

**VALUTAZIONE IN OPERA DEI REQUISITI
ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI
D.P.C.M. 5/12/1997**

**REALIZZAZIONE DI UN EDIFICIO RESIDENZIALE
PLURIFAMILIARE**

**COMUNE DI NONATOLA
PROVINCIA DI MODENA
VIA REBECCHI**



Progettista
Ing. Lino Caggiati

Committente
**Soc. ANDROS
di Tozzola Andrea**



INGEGNERIA & ACUSTICA di Massimo Barbi, Lino Caggiati, Davide Cocconi – INGEGNERI ASSOCIATI

Via C. Marx, 97 - 41012 Carpi (MO) - Tel. 059-64.40.40 - Fax. 059-64.44.58

Piazza Vittorio Veneto, 8 - 46020 Pegognaga (MN) - Tel. e Fax. 0376-55.95.26

C.F. e P. IVA 03496030366 - e-mail : info@ingegneria-acustica.com - web : www.ingegneria-acustica.com

INDICE

INDICE	2
1. DATI.....	3
2. ISOLAMENTO DAL RUMORE DI CALPESTIO DI SOLAI	4
2.1. LEGISLAZIONE E NORME DI RIFERIMENTO:	4
2.2. STRUMENTAZIONE USATA PER LE MISURE	4
1.1 CONDIZIONI AL CONTORNO PER LE MISURE.	5
1.2 CARATTERISTICHE DEGLI AMBIENTI DI PROVA	5
1.3 VALUTAZIONE DEL RUMORE DI CALPESTIO NORMALIZZATO.....	6
1.4 CONCLUSIONI	6
2. ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA FRA AMBIENTI PARTIZIONI ORIZZONTALI	7
2.1 LEGISLAZIONE E NORME DI RIFERIMENTO:	7
2.2 STRUMENTAZIONE USATA PER LE MISURE	7
2.3 CONDIZIONI AL CONTORNO PER LE MISURE	8
2.4 CARATTERISTICHE DEGLI AMBIENTI DI PROVA	8
2.5 INDICE DI VALUTAZIONE DEL POTERE FONOISOLANTE APPARENTE	9
2.6 CONCLUSIONI	9
7. ALLEGATI	10
8.1. CERTIFICATI DI COLLAUDO	11
8.2. TEMPI DI RIVERBERO CALCOLATI	13
8.3. PLANIMETRIE DELL'EDIFICIO CON INDICATO I PARAMETRI CALCOLATI	14

1. DATI

Oggetto:

Realizzazione di un edificio residenziale plurifamiliare

Ubicazione:

Comune di Nonantola, Provincia di Modena, via Rebecchi

Committente:

Soc. ANDROS di Tozzola Andrea, con sede a Imola (BO), in via Via Belfiore n. 2

P.I. 02583291204

C.F. TZZNDR68P29E289E

La presente relazione di valutazione è stata redatta in seguito ai rilievi fonometrici eseguiti in data 03/11/2017 dalle ore 9.15 alle ore 10:45.

Gli indici di valutazione calcolati, grandezze necessarie a valutare l'idoneità dei requisiti acustici passivi di nuovi edifici, sono i seguenti:

- **Indice del livello di rumore da calpestio (L'_{nw})**
- **Indice di isolamento acustico tra ambienti (R'_w) (orizzontale)**

Successivamente ai rilievi e all'elaborazione dei risultati, si è proceduto al confronto tra i parametri acustici rilevati ed i rispettivi limiti contenuti nel D.P.C.M. 05/12/1997 ("Requisiti Acustici passivi degli edifici").

La relazione è stata suddivisa in schede tecniche, una per ogni indice di valutazione.

2. ISOLAMENTO DAL RUMORE DI CALPESTIO DI SOLAI

2.1. Legislazione e Norme di riferimento:

- L. 447/95 (Legge quadro sull'inquinamento acustico).
- D.P.C.M. 5 dicembre 1997 (Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici).
- Decreto 16 marzo 1998 (Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico).
- UNI EN ISO 140-7.
- UNI EN ISO 717/97 parte 2 (Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento del rumore di calpestio).

Indice normalizzato del livello di rumore di calpestio dei solai (L'nw)

Sulla base dei livelli sonori registrati, si calcola dapprima la media energetica del livello di pressione sonora nell'ambiente ricevente e, successivamente, il livello di rumore di calpestio di solai tramite la relazione:

$$L'n = L_i + 10 \log (A/A_0) \text{ [dB]}$$

dove:

L_i = livello medio di pressione sonora di calpestio nella stanza ricevente

A = area di assorbimento equivalente dell'ambiente ricevente

A₀ = 10 m²

I dati ricavati nella frequenza nominale di 500 Hz sono assunti a riferimento per il confronto con i valori limite indicati per gli ambienti abitativi dal D.P.C.M. 05/12/97.

2.2. Strumentazione usata per le misure

Le misure fonometriche sono state eseguite utilizzando la seguente strumentazione:

- Fonometro: Larson Davis – Modello 831, numero di serie 0001214.
- Preamplificatore: Larson Davis – Modello PRM831, numero di serie 0234.
- Microfono: PCB Piezotronics Inc. – Modello 377B02, numero di serie SN 103560.
- Calibratore: Larson Davis – Modello CAL200, numero di serie 5384.
- Macchina da calpestio elettromagnetica: Look Line – Modello EM 50 NEW.

Calibrazione: è stata effettuata in loco la calibrazione della strumentazione prima e dopo l'esecuzione di ciascuna successione di misure. Poiché lo scarto, rispetto ai valori nominali, è risultato inferiore a ± 0.5 dB, la prova è da considerarsi valida.

2.3. Condizioni al contorno per le misure.

Le misurazioni sono state eseguite secondo le prescrizioni della norma UNI EN ISO 140-7. Le misure fonometriche sono state eseguite nel momento di minore rumorosità ambientale esterna. All'interno degli ambienti di prova è stata disattivata ogni sorgente sonora che potesse trasmettere rumore per via aerea e/o per via solida.

2.4. Caratteristiche degli ambienti di prova

Sono stati presi in considerazione un locale emittente ed uno ricevente che fossero completi anche con le finiture interne.

Descrizione degli ambienti di emissione e ricezione

Le misurazioni sono state effettuate negli ambienti adiacenti e sovrapposti: soggiorno "A" posto al piano primo e soggiorno "B", posto al piano terra

Descrizione locale di emissione			A		
Ambiente	Piano	Dimensioni			
Soggiorno	Primo	Superficie	=	25,20	mq
		Altezza	=	2.70	mq
		Volume	=	68.04	mc
Descrizione locale di ricezione			B		
Ambiente	Piano	Dimensioni			
Soggiorno	Terra	Superficie	=	25,20	mq
		Altezza	=	2.70	mq
		Volume	=	68.04	mc
Dimensione parete di separazione fra gli ambienti			S		
		Superficie	=	25.20	mq

Percentuale di ingombro: ~ 5% del volume totale (presenza della strumentazione di emissione e dell'operatore).

2.5. Valutazione del rumore di calpestio normalizzato

Le valutazioni sono state eseguite secondo le prescrizioni della norma UNI EN ISO 717/97 parte 2.

L'indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato $L'_{n,w}$ è:

a) Solaio di separazione fra "A", soggiorno al piano primo, e "B", soggiorno al piano terra:

$$L'_{n,w} (CI) = 61 \text{ (-5) dB}$$

2.6. Conclusioni

L'indice di valutazione del livello di rumore di calpestio normalizzato è definito nei valori limite della tabella B del D.P.C.M. del 05/12/1997; dove per la categoria "A", edifici adibiti a residenza, è stato indicato il valore limite massimo di $L'_{n,w} = 63$ dB.

Il solaio di separazione fra gli ambienti "A" e "B" rientra nei valori limite definiti nella tabella B sopraindicata.

3. ISOLAMENTO ACUSTICO PER VIA AEREA FRA AMBIENTI PARTIZIONI ORIZZONTALI

3.1. Legislazione e Norme di riferimento:

- L. 447/95 (Legge quadro sull'inquinamento acustico).
- D.P.C.M. 5 dicembre 1997 (Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici).
- Decreto 16 marzo 1998 (Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico).
- UNI EN ISO 140-4.
- UNI EN ISO 717/97 parte 1 (Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento acustico per via aerea).

Indice di valutazione del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti (R'_w)

Sulla base dei livelli sonori registrati è possibile calcolare dapprima la media energetica dei livelli sonori negli ambienti di prova e successivamente l'indice del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti:

$$R' = D + 10 \log S/A \quad [\text{dB}]$$

dove:

D = è l'isolamento acustico;

S = è l'area dell'elemento divisorio;

A = è l'area di assorbimento acustico nella camera ricevente.

La metodologia di calcolo fornisce i valori di isolamento acustico al rumore aereo in funzione della frequenza che possono essere trasformati in un unico valore caratterizzante le proprietà acustiche applicando la UNI EN 717-1 (R'_w = indice di valutazione del potere fonoisolante apparente)

3.2. Strumentazione usata per le misure

Le misure fonometriche sono state eseguite utilizzando la seguente strumentazione:

- Fonometro: Larson Davis – Modello 831, numero di serie 0001214.
- Preamplificatore: Larson Davis – Modello PRM831, numero di serie 0234.
- Microfono: PCB Piezotronics Inc. – Modello 377B02, numero di serie SN 103560.
- Calibratore: Larson Davis – Modello CAL200, numero di serie 5384.
- Cassa acustica omnidirezionale "Dodecaedro": Look Line – Modello DL301.
- Amplificatore e generatore di rumore: Look Line – Modello AM301

Calibrazione: è stata effettuata in loco la calibrazione della strumentazione prima e dopo l'esecuzione di ciascuna successione di misure. Poiché lo scarto, rispetto ai valori nominali, è risultato inferiore a ± 0.5 dB, la prova è da considerarsi valida.

3.3. Condizioni al contorno per le misure

Le misurazioni sono state eseguite secondo le prescrizioni della norma UNI EN ISO 140-4. Le misure fonometriche sono state eseguite nel momento di minore rumorosità ambientale esterna. All'interno degli ambienti di prova è stata disattivata ogni sorgente sonora che potesse trasmettere rumore per via aerea e/o per via solida.

3.4. Caratteristiche degli ambienti di prova

Sono stati presi in considerazione due ambienti sovrapposti quasi completamente finiti, in quanto mancano ancora le pavimentazioni, che però non dovrebbero penalizzare eccessivamente la verifica.

Descrizione degli ambienti di emissione e ricezione

Le misurazioni sono state effettuate negli ambienti adiacenti e sovrapposti: cucina "C" posta al piano secondo e cucina "D", posta al piano primo

Descrizione locale di emissione			C		
Ambiente	Piano	Dimensioni			
Cucina	Secondo	Superficie	=	14.06	mq
		Altezza	=	2.70	mq
		Volume	=	37.96	mc
Descrizione locale di ricezione			D		
Ambiente	Piano	Dimensioni			
Cucina	Primo	Superficie	=	14.06	mq
		Altezza	=	2.70	mq
		Volume	=	37.96	mc
Dimensione parete di separazione fra gli ambienti			S		
		Superficie	=	14.06	mq

Percentuale di ingombro: ~ 5% del volume totale (presenza della strumentazione di emissione e dell'operatore).

3.5. Indice di valutazione del potere fonoisolante apparente

Le valutazioni sono state eseguite secondo le prescrizioni della norma UNI EN ISO 717/97 parte 1.

Indice di valutazione del potere fonoisolante apparente di elementi di separazione fra ambienti R'_w .

- a) Solaio di separazione fra "C", cucina al piano secondo, e "D", cucina al piano terra

$$R'_w (C; C_{tr}) = 54 (-1; -4) \text{ dB}$$

3.6. Conclusioni

L'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente (partizione orizzontale)

R'_w rientra per il solaio divisorio esaminato nei valori limite della tabella B del D.P.C.M. del 05/12/1997; in quanto per la categoria A, edifici adibiti a residenza, pone il valore limite minimo di $R'_w = 50 \text{ dB}$

4. ALLEGATI

- Certificati dei collaudi secondo la norme UNI EN ISO.
- Tempi di riverbero calcolati
- Planimetrie dell'edificio con indicati i parametri determinati.

Carpi, lì 06/11/2017

Ing. Lino Caggiati

Tecnico Competente in Acustica Ambientale LQ. 447/95



4.1. Certificati di collaudo

INGEGNERIA • ACUSTICA • IMPIANTI • CERTIFICAZIONE ENERGETICA • TERMOGRAFIA

Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico secondo UNI EN ISO 140-7:2000
Misurazione in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai

Cliente: Spett.le ANDROS di Tozzola Andrea Data della prova: 03/11/2017

Struttura edilizia in prov. abitazione via Rebecchi a Nonantola (MO)
 Prove condotte sul solaio posto tra 1° piano int. A (Trasmittente) e piano terra int. B (Ricevente).
 N° posizioni generatore di calpestio normalizzato: 4; N° misurazioni ambiente ricevente: 8
 Tipologia: Pavimento galleggiante realizzato con la seguente stratigrafia:
 _solaio in laterocemento
 _strato di alleggerimento tipo Isd cap
 _strato anticilpestio PANISOL P&L
 _sistema di riscaldamento a pavimento
 _massetto di sottopavimentazione
 _pavimentazione in ceramica

Volume dell'ambiente ricevente: 68.0 m³

Frequenza Hz	L _n dB
100	60.0
125	58.9
160	64.0
200	59.3
250	60.0
315	58.6
400	59.0
500	60.8
630	58.6
800	59.1
1000	60.1
1250	58.6
1600	56.0
2000	54.3
2500	52.5
3150	48.2

Curva dei valori di riferimento (UNI 717-2)

Valutazione secondo la ISO 717-2 dell'indice di livello di rumore di calpestio del solaio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico

L_{n,w}(C₁) = 61 (-5) dB

Valutazione basata sui risultati di misurazioni in opera ottenute in terzi di ottava mediante un metodo teorico progettuale

N° del rescritto di prova: 1 Istituto di prova: Ingegneria & Acustica

Data: 03/11/2017 Firma:

INGEGNERIA & ACUSTICA di Massimo Barbi, Lino Caggiati, Davide Cocconi - INGEGNERI ASSOCIATI

Via C. Marx, 97 - 41012 Carpi (MO) - Tel. 059-64 40 40 - Fax. 059-64 44 58
 Piazza Vittorio Veneto, 8 - 46020 Pegognaga (MN) - Tel. e Fax. 0376-55.95 26

C.F. e P. IVA 03496030366 - e-mail : info@ingegneria-acustica.com - web : www.ingegneria-acustica.com

Potere fonoisolante apparente secondo la UNI EN ISO 140-4:2000
Misurazione in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti

Cliente: Spett.le ANDROS di Tozzola Andrea

Data della prova: 03/11/2017

Struttura edilizia in prova: abitazione via Rebecchi a Norantola (MO)

Prove condotte sul solaio posto tra 1° piano int. A (Trasmittente) e piano terra int. B (Ricevente).

N° posizioni sorgente dodecaedrica: 2, N° misurazioni ambiente emittente: 10, N° misurazioni ambiente ricevente: 10

Tipologia: Pavimento galleggiante realizzato con la seguente stratigrafia:

solaio in laterocemento - strato di alleggerimento tipo Isolcap - strato anticalpestio PANISOL P&L

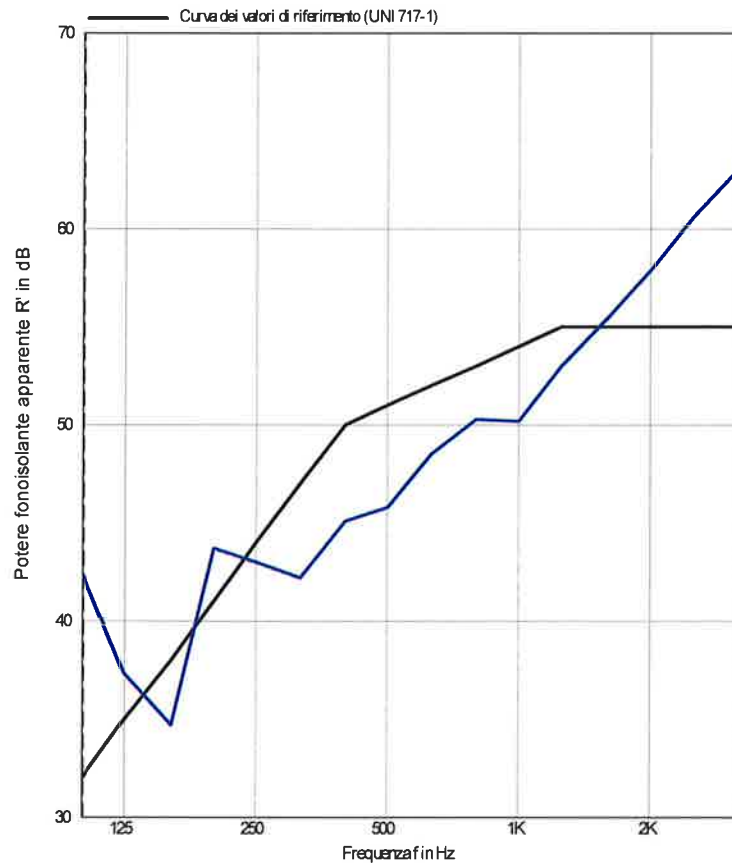
sistema di riscaldamento a pavimento - massetto di sottopavimentazione

Area S del divisorio: 14,2 m²

Volume dell'ambiente emittente: 98,8 m³

Volume dell'ambiente ricevente: 86,2 m³

Frequenza f Hz	R' Terzo di ottava dB
100	42,4
125	37,3
160	34,7
200	43,7
250	43,0
315	42,2
400	45,1
500	45,8
630	48,5
800	50,3
1000	50,2
1250	53,0
1600	55,5
2000	57,9
2500	60,6
3150	63,0



Valutazione secondo la ISO 717-1

$R_w (C, C_{tr}) = 51 \quad (-1; -4) \text{ dB}$

Valutazione basata su risultati di misurazioni in opera
ottenute in terzi di ottava mediante un metodo tecnico progettuale

N° del resoconto di prova: 2

Istituto di prova: Ingegneria & Acustica

Data: 03/11/2017

Firma:



INGEGNERIA & ACUSTICA di Massimo Barbi, Lino Caggiati, Davide Cocconi - INGEGNERI ASSOCIATI

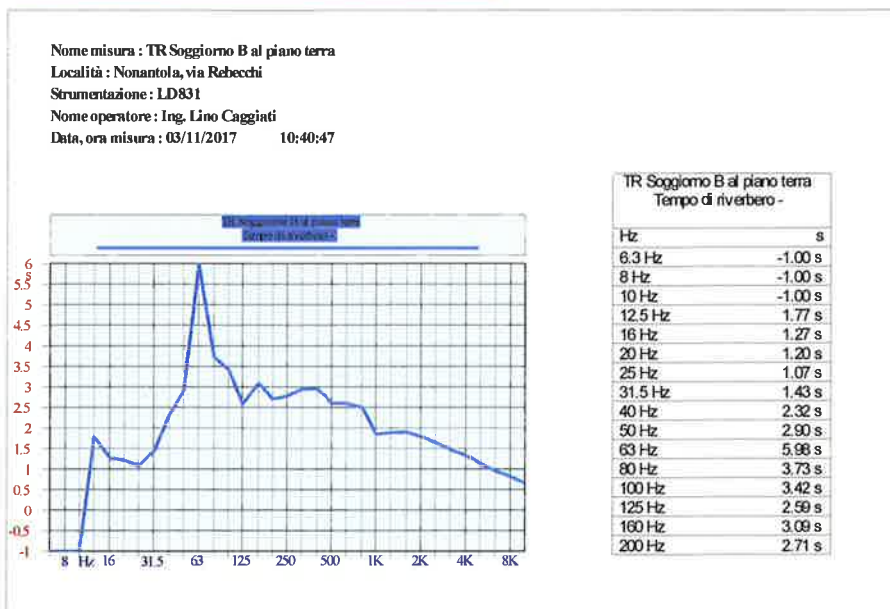
Via C. Marx, 97 - 41012 Carpi (MO) - Tel. 059-64.40.40 - Fax. 059-64.44.58

Piazza Vittorio Veneto, 8 - 46020 Pegognaga (MN) - Tel. e Fax. 0376-55.95.26

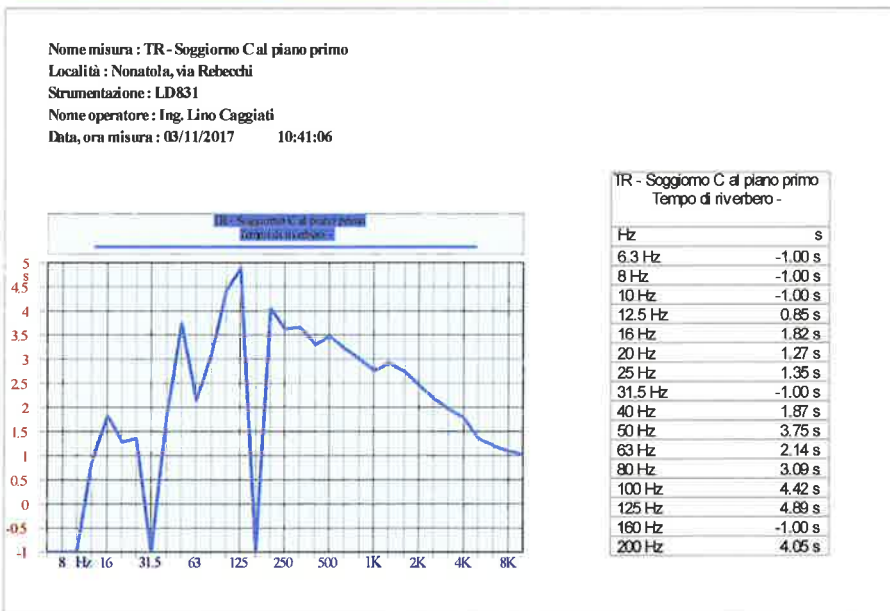
C.F. e P. IVA 03496030366 - e-mail : info@ingegneria-acustica.com - web : www.ingegneria-acustica.com

4.2. Tempi di riverbero calcolati

REPORT DEL CALCOLO DEL TEMPO DI RIVERBERO

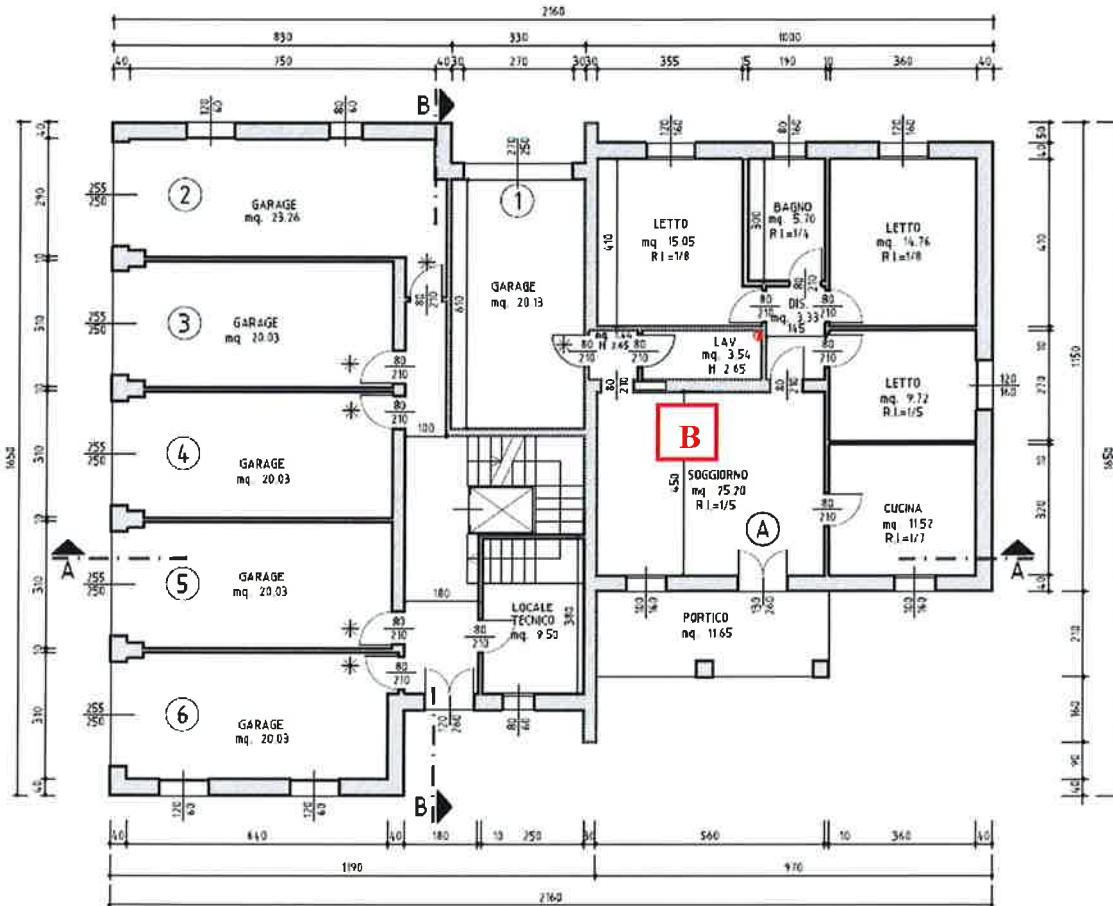


REPORT DEL CALCOLO DEL TEMPO DI RIVERBERO



4.3. Planimetrie dell'edificio con indicato i parametri calcolati

PIANTA PIANO TERRA



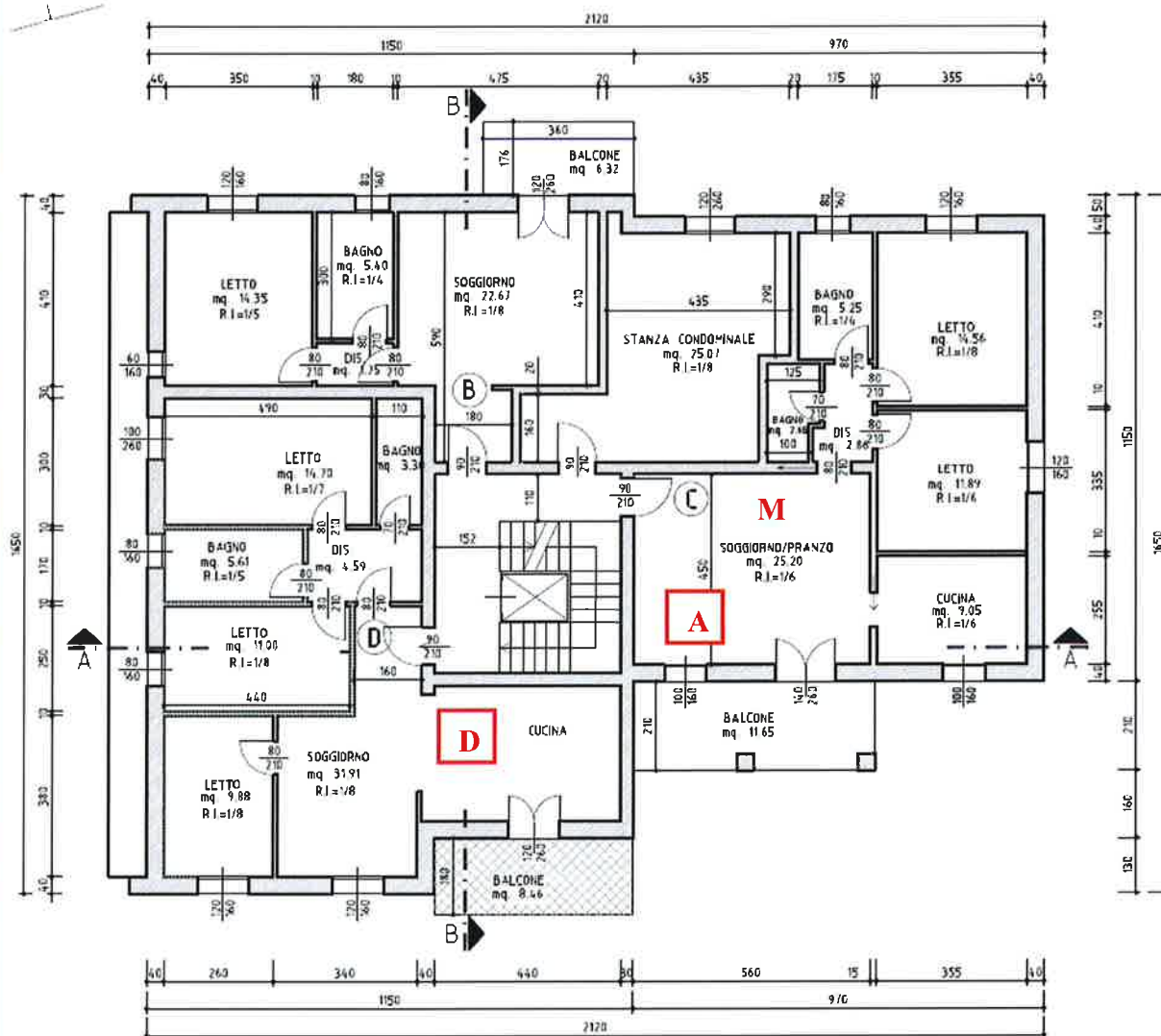
Valori determinati:

Ambiente "B" (Soggiorno): L2NC1 – RIVERNO1 – BNO1

Spiegazione dei codici delle misure:

L = livello di pressione sonora; B = livello di pressione sonora di fondo
 1 = emissione; 2 = ricezione; C = livello di pressione sonora dovuta al calpestio
 River = tempo di riverberazione sonora; NO = identifica il committente

PIANTA PIANO PRIMO



Valori determinati:

Ambiente "D" (Soggiorno- cucina): L2NO2 – RIVERNO2 – BNO2

M = ambiente dove è stato posato la macchina per il calpestio

Spiegazione dei codici delle misure:

L = livello di pressione sonora; B = livello di pressione sonora di fondo
 1 = emissione; 2 = ricezione; C = livello di pressione sonora dovuta al calpestio
 River = tempo di riverberazione sonora; NO = identifica il committente

INGEGNERIA & ACUSTICA di Massimo Barbi, Lino Caggiati, Davide Cocconi – INGEGNERI ASSOCIATI

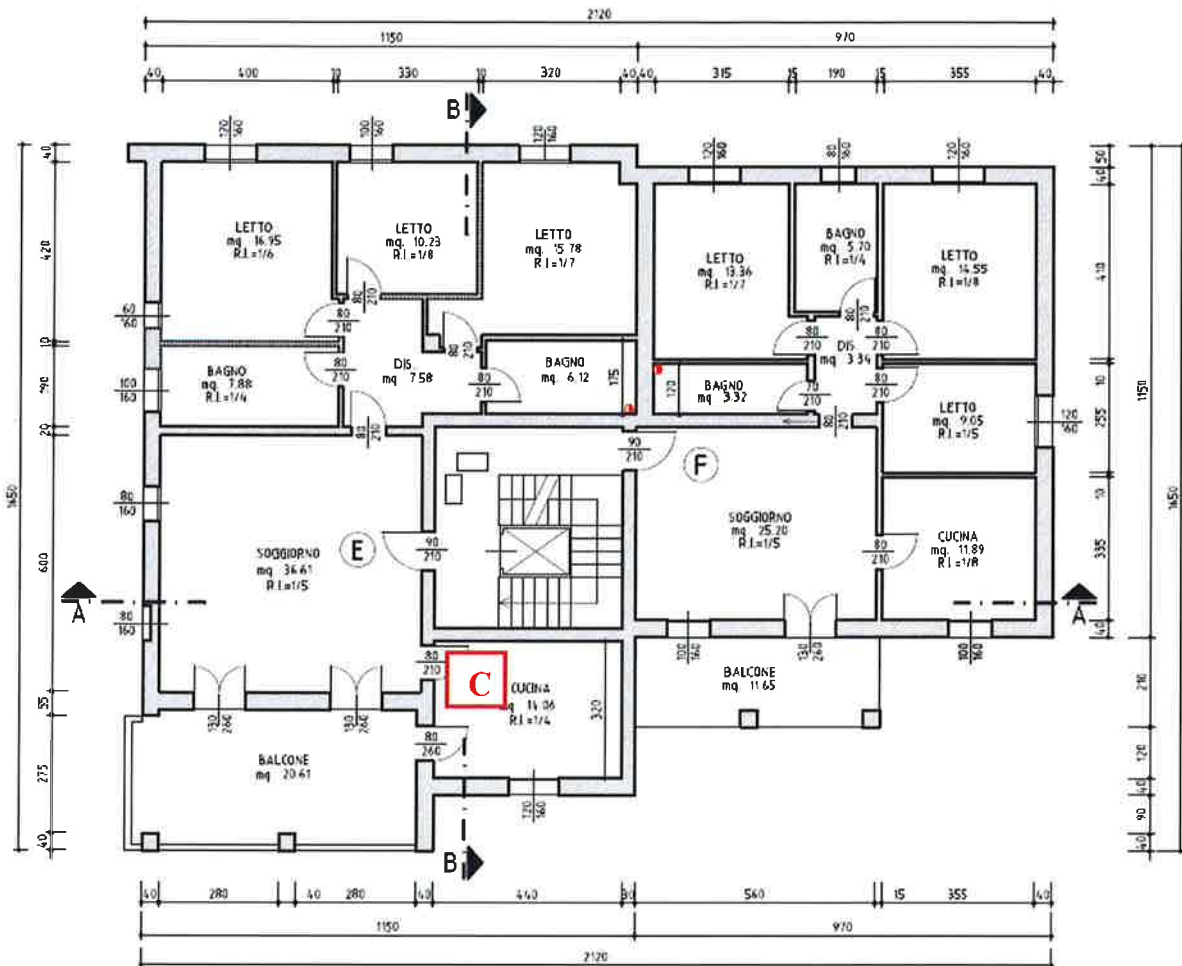
Via C. Marx, 97 - 41012 Carpi (MO) - Tel. 059-64.40.40 - Fax. 059-64.44.58

Piazza Vittorio Veneto, 8 - 46020 Pegognaga (MN) - Tel. e Fax. 0376-55.95.26

C.F. e P. IVA 03496030366 - e-mail : info@ingegneria-acustica.com - web : www.ingegneria-acustica.com

INGEGNERIA • ACUSTICA • IMPIANTI • CERTIFICAZIONE ENERGETICA • TERMOGRAFIA

PIANTA PIANO SECONDO



Valori determinati:

Ambiente "C" (Cucina): L1NO2

Spiegazione dei codici delle misure:

L = livello di pressione sonora; B = livello di pressione sonora di fondo
 1 = emissione; 2 = ricezione; C = livello di pressione sonora dovuta al calpestio
 River = tempo di riverberazione sonora; NO = identifica il committente

INGEGNERIA & ACUSTICA di Massimo Barbi, Lino Caggiati, Davide Cocconi - INGEGNERI ASSOCIATI

Via C. Marx, 97 - 41012 Carpi (MO) - Tel. 059-64.40.40 - Fax. 059-64.44.58

Piazza Vittorio Veneto, 8 - 46020 Pegognaga (MN) - Tel. e Fax. 0376-55.95.26

C.F. e P. IVA 03496030366 - e-mail : info@ingegneria-acustica.com - web : www.ingegneria-acustica.com