del software Insul 7.0. In Allegato A si riporta il certificato di calcolo con indicazione dell'andamento in frequenza del potere fonoisolante della struttura.



Tabella 22: Valutazione del livello di rumorosità dell'UTA verso la camera sottostante, ai sensi del D.P.C.M. 5/12/97.

Tipologia di impianto	UTA					
Ambiente disturbante	Locale tecnico sottotetto					
Volume ambiente disturbante [m <sup>3</sup> ]	44,4					
Ambiente ricevente	Camera da letto – appartamento custode					
Volume ambiente ricevente [m <sup>3</sup> ]	64,4					
Ss [m <sup>2</sup> ]	22,6					
T60 Ambiente Ricevente [s]	1,5					
Atot [m <sup>2</sup> ]	6,9					
Frequenze [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
L <sub>w</sub> irradiata attraverso l'involucro	70	58	48	47	44	31
L1 [dB]	67,5	55,5	45,5	44,5	41,5	28,5
R' [dB]	36	41	49	56	64	69
L2 [dB]	36,7	19,7	1,7	-6,3	-17,3	-35,3
Ponderazione A	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0
L2 [dB(A)]	20,6	11,1	0	0	0	0
		Valore limite ai sensi del D.P.C.M. 5/12/97				
L2 globale dB(A)	21	≤ 35 dB(A)				

Dai risultati dei calcoli emerge che la rumorosità indotta dall'UTA a servizio del ristorante non comporta criticità per l'ambiente sottostante a destinazione d'uso sensibile.

Il livello di pressione sonora nell'ambiente disturbato risulta infatti inferiore al limite previsto dal D.P.C.M. 5/12/97. Si può pertanto affermare che il funzionamento dell'UTA all'interno del locale tecnico del sottotetto non comporterà disturbo per gli ambienti sottostanti. In ogni caso i canali dovranno essere opportunamente coibentati e, nel caso di passaggio attraverso le strutture, dovrà essere posta la massima cura nelle sigillature di tutti i punti di contatto con opportune schiume ad alta densità, al fine di limitare il più possibile i ponti acustici.

## 6 INDICAZIONI DI BUONA PROGETTAZIONE E CORRETTA POSA IN OPERA

### 6.1 Gli impianti a funzionamento continuo

Gli accorgimenti tecnici per garantire i valori limite previsti dal D.P.C.M. 5/12/97 possono essere:

- dimensionare tutti i condotti in modo che le velocità dell'aria siano relativamente basse, soprattutto in corrispondenza delle zone nelle quali si verificano deviazioni dei flussi (particolarmente critici potrebbero essere i tratti di condotti più prossimi alle bocche di mandata delle UTA);
- la rete aerea deve essere progettata e realizzata in maniera da ottenere un flusso d'aria più uniforme possibile all'interno dei canali, evitando brusche variazioni di direzione;
- ove possibile spaziare opportunamente gli elementi dei canali che possono generare turbolenze per consentire una riomogenizzazione del flusso nei tratti compresi fra gli stessi;
- le deviazioni dei canali devono essere costruite con curve ad ampio raggio per facilitare il flusso d'aria (nel caso in cui per ragioni di ingombro risulti inevitabile ricorrere a curve ad angolo retto o aventi il raggio interno inferiore alla larghezza del canale, le stesse saranno provviste di deflettori in lamiera);
- i canali dovranno essere sempre staffati con sistemi antivibranti;
- prevedere silenziatori dissipativi sui canali di ingresso e di uscita dell'aria nei locali al fine di evitare che il rumore esterno venga veicolato all'interno dei canali;
- realizzare canali con materiali in grado di garantire un'elevata perdita d'energia in termini di livello di pressione sonora per unità di lunghezza del canale. La capacità del canale di ridurre l'energia acustica dipende infatti sia dalle proprietà isolanti dello stesso che dalle capacità delle superfici interne dello stesso di fornire una buona attenuazione lineare.
- curare il dimensionamento e i tracciati delle canalizzazioni.

In particolare, per quanto riguarda le unità di trattamento aria e tutte le macchine previste all'interno degli edifici, il livello sonoro di tali impianti deve essere tale che il livello sonoro  $L_{Aeq}$  negli ambienti sensibili, sia adiacenti che sottostanti rispetto ai vani tecnici, sia contenuto entro i 35 dB(A). Relativamente ai livelli di rumore dovuti al funzionamento dei terminali di impianto all'interno degli ambienti abitativi si rimanda ai valori indicati dalla norma UNI 8199 in riferimento alle differenti destinazioni d'uso. Eventuali aperture verso l'esterno devono essere verificate nell'ambito della valutazione previsionale di impatto acustico.

## 6.2 Gli impianti a funzionamento discontinuo

Gli impianti a funzionamento discontinuo sono impianti idrico-sanitari e impianti ascensore. Di seguito si riportano le indicazioni tecniche e i materiali da impiegare per limitare la rumorosità degli impianti, in particolare per quanto riguarda l'isolamento ai rumori per via strutturale.

### 6.2.1 Impiego di materiali antivibranti

Il progetto prevede l'impiego di materiali antivibranti al fine di isolare strutturalmente gli impianti girevoli o vibranti. In particolare, gli impianti soggetti a tali disposizioni sono:

- UTA;
- Estrattori
- Elettropompe
- Trasformatori
- Ascensori
- Gruppi elettrogeni
- Elettrocompressori

L'isolamento alle vibrazioni deve essere realizzato come riportato in Figura 8.

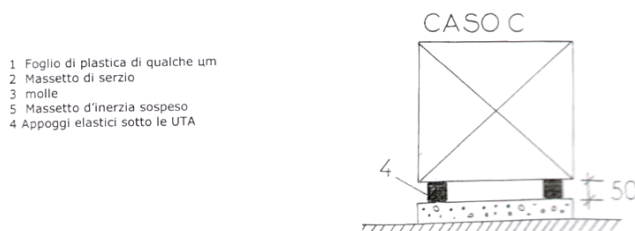


Figura 8: Sistemi antivibranti.

### 6.2.2 Impianti idrico-sanitari

Nella realizzazione degli impianti idricosanitari devono essere adottate tutte le cautele suggerite dalla regola dell'arte, con riferimento al dimensionamento e posa delle tubazioni di adduzione dell'acqua calda e fredda, della rete di scarico, dei miscelatori, etc. al fine di limitare la generazione di rumore da parte di fenomeni di turbolenza nelle curve, di cavitazione nelle sezioni ristrette, di colpo d'ariete nei transitori, e la propagazione per via solida attraverso le strutture.

Molto importante risulta anche il controllo del rumore aerodinamico generato dal passaggio dell'aria attraverso i dispositivi di estrazione, nonché il controllo del rumore generato dal ventilatore e veicolato attraverso la rete di estrazione dell'aria.

Al fine di limitare la rumorosità degli impianti fondamentale è la corretta installazione delle tubazioni che dovrà essere fatta mediante l'impiego di collari e foderi antivibranti per una completa desolidarizzazione dei componenti dalla struttura dell'edificio. Il fodero sarà costituito da un materiale resiliente di spessore minimo 5 mm con stuccatura intorno.

Per ridurre la trasmissione del rumore prodotta dai condotti dell'acqua occorre che la pressione massima nei tubi non superi i 3 bar. La velocità dell'acqua invece non deve superare i 2 m/s nelle colonne montante e gli 1,5 m/s per le distribuzioni orizzontali.

Gli organi di intercettazione e di regolazione (valvole), le elettropompe di circolazione e i dispositivi di erogazione (rubinetti) dovranno essere dimensionati e scelti in base anche alla rumorosità dichiarata dai costruttori. Relativamente alle pompe i tubi saranno fissati tramite collari resilienti mentre i raccordi dovranno essere realizzati mediante giunti antivibranti.

I rubinetti sanitari, indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva, dovranno essere caratterizzati da silenziosità e assenza di vibrazioni in tutte le condizioni di funzionamento, in conformità alle seguenti Norme:

- UNI EN ISO 3822-2 *“Acustica – Misurazione in laboratorio del rumore emesso dai rubinetti e dalle apparecchiature idrauliche utilizzate negli impianti per la distribuzione dell’acqua – Condizioni di montaggio e di funzionamento dei rubinetti di scarico e miscelatori”*
- UNI EN ISO 3822-3 *“Acustica – Misurazione in laboratorio del rumore emesso dai rubinetti e dalle apparecchiature idrauliche utilizzate negli impianti per la distribuzione dell’acqua – Condizioni di montaggio e di funzionamento delle apparecchiature e delle valvole sull’impainto”*
- UNI EN ISO 3822-4 *“Acustica – Misurazione in laboratorio del rumore emesso dai rubinetti e dalle apparecchiature idrauliche utilizzate negli impianti per la distribuzione dell’acqua – Condizioni di montaggio e di funzionamento per apparecchiature speciali”*

Particolare attenzione dovrà essere rivolta agli scarichi idrici, i quali dovranno essere rivestiti con apposite guaine fonoimpedenti, composte da almeno tre strati:

- strato esterno: foglio di poliestere espanso autoestinguente;
- strato intermedio: materiale lastra in piombo;
- strato interno: foglio di poliestere espanso reticolato a cellule chiuse impermeabile.

Nel caso in cui le tubazioni vengano alloggiate in appositi cavedi tecnici, questi dovranno essere rivestiti internamente con materiale fonoassorbente, tipo lana minerale.

Si consiglia infine di seguire i seguenti accorgimenti:

- evitare sovrappressioni nell'impianto idrico;
- limitare la portata degli scarichi a non più di 4 litri/s;
- preferire cassette di risciacquo a zaino dotato di galleggiante silenziato;

- fissare gli scarichi alle pareti/solai tramite collari dotati di apposito kit fonoassorbente (se per mancanza di spazio questo non fosse possibile utilizzare una guaina elastica);
- rivestire gli scarichi in corrispondenza degli attraversamenti di pareti e solai utilizzando materiale morbido/flessibile.

### 6.3 Il pavimento galleggiante

Nel caso di interventi sulla pavimentazione esistente, ove possibile, si prevede la temporanea rimozione della stessa e la posa dell'isolante acustico, in modo tale da realizzare un pavimento galleggiante completamente desolidarizzato dal solaio esistente. Si consiglia come materiale resiliente un isolante acustico in rotolo realizzato nello spessore di 3 mm tipo Isolgomma, linea Sylcer o similari, composto da granuli di gomma SBR (Stirene Butadiene Rubber) ed EPDM (Ethylene Propylene Diene Monomer) ancorati e pressati a caldo con leganti poliuretanici, con una densità di  $820 \text{ kg/m}^3$ . Tale materiale consente di ottenere un'attenuazione del livello di calpestio pari a 17 dB.

Di seguito si riporta la procedura per la corretta messa in opera del pavimento galleggiante di nuova realizzazione, in riferimento alla realizzazione degli elementi costruttivi al contorno:

- i tramezzi divisorii devono essere separati strutturalmente dal solaio inferiore e superiore mediante pannello di legno mineralizzato di 10 mm. Tracciata la posizione del muro si colloca il pannello, di larghezza tale da fuoriuscire di un centimetro per lato della parete. In questo modo la malta usata per la realizzazione del muro non risulta aderente al solaio;
- si realizza il divisorio;
- si posa senza soluzione di continuità il materassino anticalpestio avendo cura di risvoltarlo lungo i lati del divisorio, al fine di evitare collegamenti rigidi tra pavimento galleggiante e divisorio;
- si posano i pannelli radianti, se previsti;
- si rifila l'eccedenza del materiale resiliente risvoltato lungo le pareti verticali;
- si posa la finitura superficiale evitando il contatto con il muro, attraverso l'interposizione di una striscia di compensato dello spessore di circa 4 mm, da rimuovere a pavimento finito. La fessura che viene a crearsi dopo la rimozione del distanziale di compensato dovrà essere siliconata per evitare infiltrazioni d'acqua;
- si posa il battiscopa evitando il contatto con il pavimento, attraverso l'interposizione di una striscia dello spessore di circa 1 mm, da rimuovere a lavorazione finita.

## 7 CONCLUSIONI

La valutazione previsionale dei requisiti acustici passivi è stata eseguita per verificare la conformità delle soluzioni tecnologiche previste a progetto, ai sensi del D.P.C.M. 5/12/97 *Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici*, in accordo con i metodi di calcolo delle serie di norme UNI EN 12354.

I calcoli previsionali sono stati eseguiti per le sole opere architettonico-edilizie di nuova costruzione e per i componenti impiantistici di nuova realizzazione. In particolare sono state valutate le prestazioni dei componenti edilizi dell'edificio di nuova costruzione a destinazione d'uso ricettiva e della nuova facciata vetrata dell'edificio esistente adibito a ristorante.

E' stata inoltre eseguita la verifica della rumorosità degli impianti a funzionamento continuo ed in particolare dell'unità trattamento aria collocata al piano sottotetto rispetto agli ambienti sottostanti, appartenenti all'alloggio del custode.

Dalle analisi condotte è emerso che le soluzioni progettuali individuate e analizzate in questo elaborato sono conformi ai limiti previsti dal D.P.C.M. 5/12/97 *"Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"* per categorie di edifici relative alle destinazioni d'uso previste e ai valori ottimali previsti dalla norma UNI 11367 *Classificazione acustica delle unità immobiliari – procedura di valutazione e verifica in opera*.

Si raccomanda, infine, di seguire le indicazioni di posa in opera degli impianti a funzionamento continuo, degli impianti a funzionamento discontinuo (impianti idrici) e delle pavimentazione galleggiante.

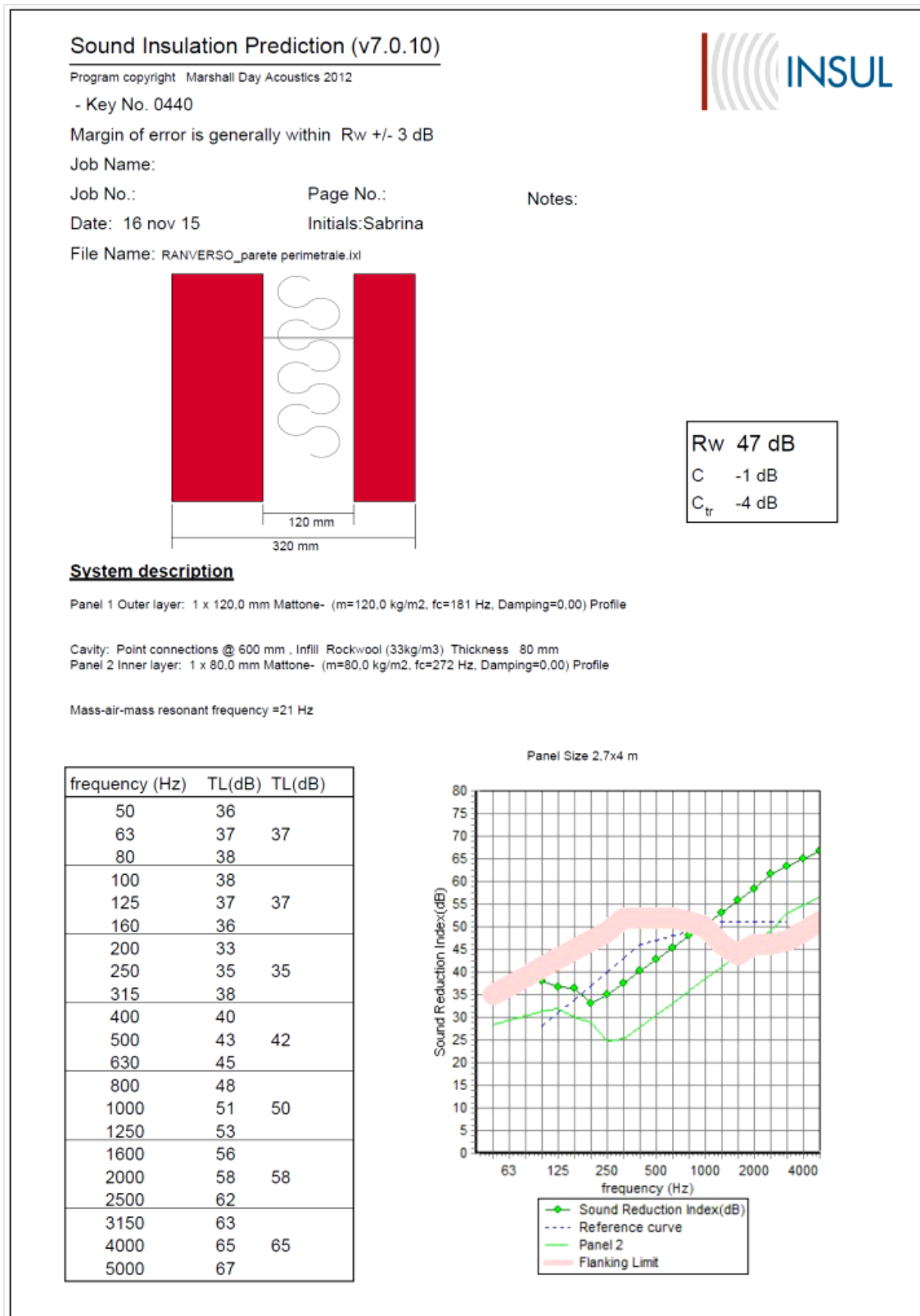
L'esecuzione di componenti edilizi differenti da quelli descritti in relazione, la mancata risoluzione dei ponti acustici definiti in relazione e l'utilizzo di materiali diversi da quelli specificati, solleva da qualsiasi responsabilità legata al rispetto dei requisiti acustici degli ambienti sottoposti a verifica. L'eventuale presenza di punti singolari, non descritti in relazione, verrà esaminata e risolta nel corso del progetto esecutivo e/o della Direzione Lavori.

**ALLEGATO A**

**Potere fonoisolante dei componenti edilizi**

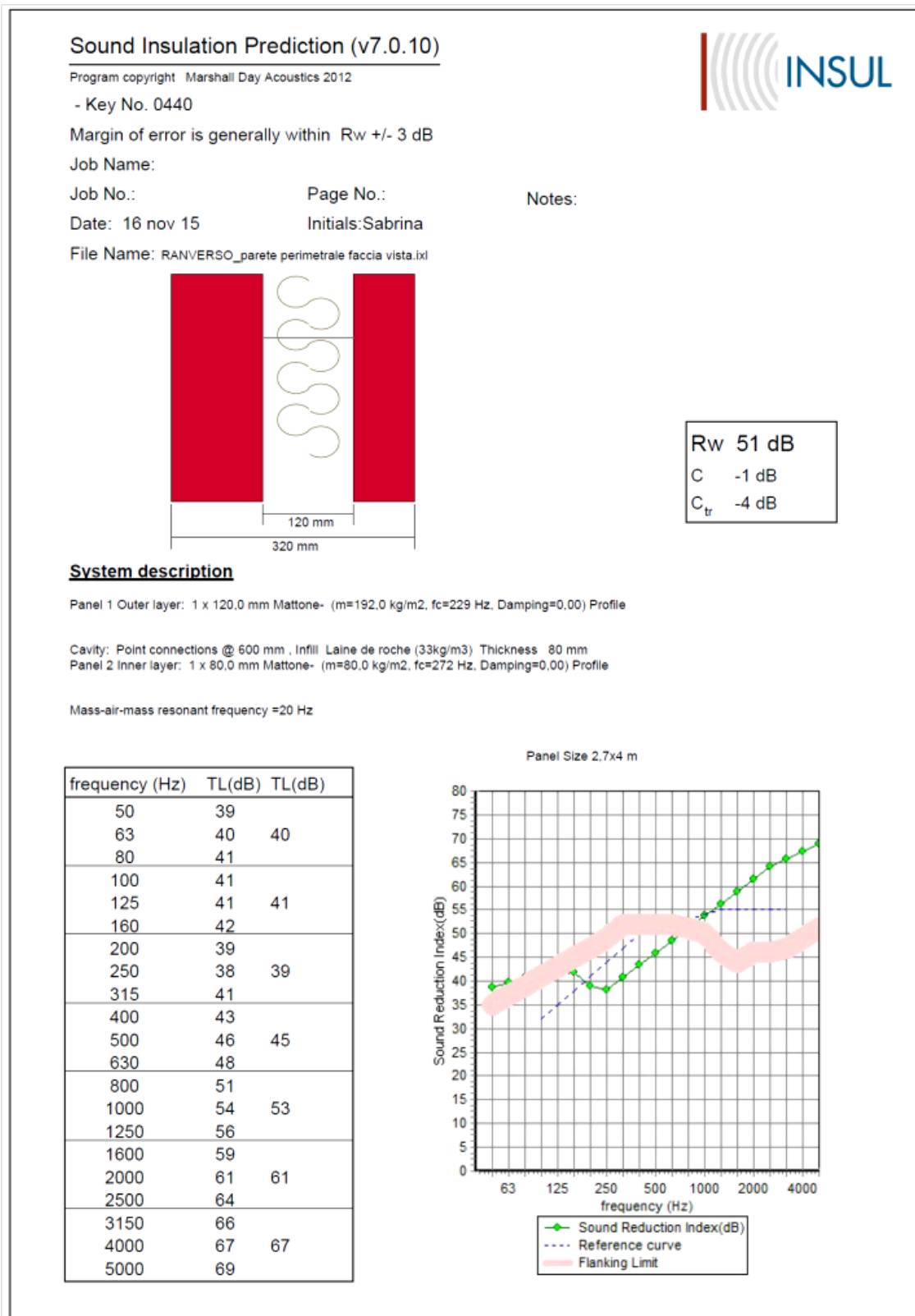
**e schede tecniche**

- Parete perimetrale intonacata






- Parete perimetrale mattone faccia a vista



- Serramenti esterni – camere



**Fraunhofer** Institut  
Bauphysik

Bauaufsichtlich anerkannte Stelle für Prüfung, Überwachung und Zertifizierung ·  
Zulassung neuer Baustoffe, Bauteile und Bauarten · Forschung, Entwicklung,  
Demonstration und Beratung auf den Gebieten der Bauphysik

Institutsleitung  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil.  
Dr. h.c. mult. Dr. E.h. mult.  
Karl Gertis

P-BA 330/2002e

**Sound insulation of a double glazed window pane  
acc. to DIN EN 20 140-3: 1995**

**Applicant:** Pilkington  
PPE/PPM  
Haydnstraße 19  
D - 45884 Gelsenkirchen

**1. Date and place of the measurements**

The measurements have been carried out on September 18th, 2002 in the test facilities of the Fraunhofer Institute for Building Physics in Stuttgart.

**2. Test object**

Double glazed window pane (test specimen S 9206-06) consisting of:

- 6 mm float glass pane with IR-reflecting layer
- 16 mm space
- 13 mm laminated safety glass pane (6/1,14/6) mm,  
type: Pilkington Optilam™ Phon 13,1

Filled with Argon (Analysis from October 25th, 2002 has been carried out in an IGB test laboratory, which is accredited in conformity with DIN EN 45 001)

Nobelstr. 12 · D-70569 Stuttgart · Postfach 80 04 69 · D-70504 Stuttgart · Telefon (07 11) 9 70-00 · Telefax (07 11) 9 70-33 95  
Fraunhoferstr. 10 · D-83626 Valley · Postfach 11 52 · D-83601 Holzkirchen · Telefon (0 80 24) 6 43-0 · Telefax (0 80 24) 6 43-66

Fraunhofer-Institut für Bauphysik

P-BA 330/2002e

**Table 1** Numerical values for the diagramm in figure 1

1/3 octave band center frequency f [Hz]	sound reduction index R [dB]
100	27,7
125	23,5
160	27,4
200	28,2
250	34,6
315	37,4
400	39,8
500	42,2
630	44,3
800	46,5
1000	47,1
1250	46,3
1600	46,5
2000	44,4
2500	46,4
3150	52,3
4000	56,6
5000	61,2

The test has been carried out in an IBP test laboratory accredited in conformity with DIN EN 45 001 by the DAP with the No. DAP-PL-2135.17.

# Sound insulation acc. to DIN EN 20 140-3

P-BA 330/2002e

**Applicant:** Pilkington PPE/PPM  
D - 45884 Gelsenkirchen

**Figure 1**

## Test object:

Double glazed window pane (test specimen S 9206-06) consisting of:

6 mm float glass pane with IR-reflecting layer

16 mm space

13 mm laminated safety glass pane (6/1,14/6) mm,

type: Pilkington Optilam™ Phon 13,1

Filled with Argon (Analysis from October 25th, 2002 has been carried out in an IGB test laboratory, which is accredited in conformity with DIN EN 45 001 by the DAC with the No. DAC-P-0095-00-00. The result is deposit in the test laboratory).

Spacer consists of metal hollow profile

Sealed at the spacer with butyl,  
at the edge with polysulfide.

Total thickness in the middle of the pane: 35,0 mm

Total thickness at the rim of the pane: 35,0 mm

Size of the pane: 1230 mm x 1480 mm

Mass per unit area: 46,1 kg/m².

**Test area:** 1,875 m².

**Test rooms:**

Volumes:  $V_s = 67 \text{ m}^3$

$V_r = 57 \text{ m}^3$

Type: Test facility

Condition: empty

Upper limit of sound insulation:  
 $R'_{\text{max,w}} = 65 \text{ dB}$

## Test conditions:

Air temperature: 20 °C

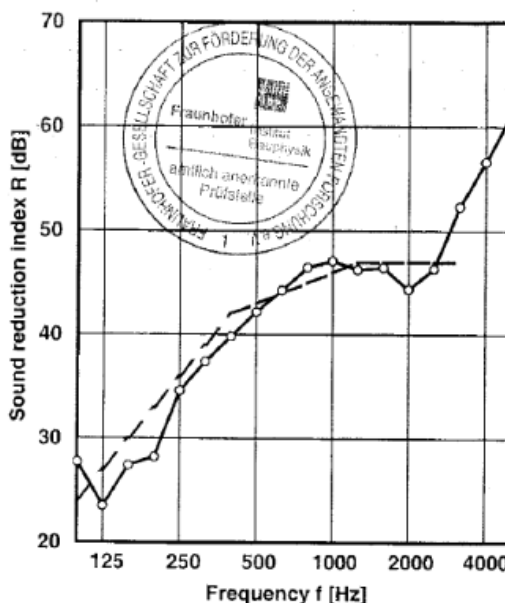
rel. humidity: 40 %

**Test noise:** pink noise

**Test date:** Sep. 18th, 2002

Weighted sound reduction  
index and spectrum adaption  
terms acc. to DIN EN ISO 717-1

$R_w (C; C_{tr}; C_{100-5000}; C_{tr,100-5000}) =$   
43 (-1; -5; 0; -5) dB



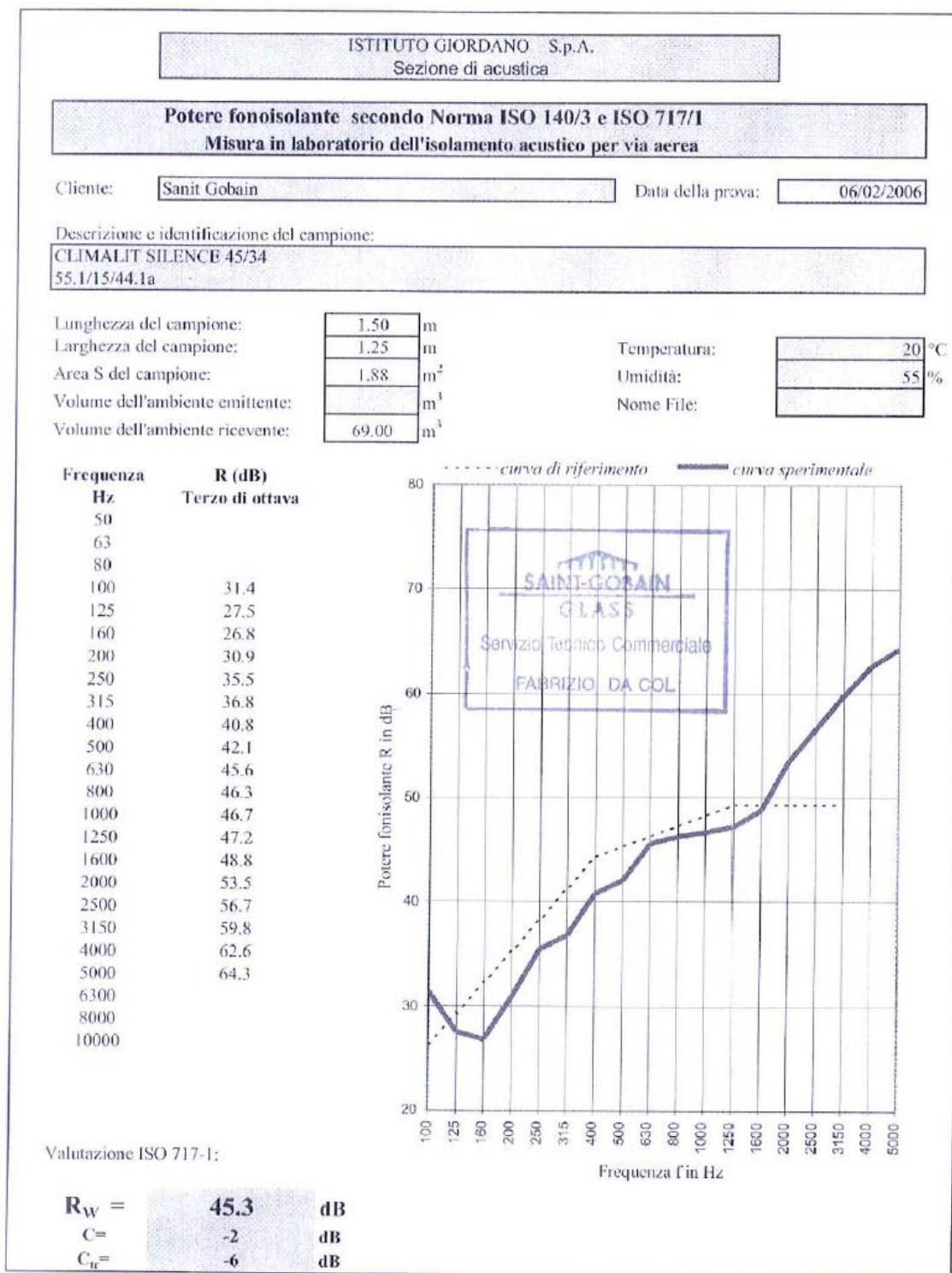
**Fraunhofer** Institut  
Bauphysik

The test has been carried out in an IBP test laboratory accredited in conformity with DIN EN 45 001 by the DAP with the No. DAP-PL-2135.17.  
Stuttgart, November 12th, 2002

On behalf of the head of the laboratory:

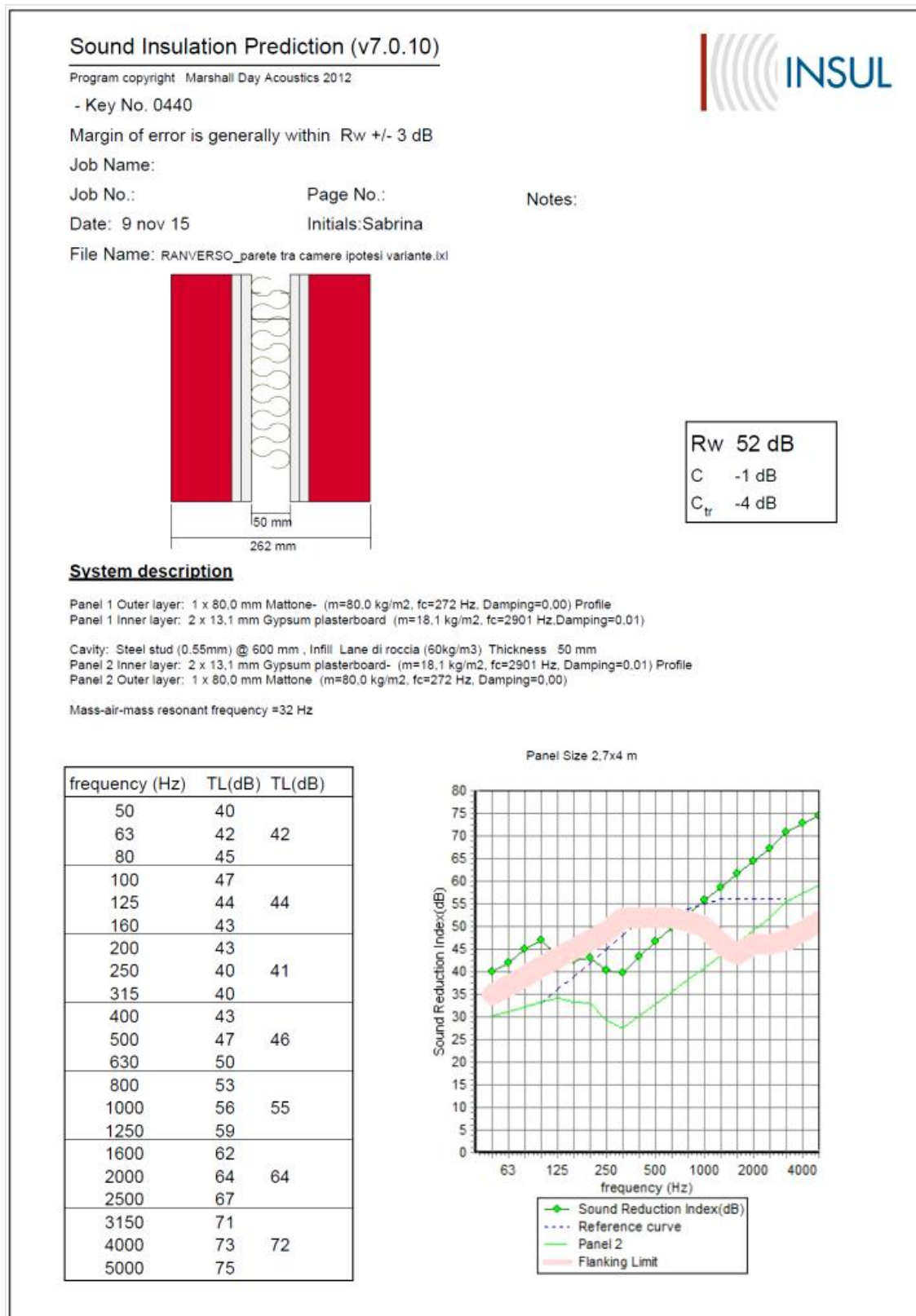
*[Signature]*

- Facciata vetrata – ristorante

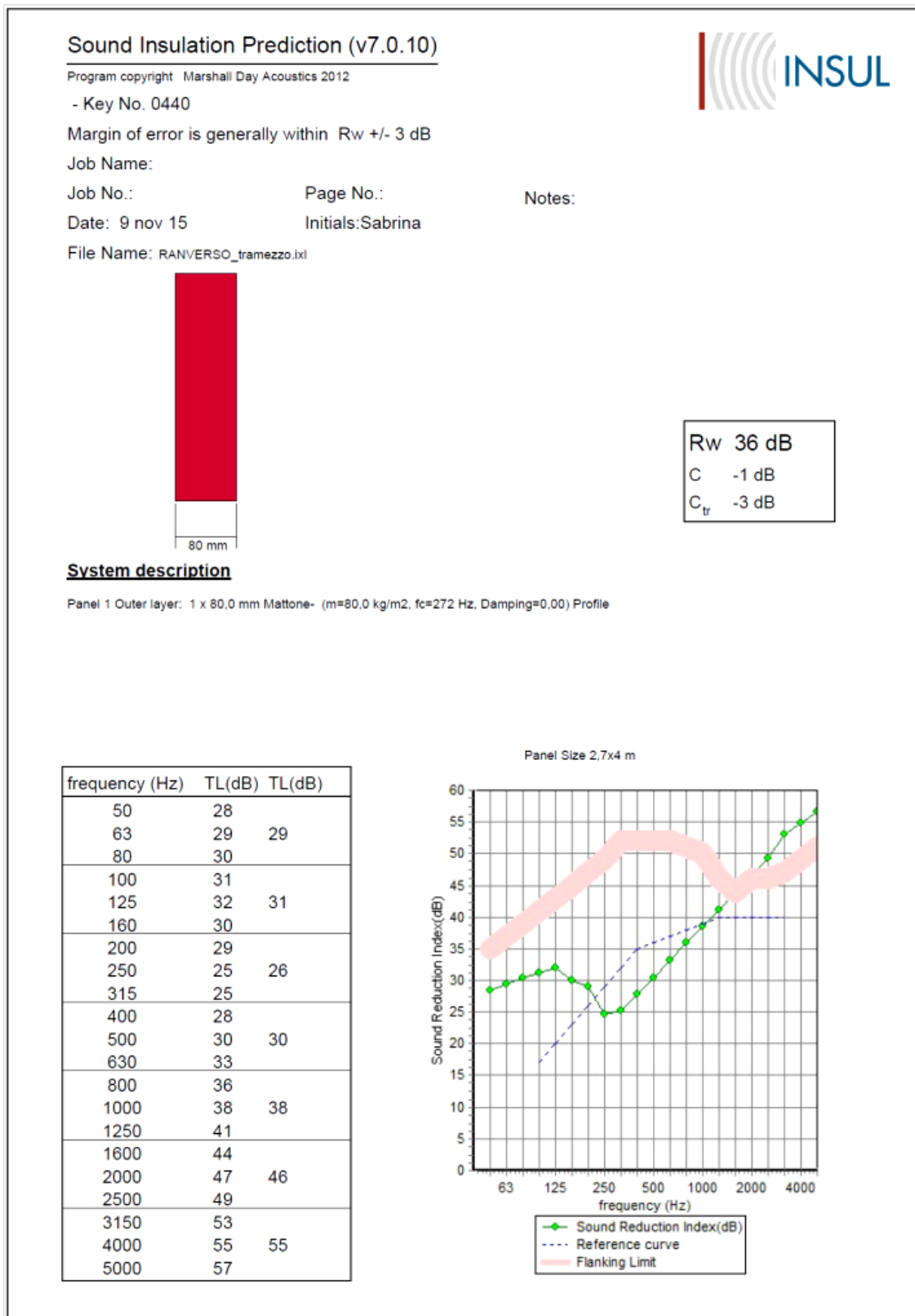




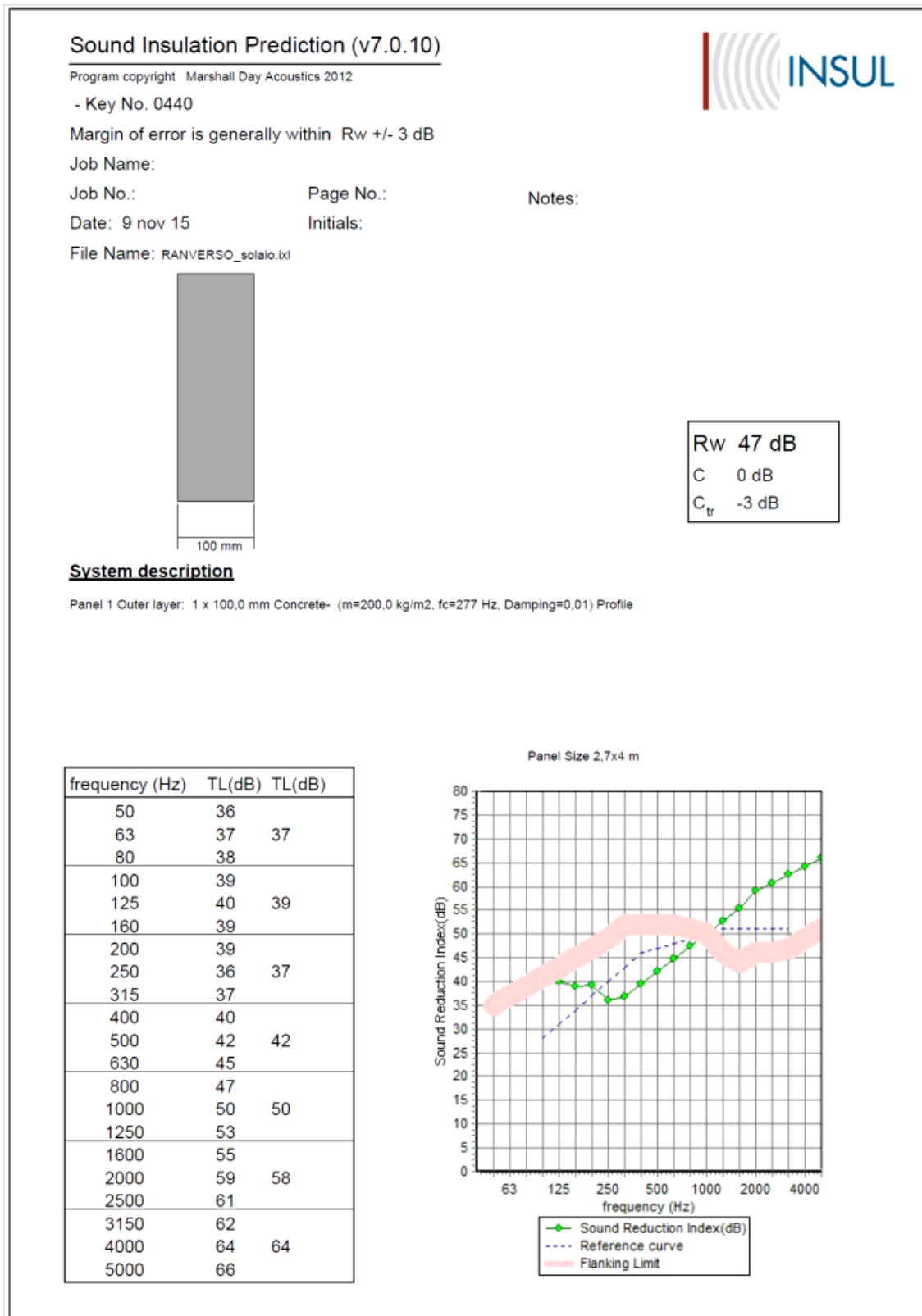
- Parete di separazione tra camere



- Parete di separazione tra camera e bagno



- Solaio interpiano





- Copertura



Certificato n° 305

**DETERMINAZIONE DEL POTERE FONOISOLANTE DI UN ELEMENTO DI EDIFICIO IN LABORATORIO SECONDO LA NORMA UNI EN ISO 140-3**

**Produttore:** Celenit S.r.l. – Via Bellinghiera, 17 35010 Onara di Tombolo (PD).

**Identificazione del prodotto:** tetto in legno realizzato mediante travi, assito di copertura, pannelli CELENIT N (spessore 30 mm), strato di pannelli CELENIT FL/150 (spessore 60 mm), pannelli CELENIT N (spessore 20 mm), guaina traspirante DuPont™ Tyvek®, listelli per la ventilazione, lastre ondulate a base di fibre naturali bituminate.

**Richiedente:** Celenit S.r.l.

**Elemento in prova montato da:** Impresa Pettenuzzo Giuliano.

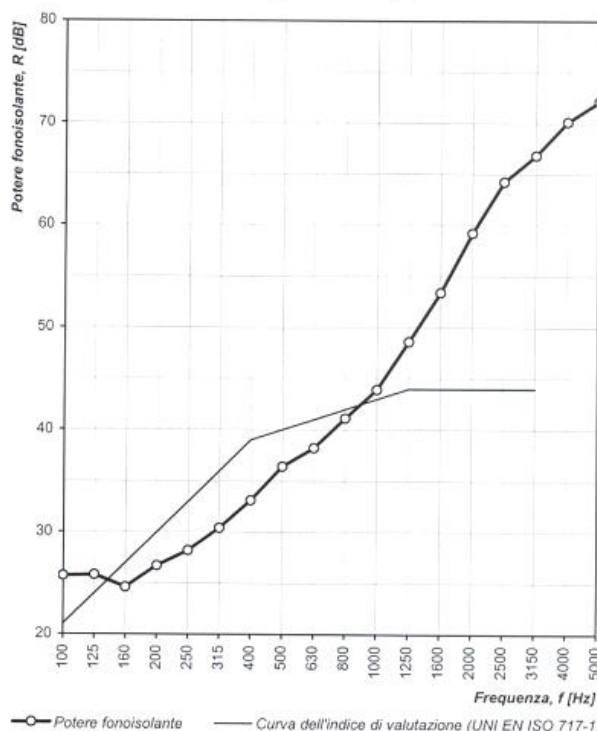
**Data della prova:** 27/12/2005.

**Descrizione dell'elemento e della disposizione nell'ambiente di prova:** vedi pagina 2.

Frequenza $f$ [Hz]	$R$ [dB] 1/3 ottava
100	25,7
125	25,8
160	24,6
200	26,7
250	28,2
315	30,4
400	33,1
500	36,4
630	38,2
800	41,1
1000	43,9
1250	48,6
1600	53,4
2000	59,2
2500	64,2
3150	66,8
4000	70,1
5000	72,1

Indice di valutazione secondo la norma  
UNI EN ISO 717-1:

$R_w(C;C_{tr})$	=	40 (-1;-5)	dB
$C_{100-5000}$	=	0	dB
$C_{tr,100-5000}$	=	-5	dB



Il Direttore del Dipartimento	Il Responsabile del Laboratorio	Lo Sperimentatore
<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>

Il certificato è costituito da due pagine. La sua riproduzione parziale può essere eseguita solo con l'autorizzazione scritta di questo Dipartimento.

Padova, 20/11/2006

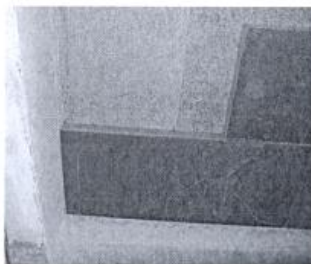
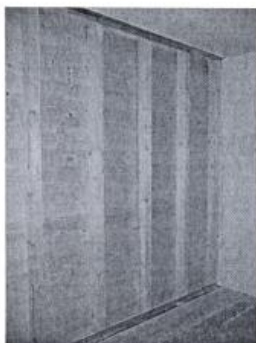
pagina 1 di 2.



FACOLTÀ DI INGEGNERIA DELL' UNIVERSITÀ DI PADOVA  
**DIPARTIMENTO DI FISICA TECNICA**

**Certificato n° 305**

**Disposizione dell'elemento nell'ambiente di prova:**



**Descrizione dell'elemento in prova\*:** tetto in legno realizzato mediante travi in legno 12x8 cm distanziate con passo 58 cm, assito di copertura in abete (spessore: 20 mm), pannelli CELENIT N (pannello in lana di legno di abete mineralizzata e legata con cemento Portland ad alta resistenza; spessore: 30 mm; massa superficiale: 12,4 kg/m<sup>2</sup>), strato di pannelli CELENIT FL/150 (pannello in fibra di legno; spessore: 60 mm; massa superficiale: 11,0 kg/m<sup>2</sup>), pannelli CELENIT N (spessore: 20 mm; massa superficiale: 8,9 kg/m<sup>2</sup>), guaina traspirante DuPont™ Tyvek®, listelli per la ventilazione, lastre ondulate a base di fibre naturali bituminate.

**Condizioni di prova:**

Superficie dell'elemento in prova:	10,08	m <sup>2</sup>
Spessore dell'elemento in prova*:	0,13	m
Massa per unità di superficie**:	56,7	kg/m <sup>2</sup>
Temperatura dell'aria nella camera trasmittente:	14	°C
Temperatura dell'aria nella camera ricevente:	13	°C
Umidità dell'aria nella camera trasmittente:	42	%
Umidità dell'aria nella camera ricevente:	48	%
Pressione atmosferica:	101,2	kPa
Volume della camera trasmittente:	75,8	m <sup>3</sup>
Volume della camera ricevente:	82,5	m <sup>3</sup>

**Ambiente di prova:** camere acustiche del Dipartimento di Fisica Tecnica, superficie dell'apertura di montaggio dell'elemento in prova: 10,08 m<sup>2</sup>.

**Strumentazione utilizzata:** analizzatore sonoro Brüel & Kjær 2260 (S/N 2163042), microfono Brüel & Kjær 4189 (S/N 2352846), calibratore microfonico Brüel & Kjær 4231 (S/N 2162894), amplificatore di potenza Brüel & Kjær 2716, sorgenti sonore omnidirezionali Brüel & Kjær 4295 e Brüel & Kjær 4296, dati elaborati con software Brüel & Kjær 7830 "Qualifier".

**Osservazioni dello sperimentatore:** misurazioni effettuate con almeno 6 postazioni microfoniche per ciascuna camera e 2 posizioni della sorgente in camera trasmittente; durata del campionamento: 6 secondi, con tempo di media esponenziale del livello di pressione sonora di 6 secondi. Segnale disturbante: rumore rosa.

**Note:** i risultati di prova contenuti nel presente rapporto si riferiscono esclusivamente all'elemento provato; nessuna deviazione dai metodi di prova dichiarati.

(\*) Dati dichiarati dal produttore, escluso lo strato ventilante.

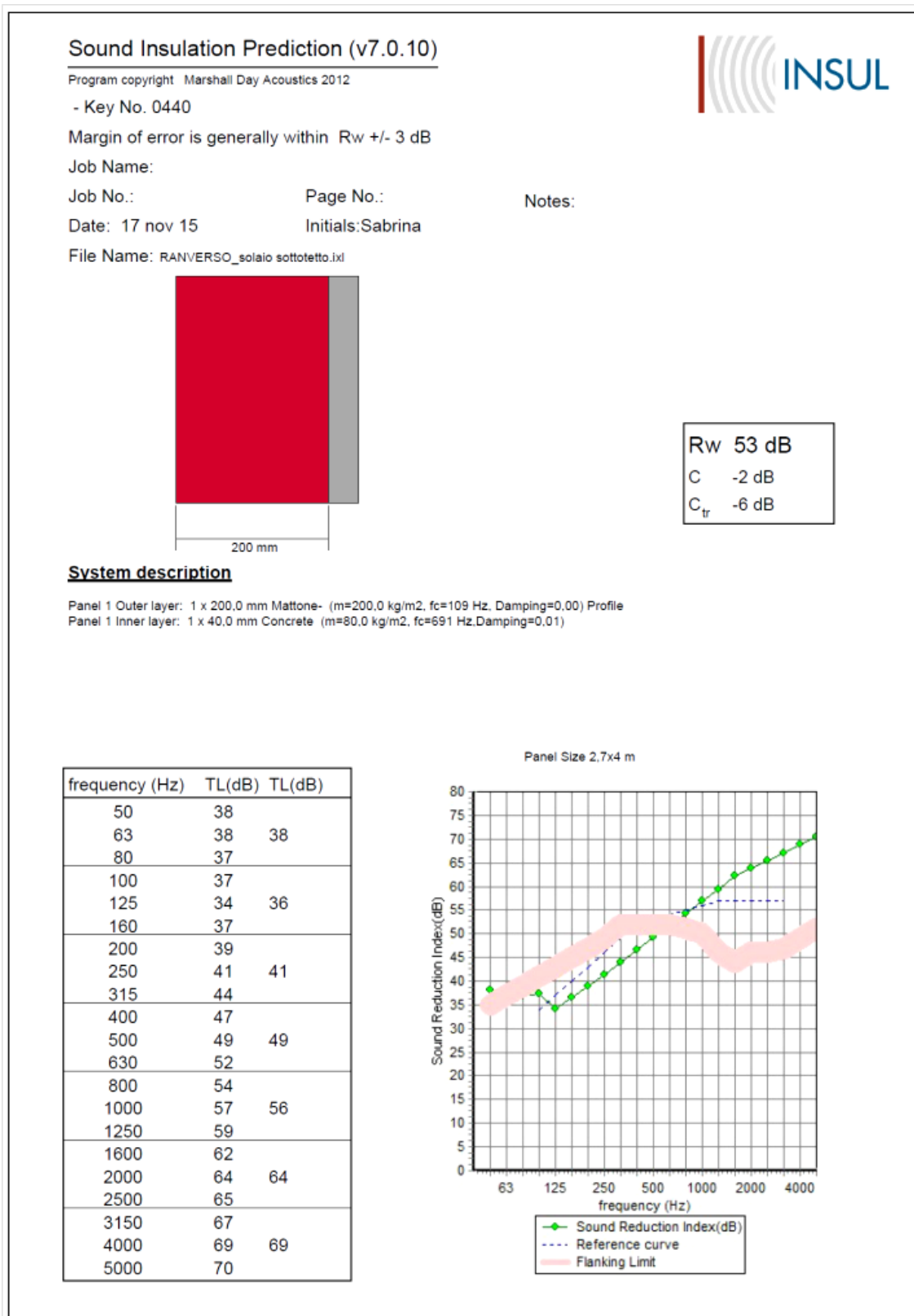
(\*\*) Valutazione effettuata su un campione dell'elemento in prova.

\*\*\*

Padova, 20/11/2006

pagina 2 di 2.

- Solaio sottotetto



- Porte di accesso alle camere

Z Lab Engineering srl

Sede legale  
Via del Chiesino, 29  
56025 Pontedera (PI)  
C.F. e P.IVA: 02984950788



Thermal and Acoustic Laboratory

[www.zeta-lab.it](http://www.zeta-lab.it)  
[info@zeta-lab.it](mailto:info@zeta-lab.it)

Via Lombardia, 11/a  
37044 Cologna Veneta (VR) Italy  
Tel. +39 (0) 442 410280  
Fax +39 (0) 442 418090

PHYSICAL TECHNICAL LABORATORY

ACOUSTIC DIVISION

## RAPPORTO DI PROVA

### TEST REPORT

# 003-11-acuAS

#### CAMPIONE / SPECIMEN

Porta REI 60 anta con doppio strato PROMAPYR più strato PROMASOUND. Telaio a singola battuta.  
Misura dell'isolamento acustico per via aerea

*REI 60 Door with double PROMAPYR layer and one PROMASOUND layer. Single stop frame.  
Measurements of airborne sound insulation.*

#### COMMITTENTE / PREPARED FOR

Pietrelli Porte, Via XXI Strada, 18, 61032 Bellocchi di Fano (PU)

#### NORME DI RIFERIMENTO / REFERENCE STANDARD

UNI EN ISO 10140-2:2012 – UNI EN ISO 717-1:2007

#### ORIGINALI / ORIGINAL

Committente / Customer  
01

#### COPIE / COPY

Laboratorio / Laboratory  
01

Il presente certificato è composto da n. 6 pagine e può essere riprodotto solo integralmente salvo autorizzazione scritta del laboratorio.  
I risultati riportati nel presente rapporto di prova sono riferiti esclusivamente al campione ed ai materiali oggetto di prova.  
I campioni vengono conservati 30gg dopo il termine della prova.

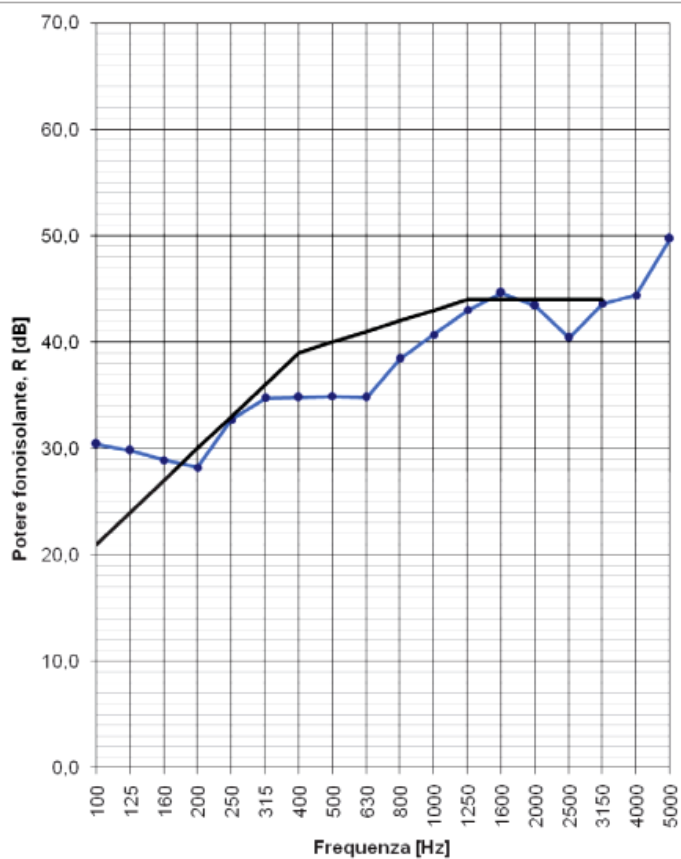
Data: 19 aprile 2011

pagina 1 di 6



**TEST REPORT**  
**003-11-acuAS**

f	R
[Hz]	[dB]
100	30,4
125	29,8
160	28,9
200	28,2
250	32,7
315	34,7
400	34,8
500	34,9
630	34,8
800	38,4
1000	40,7
1250	43,0
1600	44,6
2000	43,4
2500	40,4
3150	43,6
4000	44,4
5000	49,7



Valutazione in conformità a ISO 717-1

**$R_w (C; C_{tr}) = 40 (-1 ; -3) \text{ dB}$**

$C_{100-5000} = -1 \text{ dB}$   
 $C_{tr, 100-5000} = -4 \text{ dB}$

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

Responsabile laboratorio  
Ing. Luigi Pagnoncelli

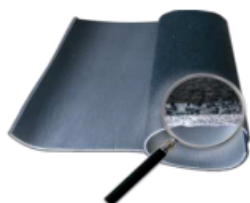
Il presente certificato è composto da n. 6 pagine e può essere riprodotto solo integralmente salvo autorizzazione scritta del laboratorio.  
I risultati riportati nel presente rapporto di prova sono riferiti esclusivamente al campione ed ai materiali oggetto di prova.  
I campioni vengono conservati 30gg dopo il termine della prova.

Data: 19 aprile 2011

pagina 6 di 6



- Materassino anticalpestio dBred DUETTO F5+4



# dBred DUETTO F5+4

ISOLANTE ACUSTICO ACCOPPIATO

## Pannello ACCOPPIATO

Composizione:	gomma selezionata SBR legata con resine poliuretaniche (MDI) termo-accoppiata a polietilene reticolato				
Colore:	nero e grigio				
Campi di Applicazione:	sotto massetto, sotto pavimentazione flottante				
Spessore:	Spessore gomma		Spessore polietilene		Spessore totale
	mm. 5		mm. 4		mm. 9
Confezione:	Dimensioni roto- lo	Q.ta cad. roto- lo	Rotoli cad. pallet	Q.ta cad. pallet	Peso pallet
	cm 120x1500	m <sup>2</sup> 18	n° 6	m <sup>2</sup> 108	Kg ~330
Avvertenze Posa in Opera:	vedi "Indicazioni di Posa e Punti Critici" e/o consultare Uff.Tecnico dBred				
Caratteristiche tecniche:	Peso unitario	Kg/m <sup>2</sup>	~2,88		
	Livello di comprimibilità		CP2		UNI EN 12431
	Rigidità Dinamica "s's't"	MN/m <sup>3</sup>	35 (s's't)		EN 29052-1
	Isolamento acustico al calpestio L <sub>n,w</sub>	dB	Massetto cm 4	Massetto cm 6	Massetto cm 8
			52	48	48

## Gomma SBR

Composizione:	gomme selezionate SBR legate con resine poliuretaniche (MDI)				
Colore:	nero				
Spessore:	mm 5				
Caratteristiche tecniche:	Peso specifico	Kg/m <sup>3</sup>	~550		
	Resistenza alla trazione	N/mm <sup>2</sup>	~0,30		DIN 53571 Specifica B
	Allungamento a rottura	%	~50		DIN 53571 Specifica B
	Comprimibilità		CP 2		UNI EN 12431
	Temperatura di utilizzo	°C	Da -40 a +115		
	Resistenza al fuoco		Classe B2		DIN 4102



dBred DUETTO F5+4\_2010-01-27



EDILTECO S.p.A. - Via dell'Industria, 710-41038 S.Felice s/Panaro (MO) - Italy ☎ +39 0535 82161 - fax +39 0535 82970 - info@edilteco.it - www.edilteco.com

Pagina 1 di 2

## Polietilene Reticolato

Composizione:	schiuma poliolefina reticolata			
Colore:	grigio			
Spessore:	mm 4			
Caratteristiche tecniche	Peso specifico	Kg/m <sup>3</sup>	~31	ISO 845
	Resistenza alla trazione	MPa	Long. 0,20	ISO 1798
			Trasv. 0,20	
	Allungamento a rottura	%	Long. 140	ISO 1798
			Trasv. 135	
	Resistenza alla compressione	KPa	10% 15	ISO 3386/1
			25% 36	
			50% 106	
	Stabilità dimensionale	°c	105	ISO 2796
	Durezza	Shore	0/5 16	ISO R 868
			00/10 52	
	Comportamento al fuoco	mm	A 12	DIN 75200
			>10	
	Set compressione	%	25%-22h,23°C, 0,5h 12	ISO 1856
			25%-22h,23°C, 24h 6	
			50%-22h,23°C, 0,5h 28	
			50%-22h,23°C, 24h 20	

Tutte le indicazioni riportate nella presente scheda tecnica si intendono puramente indicative e non vincolanti ai fini legali. Infatti i dati riportati sono desunti da prove di laboratorio e ne consegue che nelle pratiche applicazioni in cantiere le caratteristiche finali dei prodotti possono subire sostanziali variazioni in funzione delle situazioni meteorologiche e di posa in opera. L'utilizzatore dovrà sempre verificare l'idoneità del prodotto ai fini del suo utilizzo specifico, assumendosi ogni responsabilità insita e derivante dall'uso del prodotto stesso, oltre ad attenersi a tutte le modalità di impiego ed alle norme di utilizzo riconducibili in generale alla "regola d'arte". Edilteco S.p.A. si riserva il diritto di modificare a suo insindacabile giudizio e senza preavviso il contenuto della presente scheda tecnica. La diffusione, con qualunque mezzo, della presente scheda sostituisce ed annulla la validità di ogni altra scheda tecnica precedentemente pubblicata.



dBred DUETTO F5+4\_2010-01-27

EDILTECO S.p.A.-Via dell'Industria, 710-41038 S.Felice s/Panaro (MO)-Italy ☎ +39 0535 82161-fax +39 0535 82970-  
info@edilteco.it- www.edilteco.com

Pagina 2 di 2

- Materassino anticalpestio Isolgomma Sylcer

**ISOLGOMMA**  
\*\*\*\*\* insulation technology

**Isolamento dei solai**



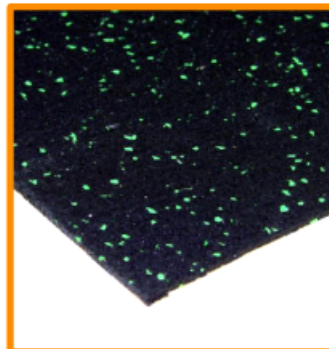
## SCHEDA TECNICA

*Linea Sylcer*

**Isolante acustico sotto pavimentazioni in ceramica, pietra e lapidei**

### Descrizione di capitolo

Isolante acustico in rotolo realizzato nello spessore di 3 mm composto da granuli di gomma SBR (Stirene Butadiene Rubber) ed EPDM (Ethylene Propylene Diene Monomer) ancorati e pressati a caldo con leganti poliuretanici, con una densità di 820 kg/m³. Lunghezza dei rotoli di 20 m e larghezza di 1,00 m. Prodotto riciclabile ottenuto con il 95% di materiale riciclato.



- isolamento acustico in piccoli spessori
- facilità di posa
- utilizzo diretto sopra le vecchie pavimentazioni

CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE	Norma	Unità	Sylcer 3	Tolleranza
Spessore <sup>(1)</sup>	UNI EN 12431	mm	3	± 0.3
Lunghezza		m	20	± 1.5%
Larghezza		m	1.00	± 1.5%
Densità		kg/m³	820	± 5%
Massa superficiale		kg/m²	2.46	± 5%
Colorazione			nero/verde	

CARATTERISTICHE ACUSTICHE	Norma	Unità	Sylcer 3	Tolleranza
Rigidità dinamica (s')	UNI EN 29052/1	MN/m³	460	± 20
Rigidità dinamica per applicazioni a secco <sup>(2)</sup>	UNI EN 29052/1	MN/m³	180	± 20
Attenuazione del livello di calpestio (ΔLw) - certificato <sup>(3)</sup>	UNI EN ISO 10140	dB	17	

CARATTERISTICHE TECNICHE	Norma	Unità	Sylcer 3	Tolleranza
Compressione al 10% di deformazione	UNI EN 826	kPa	376	± 5%
Deformazione a compressione (dL - 250 Pa)	UNI EN 12431	mm	3.3	
Deformazione a compressione (dF - 2000 Pa)	UNI EN 12431	mm	3.2	
Deformazione a compressione (dB - 50000 → 2000 Pa)	UNI EN 12431	mm	3.1	
Durezza	DIN 53505	Shore A	55	± 5
Coefficiente di conducibilità termica (λ)	UNI EN 12667	W/m²K	0.12	
Fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo (μ)	ISO 12572		14	
Reazione al fuoco	DIN 4102		B2	

### IMBALLO E STOCCAGGIO

L'imballaggio delle palette è realizzato con l'avvolgimento di un film in polietilene. Si consiglia lo stoccaggio al coperto, protetto dalle precipitazioni.

<sup>(1)</sup> Spessore del prodotto misurato secondo la norma UNI EN 12431 pari al valore "Deformazione a compressione (dB - 50000 → 2000 Pa)"

<sup>(2)</sup> Misura eseguita in deviazione dalla norma UNI EN 29052-1, senza l'applicazione del gesso sul provino

<sup>(3)</sup> Certificato: solaio CA 14 cm, massetto sabbia-cemento 5 cm, SylCer incollato al massetto, ceramica 1 cm incollata al SylCer

I suggerimenti e le informazioni tecniche fornite rappresentano le nostre migliori conoscenze riguardo le proprietà e le utilizzazioni del prodotto. I dati esposti sono valori medi relativi alla produzione attuale e possono essere cambiati ed aggiornati da ISOLGOMMA in qualsiasi momento senza alcun preavviso e secondo la propria discrezionalità. Il documento è di proprietà di ISOLGOMMA. I diritti sono riservati.

PRG-MOD. 15 REV 1.0 10/02/2012 ITA

1/2

**ISOLGOMMA**  
\*\*\*\*\*

Isolgomma Srl, Via dell'Artigianato Z.I., 36020 Albettone (VI), tel. 0444790781, fax 0444790784, tecservice@isolgomma.com, [www.isolgomma.com](http://www.isolgomma.com)



**ISOLGOMMA**  
\*\*\*\*\* Insulation technology

**Isolamento dei solai**

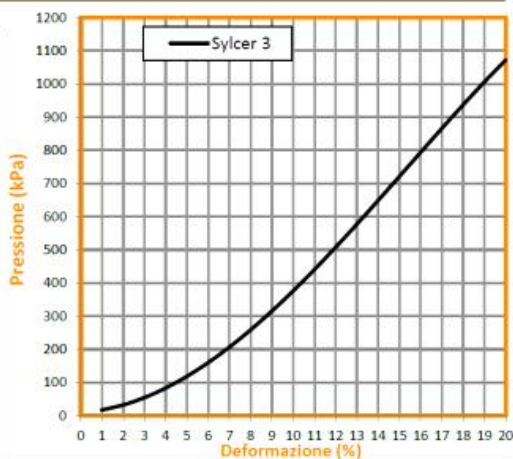


## SCHEDA TECNICA

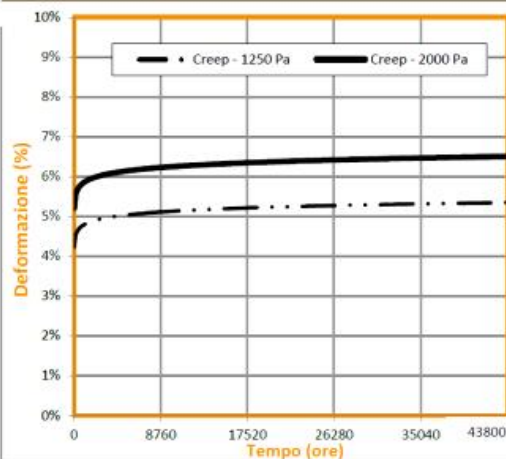
*Linea Sylcer*

**Isolante acustico sotto pavimentazioni in ceramica, pietra e lapidei**

### Determinazione del comportamento a compressione - UNI EN 826 <sup>(4)</sup>



### Determinazione dello scorrimento viscoso a compressione - UNI EN 1606 <sup>(4)</sup>



<sup>(4)</sup> Lo spessore iniziale del prodotto nella prova è pari al valore di pag. 1 "Deformazione a compressione (dL - 250 Pa)"; utilizzare questo valore per valutare lo schiacciamento del materiale secondo la norma specificata

### MODALITA' D'USO



Posare il Profile Flat 5 lungo il perimetro della stanza



Posare un sottile strato di colla, stendere il Sylcer



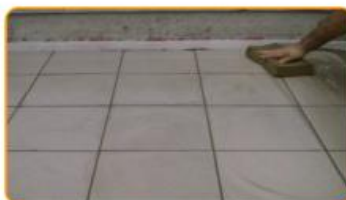
Nastrare con il nastro Stik le giunzioni dei rotoli



Stendere lo strato di colla sul Sylcer e posare le piastrelle



Eseguire la fuga delle piastrelle



Ad inizio indurimento della fuga, pulire la superficie delle piastrelle

PRG-MOD. 15 REV. 1.0 10/02/2012 ITA

2/2

**ISOLGOMMA**  
\*\*\*\*\*

Isolgomma Srl, Via dell'Artigianato Z.I., 36020 Albettonne (VI), tel. 0444790781, fax 0444790784, tecservice@isolgomma.com, [www.isolgomma.com](http://www.isolgomma.com)

## ALLEGATO B

### Delibera di nomina a tecnico competente in acustica ambientale



Direzione TUTELA E RISANAMENTO AMBIENTALE - PROGRAMMAZIONE E GESTIONE  
RIFIUTI

Settore Risanamento acustico ed atmosferico

DETERMINAZIONE NUMERO: 140

DEL: 16/7/2007

Codice Direzione: 22

Codice Settore: 22.4

Legislatura: -8-

Anno: 2007

#### Oggetto

Legge 447/1995, art. 2, commi 6 e 7. Accoglimento e rigetto domande per lo svolgimento dell'attività di tecnico competente in acustica ambientale. Domande dal n. A692 al n. A715.

Visto l'art. 2, commi 6 e 7, della legge 26/10/1995, n. 447, con cui si stabilisce che per svolgere attività di tecnico competente in acustica ambientale deve essere presentata apposita domanda all'Assessorato regionale competente in materia, corredata da idonea documentazione comprovante l'aver svolto attività, in modo non occasionale, nel campo dell'acustica ambientale, da almeno quattro anni per i richiedenti in possesso del diploma di scuola media superiore ad indirizzo tecnico, o da almeno due anni per coloro che sono in possesso di laurea o diploma universitario ad indirizzo scientifico;

vista la deliberazione n. 81-6591 del giorno 4/3/1996, con cui la Giunta Regionale ha stabilito le modalità di valutazione delle domande per lo svolgimento dell'attività di tecnico competente in acustica ambientale, che recepisce, fra l'altro, la risoluzione adottata in data 25/1/1996 dai Presidenti delle Regioni e delle Province Autonome di Trento e Bolzano, concernente indicazioni applicative generali, finalizzate ad un'attuazione omogenea della norma in tutte le Regioni;

visto l'atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica, emanato con D.P.C.M. 31/3/1998;

Dir. 22 Sett. 22.4 Segue Testo Determinazione Numero 140 / Anno 2007 Pagina 2

visti gli ordini di servizio n. 5210/RIF del 24/4/96 e n. 7539/RIF del 3/7/97 con cui il Responsabile del Settore smaltimento rifiuti e risanamento atmosferico, ha istituito apposito Gruppo di lavoro per la valutazione delle domande stesse, come previsto dalla deliberazione sopra richiamata;

visto inoltre l'ordine di servizio n. 7029/22 dell'8/6/2007 con cui il Direttore della Direzione Tutela e Risanamento Ambientale – Programmazione Gestione Rifiuti, ha modificato la composizione del Gruppo di lavoro sopra citato;

visto il verbale n. 55 della seduta del Gruppo di lavoro tenutasi il giorno 9/7/2007, nonché le relative schede personali ad esso allegate, numerate progressivamente dal n. A692 al n. A715 conservato agli atti del Settore;

visti gli articoli 3 e 16 del D. Lgs. n. 29/1993, come modificato dal D. Lgs. n. 470/1993;

visto l'art. 22 della legge regionale n. 51/1997;

in conformità con gli indirizzi e i criteri disposti nella materia del presente provvedimento dalla Giunta Regionale con deliberazione n. 81-6591 del 4/3/1996,

Il Dirigente Responsabile del Settore Risanamento Acustico e Atmosferico

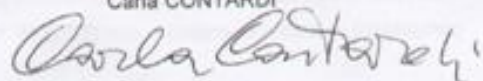
#### DETERMINA

1. di accogliere le domande per lo svolgimento dell'attività di tecnico competente in acustica ambientale presentate da parte dei richiedenti elencati nell'allegato A, parte integrante della presente determinazione;

Avverso il presente provvedimento è ammesso ricorso innanzi al TAR Piemonte entro il termine di 60 giorni dalla notificazione.

La presente determinazione sarà pubblicata sul B.U. della Regione Piemonte ai sensi dell'art. 61 dello Statuto e dell'art. 14 del D.P.G.R. n. 8/R/2002.

Il Dirigente Responsabile  
Carla CONTARDI



RB/cr  


ID: TCARN44 2493-422-31232



Allegato A - Domande accolte (44° elenco)

All. n.	Cognome e Nome	Luogo e data di nascita
A/706	COLAIACOMO David	Torino 20/4/1973
A/708	COLETTI Marco	Gattinara (VC) 18/2/1974
A/711	DE PIETRA Marco	Vercelli 26/8/1961
A/715	DONALISIO Pietro	Savigliano (CN) 14/6/1967
A/707	FOLI Anna	Gattinara (VC) 11/7/1979
A/712	FOSSA Alberto	Asti 14/7/1964
A/700	GALLI Giorgio	Novara 20/12/1969
A/695	GANDOLFO Marino	Cuneo 6/6/1975
A/703	GRIGINIS Alessia Paola	Torino 28/6/1977
A/693	MAGHINI Luca	Torino 1/1/1976
A/697	MARABOTTO Massimiliano	Fossano 13/3/1971
A/696	MARINO Guido	Cuneo 14/9/1961
A/694	MASCELLANI Daniele	Torino 1/2/1975
A/701	MASSA Claudio	Torino 30/9/1966
A/699	MATTA Giancarlo	Chivasso (TO) 5/7/1957
A/705	MUCARIA Nicolò	Erice (TP) 25/10/1978
A/704	PACIELLI Michele	San Ferdinando di Puglia (FG) 2/3/1952
A/714	PALTANIN Diego	Torino 17/2/1965
A/692	PORRO Sara	Torino 9/7/1976
A/702	ROVAI Milo	Fossano (CN) 5/2/1979
A/709	SIGLIANO Giovanni	Alba (CN) 30/3/1968
A/710	SOMALE Luca	Savigliano (CN) 19/1/1984
A/713	TASSARA Elide	Torino 25/6/1978
A/698	VIALE Stefania	Cuneo 9/6/1971

