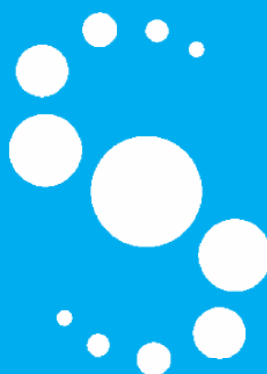


# COMUNE DI SCANDICCI

SCANDICCI CENTRO Srl



Project Financing “Nuovo Centro Civico e  
Stazione Tramvia Veloce Firenze S.M.N. - Scandicci”

PROGETTO ESECUTIVO

## 8.2 - Requisiti Acustici Passivi Edificio Direzionale

22.09.2009

## COMUNE DI SCANDICCI

### Scandicci Centro Srl



Scandicci Centro

**Progettazione Architettonica**

Rogers Stirk Harbour + Partners Limited  
Arch. Ernesto Bartolini

**Progetto di Paesaggio**

Erika Skabar - Architettura del Paesaggio  
Arch. Erika Skabar

**Computi metrici Architettonico**

Studio Associato Zingoni  
Arch. Silvia Zingoni  
Arch. Carlo Zingoni  
Geom. Massimo Zingoni

**Progettazione strutturale**

POLITECNICA Soc. Coop.  
Ing. Andrea Dal Cerro

**Progettazione impianti meccanici  
e prevenzione incendi**

POLITECNICA Soc. Coop.  
Ing. Marcello Gusso

**Progettazione idraulica**

POLITECNICA Soc. Coop.  
Ing. Giovanni Romiti

**Progettazione impianti elettrici**

POLITECNICA Soc. Coop.  
Ing. Enea Sermasi

**Consulenza geologica**

GEOTECNO Studio Associato  
Dott. Marco Vanacore

**Consulenza acustica**

POLITECNICA Soc. Coop.  
Ing. Sergio Luzzi

**Sicurezza in fase di  
progettazione**

Ing. Massimo Ceccotti

**Consulenza storico  
archeologica**

Arch. Miranda Ferrara

Project Financing "Nuovo Centro Civico e Stazione Tramvia Veloce Firenze S.M.N. – Scandicci"

## PROGETTO ESECUTIVO

### 8.2 REQUISITI ACUSTICI PASSIVI EDIFICIO DIREZIONALE

22.09.2009

POLITECNICA Soc. Coop.  
Ing. Sergio Luzzi

## INDICE

<b>1.</b>	<b>Natura e descrizione dell'incarico</b>	<b>4</b>
1.1	Descrizione dell'intervento edilizio	4
1.1.1	Edificio D	6
<b>2.</b>	<b>Quadro di riferimento normativo</b>	<b>8</b>
2.1	Legislazione nazionale	8
2.2	Norme tecniche	8
2.3	Campo di applicazione e contenuti del D.P.C.M. 5/12/1997	8
<b>3.</b>	<b>Metodi di calcolo previsionale</b>	<b>11</b>
3.1	Calcolo previsionale dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente tra ambienti adiacenti ( $R'_{w}$ )	11
3.2	Calcolo previsionale dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata ( $D_{2m,nT,w}$ )	12
3.3	Calcolo previsionale dell'indice di valutazione del livello di rumore da calpestio per ambienti sovrapposti ( $L'_{n,w}$ )	14
3.4	Impianti tecnologici a funzionamento continuo e discontinuo	15
<b>4.</b>	<b>Soluzioni tecniche oggetto di valutazione</b>	<b>16</b>
4.1	Solai	16
4.1.1	Solaio piano terra	16
4.1.2	Solaio piano tipo	17
4.1.3	Solaio di copertura	20
4.2	Pareti interne	21
4.2.1	Parete tra unità commerciali	21
4.2.2	Parete tra uffici	24
4.2.3	Tramezzi spessore 15 cm	28
4.2.4	Cavedi impiantistici	29
4.3	Pareti di facciata	30
4.3.1	Parete opaca di facciata	30
4.4	Serramenti di facciata	33
4.4.1	Facciata continua attività commerciali piano terra	33
4.4.2	Serramenti facciata est	35
4.4.3	Serramenti facciata nord	38
4.5	Serramenti interni	38
4.5.1	Portoncini d'ingresso agli uffici	38
4.6	Dettagli tecnologici per la riduzione della trasmissione laterale	39
<b>5.</b>	<b>Verifica previsionale dei requisiti acustici passivi</b>	<b>48</b>
5.1	Verifica previsionale dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente ( $R'_{w}$ ) di ambienti adiacenti e sovrapposti	48
5.1.1	Parete di separazione tra ufficio U-11 e ufficio U-12	49
5.1.2	Parete di separazione tra ufficio U-12 e corridoio	55
5.1.3	Solaio di separazione tra uffici d'angolo	57
5.2	Verifica previsionale dell'indice di valutazione del livello di rumore da calpestio ( $L'_{n,w}$ ) tra ambienti sovrapposti	61
5.2.1	Solaio tra uffici d'angolo	61
5.3	Verifica previsionale dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata ( $D_{2m,nT,w}$ )	66
5.3.1	Facciata negozio DC05	67
5.3.2	Facciata negozio DC04	71
5.3.3	Facciata ufficio $S=82\text{ m}^2$	73
5.3.3	Facciata ufficio $S=42\text{ m}^2$	77
5.4	Indicazioni per la riduzione del rumore dovuto agli impianti	79
5.4.1	Impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione (RCV)	79
5.4.2	Impianti idrici e sanitari	83
5.4.3	Ascensori	83

<b>6.</b>	<b>Criteri di posa in opera</b>	<b>84</b>
<b>7.</b>	<b>Conclusioni</b>	<b>85</b>
7.1	Tabelle riepilogative	85
7.2	Osservazioni alle tabelle	85

## 1. NATURA E DESCRIZIONE DELL'INCARICO

La presente relazione ha per oggetto la valutazione previsionale sul Progetto Esecutivo delle prestazioni acustiche di partizioni edilizie, finalizzata alla verifica del rispetto dei limiti fissati dal D.P.C.M. 5/12/1997.

Il D.P.C.M. 5/12/97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" determina i valori limite relativi ai requisiti acustici passivi in opera dei componenti degli edifici (facciate, partizioni orizzontali e verticali) ed i requisiti acustici delle sorgenti sonore interne nel rispetto del concetto di difesa passiva dei cittadini dal rumore introdotto dalla Legge 447 del 26/10/1995 "Legge quadro sull'inquinamento acustico".

### 1.1 Descrizione dell'intervento edilizio

L'intervento in esame riguarda nello specifico la valutazione previsionale dei requisiti acustici passivi relativi all'Edificio D adibito ad Uffici (piani da 1 a 6) e ad attività commerciali (piano terra).

Tale edificio rientra nella realizzazione di un Nuovo Centro Civico e Stazione della Tramvia Veloce Firenze S.M.N. a Scandicci (FI).

Gli edifici oggetto della valutazione dei requisiti acustici passivi (v. **figura 1.1**) sono:

- Edificio R adibito a residenze e commercio;
- Edificio D adibito a uffici e commercio;
- Edificio C adibito a centro culturale e commercio.

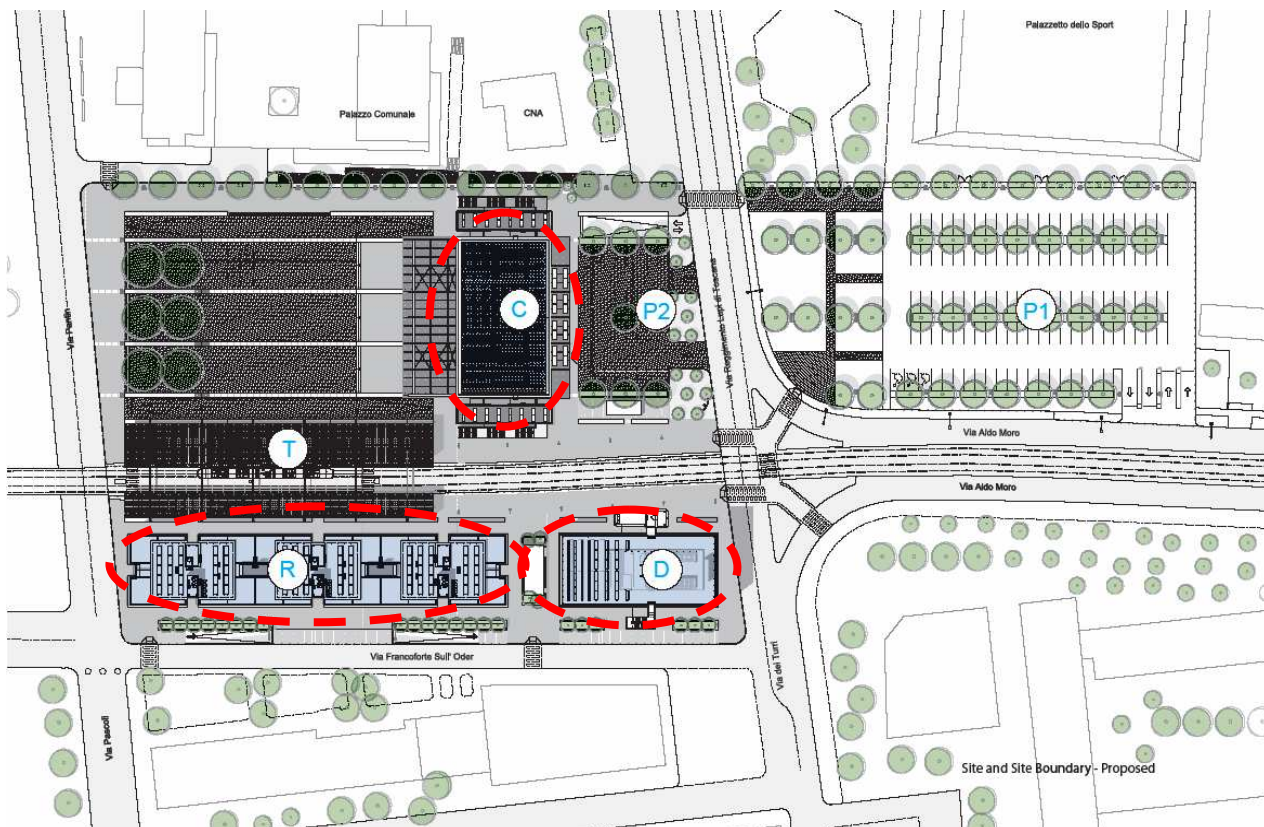


Figura 1.1 – Indicazione degli edifici oggetto della presente valutazione

### 1.1.1 Edificio D

L'edificio D è costituito da un piano interrato, e da 7 piani fuori terra.

Il piano interrato è adibito a parcheggi auto (v. **figura 1.2**), il piano terra (v. **figura 1.3**) e il piano mezzanino (v. **figura 1.4**) sono adibiti a negozi, mentre i restanti 6 piani sono adibiti ad uffici (v. **figura 1.5**). In copertura, infine, sono collocati gli impianti (v. **figura 1.6**).

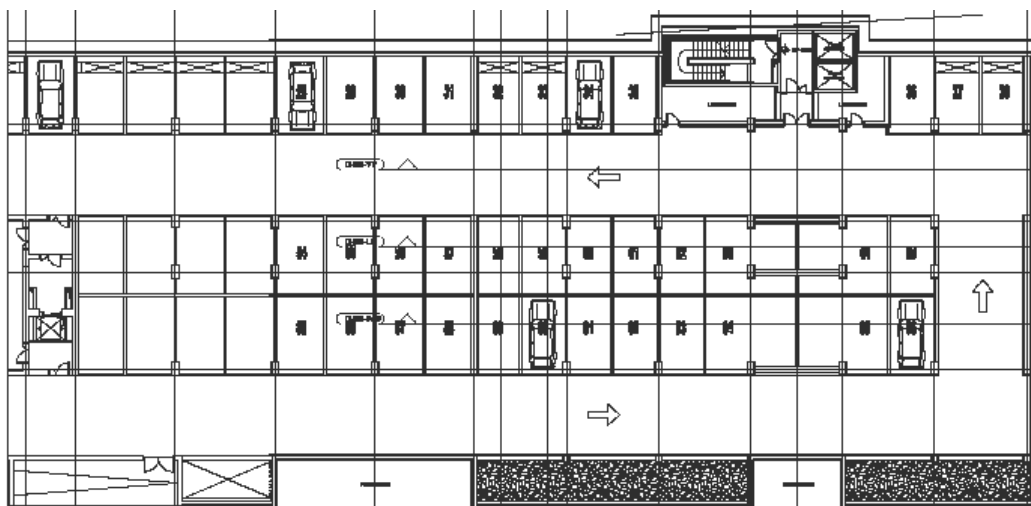


Figura 1.2 – Piano interrato

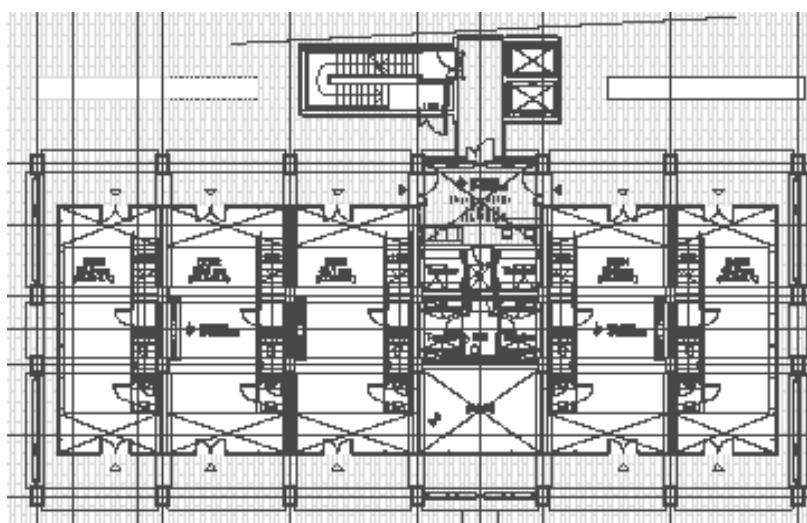


Figura 1.3 – Pianta del piano terra

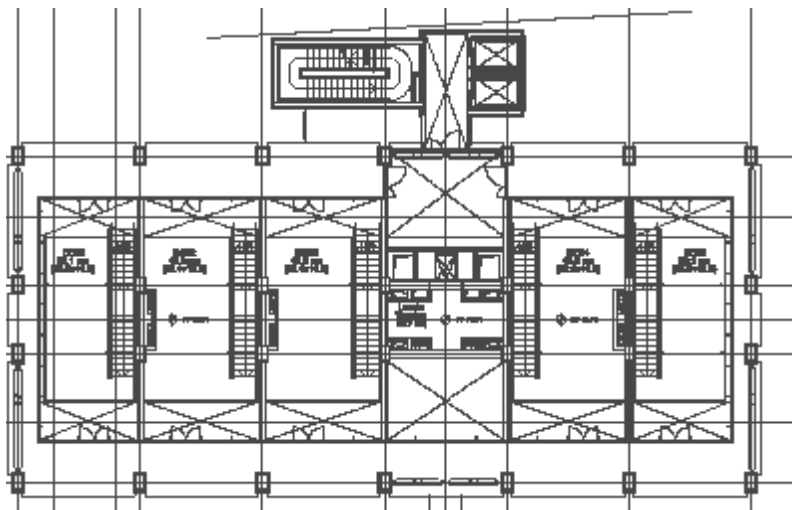


Figura 1.4 – Pianta del piano mezzanino

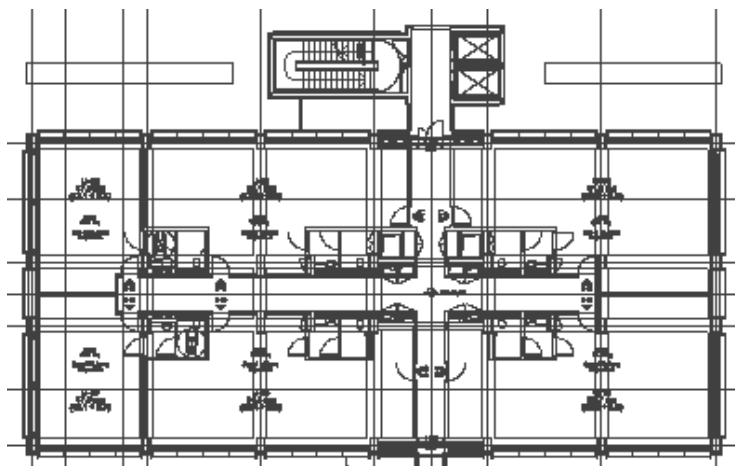


Figura 1.5 – Pianta del piano tipo

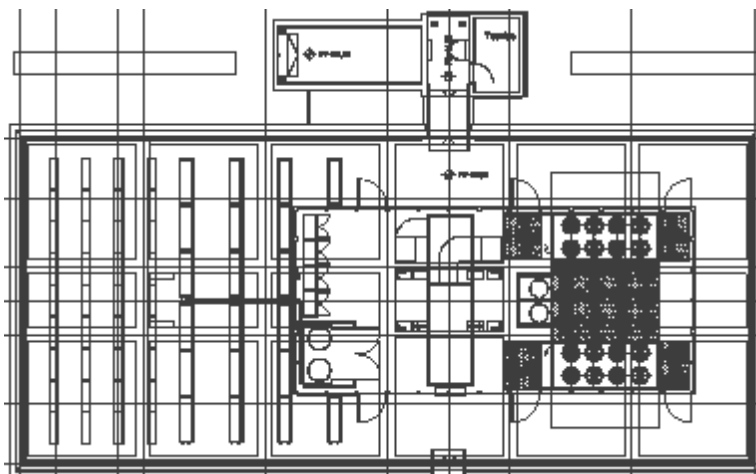


Figura 1.6 – Copertura con localizzazione degli impianti

## **2. QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO**

### **2.1 Legislazione Nazionale**

- Legge n° 447 del 26.10.1995 "Legge quadro sull'inquinamento acustico".
- D.P.C.M. 5 dicembre 1997 "Determinazione dei requisiti acustici degli edifici".

### **2.2 Norme tecniche**

- UNI TR 11175 (ed. 2005) "Acustica in edilizia. Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici. Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale".
- UNI EN ISO 717-1 (ed. dicembre 1997) "Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento acustico per via aerea".
- UNI EN ISO 717-2 (ed. dicembre 1997) "Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento del rumore di calpestio".
- UNI EN 12207 (ed. luglio 2000) "Finestre e porte – Permeabilità all'aria - Classificazione".
- UNI EN 12354-1 (ed. novembre 2002) "Acustica in edilizia – Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni dei componenti. Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti".
- UNI EN 12354-2 (ed. novembre 2002) "Acustica in edilizia – Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni dei componenti. Isolamento acustico al calpestio tra ambienti".
- UNI EN 12354-3 (ed. novembre 2002) "Acustica in edilizia – Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni dei componenti. Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea".
- UNI EN 12354-6 (ed. marzo 2006) "Acustica in edilizia – Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Assorbimento acustico in ambienti chiusi".
- UNI EN 12431 (ed. 2000) "Isolanti termici per edilizia – Determinazione dello spessore degli isolanti per pavimenti galleggianti".
- UNI EN 14351-1 (ed. 2006) "Finestre e porte - Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali - Finestre e porte esterne pedonali senza caratteristiche di resistenza al fuoco e/o di tenuta al fumo".

### **2.3 Campo di applicazione e contenuti del D.P.C.M. 5/12/1997**

Il D.P.C.M. 5/12/97 si applica agli ambienti abitativi.

La Legge 26 ottobre 1995, n. 447 all'art. 2, comma 1, lettera b) definisce **ambiente abitativo** ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane.



Il D.P.C.M. 5/12/1997 classifica gli ambienti abitativi in sette differenti categorie, riportate nella seguente tabella, allegata al decreto stesso, dove in rosso sono evidenziate le classificazioni che si possono ritrovare nell'unità immobiliare oggetto di valutazione:

<b>Tab. A (DPCM 05/12/97) Classificazione degli edifici in funzione della destinazione d'uso</b>
<input type="checkbox"/> Cat. A: edifici adibiti a residenza o assimilabili
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Cat. B: edifici adibiti ad uffici e assimilabili</b>
<input type="checkbox"/> Cat. C: edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili
<input type="checkbox"/> Cat. D: edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili
<input type="checkbox"/> Cat. E: edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili
<input type="checkbox"/> Cat. F: edifici adibiti ad attività ricreative o di culto e assimilabili
<input checked="" type="checkbox"/> <b>Cat. G: edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili</b>

Tabella 2.1 – Classificazione degli edifici in funzione della destinazione d'uso

Gli indici di valutazione che caratterizzano i requisiti acustici passivi degli edifici sono:

- l'indice del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti ( $R'_{w}$ ) da calcolare secondo la norma UNI EN 12354-1:2002;
- l'indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata ( $D_{2m,nT,w}$ ) da calcolare secondo la norma UNI EN 12354-3:2002;
- l'indice del livello di rumore di calpestio di solai, normalizzato ( $L'_{n,w}$ ) da calcolare secondo la procedura descritta dalla norma UNI EN 12354-2:2002.

**Si ricorda che il DPCM 05/12/97 chiarisce che  $R'_{w}$  si riferisce ad elementi di separazione fra distinte unità immobiliari.**

**L'art. 2 del D.M. 2/01/1998 (Catasto dei fabbricati) definisce l'unità immobiliare come "una porzione di fabbricato, o un fabbricato, o un insieme di fabbricati, ovvero un'area che (...) presenta potenzialità di autonomia funzionale e reddituale".**

La tabella che segue, allegata al decreto stesso, riporta i valori limite delle grandezze appena definite. Sono evidenziati i valori di riferimento per la destinazione d'uso dei locali in esame.

<b>Tab. B (DPCM 05/12/97): Requisiti acustici passivi degli edifici, dei loro componenti e degli impianti tecnologici</b>					
Categorie di cui alla Tab. A	Parametri				
	$R'_{w}$ (*)	$D_{2m,nT,w}$	$L'_{n,w}$	$L_{ASmax}$	$L_{Aeq}$
1. D	55	45	58	35	25
2. A, C	50	40	63	35	35
3. E	50	48	58	35	25
<b>4. B, F, G</b>	<b>50</b>	<b>42</b>	<b>55</b>	<b>35</b>	<b>35</b>

(\*) Valori di  $R'_{w}$  riferiti a elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari.

Tabella 2.2 – Parametri che caratterizzano i requisiti acustici passivi degli edifici

Alla luce di quanto sopra esposto, per l'edificio oggetto di valutazione sono state effettuate le verifiche dei seguenti requisiti passivi: potere fonoisolante apparente di partizioni verticali ed

orizzontali ( $R'_w$ ), livello di rumore di calpestio normalizzato di solai ( $L'_{n,w}$ ) e isolamento acustico standardizzato di facciata ( $D_{2m,nT,w}$ ) in diversi scenari campione, scelti, ai fini cautelativi, tra quelli più penalizzati dal punto di vista acustico e rappresentativi dell'intero edificio.

I valori limite con i quali sono stati confrontati sono riportati nella tabella che segue.

<b>Componente edilizio</b>	<b>Parametro</b>	<b>Valore limite</b>
Facciata uffici	$D_{2m,nT,w}$	42 dB
Facciata negozi	$D_{2m,nT,w}$	42 dB
Solaio ufficio/ufficio	$L'_{n,w}$	55 dB
	$R'_w$	50 dB
Solaio ufficio/negozi	$L'_{n,w}$	55 dB
	$R'_w$	50 dB
Solaio negozio/garage	$R'_w$	50 dB
Parete di divisione uffici	$R'_w$	50 dB
Parete di divisione negozi	$R'_w$	50 dB
Parete di divisione tra uffici e ambienti comuni	$R'_w$ (requisito non cogente)	40 dB

Tabella 2.3 – Parametri e relativi valori limite da confrontare con i requisiti calcolati per l'edificio in esame

### **3. METODI DI CALCOLO PREVISIONALE**

Il D.P.C.M. 5/12/97 prescrive che le prestazioni di isolamento acustico dei componenti siano assicurate in opera: in altri termini nella fase di progettazione è necessario disporre di un metodo di calcolo analitico che consenta di prevedere con sufficiente approssimazione tali prestazioni a partire dalle caratteristiche acustiche dei singoli elementi che compongono l'edificio; queste sono normalmente rilevabili dalle certificazioni di laboratorio fornite dai produttori dei vari componenti edilizi (pareti, solai, serramenti, ecc.), oppure dai dati reperibili in letteratura, e dipendono in buona parte dalle modalità costruttive e di montaggio che si ritiene di dover adottare.

La serie di norme UNI EN ISO 12354: 2001 (*Acustica edilizia, stima delle prestazioni acustiche degli edifici a partire dalla prestazioni dei componenti*), e la UNI TR 11175: 2005 (*Acustica in edilizia - Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici. Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale*) riportano metodi di calcolo utilizzabili per tale valutazione.

Occorre evidenziare che l'attendibilità dei metodi di calcolo è strettamente vincolata:

- alla veridicità delle certificazioni acustiche dei componenti edilizi;
- alla effettiva utilizzazione in corso d'opera dei componenti certificati;
- alla esecuzione a regola d'arte dei componenti oggetto di valutazione (pareti, solai);
- alla corretta installazione dei serramenti (finestre, porte);
- alle incertezze insite nel modello stesso, e comunque presenti in ogni valutazione analitica del tipo in esame.

#### **3.1 Calcolo previsionale dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente tra ambienti adiacenti ( $R'_w$ )**

Il potere fonoisolante apparente  $R'$  di una partizione è una grandezza espressa in funzione della frequenza (terzi d'ottava) che esprime il potere fonoisolante degli elementi di separazione tra diverse unità abitative considerando i contributi di:

- ❖ trasmissione diretta attraverso la parete ( $\tau_d$ )
- ❖ percorsi di trasmissione per fiancheggiamento dovuti alle strutture laterali ( $\tau_f$ )
- ❖ eventuali percorsi di trasmissione aerea del suono ( $\tau_e$  e  $\tau_s$ )
- ❖ piccoli elementi posti nella partizione (prese d'aria, ecc.)
- ❖ sistemi in grado di trasmettere il suono per via aerea (condotti di ventilazione con uscite negli ambienti separati).

Sotto le ipotesi esemplificative secondo cui i percorsi di trasmissione strutturale del suono sono tra di loro indipendenti, e il contributo che si origina sulla parete opposta a quella di separazione, che si trasmette lateralmente e giunge all'ambiente ricevente (percorsi di trasmissione di ordine superiore

al secondo) può essere trascurato, il potere fonoisolante per un generico percorso  $i-j$  si calcola con la relazione

$$R_{ij} = \frac{R_i + R_j}{2} + \Delta R_{ij} + K_{ij} + 10 \cdot \log \frac{S}{l_0 l_{ij}} \quad (\text{dB})$$

ed il *potere fonoisolante apparente*  $R'$  si calcola con la relazione

$$R' = 10 \cdot \log \tau' = -10 \cdot \log \left( \tau_d + \sum_{f=1}^n \tau_f + \sum_{e=1}^m \tau_e + \sum_{s=1}^k \tau_s \right) \quad (\text{dB})$$

Dai valori di  $R'$  espressi in funzione della frequenza si passa all'indice di valutazione  $R'_w$  delle partizioni attraverso un'apposita procedura normalizzata.

### 3.2 Calcolo previsionale dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata ( $D_{2m,nT,w}$ )

L'isolamento acustico standardizzato di facciata  $D_{2m,nT,w}$  è una grandezza che esprime la quantità di energia sonora trasmessa dalla parete perimetrale dell'unità abitativa.

L'isolamento acustico offerto dalla facciata si valuta secondo l'espressione:

$$D_{2m,nT} = R_w' + \Delta L_{fs} + 10 \cdot \log \left( \frac{V}{6T_0 S} \right) \quad (\text{dB})$$

con

$$R_w' = 10 \log \left[ \left( \sum_{i=1}^n \frac{S_i}{S} \cdot 10^{\frac{-R_{wi}}{10}} \right) + \left( \sum_{i=1}^n \frac{A_0}{S} \cdot 10^{\frac{-D_{ne,wi}}{10}} \right) \right] - k \quad (\text{dB})$$

con

- $S_i$  superficie di ogni elemento costituente la facciata [m<sup>2</sup>],
- $D_{ne,wi}$  indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato di piccoli elementi presenti in facciata [dB],
- $k$  coefficiente correttivo che tiene conto delle trasmissioni per fiancheggiamento:
  - 0 per elementi di facciata non connessi [dB]
  - 2 per elementi di facciata pesanti con giunti rigidi [dB]
- $V$  è il volume dell'ambiente ricevente [m<sup>3</sup>],
- $S$  è l'area totale della facciata vista dall'interno [m<sup>2</sup>],
- $T_0$  è il tempo di riverbero di riferimento pari a 0,5 s,
- $\Delta L_{fs}$  è il fattore correttivo dovuto alla forma della facciata.

Dai valori di  $D_{2m,nT}$  espressi in funzione della frequenza si passa all'indice di valutazione  $D_{2m,nT,w}$  dell'isolamento acustico standardizzato della facciata attraverso l'apposita procedura normalizzata.

Per quanto riguarda i serramenti vetrati, in assenza di dati specifici, il potere fonoisolante può essere ricavato dal potere fonoisolante del pannello di vetro, in base al metodo descritto dal progetto di norma UNI EN 14351-1, allegato B (v. **Tabella 3.1**).

R <sub>w</sub> vetro	Finestre semplici <sup>a</sup>		Finestre semplici scorrevoli <sup>b</sup>	
	R <sub>w</sub> finestra	N° guarniz. richieste <sup>c</sup>	R <sub>w</sub> finestra	N° guarniz. Richieste <sup>c</sup>
27	30	1	25	1
28	31	1	26	1
29	32	1	27	1
30	33	1	28	1
32	34	1	29	1
34	35	1	29	1
36	36	2	30	1
38	37	2	-	-
40	38	2	-	-

<sup>a</sup> Finestre semplici fisse o apribili con classe 3 di permeabilità all'aria;  
<sup>b</sup> Finestre semplici scorrevoli con classe 2 di permeabilità all'aria;  
<sup>c</sup> Solo finestre apribili

Tabella 3.1 - Relazione tra R<sub>w</sub> del vetro e R<sub>w</sub> del serramento (allegato B UNI EN 14351-1)

Qualora la dimensione dei serramenti effettivamente posti in facciata si discosti dai relativi campioni analizzati in laboratorio occorre tenere conto di un coefficiente di correzione della prestazione acustica che dipende dalla percentuale di variazione della superficie.

Tali coefficienti sono riportati nella tabella che segue tratta dall'allegato B della norma UNI EN 14351-1.

Window size range		Sound insulation value for window
Test results (see B.2) for test specimen of any size	Tabulated values (see B.3) <sup>a</sup>	
-100% to +50% of test specimen overall area	Overall area ≤ 2,7 m <sup>2</sup>	R <sub>w</sub> and R <sub>w</sub> + C <sub>tr</sub> according to B.2 or B.3
+50% to +100% of test specimen overall area	2,7 m <sup>2</sup> < Overall area ≤ 3,6 m <sup>2</sup>	R <sub>w</sub> and R <sub>w</sub> + C <sub>tr</sub> corrected by -1 dB
+100% to +150% of test specimen overall area	3,6 m <sup>2</sup> < Overall area ≤ 4,6 m <sup>2</sup>	R <sub>w</sub> and R <sub>w</sub> + C <sub>tr</sub> corrected by -2 dB
> +150% of test specimen overall area	4,6 m <sup>2</sup> < Overall area	R <sub>w</sub> and R <sub>w</sub> + C <sub>tr</sub> corrected by -3 dB

<sup>a</sup> The area intervals indicated for tabulated values are identical to the intervals for test results according to B.2 using the recommended test specimen size 1,23 m x 1,48 m.

Tabella 3.2 – Coefficienti correttivi che tengono conto della differenza di superficie tra il serramento utilizzato in facciata e il relativo serramento analizzato in laboratorio (allegato B UNI EN 14351-1)

### 3.3 Calcolo previsionale dell'indice di valutazione del livello di rumore da calpestio per ambienti sovrapposti ( $L'_{n,w}$ )

Il livello normalizzato di rumore da calpestio  $L'_n$  rappresenta il livello medio di pressione sonora che si stabilisce nell'ambiente disturbato quando sul solaio di separazione tra due ambienti sovrapposti agisce una sorgente in grado di produrre un livello determinato di forza di impatto, normalizzato rispetto all'assorbimento acustico dell'ambiente disturbato.

L'indice di valutazione  $L'_{n,w}$  si ottiene dall'indice del livello equivalente normalizzato di rumore da calpestio  $L_{n,w}$  in base alla seguente formula:

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

con  $\Delta L$  riduzione del livello di rumore da calpestio dovuta a strati di rivestimento applicati all'intradosso o all'estradosso del solaio ( $\Delta L = 0$  in assenza di rivestimento) e  $K$  è un termine che tiene conto in maniera globale della trasmissione laterale a partire dalla massa del solaio nudo e dalla massa media delle strutture laterali.

I valori di  $K$  sono riportati nella tabella che segue.

Massa per unità di area del solaio di separazione kg/m <sup>2</sup>	Massa media per unità di area degli elementi laterali omogenei non ricoperti con rivestimenti supplementari kg/m <sup>2</sup>								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
100	1	0	0	0	0	0	0	0	0
150	1	1	0	0	0	0	0	0	0
200	2	1	1	0	0	0	0	0	0
250	2	1	1	1	0	0	0	0	0
300	3	2	1	1	1	0	0	0	0
350	3	2	1	1	1	1	0	0	0
400	4	2	2	1	1	1	1	0	0
450	4	3	2	2	1	1	1	1	1
500	4	3	2	2	1	1	1	1	1
600	5	4	3	2	2	1	1	1	1
700	5	4	3	3	2	2	1	1	1
800	6	4	4	3	2	2	2	1	1
900	6	5	4	3	3	2	2	2	2

Tabella 3.3 – Termine di correzione  $K$  per la trasmissione laterale, in decibel

Per solai omogenei con massa superficiale  $m'$  fra 100 kg/m<sup>2</sup> e 600 kg/m<sup>2</sup>, vale la seguente espressione per  $L_{n,w}$ :

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

La prestazione acustica di un rivestimento per solai (pavimento galleggiante),  $\Delta L$ , è funzione della rigidità dinamica superficiale  $s'$  dello strato elastico inserito sotto la pavimentazione e dipende dalla frequenza di risonanza del sistema pavimento - strato elastico - solaio.

La rigidità dinamica superficiale dello strato è data dalla somma della rigidità superficiale  $s_s$  del materiale che costituisce la struttura dello strato elastico e della rigidità superficiale del gas racchiuso nelle cavità  $s_a$ .

Il metodo di calcolo dipende dalla posizione dello strato isolante, che può essere applicato superiormente al solaio o essere interno ad esso (pavimento galleggiante).

Nel caso di pavimenti galleggianti con massetto in calcestruzzo è possibile impiegare la seguente equazione:

$$\Delta L = 30 \lg \left( \frac{f}{f_0} \right) \text{ (dB)}$$

dove:

- $f$  è la frequenza centrale del terzo di ottava considerato (Hz);
- $f_0$  è la frequenza di risonanza (Hz) ottenibile mediante la seguente equazione:

$$f_0 = 160 \sqrt[4]{\left( \frac{s'}{m} \right)} \text{ (Hz)}$$

dove:

- $s'$  è la rigidità dinamica dello strato elastico ( $\text{MN/m}^3$ );
- $m'$  è la massa superficiale dello strato di rivestimento ( $\text{kg/m}^2$ );

Le equazioni riportate sono valide all'interno del campo di frequenze  $f_0 < f < 4f_0$ .

L'indice di valutazione della riduzione di livello di rumore da calpestio può essere calcolato in base alle formule sopra riportate, utilizzando come valore della frequenza il valore di 500 Hz.

### 3.4 Impianti tecnologici a funzionamento continuo e discontinuo

Gli impianti tecnologici causano rumori di tipo aereo e vibrazioni strutturali.

Il controllo del rumore generato dagli impianti si effettua limitandone le interazioni con il resto delle strutture dell'edificio.

Considerata la diversa natura degli impianti che trovano alloggiamento in un edificio, i modelli previsionali che ne descrivono il comportamento acustico sono complicati dall'elevato numero di variabili coinvolte.

L'unico modo per semplificare la valutazione previsionale è quello di considerare i vari impianti in maniera indipendente, rendendo però sostanzialmente non verosimili i risultati ottenuti dall'analisi.

## 4. SOLUZIONI TECNICHE OGGETTO DI VALUTAZIONE

A partire dalle indicazioni fornite dai Progettisti, sono state individuate le seguenti tipologie di materiali e soluzioni che sono essi stessi oggetto di verifica, che sono semplicemente coinvolte nella valutazione delle strutture ad esse adiacenti e che sono state, in generale, oggetto di progetto acustico volto al rispetto della normativa vigente.

Di seguito si elencano le soluzioni e le relative prestazioni acustiche reperite attraverso certificati di prove in laboratorio su campioni simili o, in mancanza di questi, stimate attraverso relazioni empiriche, a partire dalle quali sono state effettuate le verifiche previsionali dei requisiti acustici passivi riportate nel **Capitolo 5** della presente relazione tecnica.

### 4.1 Solaio

#### 4.1.1 Solaio interno piano terra

Il pacchetto di solaio utilizzato al piano terra (tra negozi e parcheggi) è composto, a partire dall'intradosso, come segue (v. **figura 4.1**):

1. Soletta in calcestruzzo, spessore 35 cm, densità  $2400 \text{ kg/m}^3$  e massa superficiale  $840 \text{ kg/m}^2$ ;
2. Pannello in polistirene EPS tipo STYRODUR, spessore 12 cm e densità  $50 \text{ kg/m}^3$ ;
3. Massetto alleggerito armato tipo POLIBETON, spessore 12 cm e densità  $600 \text{ kg/m}^3$ ;
4. Massetto di allettamento, spessore 2 cm, densità  $1800 \text{ kg/m}^3$  e massa superficiale  $36 \text{ kg/m}^2$ ;
5. Pietra naturale, spessore 4 cm, densità  $2000 \text{ kg/m}^3$  e massa superficiale  $80 \text{ kg/m}^2$ .

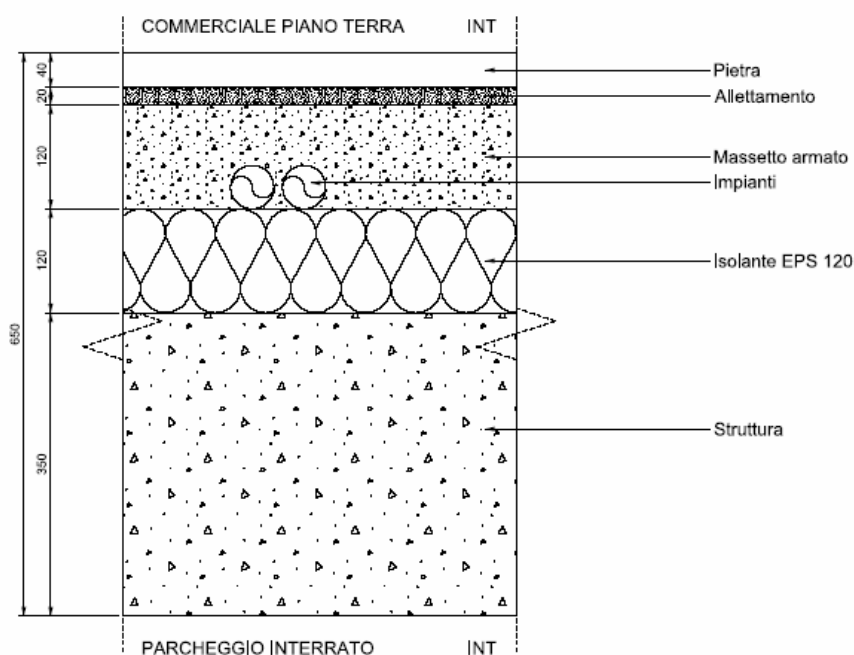


Figura 4.1 – Stratigrafia del solaio piano terra



### 4.1.2 Solaio piano tipo

Il pacchetto di solaio utilizzato al piano tipo è composto, a partire dall'intradosso, come segue:

1. Controsoffitto;
2. Intercapedine d'aria, spessore 45 cm;
3. Solaio predalles 4+22+4, spessore 30 cm e massa superficiale 385 kg/m<sup>2</sup>;
4. Massetto alleggerito tipo POLIBETON, spessore 6.5 cm, densità 600 kg/m<sup>3</sup> e massa superficiale 39 kg/m<sup>2</sup>;
5. Materassino anticalpestio tipo Isolmant Underspecial, spessore circa 8 mm;
6. Massetto non alleggerito, spessore non inferiore a 5 cm e densità non inferiore a 1800 kg/m<sup>3</sup>.
7. Piastrelle di ceramica, spessore 1 cm.

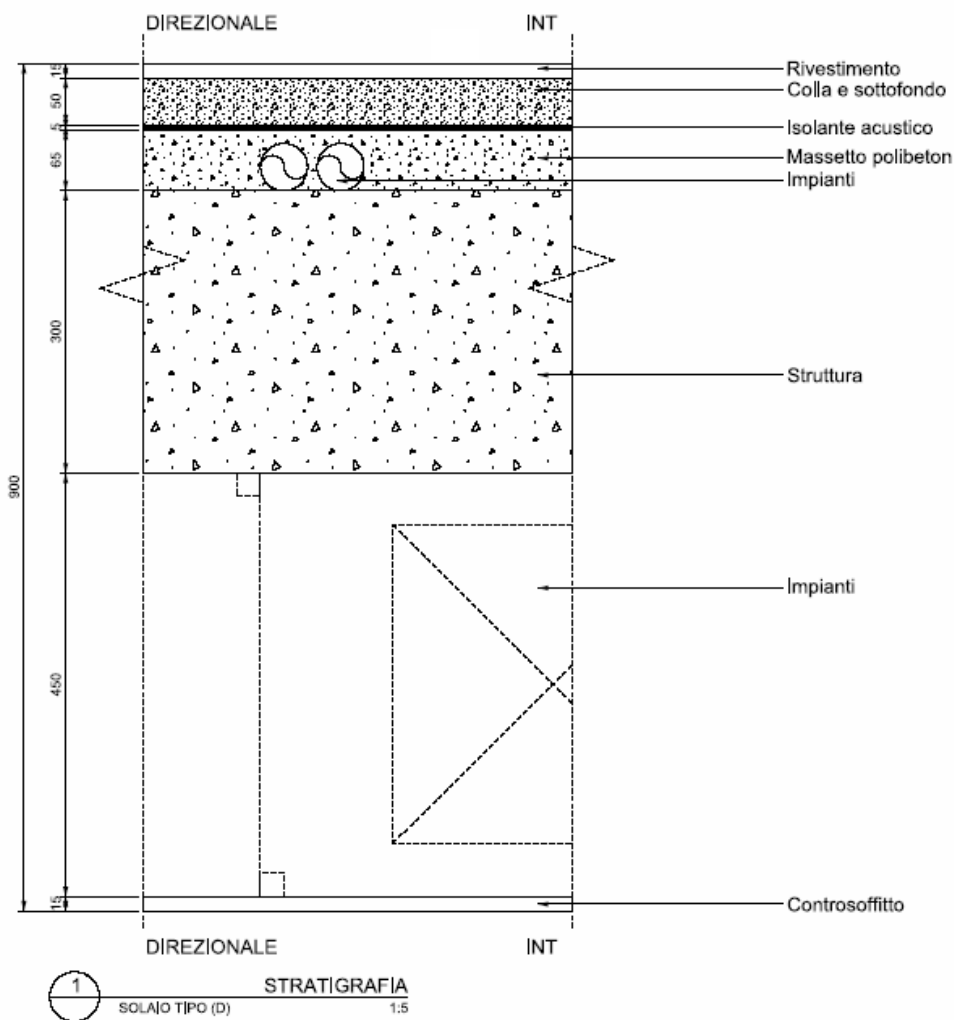


Figura 4.2 – Stratigrafia del solaio piano primo


Il materiale elastico scelto in fase di Progetto Esecutivo è tipo Isolmant Underspecial di spessore pari a circa 8 mm. Si tratta di uno strato resiliente in polietilene reticolato fisicamente, espanso a cellule

chiuse, goffrato e serigrafato sulla faccia superiore accoppiato sul lato inferiore con speciale fibra agugliata per migliorare la prestazione acustica, densità 30 kg/m<sup>3</sup> circa.

La rigidità dinamica certificata in laboratorio dichiarata dal Produttore relativa a questo prodotto è pari a:

$$s' = 11,41 \text{ MN/m}^3$$

Rapporto di prova n° 36262-02 del 05/07/2004 dell'IENGF (v. figura 4.3)



Sede di Corso Massimo d'Azeglio, 42 - 10125 TORINO - Telefax (+39-011) 650.76.11  
Sede di Strada delle Giocce, 91 - 10135 TORINO - Telefax (+39-011) 24.63.84  
Telefono (+39-011) 3919.1 (selezione passante) - Telex 211553 IENGF I - Sito Internet: http://www.ien.it

**RAPPORTO DI PROVA**

N. 36262-02      costituito di n. 3 pagine      rilasciato in data 05 luglio 2004

a Tecnasfalti - via Umbria 8, 20098 San Giuliano M.se (MI)

Conforme alla richiesta: 2166/04      in data: 24/03/2004


**Tipo di prova** : misura in laboratorio della rigidità dinamica apparente

**Campione in prova** : Isolmant UNDERPLUS

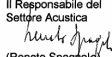
**Data di ricevimento in Istituto** : 26/03/2004

**Data di esecuzione della prova** : 01/04/2004

Lo sperimentatore



Il Responsabile del Settore Acustica




(Renato Spagnol)

I risultati riportati nel presente documento si riferiscono esclusivamente agli esemplari descritti e alle condizioni di misura specificate. Ogni estensione dei risultati ad altri esemplari e ad altre condizioni di misura esula dallo scopo del documento.

Le misure delle grandezze di cui al presente documento sono espresse, in accordo con quanto disposto dal D.P.R. 12 agosto 1982, n. 802, mediante le unità del Sistema Internazionale delle unità di misura (SI), definito ed approvato dalla Conferenza Generale dei Paesi e delle Misure (CGPM). In accordo con quanto stabilito dalla legge 11 agosto 1991, n. 273, le ristrettezze alle unità SI e assicurata dai campioni nazionali realizzati e conservati dagli istituti metrologici primari (Istituto di Metrologia Gustavo Colonetti del CNR, Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris ed Istituto Nazionale di Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti dell'ENEA). L'incertezza di misura è dichiarata come incertezza estesa corrispondente al livello di fiducia del 95% ed è ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura specificato.

La riproduzione del presente documento è ammessa solo in copia conforme integrale. Può essere ammessa la riproduzione conforme parziale di questo documento soltanto su autorizzazione scritta dell'IEN, da riportare con il numero di protocollo in testa alla riproduzione.



Rapporto di prova n. 36262-02      in data 05 luglio 2004      pagina 3 di 3

**DETERMINAZIONE DELLA RIGIDITÀ DINAMICA**

In base alla norma UNI-EN 29052/1-1993, la rigidità dinamica apparente per unità di area del campione è data dalla relazione:

$$s'_t = (2\pi \cdot f_r)^2 \cdot m'_t \quad [\text{N/m}^3], \text{ in cui:}$$

$m'_t$  = massa per unità di area del carico totale applicato al campione, in kg/m<sup>2</sup>  
 $f_r$  = frequenza di risonanza, in Hz.

La rigidità dinamica reale  $s'$  viene calcolata tenendo conto della resistività al flusso  $r$ : nel caso presente, non essendo nota e misurabile tale resistività, viene fornito il valore della rigidità dinamica apparente.

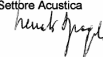
Le specifiche del campione ed il risultato della misura vengono espressi nella tabella 1.

**TABELLA 1 - RISULTATO DELLA MISURA**

Campione:	Sottofondo per pavimenti
Massa:	13,5 g
Spessore:	0,7 cm
Densità:	48,2 kg/m <sup>3</sup>
Carico statico:	8,00 kg
Massa per unità di area del carico $m'_t$ :	200,0 kg/m <sup>2</sup>
Frequenza di risonanza $f_r$ :	38,0 Hz
<b>Rigidità dinamica apparente <math>s'_t</math>:</b>	<b>11,41 MN/m<sup>3</sup></b>

Il dato di calcolo viene arrotondato:  $s'_t = 11 \text{ MN/m}^3$

Il Responsabile del Settore Acustica



La riproduzione del presente documento è ammessa solo in copia conforme integrale. Può essere ammessa la riproduzione conforme parziale di questo documento soltanto su autorizzazione scritta dell'IEN, da riportare con il numero di protocollo in testa alla riproduzione.

Figura 4.3 – Certificato in laboratorio della rigidità dinamica del materassino anticalpestio Isolmant Underspecial, spessore 8 mm

Il valore certificato in laboratorio di attenuazione del rumore da calpestio dichiarato dal Produttore è pari a:

$$\Delta L_{nw} = 34 \text{ dB}$$

Rapporto di prova n° 0019-B/DC/ACU/04 del 08/03/2004 del Laboratorio di Fisica Tecnica del CSI (v. figura 4.4)

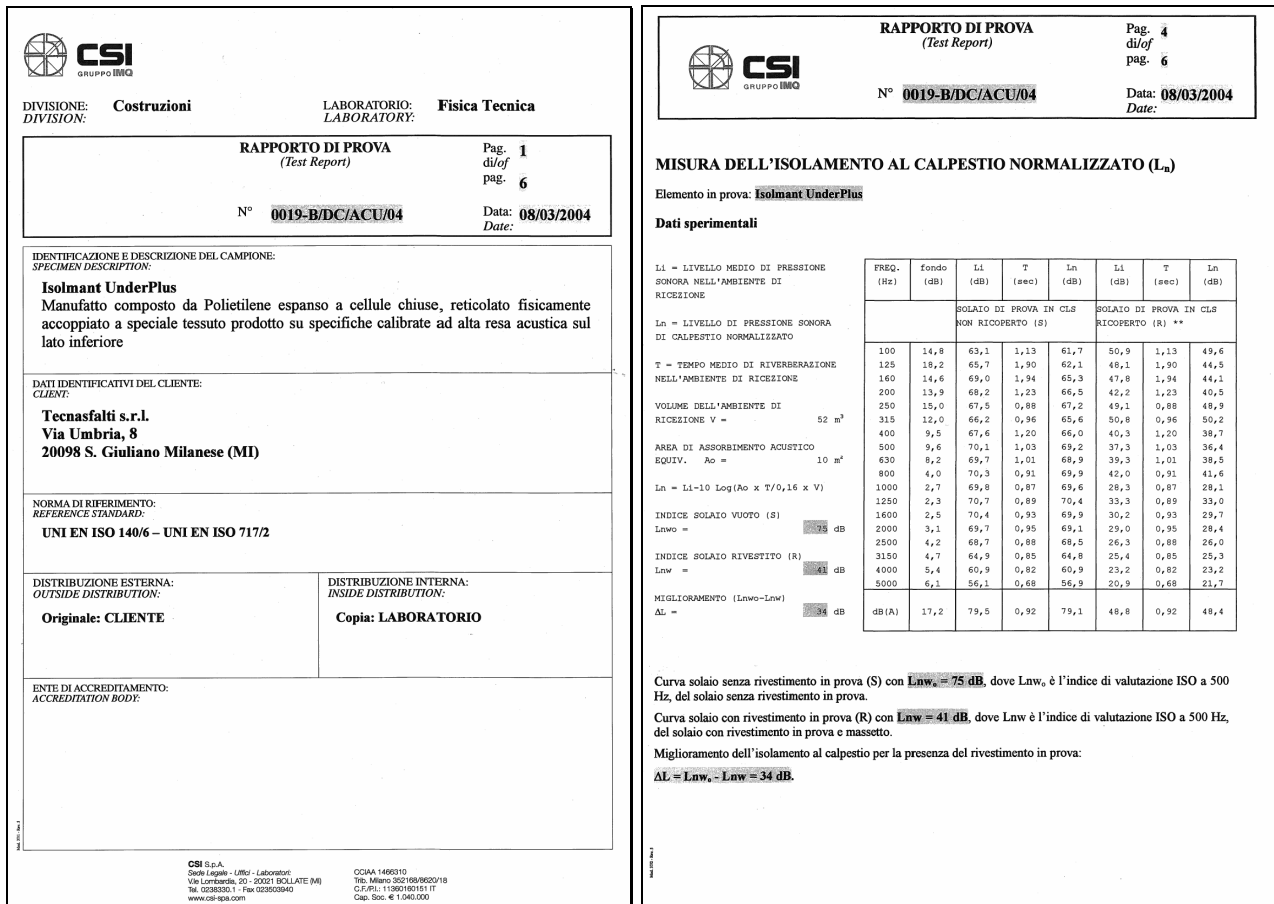


Figura 4.4 – Certificato in laboratorio dell'attenuazione del rumore da calpestio del materassino anticalpestio Isolmant Underspecial, spessore 8 mm

Anche se cautelativamente non si terrà conto del contributo migliorativo dovuto al controsoffitto, in questa sede pare opportuno dare indicazioni sulle caratteristiche atte a conseguire un sufficiente isolamento acustico, alla luce del fatto che nell'intercapedine saranno alloggiati gli impianti.

Di seguito si riporta la descrizione di un esempio di controsoffitto fonoassorbente e fonoisolante (v. figura 4.5):

1. Pendini antivibranti;
2. Orditura metallica;
3. Pannello fonoassorbente tipo Isolmant Polifibre;
4. Lastra di cartongesso, spessore 12.5 mm;
5. Strato massivo tipo Isolmant Piombo;
6. Lastra di cartongesso di tipo assorbente, spessore 12.5 mm;
7. Strato elastico tipo Isolmant, spessore 4 mm e densità 50 kg/m<sup>3</sup>.

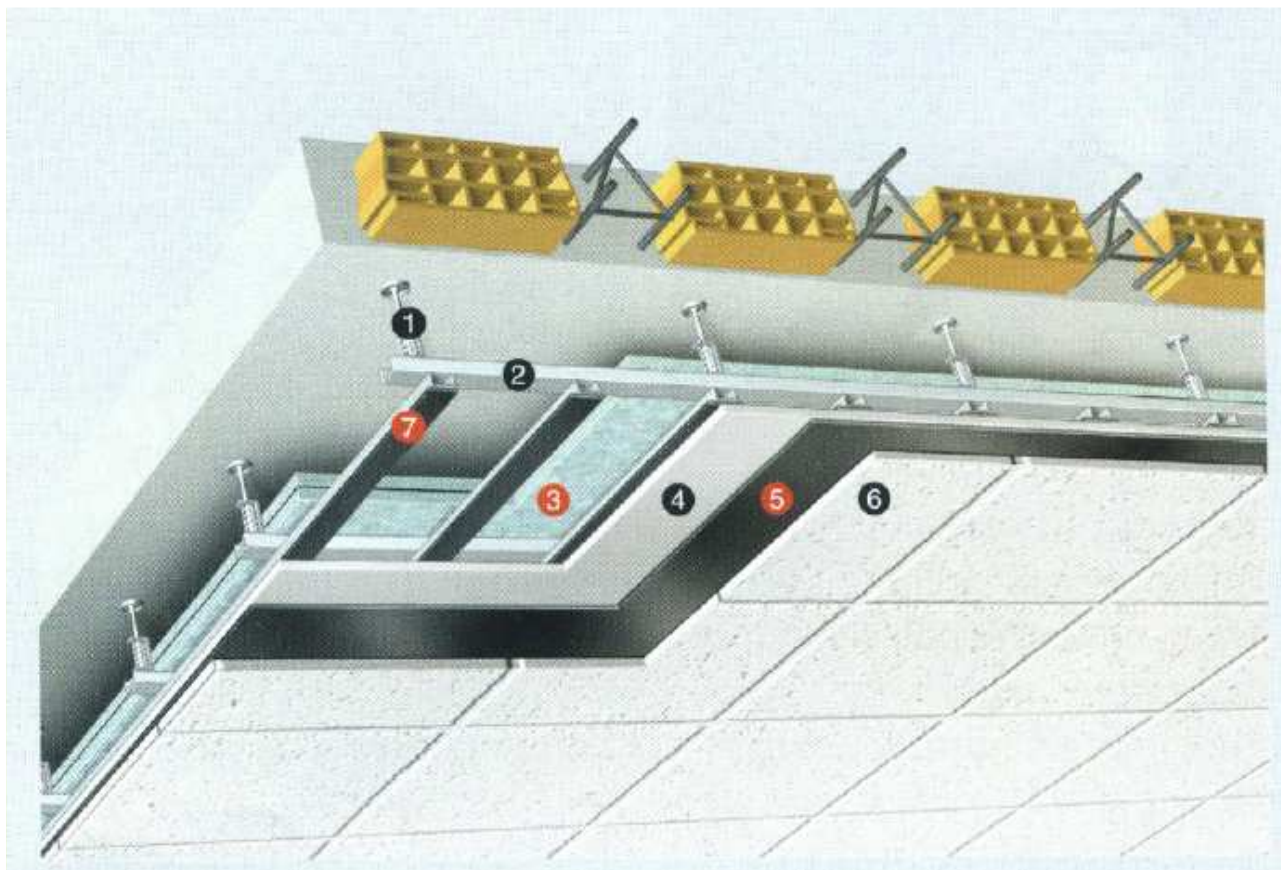


Figura 4.5 – Esempio di controsoffitto per i locali al piano terra

#### **4.1.3 Solaio copertura**

Il pacchetto di solaio utilizzato in copertura è composto, a partire dall'intradosso, come segue:

- Controsoffitto;
- Intercapedine d'aria, spessore 45 cm;
- Solaio predalles 4+22+4, spessore 30 cm e massa superficiale 385 kg/m<sup>2</sup>;
- Barriera al vapore;
- Isolante termico, spessore 120 mm;
- Massetto per pendenze, spessore 14.5 cm e densità 600 kg/m<sup>3</sup>;
- Guaina impermeabile;
- Piedini in materiale plastico;
- Lastre in cemento prefabbricato.

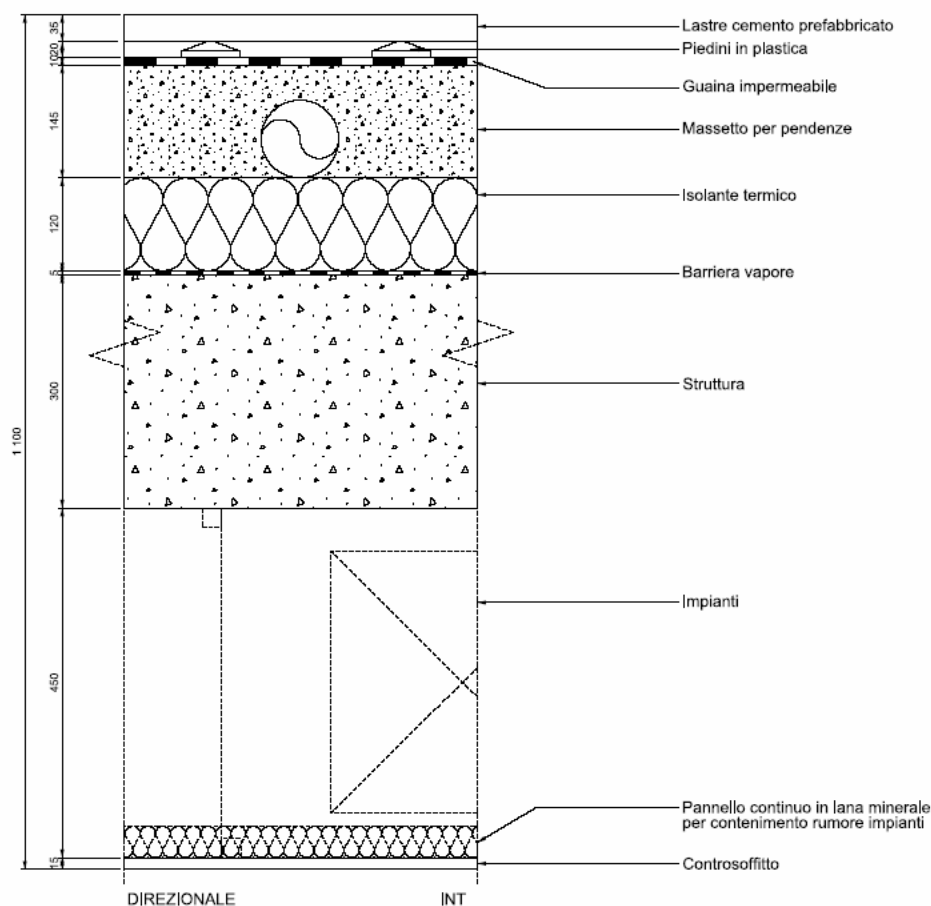


Figura 4.6 – Stratigrafia del solaio di copertura

Per il controsoffitto valgono le indicazioni progettuali date al precedente paragrafo.

## 4.2 Pareti interne

### 4.2.1 Parete tra attività commerciali

La parete che divide due unità commerciali distinte è in muratura a doppio tavolato in laterizio porizzato per uno spessore complessivo pari a 28.5, costituita da:

- 1) intonaco, spessore 1.5 cm;
- 2) strato di mattoni porizzati spessore 8 cm, dimensioni 8x45x25 cm, densità apparente 800 kg/m<sup>3</sup>, percentuale di foratura <45% in opera e giunti maschio-femmina, posati con asse dei fori verticale e legati con giunti orizzontali continui in malta cementizia e giunti verticali tra elemento ed elemento con almeno un centimetro di malta;
- 3) pannello in lana di roccia ad alta densità tipo ROCKWOOL 388, con leganti a base di resina formo fenolica termoindurente, rivestito da uno strato di bitume protetto da un film di polipropilene, densità 157 kg/m<sup>3</sup> e spessore 4 cm;
- 4) intonaco, spessore 1.5 cm;
- 5) strato di mattoni porizzati spessore 12 cm, dimensioni 12x45x25 cm, densità apparente 800 kg/m<sup>3</sup>, percentuale di foratura <45% in opera e giunti maschio-femmina, posati con asse

dei fori verticale e legati con giunti orizzontali continui in malta cementizia e giunti verticali tra elemento ed elemento con almeno un centimetro di malta;

6) intonaco, spessore 1.5 cm.

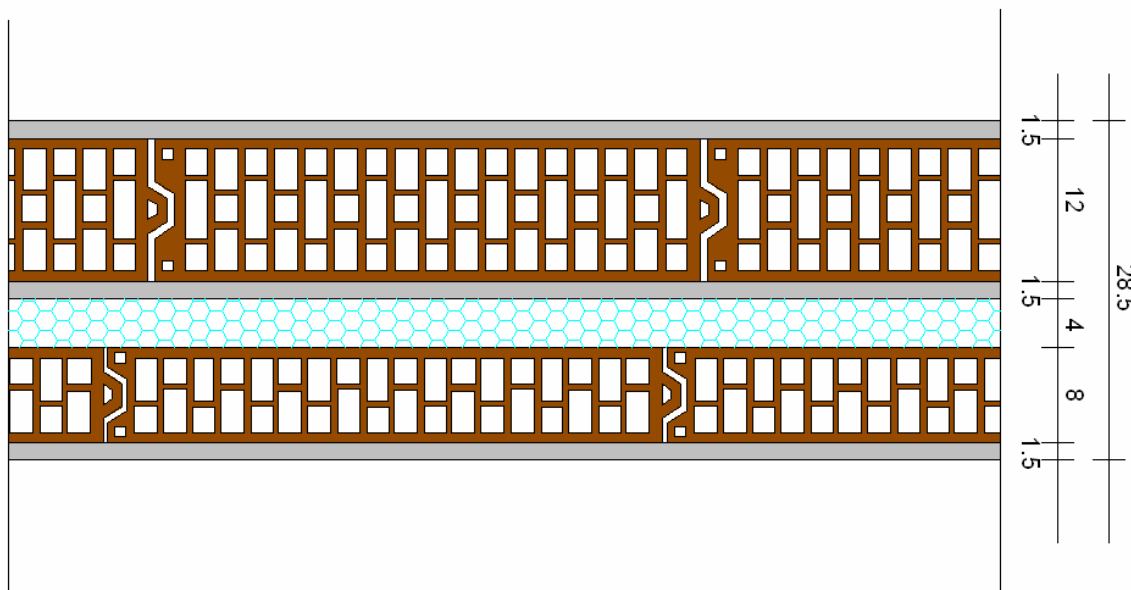


Figura 4.7 – Sezione orizzontale della parete che divide due unità immobiliari distinte

I tavolati della muratura devono essere sconnessi dal solaio inferiore mediante l'interposizione di strati elastici caratterizzati da uno spessore almeno pari a 6 mm, bassa rigidità dinamica e larghezza uguale allo spessore totale del tramezzo, intonaco incluso (ad esempio fascia taglia-parete tipo AKUSTRIP o prodotti similari).

Per disaccoppiare tali tavolati dall'intradosso del solaio superiore e dalle pareti laterali è consigliabile usare una malta cementizia elastica vibrosmorzante (ad esempio FONOPLAST della INDEX o prodotti similari).

**N.B.** Poiché si tratta di una parete la cui prestazione acustica è fortemente influenzata dalla posa in opera è importante che gli strati di intonaco siano effettivamente continui e con gli spessori almeno pari a quelli sopra indicati, e che vi sia una sconnessione dalle strutture laterali mediante l'interposizione di materiale elastico posto lungo i bordi dei tavolati come prima descritto (v. **figura 4.8**).

La posa in opera deve essere fatta seguendo le indicazioni riportate al **Capitolo 6**.

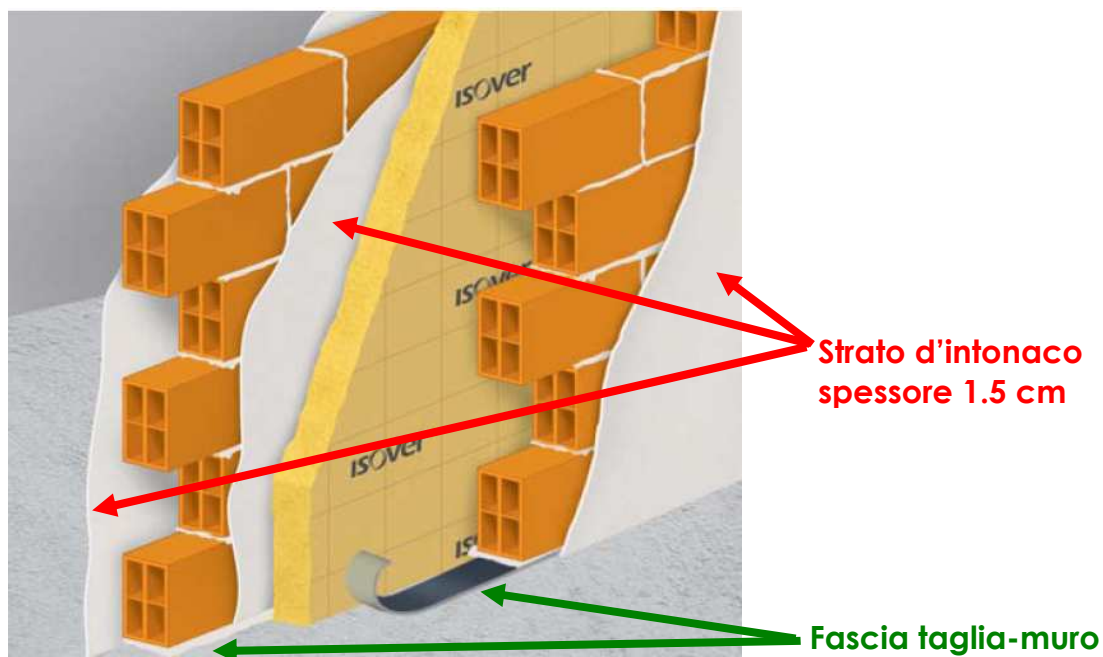


Figura 4.8 – Esempio di posa della banda resiliente

Di seguito si riporta la prestazione di laboratorio di una parete con il medesimo materiale isolante in intercapedine, ma con due soli strati di intonaco e due tramezzi tipo Alveolater di spessore 8 cm. Su tale parete è stato realizzato un impianto elettrico composto da una traccia di lunghezza 4 m chiusa con malta e una scatola porta-frutti di dimensioni 105x75 mm, con una presa, un interruttore ed uno spazio vuoto opportunamente chiuso.

In questa configurazione per la parete in esame l'indice di valutazione del potere fonoisolante misurato in laboratorio è risultato pari a:

**$R_w = 55$  dB**

Rapporto di prova n° 201735 del 15/09/05 dell'Istituto Giordano (v. **figura 4.9**).

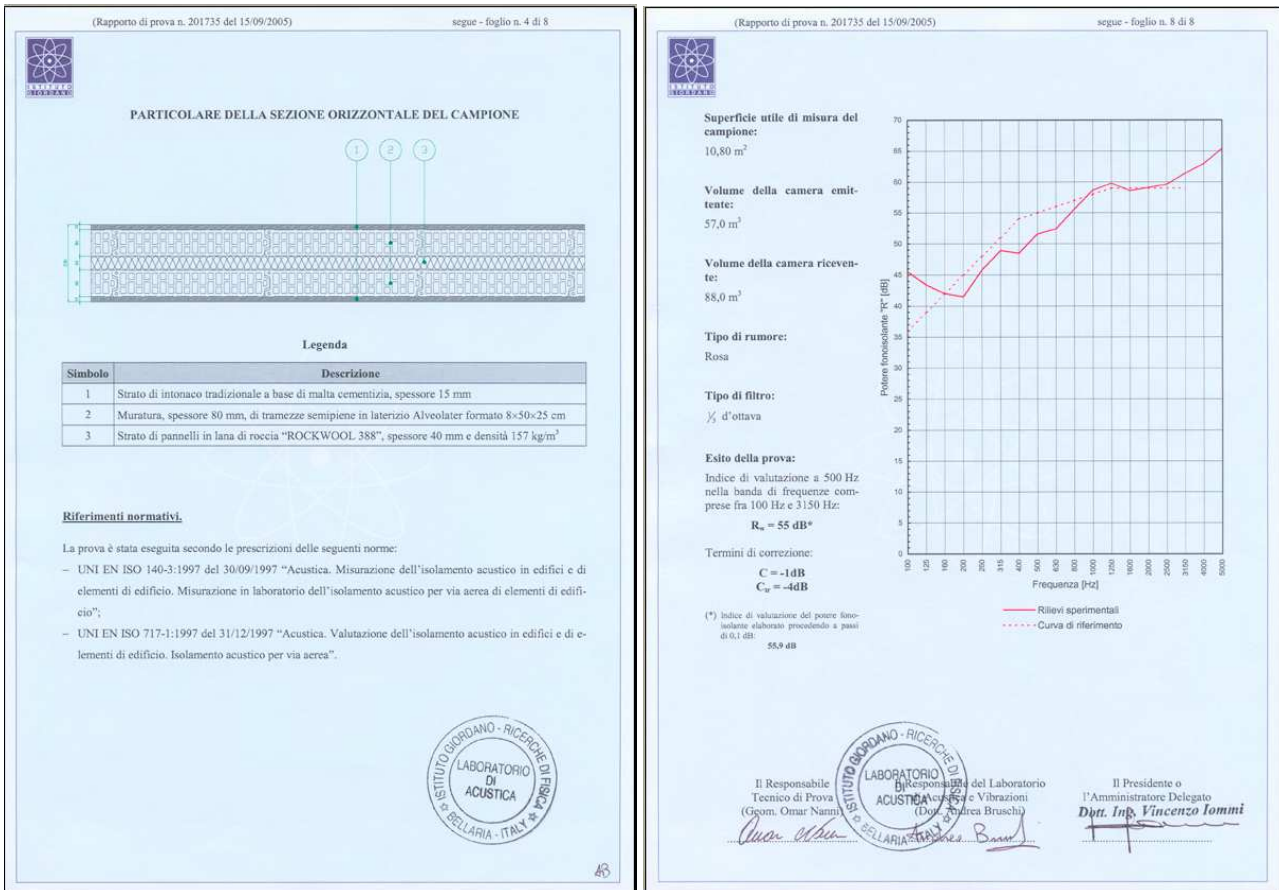


Figura 4.9 – Certificato di laboratorio relativo ad una parete 8+8 con la lana di roccia tipo ROCKWOOL 388 nell'intercapedine e presenza di un impianto elettrico

La massa superficiale della parete è circa pari a:

$$M' = 318 \text{ kg/m}^2$$

#### 4.2.2 Parete tra uffici

La parete che divide gli uffici è una parete in cartongesso di spessore 155 mm, costituita da doppia orditura metallica 50x50x0.6 mm parallela, distanziata di almeno 5 mm ed isolata tra orditura ed orditura e dalla struttura perimetrale mediante nastro vinilico, con doppio rivestimento in gesso rivestito da 12.5 mm. All'interno delle orditure sono posizionati due pannelli in lana minerale spessore 50 mm e massa volumica 20 kg/m<sup>3</sup>.

È importante che entrambe le orditure siano riempite con pannelli fonoassorbenti soprattutto in considerazione della probabile presenza di impianti nella suddetta parete (es. cassette porta-frutti, ecc.) (v. **figura 4.10**).



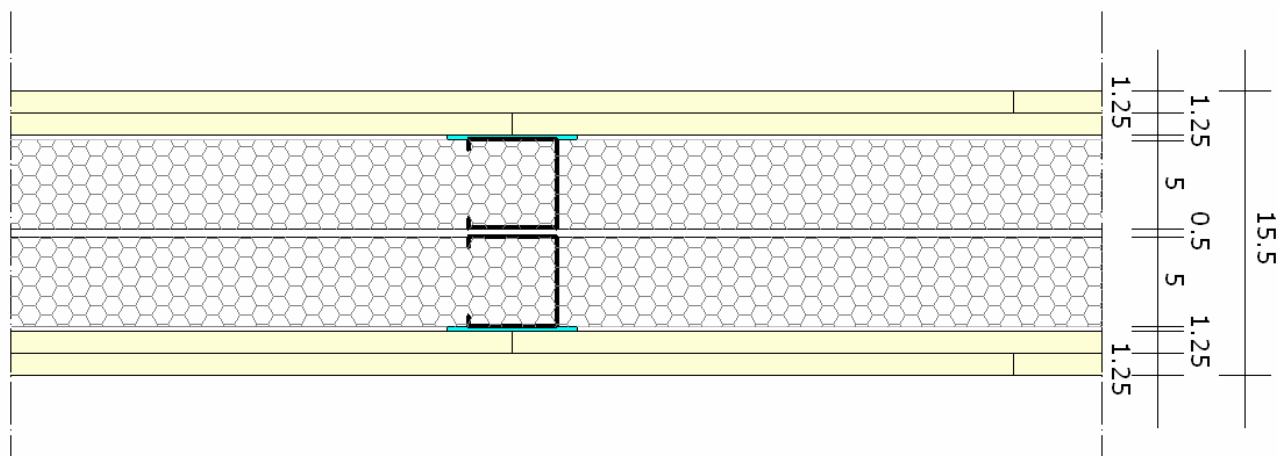


Figura 4.10 – Parete di separazione tra uffici

In mancanza del certificato relativo alla parete in esame cautelativamente si tiene conto della prestazione acustica della parete descritta nella figura che segue avente caratteristiche tecniche analoghe. In particolare, tale parete è costituita da doppia orditura metallica 50x50x0.6 mm parallela, distanziata di 5 mm ed isolata tra orditura ed orditura e dalla struttura perimetrale mediante nastro vinilico con doppio rivestimento in gesso rivestito da 12.5 mm e un pannello di lana minerale a riempimento di uno dei profili metallici, spessore 40 mm e 20 kg/m<sup>3</sup>.

Lo spessore complessivo della parete è pari a 155 mm e la massa superficiale è pari a 50 kg/m<sup>2</sup>.

La prestazione acustica certificata in laboratorio di cui si è tenuto conto nelle verifiche risulta pari a:

**R<sub>w</sub> = 55 dB**

Rapporto di prova n° 82 560-2 del 3/05/82 della Universitat Braunschweig (v. **figura 4.11**).

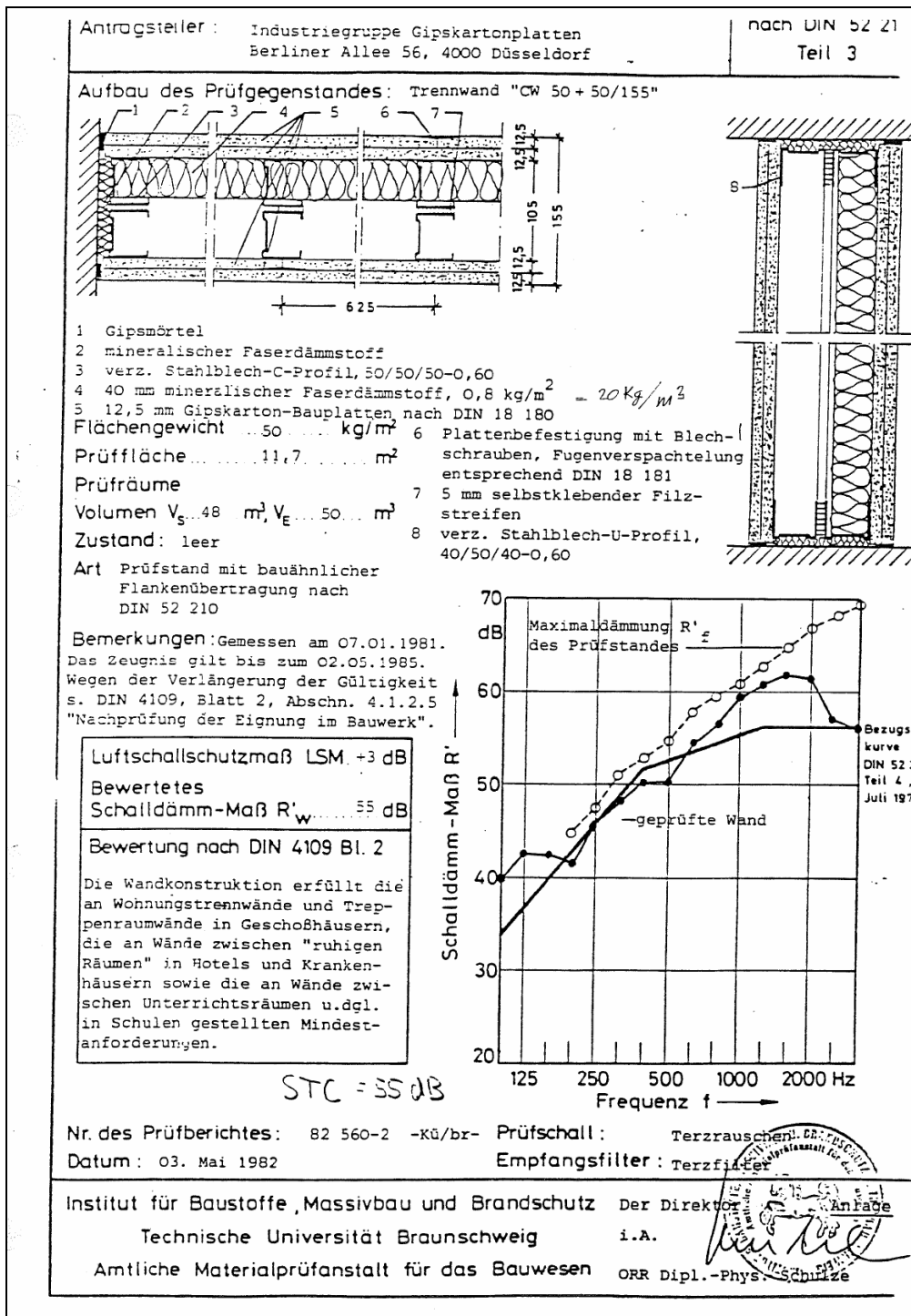


Figura 4.11 – Certificato di laboratorio di una parete analoga alla parete di divisione tra uffici

**N.B.** Al fine di minimizzare la trasmissione laterale è consigliabile isolare l'intero perimetro delle pareti in cartongesso dalle strutture perimetrali (solai e pareti) prevedendo l'inserimento di materiale elastico con funzione di taglio acustico, ad esempio nastro in polietilene espanso a celle chiuse.

Occorre posare le lastre di cartongesso in modo che i giunti risultino sfalsati, avendo cura di sigillare questi ultimi con stucco al silicone.

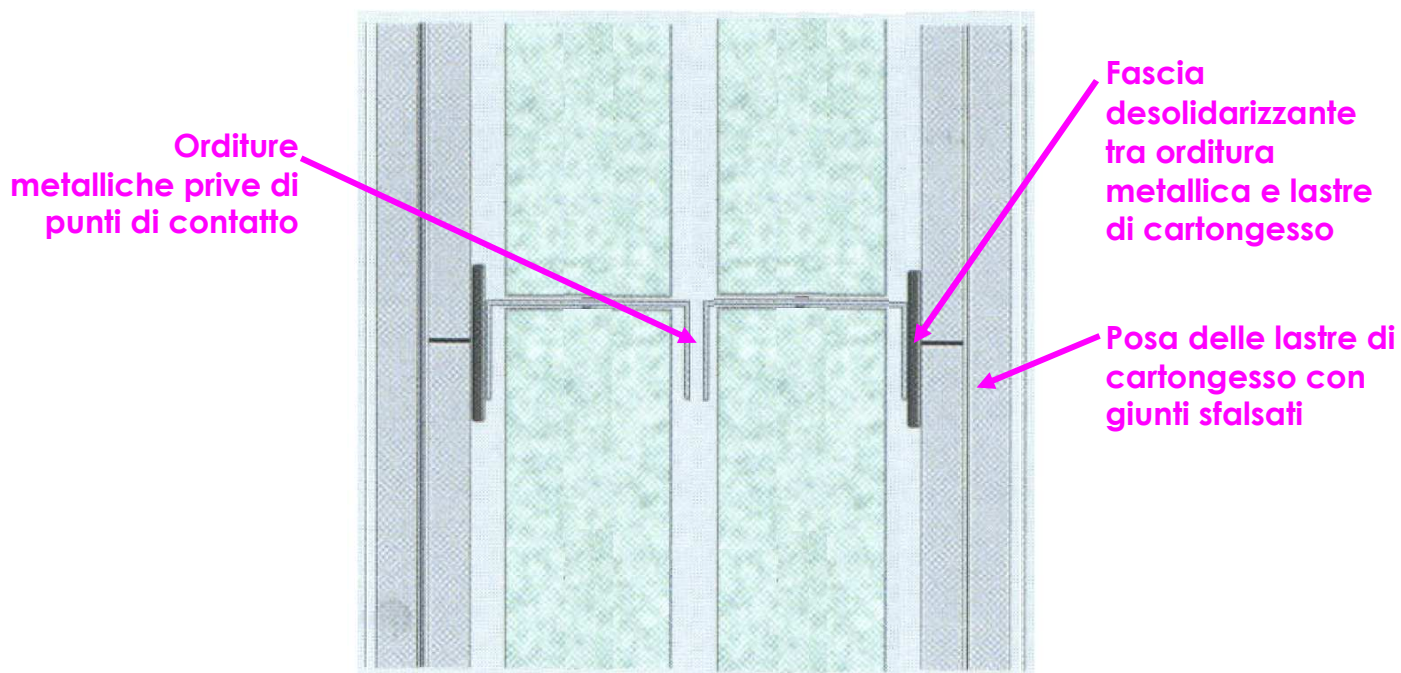


Figura 4.12 – Particolare della parete di separazione tra uffici dell'edificio in esame

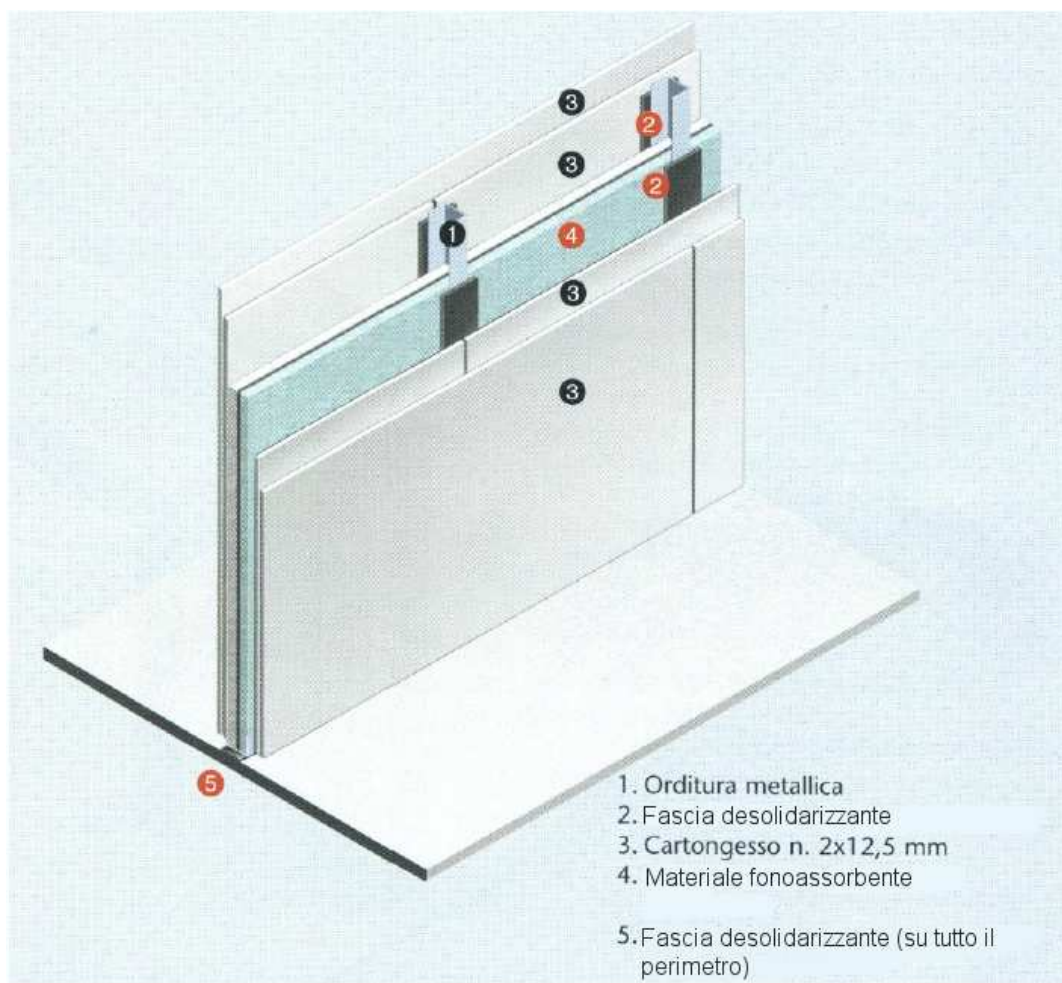


Figura 4.13 – Esempio di corretta posa degli elementi di desolidazzazione di una parete in cartongesso a singola orditura metallica

Si consiglia inoltre di non realizzare scassi sui rivestimenti, per evitare perdite di isolamento dovute ai ponti acustici derivanti. Se ciò non risultasse possibile occorre avere cura di non realizzare gli indebolimenti sui due lati della parete in maniera contrapposta e rivestire gli eventuali indebolimenti (ad esempio cassette porta-frutti) con materiale fonoisolante tipo Isolmant Piombo o prodotti similari.

**4.2.3 Tramezzi spessore 15 cm**

I tramezzi in esame sono costituiti da foratelle, di dimensioni 25x12x25 cm, spessore 12 cm, intonacati su ambo i lati per uno spessore pari a 1.5 cm.

La massa superficiale di tale parete è:

$M' = 149 \text{ kg/m}^2$

La prestazione acustica certificata in laboratorio è pari a:

$R_w = 42.5 \text{ dB}$

Rapporto di prova n. 15 del 4/10/91 dell'Università di Parma (v. **figura 4.14**).

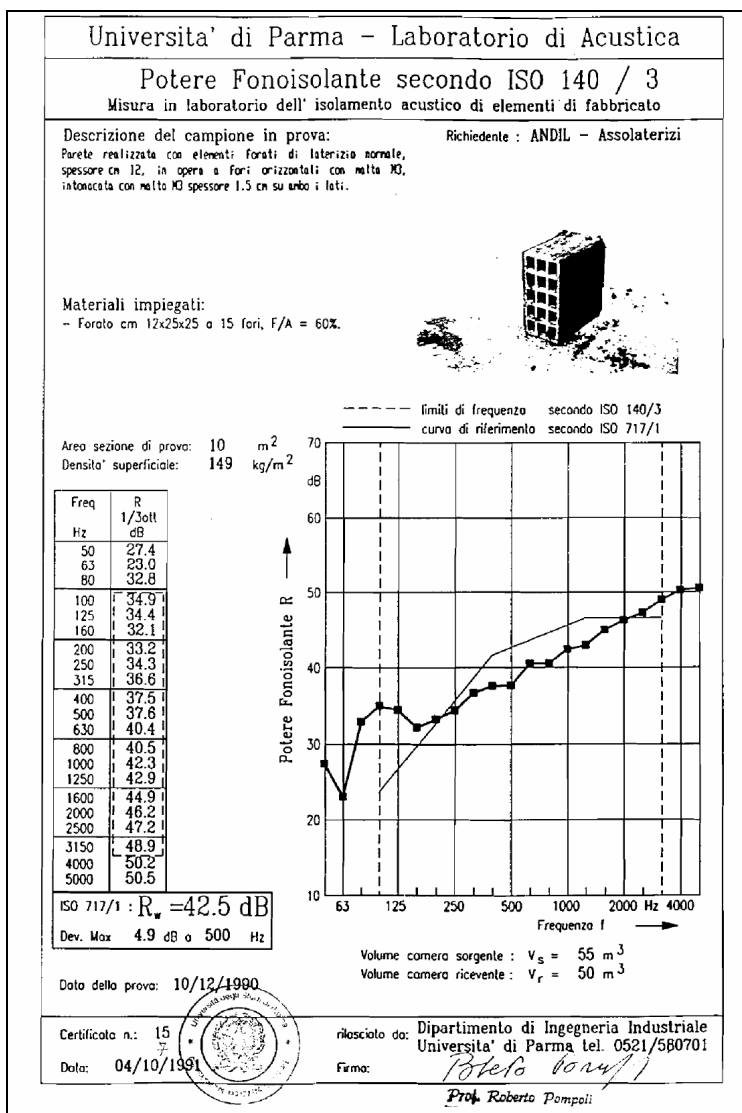


Figura 4.14 – Certificato della prestazione acustica relativa alla parete 01.12

**N.B.** Poiché si tratta di una parete la cui prestazione acustica è fortemente influenzata dalla posa in opera è importante che gli strati di intonaco abbiano tutti lo spessore di 1.5 cm, come sopra indicato, e che vi sia una sconnessione dalle strutture laterali mediante interposizione di materiale elastico.

#### **4.2.4 Cavedi impiantistici**

I cavedi impiantistici presenti nell'edificio in esame sono costituiti da muratura di mattoni porizzati, spessore 8 cm, dimensione 8x50x25 cm, densità apparente 800 kg/m<sup>3</sup>, percentuale di foratura <45% in opera con asse dei fori verticale e legati con giunti orizzontali continui in malta cementizia e giunti verticali tra elemento ed elemento con almeno un centimetro di malta e utilizzando elementi integri, intonacati sul lato esterno per uno spessore di 1.5 cm.

Al fine di limitare la propagazione del rumore da questi verso gli ambienti confinanti è opportuno prevedere oltre al paramento in muratura il completo rivestimento del cavedio con materassino fonoassorbente, ad esempio pannello in lana di roccia ad alta densità tipo ROCKWOOL 388, con leganti a base di resina formo fenolica termoindurente, rivestito da uno strato di bitume protetto da un film di polipropilene, densità 157 kg/m<sup>3</sup> e spessore 4 cm (v. **figura 4.15**).

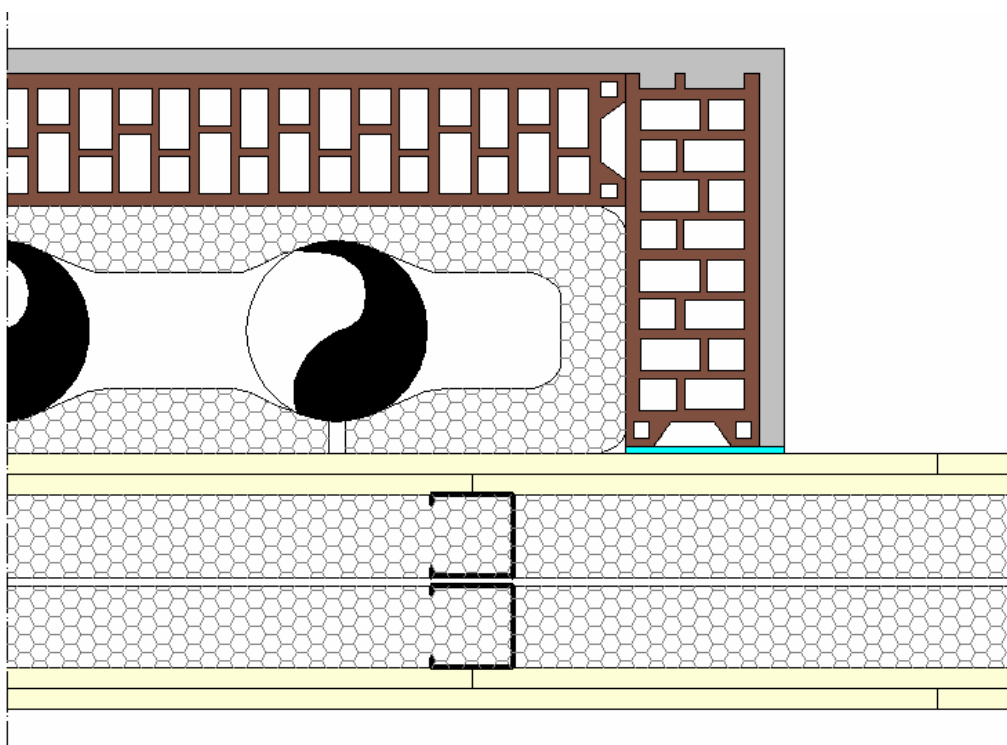


Figura 4.15 – Esempio di realizzazione dei cavedi impiantistici

### 4.3 Pareti di facciata

#### 4.3.1 Parete di facciata nord

La parete di facciata esterna nord è costituita da due parti distinte: nella parte bassa da muratura in blocchi di laterizio porizzato, mentre nella parte alta da una veletta in cls piena (v. **figura 4.16**).

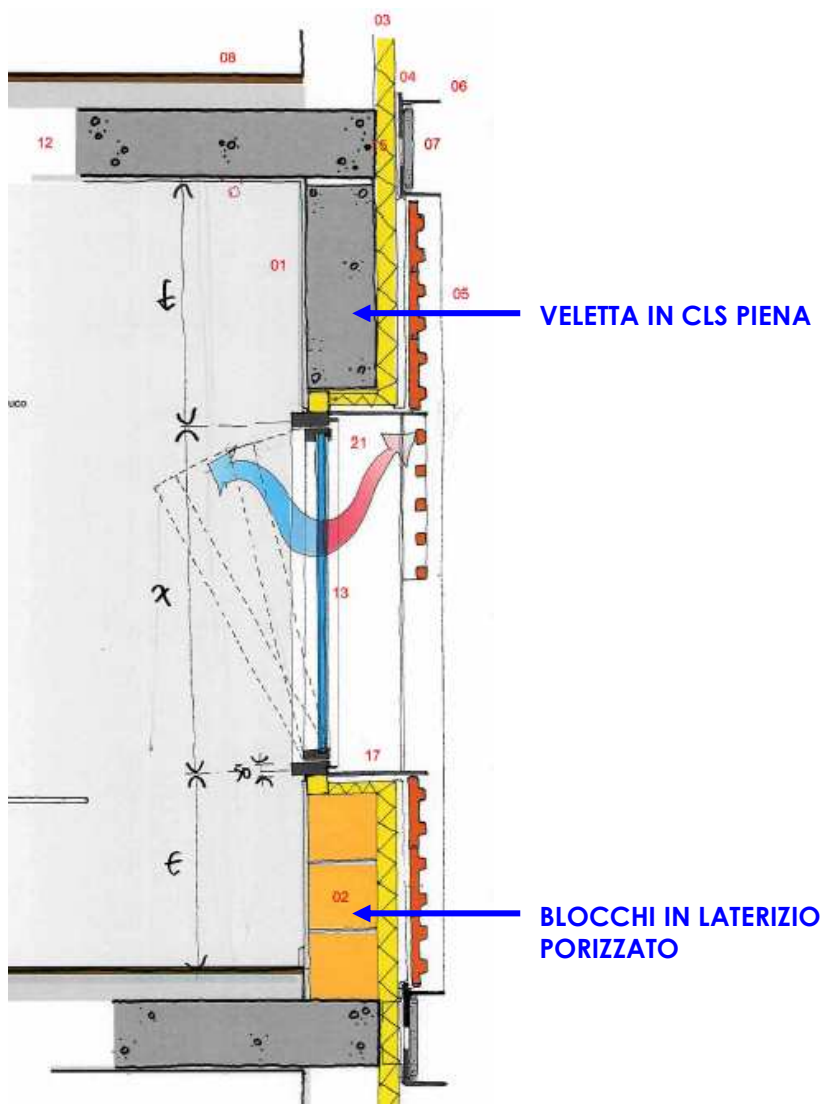


Figura 4.16 – Parete di facciata nord

La parte bassa di tipo ventilato è composta da una parete in blocchi in laterizio porizzato di dimensioni 25x30x25 cm, spessore 30 cm e densità apparente 700 kg/m<sup>3</sup>, con cappotto esterno realizzato con pannello in polistirene espanso sinterizzato spessore 80 mm. La finitura esterna è del tipo a facciata ventilata in cotto tipo "Terra GROOVE" Palagio Engineering, o similari, montata "a secco" su struttura metallica dedicata, fissata alle pareti dell'edificio, in modo tale da creare una camera d'aria fra il paramento esterno e la parete portante in cui si instauri una ventilazione naturale (v. **figura 4.17**).

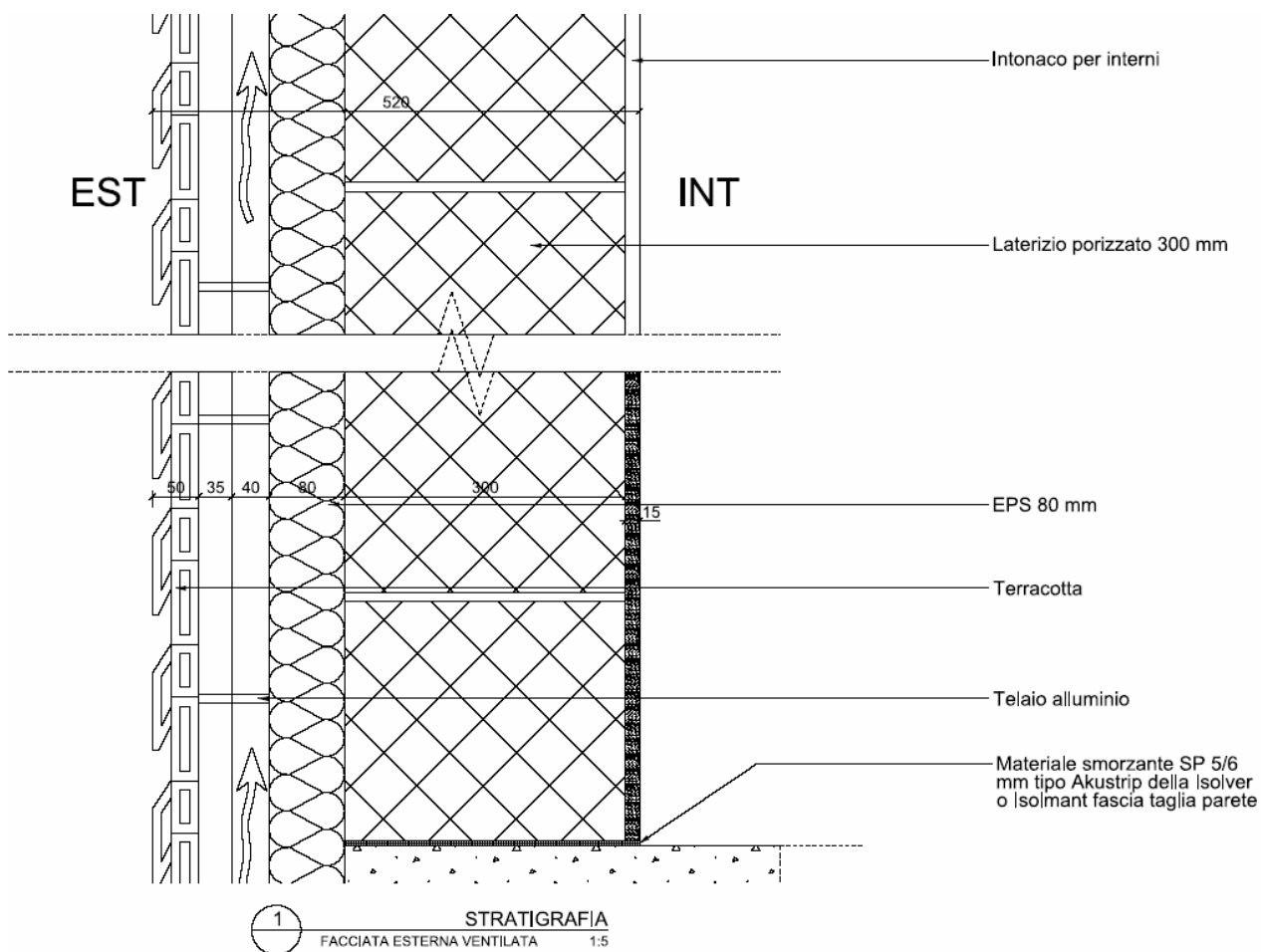


Figura 4.17 – Sezione verticale della parete di facciata esterna ventilata

Poiché la facciata ventilata ha scarsa influenza sulle prestazioni acustiche complessive si terrà conto, ai fini delle verifiche acustiche, delle sole caratteristiche prestazionali della parete in laterizio porizzato intonacato sul lato interno.

La prestazione acustica certificata in laboratorio relativa a tale parete è la seguente:

**$R_w = 52 \text{ dB}$**

Rapporto di prova n° 456 del 10/07/08 dell'Università di Padova (v. **figura 4.18**).



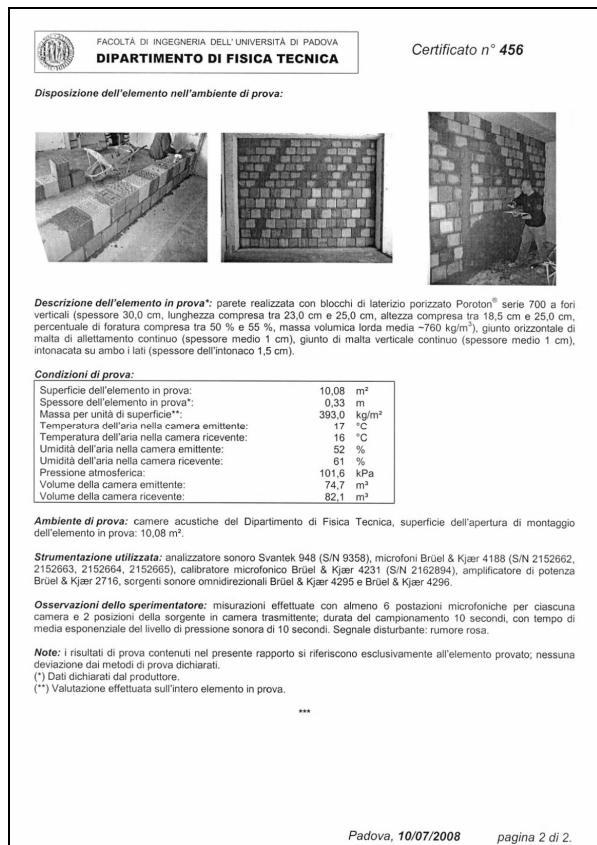
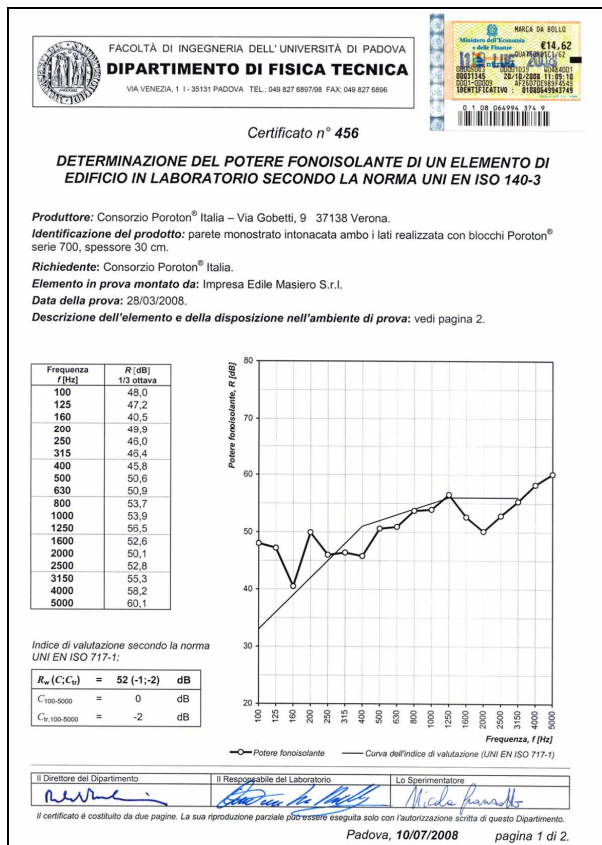


Figura 4.18 – Certificato relativo alla parete in laterizio porizzato spessore 30 cm

**N.B.** Poiché si tratta di una parete la cui prestazione acustica è fortemente influenzata dalla posa in opera è importante che lo strato di intonaco interno abbia lo spessore di 1.5 cm, come sopra indicato, e che i tavolati della muratura siano sconnessi dal solaio inferiore mediante l'interposizione di strati elastici caratterizzati da uno spessore almeno pari a 6 mm, bassa rigidità dinamica e larghezza uguale allo spessore totale del tramezzo, intonaco incluso (ad esempio fascia taglia-parete tipo AKUSTRIP o prodotti similari).

Per disaccoppiare tali tavolati dall'intradosso del solaio superiore e dalle pareti laterali è consigliabile usare una malta cementizia elastica vibrosmorzante (ad esempio FONOPLAST della INDEX o prodotti similari).

Inoltre, considerata la mancanza dello strato di intonaco su un lato della parete di base, dovrà essere particolarmente curata la stesura della malta sui ricorsi orizzontali e verticali tra i blocchi.

La massa superficiale di tale parete, come riportata nel certificato prima citato, risulta pari a:

$$M' = 393 \text{ kg/m}^2$$

Nella parte alta della facciata è presente una veletta in cls pieno dello spessore di 30 cm scollegata dal solaio attraverso l'interposizione di un giunto strutturale.

Considerando una densità del cls di 2400 kg/m³ la massa superficiale della veletta risulta pari a:

$$M' = 720 \text{ kg/m}^2$$

La prestazione acustica è stata stimata attraverso la legge della massa ed è risultata pari a:

$$R_w = 55 \text{ dB}$$



#### 4.4 Serramenti di facciata

La scelta dei serramenti di facciata di seguito riportati è puramente indicativa e deriva dalle prestazioni minime desunte dalle verifiche previsionali dei requisiti acustici passivi svolte in fase di Progetto Definitivo.

Ciò posto, nel caso in cui i serramenti effettivamente installati dovessero essere differenti dai prodotti indicati nei paragrafi che seguono, al fine di conseguire il rispetto dei valori limite di isolamento acustico di facciata ai sensi del D.P.C.M. 5/12/97, è necessario che i sistemi scelti siano caratterizzati dalle medesime prestazioni acustiche certificate in laboratorio secondo la normativa vigente.

##### 4.4.1 Facciata continua attività commerciali piano terra

La facciata continua dei negozi al piano terra è realizzata con serramenti in lega primaria di alluminio tipo Schüco FW50+ o simili, con spessore dei profili minimo di 50 mm e tenuta all'aria uguale alla classe A4 (v. **figura 4.19**).

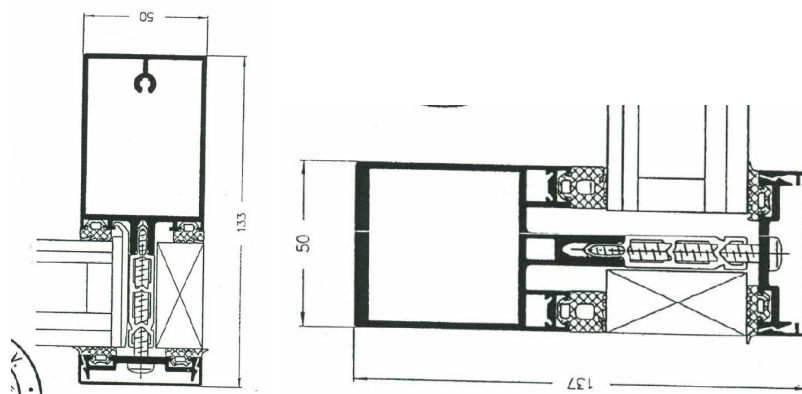


Figura 4.19 – Serramento della facciata continua tipo Schüco FW50+

Tale serramento è stato testato in laboratorio con differenti tipologie di vetro e ha dato prestazioni variabili da un minimo di 37 dB ad un massimo di 49 dB.

La vetrata impiegata per la realizzazione della suddetta facciata è tipo Pilkington 9.1/16/13.1, costituita da un vetro stratificato tipo Pilkington OptilamPhon 4+4 mm con 3 fogli di PVB interposti, un'intercapedine di spessore 16 mm riempita al 90% con gas Argon e un vetro stratificato tipo Pilkington OptilamPhon 6+6 con 3 fogli di PVB interposti.

Tale vetrata ha una prestazione acustica certificata in laboratorio pari a:

**$R_{w, \text{vetro}} = 49 \text{ dB}$**

Rapporto di prova n. P-BA 331/2002e del 12/11/2002 del Fraunhofer Institut Bauphysik (v. **Figura 4.20**)

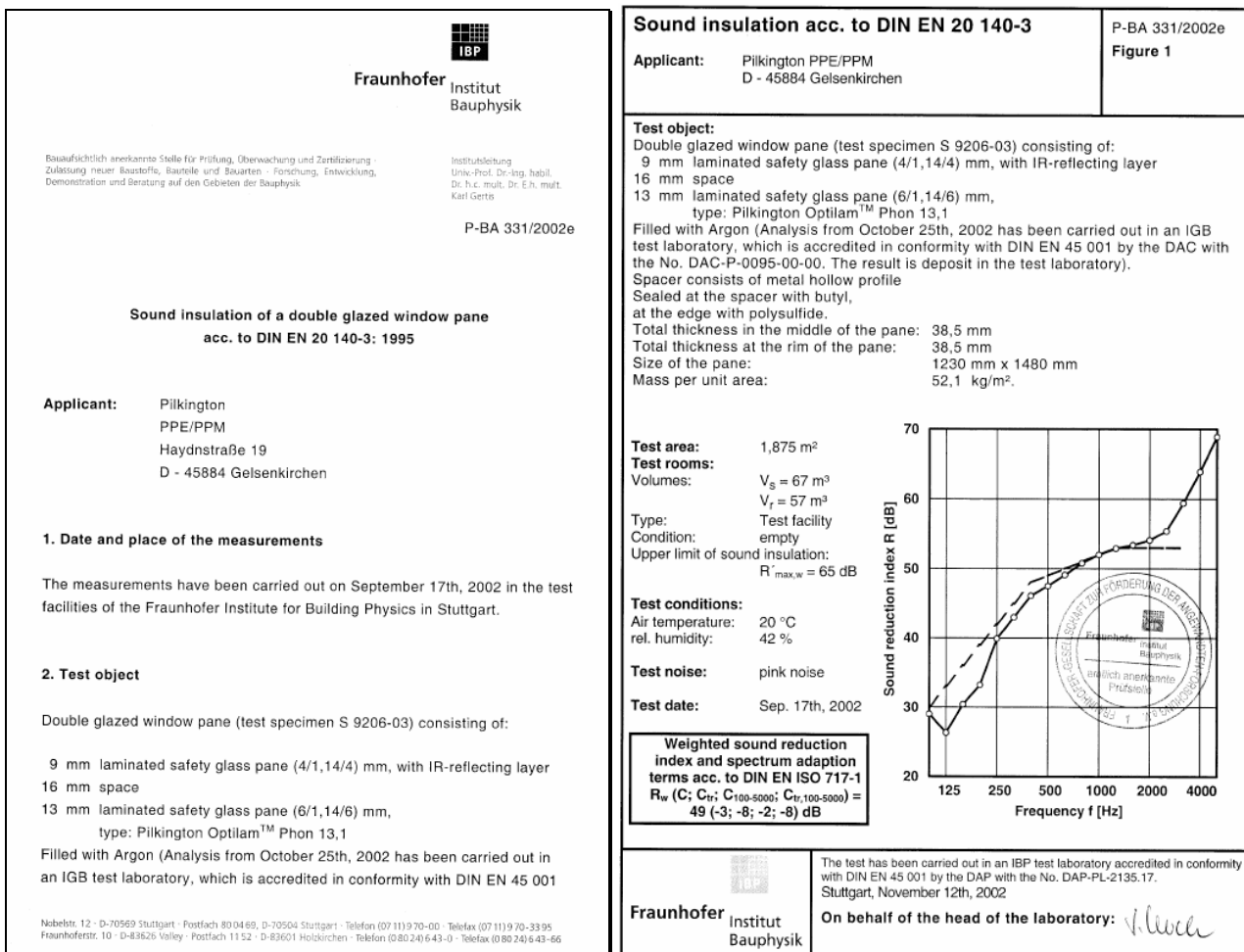


Figura 4.20 – Certificato di laboratorio relativo alla vetrata tipo Pilkington 9.1/16/13.1

Poiché non esiste un certificato di laboratorio relativo al serramento in esame con la vetrata prima descritta, sono stati analizzati tutti i certificati del serramento in esame e gli scarti tra prestazione del vetro e prestazione complessiva del serramento al fine di stimarne la prestazione acustica che si assume cautelativamente pari a:

**R<sub>w,serramento</sub> = 46 dB**

A supporto di quanto appena detto si riporta di seguito il certificato di laboratorio relativo al medesimo serramento su cui è stata montata una vetrata del tutto analoga a quella prima descritta, con eccezione dello spessore dell'intercapedine che in questo caso risulta essere 20 mm. La prestazione di laboratorio risulta pari a:

**R<sub>w,serramento</sub> = 49 dB**

Rapporto di prova n. 160 21404/4.0.0-1 del 12/12/2003 dell'Istituto IFT Rosenheim (v. **Figura 4.21**)

**Gutachtliche Stellungnahme**  
160 21404/4.0.0-1 vom 12. Dezember 2003

zum Prüfbericht 161 21404/4.0.0 vom 9. April 1999  
der Luftschalldämmung eines Fassaden-  
Festfeldelementes



---

Auftraggeber **SCHÜCO International KG**  
Karolinenstraße 1-15  
  
33609 Bielefeld

---

Produkt **Fassaden-Festfeldelement**

---

Bezeichnung **FW 50\***

---

Außenmaß (Bau-  
richtmaß B x H) **1230 mm x 1480 mm**

---

Material **Aluminium-Verbundprofile, unbehandelt**

---

Öffnungsart **Festverglas**  
Typ **Phonstop 42/54 GH,**  
Scheibenaufbau **13GH/20/9GH,**  
Verglasung **Gasfüllung 67% Argon, 13% SF<sub>6</sub>**

---

Beurteilung **Prüfgrundlage DIN EN 20140-3:1995-01**

---

weitere Ausführungsvarianten **siehe Typenliste**

Grundlagen  
DIN 5210-1:1984-09  
EN ISO 717-1: 1996-12  
Entspricht der nationalen Fas-  
sung DIN EN ISO 717-1  
EN 20140-3: 1995-01  
Entspricht der nationalen Fas-  
sung DIN EN 20140-3

---

Prüfbericht 161 21404/4.0.0  
vom 9. April 1999

---

Verwendungshinweise  
Diese Stellungnahme dient zu-  
sammen mit den genannten  
Grundlagen zum Nachweis der  
Luftschalldämmung eines Fas-  
saden-Festfeldelementes

---

Gültigkeit  
Die Prüfung der Luftschall-  
dämmung eines Fassaden-  
Festfeldelementes ermöglicht  
keine Aussage über weitere  
Leistungs- und qualitätsbe-  
stimmenden Eigenschaften der  
vorliegenden Konstruktion.  
Die Gutachtliche Stellungnah-  
me verliert ihre Gültigkeit mit  
der Gültigkeit einer der o. g.  
Grundlagen (Normen oder  
Prüfberichte).

---

Veröffentlichungshinweise  
Es gilt das Ift-Merkblatt „Hin-  
weise zur Benutzung von Ift-  
Prüfberichten“.  
Das Deckblatt kann mit der  
Typenliste als Kurzfassung  
verwendet werden.

---

Inhalt  
Die Stellungnahme umfasst  
insgesamt 4 Seiten  
Deckblatt  
Typenliste  
Gutachtliche Stellungnahme  
1. Auftrag +  
2. Grundlage  
3. Beurteilung  
4. Ergebnis und Aussage

---

**Bewertetes Schalldämm-Maß**

$R_w (C; C_{tr}) = 49 (-2; -5) \text{ dB} *$

\*) auf Grundlage des Prüfberichts 161 21404/4.0.0 und  
der ergänzenden, änderungsbedingten Angaben

---

ift Rosenheim  
12. Dezember 2003



Dr. Helmut Hohenstein  
Institutsleiter



I. A. Bemo Sab  
Prüfseitenleiter Bauakustik

---

ift Rosenheim GmbH  
Geschäftsführer Dr. Helmut Hohenstein  
Zertifizierungsstelle: RUC Stelle  
Leiter: Dipl.-Ing. (FH) Ulrich Sieberath  
03-01/031

Theodor-Gott-Str. 7-9  
83026 Rosenheim  
Tel. +49 (0) 8031 2811-0  
Fax +49 (0) 8031 261-290  
http: www.ift-rosenheim.de

Sparkasse Rosenheim  
Kto. 38 22, BLZ 711 500 00  
AG Traunstein, HRB. 14763  
(BAN)  
DE9071150000000003622

Figura 4.21 – Certificato di laboratorio relativo al serramento tipo Schüco FW50+ su cui è stata montata una vetrata tipo 9 GH/20/13 GH

#### 4.4.2 Serramenti facciata est piano tipo

La facciata est dell'edificio direzionale è costituita da due tipologie di serramenti: per i moduli fissi il serramento tipo Schüco FW50+ descritto al precedente **paragrafo 4.4.1**, per quelli apribili il serramento tipo Schüco AWS 70 BS.HI.

La vetrata impiegata per la realizzazione dei moduli fissi con serramento tipo Schüco FW50+ è tipo Pilkington 9.5/16/12.8, costituita da un vetro stratificato 4+4 mm tipo Pilkington OptilamPhon con 4 fogli di PVB interposti, un'intercapedine di spessore 16 mm riempita con aria e un vetro stratificato 6+6 con tipo Pilkington OptilamPhon 2 fogli di PVB interposti.

Tale vetrata ha una prestazione acustica certificata in laboratorio pari a:

$$R_{w, \text{vetro}} = 48 \text{ dB}$$

Rapporto di prova n. P-BA 267/2000f del 5/10/2000 del Fraunhofer Institut Bauphysik (v. **Figura 4.22**)

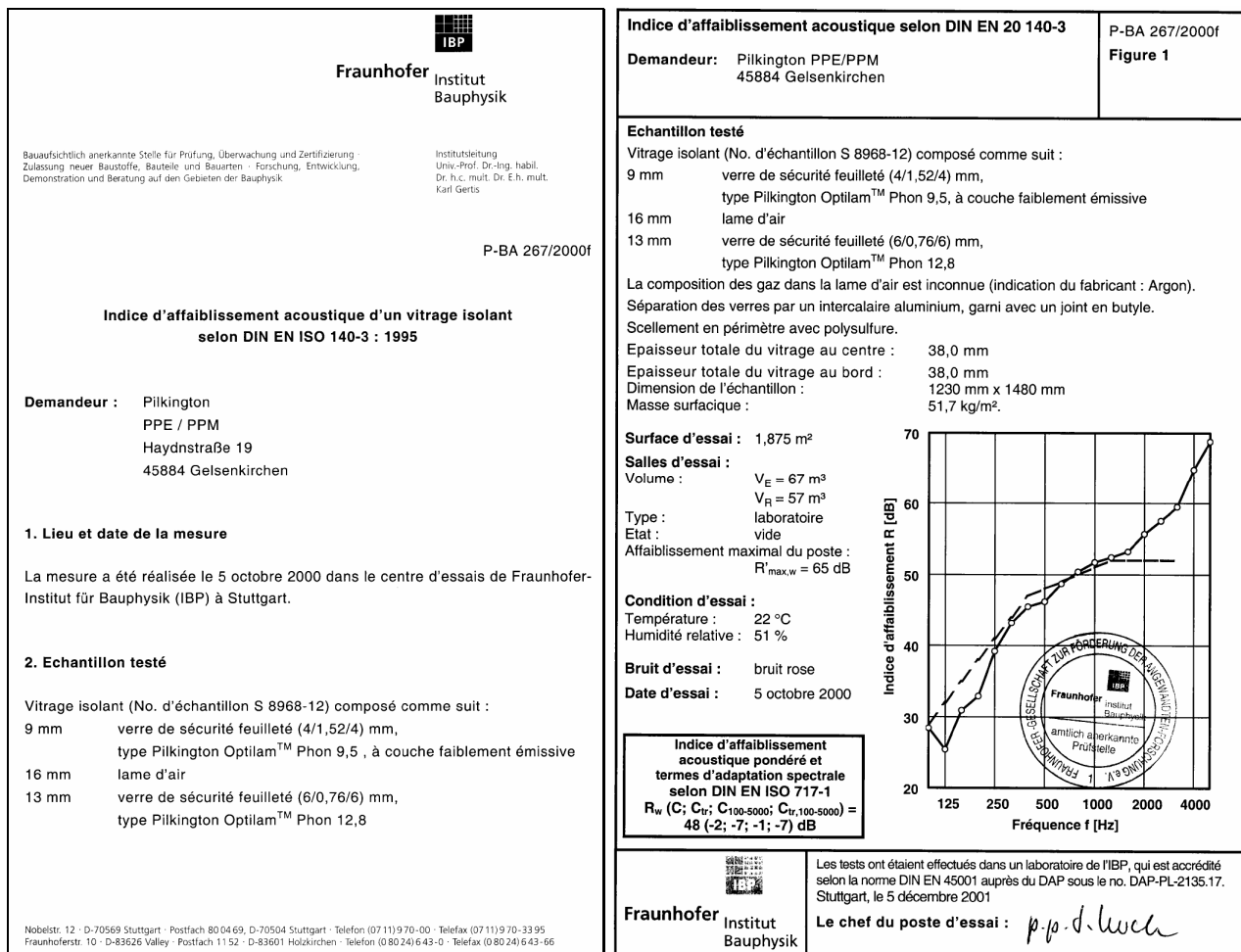


Figura 4.22 – Certificato di laboratorio relativo alla vetrata tipo Pilkington 9.5/16/12.8

Poiché non esiste un certificato di laboratorio relativo al serramento in esame con la vetrata prima descritta, sono stati analizzati tutti i certificati del serramento in esame e gli scarti tra prestazione del vetro e prestazione complessiva del serramento al fine di stimarne la prestazione acustica che si assume cautelativamente pari a:

$$R_{w,serramento} = 45 \text{ dB}$$

La stessa vetrata viene montata anche sul serramento tipo Schüco AWS 70 BS.HI impiegato per la realizzazione delle ante apribili.

Per quest'ultimo, in particolare, si tratta di un serramento in lega primaria di alluminio con spessore dei profili minimo di 70 mm e tenuta all'aria uguale alla classe A4 (v. figura 4.23).

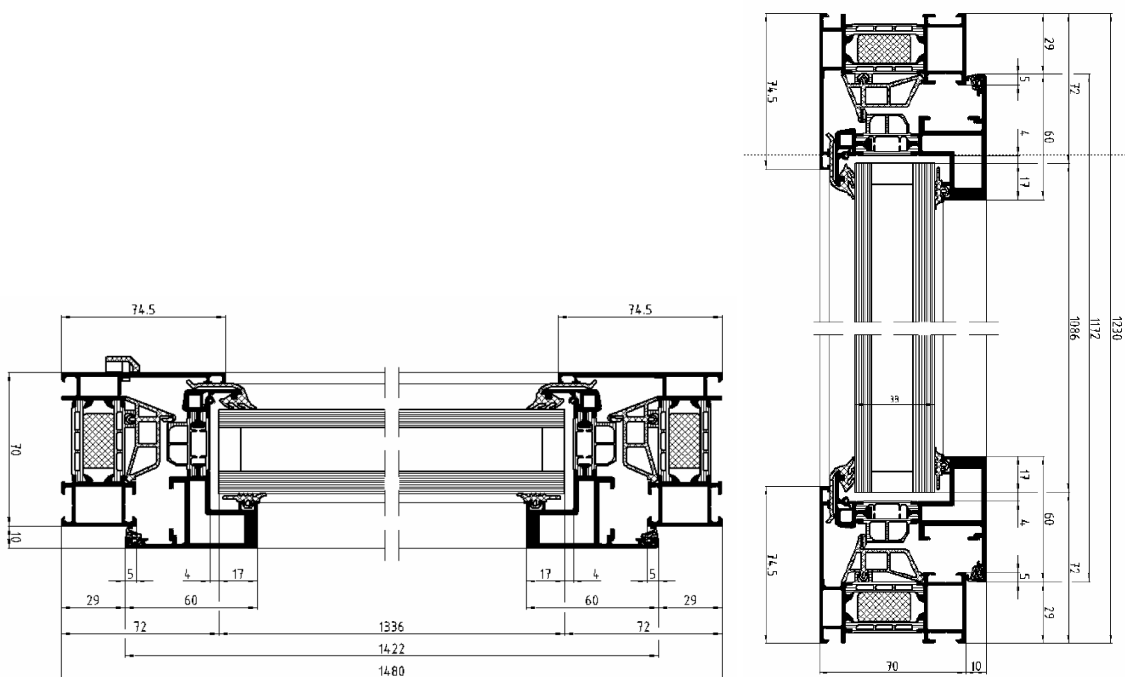


Figura 4.23 – Serramento della facciata continua tipo Schüco AWS 70 BS.HI

Tale serramento è stato testato in laboratorio con differenti tipologie di vetro e ha dato prestazioni variabili da un minimo di 35 dB ad un massimo di 45 dB.

Cautelativamente si farà riferimento alla prestazione acustica di laboratorio pari a:

**$R_w = 45$  dB**

ottenuta con un vetro avente prestazione acustica pari a 46 dB.

Rapporto di prova n. del 161 31811/Z60 dell'IFT Rosenheim (v. **figura 4.24**).

**Nachweis**  
Luftschalldämmung von Bauteilen

Prüfbericht 161 31811/Z60

---

Auftraggeber **SCHÜCO International KG**  
Karolinenstraße 1-15  
33609 Bielefeld

---

Produkt **Einfachfenster, einflügelig**

Bezeichnung **Schüco AWS 70 BS.HI**

---

Außenmaß (B x H) **1230 mm x 1480 mm**

Material **Aluminium-Verbundprofil, unbehandelt**

Öffnungsart **Drehklipp**

Falz-dichtungen **1 Mitteldichtung, 1 Innendichtung**

Füllung **Mehrscheiben-Isolierglas, 10 / 20 / 8 VSG SI**

Besonderheiten **-/-**

---

**Bewertetes Schalldämm-Maß  $R_w$**   
Spektrum-Anpassungswerte C und  $C_{tr}$

$R_w (C; C_{tr}) = 45 (-1; -4) \text{ dB}$

**Grundlagen**  
EN ISO 140-1:1997+A1:2004  
EN 20140-3:1996+A1:2004  
EN ISO 717-1:1996-12  
ASTM E 90-04  
ASTM E 413-04

**Darstellung**

**Vermüdungshinweise**  
Dieser Prüfbericht dient zum Nachweis der Schalldämmung eines Bauteils.  
Für Deutschland gilt:  
-  $R_w$  nach DIN 4109:  
   $R_w$  entspricht  $R_{w,0}$   
   $R_{w,0} = R_w - 2 \text{ dB}$   
-  $R_w$  für Bauregelliste

**Gültigkeit**  
Die genannten Daten und Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften und beschriebene Probekörper.  
Die Prüfung der Schalldämmung ermöglicht keine Aussage über weitere leistungs- und qualitätsbestimmenden Eigenschaften der vorliegenden Konstruktion.

**Veröffentlichungshinweise**  
Es gilt das Ift-Merkblatt „Bedingungen und Hinweise zur Verwendung von Ift-Prüfprotokollen“.  
Das Deckblatt kann als Kurzfassung verwendet werden.

**Inhalt**  
Der Nachweis umfasst insgesamt 9 Seiten:  
1. Gegenstand  
2. Durchführung  
3. Einzelergebnisse  
4. Verwendungshinweise  
Messblatt (1 Seite)

ift Rosenheim  
27. Oktober 2006

Dr. Joachim Hessinger, Dipl.-Phys.  
Prüfstellenleiter  
ift Schallschutzzentrum

Bernad S. S.

Bernad Sabl, Dipl.-Ing. (FH)  
Stv. Prüfstellenleiter  
ift Schallschutzzentrum

LSW - Labor für Schall- und Wärmestechnik GmbH  
das Schallschutzzentrum des ift Rosenheim  
Geschäftsbereich:  
Dr. Jochen Pascht  
Prof. Fritz Hutz

Lackermennweg 35  
D-83071 Stephansrieden  
Tel. +49 (0) 80361 3000-0  
Fax +49 (0) 80361 3000-33  
www.lsw-grund.de

Str. 63026 Rosenheim  
AG Traunstein, HRB 14821  
Bayerische Staatsbank  
Kto. 501 434 026  
82 2 711 620 02

Anerkante Prüfl., Überwachungs- und  
Zertifizierungsstelle nach  
Landesakkreditierung: BA 04  
Sachsenanwaltschaft (Pfalz) Gruppe  
für Eingangs- und Güteprüfung nach DIN 4109

Figura 4.24 – Certificato di laboratorio relativo al serramento tipo Schüco Royal AWS 70 su cui è stata montata una vetrata con prestazione  $R_w = 46 \text{ dB}$

### 4.4.3 Serramenti facciata nord

I moduli apribili della facciata nord dell'edificio direzionale sono costituiti da un reticolo tipo Schüco FW 50+ sul quale vengono montati dei serramenti tipo Schüco AWS 70 BS.HI descritti al precedente paragrafo al quale si rimanda per una descrizione più ampia.

Come spiegato al **paragrafo 4.4.2** per tale infisso si considera la prestazione acustica di laboratorio pari a:

**$R_w = 45 \text{ dB}$**

### 4.5 Serramenti interni

#### 4.5.1 Portoncini d'ingresso agli uffici

Il portoncino d'ingresso agli uffici è costituito da un infisso blindato complanare ad anta unica, dimensione netta 89x210 cm, con cerniere a scomparsa, con doppia lamiera 10/10 ciascuno,

38

telaio 30/10, controtelaio 40/10, con 6 punti di chiusura, 2 rostri saldati alla struttura, doppia guarnizione, cerniere su 3 assi tipo rondò con apertura a 180°, coibentazione in lana di roccia, coprifili registrabili.

Dai calcoli contenuti nel **Capitolo 5** emerge l'importanza di prevedere una prestazione acustica minima della porta pari a:

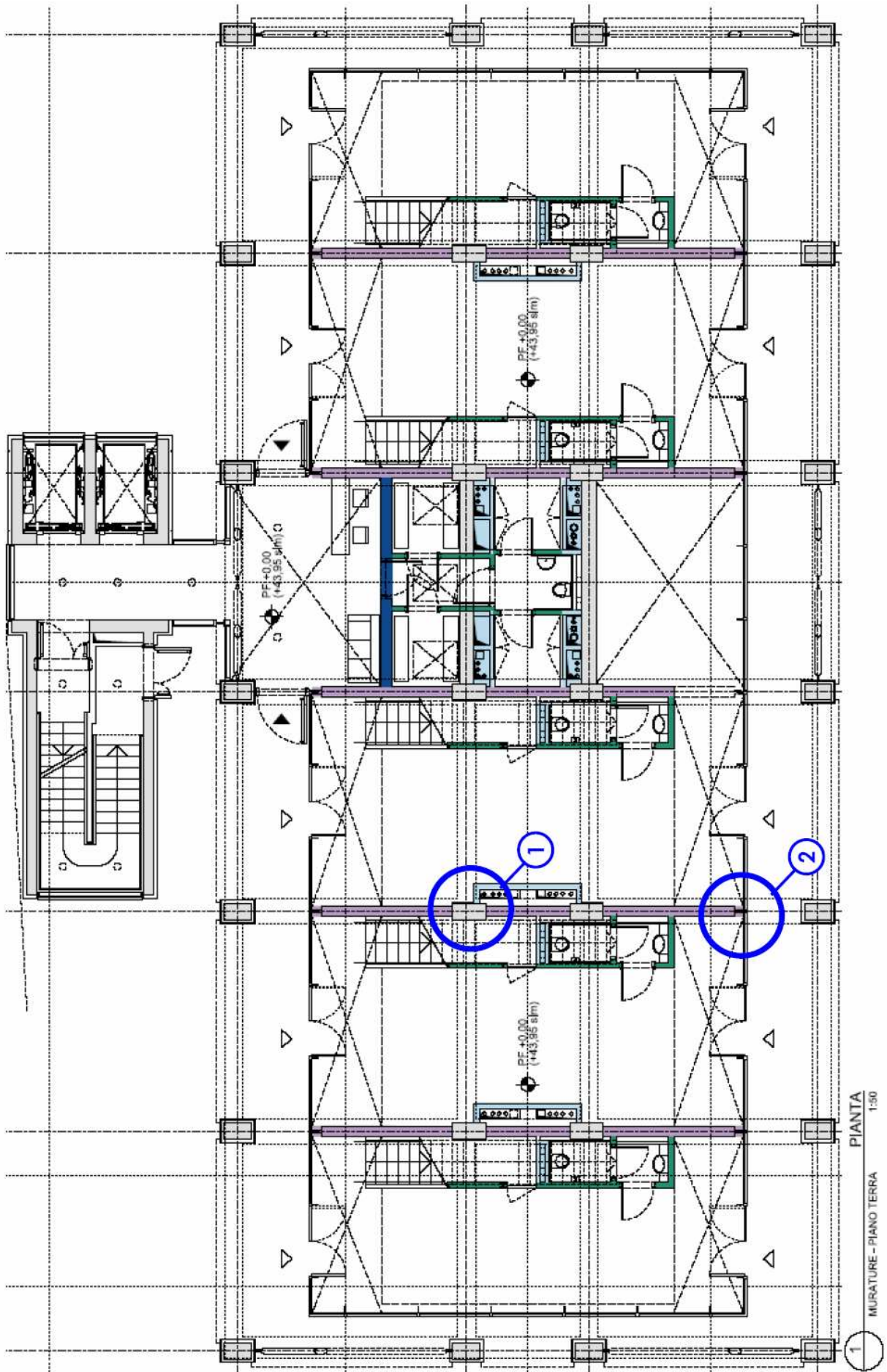
$$R_{w, porta} \geq 40 \text{ dB}$$

Il punto debole dei portoncini d'ingresso solitamente è costituito dalla soglia inferiore che, per motivi di sicurezza, non può essere realizzata con soglie fisse di battuta montate sul pavimento. A tal proposito attualmente sono disponibili sistemi di soglia parafreddo o guarnizioni mobili che, per essere efficaci, devono premere fortemente contro il pavimento, essere attivate in maniera efficace quando la porta si chiude e andare bene in battuta con il bordo inferiore della porta e con le sue tenute laterali.

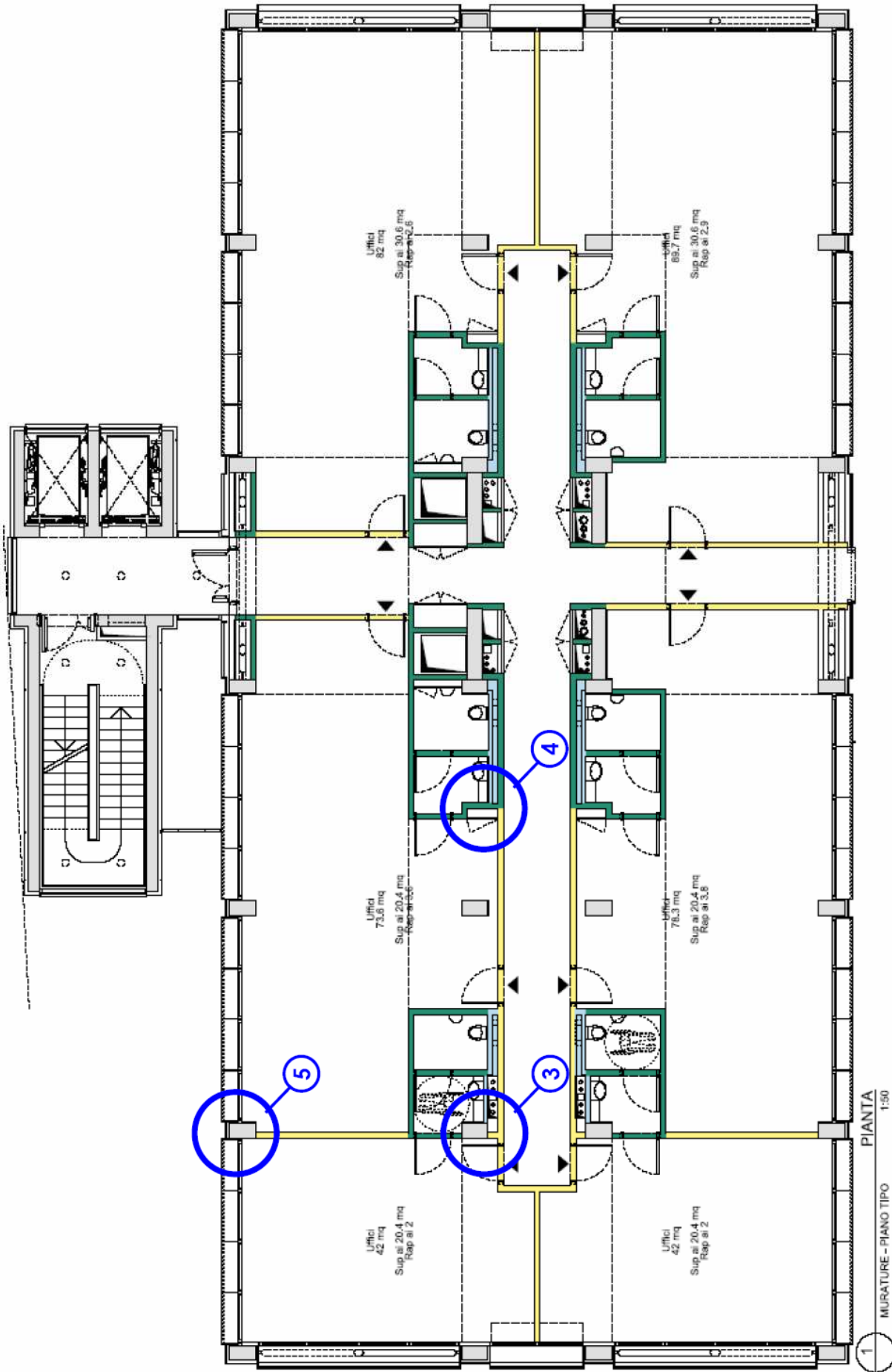
#### **4.6 Dettagli tecnologici per la riduzione della trasmissione laterale**

Alla luce del fatto che la prestazione acustica di un componente in opera dipende dalle caratteristiche intrinseche del componente stesso, ma anche dal modo in cui si realizza il collegamento con le strutture laterali, pare opportuno in questa sede fornire alcuni dettagli tecnologici finalizzati alla riduzione della trasmissione laterale.

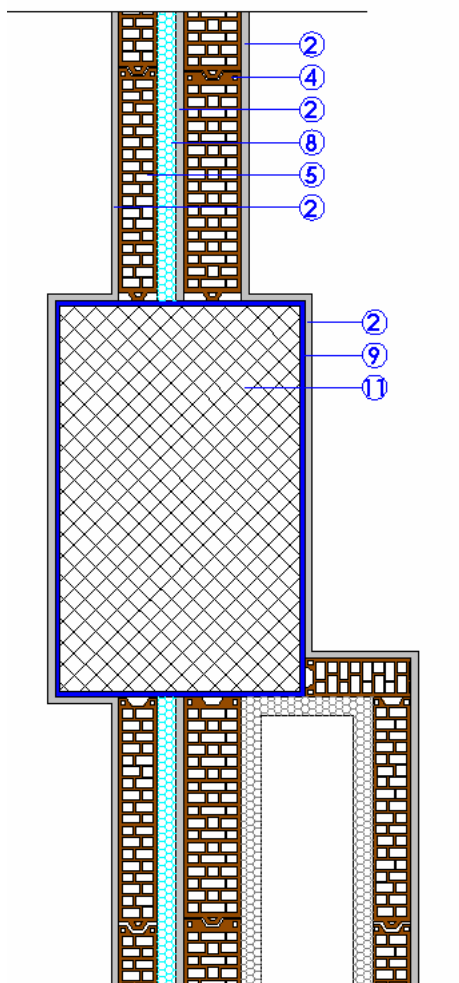








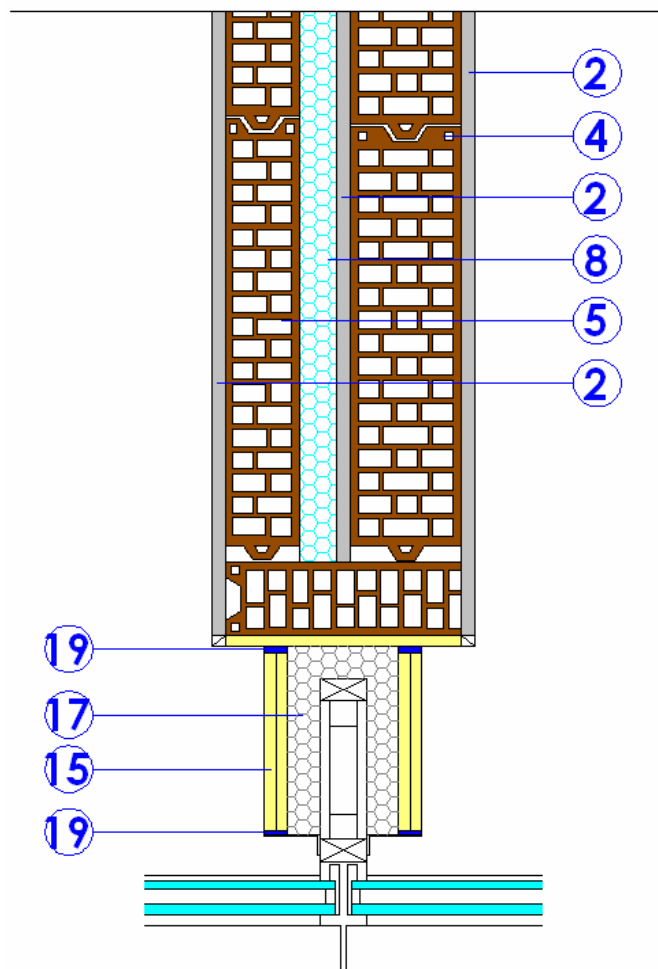
## PARTICOLARE 1



### LEGENDA

- ① Intonaco esterno sp. 1,5 cm
- ② Intonaco interno sp. 1,5 cm
- ③ Laterizio porizzato sp. 30 cm
- ④ Laterizio porizzato sp. 12 cm
- ⑤ Laterizio porizzato sp. 8 cm
- ⑥ Laterizio forato sp. 12 cm
- ⑦ Laterizio forato sp. 8 cm
- ⑧ Pannello Rockwool 388 sp. 4 cm
- ⑨ Rivestimento con pannello fonoimpedente tipo Isomant Piombo o Isomant 10 mm
- ⑩ Malta cementizia elastica vibrosorzante (tipo FONOPLAST della INDEX)
- ⑪ Pilastro c.a.
- ⑫ Cavedio
- ⑬ Isolante termico
- ⑭ Pannello in gesso-fibra tipo Knauf VIDIWALL sp. 12,5 mm
- ⑮ Pannello in cartongesso sp. 12,5 mm
- ⑯ Orditura metallica 0,5x0,5
- ⑰ Lana minerale sp. 4 cm e densità 40 kg/m<sup>3</sup>
- ⑱ Lana minerale sp. 10 cm e densità 80 kg/m<sup>3</sup>
- ⑲ Sigillante siliconico
- ⑳ Profilo ad U per aggancio meccanico
- ㉑ Lana minerale, spessore 5 cm e densità 40 kg/m<sup>3</sup>
- ㉒ Nastro vinilico

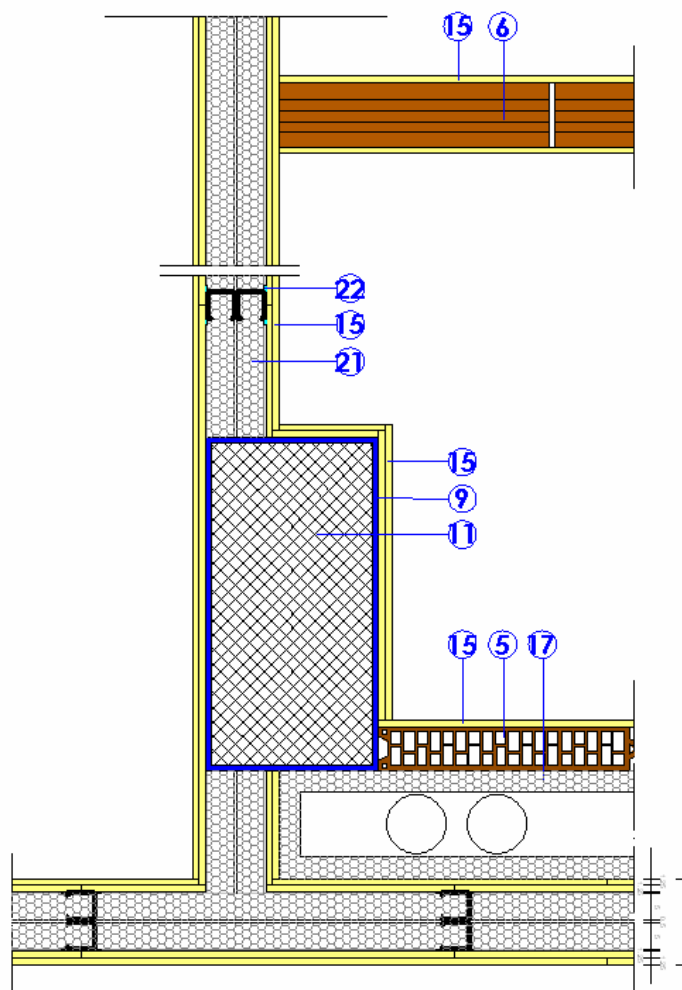
## PARTICOLARE 2



### LEGENDA

- ① Intonaco esterno sp. 1,5 cm
- ② Intonaco interno sp. 1,5 cm
- ③ Laterizio porizzato sp. 30 cm
- ④ Laterizio porizzato sp. 12 cm
- ⑤ Laterizio porizzato sp. 8 cm
- ⑥ Laterizio forato sp. 12 cm
- ⑦ Laterizio forato sp. 8 cm
- ⑧ Pannello Rockwool 388 sp. 4 cm
- ⑨ Rivestimento con pannello fonoimpedente tipo Isolmant Piombo o Isolmant 10 mm
- ⑩ Malta cementizia elastica vibrosorzante (tipo FONOPLAST della INDEX)
- ⑪ Pilastro c.a.
- ⑫ Cavedio
- ⑬ Isolante termico
- ⑭ Pannello in gesso-fibra tipo Knauf VIDIWALL sp. 12,5 mm
- ⑮ Pannello in cartongesso sp. 12,5 mm
- ⑯ Orditura metallica 0,5x0,5
- ⑰ Lana minerale sp. 4 cm e densità 40 kg/m<sup>3</sup>
- ⑱ Lana minerale sp. 10 cm e densità 80 kg/m<sup>3</sup>
- ⑲ Sigillante siliconico
- ⑳ Profilo ad U per aggancio meccanico
- ㉑ Lana minerale, spessore 5 cm e densità 40 kg/m<sup>3</sup>
- ㉒ Nastro vinilico

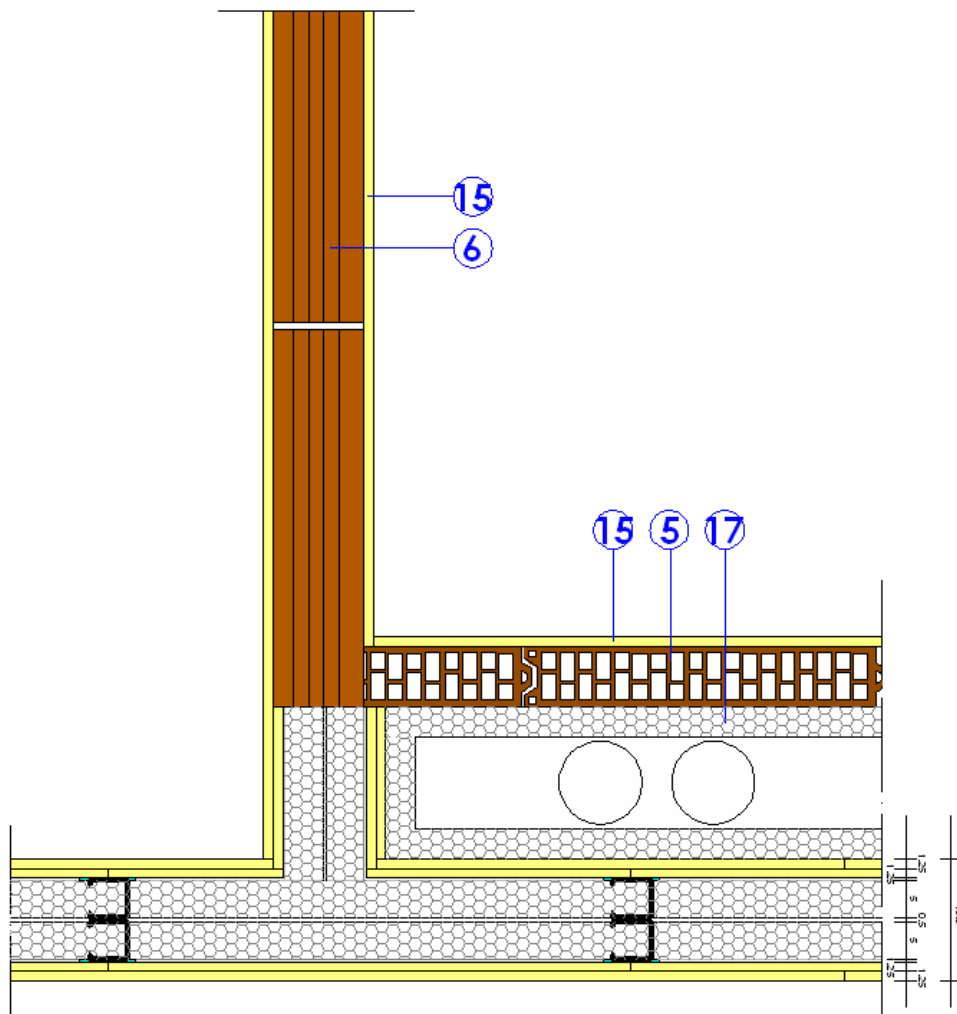
## PARTICOLARE 3



### LEGENDA

- ① Intonaco esterno sp. 1.5 cm
- ② Intonaco interno sp. 1.5 cm
- ③ Laterizio porizzato sp. 30 cm
- ④ Laterizio porizzato sp. 12 cm
- ⑤ Laterizio porizzato sp. 8 cm
- ⑥ Laterizio forato sp. 12 cm
- ⑦ Laterizio forato sp. 8 cm
- ⑧ Pannello Rockwool 388 sp. 4 cm
- ⑨ Rivestimento con pannello fonoimpedente tipo Isomant Piombo o Isomant 10 mm
- ⑩ Malta cementizia elastica vibrosmorzante (tipo FONOPLAST della INDEX)
- ⑪ Pilastro c.a.
- ⑫ Cavedio
- ⑬ Isolante termico
- ⑭ Pannello in gesso-fibra tipo Knauf VIDIWALL sp. 12.5 mm
- ⑮ Pannello in cartongesso sp. 12.5 mm
- ⑯ Orditura metallica 0.5x0.5
- ⑰ Lana minerale sp. 4 cm e densità 40 kg/m<sup>3</sup>
- ⑱ Lana minerale sp. 10 cm e densità 80 kg/m<sup>3</sup>
- ⑲ Sigillante silconico
- ⑳ Profilo ad U per aggancio meccanico
- ㉑ Lana minerale, spessore 5 cm e densità 40 kg/m<sup>3</sup>
- ㉒ Nastro vinilico

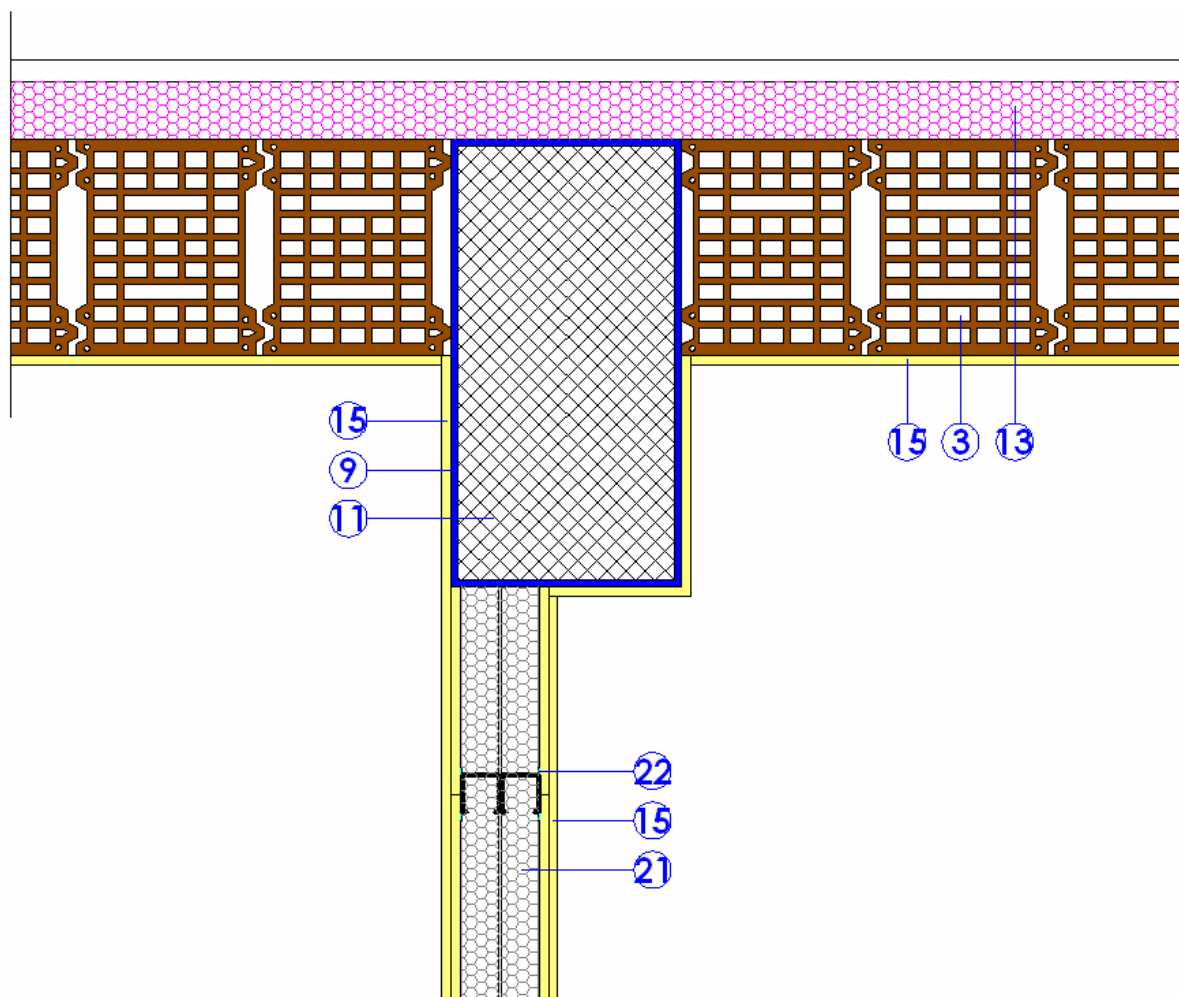
## PARTICOLARE 4



### LEGENDA

- ① Intonaco esterno sp. 1.5 cm
- ② Intonaco interno sp. 1.5 cm
- ③ Laterizio porizzato sp. 30 cm
- ④ Laterizio porizzato sp. 12 cm
- ⑤ Laterizio porizzato sp. 8 cm
- ⑥ Laterizio forato sp. 12 cm
- ⑦ Laterizio forato sp. 8 cm
- ⑧ Pannello Rockwool 388 sp. 4 cm
- ⑨ Rivestimento con pannello fonoimpedente tipo Isolmant Piombo o Isolmant 10 mm
- ⑩ Malta cementizia elastica vibrosmorzante (tipo FONOPLAST della INDEX)
- ⑪ Pilastro c.a.
- ⑫ Cavedio
- ⑬ Isolante termico
- ⑭ Pannello in gesso-fibra tipo Knauf VIDIWALL sp. 12.5 mm
- ⑮ Pannello in cartongesso sp. 12.5 mm
- ⑯ Orditura metallica 0.5x0.5
- ⑰ Lana minerale sp. 4 cm e densità 40 kg/m3
- ⑱ Lana minerale sp. 10 cm e densità 80 kg/m3
- ⑲ Sigillante siliconico
- ⑳ Profilo ad U per aggancio meccanico
- ㉑ Lana minerale, spessore 5 cm e densità 40 kg/m3
- ㉒ Nastro vinilico

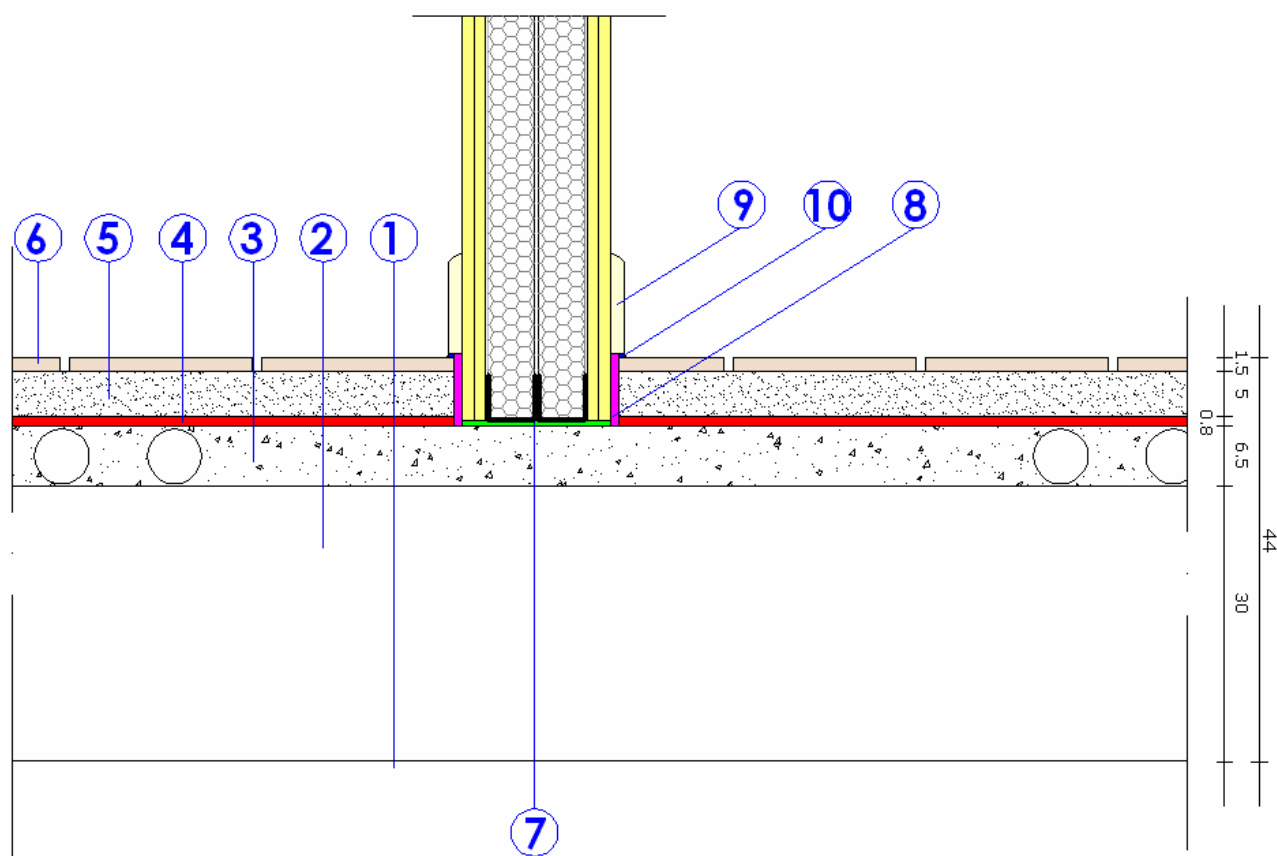
## PARTICOLARE 5



### LEGENDA

- ① Intonaco esterno sp. 1.5 cm
- ② Intonaco interno sp. 1.5 cm
- ③ Laterizio porizzato sp. 30 cm
- ④ Laterizio porizzato sp. 12 cm
- ⑤ Laterizio porizzato sp. 8 cm
- ⑥ Laterizio forato sp. 12 cm
- ⑦ Laterizio forato sp. 8 cm
- ⑧ Pannello Rockwool 388 sp. 4 cm
- ⑨ Rivestimento con pannello fonoimpedente tipo Isolmant Piombo o Isolmant 10 mm
- ⑩ Malta cementizia elastica vibrosmorzante (tipo FONOPLAST della INDEX)
- ⑪ Pilastro c.a.
- ⑫ Cavedio
- ⑬ Isolante termico
- ⑭ Pannello in gesso-fibra tipo Knauf VIDIWALL sp. 12.5 mm
- ⑮ Pannello in cartongesso sp. 12.5 mm
- ⑯ Orditura metallica 0.5x0.5
- ⑰ Lana minerale sp. 4 cm e densità 40 kg/m<sup>3</sup>
- ⑱ Lana minerale sp. 10 cm e densità 80 kg/m<sup>3</sup>
- ⑲ Sigillante siliconico
- ⑳ Profilo ad U per aggancio meccanico
- ㉑ Lana minerale, spessore 5 cm e densità 40 kg/m<sup>3</sup>
- ㉒ Nastro vinilico

## PARTICOLARE 6



## LEGENDA

- ① Intonaco interno sp. 1.5 cm
- ② Solaio bausta 20+5 sp. 30 cm
- ③ Massetto alleggerito Polibeton sp. 6.5 cm
- ④ Materiale anticalpestio tipo Isolmant Underspecial, sp. 8 mm
- ⑤ Massetto densità 1800 kg/m<sup>3</sup> sp. 5 cm
- ⑥ Pavimento sp. 1.5 cm
- ⑦ Fascia taglia-parete sp. 5-6 mm
- ⑧ Fascia elastica perimetrale
- ⑨ Battiscopa
- ⑩ Sigillatura siliconica del battiscopa

## **5. VERIFICA PREVISIONALE DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI**

La valutazione dei requisiti acustici passivi dell'intervento in oggetto è stata effettuata su un campione di locali tipo, prudenzialmente individuati in base alle condizioni di maggiore criticità.

In particolare, per quanto riguarda la verifica dell'isolamento acustico di facciata, sono stati selezionati i locali caratterizzati da maggiore superficie vetrata rispetto alla superficie complessiva della facciata e dal minor volume, tenendo conto delle differenti tipologie di facciata previste dal progetto.

Per quanto riguarda la verifica del potere fonoisolante apparente e del livello di rumore da calpestio sono state scelte le soluzioni a maggior rischio per la trasmissione laterale, tenendo conto delle differenti soluzioni di solaio e di pareti previste dal progetto.

Di seguito si riportano le verifiche previsionali dei requisiti acustici passivi tenendo conto delle variazioni relative alle stratigrafie dei pacchetti orizzontali e verticali del Progetto Esecutivo rispetto al Progetto Definitivo. Rispetto a questo inoltre in questa sede si affrontano a livello di dettaglio esecutivo i nodi critici studiati al fine di minimizzare la trasmissione sonora laterale.

### **5.1 Verifica previsionale dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente ( $R'_w$ ) di ambienti adiacenti e sovrapposti**

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

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

Per l'edificio in esame si è fatto riferimento al valore limite di 50 dB, valido per le destinazioni d'uso dello stesso, come peraltro previsto dal D.P.C.M. 5/12/97.

Al piano tipo poiché la tipologia di partizione tra uffici diversi è la medesima verranno effettuate le verifiche di indice di potere fonoisolante apparente sulle partizioni verticali indicate nella **figura 5.1** e orizzontali nella **figura 5.2**, che si riferiscono alle condizioni di trasmissione laterale più critiche.



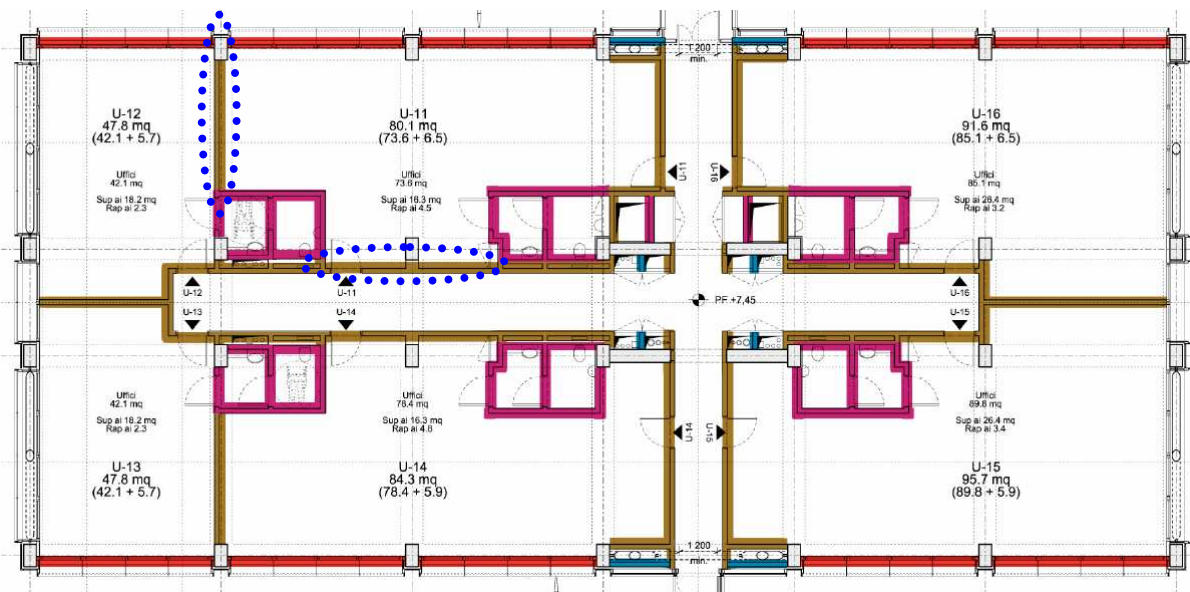


Figura 5.1 - Partizioni verticali oggetto della verifica acustica (piano tipo)

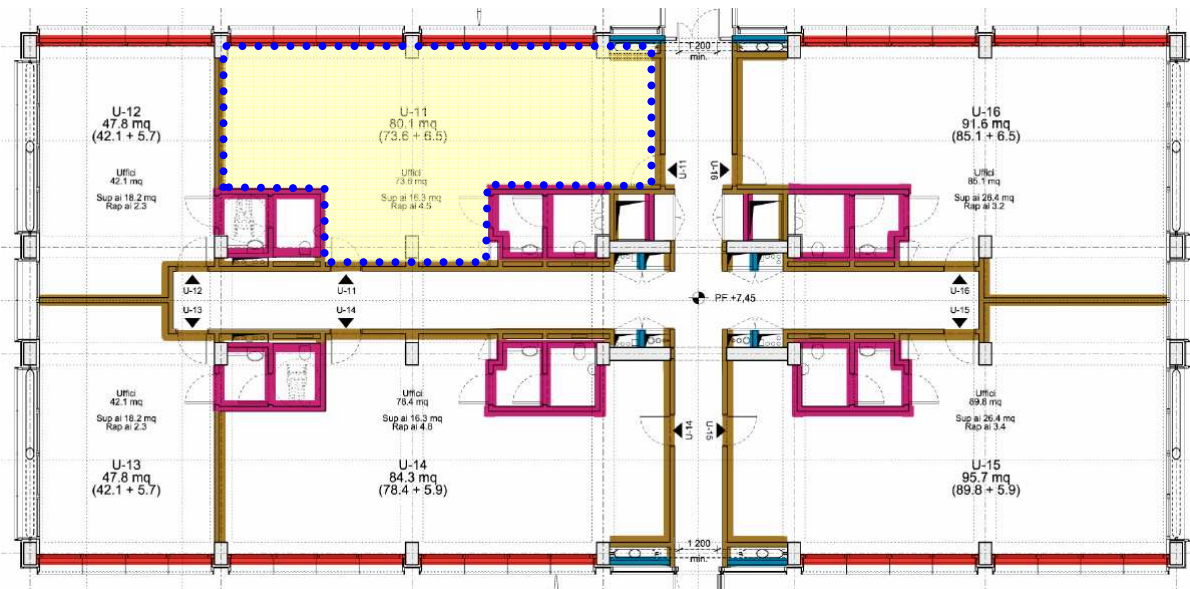


Figura 5.2 – Partizione orizzontale oggetto della verifica acustica (piano tipo)

### 5.1.1 Parete di separazione tra ufficio U-11 e ufficio U-12

La parete per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente,  $R'_w$ , è quella che divide l'ufficio U-12 dall'ufficio U-11, entrambi posti al piano tipo (v. figura 5.3).

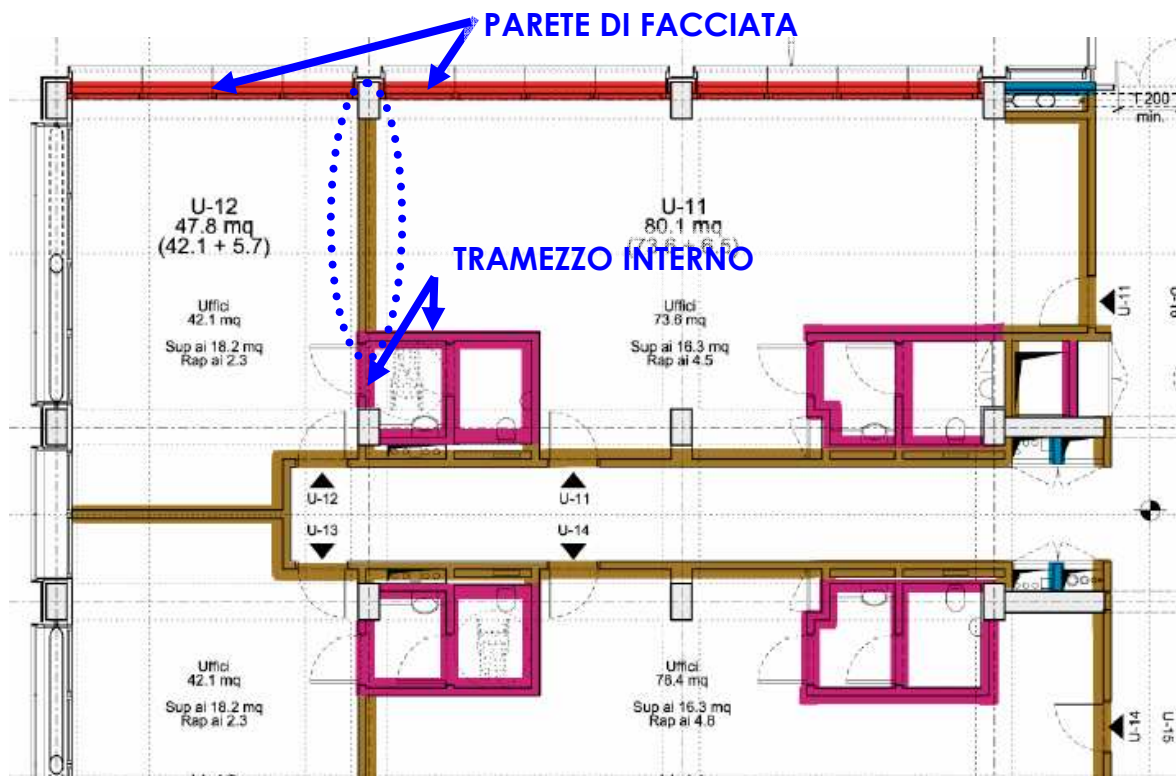


Figura 5.3 – Parete di separazione tra uffici diversi oggetto della verifica acustica

La parete in esame, ampiamente descritta nel **paragrafo 4.2.2**, ha le seguenti caratteristiche tecniche ed acustiche:

$M' = 50 \text{ kg/m}^2$

$s = 15.5 \text{ cm}$

$R_w = 55 \text{ dB}$

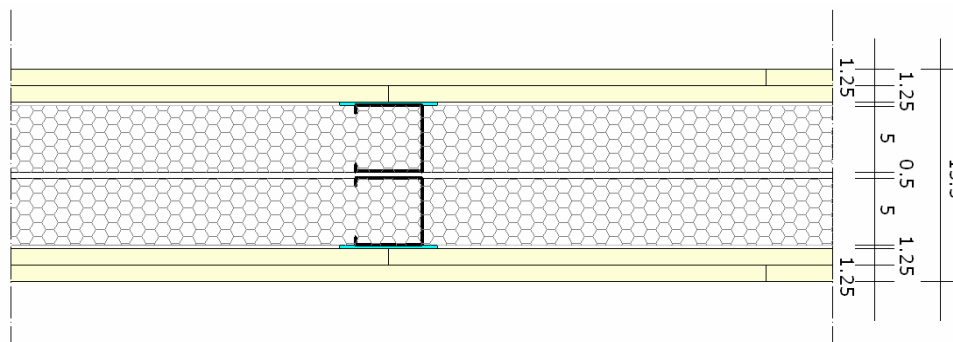


Figura 5.4 – Parete di divisione tra uffici

Le strutture laterali coinvolte nella trasmissione sonora sono riassunte nella tabella che segue.

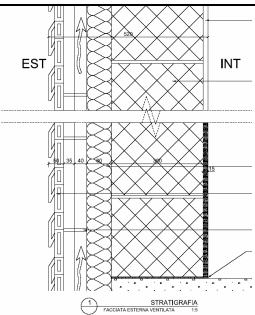
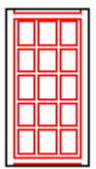
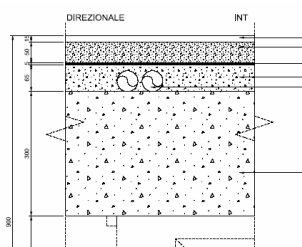
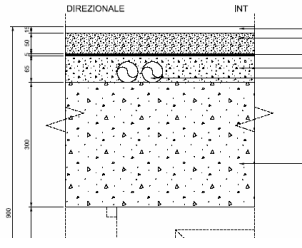
Componente	Struttura laterale	M' (kg/m <sup>2</sup> )	R <sub>w</sub> (dB)
	Parete di facciata	393	52
	Tramezzi interni	149	42.5
	Solai superiore	<b>Solaio nudo</b>	
		424	50.5
	Solai inferiore	<b>Solaio nudo</b>	
		424	50.5
		<b>Pavimento galleggiante</b>	
		80	$\Delta R_w$ 7

Tabella 5.1 – Descrizione delle strutture laterali coinvolte nella trasmissione sonora

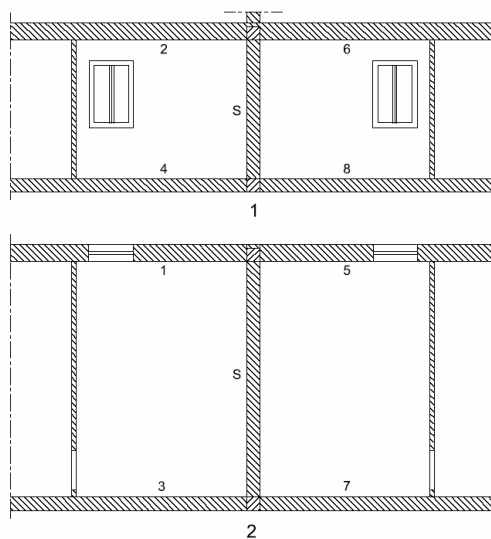


Figura 5.5 – Codifica degli elementi strutturali dei due ambienti in pianta e sezione

La verifica numerica dell'indice di valutazione del potere fonoisolante è stata effettuata con il software ECHO versione 4, che implementa gli algoritmi di calcolo della norma UNI EN 12354-1.

Di seguito si riportano i risultati della suddetta verifica.

**CALCOLO DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DEL POTERE FONOISOLANTE APPARENTE DEL DIVISORIO TRA UFFICIO U-11 E U-12**Superficie del divisorio: 15.5 m<sup>2</sup>**DEFINIZIONE STRUTTURE**

<b>Struttura</b>	<b>MassaSup. [kg/m<sup>2</sup>]</b>	<b>IndiceVal.acustica[dB]</b>
S Parete di separazione	50.00	55
1 Parete di facciata	393.00	52
2 Solaio inferiore	424.00	57.25
3 Tramezzo interno	149.00	42.5
4 Solaio superiore	424.00	50.5
5 Parete di facciata	393.00	52
6 Solaio inferiore	424.00	57.25
7 Tramezzo interno	149.00	42.5
8 Solaio superiore	424.00	50.5

**DEFINIZIONE TIPOLOGIA NODI**

<b>Percorso</b>	<b>Collegamento</b>	<b>Rijw</b>
s	Diretto	55.00
1-5	Collegamento a T tra strutt. omog. e pareti leggere, trasmissione attraverso strutt. omog.	53.47
2-6	Collegamento a croce tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	76.00
3-7	Collegamento a croce tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	59.03
4-8	Collegamento a croce tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	65.87
1-s	Collegamento a T tra strutt. omog. e pareti leggere, trasmissione attraverso strutt. omog.	78.98
2-s	Collegamento a croce tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	84.16
3-s	Collegamento a croce tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	70.02
4-s	Collegamento a croce tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	77.41
s-5	Collegamento a T tra strutt. omog. e pareti leggere, trasmissione attraverso strutt. omog.	78.98
s-6	Collegamento a croce tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	84.16
s-7	Collegamento a croce tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	70.02
s-8	Collegamento a croce tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	77.41

**VERIFICA****Edificio:**

Categoria: B

Livello minimo del potere fonoisolante del divisorio tra appartamenti: 50 dB

**Indice di valutazione del potere fonoisolante del divisorio tra appartamenti:****50 dB****VALORE AMMISSIBILE**

Il risultato della verifica previsionale mostra come, a partire dai componenti e dalle ipotesi sopra descritte, l'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente della partizione in esame risulti pari al valore limite D.P.C.M. 5/12/97.

Questo dato risulta essere delicato soprattutto a fronte di una possibile cattiva posa in opera che porterebbe con ogni probabilità la parete in esame a non essere conforme.

Ciò detto si consiglia di adottare gli accorgimenti per la posa in opera descritti di seguito e nel **Capitolo 6**.

La parete di separazione tra uffici in cartongesso deve essere continua fino alla quota del solaio e quindi non si deve interrompere a livello dell'eventuale controsoffitto.

Inoltre la prestazione stimata si intende valida purché la parete in esame non risulti indebolita in nessun modo (ad esempio per la presenza di tracce o di cassette porta-impianti), questo a maggior ragione poiché la prestazione stimata in opera risulta assai prossima al valore limite previsto dalla normativa vigente. Nel caso in cui ciò non sia possibile si consiglia di rivestire tali elementi con opportuni prodotti fonoisolanti tipo Isolmant Piombo o similari.

Al fine di minimizzare la trasmissione laterale, si raccomanda inoltre di isolare l'intero perimetro dell'orditura metallica delle pareti in cartongesso dalle strutture perimetrali (solai e pareti) prevedendo l'inserimento di materiale elastico con funzione di taglio acustico, ad esempio nastro in polietilene espanso a celle chiuse.

Al fine di ridurre la trasmissione laterale tra due uffici adiacenti si consiglia inoltre di operare una sconnessione dei massetti, attraverso la posa di una fascia di desolidarizzazione posta in corrispondenza delle pareti di cartongesso, come mostra la figura che segue.

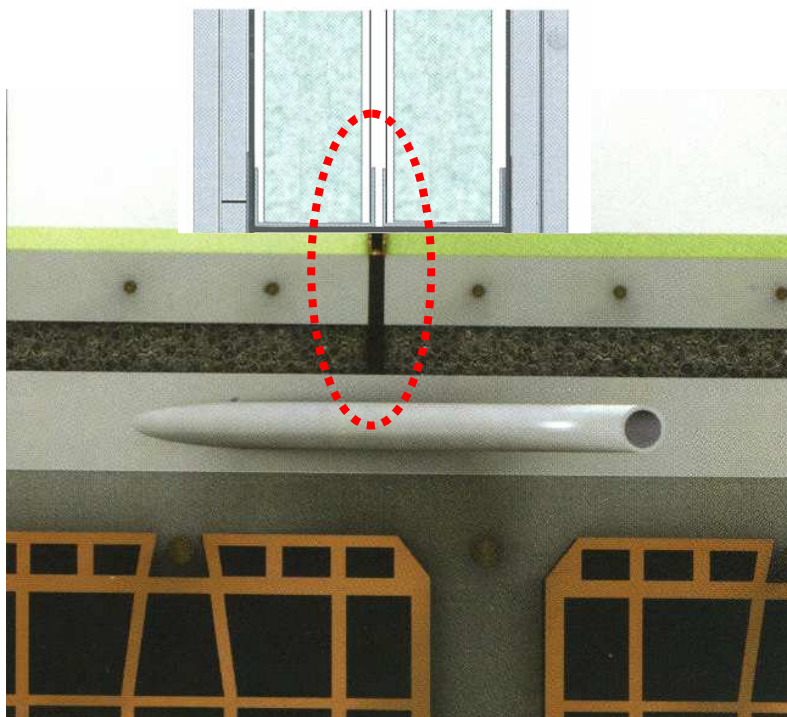


Figura 5.6 – Sconnessione strutturale dei massetti in corrispondenza delle pareti in cartongesso



Un ulteriore accorgimento volto a ridurre la trasmissione laterale consiste nel non interrompere la parete in cartongesso a livello della parete del bagno, ma continuarla fino al pilastro come indicato nella figura che segue.

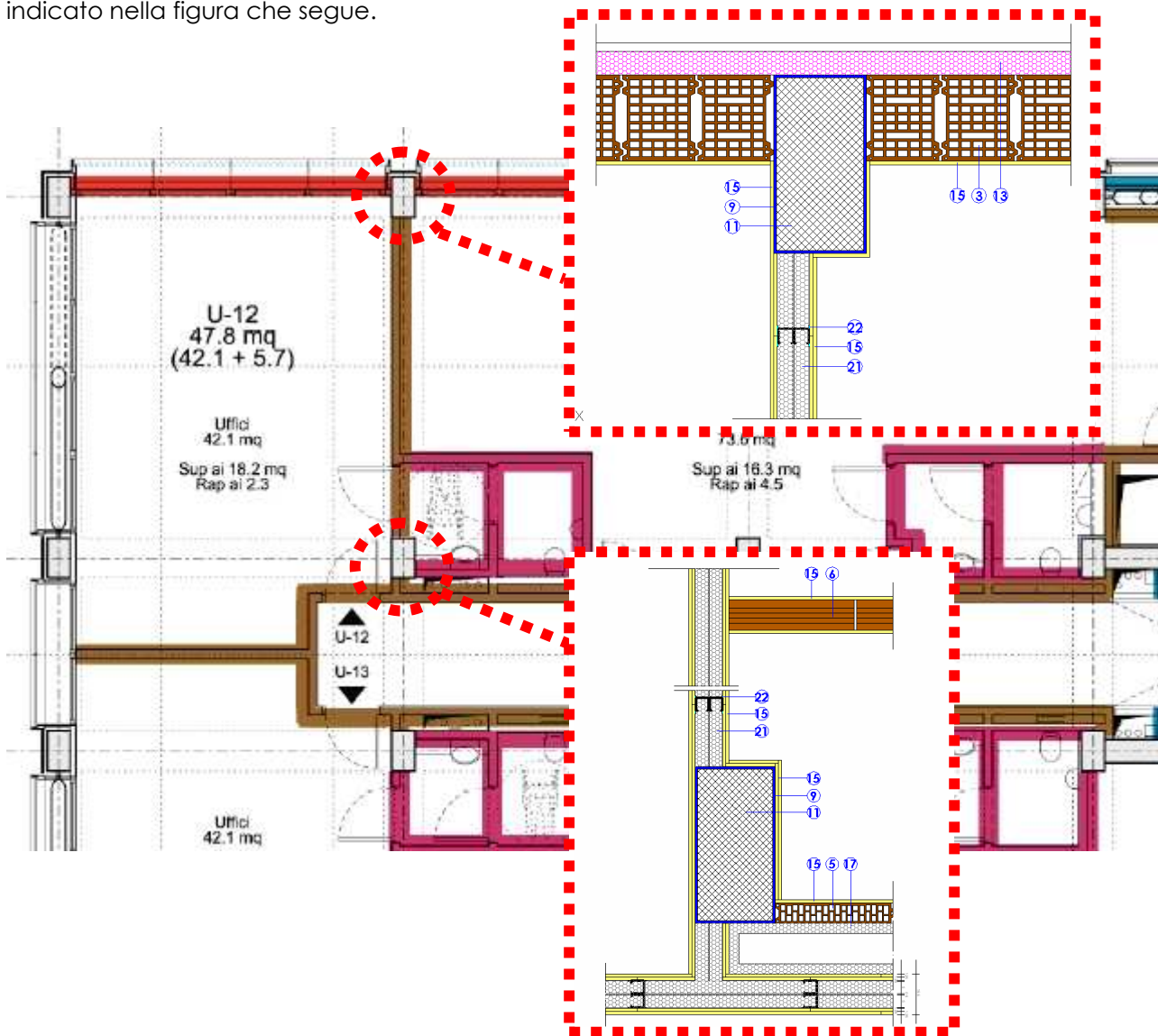


Figura 5.7 – Dettagli tecnologici per ridurre la trasmissione laterale

### 5.1.2 Parete di separazione tra ufficio U-12 e corridoio

La parete per la quale viene effettuata la verifica previsionale dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente,  $R'_w$ , è quella che divide l'ufficio U-12 dal corridoio, entrambi posti al piano tipo (v. **figura 5.8**).

Si sottolinea il fatto che la verifica in esame non risulta cogente ai fini della verifica del D.P.C.M. 5/12/97 ma che viene comunque effettuata per garantire condizioni minime di comfort.

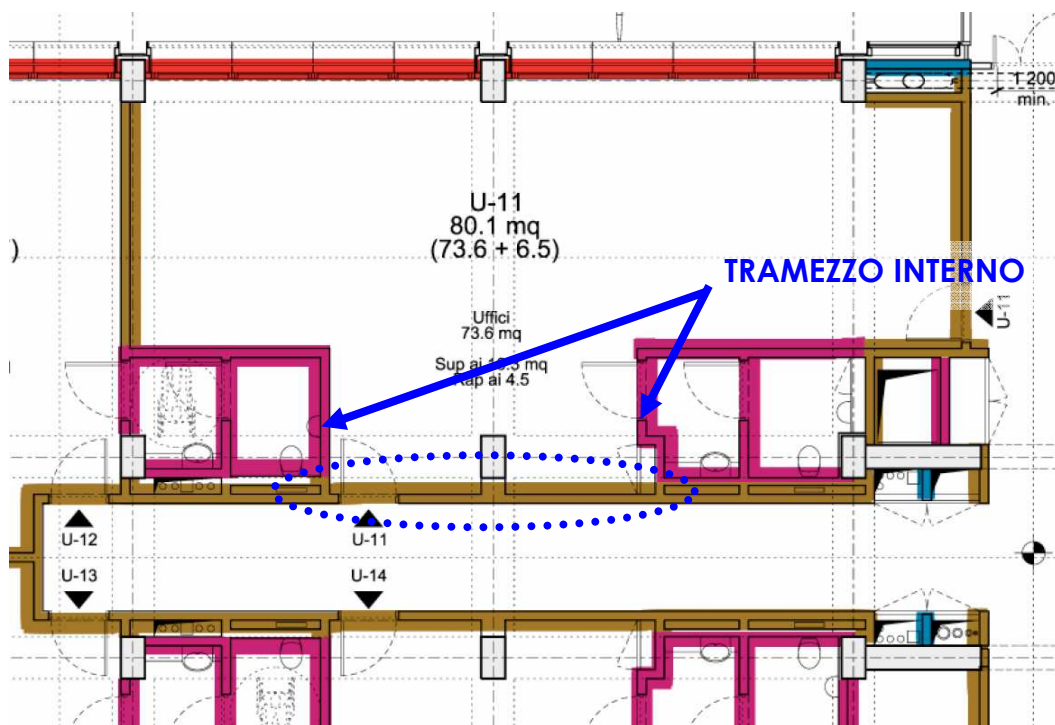


Figura 5.8 – Parete di separazione tra l'ufficio U-12 e il corridoio oggetto della verifica acustica

La parete in esame, ampiamente descritta nel **paragrafo 4.2.2**, ha le seguenti caratteristiche tecniche ed acustiche:

- $M' = 50 \text{ kg/m}^2$
- $s = 15.5 \text{ cm}$
- $R_w = 55 \text{ dB}$

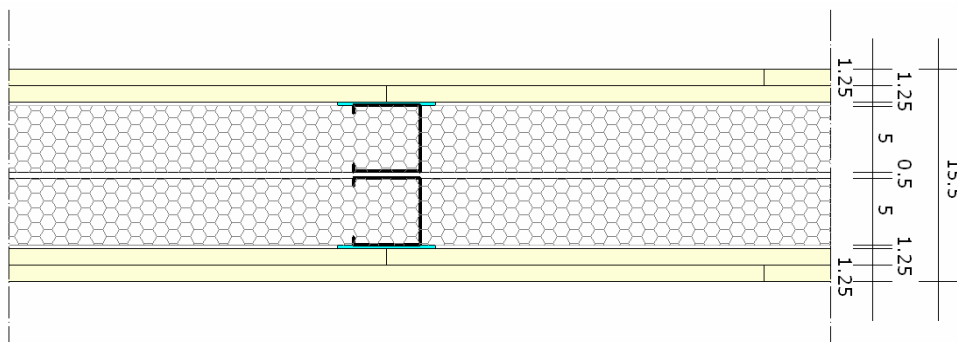


Figura 5.9 – Parete di divisione tra uffici

Il portoncino d'ingresso agli uffici è costituito da un infisso blindato complanare ad anta unica, dimensione netta 89 x 210 cm.

Di seguito si effettua il calcolo della prestazione acustica minima della porta tale da garantire il rispetto della seguente prestazione:

$R_w' \geq 40 \text{ dB (*)}$

(\*) Poiché il D.P.C.M. 5/12/97 non richiede espressamente il requisito di potere fonoisolante apparente per partizioni che dividono gli ambienti abitativi dagli ambienti comuni (ad esempio vani scala, corridoi, atri, ecc.), si ritiene comunque importante, ai fini del comfort acustico degli



ambienti interni, garantire per queste un requisito minimo di 40 dB che è il requisito minimo richiesto dal D.M. 18/12/75 per le partizioni che dividono le aule scolastiche dagli ambienti comuni.

Cautelativamente nel calcolo che segue si considera la stessa trasmissione laterale determinata al **paragrafo 5.1.1**:

**$K = 5 \text{ dB}$**

<b>Tabella di riepilogo – Parete di separazione ufficio U-12 /corridoio</b>		
<b>Dati parete</b>		
	Superficie (m <sup>2</sup> )	R <sub>w</sub> (dB)
Porta	1.9	<b>40</b>
Parete	15.7	55
Globale	17.6	
Contributo della trasmissione laterale (dB)	5	
<b>R'<sub>w</sub> (dB)</b>	<b>43.7</b>	
Valore di riferimento (non cogente) (dB)	40	<b>VERIFICA POSITIVA</b>

A partire dalla prestazione acustica della parete opaca, per ottenere un indice di valutazione del potere fonoisolante apparente pari a **R'<sub>w</sub> = 43.7 dB** è necessario che la porta abbia una prestazione acustica certificata in laboratorio pari o superiore alla seguente:

**$R_{w, porta} \geq 40 \text{ dB}$**

**5.1.3 Solaio di separazione tra uffici**

Il solaio per il quale viene effettuata la verifica previsionale dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente, R'<sub>w</sub>, è quello che divide due uffici tipo sovrapposti (v. **figura 5.10**).

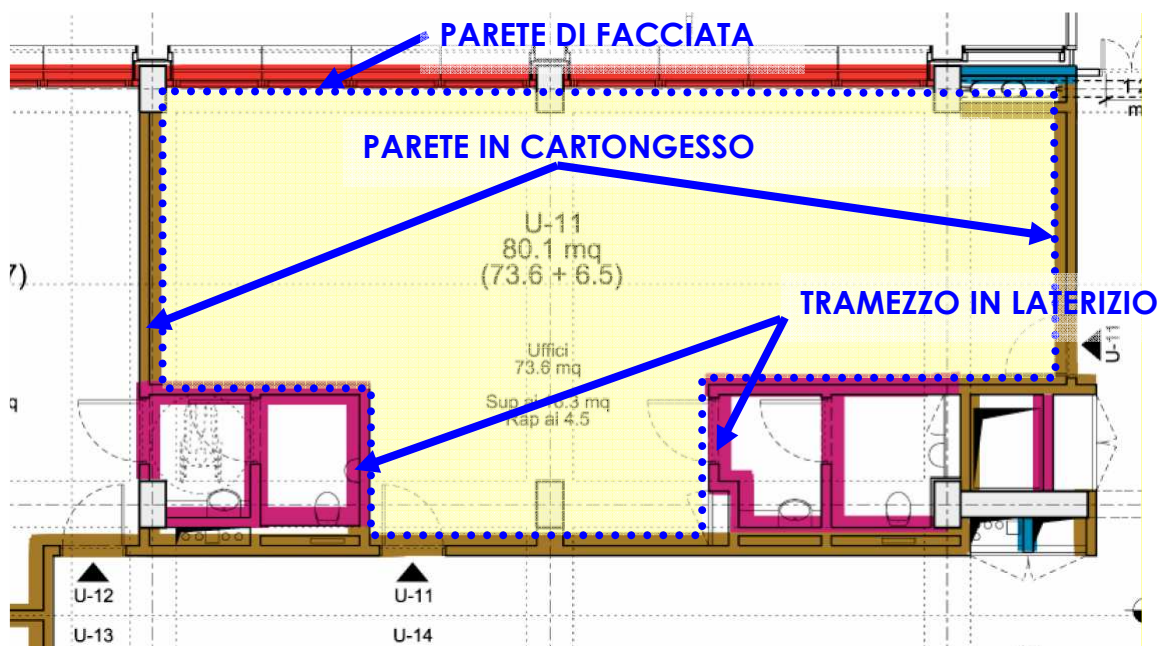


Figura 5.10 – Solaio di separazione tra uffici tipo oggetto della verifica acustica

Il solaio nudo in esame, ampiamente descritto nel **paragrafo 4.1.2**, ha le seguenti caratteristiche tecniche ed acustiche:

$M' = 424 \text{ kg/m}^2$   
 $s = 36.5 \text{ cm}$   
 $R_w = 50.5 \text{ dB}$

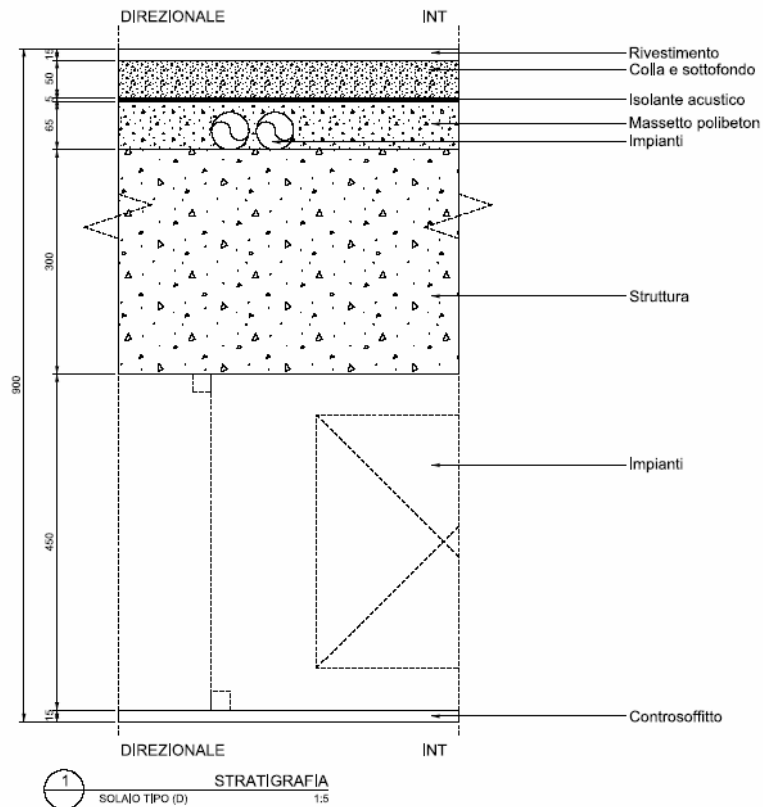


Figura 5.11 – Solaio di divisione tra uffici

Cautelativamente non si terrà conto del contributo migliorativo del controsoffitto.

Le caratteristiche tecniche ed acustiche del pavimento galleggiante sono:

$M' = 80 \text{ kg/m}^2$   
 $\Delta R_w = 7 \text{ dB}$

Le strutture laterali coinvolte nella trasmissione sonora sono riassunte nella tabella che segue.

Componente	Struttura laterale	$M' \text{ (kg/m}^2\text{)}$	$R_w \text{ (dB)}$
	Parete di facciata	393	52


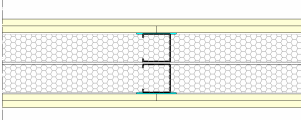
	Tramezzo in laterizio, spessore 15 cm	149	42.5
	Parete in cartongesso	50	55

Tabella 5.2 – Descrizione delle strutture laterali coinvolte nella trasmissione sonora

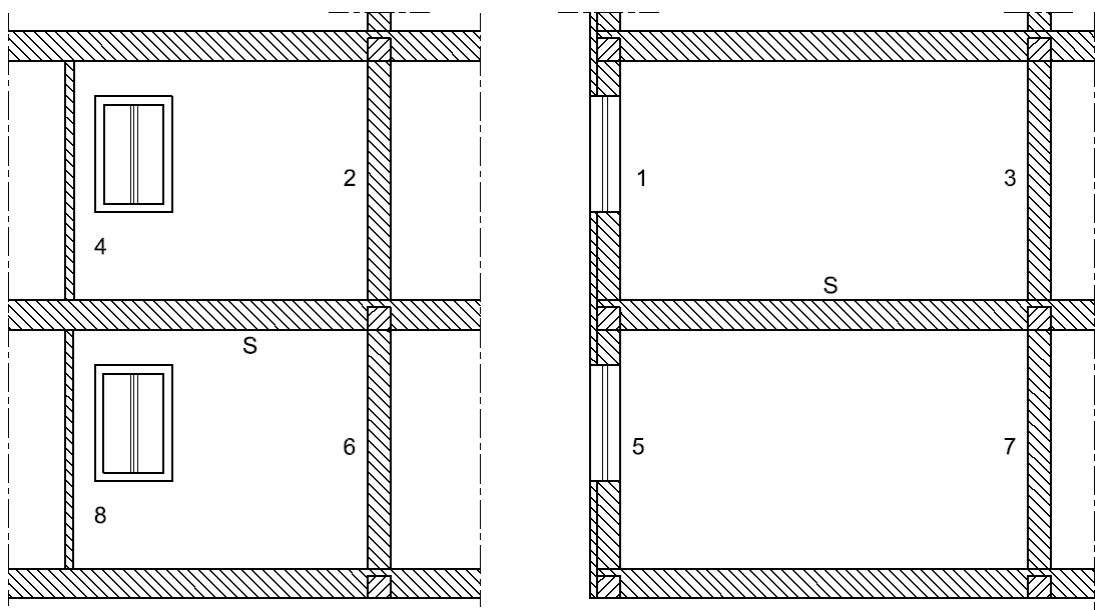


Figura 5.12 – Codifica degli elementi strutturali dei due ambienti in sezione

La verifica numerica dell'indice di valutazione del potere fonoisolante è stata effettuata con il software ECHO versione 4, che implementa gli algoritmi di calcolo della norma UNI EN 12354-1. Di seguito si riportano i risultati della suddetta verifica.

**CALCOLO DELL'INDICE DI VALUTAZIONE DEL POTERE FONOISOLANTE APPARENTE DEL SOLAIO TRA UFFICI**Superficie del divisorio: 80.4 m<sup>2</sup>**DEFINIZIONE STRUTTURE**

<b>Struttura</b>	<b>Massa Sup. [kg/m<sup>2</sup>]</b>	<b>IndiceVal. acustica[dB]</b>
S Solaio di separazione	424.00	57.25
1 Parete di facciata	393.00	52
2 Parete di cartongesso	50.00	55
3 Tramezzo interno	149.00	42.5
4 Parete di cartongesso	50.00	55
5 Parete di facciata	393.00	52
6 Parete di cartongesso	50.00	55
7 Tramezzo interno	149.00	42.5
8 Parete di cartongesso	50.00	55

**DEFINIZIONE TIPOLOGIA NODI**

<b>Percorso</b>	<b>Collegamento</b>	<b>Rijw</b>
s	Diretto	57.25
1-5	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee (caso A)	65.81
2-6	Collegamento a croce tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	96.09
3-7	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	67.78
4-8	Collegamento a croce tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	96.09
1-s	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee (caso A)	71.34
2-s	Collegamento a croce tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	91.30
3-s	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	70.76
4-s	Collegamento a croce tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	91.30
s-5	Collegamento rigido a T tra strutture omogenee (caso A)	71.34
s-6	Collegamento a croce tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	91.30
s-7	Collegamento rigido a croce tra strutture omogenee	70.76
s-8	Collegamento a croce tra strutture omogenee e pareti leggere, trasmissione attraverso pareti leggere	91.30

**VERIFICA****Edificio:**

Categoria: B

Livello minimo del potere fonoisolante del divisorio tra appartamenti: 50 dB

Indice di valutazione del potere fonoisolante del divisorio tra appartamenti:

**56 dB****VALORE AMMISSIBILE**

### 5.2 Verifica previsionale dell'indice di valutazione del livello di rumore da calpestio ( $L'_{n,w}$ ) tra ambienti sovrapposti

La verifica dell'indice di valutazione del livello di rumore da calpestio, non limitata al solo caso di solai tra unità immobiliari distinte, è stata effettuata per le tipologie di solaio presenti nell'edificio in esame.

Si è fatto riferimento al valore limite di 55 dB, valore limite della destinazione d'uso degli ambienti disturbanti, come peraltro previsto dal D.P.C.M. 5/12/97.

Il requisito relativo al livello di rumore di calpestio normalizzato di solai ( $L'_{n,w}$ ) è stato verificato in uno scenario campione, scelto, ai fini cautelativi, tra quelli più penalizzati dal punto di vista acustico e, nel contempo, rappresentativo dell'intero edificio.

Data la tipologia dei solai e dei tramezzi interni, per il solaio del piano tipo è sufficiente effettuare la verifica nell'ambiente evidenziato nella figura che segue.

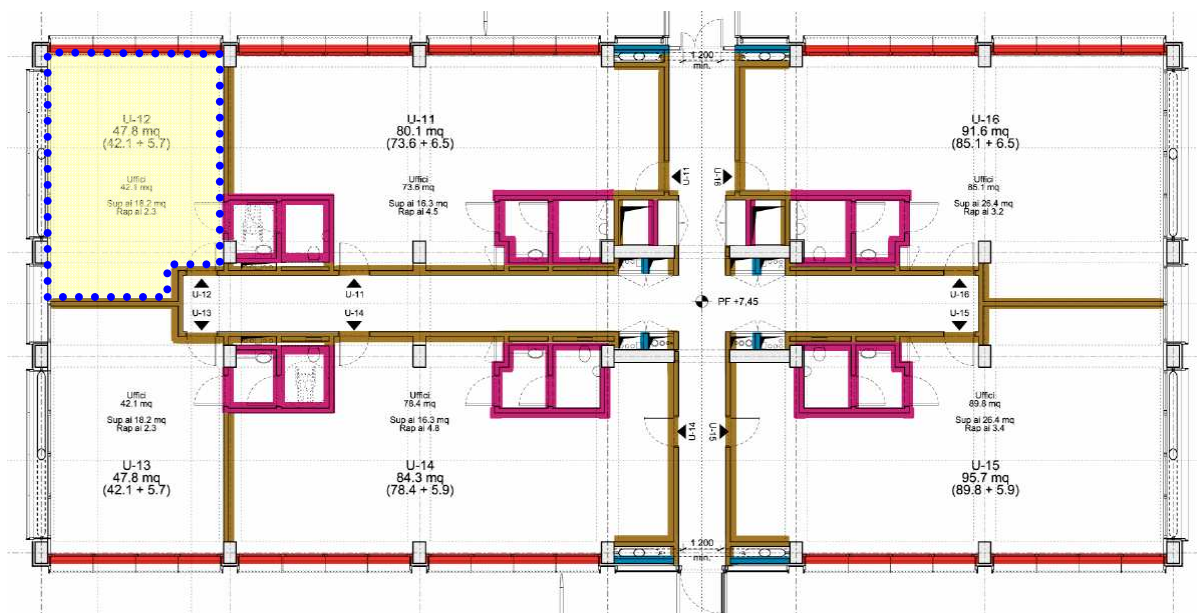


Figura 5.13 - Indicazione delle porzioni di solaio oggetto di verifica (piano tipo)

#### 5.2.1 Solaio tra uffici d'angolo

La porzione di solaio in esame divide due ambienti d'angolo ad uso ufficio (v. **figura 5.14**).

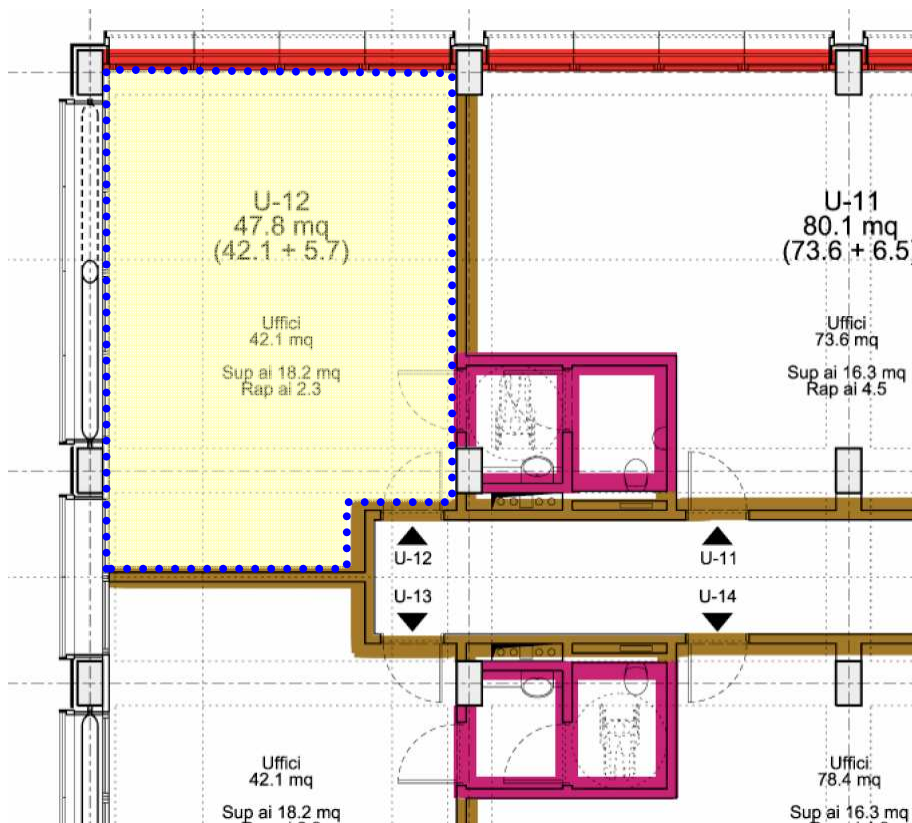


Figura 5.14 – Indicazione della porzione di solaio oggetto di verifica

La composizione del solaio in esame, ampiamente descritta al **paragrafo 4.1.2**, è riportata per comodità nella figura che segue.

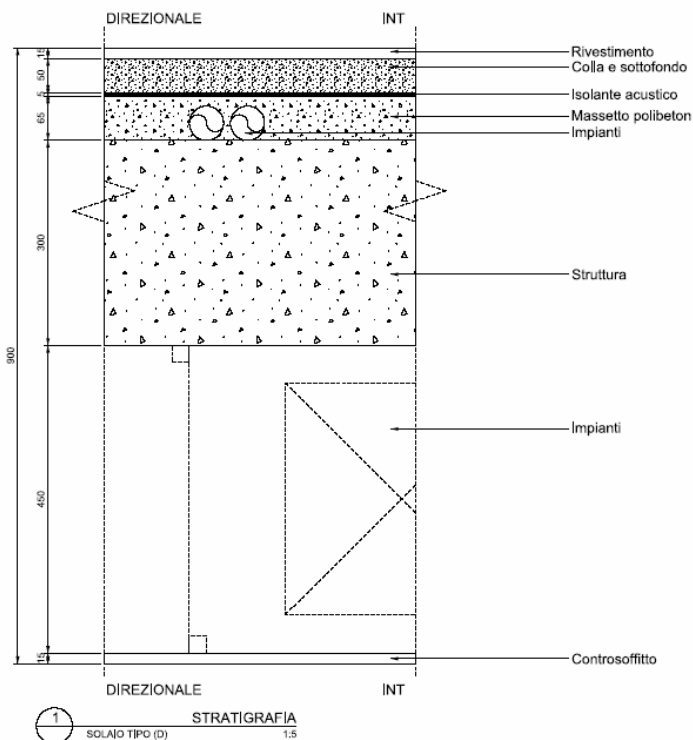


Figura 5.15 – Solaio di divisione tra uffici

**Determinazione dell'indice di valutazione del livello di rumore da calpestio del solaio nudo**

Le prestazioni acustiche dei solai, in mancanza di dati certificati certamente più affidabili, si possono stimare attraverso la seguente relazione empirica riportata rispettivamente nella UNI EN 12354-2 e nella UNI TR 11175:

$$L_{n,w} = 164 - 35 \log (M') \quad [2]$$

La relazione [2] può essere applicata a tutti i solai con  $80 \text{ kg/m}^2 < M' < 600 \text{ kg/m}^2$ .

Poiché la massa del solaio in esame è pari a:

$$M'_{\text{solaio}} = 385 \text{ kg/m}^2$$

la massa del massetto alleggerito (spessore 6.5 cm e densità  $600 \text{ kg/m}^3$ ) è:

$$M'_{\text{massetto}} = 39 \text{ kg/m}^2$$

La massa complessiva del solaio risulta pari a:

$$M' = 424 \text{ kg/m}^2$$

la prestazione del solaio, stimata con la relazione [2] risulta pari a:

$$L_{n,w} \text{ stimato} = 164 - 35 \log (424) = 72 \text{ dB}$$

Poiché questo dato appare sottostimato rispetto alle molte misure effettuate su tale tipologia di solaio cautelativamente si prenderà a riferimento del solaio di base la seguente prestazione:

$$L_{n,w} \text{ stimato} = 80 \text{ dB}$$

Alla luce del fatto che la prestazione del solaio privo di rivestimento, anche senza considerare la trasmissione laterale, supera ampiamente il valore limite previsto dalla normativa vigente, emerge la necessità di prevedere un materassino anticalpestio che andrà posizionato avendo cura di eliminare ogni connessione rigida tra il pavimento e le strutture laterali ad esso collegate, come si evidenzia nella figura che segue.

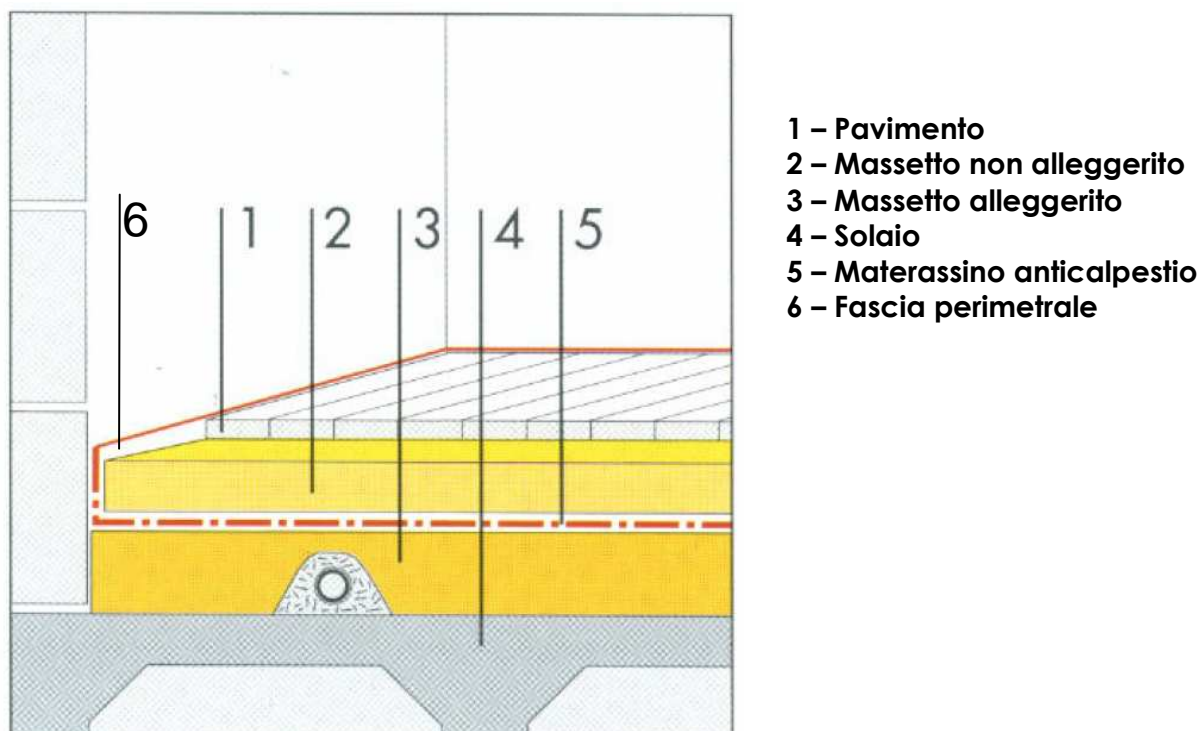


Figura 5.16 – Schema del posizionamento del materassino anticalpestio e della fascia perimetrale



La figura inoltre mostra come il passaggio degli impianti non deve rappresentare dei punti di discontinuità del materassino stesso e come sia necessario che la discontinuità venga assicurata anche in corrispondenza delle pareti.

Per non inficiare le prestazioni del solaio, il pavimento deve essere scollegato anche dai pilastri, facendo risvoltare il materassino anticallpestio su questi stessi, oltre che sulle pareti.

Per una trattazione più ampia di questi aspetti si rimanda al **paragrafo 6.3** della relazione relativa all'edificio Residenziale.

### **Determinazione della trasmissione laterale**

Posto che le strutture laterali sono per lo più di tipo leggero (pareti in cartongesso e facciata continua) e quindi non connesse rigidamente, si dovrebbe generare una ridotta trasmissione laterale se le lastre non sono rigidamente connesse al solaio di base, ma giuntate a questo mediante strati elastici.

A livello cautelativo si assume comunque un incremento del livello di rumore da calpestio per trasmissione laterale pari a **3 dB**.

A tal fine è consigliabile isolare dalle strutture perimetrali anche l'orditura metallica delle pareti in cartongesso con l'inserimento di materiale elastico con funzione di taglio acustico.

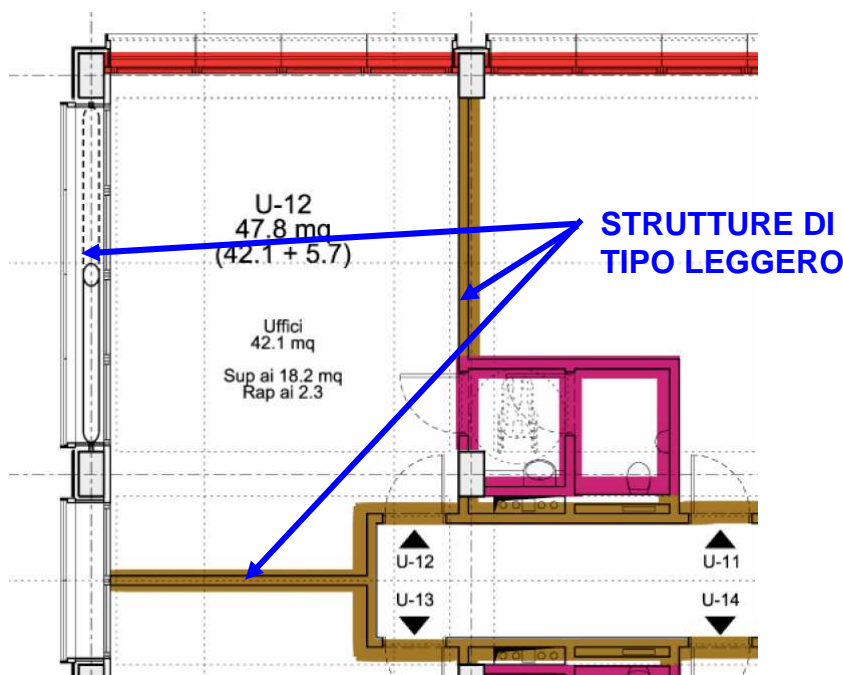


Figura 5.17 - Indicazione delle strutture laterali di tipo leggero

**N.B.** Ai fini cautelativi non si è tenuto conto del probabile contributo migliorativo dovuto alla presenza del controsoffitto in quanto non ancora definito essendo a carico del gestore.

Affinché sia verificata la conformità al D.P.C.M. 5/12/97 la prestazione del solaio in termini di indice di valutazione del livello di rumore da calpestio del solaio in opera deve essere:

$L'_{nw} \leq 55$  dB (Categoria di edifici B: edifici adibiti ad uffici e assimilabili).



**Determinazione dell'attenuazione del livello normalizzato di rumore da calpestio del rivestimento**

È prevista la realizzazione di un **pavimento galleggiante** attraverso l'interposizione di un materiale elastico tale da eliminare ogni connessione strutturale tra il pavimento e le strutture laterali.

Il materiale elastico scelto in fase di progetto esecutivo è tipo ISOLMANT UNDERSPECIAL di spessore pari a circa 8 mm e descritto ampiamente al **paragrafo 4.1.2**.

La rigidità dinamica certificata in laboratorio dichiarata dal Produttore relativa a questo prodotto è pari a:

$$s' = 11.14 \text{ MN/m}^3$$

Rapporto di prova n° 36262-02 del 05/07/2004 dell'INGF (v. **figura 4.3**)

Il valore certificato in laboratorio di attenuazione del rumore da calpestio dichiarato dal Produttore è pari a:

$$\Delta L_{nw} = 34 \text{ dB}$$

Rapporto di prova n° 0019-B/DC/ACU/04 del 08/03/2004 del Laboratorio di Fisica Tecnica del CSI (v. **figura 4.4**)

Per determinare la prestazione del pavimento galleggiante, in termini di riduzione del livello di rumore da calpestio,  $\Delta L_{n,w}$  (dB), occorre conoscere, oltre alla rigidità dinamica del materiale resiliente ( $\text{MN/m}^3$ ), la massa superficiale del sistema massetto+pavimento ( $\text{kg/m}^2$ ), che nel caso in esame, vista la densità del cls di  $1600 \text{ kg/m}^3$  e lo spessore di 5 cm, viene considerato pari a:

$$m' = 80 \text{ kg/m}^2$$

Ciò posto, si calcola la frequenza di risonanza,  $f_0$  (Hz), del sistema pavimento galleggiante con la seguente relazione, dedotta dalla UNI TR 11175:

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

Si ottiene pertanto nel caso in esame:

$$f_0 = 59.7 \text{ (Hz)}$$

Noto  $f_0$ , l'indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora da calpestio del rivestimento si ricava attraverso la seguente relazione, valida per massetti in calcestruzzo:

$$\Delta L_w = 30 \lg (f/f_0)$$

in cui la frequenza di riferimento,  $f$ , si assume pari a 500 Hz.

Per il pavimento galleggiante in esame si ha:

$$\Delta L_w = 30 \log (500/94.7) = 28 \text{ dB}$$

**Determinazione del livello normalizzato di rumore da calpestio in opera**

La prestazione in opera del solaio in esame risulta pari a:

$$L'_{n,w} = 80 - 28 + 3 \text{ dB} = 55 \text{ dB}$$

da cui si ricava che in via previsionale la conformità rispetto al valore limite contenuto nel D.P.C.M. 5/12/97 come mostra il prospetto che segue.

Struttura oggetto di verifica	$L'_{n,w}$	Valore limite $L'_{n,w}$ D.P.C.M. 5/12/97	VERIFICA POSITIVA
Solaio tra uffici d'angolo	55	55	

**N.B.** Il risultato della verifica previsionale di rumore da calpestio mostra come, a partire dai componenti e dalle ipotesi sopra descritte, l'isolamento del rumore da calpestio del solaio in esame risulti pari al valore limite D.P.C.M. 5/12/97.

### 5.3 Verifica previsionale dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata ( $D_{2m,nT,w}$ )

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

In generale, sono stati selezionati i locali aventi la maggiore superficie finestrata rispetto alla superficie complessiva della facciata, sulla base dei quali sono state effettuate le scelte relative alle prestazioni acustiche minime dei componenti vetrati.

In questa sede occorre ribadire che la scelta dei serramenti di facciata di seguito riportati è puramente indicativa e deriva dalle prestazioni minime desunte dalle verifiche previsionali dei requisiti acustici passivi svolte in fase di Progetto Definitivo. A partire dalla tipologia di serramento individuata in questa fase si procede di seguito a determinare il prodotto idoneo per l'edificio in esame sulla base delle prestazioni certificate in laboratorio.

Ciò posto, nel caso in cui i serramenti effettivamente installati dovessero essere differenti dai prodotti indicati nei paragrafi che seguono, al fine di conseguire il rispetto dei valori limite di isolamento acustico di facciata ai sensi del D.P.C.M. 5/12/97, è necessario che i sistemi scelti siano caratterizzati dalle medesime prestazioni acustiche certificate in laboratorio secondo la normativa vigente.

Le facciate rispetto alle quali sono state effettuate le verifiche sono quelle indicate nelle figure che seguono.

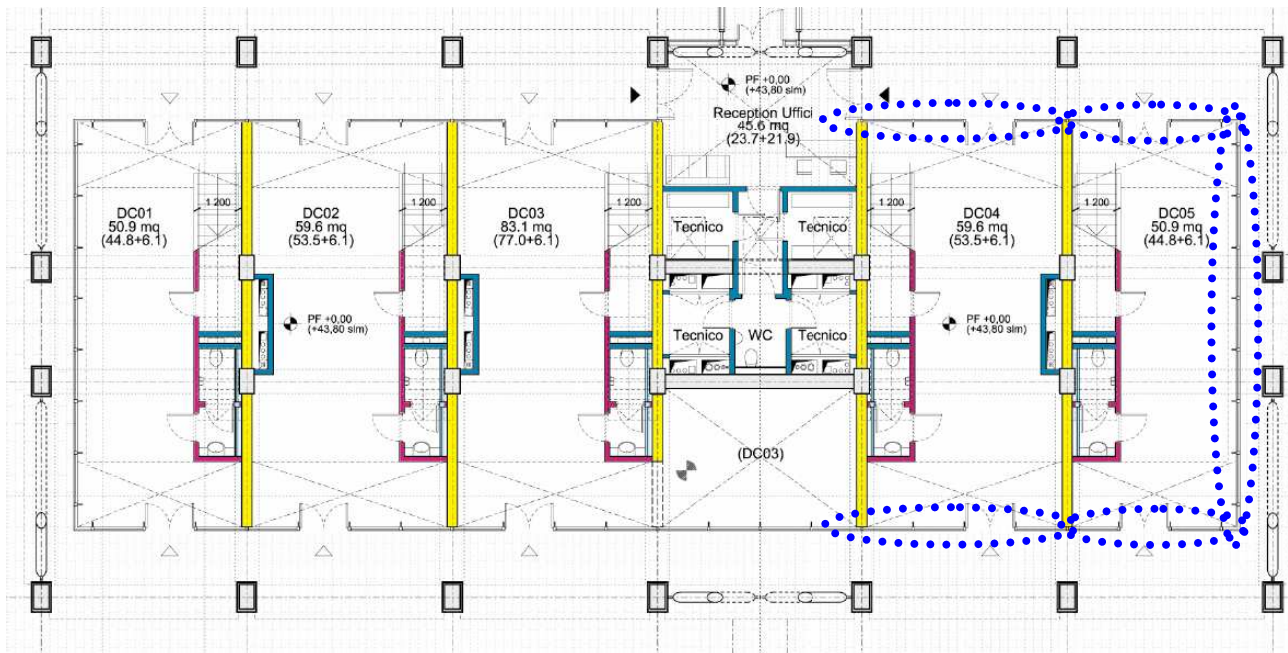


Figura 5.18 – Indicazione delle facciate oggetto di valutazione, piano terra

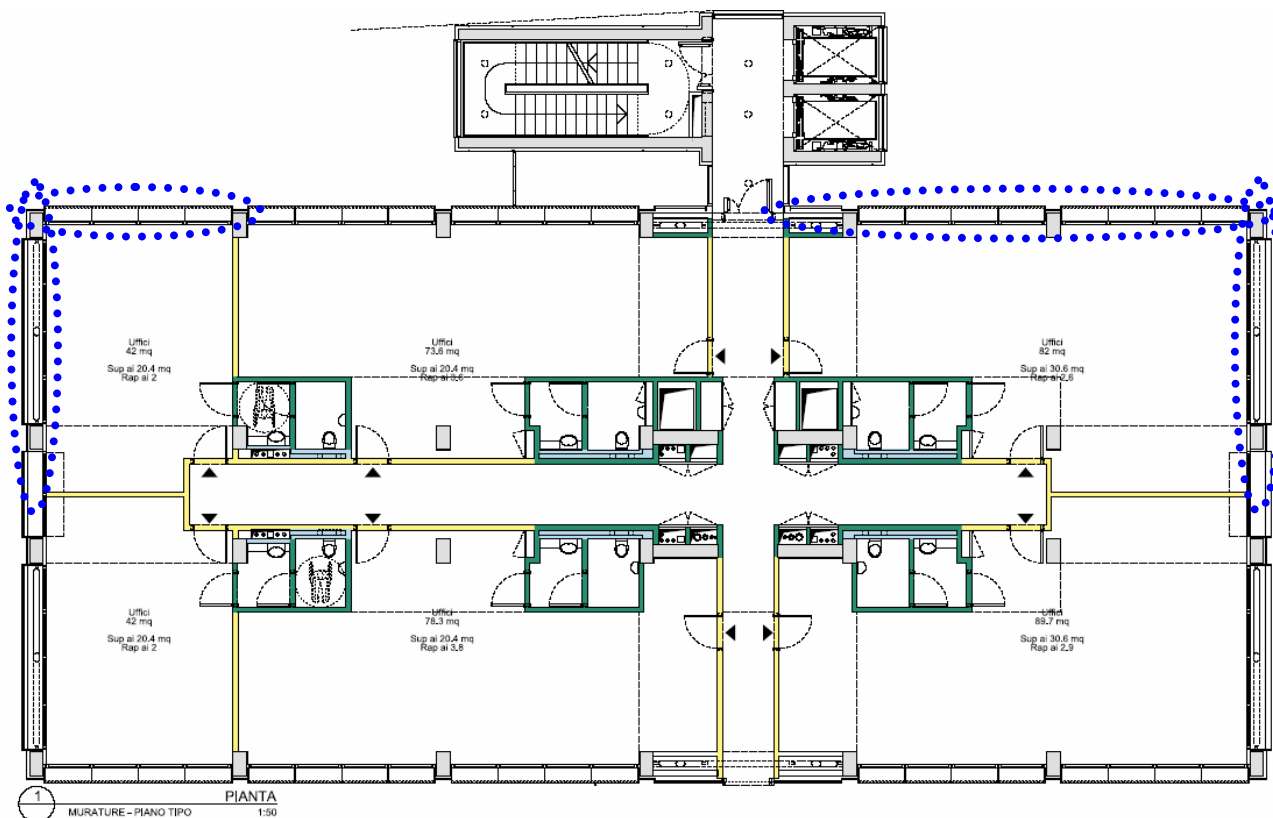


Figura 5.19 – Indicazione delle facciate oggetto di valutazione, piano tipo

### 5.3.1 Facciata negozio DC05

L'ambiente della cui facciata si verifica la conformità al D.P.C.M. 5/12/97, è il negozio d'angolo posto al piano terra e denominato DC05.

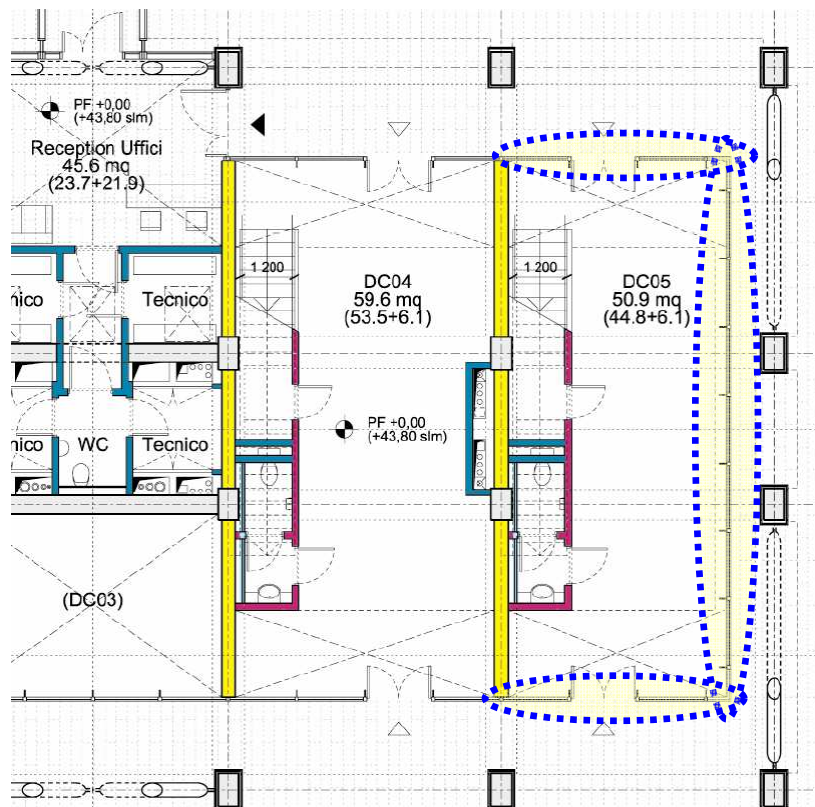


Figura 5.20 – Indicazione in pianta della facciata oggetto di valutazione

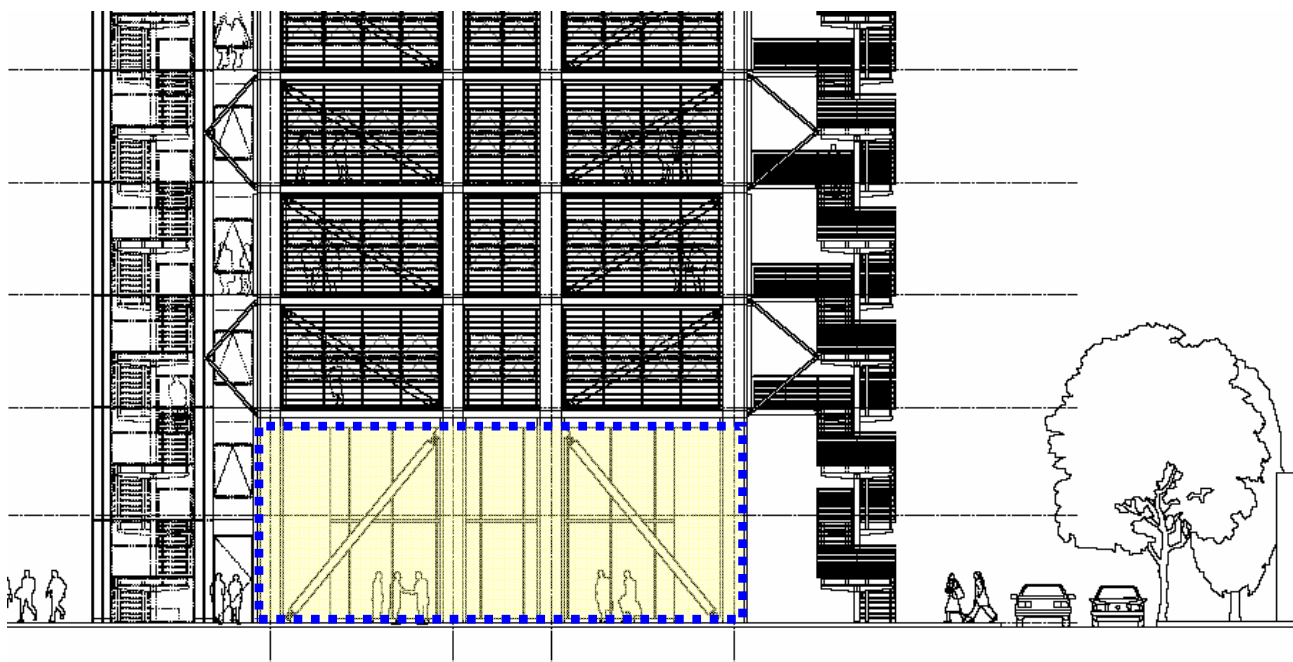


Figura 5.21 – Indicazione in prospetto della facciata oggetto di valutazione

La facciata d'angolo in esame costituita dal serramento tipo Schuco FW50+ descritto al **paragrafo 4.4.1**, è completamente vetrata e contiene due porte d'ingresso a due ante.

La prestazione acustica del suddetto serramento su cui viene montato un vetro con prestazione acustica pari a  $R_{w, \text{vetro}} = 49 \text{ dB}$  risulta pari a:

$$R_w = 46 \text{ dB}$$

Poiché tale prestazione di laboratorio si riferisce ad un campione di dimensioni standard 1.23x1.48 m, per tenere conto della maggiore superficie utilizzato in facciata si terrà conto di un coefficiente correttivo pari a -3 dB così come riportato nella tabella dell'allegato B della norma UNI EN 14351-1 per serramenti con superficie maggiore di 4.6 m<sup>2</sup> (v. **paragrafo 3.2**).

Ciò posto la prestazione acustica del serramento utilizzata per il calcolo dell'isolamento di facciata risulta pari a:

**R<sub>w</sub> = 43 dB**

Ai fini del calcolo dell'isolamento acustico di facciata, poiché la facciata in esame è di tipo leggero, e quindi non rigidamente connessa, si è ipotizzata una trasmissione laterale nulla: **K = 0**.

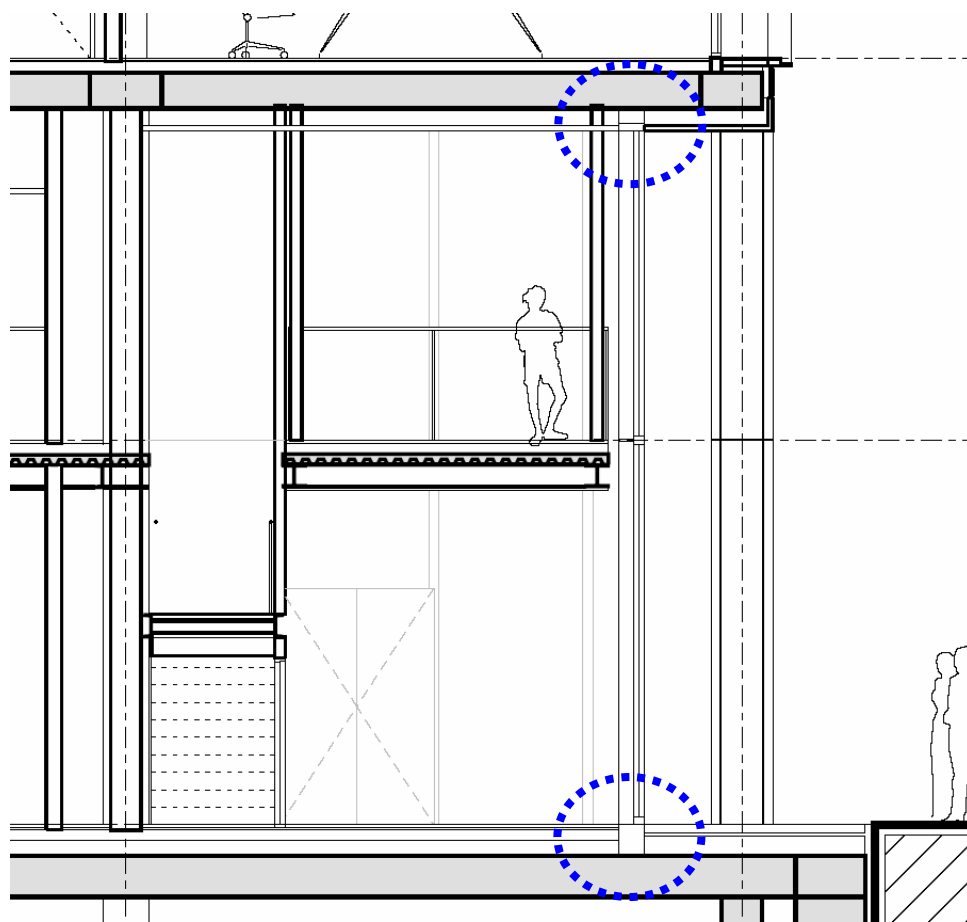


Figura 5.22 – Indicazione in sezione degli elementi leggeri di facciata non rigidamente connessi

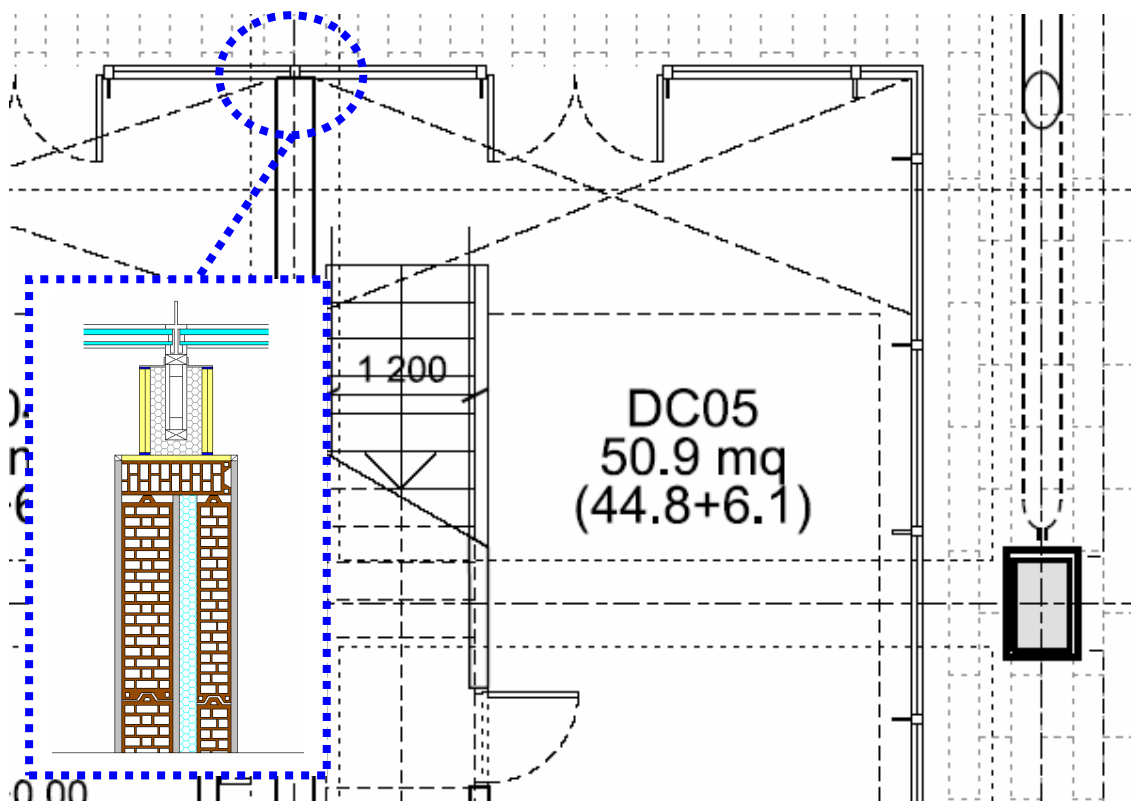


Figura 5.23 – Indicazione in pianta degli elementi leggeri di facciata non rigidamente connessi

Trattandosi di una facciata piana si è tenuto conto di un fattore di forma pari a  $\Delta L_{fs} = 0 \text{ dB}$ .

Le caratteristiche geometriche ed acustiche dell'ambiente e della facciata oggetto di valutazione sono riportate nella tabella di riepilogo che segue in cui è contenuta anche la verifica del requisito rispetto al D.P.C.M. 5/12/97.

<b>Tabella di riepilogo – Facciata Negozio DC05</b>		
<b>Dati ambiente interno</b>		
V (m <sup>3</sup> )	300.8	
S <sub>facc</sub> (m <sup>2</sup> )	145.2	
<b>Dati facciata</b>		
	Superficie (m <sup>2</sup> )	R <sub>w</sub> (dB)
Facciata vetrata tipo Schuco FW 50 <sup>+</sup>	145.2	43
Globale	145.2	43
Differenza per forma della facciata (dB)	0	
Contributo della trasmissione laterale (dB)	0	
<b>D<sub>2m,nT,w</sub> (dB)</b>	<b>42</b>	
Valore di riferimento (D.P.C.M. 5/12/97) (dB)	42	<b>VERIFICA POSITIVA</b>

**N.B.** Poiché il campione testato in laboratorio è caratterizzato da una superficie ridotta (1.82 m<sup>2</sup>) rispetto a quella che effettivamente verrà realizzata sarebbe opportuno richiedere al Produttore una prova di laboratorio su un campione avente superficie maggiore in cui venga inserita la porta a due ante apribili; il campione da provare potrebbe essere un modulo di facciata di un'attività commerciale tipo come indicato nella figura che segue e la prestazione deve soddisfare la seguente condizione:

**R<sub>w</sub>, modulo di facciata ≥ 43 dB**



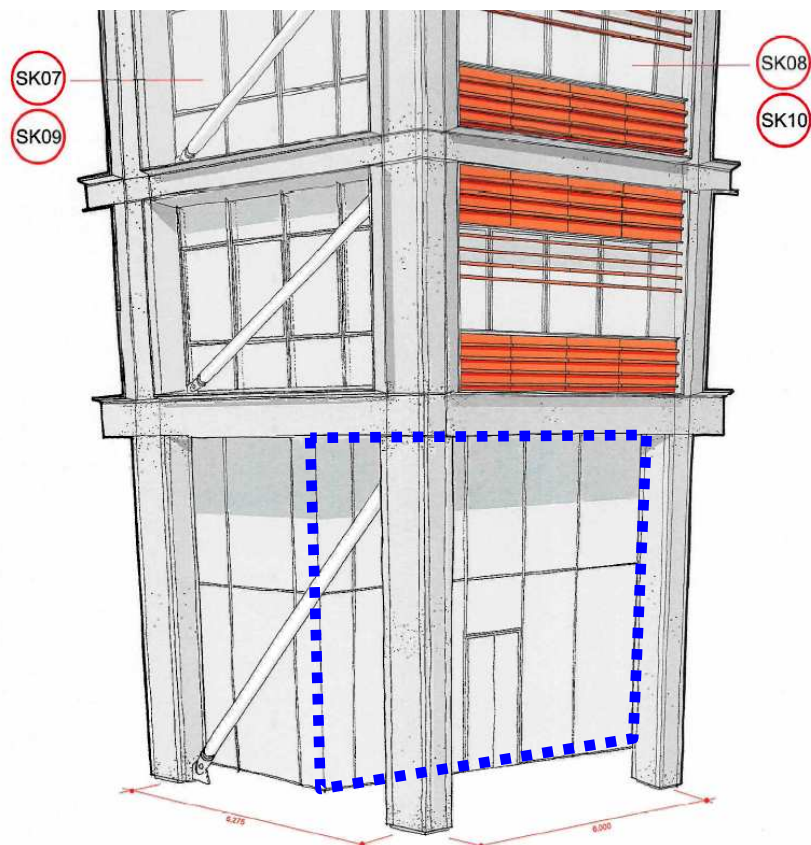


Figura 5.24 – Indicazione della porzione di facciata continua che sarebbe opportuno far testare in laboratorio

### **5.3.2 Facciata negozio DC04**

L'ambiente della cui facciata si verifica la conformità al D.P.C.M. 5/12/97, è il negozio posto al piano terra e denominato DC04.

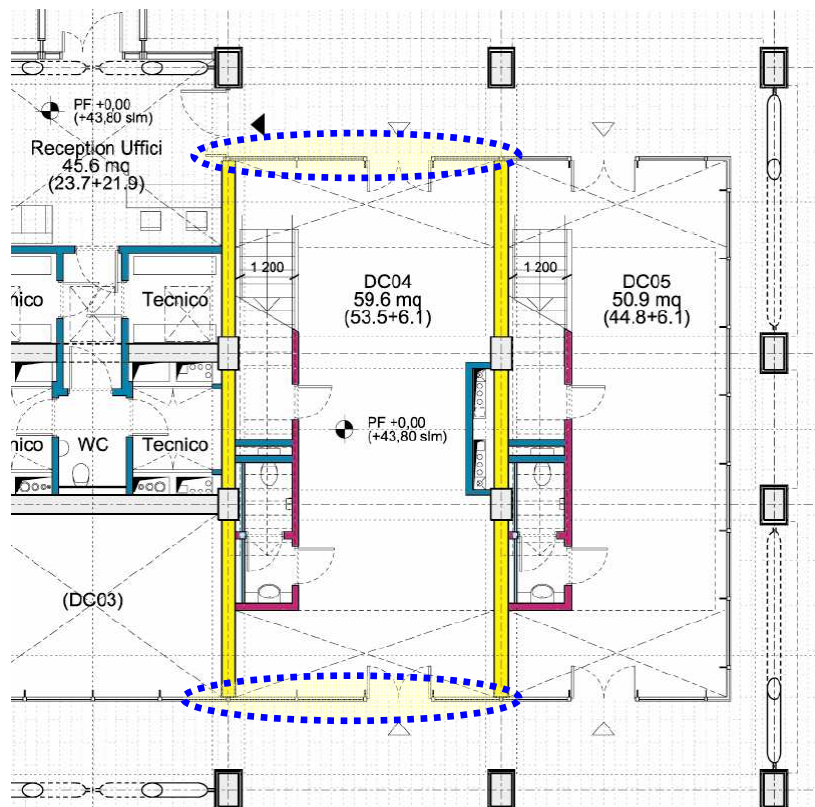


Figura 5.25 – Indicazione in pianta della facciata oggetto di valutazione

La facciata in esame, costituita dal serramento tipo Schuco FW50+ descritto al **paragrafo 4.4.1**, è completamente vetrata e contiene due porte d'ingresso a due ante.

Anche in questo caso, per le ragioni illustrate al paragrafo precedente, si farà riferimento alla prestazione del serramento pari a:

**$R_w = 43 \text{ dB}$**

Ai fini del calcolo dell'isolamento acustico di facciata, poiché la facciata in esame è di tipo leggero, e quindi non rigidamente connessa, si è ipotizzata una trasmissione laterale nulla:  **$K = 0$** .

T Trattandosi di una facciata piana si è tenuto conto di un fattore di forma pari a  **$\Delta L_{fs} = 0 \text{ dB}$** .

Le caratteristiche geometriche ed acustiche dell'ambiente e della facciata oggetto di valutazione sono riportate nella tabella di riepilogo che segue in cui è contenuta anche la verifica del requisito rispetto al D.P.C.M. 5/12/97.

<b>Tabella di riepilogo – Facciata Negozio DC04</b>		
<b>Dati ambiente interno</b>		
V (m <sup>3</sup> )	359.2	
S <sub>facc</sub> (m <sup>2</sup> )	80.6	
<b>Dati facciata</b>		
	Superficie (m <sup>2</sup> )	R <sub>w</sub> (dB)
Facciata vetrata tipo Schuco FW 50+	80.6	43
Globale	80.6	43
Differenza per forma della facciata (dB)	0	
Contributo della trasmissione laterale (dB)	0	
<b>D<sub>2m,nT,w</sub> (dB)</b>	<b>44.7</b>	
Valore di riferimento (D.P.C.M. 5/12/97) (dB)	42	<b>VERIFICA POSITIVA</b>



**N.B.** Poiché il campione testato in laboratorio è caratterizzato da una superficie ridotta (1.82 m<sup>2</sup>) rispetto a quella che effettivamente verrà realizzata sarebbe opportuno richiedere al Produttore una prova di laboratorio su un campione avente superficie maggiore in cui venga inserita la porta a due ante apribili; il campione da provare potrebbe essere un modulo di facciata di un'attività commerciale tipo come indicato nella figura che segue e la prestazione deve soddisfare la seguente condizione:

**R<sub>w</sub>, modulo di facciata ≥ 41 dB**

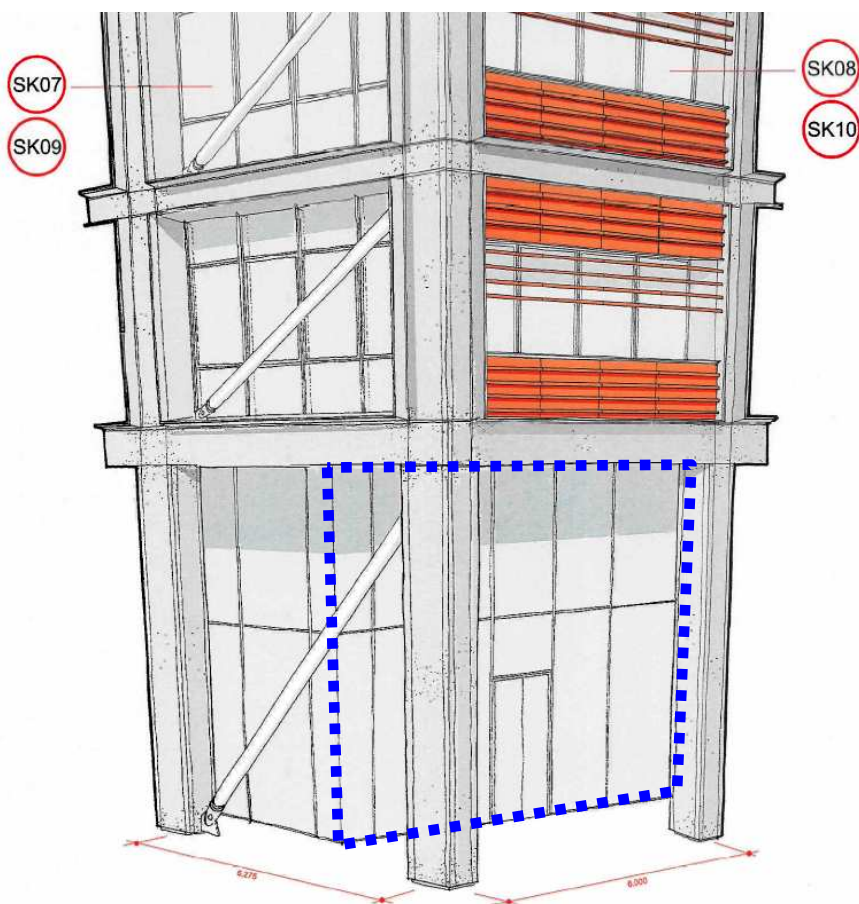


Figura 5.26 – Indicazione della porzione di facciata continua che sarebbe opportuno far testare in laboratorio

### **5.3.3 Facciata ufficio angolo (superficie 82 m<sup>2</sup>)**

L'ambiente della cui facciata si verifica la conformità al D.P.C.M. 5/12/97, è l'ufficio ad angolo posto al piano tipo di superficie pari a 82 m<sup>2</sup>.

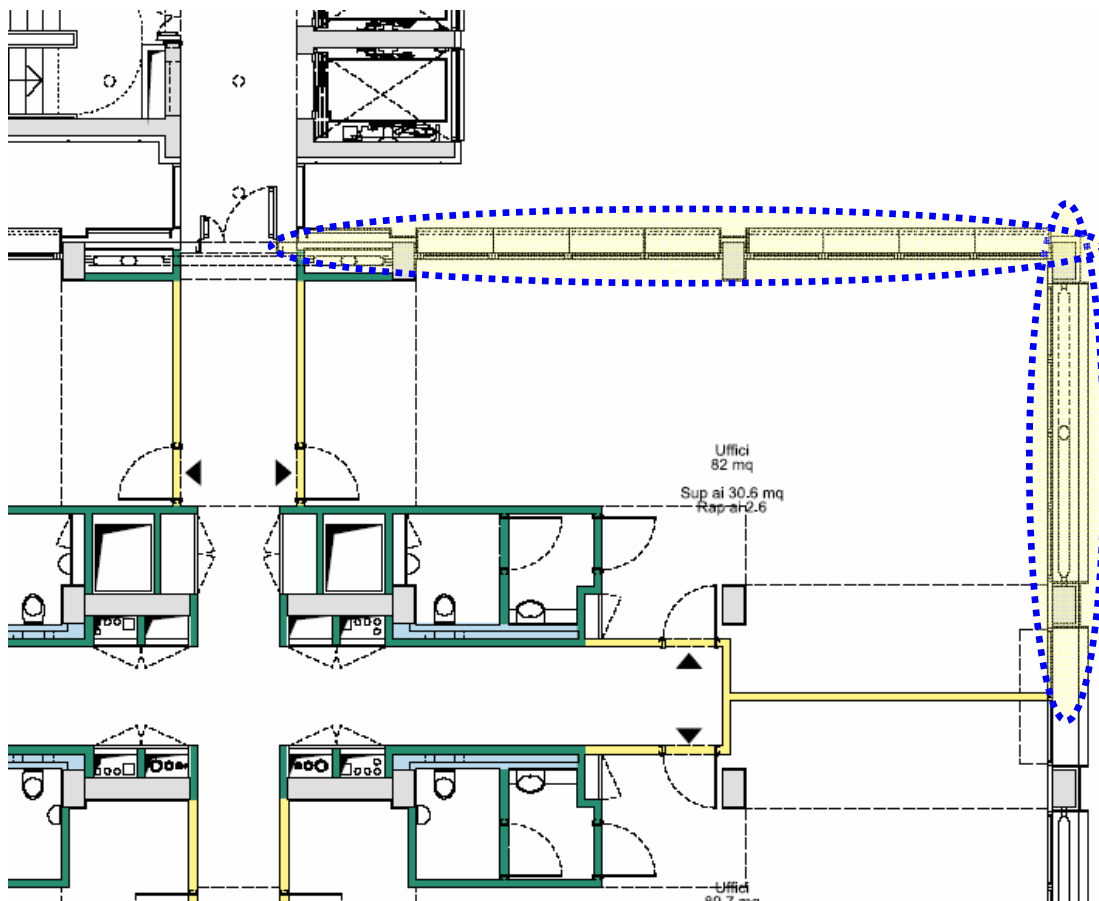


Figura 5.27 – Indicazione in pianta della facciata oggetto di valutazione

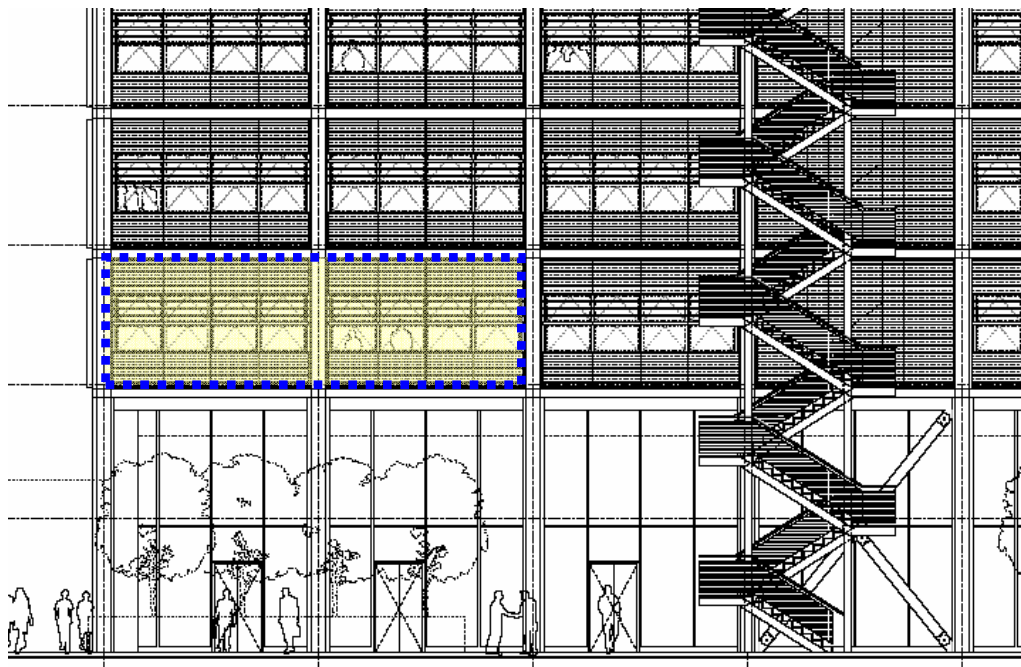


Figura 5.28 – Indicazione in prospetto di un lato della facciata oggetto di valutazione (lato opposto piazza)

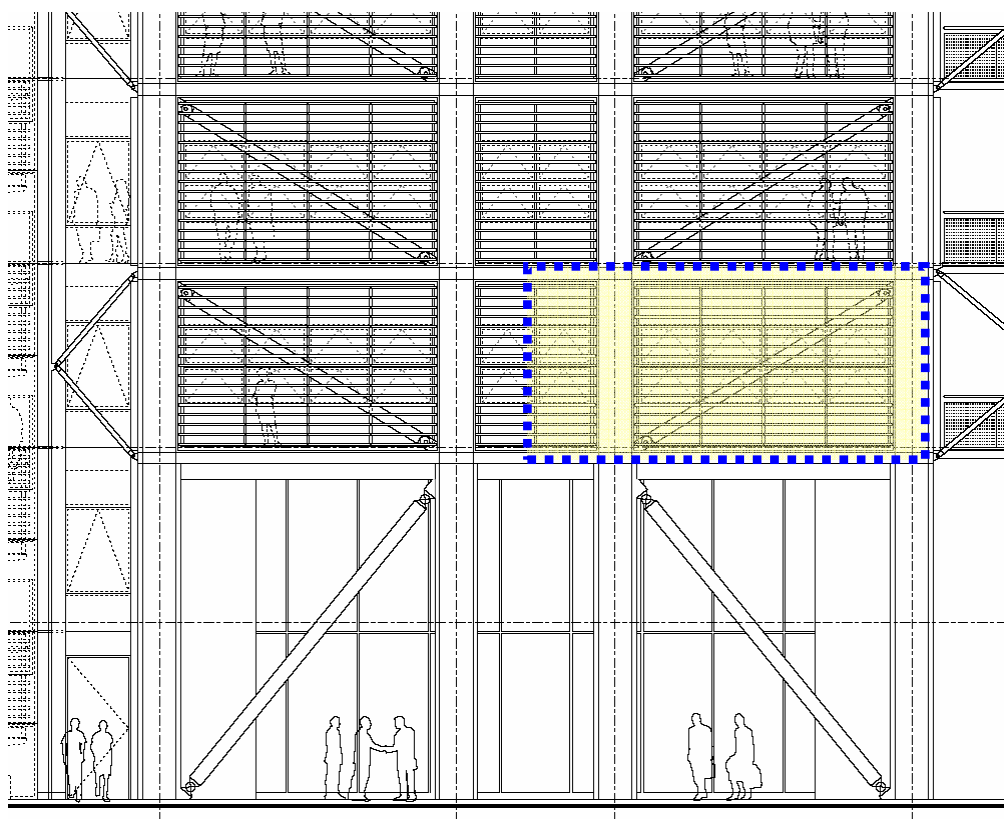


Figura 5.29 – Indicazione in prospettiva di un lato della facciata oggetto di valutazione (lato edificio R)

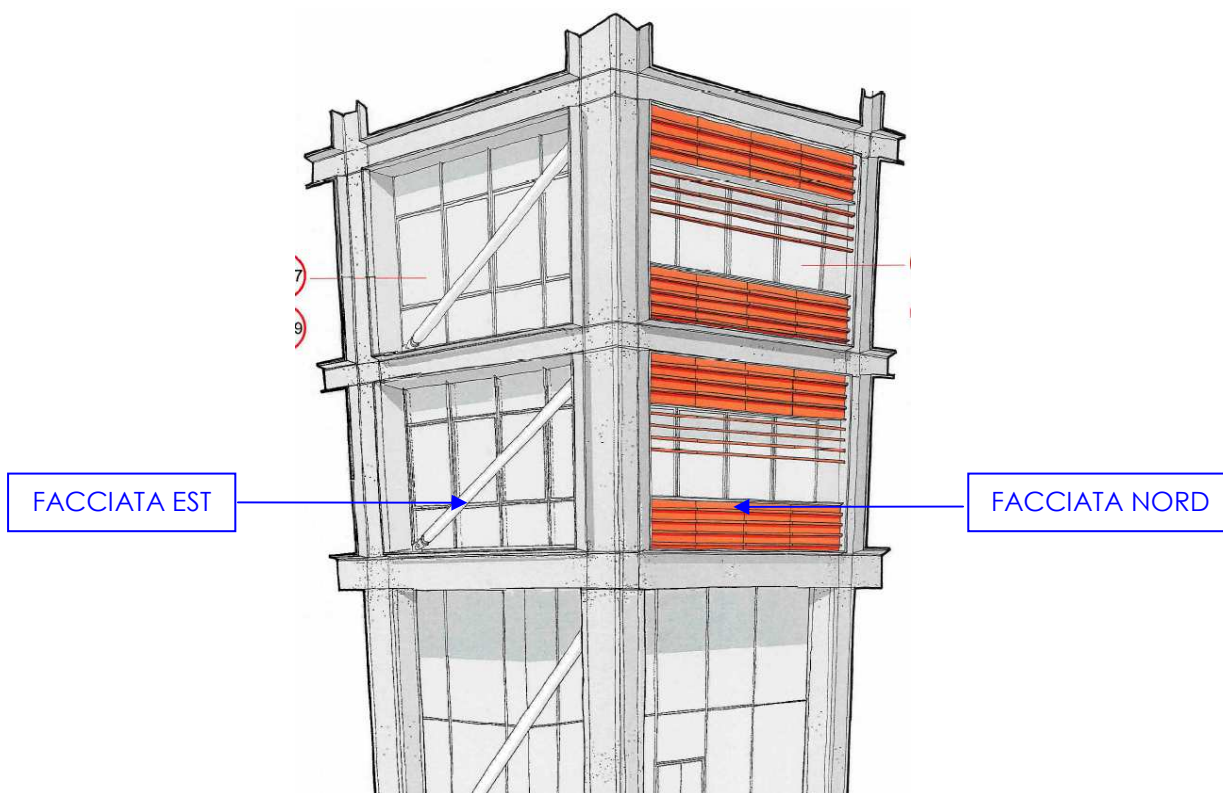


Figura 5.30 – Indicazione in assonometria delle due tipologie di facciata presenti nell'ambiente in esame

La facciata est è completamente vetrata ed è costituita da due tipologie di serramenti: i moduli fissi sono del tipo Schuco FW 50+ descritto al **paragrafo 4.4.1**, mentre quelli apribili sono del tipo Schuco AWS 70 BS.HI, descritto al **paragrafo 4.4.2**.

La facciata ovest è costituita da una parte opaca ventilata descritta ampiamente al **paragrafo 4.3.1** e da serramenti apribili tipo Schuco AWS BS.HI montati su un reticolo di tipo Schuco FW 50+ descritti al **paragrafo 4.4.2**.

Per entrambi i serramenti si farà riferimento ad una prestazione di laboratorio pari a:

$$R_w = 45 \text{ dB}$$

Poiché tale prestazione di laboratorio si riferisce ad un campione di dimensioni standard 1.23x1.48 m, per tenere conto della maggiore superficie utilizzato in facciata si terrà conto di un coefficiente correttivo pari a -3 dB così come riportato nella tabella dell'allegato B della norma UNI EN 14351-1 per serramenti con superficie maggiore di 4.6 m<sup>2</sup> (v. **paragrafo 3.2**).

Ciò posto la prestazione acustica dei serramenti utilizzata per il calcolo dell'isolamento di facciata risulta pari a:

$$R_w = 42 \text{ dB}$$

Ai fini del calcolo dell'isolamento acustico di facciata, poiché la facciata in esame è parzialmente in muratura, e quindi rigidamente connessa, si è ipotizzata una trasmissione laterale pari a **K = 2**.

Trattandosi di una facciata piana si è tenuto conto di un fattore di forma pari a  **$\Delta L_{fs} = 0 \text{ dB}$** .

Le caratteristiche geometriche ed acustiche dell'ambiente e della facciata oggetto di valutazione sono riportate nella tabella di riepilogo che segue in cui è contenuta anche la verifica del requisito rispetto al D.P.C.M. 5/12/97.

<b>Tabella di riepilogo – Facciata ufficio (S = 82 m<sup>2</sup>)</b>		
<b>Dati ambiente interno</b>		
V (m <sup>3</sup> )	282.9	
S <sub>faccc</sub> (m <sup>2</sup> )	72.5	
<b>Dati facciata</b>		
	Superficie (m <sup>2</sup> )	R <sub>w</sub> (dB)
Serramento tipo Schuco FW 50+	12.1	42
Serramento tipo Schuco AWS 70 BS.HI	37	42
Muratura	23.4	52
Globale	72.5	41.5
Differenza per forma della facciata (dB)	0	
Contributo della trasmissione laterale (dB)	2	
<b>D<sub>2m,nT,w</sub> (dB)</b>	<b>42.6</b>	
Valore di riferimento (D.P.C.M. 5/12/97) (dB)	42	<b>VERIFICA POSITIVA</b>

**N.B.** Poiché i campioni testati in laboratorio relativi ai due serramenti sono entrambi caratterizzati da una superficie ridotta (dimensioni 1.23 x 1.48 m) rispetto a quella che effettivamente verrà realizzata sarebbe opportuno richiedere al Produttore una prova di laboratorio su un campione avente superficie maggiore; il campione da provare potrebbe essere un modulo di facciata est come indicato nella figura che segue e la prestazione deve soddisfare la seguente condizione:

$$R_w, \text{ modulo di facciata} \geq 42 \text{ dB}$$

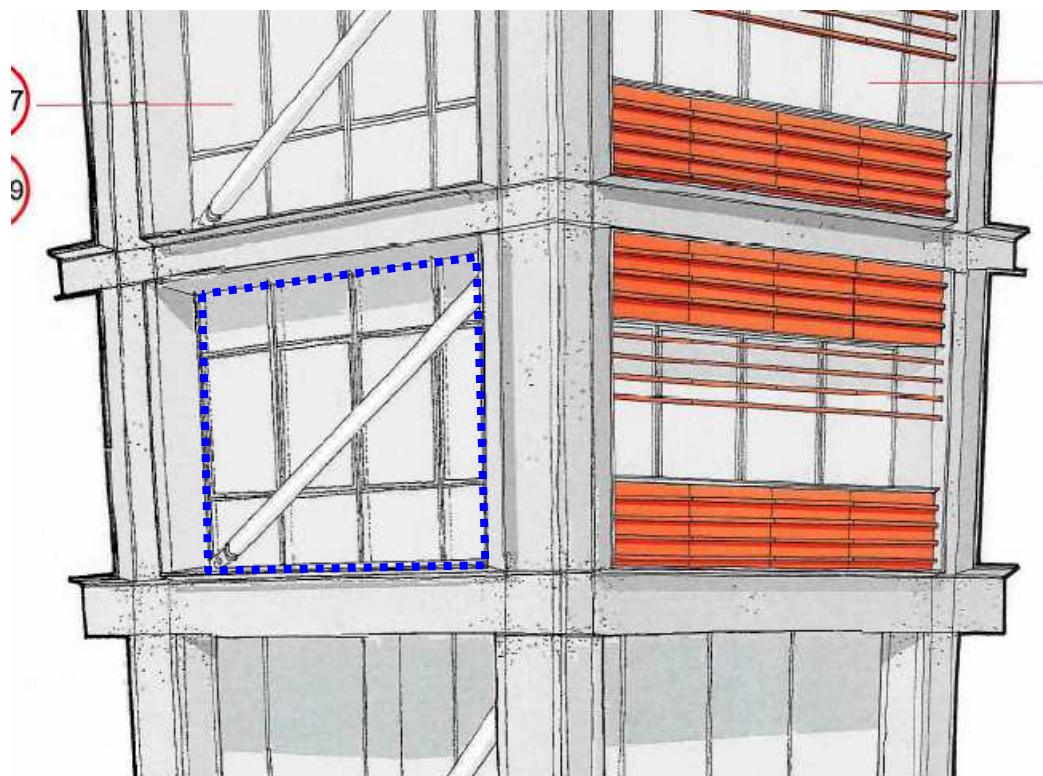


Figura 5.31 – Indicazione della porzione di facciata che sarebbe opportuno far testare in laboratorio

### 5.3.3 Facciata ufficio angolo (superficie 42 m<sup>2</sup>)

L'ambiente della cui facciata si verifica la conformità al D.P.C.M. 5/12/97, è l'ufficio ad angolo posto al piano tipo di superficie pari a 42 m<sup>2</sup>.

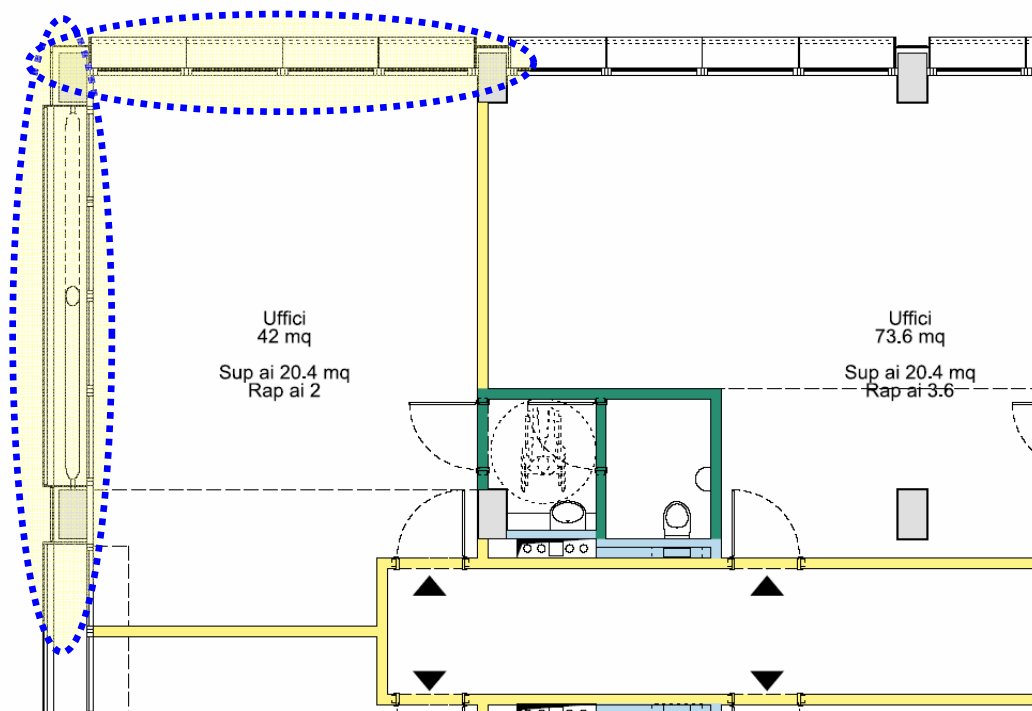


Figura 5.32 – Indicazione in pianta della facciata oggetto di valutazione



Le due tipologie di facciata sono esattamente le stesse di quelle descritte al precedente paragrafo al quale si rimanda per maggiori dettagli.

Ai fini del calcolo dell'isolamento acustico di facciata, poiché la facciata in esame è parzialmente in muratura, e quindi rigidamente connessa, si è ipotizzata una trasmissione laterale pari a  $K = 2$ .

Trattandosi di una facciata piana si è tenuto conto di un fattore di forma pari a  $\Delta L_{fs} = 0$  dB.

Le caratteristiche geometriche ed acustiche dell'ambiente e della facciata oggetto di valutazione sono riportate nella tabella di riepilogo che segue in cui è contenuta anche la verifica del requisito rispetto al D.P.C.M. 5/12/97.

<b>Tabella di riepilogo – Facciata ufficio (S = 42 m<sup>2</sup>)</b>		
<b>Dati ambiente interno</b>		
V (m <sup>3</sup> )	144.9	
S <sub>facc</sub> (m <sup>2</sup> )	46.6	
<b>Dati facciata</b>		
	Superficie (m <sup>2</sup> )	R <sub>w</sub> (dB)
Serramento tipo Schuco FW 50 <sup>+</sup>	12.1	42
Serramento tipo Schuco AWS 70 BS.HI	18.7	42
Muratura	15.8	52
Globale	46.6	41.6
Differenza per forma della facciata (dB)	0	
Contributo della trasmissione laterale (dB)	2	
<b>D<sub>2m,nT,w</sub> (dB)</b>	<b>42</b>	
Valore di riferimento (D.P.C.M. 5/12/97) (dB)	42	<b>VERIFICA POSITIVA</b>

**N.B.** Poiché i campioni testati in laboratorio relativi ai due serramenti sono entrambi caratterizzati da una superficie ridotta (dimensioni 1.23 x 1.48 m) rispetto a quella che effettivamente verrà realizzata sarebbe opportuno richiedere al Produttore una prova di laboratorio su un campione avente superficie maggiore; il campione da provare potrebbe essere un modulo di facciata est come indicato nella figura che segue e la prestazione deve soddisfare la seguente condizione:

**R<sub>w</sub>, modulo di facciata ≥ 42 dB**

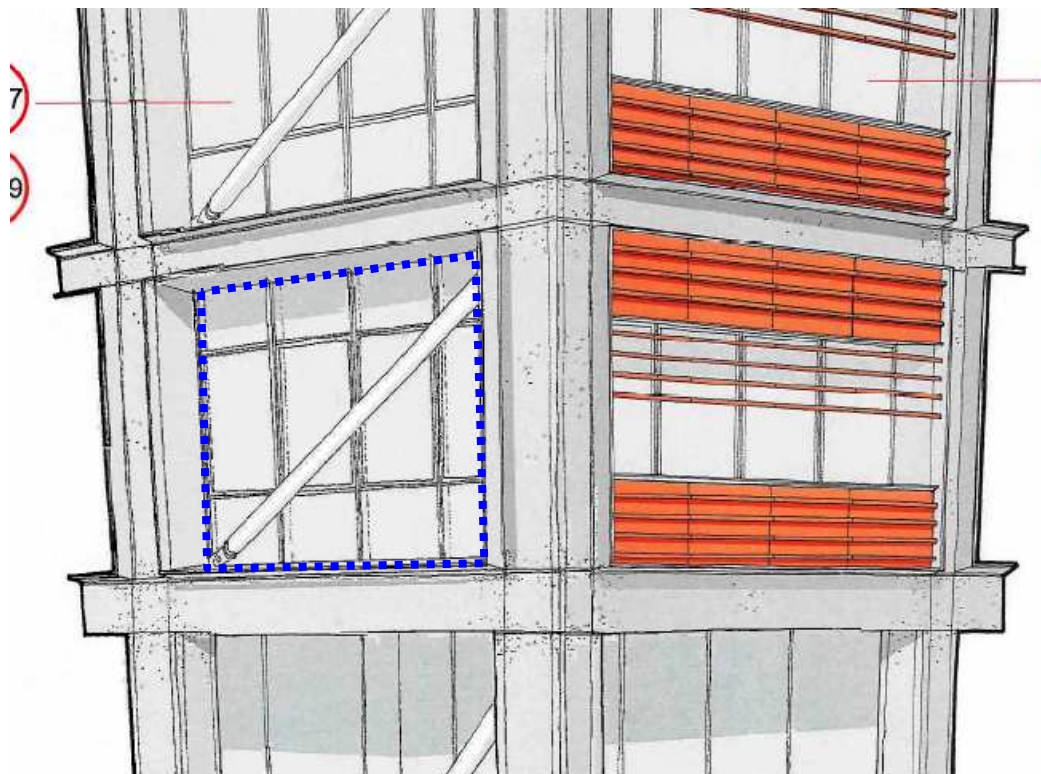


Figura 5.33 – Indicazione della porzione di facciata che sarebbe opportuno far testare in laboratorio

#### 5.4 Indicazioni per la riduzione del rumore dovuto agli impianti

Gli impianti che usualmente interessano la problematica del rumore dell'edificio, in ordine di importanza, sono gli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione, gli impianti idrici e gli impianti per ascensori e montacarichi.

Altri tipi di impianti, o perché a funzionamento episodico (sistema anti-incendio) o perché non rumorosi intrinsecamente (es. impianto elettrico) non necessitano di particolare considerazione, salvo il caso che il loro lay-out e la loro messa in opera non degradino il fonoisolamento previsto per altri scopi.

Nella parte seguente della relazione verranno trattati solo gli impianti presenti nell'edificio in esame.

##### 5.4.1 Impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione (RCV)

Le cause della rumorosità negli ambienti influenzati da un impianto RCV sono sostanzialmente di origine meccanica e di origine aerodinamica. La fonte di rumore più importante è costituita dal ventilatore o dai ventilatori, se in numero maggiore di uno (oltre al ventilatore di mandata, possono essere presenti ventilatori di ripresa, di unità terminali, ecc.). Altre sorgenti di rumore aerodinamico sono costituite dalla presenza, lungo i cammini di propagazione, di serrande di sezionamento e

regolazione, curve e gomiti, giunzioni e stacchi, variazioni di sezione, elementi strutturali all'interno dei condotti, griglie e diffusori (con e senza serrande di regolazione).

In particolare le apparecchiature impiantistiche possono creare disturbo in quanto caratterizzate da movimenti rotatori a bassa frequenza, occorre quindi assicurarsi che tali macchinari siano bilanciati e comunque prevedere l'interposizione di un adeguato materiale resiliente che riduca la trasmissione delle vibrazioni alla struttura del solaio. In particolare i gruppi ventilanti delle macchine di trattamento aria sono posizionati come indicato nella figura che segue a livello della copertura, (si veda la relazione relativa agli impianti meccanici).

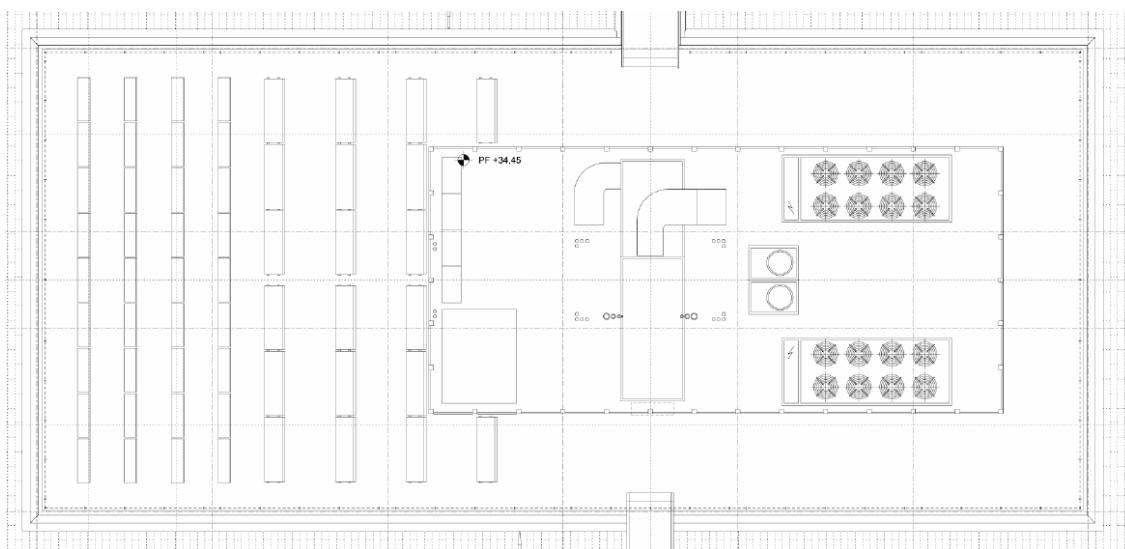


Figura 5.34 – Pianta di copertura

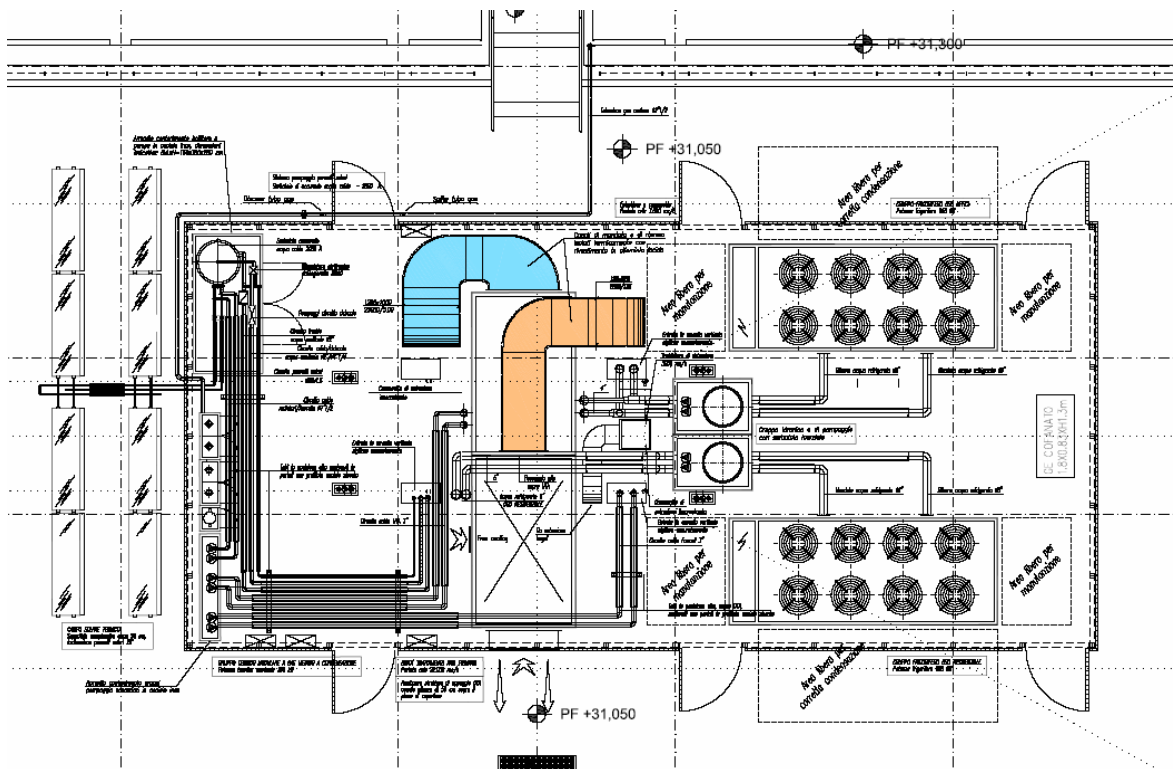


Figura 5.35 – Indicazione della parte di copertura su cui saranno collocati gli impianti



Per la verifica del rumore prodotto dai canali di mandata e ripresa dell'aria primaria cautelativamente si è scelto di verificare il livello di pressione sonora prodotto nell'ufficio più prossimo all'UTA, ovvero quello indicato nella figura che segue.

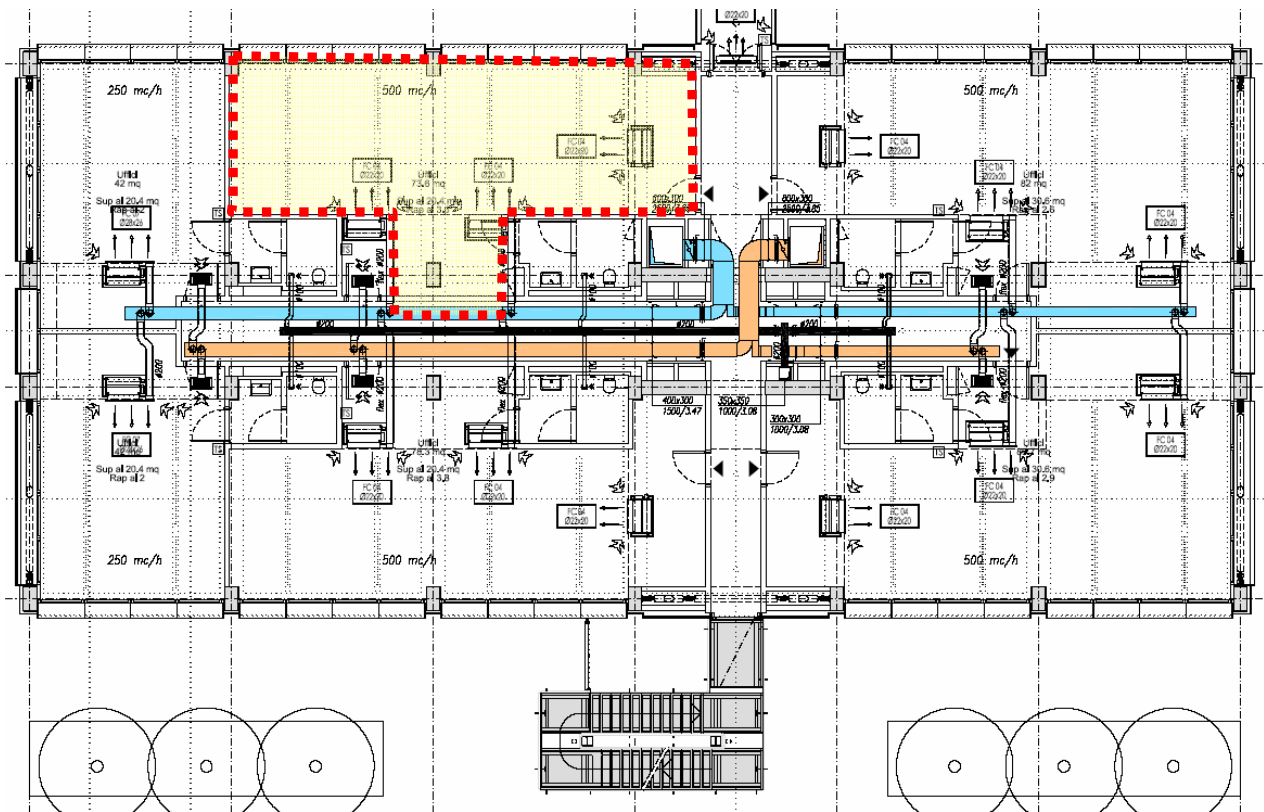


Figura 5.36 – Indicazione dell'ufficio in cui viene effettuata la verifica acustica di rumorosità dell'impianto

Il calcolo è stato effettuato a partire dai seguenti dati in frequenza di potenza sonora relativi all'UTA (portata d'aria 22.000 m<sup>3</sup>/h) posta in copertura così come indicati dal Fornitore (v. **tabella 5.3**).

	Frequenze (Hz)							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<b>Livello di potenza sonora del ventilatore di mandata (dB)</b>	98	96	93	90	87	84	79	71
<b>Attenuazione acustica del silenziatore (dB)</b>	5	9	18	31	39	40	32	24
<b>Livello attenuato (dB)</b>	93	87	75	59	48	44	47	47

Tabella 5.3 – Livelli di potenza sonora in frequenza del ventilatore di mandata e attenuazione acustica del silenziatore

Cautelativamente il calcolo viene effettuato considerando la bocchetta più vicina al ventilatore. Ciò significa sopravvalutare la potenza sonora totale che sarà irradiata nell'ambiente, ma ha il vantaggio di conservare un certo margine di sicurezza.

Di seguito si effettua il calcolo del livello di potenza sonora che arriva alla bocchetta più vicina tenendo conto di tutte le attenuazioni dovute ai vari elementi dell'impianto.

Lw UTA mandata (dB)	Lungh ezza (m)	Frequenza (Hz)							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
		93	87	75	59	48	44	47	47
Raccordo a 90° larghezza 1000 mm		0	6	8	4	3	3	3	3
Condotto rettilineo da 1000 mm	1	1	0.7	0.35	0.1	0.07	0.07	0.07	0.07
Perdita di potenza sonora alla diramazione (1/8)		9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4	9.4
Condotto rettilineo da 300 mm	1	1	1.3	1	0.33	0.23	0.23	0.23	0.23
Raccordo a 90° larghezza 300 mm		0	0	1	8	6	3	3	3
Condotto rettilineo da 300 mm	2	2	2.6	2	0.66	0.46	0.46	0.46	0.46
Diramazione (2/3)		2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Condotto rettilineo da 300 mm	6	6	7.8	6	1.98	1.38	1.38	1.38	1.38
Diramazione (1/6)		7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	7.7
Condotto rettilineo $\Phi=200$ mm	3	0.42	0.6	0.6	0.48	0.69	0.69	0.69	0.69
Lw irradiato nell'ambiente (dB)		<b>63.3</b>	<b>48.7</b>	<b>36.8</b>	<b>24.2</b>	<b>16.9</b>	<b>15.9</b>	<b>18.9</b>	<b>18.9</b>

Tabella 5.4 – Determinazione del livello di potenza sonora irradiato nell'ambiente oggetto di verifica

Considerando anche la rumorosità del terminale di impianto valutato con una velocità bassa di esercizio (Livello di potenza sonora a bassa velocità fornito dal Produttore = 43 dB(A), il livello di pressione sonora presente ad 1.5 m di distanza dalla sorgente sonora risulta essere quello contenuto nella tabella che segue.

LIVELLO DI PRESSIONE DIRETTA									
	Globale	Frequenza Hz							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Lw (dB) UTA mandata	63.4	63.3	48.7	36.8	24.2	16.9	15.9	18.9	18.9
Lw (dB) ventilconvettore velocità bassa	65.2	53.1	42.6	35.2	30.0	25.8	23.0	22.1	32.1
Lw totale	<b>67.4</b>	<b>63.7</b>	<b>49.7</b>	<b>39.1</b>	<b>31.0</b>	<b>26.3</b>	<b>23.8</b>	<b>23.8</b>	<b>32.3</b>
r (m)	1.5								
ID( $\theta$ )		4.2	5.2	6.5	7.5	8.1	9	9	9
LpD (dB)	53.2	53.0	39.4	28.7	17.1	10.4	10.3	13.3	13.3
LIVELLO DI PRESSIONE RIVERBERATA									
	Globale	Frequenza Hz							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Lw (dB)	67.4	63.7	49.7	39.1	31.0	26.3	23.8	23.8	32.3
Rc (m <sup>2</sup> )	110.66	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7
Sr (m <sup>2</sup> )	258.2								
$\alpha$ medio	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
LpR (dB)	49.4	49.2	35.2	24.6	16.6	11.9	9.3	9.3	17.9
LIVELLO DI PRESSIONE DIRETTA + RIVERBERATA									
	Globale	Frequenza Hz							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
LpD+LpR (dB)	54.7	54.5	40.8	30.2	19.9	14.2	12.9	14.8	19.2
Correzione dB(A)		-26.2	-16.1	-8.6	-3.2	0.0	1.2	1.0	-1.1
LpD+LpR dB(A)	<b>31.2</b>	<b>28.3</b>	<b>24.7</b>	<b>21.6</b>	<b>16.7</b>	<b>14.2</b>	<b>14.1</b>	<b>15.8</b>	<b>18.1</b>

Tabella 5.5 – Livello di pressione sonora calcolato ad 1.5 m dal ventilconvettore più vicino all'UTA (velocità bassa)

Considerando anche la rumorosità del terminale di impianto valutato con una velocità media (Livello di potenza sonora a bassa velocità fornito dal Produttore = 53 dB(A), il livello di pressione

sonora presente ad 1.5 m di distanza dalla sorgente sonora risulta essere quello contenuto nella tabella che segue.

LIVELLO DI PRESSIONE DIRETTA									
	Globale	Frequenza Hz							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L <sub>w</sub> (dB) UTA mandata	63.4	63.3	48.7	36.8	24.2	16.9	15.9	18.9	18.9
L <sub>w</sub> (dB) ventilconvettore velocità media	75.5	75.2	63.1	52.6	45.2	40.0	35.8	33.0	32.1
L <sub>w</sub> totale	75.8	75.5	63.3	52.7	45.2	40.0	35.8	33.2	32.3
r (m)	1.5								
ID(θ)		4.2	5.2	6.5	7.5	8.1	9	9	9
L <sub>pD</sub> (dB)	65.5	65.1	53.9	44.7	38.2	33.6	30.3	27.6	26.8
LIVELLO DI PRESSIONE RIVERBERATA									
	Globale	Frequenza Hz							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L <sub>w</sub> (dB)	75.8	75.5	63.3	52.7	45.2	40.0	35.8	33.2	32.3
R <sub>c</sub> (m <sup>2</sup> )	110.66	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7	110.7
S <sub>r</sub> (m <sup>2</sup> )	258.2								
α medio	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
L <sub>pR</sub> (dB)	61.3	61.0	48.8	38.3	30.8	25.6	21.4	18.7	17.9
LIVELLO DI PRESSIONE DIRETTA + RIVERBERATA									
	Globale	Frequenza Hz							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L <sub>pD</sub> +L <sub>pR</sub> (dB)	66.9	66.6	55.1	45.6	38.9	34.2	30.8	28.2	27.3
Correzione dB(A)		-26.2	-16.1	-8.6	-3.2	0.0	1.2	1.0	-1.1
L <sub>pD</sub> +L <sub>pR</sub> dB(A)	45.2	40.4	39.0	37.0	35.7	34.2	32.0	29.2	26.2

Tabella 5.6 – Livello di pressione sonora calcolato ad 1.5 m dal ventilconvettore più vicino all'UTA (velocità media)

Prendendo a riferimento il valore indicativo contenuto nel prospetto 2 della norma UNI 8199 "Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione" pari a 45 dB(A) per gli uffici collettivi, pur avendo introdotto numerose ipotesi cautelative, dalle tabelle sopra riportate emerge il rispetto di tale valore in entrambi i casi di funzionamento dei ventilconvettori.

#### 5.4.2 Impianti idrici e sanitari

Per gli impianti idrici e sanitari si vedano le indicazioni date nella relazione contenente le verifiche previsionali dei requisiti acustici passivi dell'edificio Residenziale.

#### 5.4.3 Ascensori

Gli ascensori non rappresentano una criticità di natura acustica poiché la loro collocazione è prevista in appositi vani non a diretto contatto con le unità immobiliari dell'edificio in esame.

## **6. CRITERI DI POSA IN OPERA**

Per i criteri di posa in opera si veda il **Capitolo 6** della relazione contenente le verifiche previsionali dei requisiti acustici passivi dell'edificio Residenziale.

## 7. CONCLUSIONI

### 7.1 Tabelle riepilogative

Dall'analisi dei dati sintetizzati nelle tabelle che seguono emerge che **l'edificio** in esame, a partire dalle considerazioni e dalle semplificazioni sopra descritte, **rispetta in fase progettuale i valori limite dei requisiti acustici passivi previsti dal DPCM 05/12/97.**

<b>INDICE DI VALUTAZIONE DEL POTERE FONOISOLANTE APPARENTE DI PARTIZIONI INTERNE ORIZZONTALI E VERTICALI (<math>R'_{w}</math>)</b>				
<b>Struttura oggetto di verifica</b>	<b>Parametro oggetto di verifica</b>	<b>Valore limite D.P.C.M. 5/12/97</b>	<b>Valore calcolato</b>	<b>Esito verifica</b>
Parete di separazione tra ufficio U-11 e ufficio U-12	$R'_{w}$	50	50	<b>VERIFICA POSITIVA</b>
Parete di separazione tra ufficio U-12 e corridoio se: $R_{w,porta} \geq 40$ dB	$R'_{w}$	40 (requisito non cogente)	43.7	<b>VERIFICA POSITIVA</b>
Solaio di separazione tra uffici	$R'_{w}$	50	56	<b>VERIFICA POSITIVA</b>

Tabella 7.1 – Riepilogo dei risultati della verifica previsionale dell'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente ( $R'_{w}$ ) di ambienti adiacenti e sovrapposti

<b>INDICE DI VALUTAZIONE DEL LIVELLO DI RUMORE DA CALPESTIO DI SOLAI (<math>L'_{n,w}</math>)</b>				
<b>Struttura oggetto di verifica</b>	<b>Parametro oggetto di verifica</b>	<b>Valore limite D.P.C.M. 5/12/97</b>	<b>Valore calcolato</b>	<b>Esito verifica</b>
Solaio tra uffici d'angolo	$L'_{n,w}$	55	55	<b>VERIFICA POSITIVA</b>

Tabella 7.2 – Riepilogo dei risultati di verifica previsionale dell'indice di valutazione del livello di rumore da calpestio ( $L'_{n,w}$ )

<b>INDICE DI VALUTAZIONE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA NORMALIZZATO (<math>D_{2m,nT,w}</math>)</b>				
<b>Struttura oggetto di verifica</b>	<b>Parametro oggetto di verifica</b>	<b>Valore limite D.P.C.M. 5/12/97</b>	<b>Valore calcolato</b>	<b>Esito verifica</b>
Facciata negozio DC05	$D_{2m,nT,w}$	42	42	<b>VERIFICA POSITIVA</b>
Facciata negozio DC04	$D_{2m,nT,w}$	42	42.7	<b>VERIFICA POSITIVA</b>
Facciata ufficio $S = 82$ m <sup>2</sup>	$D_{2m,nT,w}$	42	42.6	<b>VERIFICA POSITIVA</b>
Facciata ufficio $S = 42$ m <sup>2</sup>	$D_{2m,nT,w}$	42	42	<b>VERIFICA POSITIVA</b>

Tabella 7.3 – Riepilogo dei risultati di calcolo relativi all'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato ( $D_{2m,nT,w}$ )

### 7.2 Osservazioni alle tabelle

Dall'osservazione delle tabelle sopra riportate si può dedurre quanto segue:

- **POTERE FONOISOLANTE APPARENTE:** le partizioni in esame (pareti e solai) soddisfano in via previsionale i valori limite previsti dal D.P.C.M. 5/12/97 a patto che vengano impiegati

prodotti con caratteristiche prestazionali certificate in laboratorio pari o superiori a quelle indicate nella presente relazione tecnica e la posa in opera sia a “regola d'arte”.

- **LIVELLO DI RUMORE DA CALPESTIO:** i solai in esame soddisfano in via previsionale i valori limite previsti dal D.P.C.M. 5/12/97 a patto che vengano impiegati prodotti con caratteristiche prestazionali certificate in laboratorio pari o superiori a quelle indicate nella presente relazione tecnica e la posa in opera sia a “regola d'arte”.
- **ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA:** le facciate in esame soddisfano in via previsionale i requisiti previsti dal D.P.C.M. 5/12/97 a patto che i componenti opachi e trasparenti di facciata abbiano prestazioni certificate in laboratorio pari o superiori a quelle indicate nella presente relazione tecnica e la posa in opera sia a “regola d'arte”.
- **RUMORE DEGLI IMPIANTI:** è necessario rispettare tutte le indicazioni date nella presente relazione tecnica al fine di limitare il rumore prodotto dagli impianti a funzionamento continuo e discontinuo.

**I materiali e le soluzioni oggetto di valutazione, corredati di apposito certificato acustico, devono essere posti in opera secondo le prescrizioni delle relative schede tecniche.**

