

# COMUNE DI FIRENZE

Intervento di nuova costruzione per la realizzazione di 21 alloggi  
E.R.P. in Via G. D'Annunzio - P.U.C. Pegna "ex Benelli"

LOTTO 5 : APPALTO COMPLETAMENTO OPERE IN C.A.-CAPPOTTO-MURATURE-INFISSI-COPERTURA



Finanziamenti:

Legge n. 179/92 art. 11 - Legge n. 560/93 art. 1 co. 14 - P.O.R. anno 2009 - Legge R.T. 96/96 art. 23

Operatore: CASA SPA



AZIENDA CON SISTEMA CERTIFICATO



IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Arch. M.Barone

PROGETTO ARCHITETTONICO

Ing. Lorenzo Panerai, Arch. Davide Ferrara, Geom. Stefano Cappelli

VERIFICHE ACUSTICHE

Geom. Stefano Cappelli

TAV. N°	DISEGNO:	SCALA:
<b>ES-VCA</b>	VALUTAZIONE REQUISITI ACUSTICI PASSIVI D.P.C.M. 05/12/1997	-
		DATA: Aprile 2021
<b>00.1</b>		
FI23.L5-ES-VCA-00.1-01		

ADDETTO ALLA VERIFICA

Ing. Leonardo Boschi

## **1 INTRODUZIONE**

Con il presente progetto si definiscono le caratteristiche e le modalità costruttive degli elementi strutturali che concorrono al raggiungimento dei parametri acustici fissati dal D.P.C.M. 5.12.1997, del fabbricato di nuova costruzione posto a Firenze in via G. D'Annunzio all'interno dell'area ex Pegna/Benelli, costituito da 21 alloggi di ERP e locali ad uso servizi ed attrezzature pubbliche al piano terra.

Al piano seminterrato è localizzata l'autorimessa ed i locali tecnici di servizio.

### **1.1 Tipi di rumore**

In edilizia si possono distinguere differenti tipi di rumori:

- ✓ Rumori aerei (attività dei vicini, rumori provenienti dall'esterno ecc.)
- ✓ Rumori impattivi (generati dal calpestio delle persone al piano superiore, dallo spostamento di mobili, dalla caduta accidentale di oggetti sul pavimento ecc.)
- ✓ Rumori prodotti dagli impianti (ascensore, impianto di condizionamento, scarichi sanitari ecc.)

### **1.2 Elementi strutturali da verificare**

Gli elementi strutturali degli edifici che andremo a verificare sono:

1. Partizioni murarie verticali quali:
  - a. Divisori tra unità immobiliari;
  - b. Tamponamento perimetrale di facciata;
2. Partizioni murarie orizzontali
  - a. Solaio interpiano;

## **2 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO**

### **2.1 Normativa nazionale**

La Legge 447/95 ed i suoi decreti attuativi, unitamente alle normative regionali e tecniche, è la legge principale in materia di tutela dall'inquinamento acustico sia in ambiente esterno che in ambiente abitativo.

In attuazione dell'art. 3 co. 1, lett. e) della suddetta legge è stato emanato il D.P.C.M. 5.12.1997 che definisce i requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti, compresi gli impianti fissi e mobili.

Tale decreto, in particolare, stabilisce i requisiti acustici passivi in opera sia delle partizioni orizzontali e verticali tra unità immobiliari, che delle facciate esterne e delle sorgenti sonore interne agli edifici (Servizi).

Nel decreto vengono presi in considerazione:

- ✓ Il valore minimo di isolamento al rumore tra differenti unità immobiliari, mediante il parametro  $R'_w$  (indice di potere fonoisolante apparente);
- ✓ Il valore minimo di isolamento dei rumori provenienti dall'esterno, mediante il parametro  $D_{2m,nT,w}$  (indice di isolamento acustico di facciata);
- ✓ Il valore massimo di rumore di calpestio percepito, mediante il parametro  $L'_{n,w}$  (indice di livello di rumore di calpestio apparente);
- ✓ Il livello massimo di rumore per gli impianti a funzionamento discontinuo, mediante il parametro  $L_{AS \max}$  (livello massimo di rumore ponderato A misurato impostando il fonometro con costante di tempo "slow");
- ✓ Il valore massimo di rumore per gli impianti a funzionamento continuo, mediante il parametro  $L_{Aeq}$  (livello equivalente di rumore ponderato A);

Il decreto non impone la realizzazione di prove acustiche in opera o la redazione di relazioni tecniche progettuali, ma semplicemente che, ad opera ultimata, i requisiti siano rispettati.

Ovviamente però, per garantire il rispetto di tali requisiti, considerate le tecnologie costruttive attualmente adottate nel nostro paese e soprattutto la loro realizzazione in cantiere, la redazione di una relazione tecnica e l'effettuazione di prove acustiche in corso d'opera ed a fine lavori diventano condizione necessaria per verificare e garantire i requisiti prescritti per legge.

Nel decreto sono riportate le seguenti tabelle contenenti i valori limite in funzione della classificazione degli ambienti abitativi.

TABELLA A: CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI ABITATIVI (ART. 2)	
Categoria A:	edifici adibiti a residenza o assimilabili
Categoria B:	edifici adibiti ad uffici e assimilabili
Categoria C:	edifici adibiti ad alberghi, pensioni ed attività assimilabili
Categoria D:	edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili
Categoria E:	edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili
Categoria F:	edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili
Categoria G:	edifici adibiti ad attività commerciali o assimilabili

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

Categorie di cui alla tabella 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
4. B, F, G	50	42	55	35	35

Nel nostro caso, trattandosi di un edificio adibito a residenza i requisiti da soddisfare sono:

Categorie	$R'_{w}$	$D_{2m,nT,w}$	$L'_{n,w}$	$L_{ASmax}$	$L_{Aeq}$
A	50	40	63	35	35

## 2.2 Normativa Tecnica

Di seguito vengono riportate le norme tecniche in materia di acustica edilizia utilizzate al fine della presente progettazione:

- ✓ UNI EN 12354 - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti:
  - Parte 1: Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti;
  - Parte 2: Isolamento acustico al calpestio tra ambienti;
  - Parte 3: Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea
- ✓ UNI/TR 11175:2005 - Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici – Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale.
- ✓ Linee guida per la valutazione dei Requisiti acustici passivi degli edifici D.P.C.M. 5/12/97 ; in attuazione dell'art. 3, comma 1, lettera e), della legge 26 ottobre 1995, n. 447 "legge quadro sull'inquinamento acustico". Edizione aggiornata a Settembre 2006 a cura della Regione Toscana Giunta Regionale Direzione Generale Diritto alla Salute e Politiche di Solidarietà Settore Igiene Pubblica Direzione Generale delle Politiche Territoriali e Ambientali

## 3 METODI DI VERIFICA UTILIZZATI

Come già detto, per la verifica dell'isolamento al rumore tra differenti unità immobiliari, mediante il calcolo del parametro  $R'_{w}$  (indice di potere fonoisolante apparente), dell'isolamento acustico di facciata, mediante il calcolo del parametro  $D_{2m,nT,w}$  (indice dell'isolamento acustico di facciata) e del rumore da calpestio, mediante il calcolo del parametro  $L'_{n,w}$  (indice del livello di rumore di calpestio) verranno utilizzate le norme UNI EN ISO 12354 e UNI TR 11175). I risultati ottenuti mediante

l'applicazione delle suddette norme sono stati valutati e considerati anche in relazione all'esperienza ed alla letteratura esistente in materia.

#### **4 MATERIALI E SOLUZIONI DA VERIFICARE**

Il progetto in esame prevede la realizzazione del fabbricato di ERP con struttura in C.A. e tamponamenti in laterizio alveolato sia al piano terra che ai piani soprastanti (1°, 2° e 3°). Trattasi di una tipologia particolarmente diffusa sul territorio nazionale per la quale si conoscono le prestazioni acustiche che comunque verranno verificate con le normali formule di uso comune.

Per il calcolo delle trasmissioni laterali è stato preso in esame il potere fono isolante ( $R_w$ ) di un solaio interpiano tra alloggi anch'esso composto da solaio in latero-cemento con soprastante massetto coprimpanti, strato resiliente, sottofondo in cls e pavimento in ceramica incollato.

Per la verifica dell'isolamento di facciata si è preso in considerazione il potere fono isolante della parete monoblocco in laterizio alveolato mentre per la verifica del divisorio tra le diverse unità immobiliari si è preso in considerazione il potere fono isolante di una parete cosiddetta doppia, composta cioè da due paramenti in laterizio di diverso spessore con interposto pannello isolante in lana di roccia.

#### **5 VERIFICHE DEI REQUISITI ACUSTICI**

##### **5.1 Verifica isolamento al rumore tra differenti unità immobiliari $R'_w$**

In questo paragrafo andremo a verificare il rispetto dei requisiti richiesti dal D.P.C.M 5.12.1997 per le partizioni murarie verticali (divisorio tra u.i.).

Per la verifica dell'isolamento al rumore tra differenti unità immobiliari, mediante il calcolo del parametro  $R'_w$  (indice di potere fonoisolante apparente) verrà usato il metodo semplificato basato sugli indici di valutazione (UNI EN ISO 12354 e UNI TR 11175).

La normativa tecnica offre due possibilità di scelta progettuale per il calcolo e la verifica degli elementi strutturali:

1. utilizzare banche-dati per ricercare soluzioni conformi ad un campione che, a seguito di prove di laboratorio, abbia conseguito un valore di  $R_w \geq 5$  dB rispetto al valore dell'indice del potere fono-isolante apparente  $R'_w$  riportato nella normativa;
2. in assenza di certificazioni di laboratorio (o soluzioni tecniche certificate) per la previsione dell'indice di valutazione verranno utilizzati, oltre alle esperienze analoghe a quelle del presente progetto, i metodi di calcolo definiti dalla norma UNI EN 12354-1 che permettono di valutare soluzioni al di fuori di schemi costruttivi precostituiti.

Nel caso in questione si sono presi i valori di  $R_w$  certificati o riconducibili a certificazioni di elementi simili e confrontati con le normali formule reperibili in letteratura e relative alle pareti doppie. Il parametro richiesto per l'isolamento tra differenti unità immobiliari residenziali è  $R'_w \geq 50$  Db. Gli elementi strutturali oggetto della verifica dell'isolamento dei rumori tra differenti unità immobiliari sono le pareti divisorie tra unità immobiliari.

### 5.1.1 Elenco delle partizioni verificate

Per la verifica del Potere fono-isolante apparente sono state scelte:

- 1) DIVISORIO 01 - PARETE DIVISORIA TRA IL LOCALE S2 ED IL LOCALE S3 AL PIANO TERRA;
- 2) DIVISORIO 02 - PARETE DIVISORIA TRA LE CAMERE DEGLI ALLOGGI 10 E 16 AL PIANO SECONDO;

La composizione delle partizioni di cui sopra è riportata nell'allegato 1.

### 5.1.2 Calcolo previsionale $R'_w$

La verifica delle partizioni verticali è stata fatta prendendo in esame, cautelativamente, il valore calcolato del potere fonoisolante  $R_w$  pari a 55,0 dB.

### 5.1.3 Risultati Calcolo previsionale $R'_w$

Di seguito si riportano i risultati ottenuti :

Descrizione	Risultati		Minimo di legge per abitazioni
	$R_w$	$R'_w$	$R'_w$
DIV01	54,0(**)	50,2	50
DIV02	54,0(**)	50,2	50

(\*)Dato di laboratorio - (\*\*)Dato calcolato

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

L'elemento strutturale oggetto della verifica dell'isolamento di rumori di calpestio è il solaio interpiano tra gli alloggi.

La verifica acustica di tale struttura non riguarda i rumori aerei come nel caso precedente, bensì i rumori impattivi.

La struttura da verificare prevista nel progetto è la seguente:

- Solaio in latero-cemento con sottostante intonaco e soprastante massetto copri impianti (massa).
- elemento elastico realizzato con materassino fonoresiliente (molla)
- massetto galleggiante composto da massetto in cls e pavimentazione in ceramica o gres (massa in movimento)

Il requisito richiesto per l'isolamento dei rumori impattivi da calpestio è:

per isolamento tra alloggi:  $L'_{n,w} < 63$  dB

### 5.2.1 Elenco delle partizioni verificate.

Per la verifica del livello normalizzato del rumore da calpestio apparente della partizione tra unità immobiliari sono state scelte:

1)- CALP01: SOLAIO CAMERA DOPPIA ALLOGGIO B1 PIANO SECONDO;

2)- CALP02: SOLAIO CAMERA DOPPIA ALLOGGIO D1 PIANO SECONDO;

La composizione delle partizioni di cui sopra è riportata nell'allegato 1

Premesso che la scelta di una struttura del solaio con pavimento galleggiante, è più efficace ai fini dell'isolamento da rumori impattivi, per il calcolo di  $L'_{nT,w}$  si è proceduto come da norma UNI/TR 11175.

### 5.2.2 Risultati Calcolo previsionale $L'_{nT,w}$

Di seguito si riportano i risultati ottenuti relativi alla partizione orizzontale tra ambienti sovrastanti precedentemente descritti, ottenuti mediante le suddette formule.

Verifica n°	$L_{n,w,eq}$	$\Delta L_w$	$L_{n,w}$ di legge	$L'_{n,w}$
1	86	29,9	63,0	58,1
2	86	29,9	63,0	58,1

### 5.3 Verifica isolamento dei rumori provenienti dall'esterno $D_{2m,nT,w}$

In questo paragrafo andremo a verificare il rispetto dei requisiti richiesti dal D.P.C.M 5.12.1997 per le partizioni murarie verticali per isolamento acustico di facciata.

Per la verifica dell'isolamento al rumore della facciata, mediante il calcolo del parametro  $D_{2m,nT,w}$  (indice di potere fono isolante apparente di facciata) verrà usato il metodo semplificato basato sugli indici di valutazione (UNI EN ISO 12354 e UNI TR 11175).

Il parametro richiesto per l'isolamento tra differenti unità immobiliari è:

- per unità immobiliari a destinazione abitativa:  $D_{2m,nT,w} \geq 40$  dB;

Gli elementi strutturali oggetto della verifica dell'isolamento dei rumori aerei di facciata sono le pareti esterne di ciascun fabbricato.

### 5.3.1 Elenco delle partizioni verificate

Sono state scelte le seguenti partizioni murarie esterne:

- 1) FACC01: PARETE ESTERNA LOCALE S2 PIANO TERRA LATO STRADA;
- 2) FACC02: PARETE ESTERNA LOCALE S5 PIANO TERRA LATO VERDE PUBBLICO;
- 3) FACC03: PARETE ESTERNA CAMERA MATRIMONIALE ALLOGGIO 7 PIANO PRIMO LATO STRADA;

La composizione delle partizioni di cui sopra è riportata nell'allegato 1

### 5.3.2 Calcolo previsionale $D_{2m,nT,w}$

La verifica delle partizioni verticali è stata fatta prendendo in esame un pacchetto la cui valutazione, determinata sulla base della legge della Massa per pareti monoblocco e confrontata con i risultati di laboratorio di pareti similari.

Il potere fonoisolante di facciata apparente  $D_{2m,nT,w}$  è stato determinato mediante l'applicazione della formula riportata nella norma UNI EN 12354-3 che tiene conto delle trasmissioni laterali (principio di sovrapposizione degli effetti di tutti i percorsi acustici).

### 5.3.3 Caratteristiche dei serramenti ed infissi:

Le finestre, le porte finestre e le pareti finestrate, devono avere un indice di valutazione del potere fono-isolante  $R_w$  non inferiore a 38 dB, certificato dalla ditta produttrice mediante certificato rilasciato da laboratorio specializzato. Il progetto prevede l'installazione di avvolgibili in PVC con cassonetto e/o tenda in pvc esterna, per cui il requisito richiesto riguarda l'infisso nel suo complesso completo di cassonetti.

### 5.3.4 Calcolo previsionale $D_{2m,nT,w}$

Il potere fono isolante apparente di facciata è stato calcolato mediante la seguente equazione che tiene conto del contributo di tutti gli elementi che compongono la facciata:

$$R' = -10 \log_{10} \left( \sum_{i=1}^N \frac{S_i}{S} 10^{\frac{-R_i}{10}} + \frac{A_D}{S} \sum_{i=N}^F 10^{\frac{-Z_{D,s,i}}{10}} \right) - K [dB]$$

L' indice di isolamento acustico di facciata è stato calcolato con la seguente equazione



$$D_{2m,nT,w} = R'_{w'} + \Delta L_{fs} + 10 \log_{10} \left( \frac{V}{570 \text{ Stat}} \right) \text{ [dB]}$$

### 5.3.5 Risultati calcolo previsionale $D_{2m,nT,w}$

Di seguito si riportano i dati utilizzati e i risultati ottenuti dai calcoli previsionali fatti sugli elementi di facciata con relativo indice di isolamento acustico per i rumori provenienti dall'esterno.

Descrizione	Risultati			Minimo di legge
	Rw parete	Rw finestra	$D_{2m,nT,w}$	$D_{2m,nT,w}$
FACCIATA 01	49,0(**)	38(*)	45,0	40
FACCIATA 02	49,0(**)	38(*)	40,1	40
FACCIATA 03	49,0(**)	38(*)	42,1	40

(\*)Dato di laboratorio - (\*\*)Dato calcolato

## 6 PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE

La scorretta posa in opera delle strutture, del materiale fonoassorbente, degli infissi e del materiale fono-smorzante per il galleggiamento del massetto del solaio comportano una riduzione degli indici di valutazione di fono-isolamento.

Si raccomanda pertanto di ripristinare bene tutte le tracce eseguite per il passaggio degli impianti. Il materiale fonoassorbente deve essere posato in opera sulla parete perfettamente a piombo e complanare in modo da isolare interamente ed in modo continuo tutta la superficie della parete. Sigillare con estrema cura tutte le intercapedini che si possono formare tra le strutture ed i telai degli infissi .

Il materiale fono-smorzante, per il massetto galleggiante del solaio, dovrà essere posato con continuità senza interruzioni; tutto il perimetro della superficie trattata dovrà essere risbordato in modo da scollegare il massetto galleggiante dalle strutture verticali, il materiale fono-smorzante in eccesso dovrà essere tagliato solo dopo aver posato il pavimento. Il battiscopa si consiglia del tipo ligneo e staccato dal pavimento per circa 5 mm. Successivamente tale commettitura dovrà essere sigillata con silicone ad alta densità ed elasticità.

Gli impianti ad uso discontinuo quali scarichi, adduzioni etc. dovranno essere posati all'interno di cavedi realizzati con parete in laterizio. Tutte le tubazioni dovranno essere staffate alla parete contrapposta a quella del tamponamento del cavedio mediante collari in acciaio muniti di giunto antivibrante in neoprene. Il cavedio così realizzato dovrà essere rivestito internamente da un pannello di lana di roccia onde evitare il formarsi di riverbero all'interno dello stesso. Le tubazioni di scarico dovranno essere del tipo insonorizzato. Particolare attenzione dovrà essere posta nella realizzazione delle curve degli scarichi che dovranno essere preferibilmente del tipo aperto a 45°.

Le colonne di scarico dovranno essere del tipo con livello di rumore, misurato in accordo con la EN 14366,  $L_{sca}$  pari a 6 dB con 2 lt/s.

## **7 CONCLUSIONI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI**

Visto le verifiche effettuate parametro per parametro nei punti precedenti e le prescrizioni costruttive progettuali, possiamo affermare che tutti i parametri indicati dal DPCM 05.12.1997 relativi ai requisiti acustici passivi degli edifici sono soddisfatti.

geom. Stefano Cappelli

**ALLEGATO I: stratigrafie**

<b>PARETE M1 - FACCIATA - piano 1°, 2° e 3°</b>				
DESCRIZIONE	SPESSORE [ml]	DENSITA' Kg/mc	massa areica Kg/mq	Rw
RASATURA + IDROPITTURA	0,007	1300	9,1	
PANNELLO IN EPS	0,140	30	4,2	
MURATURA DI LATERIZIO ALVEOLATO	0,250	808	202	
INTONACO DI CALCE E SABBIA	0,010	1600	16	
<b>Totale</b>	<b>0,407</b>		<b>231</b>	<b>46,0</b>
<b>PARETE M9 - FACCIATA - piano terra</b>				
DESCRIZIONE	SPESSORE [ml]	DENSITA' Kg/mc	massa areica Kg/mq	Rw
RASATURA + IDROPITTURA	0,007	1600	11,2	
PANNELLO IN EPS	0,120	35	4,2	
LATERIZIO ALVEOLATO	0,300	807	242,1	
INTONACO PER INTERNI	0,015	1800	27	
<b>Totale</b>	<b>0,442</b>		<b>285</b>	<b>49</b>
<b>PARETE INTERNA TRA U.I. - piano terra</b>				
DESCRIZIONE	SPESSORE [ml]	DENSITA' Kg/mc	massa areica Kg/mq	Rw
INTONACO	0,015	1800	27	
LATERIZIO ALVEOLATO	0,120	800	96	
INTONACO	0,010	1800	18	
ISOLANTE A BASE LANA DI ROCCIA	0,060	80	4,8	
LATERIZIO ALVEOLATO	0,120	800	96	
INTONACO	0,015	1800	27	
<b>Totale</b>	<b>0,340</b>		<b>269</b>	<b>54,2</b>
<b>PARETE M6 - INTERNA TRA ALLOGGI - piano 1°, 2° e 3°</b>				
DESCRIZIONE	SPESSORE [ml]	DENSITA' Kg/mc	massa areica Kg/mq	Rw
INTONACO PER INTERNI	0,010	1600	16	
TRAMEZZA DI LATERIZIO ALVEOLATO	0,080	1000	80	
PANNELLO IN LANA DI ROCCIA TOPSILENT	0,060	450	27	
INTONACO PER INTERNI	0,010	1600	16	
BLOCCO DI LATERIZIO ALVEOLATO	0,200	800	160	
INTONACO PER INTERNI	0,010	1600	16	
<b>Totale</b>	<b>0,370</b>		<b>315</b>	<b>55,0</b>
<b>PARETE M13 - TRAMEZZO INTERNO AI LOCALI DEL P.T.</b>				
DESCRIZIONE	SPESSORE [ml]	DENSITA' Kg/mc	massa areica Kg/mq	Rw
INTONACO	0,010	1600	16	
MATTONE FORATO	0,080	1100	88	
INTONACO	0,010	1600	16	
<b>Totale</b>	<b>0,100</b>		<b>120</b>	<b>39,0</b>

PROGETTO UNITARIO CONVENZIONATO EX PEGNA/BENELLI  
 VERIFICA DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI EX D.P.C.M. 05-12-1997

**SOLAIO P4 - SOLAIO PIANO TERRA**

DESCRIZIONE	SPESSORE [ml]	DENSITA' Kg/mc	massa areica Kg/mq	Rw
PAVIMENTO + COLLA	0,015	2200	33	
MASSETTO PER SOTTOFONDO	0,050	1800	90	
ISOLANTE TERMICO	0,120	40	4,8	
MASSETTO COPRIMPIANTI	0,120	1000	120	
SOLAIO PREDALLES 24+4	0,280	1300	364	484
<b>Totale</b>	<b>0,585</b>		<b>612</b>	<b>53,7</b>

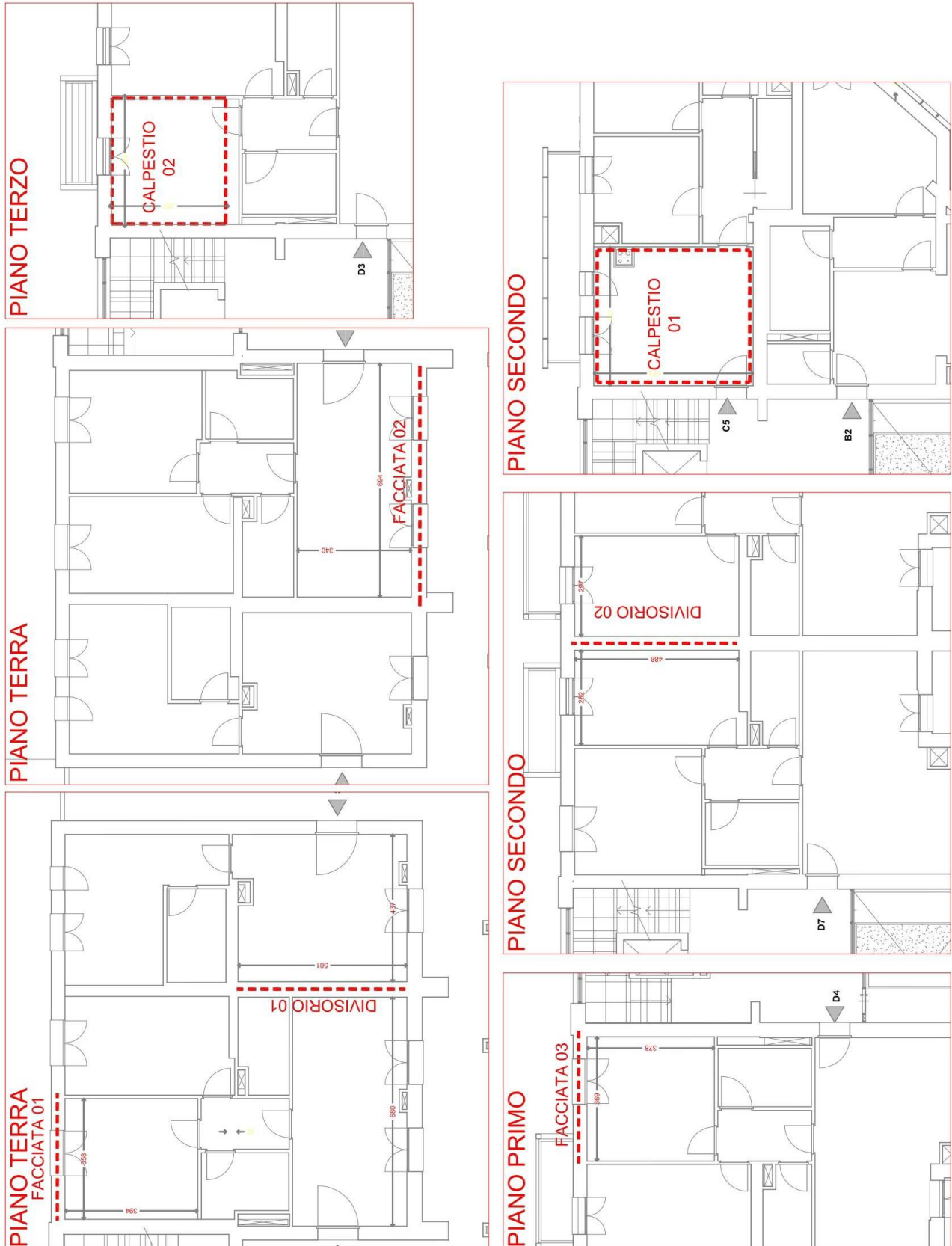
**SOLAIO P1 - SOLAIO piano primo su locali PT**

DESCRIZIONE	SPESSORE [ml]	DENSITA' Kg/mc	massa areica Kg/mq	Rw
PAVIMENTO IN CERAMICA + colla	0,015	2300	34,5	
MASSETTO IC CLS	0,045	2200	99	
POLISTIRENE ESPANSO	0,050	50	2,5	
ANTICALPESTIO FONOSTOP DUO	0,007	200	1,4	
MASSETTO COPRIMPIANTI	0,100	600	60	
SOLAIO IN LATERO-CEMENTO	0,240	1186	285	
INTONACO PER INTERNI	0,010	1600	16	
<b>Totale</b>	<b>0,467</b>		<b>498</b>	<b>51,9</b>

**SOLAIO P4 - SOLAIO TRA ALLOGGI - piano 2° e 3°**

DESCRIZIONE	SPESSORE [ml]	DENSITA' Kg/mc	massa areica Kg/mq	Rw
PAVIMENTO IN CERAMICA + colla	0,015	2300	34,5	
MASSETTO IN CLS	0,045	2200	99	
ANTICALPESTIO FONOSTOP DUO	0,007	200	1,4	
MASSETTO COPRIMPIANTI	0,120	600	72	
SOLAIO IN LATERO-CEMENTO	0,240	1186	285	
INTONACO	0,010	1600	16	
<b>Totale</b>	<b>0,437</b>		<b>508</b>	<b>50</b>

**ALLEGATO II : elaborati grafici**



CASA SPA  
Comune di Firenze  
INTERVENTO PER LA REALIZZAZIONE DI 21 ALLOGGI DI E.R.P. E SERVIZI E ATTREZZATURE PUBBLICHE AL PIANO TERRA

PROGETTO UNITARIO CONVENZIONATO EX PEGNA/BENELLI  
VERIFICA DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI EX D.P.C.M. 05-12-1997

**ALLEGATO III: calcoli**

**DIVISORIO 01**

Dati Generali		Locale Emissione	Locale Ricevente										
		PT - LOCALE S2	PT - LOCALE S3										
Superficie Stanza		23,052	21,85										
Superficie Divisorio		11,19	16,5										
Volume		76,07	72,11										
Lunghezza divisorio		3,39	5										
Profondità stanza		6,8	4,37										
Altezza stanza		3,3	3,3										
												<p style="text-align: center;">1</p>	
												<p style="text-align: center;">2</p>	
n.	Tipologie dei materiali	Simbolo	Massa	Rw	s'								
5	PARETE INTERNA TRA U.I. - piano terra		269	54									
1	PARETE M13 - TRAMEZZO INTERNO AI LOCALI DEL P.T.		120	39									
2	SOLAIO P1 - SOLAIO piano primo su locali PT		498	52									
3	PARETE M9 - FACCIATA - piano terra		285	49									
4	SOLAIO P4 - SOLAIO PIANO TERRA		612	54									
5	PARETE M13 - TRAMEZZO INTERNO AI LOCALI DEL P.T.		120	39									
6	SOLAIO P1 - SOLAIO piano primo su locali PT		498	52									
7	PARETE M9 - FACCIATA - piano terra		285	49									
8	SOLAIO P4 - SOLAIO PIANO TERRA		612	54									
Calcolo $f_n$			47	Hz	21								
Sigla Generale	Partizione	$m'_{part}$	$m'$	$M$	Tipo di giunto	$K_{ij}$	$R_{w1}$	$R_{w2}$	S	$L_{GIUNTO}$	$\Delta R_w$	$R_{E,w}$	
Df	S-5	268,8	120	0,35	a croce - K12	9,4	54,2	39	11,19	3,3	0	61,3	
Df	S-6	268,8	498,4	-0,27	a croce - K12	9,1	54,2	51,9	11,19	3,39	0	67,4	
Df	S-7	268,8	284,5	-0,02	a T - K12	5,7	54,2	49	11,19	3,3	0	62,6	
Df	S-8	268,8	611,8	-0,36	a croce - K12	9,4	54,2	53,7	11,19	3,39	12	80,6	
Fd	1-s	120	268,8	-0,35	a croce - K12	9,4	39	54,2	11,19	3,3	0	61,3	
Fd	2-s	498,4	268,8	0,27	a croce - K12	9,1	51,9	54,2	11,19	3,39	0	67,4	
Fd	3-s	284,5	268,8	0,02	a T - K12	5,7	49	54,2	11,19	3,3	0	62,6	
Fd	4-s	611,8	268,8	0,36	a croce - K12	9,4	53,7	54,2	11,19	3,39	12	80,6	
Ff	1-5	268,8	120	0,35	a croce - K13	15,4	39	39	11,19	3,3	0	59,7	
Ff	2-6	268,8	498,4	-0,27	a croce - K13	4,5	51,9	51,9	11,19	3,39	0	61,6	
Ff	3-7	268,8	284,5	-0,02	a T - K13	5,4	49	49	11,19	3,3	0	59,7	
Ff	4-8	268,8	611,8	-0,36	a croce - K13	3,3	53,7	53,7	11,19	3,39	12	80,2	
Dd												54,2	
												<b>R'</b>	<b>50,2</b>

CASA SPA  
Comune di Firenze  
INTERVENTO PER LA REALIZZAZIONE DI 21 ALLOGGI DI E.R.P. E SERVIZI E ATTREZZATURE PUBBLICHE AL PIANO TERRA

PROGETTO UNITARIO CONVENZIONATO EX PEGNA/BENELLI  
VERIFICA DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI EX D.P.C.M. 05-12-1997

**DIVISORIO 02**

Dati Generali		Locale Emissione	Locale Ricevente										
		CD - U.I. D7 - p2°	CD - U.I. 11 - p2°										
Superficie Stanza		13,7616	14,4936										
Superficie Divisorio		13,18	13,18										
Volume		37,16	39,13										
Lunghezza divisorio		4,88	4,88										
Profondità stanza		2,82	2,97										
Altezza stanza		2,7	2,7										
n.	Tipologie dei materiali	Simbolo	Massa	Rw	s'								
5	PARETE M6 - INTERNA TRA ALLOGGI - piano 1°, 2° e 3°		315	55									
1	PARETE M1 - FACCIATA - piano 1°, 2° e 3°		231	46									
2	SOLAIO P4 - SOLAIO TRA ALLOGGI - piano 2° e 3°		508	50									
3	PARETE M13 - TRAMEZZO INTERNO AI LOCALI DEL P.T.		120	39									
4	SOLAIO P4 - SOLAIO TRA ALLOGGI - piano 2° e 3°		508	50									
5	PARETE M1 - FACCIATA - piano 1°, 2° e 3°		231	46									
6	SOLAIO P4 - SOLAIO TRA ALLOGGI - piano 2° e 3°		508	50									
7	PARETE M13 - TRAMEZZO INTERNO AI LOCALI DEL P.T.		120	39									
8	SOLAIO P4 - SOLAIO TRA ALLOGGI - piano 2° e 3°		508	50									
			484		21								
Calcolo f <sub>0</sub>			47	Hz									
Sigla Generale	Partizione	m' <sub>app</sub>	m'	M	Tipo di giunto	K <sub>ij</sub>	R <sub>w</sub>	R <sub>w</sub>	S	L GIUNTO	ΔR <sub>w</sub>	R <sub>ijw</sub>	
Df	S-5	315	231,3	0,13	aT - K12	5,8	55	46	13,18	2,7	0	63,2	
Df	S-6	315	507,9	-0,21	a croce - K12	9,0	55	50	13,18	4,88	0	65,8	
Df	S-7	315	120	0,42	a croce - K12	9,7	55	39	13,18	2,7	0	63,6	
Df	S-8	315	507,9	-0,21	a croce - K12	9,0	55	50	13,18	4,88	14	79,8	
Fd	1-s	231,3	315	-0,13	aT - K12	5,8	46	55	13,18	2,7	0	63,2	
Fd	2-s	507,9	315	0,21	a croce - K12	9,0	50	55	13,18	4,88	0	65,8	
Fd	3-s	120	315	-0,42	a croce - K12	9,7	39	55	13,18	2,7	0	63,6	
Fd	4-s	507,9	315	0,21	a croce - K12	9,0	50	55	13,18	4,88	14	79,8	
Ff	1-5	315	231,3	0,13	aT - K13	7,6	46	46	13,18	2,7	0	60,5	
Ff	2-6	315	507,9	-0,21	a croce - K13	5,4	50	50	13,18	4,88	0	59,7	
Ff	3-7	315	120	0,42	a croce - K13	16,9	39	39	13,18	2,7	0	62,8	
Ff	4-8	315	507,9	-0,21	a croce - K13	5,4	50	50	13,18	4,88	14	80,7	
Dd												55,0	
												<b>R'</b>	<b>50,9</b>

### CALPESTIO 01

VERIFICA SOLAIO N.1					
Tra CM alloggio 17 PIANO 2° e CM alloggio 14 PIANO 1°					
Amb. Ricevente:	Camera Matrimoniale all. 14 piano 1°	Volume	41,9 [mc]		
COMPOSIZIONE SOLAIO N.1					
Elementi	N.	DESCRIZIONE	Spessore	Densità	Massa Sup.
		(dall'alto verso il basso)	s - [m]	$\rho$ - [Kg/m <sup>3</sup> ]	m' - [Kg/m <sup>2</sup> ]
Massetto Galleggiante	1	PAVIMENTO IN CERAMICA + colla	0,015	2300	34,50
	2	MASSETTO IN CLS	0,045	2200	99,00
Isolanti	3	ANTICALPESTIO FONOSTOP DUO	0,007	200	1,40
Solaio nudo	4	MASSETTO COPRIMPIANTI	0,12	600	72,00
	5	SOLAIO IN LATERO-CEMENTO	0,24	1186	284,64
	6	INTONACO	0,01	1600	16,00
	7				
	8				
<b>Spessore totale</b>			<b>s</b>	<b>0,44 [m]</b>	
<b>Spessore intercapedine</b>			<b>d</b>	<b>0,7 [cm]</b>	
<b>Massa areica totale</b>			<b>m'</b>	<b>507,5 [Kg/mq]</b>	
<b>Massa areica massetto galleggiante</b>			<b>m'<sub>2</sub></b>	<b>133,5 [Kg/mq]</b>	
<b>Rigidità Dinamica</b>			<b>s'</b>	<b>21,0 [MN/mc]</b>	
<b>Massa areica solaio nudo</b>			<b>m'<sub>1</sub></b>	<b>372,6 [Kg/mq]</b>	
<b>Massa media elementi laterali</b>			<b>m'<sub>lat</sub></b>	<b>245,3 [Kg/mq]</b>	
<b>Correzione trasmissione laterale</b>			<b>K</b>	<b>2,0 [dB]</b>	
CALCOLO PREVISIONALE INDICE LIVELLO RUMORE DI CALPESTIO - L' <sub>n,w</sub>					
UNI/TR 11175 - UNI EN 12354-2 per solai omogenei in CLS con m' [100Kg/m <sup>2</sup> <m'<600Kg/m <sup>2</sup> ]					
<b>Formula</b>					<b>Risultato</b>
$L_{n,w,eq} = 164 - 35 \lg m'1$					74,0 [dB]
$L_{n,w,eq}$ per solaio nudo = <i>da esperienze pratiche (E. Brosio - Galileo Ferraris - Torino)</i>					86,0 [dB]
$f_0 = 160 \text{ RAD.Q.}(s' / m'2)$					63,5 [Hz]
$K$ = correzione trasmissione laterale					2,0 [dB]
$\Delta L_w = 30 \lg (f / F_0) + 3$ (con massetto in calcestruzzo)					29,9 [dB]
$\Delta L_w = 40 \lg (f / F_0) - 3$ (con massetto a secco)					32,9 [dB]
$L'_{n,w} = L_{n,w,eq} - \Delta L_w + K$ - (cautelativamente si prende il livello normalizzato per solaio nudo determinato da esperienze pratiche)					58,1 [dB]
$L'_{nT,w} = L'_{n,w} - 10 \lg V / 30$					<b>56,7 [dB]</b>
<b>INDICE DI LIVELLO DI RUMORE DI CALPESTIO APPARENTE - L'<sub>n,w</sub> (D.P.C.M. 05/12/1997)</b>					<b>63,0 [dB]</b>
<b>VERIFICATO</b>					



## CALPESTIO 02

VERIFICA SOLAIO N.2					
Tra CD alloggio 6 PIANO 3° e CD alloggio 4 PIANO 2°					
Amb. Ricevente:	Camera Doppia all. 4 piano 2°	Volume	37,9 [mc]		
COMPOSIZIONE SOLAIO N.1					
Elementi	N.	DESCRIZIONE	Spessore	Densità	Massa Sup.
		(dall'alto verso il basso)	s - [m]	$\rho$ - [Kg/m <sup>3</sup> ]	m' - [Kg/m <sup>2</sup> ]
Massetto Galleggiante	1	PAVIMENTO IN CERAMICA + colla	0,015	2300	34,50
	2	MASSETTO IN CLS	0,045	2200	99,00
Isolanti	3	ANTICALPESTIO FONOSTOP DUO	0,007	200	1,40
Solaio nudo	4	MASSETTO COPRIMPIANTI	0,12	600	72,00
	5	SOLAIO IN LATERO-CEMENTO	0,24	1186	284,64
	6	INTONACO	0,01	1600	16,00
	7	Totale	0,437	0	0,00
	8		0	0	0,00
<b>Spessore totale</b>			<b>s</b>	<b>0,87 [m]</b>	
<b>Spessore intercapedine</b>			<b>d</b>	<b>0,7 [cm]</b>	
<b>Massa areica totale</b>			<b>m'</b>	<b>507,5 [Kg/mq]</b>	
<b>Massa areica massetto galleggiante</b>			<b>m'<sub>2</sub></b>	<b>133,5 [Kg/mq]</b>	
<b>Rigidità Dinamica</b>			<b>s'</b>	<b>21,0 [MN/mc]</b>	
<b>Massa areica solaio nudo</b>			<b>m'<sub>1</sub></b>	<b>372,6 [Kg/mq]</b>	
<b>Massa media elementi laterali</b>			<b>m'<sub>lat</sub></b>	<b>118,0 [Kg/mq]</b>	
<b>Correzione trasmissione laterale</b>			<b>K</b>	<b>2,0 [dB]</b>	
CALCOLO PREVISIONALE INDICE LIVELLO RUMORE DI CALPESTIO - L' <sub>n,w</sub>					
UNI/TR 11175 - UNI EN 12354-2 per solai omogenei in CLS con m' [100Kg/m <sup>2</sup> <m'<600Kg/m <sup>2</sup> ]					
Formula					Risultato
$L_{n,w,eq} = 164 - 35 \lg m'$					74,0 [dB]
$L_{n,w,eq}$ per solaio nudo = <i>da esperienze pratiche (E. Brosio - Galileo Ferraris - Torino)</i>					86,0 [dB]
$f_0 = 160 \text{ RAD.Q.}(s' / m'^2)$					63,5 [Hz]
$K$ = correzione trasmissione laterale					2,0 [dB]
$\Delta L_w = 30 \lg (f / F_0) + 3$ (con massetto in calcestruzzo)					29,9 [dB]
$\Delta L_w = 40 \lg (f / F_0) - 3$ (con massetto a secco)					32,9 [dB]
$L'_{n,w} = L_{n,w,eq} - \Delta L_w + K$ - (cautelativamente si prende il livello normalizzato per solaio nudo determinato da esperienze pratiche)					58,1 [dB]
$L'_{nT,w} = L'_{n,w} - 10 \lg V / 30$					57,1 [dB]
<b>INDICE DI LIVELLO DI RUMORE DI CALPESTIO APPARENTE - L'<sub>n,w</sub> (D.P.C.M. 05/12/1997)</b>					<b>63,0 [dB]</b>
<b>VERIFICATO</b>					

PROGETTO UNITARIO CONVENZIONATO EX PEGNA/BENELLI  
VERIFICA DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI EX D.P.C.M. 05-12-1997

**FACCIATE**

<b>Dati ambiente interno</b>		<b>Facciata 1</b>		<b>Verifica n° 1</b>		
altezza (m)	Lungh (m)	profondità (m)	$\alpha_m$	V (m <sup>3</sup> )	S <sub>tot</sub> (m <sup>2</sup> )	A (m <sup>2</sup> )
3,30	3,58	3,94		69,77	120,64	0
<b>Dati facciata</b>						
	Sup. (m <sup>2</sup> )	l (m)	h (m)	R <sub>w</sub> , D <sub>n,w</sub> (dB)	Ctr	Rw-Ctr
Parete 1	9,99	3,58	2,7	49		
parete 2				46		
parete 2				46		
Finestra 1	1,82	1,4	1,35	38		
Finestra 1	0,00			38		
presa d'aria				53		
Sup. globale	11,81			42,1		
trasmissione						
laterale (K)	2					
Diff. forma facc.	0	h<1,50m - Facciata liscia				
<b>D<sub>2m,nT,w</sub> (dB)</b>	<b>45,0</b>					
<b>D<sub>2m,nT,w, tr</sub> =</b>		<b>D<sub>2m,n,w,tr</sub> =</b>		<b>L<sub>Aeq,2</sub> =</b>		
<b>Dati ambiente interno</b>		<b>Facciata 2</b>		<b>Verifica n° 2</b>		
altezza (m)	Lungh (m)	profondità (m)	$\alpha_m$	V (m <sup>3</sup> )	S <sub>tot</sub> (m <sup>2</sup> )	A (m <sup>2</sup> )
3,30	6,94	3,40		77,87	120,64	0
<b>Dati facciata</b>						
	Sup. (m <sup>2</sup> )	l (m)	h (m)	R <sub>w</sub> , D <sub>n,w</sub> (dB)	Ctr	Rw-Ctr
Parete 1	16,56	6,94	2,7	49		
parete 2				46		
Finestra 1	0,00			38		
Finestra 1	3,17	1,35	2,35	38		
Finestra 1	3,17	1,35	2,35	38		
presa d'aria	0,00	0,1	0,1	53		
Sup. globale	22,90			40,6		
trasmissione						
laterale (K)	2					
Diff. forma facc.	-1	h<1,50 m - facciata sotto aggetto				
<b>D<sub>2m,nT,w</sub> (dB)</b>	<b>40,1</b>					
<b>D<sub>2m,nT,w, tr</sub> =</b>		<b>D<sub>2m,n,w,tr</sub> =</b>		<b>L<sub>Aeq,2</sub> =</b>		
<b>Dati ambiente interno</b>		<b>Facciata 3</b>		<b>Verifica n° 3</b>		
altezza (m)	Lungh (m)	profondità (m)	$\alpha_m$	V (m <sup>3</sup> )	S <sub>tot</sub> (m <sup>2</sup> )	A (m <sup>2</sup> )
2,70	3,69	3,78		37,66	120,64	0
<b>Dati facciata</b>						
	Sup. (m <sup>2</sup> )	l (m)	h (m)	R <sub>w</sub> , D <sub>n,w</sub> (dB)	Ctr	Rw-Ctr
Parete 2	8,14	3,69	2,7	46		
parete 2				46		
				0		
				0		
Finestra 1	1,82	1,35	1,35	38		
presa d'aria	0,00					
Sup. globale	9,96			41,1		
trasmissione						
laterale (K)	2					
Diff. forma facc.	0	h>2,50 m - facciata liscia				
<b>D<sub>2m,nT,w</sub> (dB)</b>	<b>42,1</b>					
<b>D<sub>2m,nT,w, tr</sub> =</b>		<b>D<sub>2m,n,w,tr</sub> =</b>		<b>L<sub>Aeq,2</sub> =</b>		