



Via Matteotti 10, Castel Maggiore (BO)

## OGGETTO:

### PROGETTO ESECUTIVO

PINQUA ID 264 | PNRR MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMENTO 2.3

Intervento denominato "L'Unione fa la Città"  
Comune di Castel Maggiore ID 884: nuove  
forme di residenzialità per utenti deboli.  
Un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio

CUP G78I21000290001

## INDIRIZZO:

Immobile sito in via Matteotti n° 12, Castel Maggiore (BO)  
comprese le aree esterne tra via Amendola e via Turati a est del Municipio

## COMMITTENTE:

**Comune di Castel Maggiore**  
Via Matteotti 10 - 40013 Castel Maggiore (BO)

## RUP:

**Geom. Lucia Campana**  
Responsabile del 3° Settore LLPP e Ambiente

## TITOLO:

**Valutazione previsionale dei requisiti  
acustici passivi e del comfort acustico  
interno**

## PROGETTISTI

### PROGETTO ARCHITETTONICO

Ing. Marco Guidotti - Baustudio

### PROGETTO STRUTTURALE

Ing. Matteo Grilli - Marchingegno

### PROGETTO IMPIANTO MECCANICO

P.I. Davide Guidotti - MEP Studio

### PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO

P.I. Daniele Franchini

### PROGETTO ACUSTICO

Ing. Riccardo Ragni - Ing. Enrico Manzi

### COORD. PER LA SICUREZZA CSP

Ing. Matteo Grilli

## REVISIONI

| REV                         | DATA     | AUTORE       | VERIFICA       | APPROVATO DA   |
|-----------------------------|----------|--------------|----------------|----------------|
| 00                          | 30/11/23 | Enrico Manzi | Marco Guidotti | Marco Guidotti |
| COMMENTI:                   |          |              |                |                |
| 01                          | 08/04/24 | Enrico Manzi | Marco Guidotti | Marco Guidotti |
| COMMENTI: seconda emissione |          |              |                |                |
|                             |          |              |                |                |
| COMMENTI:                   |          |              |                |                |
|                             |          |              |                |                |
| COMMENTI:                   |          |              |                |                |
|                             |          |              |                |                |
| COMMENTI:                   |          |              |                |                |
|                             |          |              |                |                |
| COMMENTI:                   |          |              |                |                |
|                             |          |              |                |                |
| COMMENTI:                   |          |              |                |                |

## FASE DI PROGETTO

Progetto Esecutivo

ELABORATO N.

**ACU01**

**“Nuove forme di residenzialità per utenti deboli – un quartiere verde tra Stazione e Municipio”**

**Progetto di ristrutturazione e riqualificazione di immobile sito in via Matteotti, n. 12 nel Comune di Castel Maggiore (BO) relativo a progetto PINQUA ID 264 “L’Unione fa la città”**



# **ANALISI PREVISIONALE DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI E DEL COMFORT ACUSTICO INTERNO**

Marzo 2024 - revisione

redatto da

**Enrico Manzi**  
Ingegnere Edile  
Tecnico Competente in Acustica

Handwritten signature of Enrico Manzi in blue ink.

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 0   | PREMESSA .....  | 4  |
| 1   | INQUADRAMENTO LEGISLATIVO E NORMATIVO.....  | 5  |
| 1.1 | Il D.P.C.M. 5 dicembre 1997 – Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici .....   | 5  |
| 1.2 | Decreto 23/06/2022 – Criteri Ambientali Minimi per l’affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici ..... | 7  |
| 1.3 | Riferimenti per lo studio dell’isolamento acustico interno all’edificio .....   | 8  |
| 1.4 | Riferimenti per lo studio dell’assorbimento acustico interno all’edificio .....   | 12 |
| 1.5 | Le norme tecniche .....   | 13 |
| 2   | CONSISTENZA DELL’EDIFICIO IN PROGETTO .....   | 14 |
| 3   | INVOLUCRO ESTERNO .....   | 18 |
| 3.1 | Copertura .....   | 18 |
| 3.2 | Involucro verticale – muratura esterna .....  | 19 |
| 3.3 | Involucro verticale – serramenti.....   | 20 |
| 3.4 | Involucro verticale – sistemi oscuranti .....   | 20 |
| 3.5 | Involucro verticale – prese di aerazione dei locali cucina .....  | 21 |
| 3.6 | Prescrizioni finali pro isolamento acustico utili alla selezione delle forniture dei componenti di facciata.....  | 21 |
| 3.7 | Facciata - Prescrizioni di posa ai fini dell’isolamento acustico .....  | 36 |
| 4   | DIVISORI VERTICALI INTERNI .....  | 37 |
| 4.1 | Divisori verticali in muratura già esistenti e da integrarsi .....  | 39 |
| 4.2 | Divisori verticali di nuova realizzazione.....  | 41 |
| 4.3 | Divisori verticali a secco - Prescrizioni generali di posa ai fini dell’isolamento acustico .....   | 45 |
| 4.4 | Divisori verticali in muratura - Prescrizioni generali di posa ai fini dell’isolamento acustico.....  | 48 |
| 5   | DIVISORI ORIZZONTALI.....   | 49 |
| 5.1 | Divisori orizzontali - Prescrizioni generali di posa ai fini dell’isolamento acustico.....  | 53 |
| 6   | COMFORT ACUSTICO INTERNO AGLI AMBIENTI .....  | 54 |
| 6.1 | Materiali utilizzati per modellare l’involucro degli ambienti .....   | 55 |
| 6.2 | Scelte intraprese per il trattamento acustico degli ambienti.....   | 55 |
| 6.3 | Distribuzione dei pannelli fonoassorbenti.....  | 57 |
| 6.4 | Risultati ottenuti .....  | 57 |
| 7   | ISOLAMENTO AL RUMORE DEGLI IMPIANTI A FUNZIONAMENTO CONTINUO .....  | 61 |
| 7.1 | Impianto di ventilazione meccanica controllata.....   | 61 |
| 7.2 | Caratterizzazione acustica dell’impianto di climatizzazione estiva e invernale .....  | 62 |
| 8   | ISOLAMENTO AL RUMORE DEGLI IMPIANTI A FUNZIONAMENTO DISCONTINUO .....   | 63 |
| 8.1 | Impianti di scarico idrosanitario .....   | 63 |
| 8.2 | Impianto ascensore .....  | 64 |

|                   |                         |           |
|-------------------|-------------------------|-----------|
| <b>9</b>          | <b>CONCLUSIONI.....</b> | <b>66</b> |
| <b>ALLEGATO 1</b> | <b>.....</b>            | <b>67</b> |



## 0 PREMESSA

Il presente documento ha come scopo la verifica previsionale dei requisiti acustici passivi nell'ambito del progetto di ristrutturazione e riqualifica di immobile sito in via Matteotti 12 a Castel Maggiore (BO), destinato ad ospitare residenze per utenti deboli.

Tale progetto denominato *“Nuove forme di residenzialità per utenti deboli - un quartiere verde tra la Stazione e il Municipio”*, ha come obiettivo lo sviluppo della proposta ricadente sul Comune di Castel Maggiore, parte costituente della progettualità complessiva del PINQUA. Obiettivo della proposta è ribaltare la condizione di marginalità dell'area, per mezzo di un intervento di riqualificazione, estetica e sociale complessiva. Accanto alla riqualificazione dell'edificio residenziale pubblico, si prevede la rifunzionalizzazione delle aree limitrofe, attualmente utilizzate per la viabilità e la sosta, realizzando una nuova piazza pedonale.

Da un lato l'intervento agisce quindi, come evidenziato, nella riqualificazione dell'offerta abitativa, andando ad assicurare un immobile qualitativamente migliorato, in termini estetici, funzionali e di accessibilità, e all'interno del quale verranno localizzate funzioni innovative. Dall'altro, la rigenerazione è perseguita, attraverso la riprogettazione degli spazi pubblici, nei quali si ampliano gli spazi destinati alla ciclabilità, alla pedonalità e, in particolare, al gioco dei bambini.

Gli obiettivi della presente relazione tecnica fanno riferimento ai seguenti documenti legislativi:

- Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici, DPCM del 5 dicembre 1997;
- Decreto CAM - Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi, Decreto del Ministero della Transizione Ecologia del 23 giugno 2022.

Il dettato dei due riferimenti di legge verrà nel seguito applicato, temperando le richieste prestazionali in acustica con i vincoli architettonici e strutturali derivanti dal fatto che il progetto di ristrutturazione interviene su edificio esistente, modificandolo per quanto possibile al fine di renderlo fruibile per le esigenze di progetto. Tali vincoli possono implicare l'impossibilità di intervenire in toto -per quanto attiene all'isolamento acustico- su un suo ambiente/elemento, e quindi possono condizionare il conseguimento di certe prestazioni fissate dalle leggi in materia.

Lo studio acustico degli spazi, qui raccolto, ha comunque avuto l'obiettivo di -almeno- migliorare le prestazioni acustiche precedenti, in linea con le intenzioni del Legislatore in materia di isolamento acustico.

## 1 INQUADRAMENTO LEGISLATIVO E NORMATIVO

### 1.1 Il D.P.C.M. 5 dicembre 1997 – Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici

Per l'analisi dei requisiti acustici passivi il riferimento principale è il DPCM 5/12/97, decreto attuativo della Legge Quadro 447/95, che fissa i limiti prestazionali di isolamento acustico all'interno degli edifici. Se ne riportano di seguito gli articoli, le tabelle di classificazione degli ambienti abitativi e definizione dei requisiti.

#### Art. 1.

##### *Campo di applicazione*

Il presente decreto, in attuazione dell'art. 3, comma 1, lettera e), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, determina i requisiti acustici delle sorgenti sonore interne agli edifici ed i requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti in opera, al fine di ridurre l'esposizione umana al rumore.

I requisiti acustici delle sorgenti sonore diverse da quelle di cui al comma 1 sono determinati dai provvedimenti attuativi previsti dalla legge 26 ottobre 1995, n. 447

#### Art. 2.

##### *Definizioni*

Ai fini dell'applicazione del presente decreto, gli ambienti abitativi di cui all'art. 2, comma 1, lettera b), della legge 26 ottobre 1995, n. 447, sono distinti nelle categorie indicate nella tabella A allegata al presente decreto.

Sono componenti degli edifici le partizioni orizzontali e verticali.

Sono servizi a funzionamento discontinuo gli ascensori, gli scarichi idraulici, i bagni, i servizi igienici e la rubinetteria.

Sono servizi a funzionamento continuo gli impianti di riscaldamento, aerazione e condizionamento,

Le grandezze cui far riferimento per l'applicazione del presente decreto, sono definiti nell'allegato A che ne costituisce parte integrante.

#### Art. 3.

##### *Valori limite*

Al fine di ridurre l'esposizione umana al rumore, sono riportati in tabella B i valori limite delle grandezze che determinano i requisiti acustici passivi dei componenti degli edifici e delle sorgenti sonore interne.

#### Art. 4.

##### *Entrata in vigore*

Il presente decreto viene pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana ed entra in vigore dopo sessanta giorni. [...]

#### 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     |             |           |             |           |
|---------------------------------|---------------|-------------|-----------|-------------|-----------|
|                                 | $R_w'$<br>(*) | $D_{2mnTw}$ | $L_{nw}'$ | $L_{ASmax}$ | $L_{Aeq}$ |
| D                               | 55            | 45          | 58        | 35          | 25        |
| A, C                            | 50            | 40          | 63        | 35          | 25        |
| E                               | 50            | 48          | 58        | 35          | 25        |
| B, F, G                         | 50            | 42          | 55        | 35          | 25        |

(\*) Valori di  $R_w'$  riferiti a elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari.

Il progetto qui in esame prevede la ristrutturazione di un complesso che ospiterà ambienti con diversa funzionalità, rispettivamente riconducibili alle seguenti categorie previste dal DPCM in argomento:

- ☒ A, 'edifici adibiti a residenza o assimilabili' in riferimento a tutti gli ambienti ad uso abitativo relativi alle nuove unità abitative;
- ☒ B, 'edifici adibiti ad uffici e assimilabili' in riferimento ai due ambienti al piano rialzato preposti per un punto di ascolto dei servizi sociali e un presidio notturno a servizio dell'utenza delle residenze;
- ☒ F, 'edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili' in riferimento agli ambienti destinati al "cohousing" al piano rialzato, che saranno adibiti a sale comuni per attività di aggregazione/socialità.

## 1.2 Decreto 23/06/2022 – Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici

Considerata la destinazione d'uso pubblica dell'edificio oggetto di intervento, è necessario fare riferimento anche al dettato legislativo in materia di prestazioni e comfort acustici del DM 23.06.2022 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi" (Decreto CAM), il quale ha introdotto, per le gare di appalto degli edifici pubblici, importanti novità e obiettivi differenziati in materia di comfort acustico degli ambienti interni.

### Art. 1.

Oggetto e ambito di applicazione

1. Ai sensi e per gli effetti dell'art. 34 del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, sono adottati i criteri ambientali minimi di cui all'allegato al presente decreto:
  - a) per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi;
  - b) per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi;
  - c) per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi.
2. Per gli interventi di ristrutturazione edilizia, comprensiva degli interventi di demolizione e ricostruzione di edifici effettuati nelle zone territoriali omogenee (ZTO) «A» e «B», di cui al decreto del Ministro dei lavori pubblici 2 aprile 1968, n. 1444, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale - n. 97 del 16 aprile 1968, le stazioni appaltanti possono applicare in misura diversa, motivandone le ragioni, le prescrizioni previste dai criteri «2.3.2 - Permeabilità della superficie territoriale» e «2.4.7 Illuminazione naturale» di cui all'allegato al presente decreto.

### Allegato

Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della Pubblica Amministrazione ovvero  
Piano d'Azione Nazionale sul Green Public Procurement (PANGPP)

#### CRITERI AMBIENTALI MINIMI PER L'AFFIDAMENTO DEL SERVIZIO DI PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI INTERVENTI EDILIZI

##### 1.1 AMBITO DI APPLICAZIONE DEI CAM ED ESCLUSIONI

Le disposizioni del presente provvedimento si applicano a tutti gli interventi edilizi di lavori disciplinati dal Codice dei Contratti pubblici, ai sensi dell'art. 3 comma 1 lettera nn), oo quater) e oo quinquies). [...]

Qualora uno o più criteri ambientali minimi siano in contrasto con normative tecniche di settore, il progettista, nella relazione tecnica di progetto, fornisce la motivazione della non applicabilità del criterio ambientale minimo indicando i riferimenti normativi che determinano la non applicabilità dello stesso. Nell'applicazione dei criteri si intendono fatti salvi i vincoli e le tutele, i piani, le norme e i regolamenti, qualora più restrittivi. [...]. I presenti CAM si intendono applicabili in toto agli edifici ricadenti nell'ambito della disciplina recante il codice dei beni culturali e del paesaggio, nonché a quelli di valore storico-culturale e testimoniale individuati dalla pianificazione urbanistica, ad esclusione dei singoli criteri ambientali (minimi o premianti) che non siano compatibili con gli interventi di conservazione da realizzare, a fronte di specifiche a sostegno della non applicabilità nella relazione tecnica di progetto, riportando i riferimenti normativi dai quali si deduca la non applicabilità degli stessi.

##### 2.4.11 Prestazioni e comfort acustici

###### Criterio

Fatti salvi i requisiti di legge di cui al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 5 dicembre 1997 «Determinazione dei requisiti acustici degli edifici» (nel caso in cui il presente criterio ed il citato decreto prevedano il raggiungimento di prestazioni differenti per lo stesso indicatore, sono da considerarsi, quali valori da conseguire, quelli che prevedano le prestazioni più restrittive tra i due), i valori prestazionali dei requisiti acustici passivi dei singoli elementi tecnici dell'edificio, partizioni orizzontali e verticali, facciate, impianti tecnici, definiti dalla norma UNI 11367 corrispondono almeno a quelli della classe II del prospetto 1 di tale norma.

I singoli elementi tecnici di ospedali e case di cura soddisfano il livello di "prestazione superiore" riportato nel prospetto A.1 dell'Appendice A di tale norma e rispettano, inoltre, i valori caratterizzati come "prestazione buona" nel prospetto B.1 dell'Appendice B di tale norma.

Le scuole soddisfano almeno i valori di riferimento di requisiti acustici passivi e comfort acustico interno indicati nella UNI 11532-2.

Gli ambienti interni, ad esclusione delle scuole, rispettano i valori indicati nell'appendice C della UNI 11367.

Nel caso di interventi su edifici esistenti, si applicano le prescrizioni sopra indicate se l'intervento riguarda la ristrutturazione totale degli elementi edilizi di separazione tra ambienti interni ed ambienti esterni o tra unità immobiliari differenti e contermini, la realizzazione di nuove partizioni o di nuovi impianti.

Per gli altri interventi su edifici esistenti va assicurato il miglioramento dei requisiti acustici passivi preesistenti. Detto miglioramento non è richiesto quando l'elemento tecnico rispetti le prescrizioni sopra indicate, quando esistano vincoli architettonici o divieti legati a regolamenti edilizi e regolamenti locali che precludano la realizzazione di soluzioni per il miglioramento dei requisiti acustici passivi, o in caso di impossibilità tecnica ad apportare un miglioramento dei requisiti acustici esistenti degli elementi tecnici coinvolti. La sussistenza dei precedenti casi va dimostrata con apposita relazione tecnica redatta da un tecnico competente in acustica di cui all'articolo 2, comma 6 della legge 26 ottobre 1995, n. 447. Anche nei casi nei quali non è possibile apportare un miglioramento, va assicurato almeno il mantenimento dei requisiti acustici passivi preesistenti.

###### Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale e prevede anche una relazione acustica di calcolo previsionale redatta da un tecnico competente in acustica secondo le norme tecniche vigenti; in fase di verifica finale della conformità è prodotta una relazione di collaudo basata su misure acustiche in opera eseguite da un tecnico competente in acustica secondo le norme tecniche vigenti.

secondo le norme tecniche vigenti; in fase di verifica finale della conformità è prodotta una relazione di collaudo basata su misure acustiche in opera eseguite da un tecnico competente in acustica secondo le norme tecniche vigenti.

### 1.3 Riferimenti per lo studio dell'isolamento acustico interno all'edificio

Nel caso di nuove costruzioni o di interventi su edifici esistenti che implichino la ristrutturazione totale degli elementi edilizi di separazione tra ambienti interni ed esterni o tra unità immobiliari differenti e contermini, la realizzazione di nuove partizioni o di nuovi impianti, il Decreto sui Criteri ambientali minimi (decreto CAM) impone dei limiti che derivano dall'applicazione congiunta del DPCM 05.12.1997 e da specifici riferimenti alla norma UNI 11367 (variabili in funzione della tipologia di edificio).

Questa situazione porta alla definizione di un apparato ibrido di valori limite al quale traggardare la progettazione acustica dello specifico edificio.

Il decreto CAM prevede che i valori prestazionali dei requisiti acustici passivi dei singoli elementi tecnici dell'edificio, partizioni orizzontali e verticali, facciate, impianti tecnici, definiti dalla norma UNI 11367 corrispondano almeno a quelli della classe II del prospetto 1 di tale norma, che di seguito si riporta.

Figura 1 - Valori limite dei requisiti acustici passivi di ospedali, case di cura e scuole secondo la norma UNI11367

| Classe | Indici di valutazione  |  |   |  |   |
|--------|--|--|---|--|---|
|        | a)<br>Descrittore<br>dell'isolamento<br>acustico normalizzato<br>di facciata<br>$D_{2m,nT,w}$ dB | b)<br>Descrittore del potere fonoisolante<br>apparente di partizioni verticali e<br>orizzontali fra ambienti di differenti<br>unità immobiliari<br>$R'_w$ dB | c)<br>Descrittore del livello di<br>pressione sonora di calpestio<br>normalizzato fra ambienti di<br>differenti unità immobiliari<br>$L'_{nw}$ dB | d)<br>Livello sonoro corretto<br>impresso da impianti a<br>funzionamento<br>continuo<br>$L_{ic}$ dB(A) | e)<br>Livello sonoro corretto<br>impresso da impianti a<br>funzionamento<br>discontinuo<br>$L_{id}$ dB(A) |
| I      | $\geq 43$  | $\geq 56$  | $\leq 53$   | $\leq 25$  | $\leq 30$   |
| II     | $\geq 40$  | $\geq 53$  | $\leq 58$   | $\leq 28$  | $\leq 33$   |
| III    | $\geq 37$  | $\geq 50$  | $\leq 63$   | $\leq 32$  | $\leq 37$   |
| IV     | $\geq 32$  | $\geq 45$  | $\leq 68$   | $\leq 37$  | $\leq 42$   |

Per le categorie di ambiente abitativo interessate dal progetto ai sensi del DPCM 05.12.1997, nella Tabella seguente viene fatto il confronto fra i valori limite del DPCM stesso e quelli definiti dalla norma UNI 11367 e richiamati dal Decreto CAM.

Figura 2 - Confronto fra i valori limite di cui al DPCM 05.12.1997 e al Decreto CAM 23.06.2022  
per le categorie di ambiente abitativo a progetto

| Categoria | Indice di riferimento  | DPCM<br>5/12/97 | DTE<br>23/06/2022 |
|-----------|--|-----------------|-------------------|
| A         | Isolamento acustico normalizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$   | 40              | <b>40</b>         |
|           | Potere fonoisolante $R'_w$ - tra unità immobiliari distinte  | 50              | <b>53</b>         |
|           | Livello di rumore di calpestio $L'_{nw}$ - tra unità immobiliari distinte  | 63              | <b>58</b>         |
|           | Livello impianti a funzionamento continuo $L_{Aeq} / L_{ic}$ (in ambienti diversi da quello di installazione)      | <b>25</b>       | 28                |
|           | Livello impianti a funzionamento discontinuo $L_{ASmax} / L_{id}$ (in ambienti diversi da quello di installazione) | 35              | <b>33</b>         |
| Categoria | Indice di riferimento  | DPCM<br>5/12/97 | DTE<br>23/06/2022 |
| B,F       | Isolamento acustico normalizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$   | <b>42</b>       | 40                |
|           | Potere fonoisolante $R'_w$ - tra unità immobiliari distinte  | 50              | <b>53</b>         |
|           | Livello di rumore di calpestio $L'_{nw}$ - tra unità immobiliari distinte  | <b>55</b>       | 58                |
|           | Livello impianti a funzionamento continuo $L_{Aeq} / L_{ic}$ (in ambienti diversi da quello di installazione)      | <b>25</b>       | 28                |
|           | Livello impianti a funzionamento discontinuo $L_{ASmax} / L_{id}$ (in ambienti diversi da quello di installazione) | 35              | <b>33</b>         |

A riguardo, lo stesso Decreto CAM indica che “nel caso in cui il presente criterio ed il DPCM 05.12.1997 prevedano il raggiungimento di prestazioni differenti per lo stesso indicatore, sono da considerarsi, quali valori da conseguire, quelli che prevedano le prestazioni più restrittive tra i due”: i limiti di riferimento cogenti nel presente progetto sono quindi quelli evidenziati in neretto nella tabella precedente.

Va precisato, per quanto attiene al livello ( $L_{Aeq}/L_{ic}$ ) di rumore degli impianti a funzionamento continuo, che il limite fissato in figura 2 va integrato con quanto specificato nell'appendice D della norma UNI 11367 espressamente richiamata in materia dal Decreto CAM, ove è scritto:

Limitatamente al rumore prodotto dai sistemi di climatizzazione e ventilazione (rif. all'interno di una unità immobiliare), possono essere applicati in sede contrattuale i metodi descritti dalla UNI 8199.

In realtà la versione recente della UNI 8199 (edizione 2016, antecedente anche al primo dettato CAM del 2017) non contiene degli espliciti limiti di riferimento, che erano invece presenti nella versione 1988 della stessa norma. Tale edizione elenca invece una serie di criteri di valutazione fra i quali scegliere, senza esprimersi sulla priorità di uno o l'altro.



Nella presente sede si sceglie di fare riferimento al metodo NC - Noise Criteria definite nella normativa ANSI S12.2-2008. Le curve NC furono definite originariamente proprio per controllare la rumorosità degli impianti HVAC negli uffici, e poi nel tempo adottate a riferimento per la generalità degli spazi pubblici confinati.

Il rispetto delle curve NC è accompagnato dall'indicazione dei preferibili livelli sonori ponderati A correlati; ad ogni curva NC corrisponde quindi una serie di valori in frequenza ed un range di livello globale di pressione sonora che, a seconda della destinazione d'uso, possono essere ritenuti 'valori massimi raccomandati'.

Figura 3 – Curve Noise Criteria

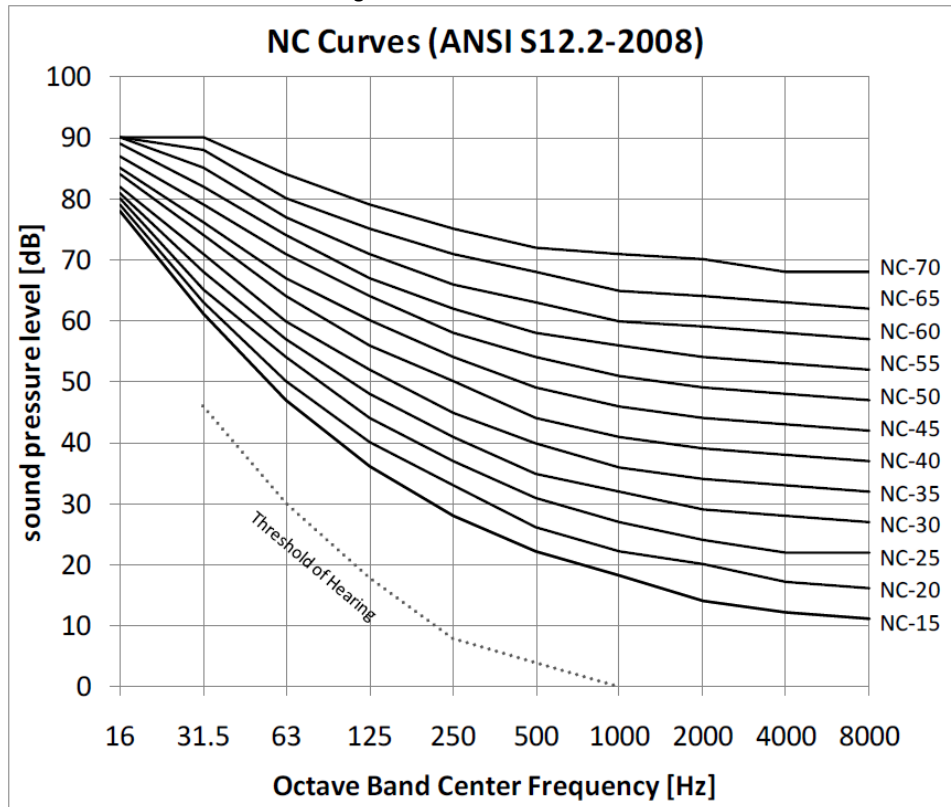




Figura 4 – Curve NC e livelli sonori raccomandati in funzione delle destinazioni d'uso degli ambienti  
NC rated noise should not exceed the limits listed below:

| Type of Room - Space Type         | Recommended NC Level<br>NC Curve | Equivalent Sound Level<br>dB <sub>A</sub> |
|-----------------------------------|----------------------------------|---|
| <b>Residences</b>                 |                                  |   |
| Apartment Houses                  | 25-35                            | 35-45                                     |
| Assembly Halls                    | 25-30                            | 35-40                                     |
| Churches, Synagogues, Mosques     | 30-35                            | 40-45                                     |
| Courtrooms                        | 30-40                            | 40-50                                     |
| Factories                         | 40-65                            | 50-75                                     |
| Private Homes, rural and suburban | 20-30                            | 30-38                                     |
| Private Homes, urban              | 25-30                            | 34-42                                     |
| <b>Hotels/Motels</b>              |                                  |   |
| - Individual rooms or suites      | 25-35                            | 35-45                                     |
| - Meeting or banquet rooms        | 25-35                            | 35-45                                     |
| - Service and Support Areas       | 40-45                            | 45-50                                     |
| - Halls, corridors, lobbies       | 35-40                            | 50-55                                     |
| <b>Offices</b>                    |                                  |   |
| - Conference rooms                | 25-30                            | 35-40                                     |
| - Private                         | 30-35                            | 40-45                                     |
| - Open-plan areas                 | 35-40                            | 45-50                                     |
| - Business machines/computers     | 40-45                            | 50-55                                     |
| <b>Hospitals and Clinics</b>      |                                  |   |
| - Private rooms                   | 25-30                            | 35-40                                     |
| - Operating rooms                 | 25-30                            | 35-40                                     |
| - Wards                           | 30-35                            | 40-45                                     |
| - Laboratories                    | 35-40                            | 45-50                                     |
| - Corridors                       | 30-35                            | 40-45                                     |
| - Public areas                    | 35-40                            | 45-50                                     |
| <b>Schools</b>                    |                                  |   |
| - Lecture and classrooms          | 25-30                            | 35-40                                     |
| - Open-plan classrooms            | 35-40                            | 45-50                                     |
| Movie motion picture theaters     | 30-35                            | 40-45                                     |
| Libraries                         | 35-40                            | 40-50                                     |
| Legitimate theaters               | 20-25                            | 30-65                                     |
| Private Residences                | 25-35                            | 35-45                                     |
| Restaurants                       | 40-45                            | 50-55                                     |
| TV Broadcast studios              | 15-25                            | 25-35                                     |
| Recording Studios                 | 15-20                            | 25-30                                     |
| Concert and recital halls         | 15-20                            | 25-30                                     |
| Sport Coliseums                   | 45-55                            | 55-65                                     |
| Sound broadcasting                | 15-20                            | 25-30                                     |

Quindi, all'interno di ciascuna unità immobiliare, i terminali degli impianti di ventilazione e climatizzazione devono produrre un livello globale inferiore ai valori in Figura 4, in funzione della specifica destinazione d'uso.

#### 1.4 Riferimenti per lo studio dell'assorbimento acustico interno all'edificio

Il decreto CAM prevede inoltre che gli ambienti interni, ad esclusione delle scuole, rispettino i valori indicati nell'appendice C della UNI 11367.

Questo perché all'interno di ambienti dove il comfort acustico, e in specifico l'intelligibilità del parlato, rivestono un'importanza fondamentale e/o dove il controllo dell'assorbimento acustico risulta essere critico, la valutazione acustica richiede la determinazione di alcuni specifici parametri.

Le caratteristiche interne di un ambiente, soprattutto quando sia essenziale garantire una buona intelligibilità del parlato, possono essere ben descritte attraverso i parametri C50 (chiarezza) e STI (speech transmission index). Si riportano nel seguito i valori consigliati per ognuna delle due grandezze citate, in relazione ad ambienti in cui la comprensione del parlato sia il requisito principale.

Figura 5 – Valori consigliati dei parametri C50 e STI

| prospetto C.1 Valori consigliati dei parametri $C_{50}$ e STI |             |            |
|---|-------------|------------|
|   | $C_{50}$ dB | STI dB     |
| Ambienti adibiti al parlato                                   | $\geq 0$    | $\geq 0,6$ |
| Ambienti adibiti ad attività sportive                         | $\geq -2$   | $\geq 0,5$ |

Parallelamente, seppure in genere meno affidabile e meno indicato agli ambienti utilizzati per l'ascolto della musica, al fine di valutare le caratteristiche acustiche interne di un ambiente si può usare anche il suo Tempo di Riverberazione. I valori ottimali del valore medio di questa grandezza fra 500Hz e 1000Hz sono ricavabili dalle espressioni seguenti (dove V è il volume dell'ambiente).

$$T_{\text{ott}} = 0,32 \lg (V) + 0,03 \text{ [s]} \text{ (ambiente non occupato adibito al parlato)}$$

$$T_{\text{ott}} = 1,27 \lg (V) - 2,49 \text{ [s]} \text{ (ambiente non occupato adibito ad attività sportive)}$$

I requisiti di comfort acustico del progetto vengono studiati nel capitolo 6.

## 1.5 Le norme tecniche

Nell'applicazione dei metodi di calcolo si sono seguiti le procedure ed i riferimenti tecnici indicati nelle seguenti norme tecniche:

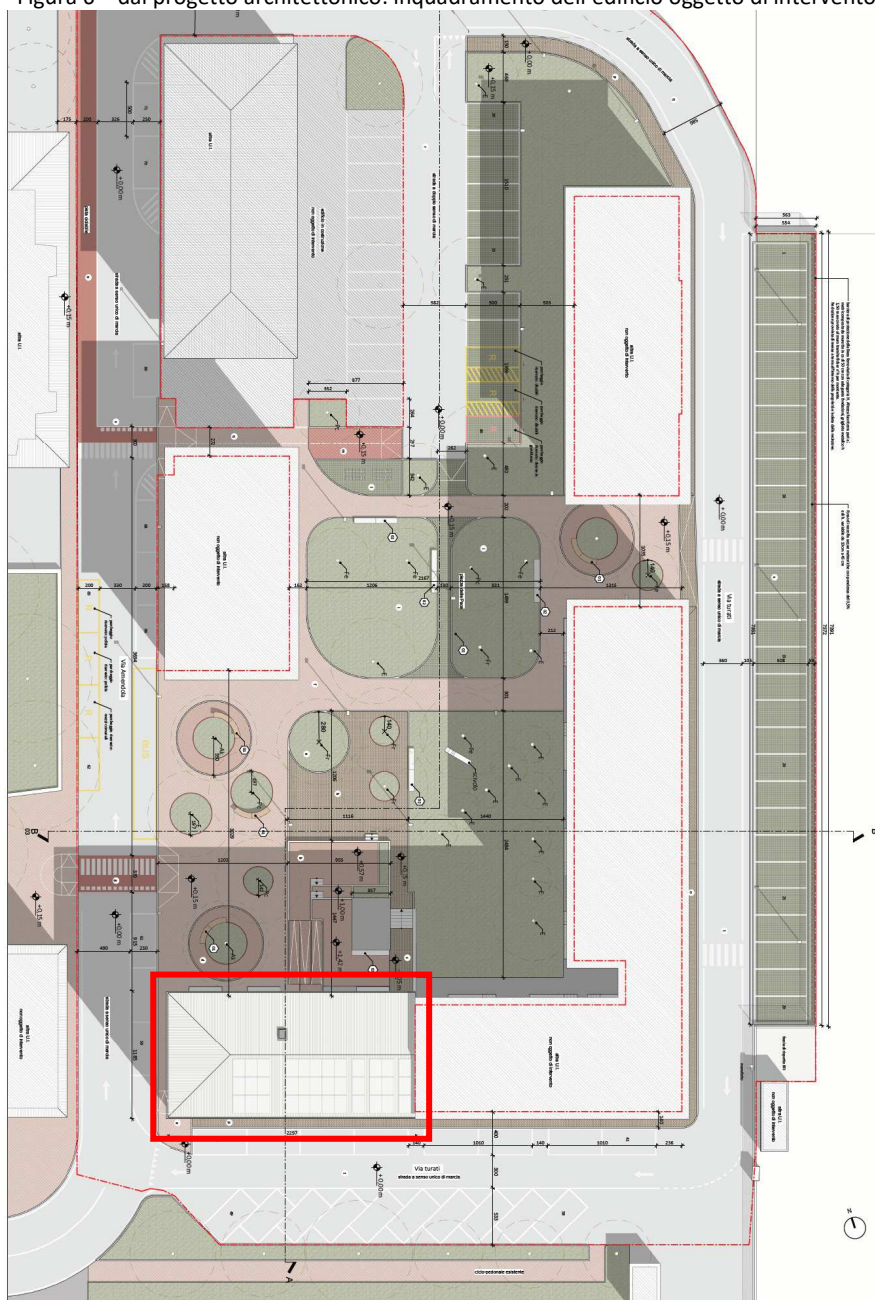
- UNI EN 12354-1 – *Acustica in edilizia – valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti; isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti.*
- UNI EN 12354-2 – *Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche degli edifici a partire dalla prestazione di prodotti - Isolamento acustico al calpestio tra ambienti;*
- UNI EN 12354-3 – *Acustica in edilizia – valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti; isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea.*
- UNI 11175-1 – *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 29052-1 – *Acustica. Determinazione della rigidità dinamica: materiali utilizzati sotto i pavimenti galleggianti negli edifici residenziali.*
- UNI EN 12207 – *Finestre e porte – Permeabilità all'aria – Classificazione.*
- EN 14351-1 – *Windows and doors – Product standard, performance characteristics – Part 1: Windows and external pedestrian doorsets without resistance to fire and/or smoke leakage characteristics.*
- UNI EN 15037-1 – *Prodotti prefabbricati di calcestruzzo. Solai a travetti e blocchi; travetti.*
- UNI EN ISO 717-1 – *Acustica – Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Isolamento acustico per via aerea.*
- UNI EN ISO 717-2 – *Acustica. Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e elementi di edificio. Isolamento del rumore di calpestio*

## 2 CONSISTENZA DELL'EDIFICIO IN PROGETTO

Il progetto, che si localizza nel territorio del Comune di Castel Maggiore, agisce sia sul tema del potenziamento dei servizi all'abitare, sia sul tema del potenziamento della offerta abitativa, caratterizzandosi, per dimensione e localizzazione, come uno dei principali interventi contenuti nel Programma Innovativo per la Qualità dell'Abitare che interessa il territorio dell'Unione intercomunale Reno-Galliera.

L'intervento prevede infatti il recupero di un edificio residenziale pubblico risalente agli anni '60 del secolo scorso, sito in Via Matteotti 12, che si eleva a 4 piani fuori terra, a cui si aggiunge un piano seminterrato non abitabile. L'edificio ha uno sviluppo in pianta di dimensioni 22.10m sulla Via Matteotti e di 10.70m su via Amendola; l'altezza alla gronda dal piano stradale è pari a 14.00 m. circa. Sul lato est il fabbricato risulta in adiacenza all'edificio limitrofo costituendo un unico fronte continuo sulla via Matteotti. Complessivamente, la superficie coperta è di 245 m<sup>2</sup>, suddivisa in tre livelli sostanzialmente uguali e il piano rialzato che si differenzia per la ripartizione interna operata ai fini di dedicare gli spazi a funzioni collettive.

Figura 6 – dal progetto architettonico: inquadramento dell'edificio oggetto di intervento



La struttura portante è in laterocemento, con muri portanti in laterizio. La copertura in coppi di laterizio, realizzata con tetto a falde, sarà oggetto di intervento solo riguardo la sostituzione parziale delle tegole e installazione di pannelli fotovoltaici e linea vita.

L'intervento prevede la ristrutturazione dell'edificio esistente con lo scopo di renderlo accessibile e superare le barriere architettoniche attualmente presenti, sia per quanto concerne l'accesso all'edificio stesso che all'interno di ogni singolo appartamento. L'obiettivo è quello di trasformare la struttura in edificio con tipologia abitativa Co-Housing che possa ospitare utenti con difficoltà motorie.

Il progetto di rifunzionalizzazione prevede:

- La riqualificazione complessiva dell'immobile di via Matteotti 12 ed il reinserimento al suo interno di circa 12 alloggi ERP, accessibili all'utenza debole (dedicati in particolare alla cittadinanza disabile presente sul territorio – cohousing fragilità);
- La rifunzionalizzazione del piano rialzato, attualmente accessibile ad un livello più elevato rispetto al contesto e che risulterà invece in parte accessibile dal livello strada.

Nello specifico, si prevede l'inserimento di un ascensore interno, collocato di fronte al vano scale esistente, in modo da creare un ambito dedicato alla distribuzione verticale al centro dell'edificio, garantendo quindi l'accesso a tutti gli appartamenti. Il vano sarà realizzato attraverso la creazione di asole nei solai esistenti. Il vano corso dell'impianto sarà realizzato con struttura leggera in acciaio. La fossa sarà realizzata in conglomerato cementizio armato, collocata al di sotto del piano di calpestio del piano interrato; il vano sarà collocato di fronte al vano scale esistente, il quale si inserisce tra due muri portanti, limitando quindi gli interventi strutturali necessari.

Verrà altresì realizzato un nuovo ingresso da Piazza della Pace accessibile ai diversamente abili, dove grazie all'ascensore si potrà raggiungere il piano rialzato dell'edificio dedicato ad attività collettive, il piano seminterrato non abitabile, nonché tutti i piani adibiti a residenze.

Il piano rialzato sarà suddiviso funzionalmente in due parti:

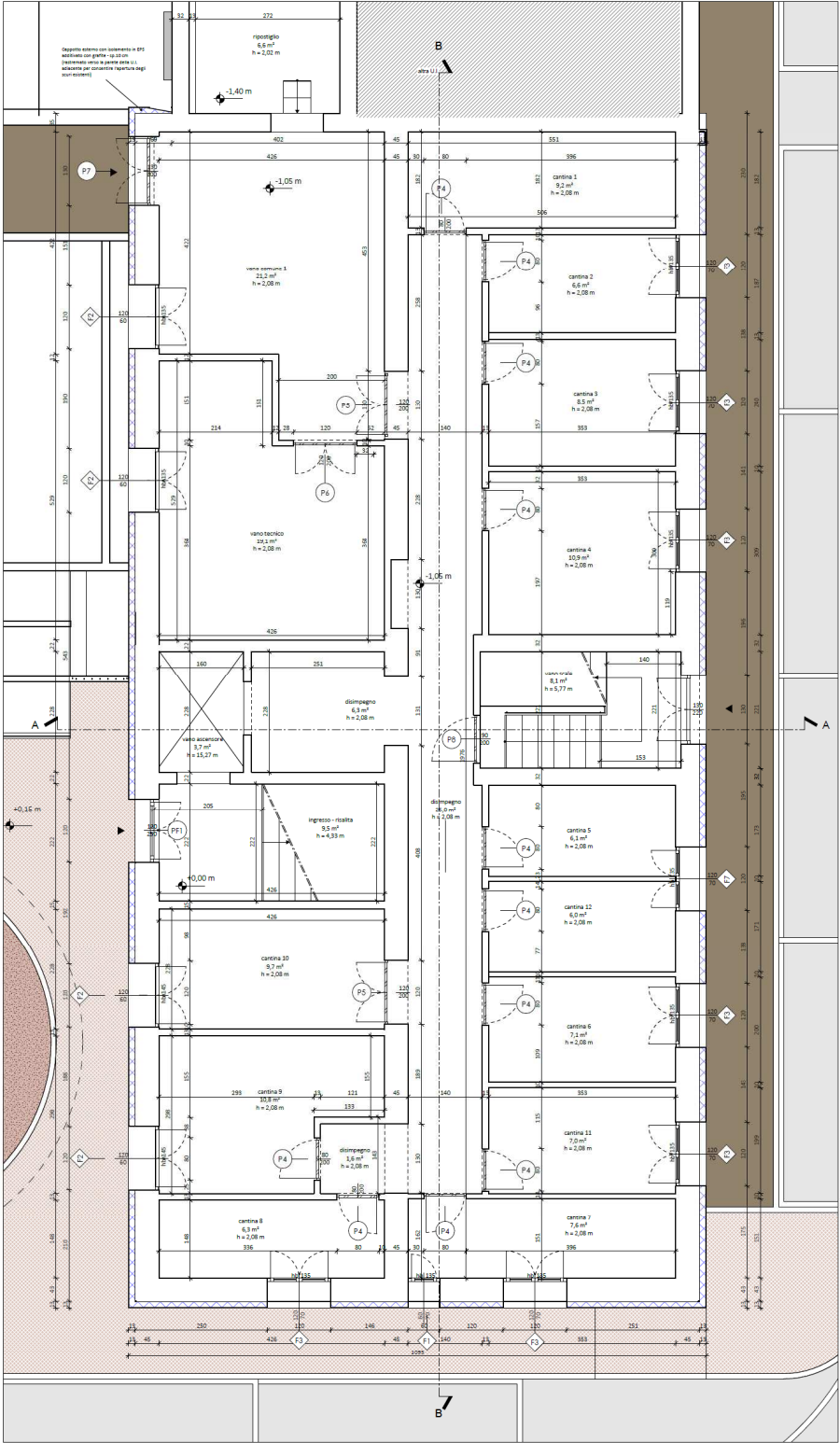
- a est dell'edificio un'area servizio delle nuove unità abitative che si configureranno come abitazioni in co-housing. La destinazione degli alloggi, infatti, è immaginata per un'utenza prevalentemente disabile (con riferimento a disabilità fisiche e sensoriali) e la tipologia abitativa studiata è volta ad incentivare la cooperazione e la creazione di comunità. Il piano rialzato accoglierà una sala comune/refettorio con affaccio diretto sulla piazza pubblica e due sale adibite a studio professionale attraverso la creazione di due ambienti che possano accogliere all'occorrenza un punto di ascolto dei servizi sociali e un presidio notturno a servizio dell'utenza delle residenze. Entrambi gli ambienti saranno dotati di servizi igienici con possibilità di compartimentazione degli accessi;
- a ovest dell'edificio un'area dedicata ad attività collettive aperte al pubblico, con uno spazio polivalente ed una sala per attività culturali. Questa zona sarà direttamente collegata all'esterno dell'edificio attraverso una nuova rampa di scale, realizzata tramite il ribassamento del solaio del piano rialzato per permettere una relazione diretta con il piano della piazza pubblica. Quest'area ribassata alla quota stradale, sulla quale insisterà il nuovo ingresso, sarà servita dall'ascensore di nuova installazione per garantire l'accessibilità all'edificio senza l'ausilio di rampe esterne.

In merito ai piani superiori, è prevista un'unica soluzione di schema planimetrico, che si ripete identicamente dal piano primo al terzo e prevede la realizzazione di quattro bilocali per piano.

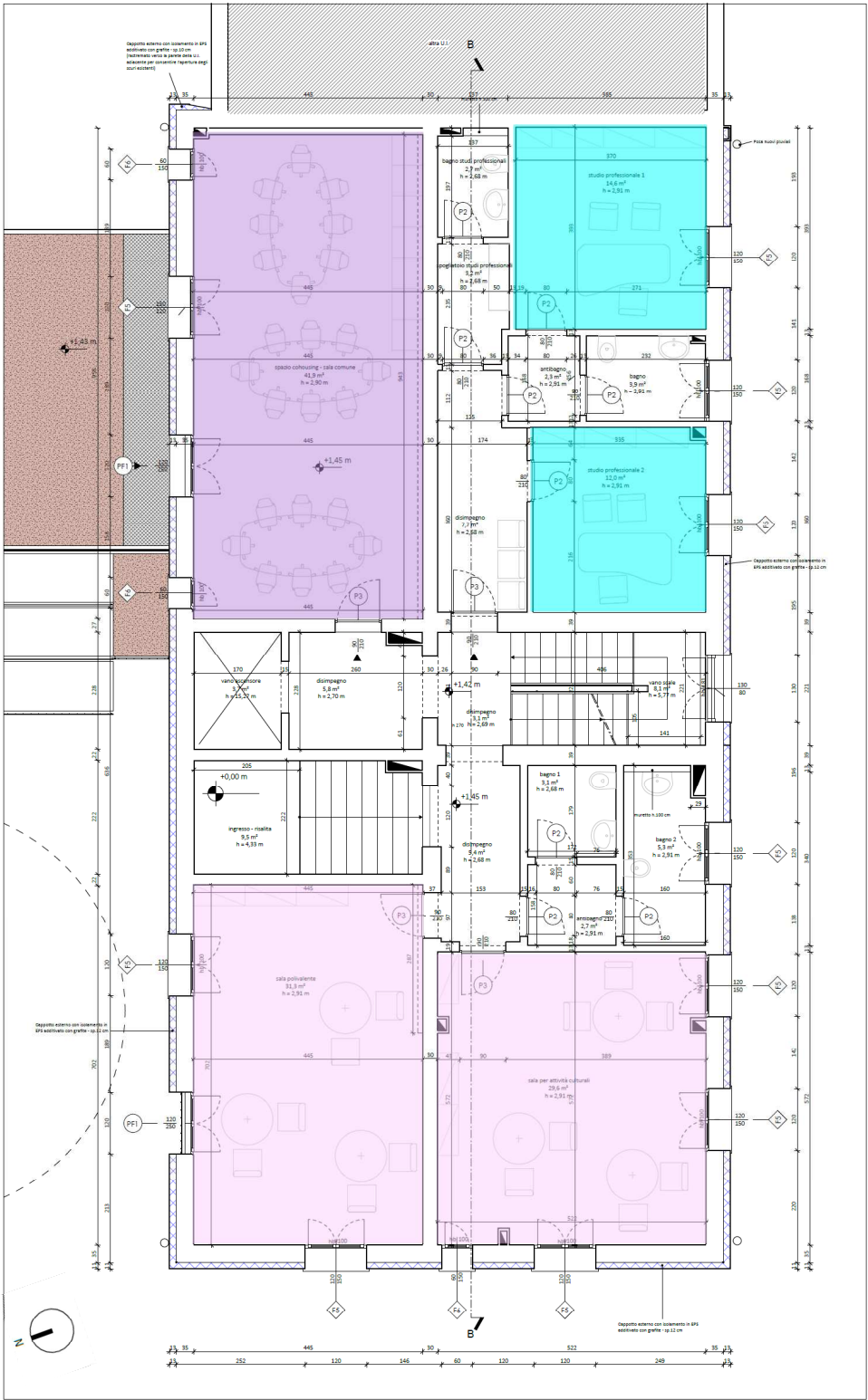
A seguire si riportano piante e prospetti dell'edificio estratti dalle tavole architettoniche.



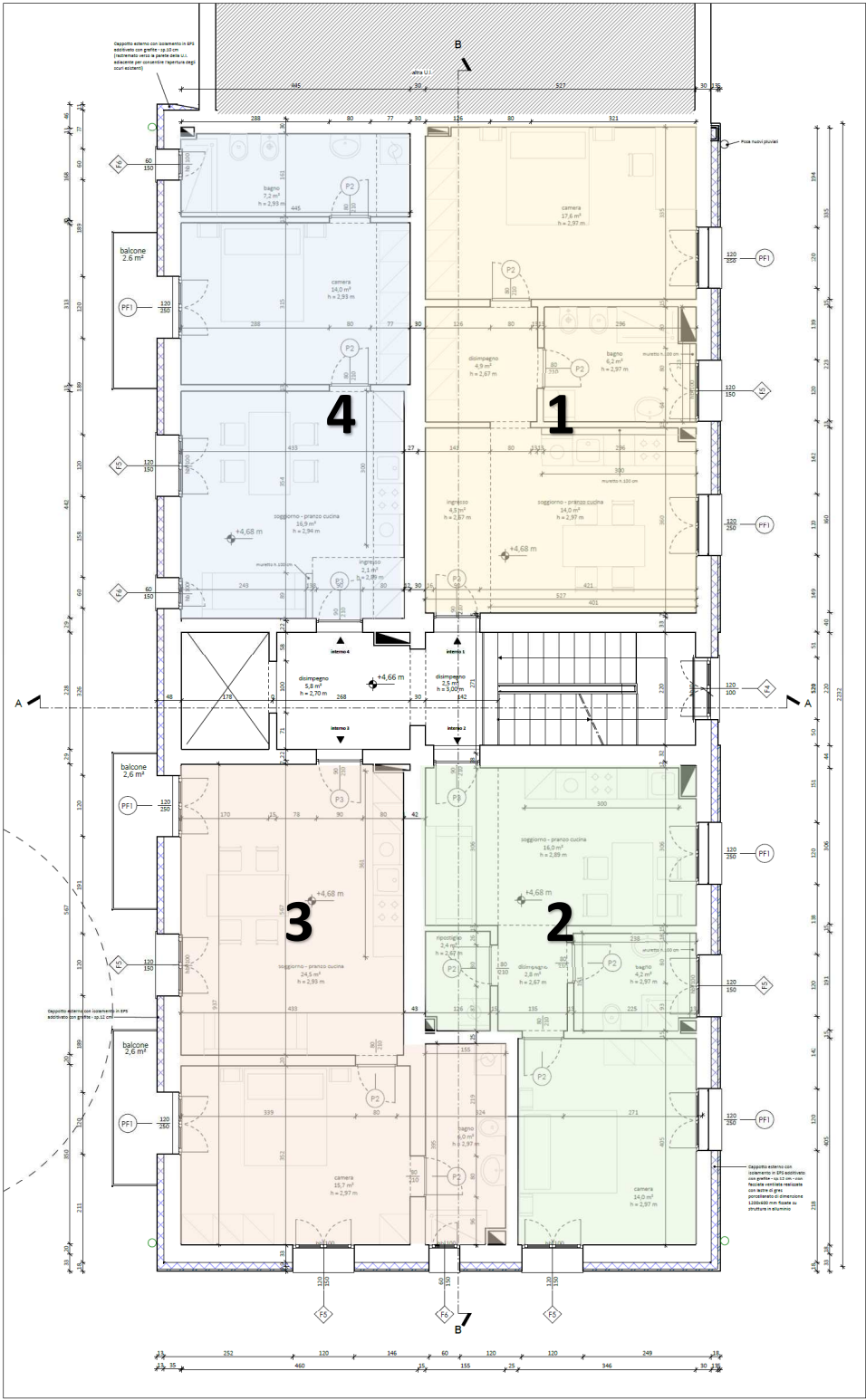
Figura 7 – dal progetto architettonico: planimetrie dei piani dell'edificio – piano seminterrato, rialzato e primo



P - Pianta seminterrato



P - Pianta piano rialzato



P - Pianta P1

Figura 8 – dal progetto architettonico: prospetti e sezioni





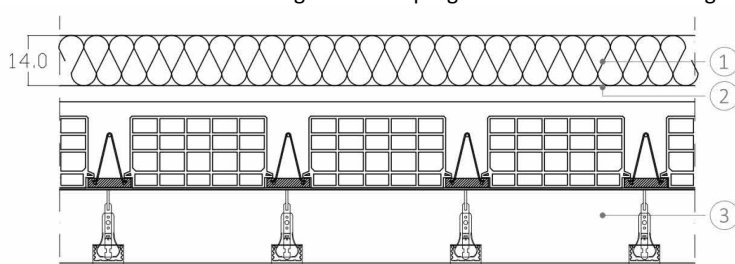
### 3 INVOLUCRO ESTERNO

#### 3.1 Copertura

Come si evince dalle sezioni riportate in Figura 8, l'edificio nello scenario di progetto sarà dotato di un doppio sistema di copertura in laterocemento, costituito da un solaio di sottotetto e da una falda di copertura non interessata da interventi di tipo strutturale.

Sul solaio di sottotetto si interverrà con la posa, sopra al massetto di sottofondo, di una barriera al vapore e di uno strato isolante termico in pannelli XPS di spessore 14 cm, mentre all'intradosso del solaio, a copertura delle sole superfici dei disimpegni al piano terzo, è prevista la realizzazione di un controsoffitto pendinato per il passaggio degli impianti, costituito da intercapedine di 33cm, e pannelli di fibra minerale naturale di spessore 15mm. A seguire si riporta schema stratigrafico di dettaglio del solaio di sottotetto tratto dal progetto architettonico.

Figura 9 – dal progetto architettonico: stratigrafia del solaio di sottotetto



#### Stratigrafia

1. pannelli in XPS sp. 14cm
2. barriera al vapore
3. controsoffitto con intercapedine di spessore variabile 33 cm e pannelli in fibra minerale naturale sp.1,5cm (solo sui disimpegni)

Indipendentemente dagli interventi a progetto sopra descritti, si può assumere come indice  $R_w$  dell'insieme dei due sistemi di copertura un valore non inferiore a **60dB**.

Tale valore previsionale consente di escludere la copertura dal calcolo previsionale dell'isolamento acustico di facciata, in quanto in grado di fornire un contributo sicuramente conservativo alle prestazioni globali dell'involucro.

### 3.2 Involucro verticale – muratura esterna

Il progetto prevede di intervenire sulla muratura perimetrale esistente esterna dell'edificio, costituita da blocchi pieni in laterizio di spessore 35/36cm, realizzando un rivestimento esterno a cappotto in polistirene espanso sinterizzato EPS, a cui verrà aggiuntiva camera di ventilazione ai piani in elevazione, dal primo al terzo, sui prospetti ovest e sud dell'edificio. Il valore previsionale sopra indicato non tiene cautelativamente conto del beneficio apportato dal rivestimento esterno ed eventuale camera di ventilazione previsti a progetto ed è stato utilizzato, nei calcoli previsionali dell'isolamento acustico di facciata, come prestazione acustica di tutte le porzioni opache di involucro verticale.

In Figura 10 e Figura 11 si riportano gli schemi stratigrafici delle due tipologie di facciata sopra descritte.

Data la natura massiva delle pareti esterne esistenti e considerati gli algoritmi in base alla legge di massa specifici per murature in blocchi di laterizio come quella qui in esame, si può stabilire in via previsionale che l'indice  $R_w$  di valutazione del potere fonoisolante di questa struttura sia non inferiore a **54dB**.

Il valore previsionale sopra indicato non tiene cautelativamente conto del beneficio apportato dal rivestimento esterno ed eventuale camera di ventilazione previsti a progetto ed è stato utilizzato, nei calcoli previsionali dell'isolamento acustico di facciata, come prestazione acustica di tutte le porzioni opache di involucro verticale.

Figura 10 – dal progetto architettonico: stratigrafia del muro esterno con cappotto

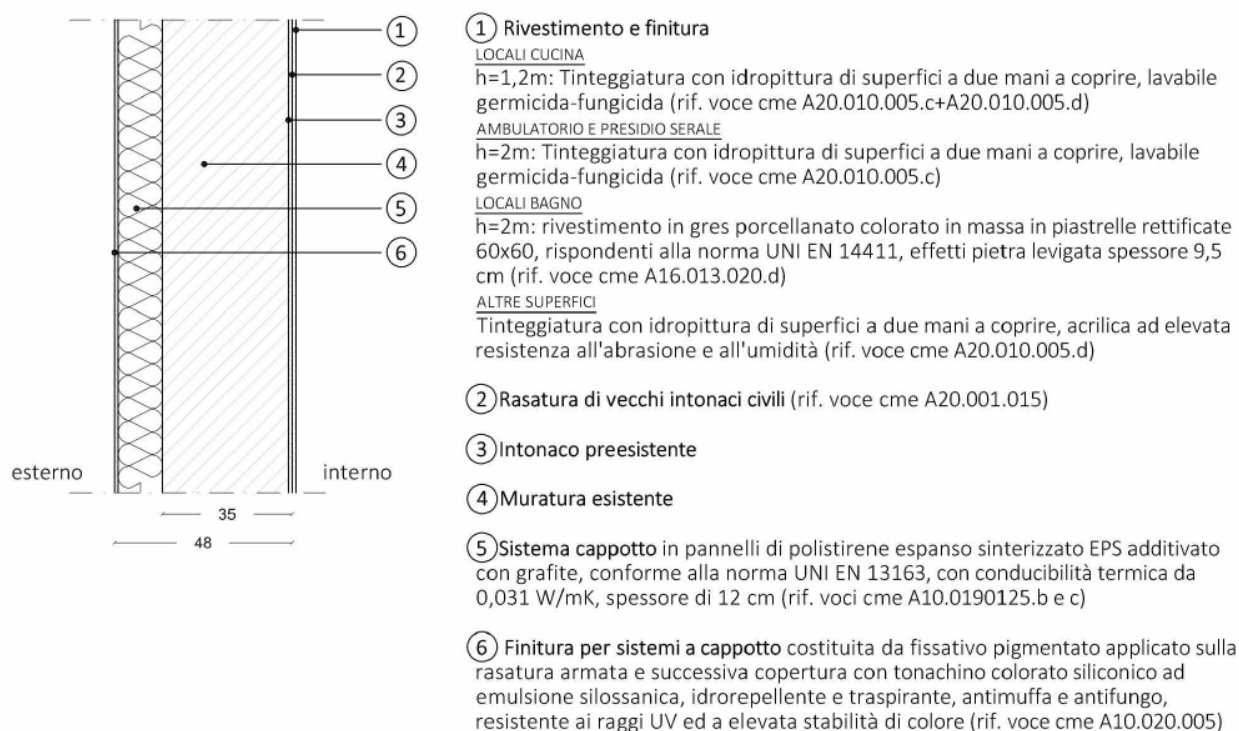
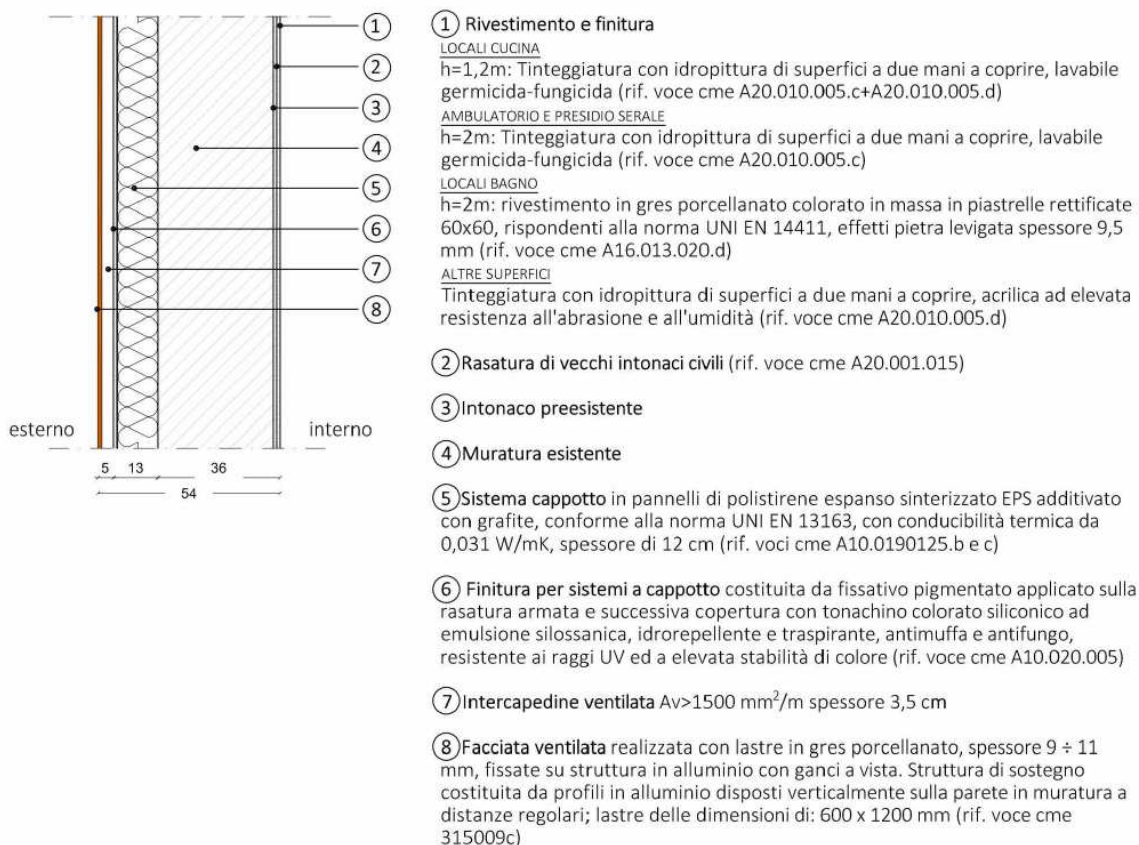


Figura 11 – dal progetto architettonico: stratigrafia del muro esterno con cappotto e ventilazione



### 3.3 Involucro verticale – serramenti

Il progetto prevede la posa in opera di nuovi serramenti a battente.

Il contributo acustico in facciata dei serramenti a battente è stato modellato in ragione di una prestazione  $R_w$  certificata in laboratorio che il Fornitore dovrà produrre secondo quanto indicato nel seguito al paragrafo §3.7, e che è stata variata per ogni ambiente in ragione delle dimensioni del foro in facciata secondo quanto previsto dalla norma di certificazione EN 14351-1.

### 3.4 Involucro verticale – sistemi oscuranti

Il progetto prevede la posa in opera di nuovi sistemi oscuranti ad avvolgibile che verranno alloggiati in uno specifico componente monoblocco in poliuretano ad alta densità.

Nei calcoli, ad ogni serramento relativo a porzione di facciata, si è quindi considerato unito un componente monoblocco per l'alloggiamento del sistema avvolgibile, per una superficie stimata in ragione di spessori tipici della cornice aggiuntiva attorno al serramento.

Il contributo acustico in facciata del componente è stato modellato in ragione di una prestazione  $D_{new}$  certificata in laboratorio che il Fornitore dovrà produrre secondo quanto indicato nel seguito al paragrafo §3.6.

### 3.5 Involucro verticale – prese di aerazione dei locali cucina

Qualora in esecuzione si preveda la predisposizione di prese di aerazione nei locali cucina, si rimanda al paragrafo §3.6 ove è riportata la prestazione di riferimento per tali componenti accessori da collocarsi in facciata. Cautelativamente, nei calcoli a seguire, si è considerata aggiunta una presa di aerazione silenziata in ogni vano cucina.

### 3.6 Prescrizioni finali pro isolamento acustico utili alla selezione delle forniture dei componenti di facciata

I calcoli utili alla verifica previsionale dell'isolamento acustico di facciata sono stati svolti tramite apposito foglio di calcolo e hanno riguardato le porzioni di involucro esterno dei principali vani abitativi dell'edificio affacciati verso l'esterno.

Le prestazioni dei componenti di facciata (porzioni opache verticali, serramenti, cornice monoblocco) sono state modellate in ragione delle forometrie previste a progetto, sulla base delle indicazioni presenti in UNI EN 14351-1 od in altre relazioni analitiche note in letteratura.

Il calcolo ha avuto come obiettivo la verifica previsionale del rispetto del requisito acustico passivo minimo ( $D_{2mntw} = 40\text{dB}$  per ambienti ad uso residenziale,  $D_{2mntw} = 42\text{dB}$  per ambienti assimilabili ad uffici e adibiti ad attività ricreative e di socialità), considerati opportuni coefficienti di sicurezza in rapporto alle verifiche prestazionali condotte.

**In via previsionale, seguendo le indicazioni sotto dettagliate, il requisito di legge risulta rispettato ponendo in opera componenti in grado di garantire le seguenti prestazioni.**

- a) **serramenti esterni a battente, con vetrocamera a lastre stratificate non simmetriche, caratterizzati da un indice  $R_w$  di valutazione del potere fonoisolante non inferiore a 40dB su serramento campione in configurazione di finestra a due ante battenti di superficie pari a 1,82mq (che corrisponde alla dimensione standard di prova acustica in laboratorio);**
- b) **telai con classe di permeabilità all'aria pari a 4, con riferimento alla classificazione riportata in UNI EN 12207;**
- c) **elementi monoblocco per l'alloggiamento dei sistemi oscuranti avvolgibili caratterizzati da un indice  $D_{n,e,w}$  di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato per piccolo elemento pari a 53dB;**
- d) **eventuali prese d'aria nei locali cucina caratterizzate da un indice  $D_{new}$  di valutazione dell'isolamento del piccolo elemento non inferiore a 53dB.**

**Tutte le prestazioni numeriche sopra determinate devono intendersi certificate tramite prova di laboratorio.**

In Figura 12 sono riportati i prospetti di sintesi degli esiti del calcolo previsionale svolto per le porzioni più rappresentative della facciata verticale dell'edificio, che sono rappresentate da quelle pertinenti ad ambienti ad uso abitativo.

Il primo prospetto riguarda gli ambienti con un solo lato di affaccio verso l'esterno, mentre il secondo è relativo agli ambienti abitativi con affacci multipli.

Figura 12 – calcolo previsionale dell'isolamento acustico di facciata dell'edificio – prospetti di sintesi

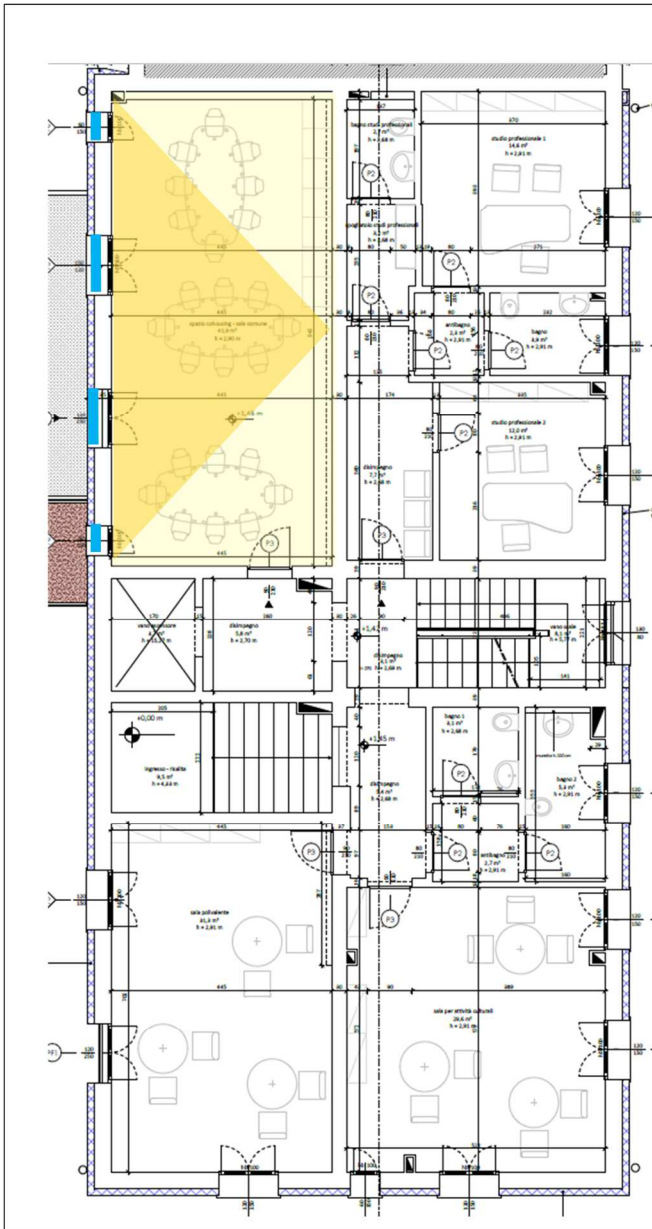
| scheda | alloggio   | vano           | serramento | serramento | serramento | previsione<br>D <sub>2mntw</sub> | delta<br>previs/limite |
|--------|------------|----------------|------------|------------|------------|----------------------------------|------------------------|
| A      | Co-housing | Sala Comune    | F 0,6x1,5  | F 1,2x1,5  | PF 1,2x2,5 | 43,6                             | 1,6                    |
| D      | Ufficio    | Studio prof. 2 | F 1,2x1,5  |            |            | 44,6                             | 2,6                    |
| E      | Ufficio    | Studio prof. 1 | F 1,2x1,5  |            |            | 45,3                             | 3,3                    |
| F      | 4/8/12     | Camera         | PF 1,2x2,5 |            |            | 41,8                             | 1,8                    |
| G      | 4/8/12     | SK             | F 1,2x1,5  | F 0,6x1,5  |            | 44,1                             | 2,1                    |
| H      | 1/5/9      | Camera         | PF 1,2x2,5 |            |            | 43,8                             | 3,8                    |
| I      | 1/5/9      | SK             | PF 1,2x2,5 |            |            | 43,6                             | 3,6                    |
| M      | 7/11/3     | SK             | F 1,2x1,5  | PF 1,2x2,5 |            | 42,1                             | 2,1                    |
| N      | 2/6/10     | SK             | PF 1,2x2,5 |            |            | 43,0                             | 3,0                    |

| scheda | alloggio   | vano                | componente | componente | componente | previsione<br>D <sub>2mntw</sub> | delta<br>previs/limite |
|--------|------------|---------------------|------------|------------|------------|----------------------------------|------------------------|
| B      | Co-housing | Sala Polivalente    | F 1,2x1,5  | PF 1,2x2,5 | F 1,2x1,5  | 42,9                             | 0,9                    |
| C      | Co-housing | Sala attività cult. | F 1,2x1,5  | F 0,6x1,5  |            | 43,0                             | 1,0                    |
| L      | 3/7/11     | Camera              | PF 1,2x2,5 | F 1,2x1,5  |            | 40,2                             | 0,2                    |
| O      | 2/8/11     | Camera              | F 1,2x1,5  | PF 1,2x2,5 |            | 40,8                             | 0,8                    |

I valori nei prospetti danno tutti riscontro di un valore previsionale conforme (non inferiore) ai limiti di legge previsti per le tre tipologie di ambiente d'uso previste a progetto. Alle pagine seguenti, sono le corrispondenti schede di calcolo.



## Scheda A



## ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

indice di valutazione

 $D_{2m,nt,w}$ 

dB

valore previsionale

43,6

dB

limite DPCM 5/12/97

42

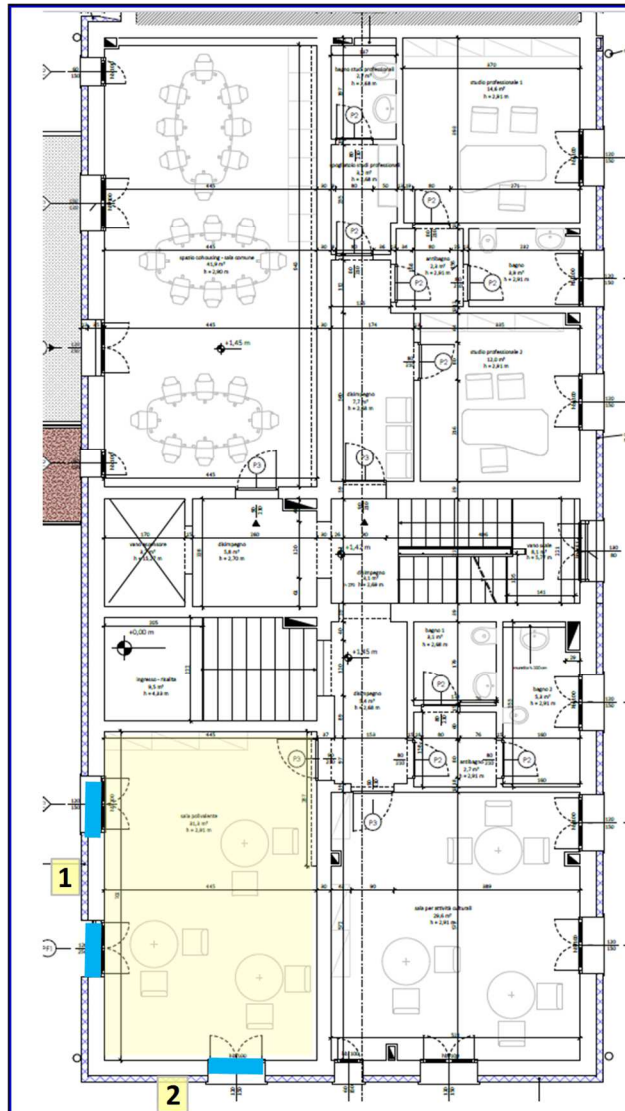
VERIFICA PREVISIONALE SODDISFATTA

## sviluppo del modello UNI EN 12354-3

| appartamento        | Co-housing          | piano               | PT-rialzato         | vano                        | Sala Comune          |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|----------------------|
| base                | 9,60 m              | forma facciata      | 1 facciata piana    | superficie parete           | 28,2 m <sup>2</sup>  |
| altezza             | 2,94 m              | fonoassorbimento    | alfa w tetto ≤ 0,3  | volume stanza               | 125,6 m <sup>3</sup> |
| profondità          | 4,45 m              | orizzonte visivo    | diretto             | correzione Df <sub>fs</sub> | 0 dB                 |
|                     |                     |                     |                     | normalizzazione             | 1,2 dB               |
|                     |                     |                     |                     | T0                          | 0,6 s                |
| porzione opaca      | muro esterno        | superficie          | 18,9 m <sup>2</sup> | Rw assunto                  | 54 dB                |
| presa d'aria        | presa aria          | superficie          | 0,02 m <sup>2</sup> | Dnew certificato            | 53 dB                |
| serramento 1        | F 0,6x1,5           | a battenti          | 1                   | rif. certificato            | ✓ F                  |
| parte mobile        | F                   | parte fissa         | assente             |                             |                      |
| numero battenti     | 1                   | base/altezza        | m                   |                             |                      |
| base                | 0,60 m              | superficie          | 0,00 m <sup>2</sup> |                             |                      |
| altezza             | 1,50 m              | Rw (rif EN 14351-1) | dB                  |                             |                      |
| superficie          | 0,90 m <sup>2</sup> | cassonetto          | prefabbricato       |                             |                      |
| Rw (rif EN 14351-1) | 40,0 dB             | superficie          | 0,79 m <sup>2</sup> | superficie totale           | 1,7 m <sup>2</sup>   |
| elementi identici   | 2                   | Dnew certificato    | 53 dB               | Rw globale                  | 40,8 dB              |
| serramento 2        | F 1,2x1,5           | a battenti          | 1                   | rif. certificato            | ✓ F                  |
| parte mobile        | F                   | parte fissa         | assente             |                             |                      |
| numero battenti     | 2                   | base/altezza        | m                   |                             |                      |
| base                | 1,20 m              | superficie          | 0,00 m <sup>2</sup> |                             |                      |
| altezza             | 1,50 m              | Rw (rif EN 14351-1) | dB                  |                             |                      |
| superficie          | 1,80 m <sup>2</sup> | cassonetto          | prefabbricato       |                             |                      |
| Rw (rif EN 14351-1) | 40,0 dB             | superficie          | 1,10 m <sup>2</sup> | superficie totale           | 2,9 m <sup>2</sup>   |
| elementi identici   | 1                   | Dnew certificato    | 53 dB               | Rw globale                  | 41,0 dB              |
| serramento 3        | PF 1,2x2,5          | a battenti          | 1                   | rif. certificato            | ✓ F                  |
| parte mobile        | PF                  | parte fissa         | assente             |                             |                      |
| numero battenti     | 2                   | base/altezza        | m                   |                             |                      |
| base                | 1,20 m              | superficie          | 0,00 m <sup>2</sup> |                             |                      |
| altezza             | 2,50 m              | Rw (rif EN 14351-1) | dB                  |                             |                      |
| superficie          | 3,00 m <sup>2</sup> | cassonetto          | assente             |                             |                      |
| Rw (rif EN 14351-1) | 38,9 dB             | superficie          | 0,00 m <sup>2</sup> | superficie totale           | 3,0 m <sup>2</sup>   |
| elementi identici   | 1                   | Dnew certificato    | dB                  | Rw globale                  | 38,9 dB              |



## Scheda B

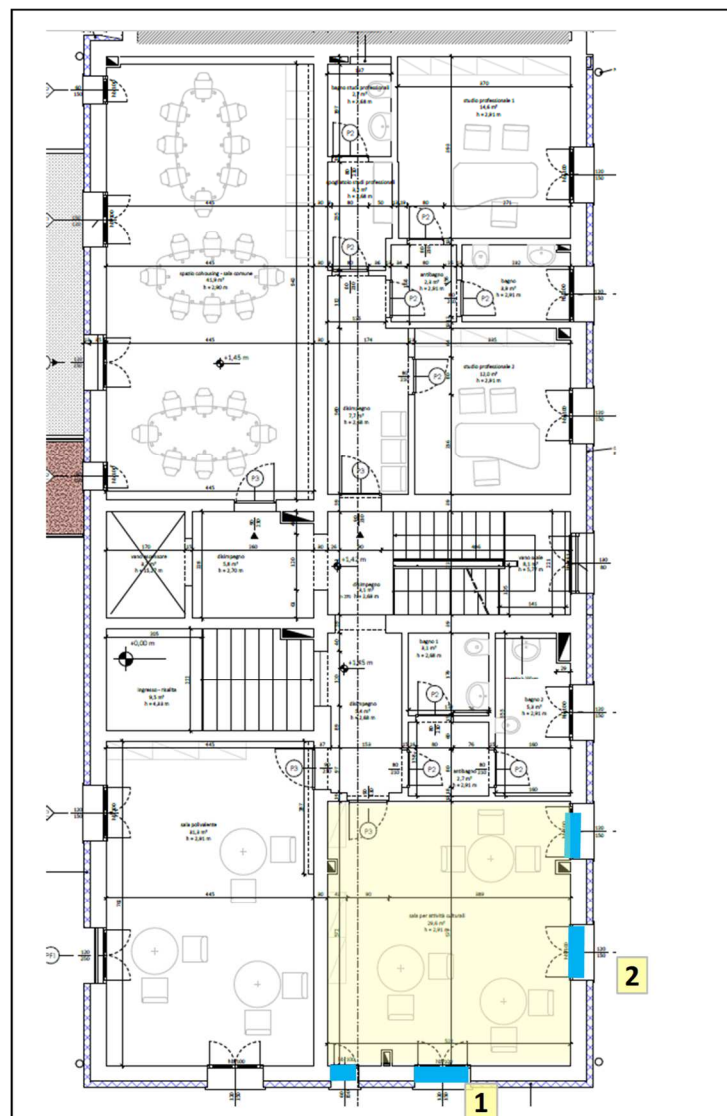


|                        |            |            |             |  |                  |
|------------------------|------------|------------|-------------|--|------------------|
| alloggio               | Co-housing | piano      | PT-rialzato | vano   | Sala Polivalente |
| studio tratti facciata |            |            |             | altezza<br>base tot<br>area tot<br>tau totale<br>min ΔLfs<br>quota vetro<br>T0 | 2,94             |
| ID tratto              | base       | ΔLfs       |             |  | 11,45            |
| 1                      | 7,00       | 0          |             |  | 33,66            |
| 2                      | 4,45       | 0          |             |  | 2,95E-05         |
|                        |            |            |             |  | 0                |
|                        |            |            |             |  | 30%              |
|                        |            |            |             |  | 0,5              |
| ID                     | compon.    | Rw/Dnew    | exp         | area   | tau              |
| muro esterno           | opaca      | 54,0       | 3,98E-06    | 23,54  | 2,78E-06         |
| F 1,2x1,5              | F          | 41,0       | 7,94E-05    | 2,90   | 6,84E-06         |
| PF 1,2x2,5             | PF         | 39,9       | 1,02E-04    | 4,33   | 1,31E-05         |
| F 1,2x1,5              | F          | 41,0       | 7,94E-05    | 2,90   | 6,84E-06         |
|                        |            |            | 1,00E+00    |  | 0,00E+00         |
| Rw tot                 | volume     | normalizz. | k           | D2mntw   | limite DPCM      |
| 45,3                   | 91,7       | -0,4       | 2,0         | 42,9   | 42               |

**VERIFICA PREVISIONALE SODDISFATTA**



Scheda C



| alloggio               | Co-housing | piano           | PT-rialzato | vano                | Sala attività cult. |
|------------------------|------------|-----------------|-------------|---------------------|---------------------|
| studio tratti facciata |            |                 |             |                     |                     |
| ID tratto              | base       | $\Delta L_{fs}$ |             | altezza             | 2,94                |
| 1                      | 5,70       | 0               |             | base tot            | 10,90               |
| 2                      | 5,20       | 0               |             | area tot            | 32,05               |
|                        |            |                 |             | tau totale          | 2,86E-05            |
|                        |            |                 |             | min $\Delta L_{fs}$ | 0                   |
|                        |            |                 |             | quota vetro         | 32%                 |
|                        |            |                 |             | T0                  | 0,5                 |
| ID                     | compon.    | Rw/Dnew         | exp         | area                | tau                 |
| muro esterno           | opaca      | 54,0            | 3,98E-06    | 21,65               | 2,69E-06            |
| F 1,2x1,5              | F          | 41,0            | 7,94E-05    | 8,70                | 2,15E-05            |
| F 0,6x1,5              | F          | 40,8            | 8,28E-05    | 1,69                | 4,37E-06            |
|                        |            |                 | 1,00E+00    |                     | 0,00E+00            |
|                        |            |                 | 1,00E+00    |                     | 0,00E+00            |
| Rw tot                 | volume     | normalizz.      | k           | D2mntw              | limite DPCM         |
| 45,4                   | 86,7       | -0,4            | 2,0         | 43,0                | 42                  |

VERIFICA PREVISIONALE SODDISFATTA

Scheda D

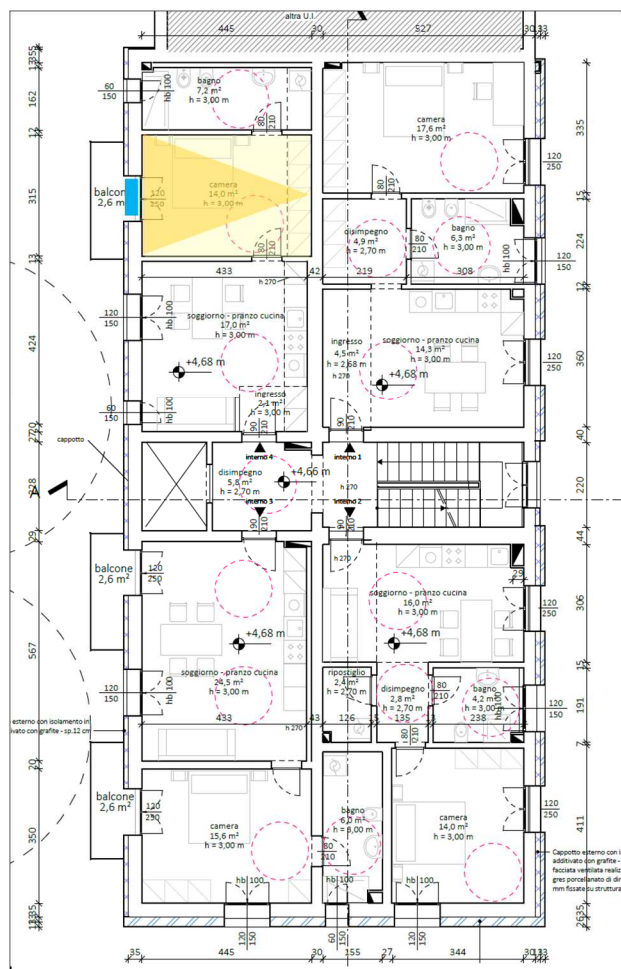
| ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA     |  |               |    |                  |                     |                     |    |                   |  |
|-------------------------------------|--|---------------|----|------------------|---------------------|---------------------|----|-------------------|--|
| indice di valutazione               |  | $D_{2m,nt,w}$ |    | dB               |                     | valore previsionale |    | 44,6              |  |
|                                     |  |               |    |                  |                     | limite DPCM 5/12/97 |    | 42                |  |
| VERIFICA PREVISIONALE SODDISFATTA   |  |               |    |                  |                     |                     |    |                   |  |
| sviluppo del modello UNI EN 12354-3 |  |               |    |                  |                     |                     |    |                   |  |
| appartamento                        |  | Ufficio       |    | piano            |                     | PT-rialzato         |    | vano              |  |
| base                                |  | 3,60          | m  | forma facciata   |                     | 1 facciata piana    |    | superficie parete |  |
| altezza                             |  | 2,94          | m  | fonoassorbimento |                     | alfa w tetto <= 0,3 |    | volume stanza     |  |
| profondità                          |  | 3,35          | m  | orizzonte visivo |                     | diretto             |    | correzione DLfs   |  |
|                                     |  |               |    |                  |                     |                     |    | normalizzazione   |  |
|                                     |  |               |    |                  |                     |                     |    | TO                |  |
|                                     |  |               |    |                  |                     |                     |    | Rw assunto        |  |
| porzione opaca                      |  | muro esterno  |    | 1                | superficie          | 7,7                 | m2 | Rw globale        |  |
| presa d'aria                        |  | assente       |    |                  | superficie          | 0,00                | m2 | Dnew certificato  |  |
| serramento 1                        |  | F 1,2x1,5     |    |                  | a battenti          | 1                   |    | rif. certificato  |  |
| parte mobile                        |  | F             |    | 1                | parte fissa         | assente             |    | 1                 |  |
| numero battenti                     |  | 2             |    |                  | base/altezza        |                     |    | m                 |  |
| base                                |  | 1,20          | m  |                  | superficie          | 0,00                |    | m2                |  |
| altezza                             |  | 1,50          | m  |                  | Rw (rif EN 14351-1) |                     |    | dB                |  |
| superficie                          |  | 1,80          | m2 |                  | cassonetto          | prefabbricato       |    | 2                 |  |
| Rw (rif EN 14351-1)                 |  | 40,0          |    | dB               | superficie          | 1,10                | m2 | superficie totale |  |
| elementi identici                   |  | 1             | <  |                  | Dnew certificato    | 53                  | dB | Rw globale        |  |
|                                     |  |               |    |                  |                     |                     |    | 41,0              |  |
|                                     |  |               |    |                  |                     |                     |    | dB                |  |



Scheda E

| ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA     |      |               |                     |                     |               |                     |                  |                  |                   |                |        |         |
|-------------------------------------|------|---------------|---------------------|---------------------|---------------|---------------------|------------------|------------------|-------------------|----------------|--------|---------|
| indice di valutazione               |      | $D_{2m,nt,w}$ |                     | dB                  |               | valore previsionale |                  | 45,3             |                   | dB             |        |         |
|                                     |      |               |                     |                     |               | limite DPCM 5/12/97 |                  | 42               |                   |                |        |         |
| VERIFICA PREVISIONALE SODDISFATTA   |      |               |                     |                     |               |                     |                  |                  |                   |                |        |         |
| sviluppo del modello UNI EN 12354-3 |      |               |                     |                     |               |                     |                  |                  |                   |                |        |         |
| appartamento                        |      | Ufficio       |                     | piano               |               | PT-rialzato         |                  | vano             |                   | Studio prof. 1 |        |         |
| base                                | 3,95 | m             | forma facciata      | 1 facciata piana    |               | superficie parete   |                  | 11,6             | m2                |                |        |         |
| altezza                             | 2,94 | m             | fonoassorbimento    | alfa w tetto <= 0,3 |               | volume stanza       |                  | 43,0             | m3                |                |        |         |
| profondità                          | 3,70 | m             | orizzonte visivo    | diretto             |               | correzione DLfs     |                  | 0                | dB                |                |        |         |
|                                     |      |               |                     |                     |               | normalizzazione     |                  | 0,9              | dB                |                |        |         |
|                                     |      |               |                     |                     |               | TO                  |                  | 0,5              | s                 |                |        |         |
| porzione opaca                      |      | muro esterno  |                     | 1 superficie        |               | 8,7                 | m2               | Rw assunto       |                   | 54             | dB     |         |
| presa d'aria                        |      | assente       |                     | superficie          |               | 0,00                | m2               | Dnew certificato |                   |                | dB     |         |
| serramento 1                        |      | F 1,2x1,5     |                     | a battenti          |               | 1                   | rif. certificato |                  | ✓                 | F              |        |         |
| parte mobile                        |      | F             |                     | 1                   |               | parte fissa         |                  | assente          |                   | 1              |        |         |
| numero battenti                     | 2    |               |                     | base/altezza        |               |                     |                  | m                |                   |                |        |         |
| base                                | 1,20 | m             | superficie          |                     | 0,00          |                     | m2               |                  |                   |                |        |         |
| altezza                             | 1,50 | m             | Rw (rif EN 14351-1) |                     |               |                     | dB               |                  |                   |                |        |         |
| superficie                          | 1,80 | m2            | cassonetto          |                     | prefabbricato |                     | 2                |                  |                   |                |        |         |
| Rw (rif EN 14351-1)                 | 40,0 | dB            | superficie          |                     | 1,10          |                     | m2               |                  | superficie totale |                | 2,9 m2 |         |
| elementi identici                   | 1    | < >           |                     | Dnew certificato    |               | 53                  |                  | dB               |                   | Rw globale     |        | 41,0 dB |

## Scheda F



## ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

|                       |               |    |                     |      |    |
|-----------------------|---------------|----|---------------------|------|----|
| indice di valutazione | $D_{2m,nt,w}$ | dB | valore previsionale | 41.8 | dB |
|                       |               |    | limite DPCM 5/12/97 | 40   | dB |

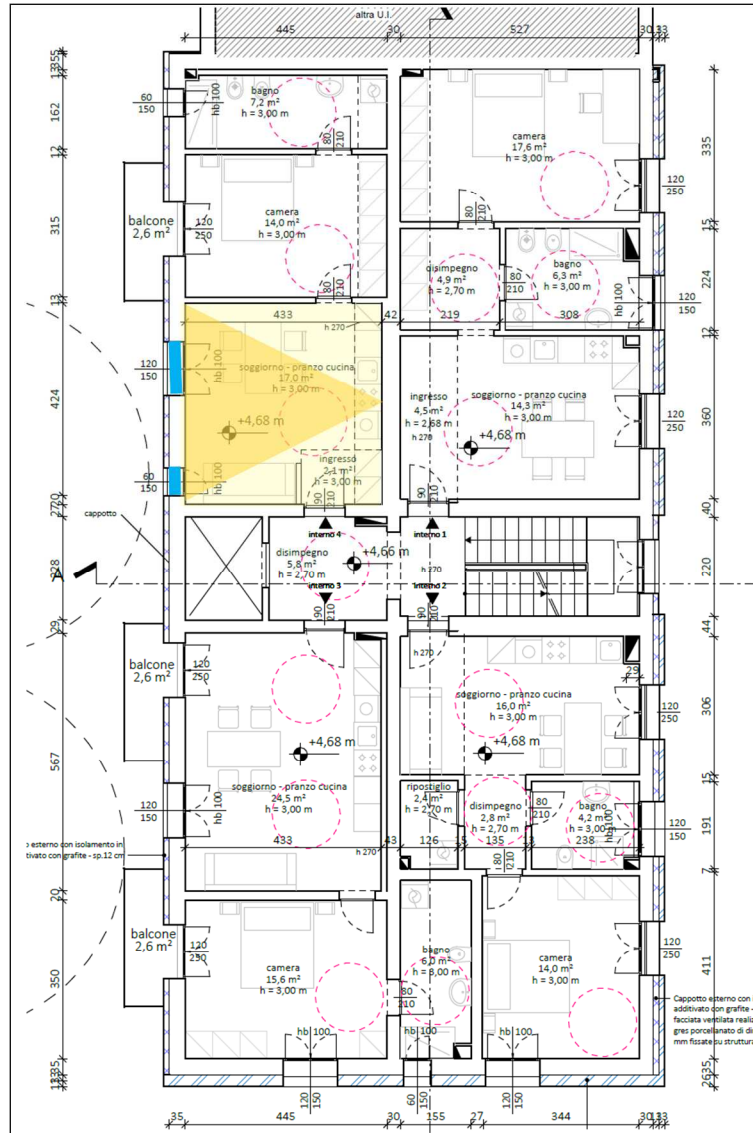
## VERIFICA PREVISIONALE SODDISFATTA

## sviluppo del modello UNI EN 12354-3

| appartamento        | 4/8/12       | piano               | Piano 1/2/3         | vano              | Camera  |
|---------------------|--------------|---------------------|---------------------|-------------------|---------|
| base                | 3.15 m       | forma facciata      | 3 ballatoio         | superficie parete | 9.5 m²  |
| altezza             | 3.00 m       | fonoassorbimento    | alfa w tetto <= 0,3 | volume stanza     | 42.1 m³ |
| profondità          | 4.45 m       | orizzonte visivo    | diretto             | correzione DLfs   | -1 dB   |
|                     |              |                     |                     | normalizzazione   | 1.7 dB  |
|                     |              |                     |                     | TO                | 0.5 s   |
| porzione opaca      | muro esterno | 1 superficie        | 5.1 m²              | Rw assunto        | 54 dB   |
| presa d'aria        | assente      | superficie          | 0.00 m²             | Dnew certificato  | dB      |
| serramento 1        | PF 1.2x2.5   | a battenti          | 1                   | rif. certificato  | ✓ F     |
| parte mobile        | PF           | parte fissa         | assente             |                   |         |
| numero battenti     | 2            | base/altezza        | m                   |                   |         |
| base                | 1.20 m       | superficie          | 0.00 m²             |                   |         |
| altezza             | 2.50 m       | Rw (rif EN 14351-1) | dB                  |                   |         |
| superficie          | 3.00 m²      | cassonetto          | prefabbricato       |                   |         |
| Rw (rif EN 14351-1) | 38.9 dB      | superficie          | 1.33 m²             | superficie totale | 4.3 m²  |
| elementi identici   | 1            | Dnew certificato    | 53 dB               | Rw globale        | 39.9 dB |



## Scheda G



## ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

indice di valutazione

 $D_{2m,nt,w}$ 

dB

valore previsionale

44.1

limite DPCM 5/12/97

40

dB

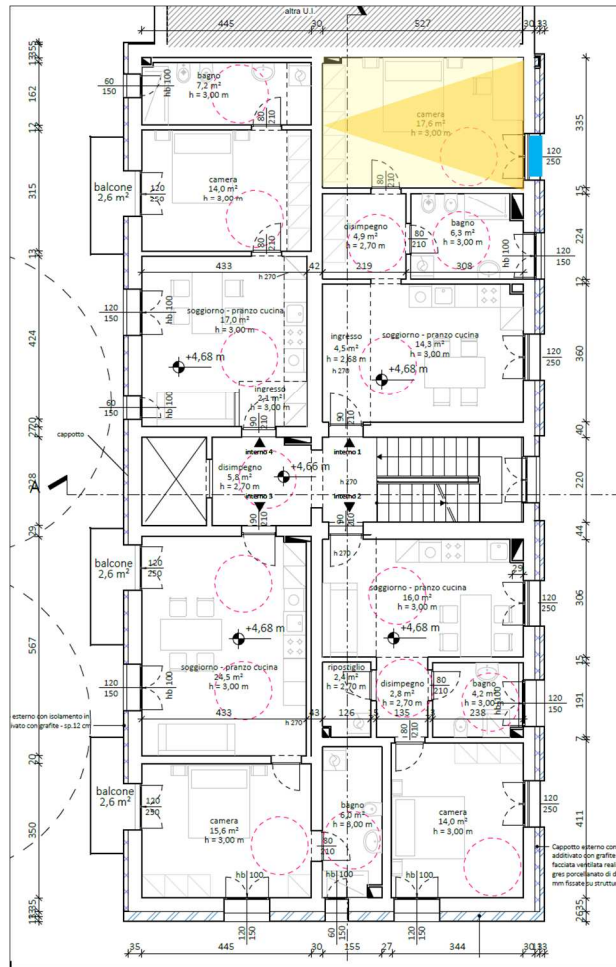
## VERIFICA PREVISIONALE SODDISFATTA

## sviluppo del modello UNI EN 12354-3

| appartamento        | 4/8/12              | piano            | Piano 1/2/3         | vano                | SK                                   |
|---------------------|---------------------|------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------------|
| base                | 4.25 m              | forma facciata   | 1 facciata piana    | superficie parete   | 12.8 m <sup>2</sup>                  |
| altezza             | 3.00 m              | fonoassorbimento | alfa w tetto <= 0,3 | volume stanza       | 55.5 m <sup>3</sup>                  |
| profondità          | 4.35 m              | orizzonte visivo | diretto             | correzione DLfs     | 0 dB                                 |
|                     |                     |                  |                     | normalizzazione     | 1.6 dB                               |
|                     |                     |                  |                     | T0                  | 0.5 s                                |
| porzione opaca      | muro esterno        | 1 superficie     | 8.1 m <sup>2</sup>  | Rw assunto          | 54 dB                                |
| presa d'aria        | presa aria          | superficie       | 0.02 m <sup>2</sup> | Dnew certificato    | 53 dB                                |
| serramento 1        | F 1.2x1.5           | a battenti       | 1                   | rif. certificato    | ✓ F                                  |
| parte mobile        | F                   | 1                | parte fissa         | assente             | 1                                    |
| numero battenti     | 2                   |                  | base/altezza        |                     | m                                    |
| base                | 1.20 m              |                  | superficie          | 0.00 m <sup>2</sup> |                                      |
| altezza             | 1.50 m              |                  | Rw (rif EN 14351-1) |                     | dB                                   |
| superficie          | 1.80 m <sup>2</sup> |                  | cassonetto          | prefabbricato       | 2                                    |
| Rw (rif EN 14351-1) | 40.0 dB             |                  | superficie          | 1.10 m <sup>2</sup> | superficie totale 2.9 m <sup>2</sup> |
| elementi identici   | 1                   |                  | Dnew certificato    | 53 dB               | Rw globale 41.0 dB                   |
| serramento 2        | F 0.6x1.5           | a battenti       | 1                   | rif. certificato    | ✓ F                                  |
| parte mobile        | F                   | 1                | parte fissa         | assente             | 1                                    |
| numero battenti     | 1                   |                  | base/altezza        |                     | m                                    |
| base                | 0.60 m              |                  | superficie          | 0.00 m <sup>2</sup> |                                      |
| altezza             | 1.50 m              |                  | Rw (rif EN 14351-1) |                     | dB                                   |
| superficie          | 0.90 m <sup>2</sup> |                  | cassonetto          | prefabbricato       | 2                                    |
| Rw (rif EN 14351-1) | 40.0 dB             |                  | superficie          | 0.79 m <sup>2</sup> | superficie totale 1.7 m <sup>2</sup> |
| elementi identici   | 1                   |                  | Dnew certificato    | 53 dB               | Rw globale 40.8 dB                   |



## Scheda H



## ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

indice di valutazione

 $D_{2m,nt,w}$ 

dB

valore previsionale

43.8

limite DPCM 5/12/97

40

dB

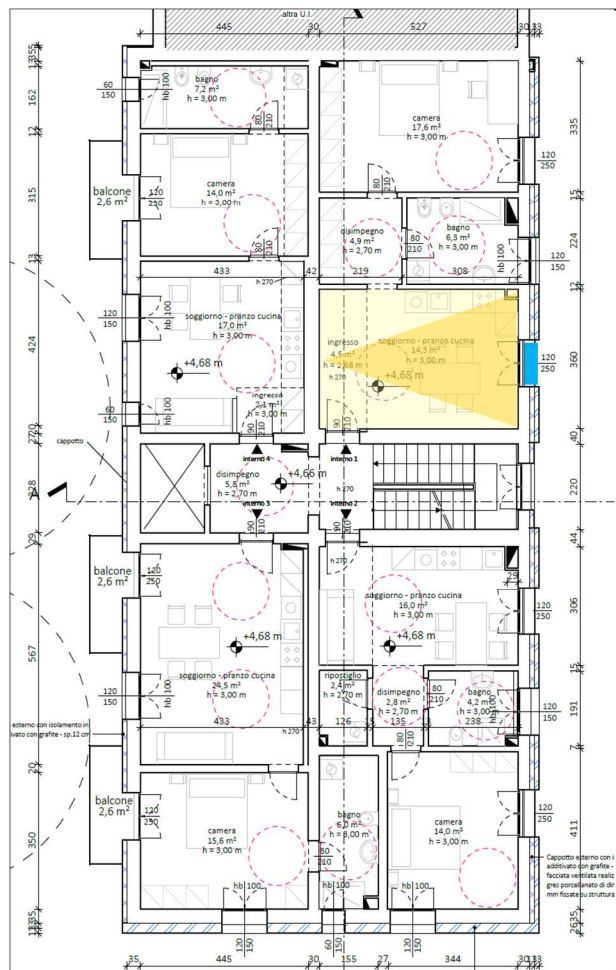
VERIFICA PREVISIONALE SODDISFATTA

## sviluppo del modello UNI EN 12354-3

| appartamento        | 1/5/9        | piano               | Piano 1/2/3         | vano              | Camera  |
|---------------------|--------------|---------------------|---------------------|-------------------|---------|
| base                | 3.35 m       | forma facciata      | 1 facciata piana    | superficie parete | 10.1 m2 |
| altezza             | 3.00 m       | fonoassorbimento    | alfa w tetto <= 0,3 | volume stanza     | 52.8 m3 |
| profondità          | 5.25 m       | orizzonte visivo    | diretto             | correzione DLfs   | 0 dB    |
|                     |              |                     |                     | normalizzazione   | 2.4 dB  |
|                     |              |                     |                     | T0                | 0.5 s   |
| porzione opaca      | muro esterno | 1 superficie        | 5.7 m2              | Rw assunto        | 54 dB   |
| presa d'aria        | assente      | superficie          | 0.00 m2             | Dnew certificato  | dB      |
| serramento 1        | PF 1.2x2.5   | a battenti          | 1                   | rif. certificato  | ✓ F     |
| parte mobile        | PF           | parte fissa         | assente             |                   |         |
| numero battenti     | 2            | base/altezza        | m                   |                   |         |
| base                | 1.20 m       | superficie          | 0.00 m2             |                   |         |
| altezza             | 2.50 m       | Rw (rif EN 14351-1) | dB                  |                   |         |
| superficie          | 3.00 m2      | cassonetto          | prefabbricato       |                   |         |
| Rw (rif EN 14351-1) | 38.9 dB      | superficie          | 1.33 m2             | superficie totale | 4.3 m2  |
| elementi identici   | 1            | Dnew certificato    | 53 dB               | Rw globale        | 39.9 dB |



Scheda I



## ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIA TA

indice di valutazione

 $D_{2m,nt,w}$ 

dB

valore previsionale **43.6**limite DPCM 5/12/97 **40**

dB

VERIFICA PREVISIONALE SODDISFATTA

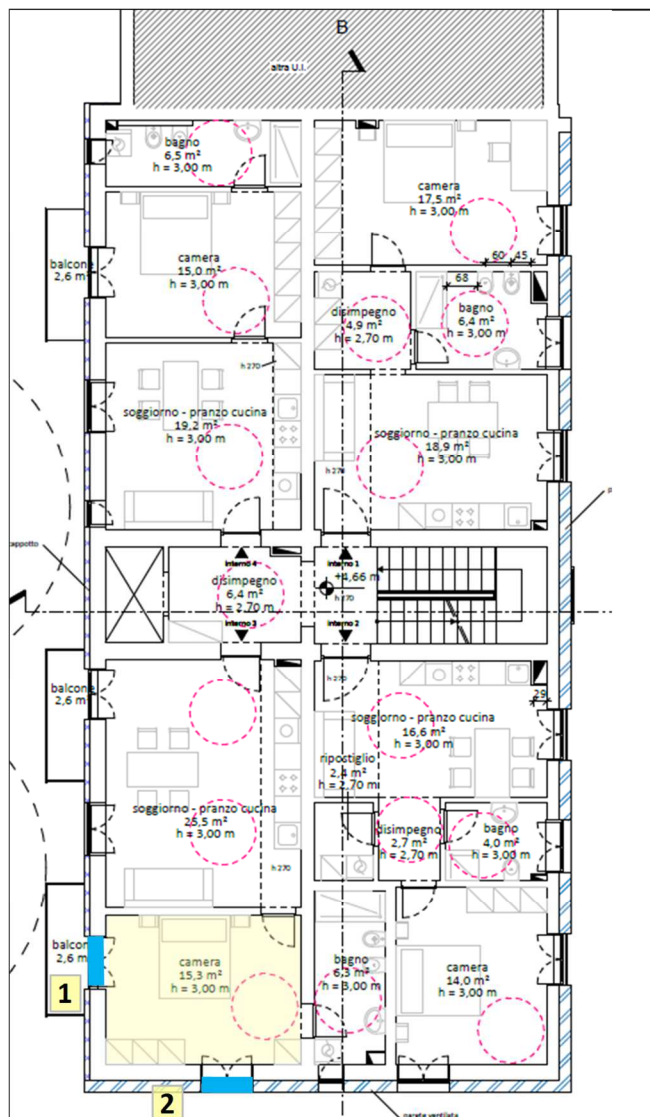
## sviluppo del modello UNI EN 12354-3

| appartamento        | 1/5/9               | piano            | Piano 1/2/3         | vano                | SK                                   |
|---------------------|---------------------|------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------------|
| base                | 3.60 m              | forma facciata   | 1 facciata piana    | superficie parete   | 10.8 m <sup>2</sup>                  |
| altezza             | 3.00 m              | fonoassorbimento | alfa w tetto ≤ 0,3  | volume stanza       | 56.7 m <sup>3</sup>                  |
| profondità          | 5.25 m              | orizzonte visivo | diretto             | correzione DLfs     | 0 dB                                 |
|                     |                     |                  |                     | normalizzazione     | 2.4 dB                               |
|                     |                     |                  |                     | T0                  | 0.5 s                                |
| porzione opaca      | muro esterno        | 1 superficie     | 6.5 m <sup>2</sup>  | Rw assunto          | 54 dB                                |
| presa d'aria        | presa d'aria        | superficie       | 0.02 m <sup>2</sup> | Dnew certificato    | 53 dB                                |
| serramento 1        | PF 1.2x2.5          | a battenti       | 1                   | rif. certificato    | ✓ F                                  |
| parte mobile        | PF                  | 2                | parte fissa         | assente             | 1                                    |
| numero battenti     | 2                   |                  | base/altezza        |                     | m                                    |
| base                | 1.20 m              |                  | superficie          | 0.00 m <sup>2</sup> |                                      |
| altezza             | 2.50 m              |                  | Rw (rif EN 14351-1) |                     | dB                                   |
| superficie          | 3.00 m <sup>2</sup> |                  | cassonetto          | prefabbricato       | 2                                    |
| Rw (rif EN 14351-1) | 38.9 dB             |                  | superficie          | 1.33 m <sup>2</sup> | superficie totale 4.3 m <sup>2</sup> |
| elementi identici   | 1                   |                  | Dnew certificato    | 53 dB               | Rw globale 39.9 dB                   |



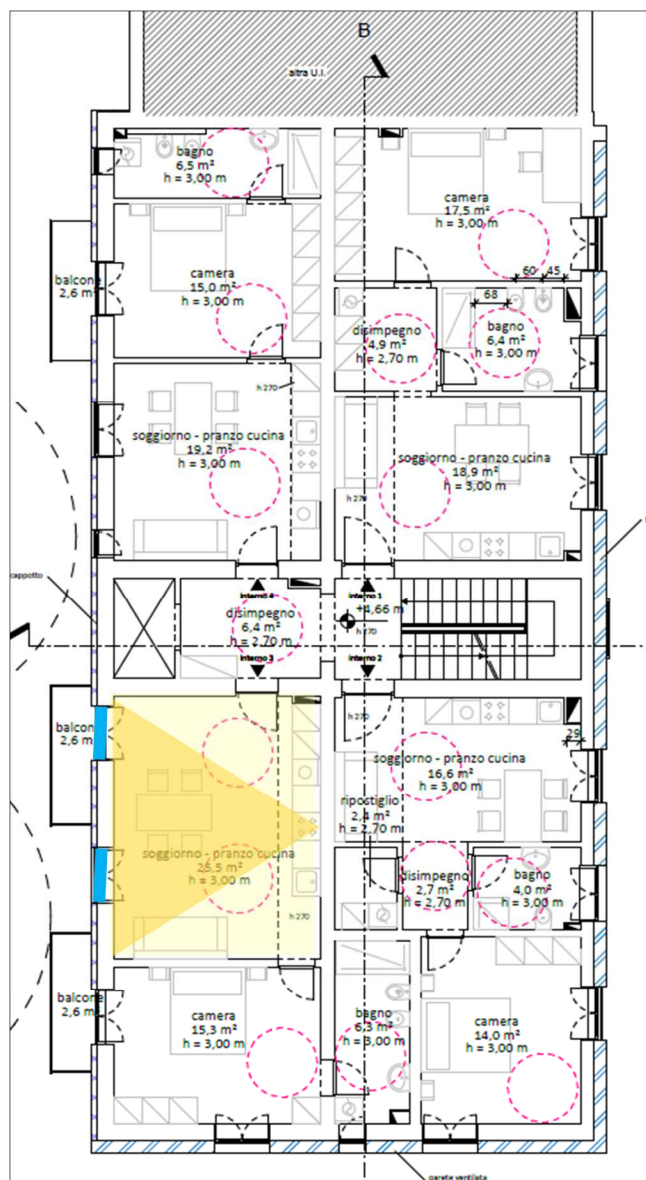


Scheda L



| alloggio                          | 3/7/11  | piano           | Piano 1/2/3 | vano                | Camera      |
|-----------------------------------|---------|-----------------|-------------|---------------------|-------------|
| studio tratti facciata            |         |                 |             | altezza             | 3.00        |
| ID tratto                         | base    | $\Delta L_{fs}$ |             | base tot            | 7.95        |
| 1                                 | 3.50    | -1              |             | area tot            | 23.85       |
| 2                                 | 4.45    | 0               |             | tau totale          | 3.09E-05    |
|                                   |         |                 |             | min $\Delta L_{fs}$ | -1          |
|                                   |         |                 |             | quota vetro         | 30%         |
|                                   |         |                 |             | T0                  | 0.5         |
| ID                                | compon. | Rw/Dnew         | exp         | area                | tau         |
| muro esterno                      | opaca   | 54.0            | 3.98E-06    | 16.62               | 2.78E-06    |
| PF 1.2x2.5                        | PF      | 39.9            | 1.02E-04    | 4.33                | 1.84E-05    |
| F 1.2x1.5                         | F       | 41.0            | 7.94E-05    | 2.90                | 9.65E-06    |
|                                   |         |                 | 1.00E+00    |                     | 0.00E+00    |
|                                   |         |                 | 1.00E+00    |                     | 0.00E+00    |
| Rw tot                            | volume  | normalizz.      | k           | D2mntw              | limite DPCM |
| 45.1                              | 45.9    | -1.9            | 2.0         | 40.2                | 40          |
| VERIFICA PREVISIONALE SODDISFATTA |         |                 |             |                     |             |

## Scheda M



## ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

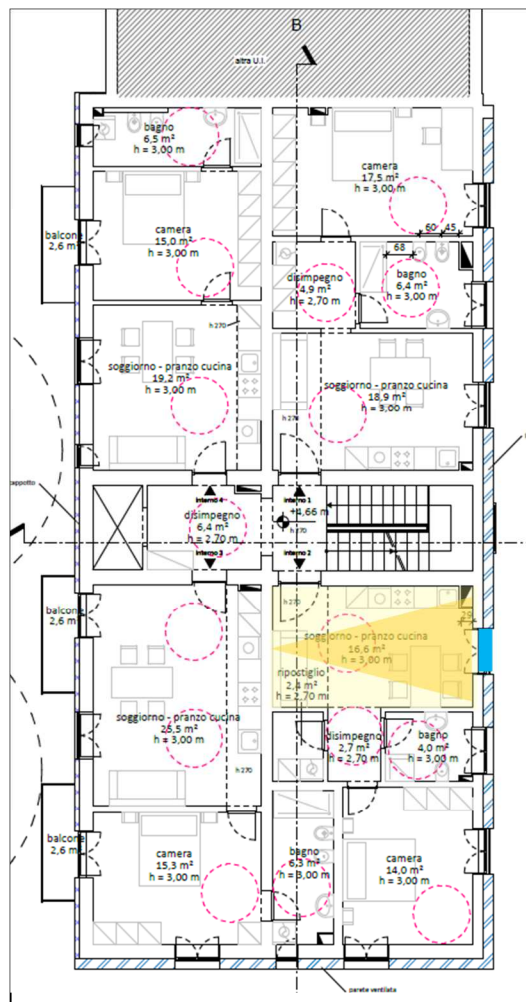
|                       |               |    |                     |      |    |
|-----------------------|---------------|----|---------------------|------|----|
| indice di valutazione | $D_{2m,nt,w}$ | dB | valore previsionale | 42.1 | dB |
|                       |               |    | limite DPCM 5/12/97 | 40   | dB |

## VERIFICA PREVISIONALE SODDISFATTA

## sviluppo del modello UNI EN 12354-3

| appartamento        | 7/11/3              | piano            | Piano 1/2/3         | vano                | SK                                   |
|---------------------|---------------------|------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------------|
| base                | 5.65 m              | forma facciata   | 3 ballatoio         | superficie parete   | 17.0 m <sup>2</sup>                  |
| altezza             | 3.00 m              | fonoassorbimento | alfa w tetto <= 0,3 | volume stanza       | 73.7 m <sup>3</sup>                  |
| profondità          | 4.35 m              | orizzonte visivo | diretto             | correzione DLfs     | -1 dB                                |
|                     |                     |                  |                     | normalizzazione     | 1.6 dB                               |
|                     |                     |                  |                     | T0                  | 0.5 s                                |
| porzione opaca      | muro esterno        | 1 superficie     | 9.7 m <sup>2</sup>  | Rw assunto          | 54 dB                                |
| presa d'aria        | presa aria          | superficie       | 0.02 m <sup>2</sup> | Dnew certificato    | 53 dB                                |
| serramento 1        | F 1.2x1.5           | a battenti       | 1                   | rif. certificato    | ✓ F                                  |
| parte mobile        | F                   | 1                | parte fissa         | assente             | 1                                    |
| numero battenti     | 2                   |                  | base/altezza        |                     | m                                    |
| base                | 1.20 m              |                  | superficie          | 0.00 m <sup>2</sup> |                                      |
| altezza             | 1.50 m              |                  | Rw (rif EN 14351-1) |                     | dB                                   |
| superficie          | 1.80 m <sup>2</sup> |                  | cassonetto          | prefabbricato       | 2                                    |
| Rw (rif EN 14351-1) | 40.0 dB             |                  | superficie          | 1.10 m <sup>2</sup> | superficie totale 2.9 m <sup>2</sup> |
| elementi identici   | 1                   |                  | Dnew certificato    | 53 dB               | Rw globale 41.0 dB                   |
| serramento 2        | PF 1.2x2.5          | a battenti       | 1                   | rif. certificato    | ✓ F                                  |
| parte mobile        | PF                  | 2                | parte fissa         | assente             | 1                                    |
| numero battenti     | 1                   |                  | base/altezza        |                     | m                                    |
| base                | 1.20 m              |                  | superficie          | 0.00 m <sup>2</sup> |                                      |
| altezza             | 2.50 m              |                  | Rw (rif EN 14351-1) |                     | dB                                   |
| superficie          | 3.00 m <sup>2</sup> |                  | cassonetto          | prefabbricato       | 2                                    |
| Rw (rif EN 14351-1) | 38.9 dB             |                  | superficie          | 1.33 m <sup>2</sup> | superficie totale 4.3 m <sup>2</sup> |
| elementi identici   | 1                   |                  | Dnew certificato    | 53 dB               | Rw globale 39.9 dB                   |

## Scheda N



## ISOLAMENTO ACUSTICO DI FACCIATA

indice di valutazione

 $D_{2m,nt,w}$ 

dB

valore previsionale

43.0

dB

limite DPCM 5/12/97

40

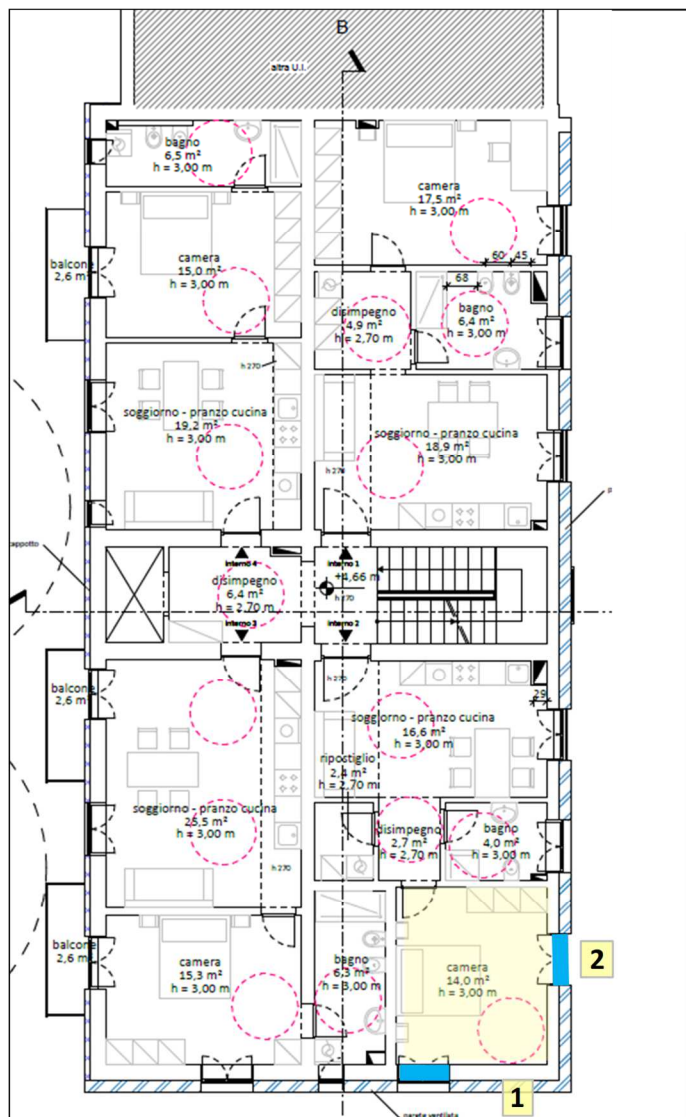
## VERIFICA PREVISIONALE SODDISFATTA

## sviluppo del modello UNI EN 12354-3

| appartamento        | 2/6/10              | piano               | Piano 1/2/3         | vano              | SK                  |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------|---------------------|
| base                | 3.05 m              | forma facciata      | 1 facciata piana    | superficie parete | 9.2 m <sup>2</sup>  |
| altezza             | 3.00 m              | fonoassorbimento    | alfa w tetto <= 0,3 | volume stanza     | 48.0 m <sup>3</sup> |
| profondità          | 5.25 m              | orizzonte visivo    | diretto             | correzione DLfs   | 0 dB                |
|                     |                     |                     |                     | normalizzazione   | 2.4 dB              |
|                     |                     |                     |                     | T0                | 0.5 s               |
| porzione opaca      | muro esterno        | 1 superficie        | 4.8 m <sup>2</sup>  | Rw assunto        | 54 dB               |
| presa d'aria        | presa d'aria        | superficie          | 0.02 m <sup>2</sup> | Dnew certificato  | 53 dB               |
| serramento 1        | PF 1.2x2.5          | a battenti          | 1                   | rif. certificato  | ✓ F                 |
| parte mobile        | PF                  | 2                   | parte fissa         | assente           | 1                   |
| numero battenti     | 2                   | base/altezza        | m                   |                   |                     |
| base                | 1.20 m              | superficie          | 0.00 m <sup>2</sup> |                   |                     |
| altezza             | 2.50 m              | Rw (rif EN 14351-1) | dB                  |                   |                     |
| superficie          | 3.00 m <sup>2</sup> | cassonetto          | prefabbricato       | 2                 |                     |
| Rw (rif EN 14351-1) | 38.9 dB             | superficie          | 1.33 m <sup>2</sup> | superficie totale | 4.3 m <sup>2</sup>  |
| elementi identici   | 1                   | Dnew certificato    | 53 dB               | Rw globale        | 39.9 dB             |



Scheda O



|  |                |                   |             |                    |                    |
|--|----------------|-------------------|-------------|--------------------|--------------------|
| <b>alloggio</b>                          | 2/8/11         | <b>piano</b>      | Piano tipo1 | <b>vano</b>        | Camera             |
| <b>studio tratti facciata</b>            |                |                   |             | <b>altezza</b>     | 3.00               |
| <b>ID tratto</b>                         | <b>base</b>    | <b>ΔLfs</b>       |             | <b>base tot</b>    | 7.55               |
| 1  | 3.45           | 0                 |             | <b>area tot</b>    | 22.65              |
| 2  | 4.10           | 0                 |             | <b>tau totale</b>  | 3.23E-05           |
|  |                |                   |             | <b>min ΔLfs</b>    | 0                  |
|  |                |                   |             | <b>quota vetro</b> | 32%                |
|  |                |                   |             | <b>T0</b>          | 0.5                |
| <b>ID</b>                                | <b>compon.</b> | <b>Rw/Dnew</b>    | <b>exp</b>  | <b>area</b>        | <b>tau</b>         |
| muro esterno                             | opaca          | 54.0              | 3.98E-06    | 15.42              | 2.71E-06           |
| F 1.2x1.5                                | F              | 41.0              | 7.94E-05    | 2.90               | 1.02E-05           |
| PF 1.2x2.5                               | PF             | 39.9              | 1.02E-04    | 4.33               | 1.94E-05           |
|  |                |                   | 1.00E+00    |                    | 0.00E+00           |
|  |                |                   | 1.00E+00    |                    | 0.00E+00           |
| <b>Rw tot</b>                            | <b>volume</b>  | <b>normalizz.</b> | <b>k</b>    | <b>D2mntw</b>      | <b>limite DPCM</b> |
| <b>44.9</b>                              | 42.0           | -2.1              | 2.0         | <b>40.8</b>        | 40                 |
| <b>VERIFICA PREVISIONALE SODDISFATTA</b> |                |                   |             |                    |                    |

### 3.7 Facciata - Prescrizioni di posa ai fini dell'isolamento acustico

- ☒ Vale innanzitutto la serie di prescrizioni di installazione previste dal Fornitore dei serramenti e degli altri componenti di involucro.
- ☒ L'efficacia acustica di un serramento è fortemente condizionata dall'accuratezza della sua posa in opera: è fondamentale sigillare senza soluzione di continuità l'intero perimetro dell'incasso, da ambo i suoi lati (interno/esterno). Allo scopo si suggerisce l'utilizzo di nastri autoespandenti e schiume poliuretatiche con indice  $R_w$  certificato come non inferiore a 58dB.
- ☒ Particolare attenzione dovrà essere posta nella sigillatura delle interfacce di contatto muratura/serramento, cercando di ridurre al minimo le tolleranze dimensionali per la posa del monoblocco.
- ☒ In corrispondenza di ogni interfaccia di contatto dovrà essere garantita una sigillatura adeguata e continua, da realizzarsi in modo tale da poter saturare l'asola ivi presente ed eliminare ogni possibile fessura, cioè ogni possibile linea preferenziale di passaggio del rumore dall'esterno verso l'interno.
- ☒ Qualora l'interfaccia di contatto fra serramento e muratura vada a costituire un'asola di larghezza pari o superiore a 1cm, è indispensabile usare del materiale di riempimento in modo da saturare l'asola nello spessore di muratura della facciata e poi procedere con sigillatura continua all'esterno ed all'interno della facciata stessa.
- ☒ Fondamentale è anche la tenacia delle giunzioni del serramento nel foro di parete (in forza di un idoneo numero di punti di attacco secondo le prescrizioni del Produttore, e di un completo ripristino della muratura).
- ☒ Analoga cura va usata nella stesura dell'intonaco (nei confronti del suo comportamento di composto a ridotto ritiro) a completamento del giunto fra controtelaio e parete.

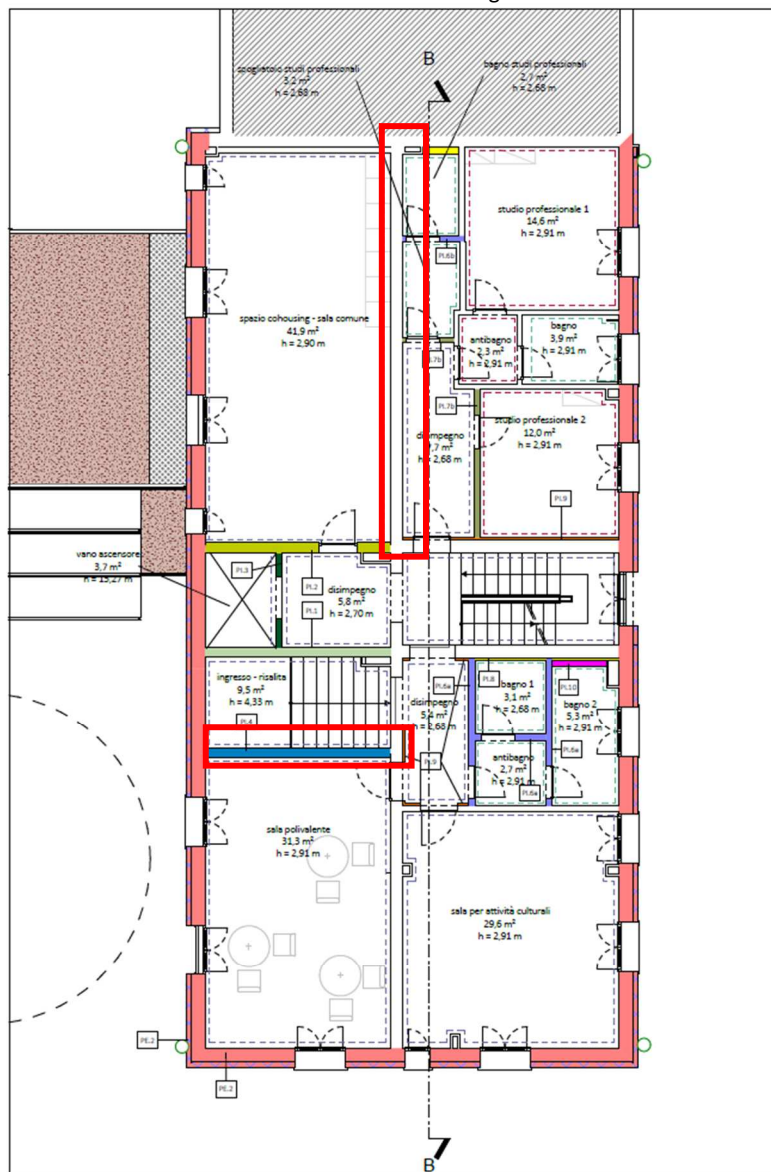


#### 4 DIVISORI VERTICALI INTERNI

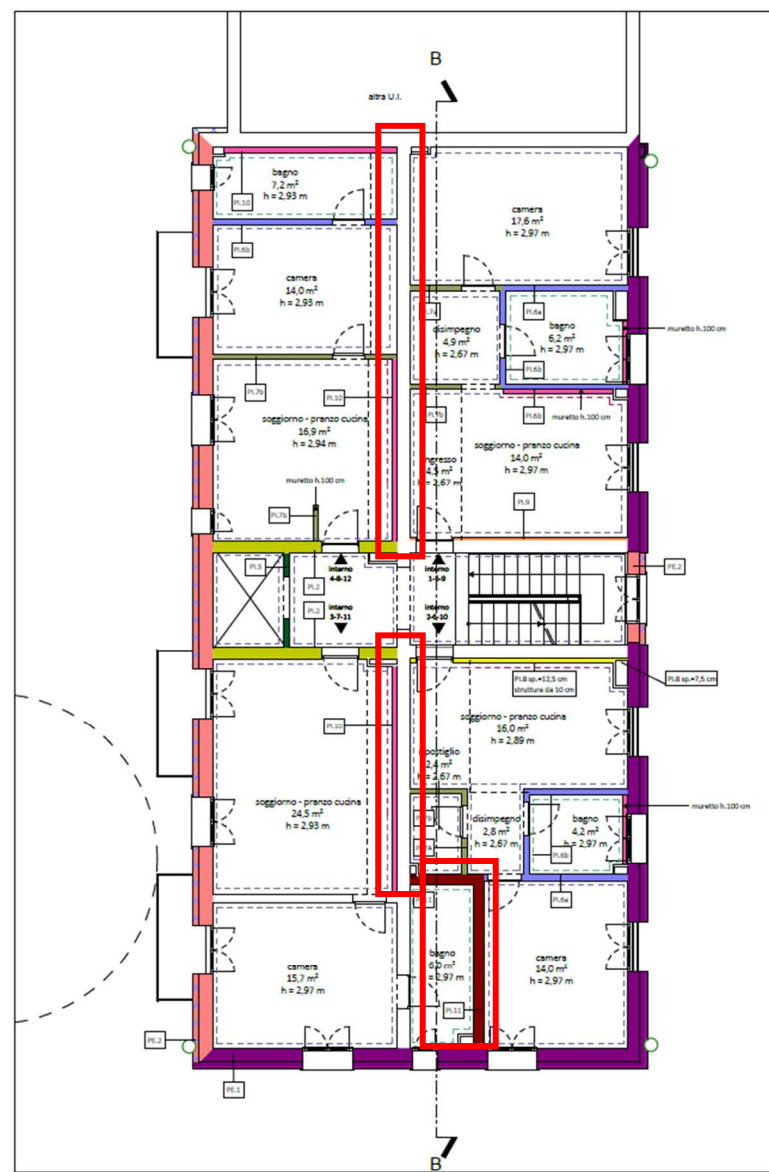
Al fine di garantire un adeguato isolamento acustico fra le distinte unità abitative, si approfondiscono di seguito i principali divisori interni che il progetto prevede di eseguire ex novo o di integrare. Questi sono evidenziati da riquadri rossi nell'abaco delle partizioni verticali interne di progetto riprodotto in Figura 13.

**Le soluzioni costruttive di progetto di seguito descritte risultano soluzioni idonee a tessuti edili in muratura come quello del progetto in esame, e quindi orientate (presumendone la corretta posa in opera) al conseguimento in via previsionale, del limite di legge corrispondente (potere fonoisolante apparente  $R'w$  tra distinte unità immobiliari) in materia di isolamento acustico.**

Figura 13 – abaco dei divisori verticali: divisori interni di rilevanza acustica



P - Pianta piano rialzato



P - Pianta P1

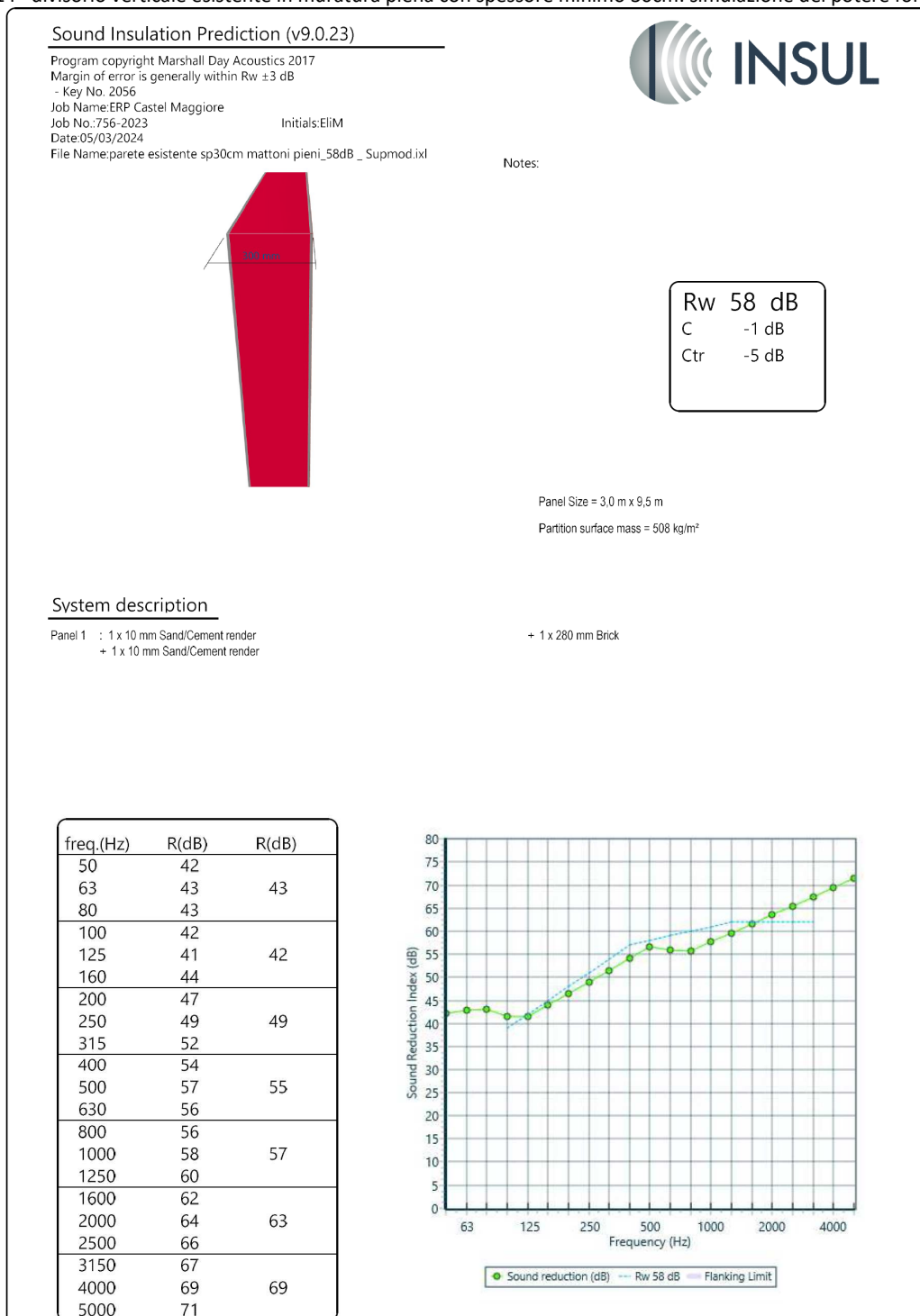


#### 4.1 Divisori verticali in muratura già esistenti e da integrarsi

Tutte le murature interne esistenti, vale a dire le murature di spina centrale all'edificio e le murature attorno al vano scale, di spessore 30cm e realizzate in mattoni pieni, che nello scenario di progetto diverranno divisori fra unità abitative, sono da ritenersi soluzioni efficaci ai fini acustici. In Figura 14 è il corrispondente output di calcolo via software per una muratura in mattoni pieni di spessore 30cm, dal quale risulta un valore previsionale dell'indice  $R_w$  pari a **58dB**; si precisa che il calcolo è stato svolto per la maggiore superficie di divisorio presente a progetto, e quindi in tal senso è da ritenersi cautelativo.

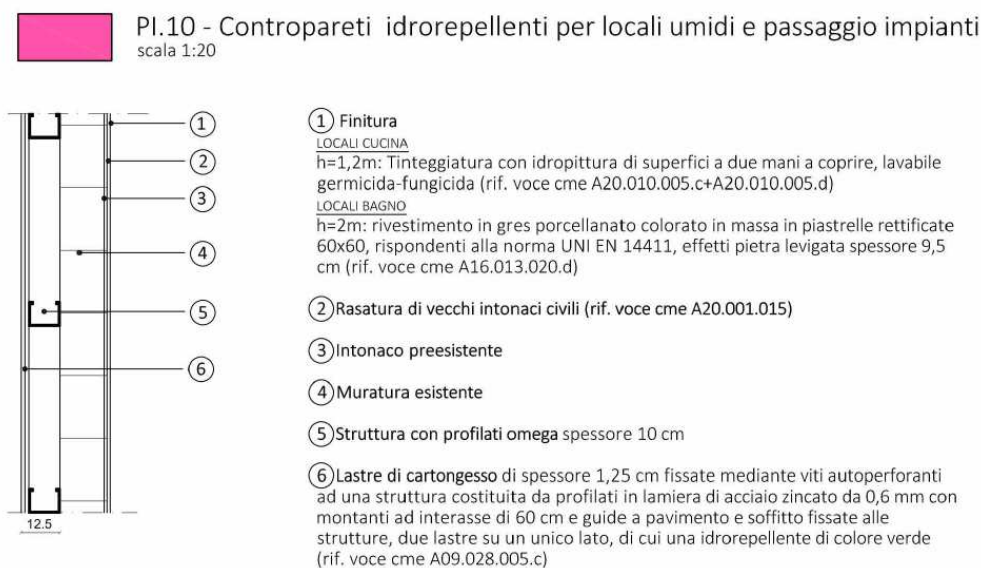
**Tale valore consente infatti, in via previsionale, di ritenere rispettato in opera il limite minimo fissato a 53dB per l'indice di valutazione del potere fonoisolante  $R'_w$ , al netto della trasmissione laterale e ferma restando la corretta posa in opera.**

Figura 14 –divisorio verticale esistente in muratura piena con spessore minimo 30cm: simulazione del potere fonoisolante



Sulla muratura esistente di spina centrale, posta ai piani in elevazione, a separazione di ambienti adibiti a soggiorno-cucina tra diverse unità abitative, è prevista la realizzazione di una controparete a secco di cui si riporta schema stratigrafico a seguire.

Figura 15 – dal progetto architettonico: stratigrafia del muro di spina centrale verso ambienti adibiti a soggiorno-cucina



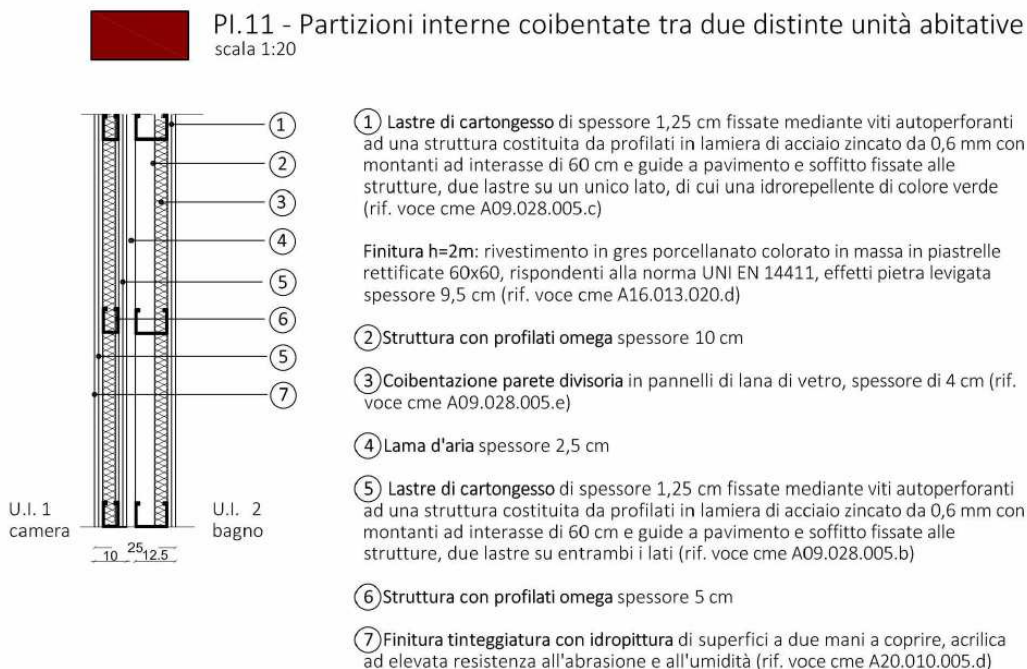
Tale controplaccaggio in termini acustici si configura come intervento migliorativo in quanto in grado di incrementare il potere fonoisolante dei setti nudi in muratura esistenti, già attualmente in grado di soddisfare il requisito acustico passivo minimo  $R'w$  relativo al potere fonoisolante apparente dei divisori verticali fra distinte unità immobiliari.

Come visibile da abaco in Figura 13, anche nei casi a progetto in cui i setti esistenti in muratura separano ambienti sensibili e unità abitative da vano scale e/o vi sia l'esigenza di passaggio impiantistico, è prevista la realizzazione -lato ambiente d'uso sensibile- di un controplaccaggio a secco con intercapedine isolata e doppia lastra in cartongesso (corrispondente alle soluzioni denominate nel progetto architettonico con sigla "PI.8" e "PI.9") in accordo con la logica progettuale di intervento migliorativo in termini di isolamento acustico e termico.

## 4.2 Divisori verticali di nuova realizzazione

A separazione di ambienti con destinazione d'uso camera da letto e bagno, afferenti a distinte unità abitative, posti ai piani in elevazione dell'edificio, il progetto prevede la realizzazione di una parete a secco in setti di cartongesso a sei lastre a cui corrisponde lo schema stratigrafico in figura a seguire.

Figura 16 – schema stratigrafico del nuovo divisorio a secco tra distinte unità abitative

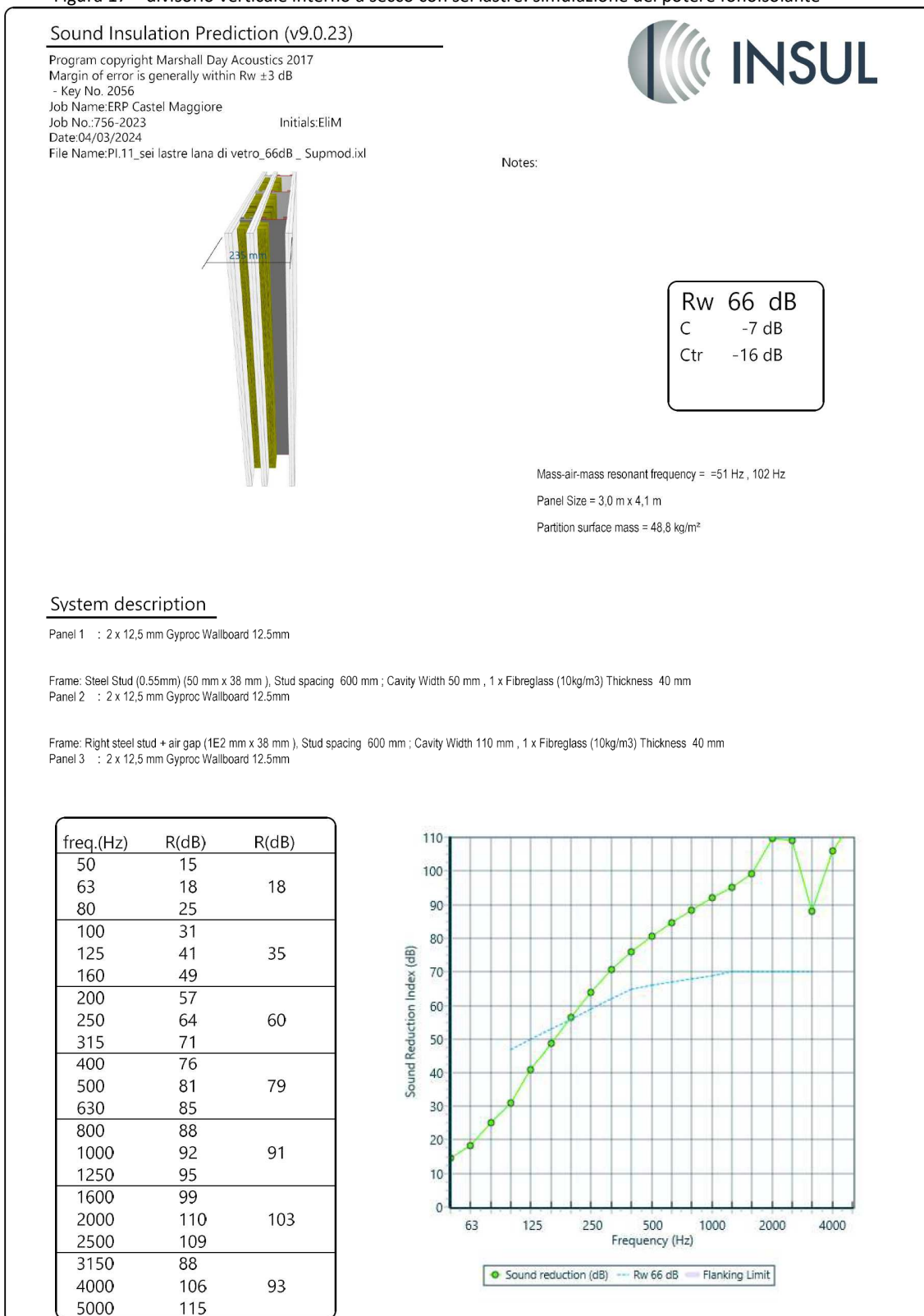


In figura 17 è il corrispondente output di calcolo via software, dal quale risulta un valore previsionale dell'indice  $R_w$  pari a **66dB**; si precisa che il calcolo è stato svolto per la maggiore superficie di divisorio presente a progetto, e quindi in tal senso è da ritenersi cautelativo.

**Considerato che tutti i nuovi divisori tra distinte unità abitative, saranno posti in opera con giunti rigidi verso altre pareti a secco di massa comparabile, oppure a solai/pareti massivi, la corrispondente trasmissione laterale può essere ragionevolmente rappresentata da un coefficiente riduttivo K al più pari a 3-4dB.**

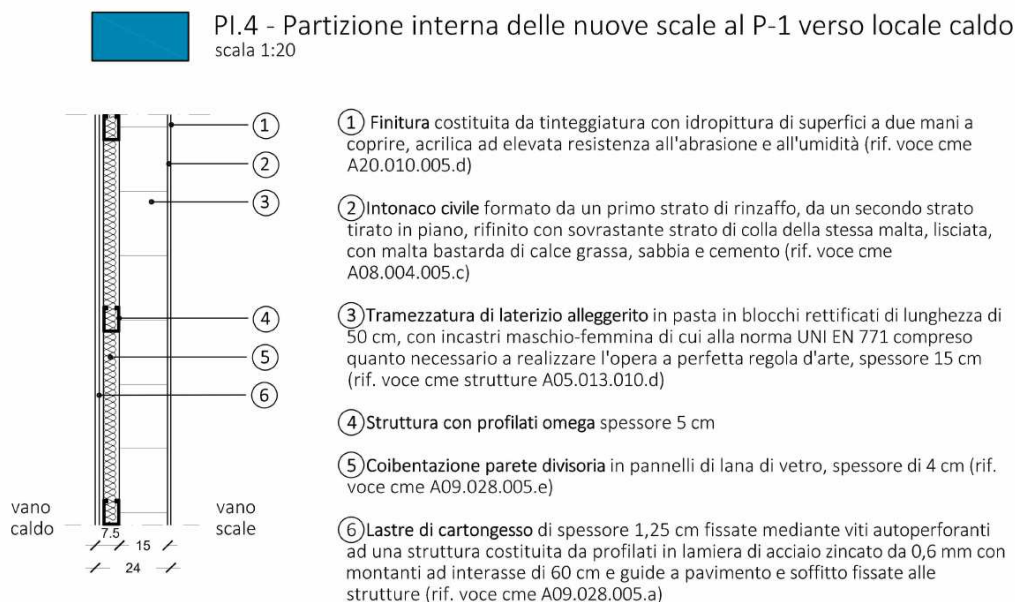
**Pertanto si stima che la stratigrafia di progetto per tali divisori, sia idonea in sede previsionale, al netto della trasmissione laterale e ferma restando una corretta posa, a rispettare in opera il limite di legge di 53dB prescritto per il requisito acustico passivo  $R'_w$  relativo al potere fonoisolante apparente dei divisori verticali fra distinte unità immobiliari.**

Figura 17 – divisorio verticale interno a secco con sei lastre: simulazione del potere fonoisolante



A separazione fra nuovo ingresso da Piazza della Pace e sala polivalente posto al piano rialzato, è prevista la realizzazione di una parete in laterizio alleggerito di spessore 15cm, controplaccata su un lato con intercapedine isolata e doppia lastra in cartongesso di chiusura, corrispondente allo schema stratigrafico in figura a seguire.

Figura 18 – schema stratigrafico del nuovo divisorio tra nuovo ingresso e sala polivalente



In figura 19 è l'output di calcolo via software corrispondente, dal quale risulta un valore previsionale dell'indice  $R_w$  pari a **57dB**; si precisa che il calcolo è stato svolto per la maggiore superficie di divisorio presente a progetto, e quindi in tal senso è da ritenersi cautelativo.

Anche in questo caso, considerato che il divisorio sarà posto in opera con giunti rigidi verso altre pareti a secco di massa comparabile, oppure a solai/pareti massivi, la corrispondente trasmissione laterale può essere ragionevolmente rappresentata da un coefficiente riduttivo  $K$  al più pari a 3-4dB.

Pertanto si stima che la stratigrafia di progetto per tale divisorio, sia idonea in sede previsionale, al netto della trasmissione laterale e ferma restando una corretta posa, a rispettare in opera il limite di legge di prescritto per il requisito acustico passivo  $R'_w$  relativo al potere fonoisolante apparente dei divisori verticali fra distinte unità immobiliari richiamato al §1.3.

Figura 19 – nuovo divisorio verticale tra nuovo ingresso e sala polivalente: simulazione del potere fonoisolante

### Sound Insulation Prediction (v9.0.23)

Program copyright Marshall Day Acoustics 2017

Margin of error is generally within  $R_w \pm 3$  dB

- Key No. 2056

Job Name: ERP Castel Maggiore

Job No.: 756-2023

Date: 04/03/2024

File Name:

Initials: EM



Notes:



**R<sub>w</sub> 57 dB**

C -1 dB

C<sub>tr</sub> -4 dB

Mass-air-mass resonant frequency = 54 Hz

Panel Size = 3,0 m x 4,5 m

Partition surface mass = 165 kg/m<sup>2</sup>

### System description

Panel 1 : 1 x 10 mm Sand/Cement render

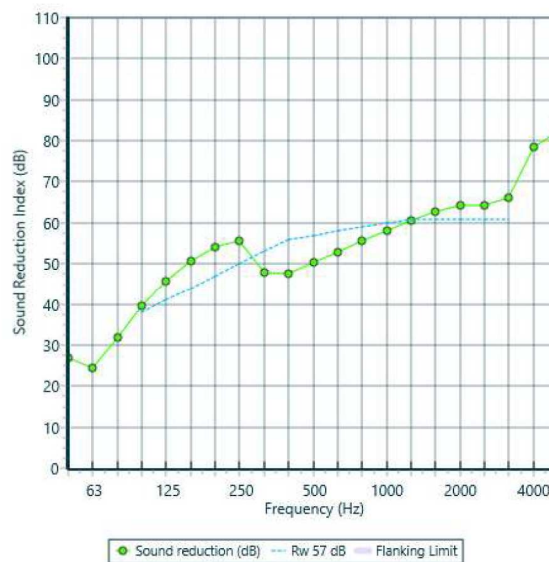
+ 1 x 150 mm Hollow Conc Blocks (760 kg/m<sup>3</sup>)

Frame: Steel Stud (0.55mm) (50 mm x 38 mm), Stud spacing 600 mm; Cavity Width 50 mm; 1 x Rockwool (40 kg/m<sup>3</sup>) Thickness 40 mm

Panel 2 : 1 x 12,5 mm USG Fibrock® 13mm

+ 1 x 12,5 mm Gyproc Wallboard 12.5mm

| freq.(Hz) | R(dB) | R(dB) |
|-----------|-------|-------|
| 50        | 27    |       |
| 63        | 24    | 27    |
| 80        | 32    |       |
| 100       | 40    |       |
| 125       | 46    | 43    |
| 160       | 51    |       |
| 200       | 54    |       |
| 250       | 56    | 51    |
| 315       | 48    |       |
| 400       | 48    |       |
| 500       | 50    | 50    |
| 630       | 53    |       |
| 800       | 56    |       |
| 1000      | 58    | 58    |
| 1250      | 61    |       |
| 1600      | 63    |       |
| 2000      | 64    | 64    |
| 2500      | 64    |       |
| 3150      | 66    |       |
| 4000      | 78    | 71    |
| 5000      | 82    |       |





### 4.3 Divisori verticali a secco - Prescrizioni generali di posa ai fini dell'isolamento acustico

Le strutture a secco, in generale e per gli spessori comuni, presentano valori prestazionali certificati di fonoisolamento ben superiori rispetto alle classiche strutture in laterizio.

Tuttavia, nelle strutture leggere, il conseguimento in opera di valori prossimi a quelli certificati di laboratorio è ancora più complicato in quanto la prestazione acustica finale in opera dipende non solo dalla stratigrafia, ma anche e soprattutto dalla posa, oltre che dalle soluzioni tecnologiche adottate in merito ai collegamenti con le strutture di intorno, ai giunti interni alle singole partizioni, agli attraversamenti tecnici, ecc.

In questa sede le indicazioni fornite non potranno essere particolarmente dettagliate in quanto la gran parte delle situazioni andrà risolta in fase di messa in opera: quello proposto di seguito è quindi da prendere a riferimento come elencazione di massima delle attenzioni da prestare nella posa dei sistemi edili passivi, senza però potersi considerare una guida esaustiva in merito alla trattazione del problema.

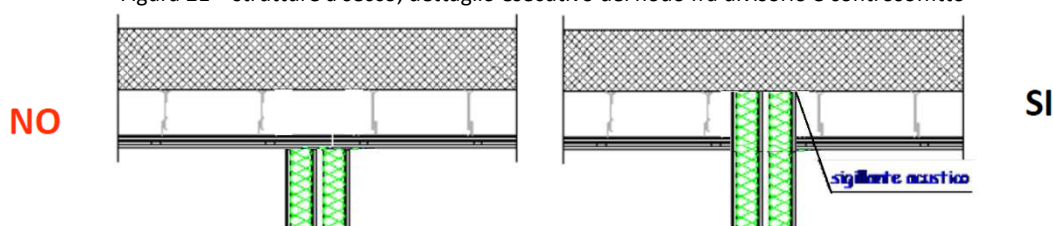
- ☑ Prestare attenzione che le lastre a secco utilizzate come rivestimento aggiuntivo non siano sbrecciate: le irregolarità di massa costituiscono rischiosi ponti acustici anche a parete terminata.
- ☑ Qualora debba occorrere in questo progetto, nel caso di giunto a T fra un divisorio leggero ed una struttura massiccia rivestita da una controparete leggera, al fine di evitare che la controparete interna agisca da ponte acustico e di consentire al divisorio innestantesi di lavorare in modo acusticamente efficiente, occorre che quest'ultimo penetri nella controparete, come evidenziato nella figura a seguire.

Figura 20 – strutture a secco, dettaglio esecutivo dei nodi a T



- ☑ Analogamente, negli eventuali giunti a soffitto fra un divisorio a secco ed un controsoffitto (a prescindere dall'intercapedine di quest'ultimo), è fondamentale che la parete interrompa l'intercapedine del controsoffitto, al fine di impedire che questo si trasformi in un ponte acustico fra gli ambienti separati e di limitare il comportamento risonante dell'intercapedine.

Figura 21 – strutture a secco, dettaglio esecutivo del nodo fra divisorio e controsoffitto



All'interno dell'intercapedine, sul setto divisorio passante, gli eventuali fori per gli attraversamenti impiantistici dovranno essere minimizzati alle effettive sezioni di canalizzazione in attraversamento; nella sezione di attraversamento il canale dovrà essere rivestito esternamente con una guaina elastica vibroimpedente ed eventuali tolleranze/giochi potranno essere riprese con stuccatura in gesso fra guaina e spessore del setto forato.

- ☑ Ancora, nel giunto a terra fra un divisorio a secco ed un pavimento galleggiante, è altrettanto utile che la parete interrompa la stratigrafia orizzontale a pavimento, al fine di non realizzare un ponte acustico attraverso la soletta fra i due ambienti separati, sia per i rumori aerei sia per i rumori di calpestio laterale.

Figura 22 – strutture a secco, dettaglio esecutivo del nodo fra parete e pavimento

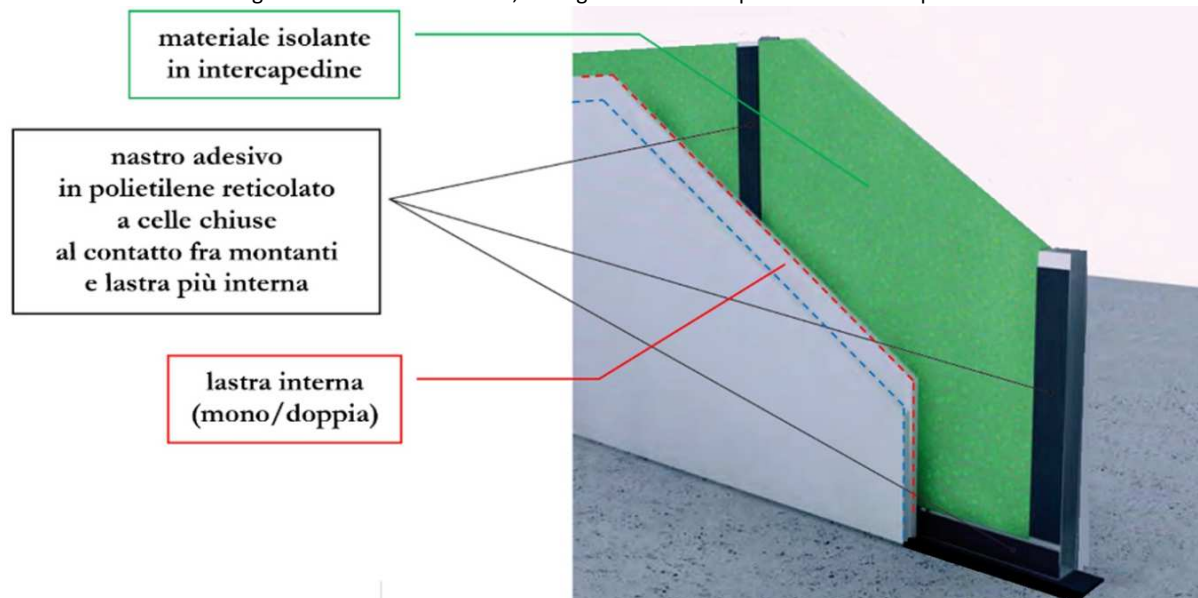


Si noti come la soluzione a destra in figura sopra consenta la totale indipendenza dei pavimenti galleggianti nei due ambienti, e massimizzi quindi l'efficienza dell'isolamento laterale.

Per quanto visto ai due punti precedenti, se ne ricava quindi che le pareti divisorie dovrebbero essere le prime a essere posate, e successivamente si procederà con la posa dei rivestimenti orizzontali superiore e inferiore.

- ☑ Le superfici di contatto dei profilati metallici e delle lastre con intradosso/estradosso solai e pareti laterali (anche se esse stesse a secco) dovranno essere attentamente vibroisolate tramite interposizione di nastro adesivo in polietilene reticolato a celle chiuse; si sconsigliano allo scopo nastri in poliuretano o in materiali espansi a celle aperte in quanto non possono costituire molle efficienti del sistema.

Figura 23 – strutture a secco, dettaglio esecutivo di posa delle lastre a parete



Le lastre accoppiate a costituire il paramento verso un ambiente devono essere allestite in posa sfalsata sui due livelli. Anche i punti di contatto fra lastre, interni alla parete ed a vista, devono essere gestiti con l'accortezza di vibroisolare le interfacce di adesione.

- ☑ La posa del materiale fonoisolante nelle intercapedini deve avvenire con continuità, senza separazione fra pannello e pannello.

- ☑ Nella realizzazione dei tracciati elettrici e nella collocazione delle prese elettriche, occorre prestare particolare attenzione in quanto gli attraversamenti e i fori per la loro posa possono costituire elemento fortemente penalizzante per la resa acustica dei sistemi edilizi in progetto.

La realizzazione di quadri e scatole elettriche deve quindi essere orientata al mantenimento della prestazione fonoisolante globale di parete, minimizzando gli scassi e i fori di transito dei cavi elettrici ed eventualmente predisponendo sul fondale delle scatole elettriche un ritaglio di lastra in cartongesso al fine di ridurre la trasmissione per via aerea dentro parete nella zona ove sono posizionate le scatole stesse.

- ☑ Si suggerisce di evitare la realizzazione di scatole elettriche coassiali sui due lati della stessa partizione verticale: si suggerisce cioè di utilizzare una opportuna distanza nel posizionamento di cassette/quadri elettrici sui due lati di una stessa parete, avendo cura di evitare il posizionamento delle scatole in contrapposizione diretta.

Figura 24 – prescrizione di posa per scatole elettriche



#### 4.4 Divisori verticali in muratura - Prescrizioni generali di posa ai fini dell'isolamento acustico

Si suggerisce di adottare le seguenti attenzioni nella posa dei nuovi divisori verticali in muratura.

- ☒ Ogni nuova parete deve essere posata su una superficie uniforme.
- ☒ Con l'obiettivo di desolidarizzare i nuovi divisori verticali ed evitare il fenomeno di connessione rigida fra i piani del fabbricato, si raccomanda l'inserimento di apposita fascia tagliamuro in gomma SBR di elevata densità al di sotto della superficie di appoggio delle nuove murature, in modo tale che essa svolga la funzione di "molla acustica" al di sotto della parete, eliminando la trasmissione dei rumori dal muro al solaio e viceversa.
- ☒ In tali pareti dovrebbe essere evitata o al più ridotta al minimo indispensabile la posa di scatole a muro per prese e interruttori, nonché di scatole di derivazione, centraline, citofoni, impianti antifurto, impianti antenna televisiva. Eventuali scassi dei paramenti murari realizzati per l'alloggiamento degli impianti devono essere eseguiti con cura cercando di limitare all'indispensabile le asportazioni di materiale, ed eventualmente ripristinando in massa ove possibile le porzioni di volume mancanti.
- ☒ È fortemente sconsigliato l'utilizzo di mattoni sbrecciati o mancanti di porzioni delle cartelle esterne nel realizzare le nuove pareti: le irregolarità di massa costituiscono rischiosi ponti acustici anche a parete terminata.
- ☒ La posa del materiale fonoisolante nelle intercapedini delle partizioni verticali deve avvenire con continuità, senza separazione fra pannello e pannello: i giunti tra i pannelli fonoisolanti in intercapedine devono essere sigillati con nastro adesivo.
- ☒ Ciascun nuovo paramento murario deve essere realizzato sigillando accuratamente le fughe orizzontali e verticali tra mattone e mattone per il suo intero spessore, quando i blocchi non siano ad incastro; comunque le maestranze dovranno attentamente attenersi alle specifiche di posa fornite dai produttori dei componenti.

## 5 DIVISORI ORIZZONTALI

Al fine di ridurre la trasmissione del rumore di calpestio in ambo le direzioni verticale (verso l'alto) e laterale, il progetto prevede di intervenire su tutte le superfici calpestabili dei solai di interpiano aventi struttura in latero-cemento, demolendo l'esistente pavimentazione e strato di sottofondo per uno spessore totale di scortico pari a 5,5cm e andando a ripristinare gli strati superficiali con la realizzazione di un nuovo strato livellante in malta cementizia pari a 2cm ed un sistema galleggiante ottenuto posando sotto al massetto sottopavimento di spessore 4cm un materassino resiliente<sup>1</sup> specifico per pavimenti galleggianti avente spessore 0,5cm e caratterizzato da una rigidità dinamica dell'ordine di 30MN/m3, con relative nastrature di giunzione e fascia perimetrale di desolidarizzazione.

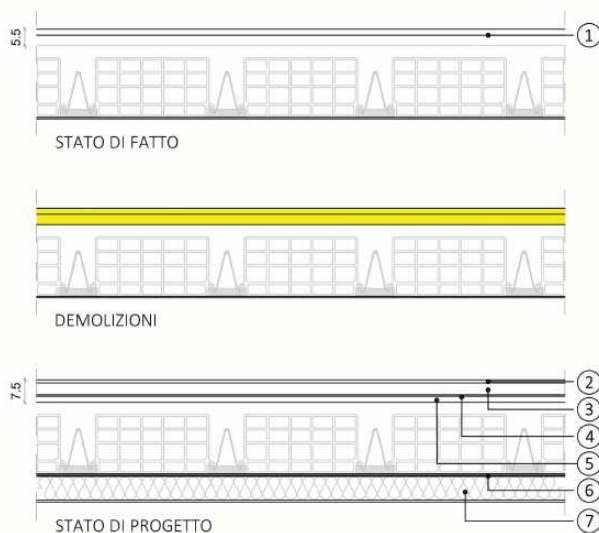
Tale prodotto dovrà essere posato avendo cura di accostare i lembi e sigillare tutte le giunzioni mediante nastro adesivo. Il massetto galleggiante dovrà essere inoltre scollegato dalle pareti verticali tramite la posa, su tutto il perimetro degli ambienti, di apposita fascia perimetrale, che dovrà restare a vista anche dopo la stesura del rivestimento calpestabile, e quindi successivamente rifilata prima della posa del battiscopa.

---

<sup>1</sup> Con riferimento al materassino anticalpestio sopra menzionato, corrispondente alla voce riportata in CME e tratta da Prezzario Emilia Romagna del 2° semestre 2022, al fine di ottenere un più elevato isolamento al rumore da calpestio si segnala la possibilità di sostituire tale prodotto – a parità di costo – con eventuale materassino anticalpestio caratterizzato da una rigidità dinamica inferiore a 30MN/m3, anche compresa tra 10÷15MN/m3.



Figura 25 – schema stratigrafico solaio interpiano tra piano interrato e piano rialzato – confronto SDF/SDP



① SDF: Demolizione di pavimento in piastrelle di ceramica, compreso il sottofondo, spessore 5.5 cm (rif. voce cme B01.016.015)

② SDP

INGRESSO DALLA PIAZZA ESTERNA e SALE COMUNI

Pavimento in gres porcellanato colorato in massa in piastrelle rettificate, per zone ad intenso calpestio, rispondenti alla norma UNI EN 14411, poste in opera previa preparazione del piano superiore del sottofondo, effetto cemento, spessore 1 cm con superficie antiscivolo R10 (rif. voce cme A15.016.010.a)

BAGNI, ANTIBAGNI, LOCALI AMBULATORIO

Pavimento in gres porcellanato smaltato in piastrelle, resistente agli sbalzi termici e agli acidi, rispondenti alla norma UNI EN 14411, posto in opera previa preparazione del piano superiore del sottofondo, effetto pietra levigata, spessore 0,95 cm con superficie antiscivolo R11 (A15.016.040.d)

③ SDP: Massetto di sottofondo a base di legante idraulico di spessore di 4 cm per posa nuova pavimentazione (rif. voce cme A15.001.005)

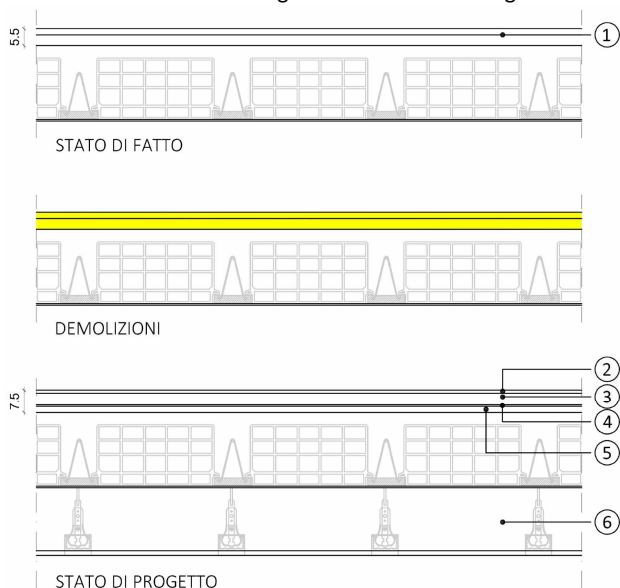
④ SDP: Isolamento acustico in rotolo composto da fibre e granuli di gomma SBR con 95% di materiale riciclato ancorati a caldo ad un supporto in tessuto non tessuto antistrappo da 90 g/mq, rispondente ai requisiti CAM (Criteri Ambientali Minimi), di dimensioni 500 x 104 cm, di cui 4 cm di cimosa per la sovrapposizione dei rotoli in fase di posa, posati a secco, rigidità dinamica ( $s'$ ) di  $50 \pm 33$  MN/mc, attenuazione del livello di rumore da calpestio ( $\Delta L_w$ ) certificato  $32 \pm 36$  dB (UNI EN ISO 10140), reazione al fuoco classe F (2000/147/CE), esclusi lavori di preparazione del sottofondo e successiva pavimentazione sovrastante: spessore 5 mm (rif. voce cme A10.028.020.a)

⑤ SDP: Massetto in conglomerato cementizio di 2 cm di spessore per la regolarizzazione del piano di posa per successiva posa del tappetino acustico. (rif. voce cme A65106b + A04.001.005.b)

⑥ SDP: Rasatura di vecchi intonaci civili per successiva posa di isolamento termico a soffitto, previa pulitura della superficie intonacata esistente e previo smontaggio delle componenti impiantistiche che interferiscono con la posa dell'isolamento (rif. voce cme NP.AR.01 + B01.031.030.a + A20.001.015)

⑦ SDP: Isolamento termico rispondente ai CAM realizzato con pannelli in XPS, conforme alla norma UNI EN 13164, conducibilità termica  $0,035$  W/mK, spessore 8 cm, con finitura costituita da fissativo pigmentato applicato sullo strato finale di rasatura armata e successiva copertura con tonachino colorato (rif. voce cme A10.016.010 a + A10.020.005)

Figura 26 – schema stratigrafico solaio interpiano tra piani superiori abitabili



- ① SDF: Demolizione di pavimento in piastrelle di ceramica, compreso il sottofondo, spessore 5,5 cm (rif. voce cme B01.016.015)
- ② SDP: Pavimento in gres porcellanato smaltato in piastrelle, resistente agli sbalzi termici e agli acidi, rispondenti alla norma UNI EN 14411, posto in opera previa preparazione del piano superiore del sottofondo, effetto pietra levigata, spessore 0,95 cm con superficie antiscivolo R11 (A15.016.040.d)
- ③ SDP: Massetto di sottofondo a base di legante idraulico di spessore di 4 cm per posa nuova pavimentazione (rif. voce cme A15.001.005)
- ④ SDP: Isolamento acustico in rotolo composto da fibre e granuli di gomma SBR con 95% di materiale riciclato ancorati a caldo ad un supporto in tessuto non tessuto antistrappo da 90 g/mq, rispondente ai requisiti CAM (Criteri Ambientali Minimi), di dimensioni 500 x 104 cm, di cui 4 cm di cimosa per la sovrapposizione dei rotoli in fase di posa, posati a secco, rigidità dinamica (s') di 50 ÷ 33 MN/mc, attenuazione del livello di rumore da calpestio ( $\Delta L_w$ ) certificato 32 ÷ 36 dB (UNI EN ISO 10140), reazione al fuoco classe F (2000/147/CE), esclusi lavori di preparazione del sottofondo e successiva pavimentazione sovrastante: spessore 5 mm (rif. voce cme A10.028.020.a)
- ⑤ SDP: Massetto in conglomerato cementizio di 2 cm di spessore per la regolarizzazione del piano di posa per successiva posa del tappetino acustico. (rif. voce cme A65106b + A04.001.005.b)
- ⑥ SDP: Controsoffitto in pannelli di cm 60x60, spessori da 15 mm, costituiti da fibra minerale naturale, esente da amianto e formaldeide. Superfici finite con due mani di colore bianco. Pannelli ignifughi con comportamento di reazione al fuoco 1 idoneo a garantire resistenza REI 120, conducibilità termica 0,065 W/mK. La struttura verrà pendinata tramite barre rigide dimensionate secondo la sollecitazione sismica del luogo, spessore da 22 a 33 cm (rif. voce cme A20.001.015 + A18.03.01 + A09.025.005.b/c)

(6) \* controsoffitto solo nei disimpegni e atri comuni

Come si evince dagli schemi dei pacchetti architettonici di solaio sopra riprodotti, oltre all'inserimento di apposito materassino anticalpestio su tutte le superfici calpestabili dei solai interpiano, l'intervento in progetto comporta un aumento dell'ordine di 2 cm dello spessore totale di tutti i solai di interpiano.

Considerato quanto fin qui esposto in merito agli indirizzi e criteri di intervento sull'edificio esistente, anche per quanto attiene ai solai interpiano, **gli interventi di consolidamento e integrazione comportano favorevolmente un miglioramento delle prestazioni acustiche passive degli elementi preesistenti in adempimento all'obiettivo generale del Decreto 23/06/2022 di assicurare il miglioramento dei requisiti acustici passivi preesistenti richiamato in calce alla relazione.**

Per completezza d'analisi, pur non dovendo assolvere in modo stringente ai limiti di riferimento, a seguire si riporta analisi previsionale delle prestazioni di isolamento acustico ai rumori impattivi relativi ai nuovi orizzontamenti di progetto.

In Figura 27 viene dunque fornito l'output di calcolo semplificato secondo norma UNI 12354-1, ottenuto avvalendosi anche di formule sperimentali specifiche per la tecnologia costruttiva qui in esame, al fine di determinare in via previsionale gli indici  $L'_{nw}$  e  $R'_{w}$  del solaio interpiano.

Figura 27– solaio interpiano di progetto: output del calcolo previsionale

| ID ORIZZONTAMENTO solaio interpiano                      |  |               |  |               |   |                      |   |           |   |   |   |  |
|--|--|---------------|--|---------------|---|----------------------|---|-----------|---|---|---|--|
| dettaglio stratigrafia orizzontale                       |  | spessore [cm] |  | massa [kg/m3] |   | massa [kg/m2]        |   |           |   |   |   |  |
| finitura   |  | 1             |  | 2300          |   | 23                   |   |           |   |   |   |  |
| massetto   |  | 4             |  | 2000          |   | 80                   |   |           |   |   |   |  |
|  |  |               |  |               |   | 0                    |   |           |   |   |   |  |
|  |  |               |  |               |   | 0                    |   |           |   |   |   |  |
| soletta strutturale+malta                                |  | 6             |  | 2400          |   | 144                  |   | struttura |   |   |   |  |
| blocchi laterizio  |  | 16            |  | 500           |   | 80                   |   |           |   |   |   |  |
| intonaco   |  | 1             |  | 1600          |   | 16                   |   |           |   |   |   |  |
|  |  | 28            |  |               |   |                      |   |           |   |   |   |  |
| pareti laterali  |  | massa [kg/m2] |  | combinazioni  |   |                      |   |           |   |   |   |  |
| PE2 esterna mattone pieno sp35cm                         |  | 594           |  | 1             | 1 | 2                    | 2 | 2         | 1 | 1 | 1 |  |
| par interna mattone pieno sp.30cm                        |  | 507           |  | 2             | 1 | 1                    | 1 |           | 2 | 1 | 1 |  |
| PI2 later sp.20cm  |  | 168           |  | 1             |   |                      |   |           |   | 1 |   |  |
| PI4 later sp.15cm  |  | 145           |  |               |   | 1                    |   |           |   |   |   |  |
| PI11 par. leggera 6lastre                                |  | 48.8          |  |               |   |                      |   | 1         |   |   |   |  |
| tramezzo later sp.12cm                                   |  | 92            |  |               | 2 |                      | 1 |           |   |   |   |  |
| PI6/PI7 leggera 4 lastre                                 |  | 35            |  |               |   |                      |   | 1         | 1 | 1 | 2 |  |
| massa solaio   |  | 240           |  | kg/mq         |   |                      |   |           |   |   |   |  |
| (min) massa media pareti                                 |  | 293           |  | kg/mq         |   | (max m') 460.0 kg/mq |   |           |   |   |   |  |
| (max) coefficiente trasmissione laterale                 |  | 0.1           |  | dB            |   | (min K) -1.0 dB      |   |           |   |   |   |  |
| formula UNI EN 15037-1                                   |  |               |  |               |   |                      |   |           |   |   |   |  |
| Lnw solaio grezzo  |  | 90.7          |  | dB            |   |                      |   |           |   |   |   |  |
| rigidità dinamica (+/- 10%) richiesta                    |  | 30            |  | MN/m3         |   |                      |   |           |   |   |   |  |
| massa galleggiante                                       |  | 103           |  | kg/mq         |   |                      |   |           |   |   |   |  |
| frequenza di risonanza massa                             |  | 86            |  | Hz            |   |                      |   |           |   |   |   |  |
| delta Lnw (calcolo rif12354-1)                           |  | 26.0          |  | dB            |   |                      |   |           |   |   |   |  |
| delta Lnw (calcolo rif11175)                             |  | 25.9          |  | dB            |   |                      |   |           |   |   |   |  |
| delta Lnw (certificato) richiesto                        |  | 26            |  | dB            |   |                      |   |           |   |   |   |  |
| VALORI PREVISIONALI DI ISOLAMENTO AI RUMORI DI CALPESTIO |  |               |  |               |   |                      |   |           |   |   |   |  |
| indice di valutazione L'nw                               |  |               |  | 64.8          |   | dB                   |   |           |   |   |   |  |
| VALORI PREVISIONALI DI ISOLAMENTO AI RUMORI AEREI        |  |               |  |               |   |                      |   |           |   |   |   |  |
| indice di valutazione R'w                                |  |               |  | 49.2          |   | dB                   |   |           |   |   |   |  |

### 5.1 Divisori orizzontali - Prescrizioni generali di posa ai fini dell'isolamento acustico

L'esecuzione del cosiddetto pavimento galleggiante come definito al paragrafo precedente, a prescindere dai componenti utilizzati, richiede notevole cura nella posa, e l'adozione di particolari contromisure. È dimostrato che la sola presenza di brevi contatti rigidi fra piano di calpestio e pareti laterali riesce a compromettere gravemente l'efficacia isolante del sistema.

- ☑ Il materassino anticalpestio va posato in modo da ricoprire l'intera superficie di posa, da rendersi al meglio orizzontale e piana, con uno spessore uniforme sull'intero orizzontamento.
  - Se fornito in fogli flessibili battentati, il contatto per adiacenza fra questi va effettuato per adeguato sormonto e successiva nastratura;
  - se fornito in pannelli rigidi, il giunto di accostamento deve impedire di intravedere la superficie sottostante e va debitamente protetto con pellicola, in genere fornita come accessorio dal produttore.
- ☑ Il materassino anticalpestio deve essere immune alla penetrazione del cemento, altrimenti ricoperto con pellicola protettiva (se non già accoppiata al prodotto), onde evitare possibili infiltrazioni di altri materiali a getto fra le giunzioni del materiale elastico.
- ☑ Lungo le pareti dei vani interessati dall'intervento di rifacimento del pacchetto architettonico all'estradosso del solaio, deve essere posizionata una fascia perimetrale di materiale elastico di spessore tale da assicurare la disgiunzione della massa galleggiante (a partire dallo strato del nuovo massetto fino al piano di calpestio) anche dai muri perimetrali.

La fascia è in genere fornita come accessorio dal produttore del materiale resiliente; può altrimenti usarsi un materiale elastico vibroimpedente tenace di spessore non inferiore a 6mm.

- Negli eventuali punti di attraversamento della fascia perimetrale ad opera della rete impiantistica, sarà opportuno predisporre dei manicotti vibroisolanti; questi possono essere realizzati anche utilizzando materiali di sfrido derivati dal materassino vibroresiliente.
- Il getto del massetto galleggiante e la pavimentazione costituente piano di calpestio non devono ricoprire il bordo della fascia perimetrale. Deve essere verificata l'assenza di qualsiasi contatto rigido, come p.e. fra parete e malta nelle fughe.
- La fascia perimetrale resiliente deve essere rifilata solo dopo aver posato il rivestimento in piastrelle e completato il pavimento, la cui quota al finito deve restare ad una quota inferiore di quella del bordo a vista della fascia perimetrale. All'atto di posa dei battiscopa, la fascia perimetrale resiliente deve quindi risultare ancora chiaramente visibile ai bordi.

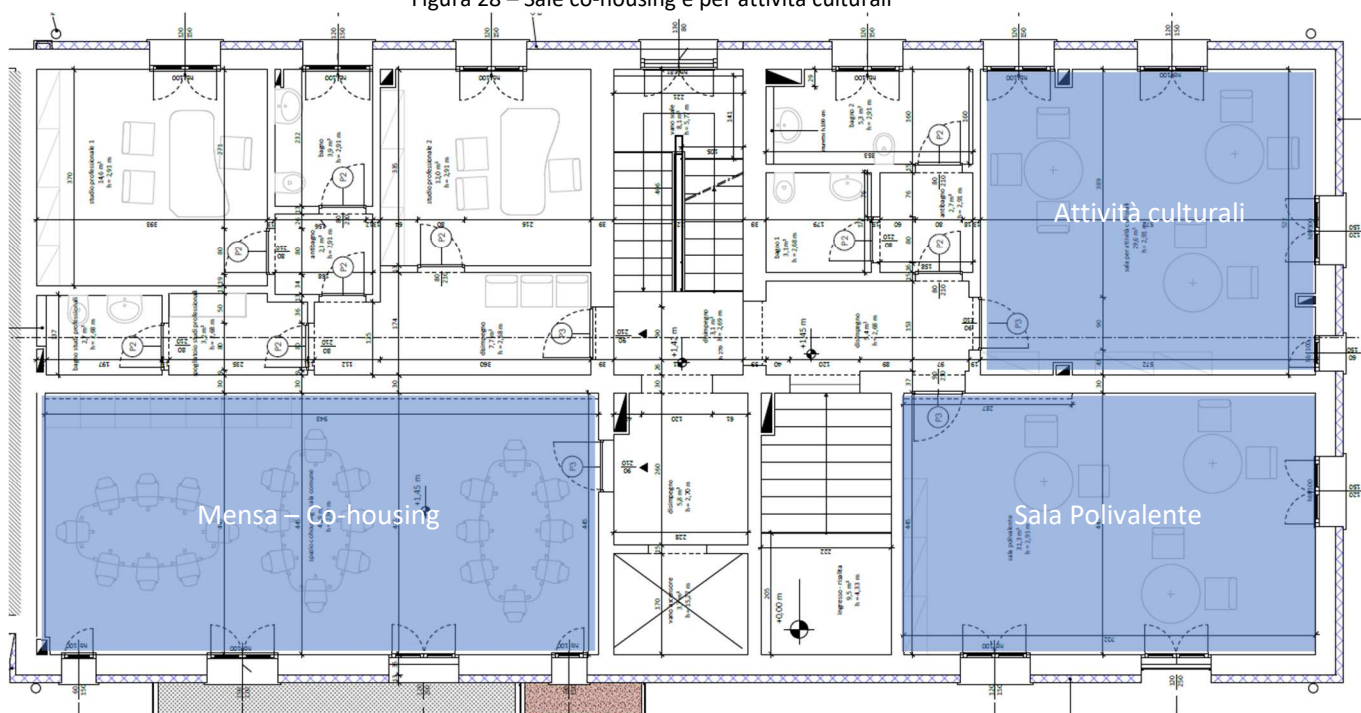
## 6 COMFORT ACUSTICO INTERNO AGLI AMBIENTI

Il presente capitolo ha come scopo lo studio del comfort acustico interno degli ambienti di progetto ove il controllo dell'assorbimento acustico risulta essere un obiettivo rilevante per il tipo di destinazione d'uso del locale.

Seguendo i criteri richiamati al paragrafo §1.4 si è scelto di prevedere un trattamento acustico interno per i locali di seguito riportati:

- Sala mensa co-housing
- Sala attività culturali
- Sala polivalente.

Figura 28 – Sale co-housing e per attività culturali



In questi spazi, presenti al piano ammezzato, gli unici ove è prevedibile la presenza contemporanea di più persone, sono stati valutati in via previsionale i parametri di tempo di riverbero e C50 per soddisfare la necessità di avere una buona intellegibilità del parlato.

Allo scopo, sulla base degli elaborati del progetto architettonico sono stati sviluppati dei modelli tridimensionali, uno per ogni sala, per studiare la disposizione volumetrica e i rapporti tra le superfici presenti a progetto e le loro caratteristiche acustiche. Gli ambienti sono stati disegnati in modelli geometrici 3D dai quali sono state tratte le superfici visibili alle quali associare i coefficienti di assorbimento acustici per determinare analiticamente il tempo di riverbero.



## 6.1 Materiali utilizzati per modellare l'involucro degli ambienti

Sulla base degli elaborati architettonici, dal database materiali si sono selezionate le texture più congrue e idonee a rappresentare il coefficiente di assorbimento acustico dei materiali decisi dal progetto architettonico. Fra queste si citano, in particolare:

- VETRO CAMERA, per tutte le superfici finestrate
- INTONACO, per tutte le porzioni opache di parete o soffitto non ricoperte da altri pannelli
- PIASTRELLE O LINOLEUM, per le superfici di calpestio
- LEGNO IMPIALLICCIATO O TAMBURATO, per le porte e i tavoli
- IMBOTTITURA MODERATA, per le sedie

## 6.2 Scelte intraprese per il trattamento acustico degli ambienti

Sulla base delle risultanze dell'analisi sui volumi architettonici come da progetto iniziale, si sono selezionati i sistemi di posa specifici per il condizionamento acustico passivo, al fine di migliorare il comfort acustico all'interno degli ambienti studiati.

Nelle sale considerate, seguendo un criterio di omogeneità del trattamento, si è scelto un unico prodotto in pannelli d'arredo da applicare alle pareti per mezzo di strisce velcro incollate; il pannello è comunque piuttosto versatile nel personalizzare i diversi ambienti, perché può essere fornito nelle seguenti versioni:

- bianco non stampato
- bianco stampato in tinta unita Pantone
- bianco stampato con immagini fornite dal cliente

Le pannellature fonoassorbenti fanno riferimento al prodotto tipo [TECNASFALTI ISOLSPACE STYLE](#), in fibra tessile tecnico di poliestere ad elevato potere fonoassorbente e densità variabile.

In figure 29, 30 e 31 si riportano le caratteristiche di fonoassorbimento del componente ed alcune immagini rappresentative.

Figura 29 – pannello fonoassorbente: coefficienti di assorbimento acustico e immagini rappresentative

| Materiale   | Coefficienti di assorbimento |                  |                  |                   |                   |                   |
|---|------------------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|   | $\alpha$ (125Hz)             | $\alpha$ (250Hz) | $\alpha$ (500Hz) | $\alpha$ (1000Hz) | $\alpha$ (2000Hz) | $\alpha$ (4000Hz) |
| ISOLMANT <del>Isol</del> space Style<br>- in aderenza | 0,25                         | 0,5              | 0,85             | 1                 | 1                 | 0,9               |

Figura 30 – Esempio di applicazione dei pannelli fonoassorbenti tipo, in versione stampata



Figura 31 – Dettaglio di fissaggio del pannello fonoassorbente tipo, tramite striscia velcro



### 6.3 Distribuzione dei pannelli fonoassorbenti

Si è previsto un parziale rivestimento parietale nelle porzioni libere da arredi o serramenti, in una misura quantificabile come circa il 30% della superficie di involucro dell'ambiente.

Il formato dei pannelli prevede una superficie di 100x140cm ed uno spessore di 45mm. Il fissaggio a parete è tramite supporti in velcro adesivo, in numero e area totale come dettagliato nella tabella in Figura 32.

Figura 32 – Ipotesi di disposizione spaziale dei pannelli fonoassorbenti a progetto

|                                | Numero Pannelli | m <sup>2</sup> superficie pann. fonoassorbenti |
|--------------------------------|-----------------|--|
| <b>Sala mensa co-housing</b>   | 16              | 22   |
| <b>Sala attività culturali</b> | 12              | 17   |
| <b>Sala Polivalente</b>        | 13              | 18   |



### 6.4 Risultati ottenuti

Nella tabella in Figura 33 si leggono i risultati sintetici delle simulazioni acustiche attivate per gli ambienti oggetto di studio. Nelle figure alle pagine seguenti, gli stessi risultati sono invece graficati e dettagliati maggiormente.

Il valore previsionale risultante del tempo di riverbero RT, in tutti gli ambienti, è contenuto in modo armonico sulle varie frequenze, in linea con il valore unico riferito dalla norma citata in premessa. Esso assume un valore medio di inferiore a quello indicato dalla normativa UNI11367 per le frequenze comprese fra 500 e 1000 Hz.

Grazie alla riduzione dei tempi di riverberazione e in funzione della volumetria dei locali considerati, si osservano inoltre buoni risultati nei valori della chiarezza C50 (valore obiettivo >0) e conseguentemente un buon livello di intellegibilità del parlato.

Figura 33 – Sintesi risultati numerici previsionali: Chiarezza e Tempo di Riverbero

|                                | Volume<br>[m <sup>3</sup> ] | Posti | RT 125<br>Hz | RT 250<br>Hz | RT 500<br>Hz | RT 1<br>kHz | RT 2<br>kHz | RT 4<br>kHz | Media RT<br>500-1000 | RT rif UNI<br>11367 | C <sub>50</sub> |
|--------------------------------|-----------------------------|-------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|---------------------|-----------------|
| <b>Spazio mensa co housing</b> | 125                         | 24    | 1,56         | 1,05         | 0,73         | 0,62        | 0,70        | 0,70        | 0,67                 | 0,70                | 2,30            |
| <b>Spazio culturale</b>        | 87                          | 15    | 1,38         | 0,95         | 0,67         | 0,58        | 0,65        | 0,65        | 0,62                 | 0,65                | 2,69            |
| <b>Sala Polivalente</b>        | 92                          | 24    | 1,38         | 0,95         | 0,67         | 0,57        | 0,65        | 0,65        | 0,62                 | 0,66                | 3,37            |

Figura 34 – Spazio co-housing - Estratto del calcolo dei coefficienti di assorbimento acustico e del Tempo di Riverbero

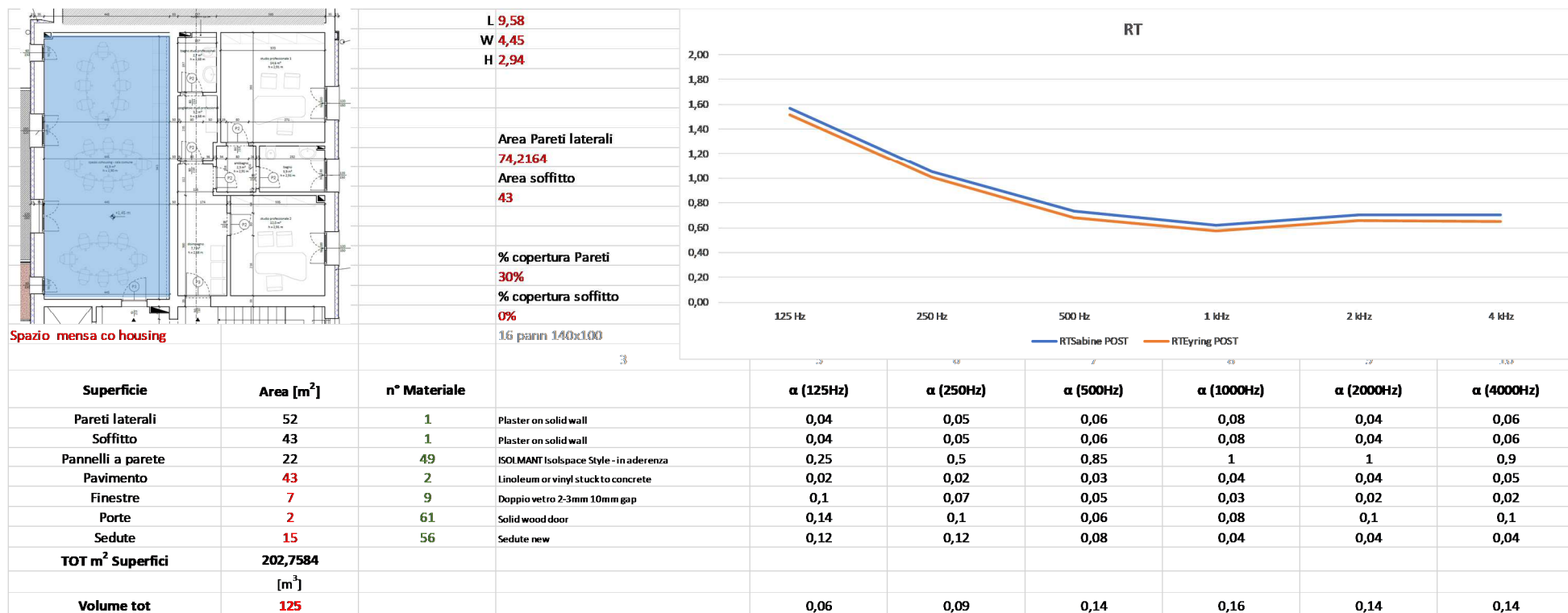


Figura 35 – Spazio attività culturali - Estratto del calcolo dei coefficienti di assorbimento acustico e del Tempo di Riverbero

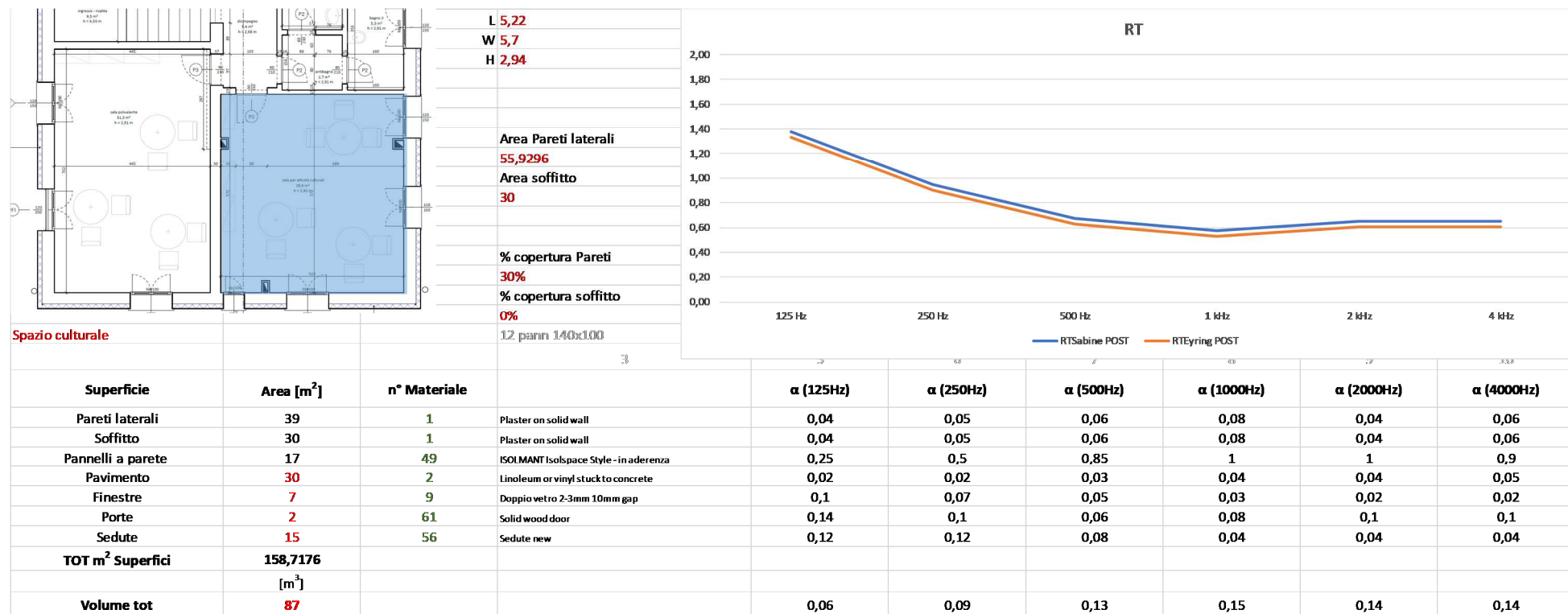
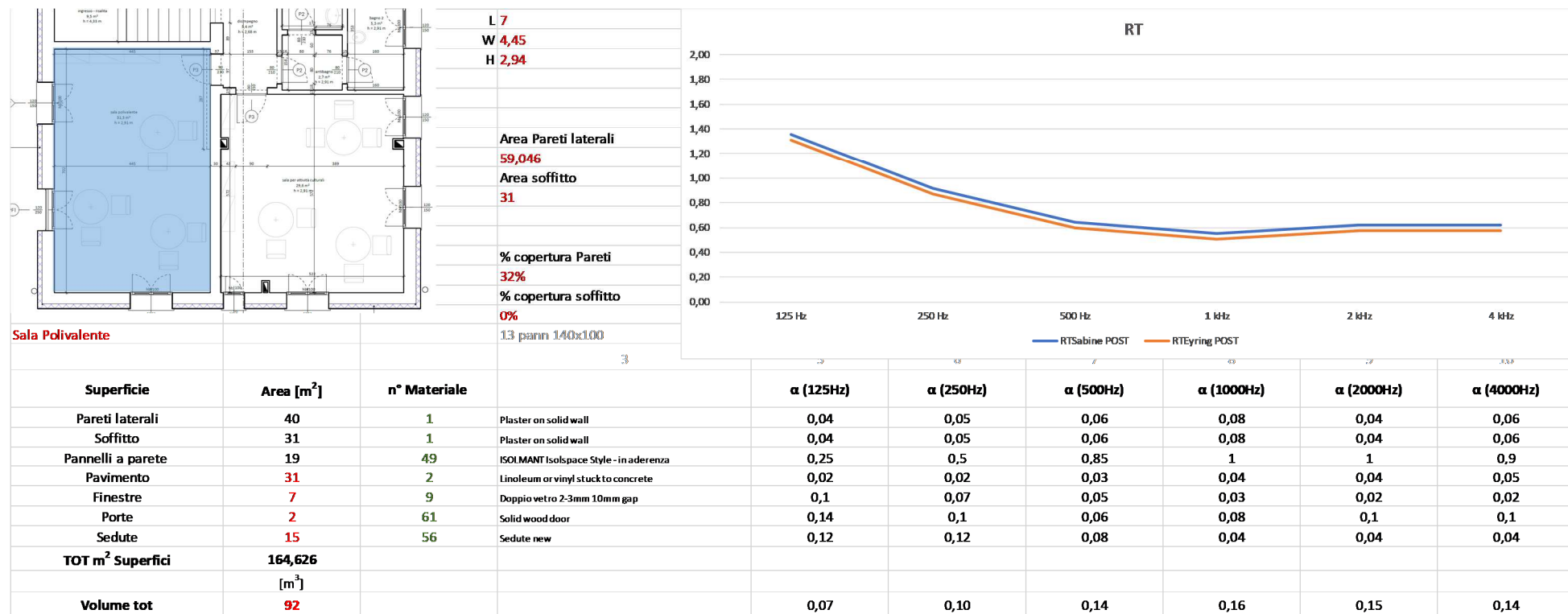




Figura 36 – Sala polivalente - Estratto del calcolo dei coefficienti di assorbimento acustico e del Tempo di Riverbero



## 7 ISOLAMENTO AL RUMORE DEGLI IMPIANTI A FUNZIONAMENTO CONTINUO

Il progetto prevede, in sintesi, la messa in opera di nuovi impianti di climatizzazione e la sola predisposizione per dispositivi puntuali di ventilazione meccanica controllata in facciata.

Come già anticipato al paragrafo §1.3, in questo ambito di esame che riguarda il comfort acustico legato al rumore impiantistico negli ambienti ove si trovano i terminali di impianto, l'immissione di rumore è da valutarsi nei confronti degli ambienti abitativi più sensibili e ritenuti più rappresentativi a progetto, in rapporto al:

- rumore immesso da una unità immobiliare all'altra, rispetto al requisito corrispondente illustrato ( $L_{Aeq} < 25\text{dBA}$ ) al paragrafo §1.3
- rumore immesso all'interno della stessa unità immobiliare dai terminali degli impianti a funzionamento continuo di climatizzazione e ventilazione, rispetto a quanto consegue ai contenuti in appendice D della norma UNI 11367 richiamata dal 'decreto CAM'.

Corrispondentemente al progetto in esame si assumono quindi i seguenti valori di riferimento:

- per ambienti "Sala Comune", "Sala Polivalente", "Sala per attività culturali" al piano rialzato:  
*Rif. Residences/Assembly Halls*: NC 25-30,  $L_{eq}$  35-40dBA
- per le due salette adibite ad attività di studio professionale al piano rialzato:  
*Rif. Offices/Private*: NC 30-35,  $L_{eq}$  40-45dBA
- per gli ambienti ad uso abitativo delle unità abitative ai piani in elevazione:  
*Rif. Residences/Appartment Houses*: NC 25-35,  $L_{eq}$  35-45dBA

### 7.1 Impianto di ventilazione meccanica controllata

Il progetto impiantistico prevede la sola predisposizione di dispositivi di ventilazione meccanica puntuale in facciata. Nell'eventuale momento di posa dei sistemi preposti, si raccomanda di prediligere un componente dotato di certificato di isolamento acustico, idoneo a rendere il dispositivo collaborante con il potere fonoisolante delle porzioni di involucro corrispondenti ad ogni stanza.

## 7.2 Caratterizzazione acustica dell'impianto di climatizzazione estiva e invernale

Il progetto impiantistico prevede l'installazione a vista di unità interne a servizio di ogni spazio abitativo, aventi taglia variabile, e che sulla base di quanto a progetto possono essere così identificate:

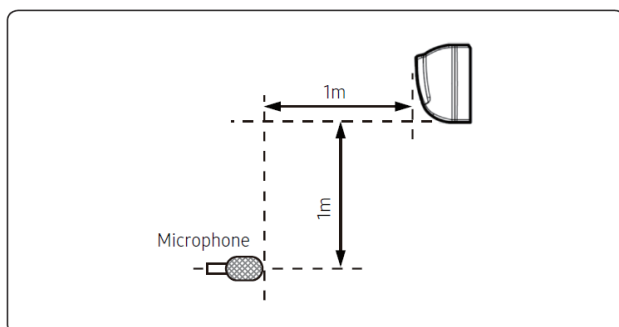
- ✓ split a parete taglia 1,5 kW;
- ✓ split a parete taglia 2,2 kW;

In Figura 37 si riportano i dati sonori delle macchine prese a riferimento dal progetto impiantistico.

Figura 37 – Impianto climatizzazione: dati tecnici unità interne split a parete

### Sound Pressure level

Unit: dB(A)



| Model          | High | Mid | Low | Wind-Free |
|----------------|------|-----|-----|-----------|
| AM015TN*DKH/EU | 31   | 30  | 27  | 26        |
| AM022TN*DKH/EU | 34   | 32  | 30  | 27        |
| AM028TN*DKH/EU | 34   | 33  | 32  | 26        |
| AM036TN*DKH/EU | 40   | 36  | 34  | 26        |

Nelle due sale adibite ad attività di studio professionale, sala comune e sala per attività culturali al piano rialzato, ed in tutte le altre stanze ad uso abitativo interne alle unità immobiliari dei piani in elevazione dell'edificio, l'emissione sonora attribuibile alle singole unità interne corrisponde a un livello di pressione sonora di 31dBA a 1,4m di distanza.

In corrispondenza della posizione di permanenza più sfavorevole prevista a progetto con utente a circa 2m dall'unità, si può stimare un corrispondente livello attenuato nella misura di circa 3dB, e quindi pari a 29dBA, pienamente compatibile con il livello massimo equivalente ammesso secondo le curve NC di riferimento precedentemente esplicitate.

Analogamente, nella Sala polivalente al piano rialzato, l'emissione sonora attribuibile alla singola unità interna corrisponde a un livello di pressione sonora di 34dBA a 1,4m di distanza.

In corrispondenza della posizione di permanenza più sfavorevole prevista a progetto con utente stimato a circa 3m dall'unità, si può stimare un corrispondente livello attenuato nella misura di circa 6.5dB, e quindi pari a 27.5dBA, pienamente compatibile con il livello massimo equivalente ammesso secondo la curva NC di riferimento precedentemente esplicitata.

Dai risultati ottenuti è possibile verificare che, in ogni stanza destinata alla permanenza di persone, **il livello globale immesso dai impianti di climatizzazione risulta conforme in via previsionale ai valori obiettivo stabiliti dalle curve NC qualificanti il comfort acustico della specifica destinazione d'uso.**

Dai dati tecnici riportati in Figura 37, i livelli globali degli impianti analizzati, risultano contenuti entro i 34 dBA: tale valore, una volta proiettato negli ambienti adiacenti, riceve l'attenuazione fornita dai sistemi edilizi (pareti e solai) dei quali si sono studiate e riscontrate, nei paragrafi precedenti, le buone caratteristiche acustiche. È ragionevole dunque affermare che il livello globale di targa delle macchine risulta certamente trascurabile negli ambienti adiacenti in rapporto al valore obiettivo di 25dBA, in ragione della performance acustica dei setti verticali/orizzontali che dividono i vari ambienti fra loro.

## 8 ISOLAMENTO AL RUMORE DEGLI IMPIANTI A FUNZIONAMENTO DISCONTINUO

### 8.1 Impianti di scarico idrosanitario

Il rumore degli impianti idraulici si trasmette per via aerea e strutturale a causa delle vibrazioni indotte dal passaggio dei fluidi e trasmesse dalle tubazioni alle murature alle quali sono ancorate. La riduzione del rumore trasmesso è demandata all'utilizzo di componenti certificati ai fini acustici ed all'applicazione di alcune attenzioni di posa.

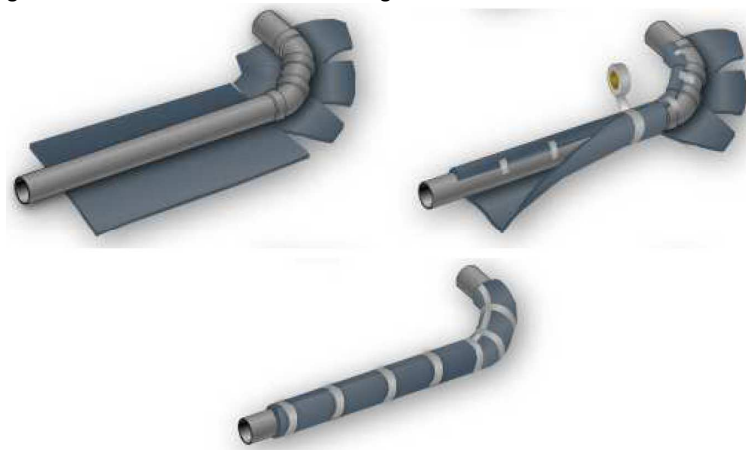
Il progetto impiantistico prevede la posa in opera di tubazioni di scarico insonorizzate che, ove necessario verranno fatte correre in verticale all'interno di cavedi con funzione di attenuazione delle emissioni sonore correlate agli scarichi idrici.

Si riportano di seguito una serie di indicazioni di massima relative alla posa dell'impiantistica a funzionamento discontinuo, corrispondente alla rete di scarico idrico-sanitario, utili al conseguimento di un buon livello di comfort acustico interno. Le indicazioni che seguono non possono essere particolarmente dettagliate in quanto la gran parte delle situazioni andrà risolta in fase di messa in opera: quanto proposto è quindi da prendere a riferimento come elencazione di massima delle attenzioni da prestare nella posa dei componenti impiantistici, senza per questo poter essere una guida completamente esaustiva in merito alla trattazione del problema.

- ☑ Al fine di conseguire un buon isolamento degli impianti di scarico, si suggerisce innanzitutto l'uso di sistemi (tubazioni e accessori) con prestazioni acustiche certificate in laboratorio: in particolare si segnala la fondamentale importanza di procedere, a corredo del tubo silenziato, tramite ancoraggi a muro con collari antivibranti e fasciatura con guaina resiliente ove sarà il rischio di contatti puntuali fra condotta e sistemi murari di prossimità.

Occorre sempre ricordare che le tubazioni silenziato riducono il rumore generato dallo scarico, ma non lo eliminano: dove necessario occorre comunque prevedere degli opportuni accorgimenti per limitare ulteriormente la propagazione di rumore, quali ad esempio avvolgere le tubazioni con una guaina resiliente (fonoimpedente all'occorrenza) quando devono passare a contatto con le strutture murarie o i getti di conglomerato, siano essi verticali o orizzontali.

Figura 38 – Avvolgimento delle tubazioni di scarico con guaina resiliente ed eventualmente fonoimpedente



- ☑ Nella scelta fra le condotte di scarico sanitario presenti sul mercato, si suggerisce di prediligere quelle il cui livello di pressione sonora esterno alla condotta (indice  $L_{a,A}$  riportato in certificato) sia inferiore a 50dBA per portate di 2litri/secondo.
- ☑ L'uso di tubazioni insonorizzate è necessario ma non sufficiente a contenere la rumorosità del flusso dentro la condotta: quindi, fra ambiente abitativo e scarico sanitario deve essere sempre interposto un paramento idoneo a non trasmettere il rumore corrente nella tubazione. Quanto detto sopra potrà essere realizzato tramite posa di un rivestimento a secco con doppia lastra di cartongesso o gessofibra a seconda delle necessità specifiche.

## 8.2 Impianto ascensore

Riguardo al rumore prodotto dall'impianto ascensore, considerando la media delle emissioni tipiche dei moderni impianti gearless attualmente in commercio, nonché il valore massimo di riferimento della norma UNI 11701TR esplicitato in Figura 39, si assume cautelativamente il valore di LAeq 65dBA.

Figura 39 - Valori tipici del rumore emesso dai componenti del sistema ascensore secondo la norma UNI11701TR

### APPENDICE A VALORI TIPICI DEL RUMORE EMESSO DAI COMPONENTI DEL SISTEMA ASCENSORE

(informativa)

Valori tipici del rumore emesso dai componenti del sistema ascensore sono riportati nel prospetto A.1.

I valori sono misurati in laboratorio sui singoli componenti non assemblati sull'impianto.

prospetto A.1 Valori tipici del rumore emesso dai componenti del sistema ascensore

| Componente                    | Tipologia  | Valori tipici del rumore emesso dai componenti dB[A] |
|-------------------------------|--|--|
| Argano                        | con riduttore senza ventilazione forzata                           | ≤ 60   |
|                               | con riduttore e con ventilazione forzata                           | ≤ 75   |
| Centralina idraulica          | bassa portata (≤ 150 l/min)  | ≤ 70   |
|                               | alta portata (> 150 l/min)   | ≤ 75   |
| Motore gearless <sup>a)</sup> | potenza bassa ( $P \leq 2$ kW)                                     | ≤ 50   |
|                               | potenza media senza ventilazione forzata ( $2$ kW < $P \leq 5$ kW) | ≤ 52   |
|                               | potenza media con ventilazione forzata ( $2$ kW < $P \leq 5$ kW)   | ≤ 62   |
|                               | potenza alta senza ventilazione forzata ( $5$ kW < $P \leq 10$ kW) | ≤ 55   |
|                               | potenza alta con ventilazione forzata ( $5$ kW < $P \leq 10$ kW)   | ≤ 65   |
| Porte                         | medie prestazioni  | ≤ 60   |
|                               | alte prestazioni   | ≤ 55   |

a) Per  $P > 10$  kW si rimanda ai dati forniti dai fabbricanti

La parete che separa il vano ascensore ai vari piani dal vano sensibile adiacente è la PI.2 (come da estratti in Figura 40) che risulta caratterizzata da un valore previsionale dell'indice Rw pari a **57dB**, di cui si riporta in Figura 41 il corrispondente output di calcolo via software; si precisa che il calcolo è stato svolto per la maggiore superficie di divisorio presente a progetto, e quindi in tal senso è da ritenersi cautelativo.

Figura 40 – divisorio verticale PI.02 interno tra vano ascensore e vani abitativi

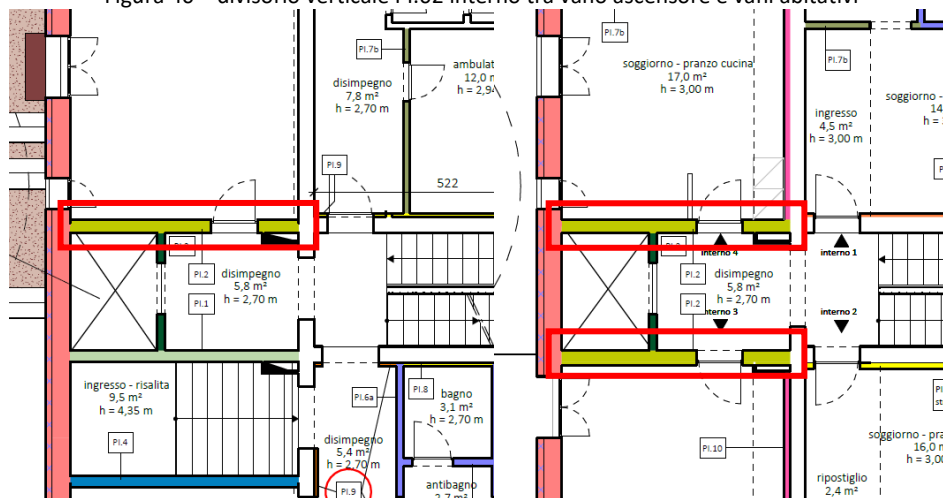




Figura 41 – divisorio verticale interno tra vano ascensore e vani abitativi: simulazione del potere fonoisolante

### Sound Insulation Prediction (v9.0.23)

Program copyright Marshall Day Acoustics 2017

Margin of error is generally within  $R_w \pm 3$  dB

- Key No. 2056

Job Name: ERP Castel Maggiore

Job No.: 756-2023

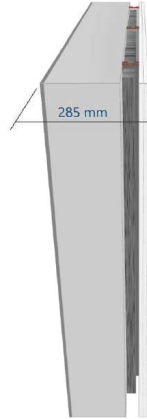
Date: 04/03/2024

File Name: PI\_2\_57dB poroton p800 Supmod.ixl

Initials: EM



Notes:



**R<sub>w</sub> 57 dB**

C -1 dB

Ctr -4 dB

Mass-air-mass resonant frequency = 54 Hz

Panel Size = 3.0 m x 4.5 m

Partition surface mass = 189 kg/m<sup>2</sup>

### System description

Panel 1 : 1 x 10 mm Sand/Cement render

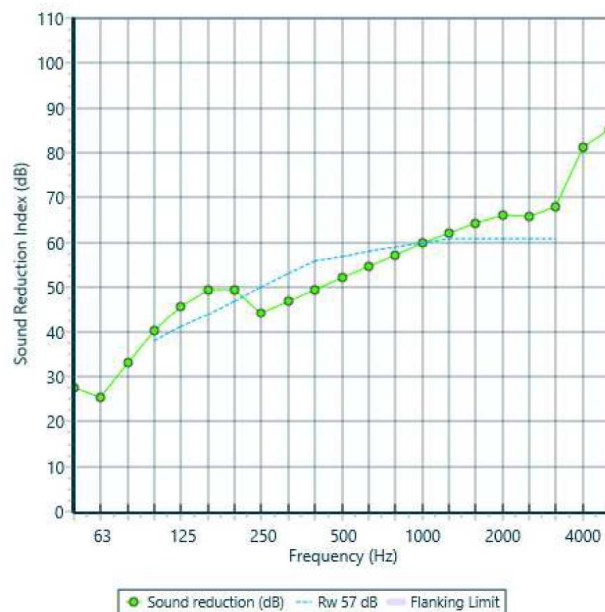
+ 1 x 200 mm Hollow Conc Blocks (760kg/m<sup>3</sup>)

Frame: Steel Stud (0.55mm) (50 mm x 38 mm), Stud spacing 600 mm; Cavity Width 50 mm, 1 x Rockwool (40kg/m<sup>3</sup>) Thickness 40 mm

Panel 2 : 1 x 12,5 mm USG Fiberoak® 13mm

+ 1 x 12,5 mm Gyproc Wallboard 12.5mm

| freq.(Hz) | R(dB) | R(dB) |
|-----------|-------|-------|
| 50        | 28    |       |
| 63        | 25    | 28    |
| 80        | 33    |       |
| 100       | 40    |       |
| 125       | 46    | 44    |
| 160       | 50    |       |
| 200       | 49    |       |
| 250       | 44    | 46    |
| 315       | 47    |       |
| 400       | 49    |       |
| 500       | 52    | 52    |
| 630       | 55    |       |
| 800       | 57    |       |
| 1000      | 60    | 59    |
| 1250      | 62    |       |
| 1600      | 64    |       |
| 2000      | 66    | 65    |
| 2500      | 66    |       |
| 3150      | 68    |       |
| 4000      | 81    | 72    |
| 5000      | 85    |       |



Si considera quindi che il rumore prodotto dall'impianto ascensore, anche tenuto conto della trasmissione laterale, sia ampiamente conforme al valore obiettivo corrispondente.

## 9 CONCLUSIONI

Il presente documento ha avuto come scopo la verifica previsionale dei requisiti acustici passivi nell'ambito della progettazione esecutiva riguardante la ristrutturazione e riqualifica di immobile sito in via Matteotti 12 a Castel Maggiore (BO), destinato ad ospitare residenze per utenti deboli.

L'analisi è stata orientata alla verifica previsionale del rispetto dei limiti più restrittivi risultanti da un confronto fra i limiti prescritti dai due documenti di legge DPCM 5/12/97 e DM 23/06/2022.

Per l'edificio in progetto, si è svolta l'analisi previsionale dei requisiti acustici passivi coinvolti, verificando il rispetto dei limiti prestazionali di legge ad opera delle stratigrafie e dei sistemi individuati dal progetto architettonico, oppure fornendo indicazioni in merito ai materiali e componenti idonei allo scopo.

La presente relazione tecnica illustra quindi le suddette stratigrafie e i componenti necessari al conseguimento delle prestazioni fonoisolanti richieste dal suddetto apparato legislativo vigente; ove necessario, si sono suggeriti inoltre miglioramenti delle soluzioni definite dal progetto architettonico al fine di allineare la prestazione acustica dell'edificio ai requisiti di legge.

Con riferimento ai parametri di comfort guidati dal DM 23/06/2022 e delle indicazioni reperibili nella letteratura scientifica in materia, l'analisi è stata orientata anche alla definizione e dimensionamento di soluzioni e tecnologie necessarie al conseguimento di un idoneo comfort acustico.

Per il dettaglio utile alla qualifica delle forniture e per le indicazioni fornite sul progetto architettonico e sulle operazioni di posa, si rimanda quindi al contenuto integrale del presente documento.

Si ricorda che all'ottenimento in opera dei valori prestazionali in questa sede verificati in via previsionale, collaborano parimenti tanto il rispetto delle stratigrafie e dei componenti qui descritti quanto le attenzioni da porsi durante i lavori al fine di limitare la trasmissione del suono nelle strutture e attraverso i giunti fra componenti.

eseguito e redatto da

**Enrico Manzi**

Ingegnere Edile

Tecnico Competente in Acustica

° Iscrizione Elenco Nazionale **5057**


° Iscrizione Elenco Regionale **RER/00009**



# **Allegato 1**

## **CERTIFICAZIONI PROFESSIONALI**

16/12/2002 13:05 PG N. 0206/56 DEL 16/12/2002 FASC. 11.3.3/26/2002 PROV BO



# Provincia di Bologna

SERVIZIO AMMINISTRATIVO AMBIENTE

**ATTESTATO DI RICONOSCIMENTO DI TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA, DI CUI ALLA LEGGE 26 OTTOBRE 1995, N. 447.**

Esaminata la domanda del Sig. **Enrico Manzi**,  
nato a **BOLOGNA** il **25/11/1973**,  
codice fiscale **MNZNRC73S25A944C**;


Verificato il possesso documentale dei requisiti di legge;

Visto l'art. 2 della Legge 447/95;  
Visto il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 31 marzo 1998;  
Visto l'art. 124 della L.R. Emilia Romagna n. 3/99;  
Vista la deliberazione della Giunta Provinciale n. 404 del 19/9/1999, esecutiva ai sensi di legge;  
Vista la deliberazione della Giunta Regionale n° 1203 del 8/7/2002 e la successiva nota del 14/10/2002 Prot. n° AMB/AMB/02/28914 del Responsabile del Servizio risanamento atmosferico, acustico, elettromagnetico della Regione Emilia Romagna;

**SI RICONOSCE**

al Sig. **Enrico Manzi** il possesso dei requisiti di legge per lo svolgimento dell'attività di tecnico competente in acustica, di cui alla legge 26 ottobre 1995, n. 447.

Bologna, li **09/12/2002**



Il Dirigente  
dr L. R. Mungari

## ENTECA

Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica

[Home](#)  
[Tecnici Competenti in Acustica](#)  
[Corsi](#)  
[Login](#)

[Tecnici Competenti in Acustica](#) / Vista

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| Numero Iscrizione Elenco Nazionale | 5057   |
| Regione                            | EMILIA-ROMAGNA   |
| Numero Iscrizione Elenco Regionale | RER/00009  |
| Cognome                            | MANZI  |
| Nome                               | ENRICO   |
| Titolo studio                      | LAUREA IN INGEGNERIA EDILE                               |
| Estremi provvedimento              | PROVINCIA (BOLOGNA) DETERMINA (n. 206756) del 09/12/2002 |
| Luogo nascita                      | BOLOGNA  |
| Data nascita                       | 25/11/1973   |
| Codice fiscale                     | MNZNRC73S25A944C   |
| Nazionalità                        | Italia   |
| Email                              | info@enricomanzi.it                                      |
| Telefono                           |  |
| Cellulare                          | 3463114798   |
| Data pubblicazione in elenco       | 10/12/2018   |