



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



comune di
PRATO

Codice Fiscale: 84006890481

Progetto

OFFICINA GIOVANI - RECUPERO PICCOLO CAPANNONE ARTIGIANALE FRONTE PIAZZA DEI MACELLI 4_ OPERE DI RECUPERO

CUP

C33D21002860005

Titolo

Valutazioni previsionali in Acustica edilizia

Fase

Progetto Esecutivo

Servizio	Servizio Edilizia storico monumentale e immobili comunali, Politiche energetiche e Datore di Lavoro
Dirigente del servizio	Arch. Francesco Caporaso
Responsabile Unico del Procedimento	Arch. Antonio Silvestri

Progettisti delle opere architettoniche

Arch. Antonio Silvestri - Comune di Prato

Arch. Elena Vitali - Comune di Prato

Progettista delle opere strutturali

Ing. Francesco Sanzo - Comune di Prato

Coordinatore alla sicurezza in fase di progettazione

Arch. Luca Erbaggio

Progettista delle opere meccaniche, diagnosi energetica e valutazioni acustiche

Ing. Roberto Ferrara

Progettista delle opere elettriche e prevenzione incendi

Studio Greenhaus - PI Gian Luca Sani

Legenda codici

- A** - opere architettoniche
- E** - impianti elettrici
- De** - diagnosi energetica
- M** - impianti meccanici
- S** - opere strutturali
- Ai** - prevenzione incendi
- Ac** - valutazioni acustiche
- Sic** - sicurezza

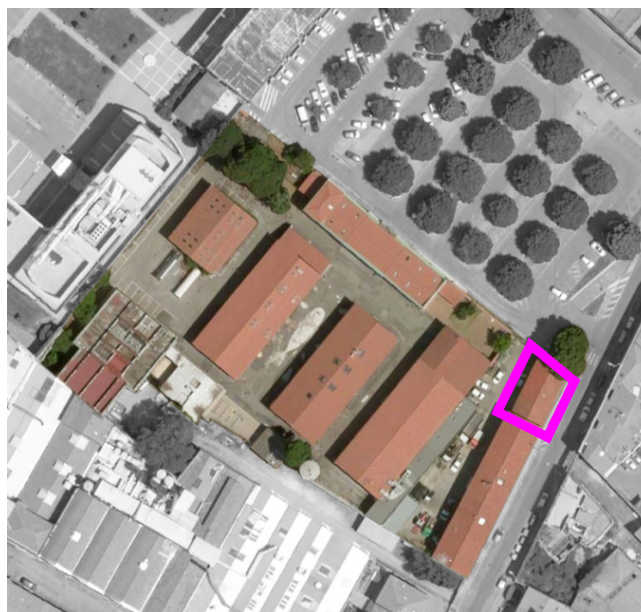


Tavola:	Ac - REL
Scala:	-
Spazio riservato agli uffici:	

DOTT. ING. IR. ROBERTO FERRARA

Via S. di Santarosa, n°53 – 59100 Prato, Cell. 329-9812156 roberto.ing.ferrara@gmail.com, roberto.ferrara2@ingpec.eu

VALUTAZIONI IN ACUSTICA EDILIZIA

VALUTAZIONE DELLE SOLUZIONI COSTRUTTIVE PER IL SODDISFACIMENTO DI REQUISITI ACUSTICI

ai sensi del D.P.C.M. 05/12/1997 e del Decreto Ministeriale 11/10/2017

OFFICINA GIOVANI - RECUPERO PICCOLO CAPANNONE ARTIGIANALE FRONTE
PIAZZA DEI MACELLI 4_ OPERE DI RECUPERO

Committente:
COMUNE DI PRATO

Tecnico competente in Acustica
Ing. Ir. Roberto Ferrara
Via S. di Santarosa, n°53 – 59100 Prato (Po)
Elenco nazionale ENTECA (D.Lgs. 42/2017) n. 8267

Il Tecnico

Ing. Ir. Roberto Ferrara

Tecnico competente in acustica Ambientale n°8267 dell'elenco Nazionale ENTECA
Ingegnere Civile e Ambientale Iunior n°B74 Ordine Ingg. Di Prato



INDICE

1.	PREMESSA.....	3
2.	DESCRIZIONE SINTETICA DELL'INTERVENTO	3
3.	RIFERIMENTI NORMATIVI	3
3.1	D.P.C.M. 5-12-97.....	4
3.2	Decreto ministeriale 23/06/2022	5
3.3	Valori di confronto	7
4.	AMBIENTI E ELEMENTI TECNICI OGGETTO DI VERIFICA	8
5.	METODI DI CALCOLO PREVISIONALE.....	9
5.1	Calcolo previsionale dell'indice di valutazione dell'isola acustico standardizzato di facciata ($D_{2m,nt,w}$) ..	9
6.	CARATTERISTICHE DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI	11
7.	VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI ACUSTICHE A PARTIRE DALLE PRESTAZIONI DI PRODOTTI.....	13
7.1	Indice dell'isolamento acustico di facciata.....	13
8.	INCERTEZZA – GRADO DI CONFIDENZA	15
9.	CONCLUSIONI	16
9.1	Pareti di facciata	16
9.2	Prescrizioni tecniche per impianti.....	16
10.	CRITERI DI POSA IN OPERA	16
9.3	INFISSI ESTERNI.....	17

1. PREMESSA

Scopo della presente relazione è la valutazione previsionale delle soluzioni costruttive idonee al soddisfacimento di requisiti acustici, relative al progetto di *“Recupero del piccolo capannone artigianale fronte piazza Macelli”*. Il progetto fa parte di un più ampio intervento edilizio di recupero di edifici del complesso edilizio ex Macelli Pubblici. La verifica previsionale viene condotta per il rispetto dei requisiti acustici passivi, secondo il DPCM 5/12/97, e per il rispetto delle prescrizioni CAM di cui al Decreto Ministeriale 23/06/2022.

2. DESCRIZIONE SINTETICA DELL'INTERVENTO

L'edificio in oggetto si trova nella zona perimetrale dell'intero lotto del centro culturale di Officina Giovani, come prolungamento del blocco ex Consiag, che costeggia via Paolo dell'Abbaco; è libero su tre lati e confina con parte del quarto lato verso ambienti oggetto di demolizione. Il fabbricato, con struttura mista in pietra e laterizio, è costituito a piano terra da un ampio ambiente a tutt'altezza utilizzato come ricovero di mezzi di grandi dimensioni, da due piccoli locali adibiti uno a deposito officina l'altro a ufficio, mentre al piano primo è presente un piccolo deposito al quale si accede dal ballatoio esterno di connessione dei due fabbricati.

L'intervento edilizio prevede la conversione funzionale dell'intero edificio; il piano terra sarà destinato ad un ampio spazio coworking al quale saranno annessi un ufficio e tre servizi igienici; il vano a piano primo resterà invariato e non interessato dai lavori.

Dal punto di vista acustico gli interventi pertinenti sono il rifacimento del solaio di terra, il ripristino dell'intonaco di pareti esterne, il ringrosso strutturale della parete esterna verso l'altro edificio (Ex Consiag), la sostituzione dei serramenti eterni con modifica dimensionale, ad esclusione del portone in ferro e vetro su Piazza Macelli che sarà solo ripristinato, l'installazione di nuovo impianto di climatizzazione, smaltimento acque reflue, idrico-sanitario.

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

Nell'esecuzione del procedimento di valutazione previsionale delle prestazioni acustiche e confronto con i requisiti acustici passivi, si fa riferimento alla seguente legislazione nazionale e normativa tecnica:

- Legge n° 447 del 26.10.1995 “Legge quadro sull'inquinamento acustico”.
- D.P.C.M. 5 dicembre 1997 “Determinazione dei requisiti acustici degli edifici”.
- Linee Guida per i controlli sui requisiti acustici passivi degli edifici, Regione Toscana - settembre 2017.
- D.lgs. 50/2016 Codice degli appalti e modifiche apportate dal D.lgs. 56/2017 e s.m.i.
- 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;
- UNI EN 12354-1 (2017) - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle

- prestazioni di prodotti Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti
- UNI EN 12354-3 (2017) Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea.
- UNI/TR 11175 (novembre 2005) Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici. Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale
- UNI 11173 (agosto 2005) Finestre, porte e facciate continue - Criteri di scelta in base alla permeabilità all'aria, tenuta all'acqua, resistenza al vento, trasmittanza termica ed isolamento acustico.
- UNI 11367:2023 Acustica in edilizia – Classificazione delle unità immobiliari – Procedura di valutazione e verifica in opera

3.1 D.P.C.M. 5-12-97

Il D.P.C.M. 5/12/97 si applica agli ambienti abitativi. La Legge 26 ottobre 1995, n. 447 all'art. 2, comma 1, lettera b) definisce ambiente abitativo ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane. Gli ambienti per i quali vige l'obbligo del rispetto dei requisiti acustici passivi sono quindi quelli adibiti a spazio coworking, ufficio dell'unità immobiliare di progetto.

Le grandezze che caratterizzano i requisiti acustici passivi degli edifici sono definite nell'allegato A del medesimo, che ne costituisce parte integrante, e sono:

- il potere fonoisolante apparente di elementi di separazione fra ambienti (R_w);

Il DPCM 05/12/97 chiarisce che R_w si riferisce ad elementi di separazione fra distinte unità immobiliari.

- l'isolamento acustico standardizzato di facciata ($D_{2m,nT,w}$);
- il livello di rumore di calpestio di solai normalizzato ($L_{n,w}$);
- L_{ASmax} : livello massimo di pressione sonora ponderata A con costante di tempo slow. Si valuta nella misura della rumorosità degli impianti a funzionamento discontinuo
- L_{Aeq} : livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A. Si valuta nella misura della rumorosità degli impianti a funzionamento continuo.

Si precisa che i livelli L_{ASmax} e L_{Aeq} debbono essere misurati nei locali in cui non si origina il rumore e appartenenti ad unità immobiliare diversa rispetto a quella servita dall'impianto stesso.

Il D.P.C.M. 5/12/1997 classifica gli ambienti abitativi in sette differenti categorie, riportate nella Tabella A, allegata al decreto stesso.

I fini dell'individuazione della categoria di edifici alla quale riferirsi, in accordo con il Comune di Prato, si decide di considerare la categoria B "edifici adibiti a Uffici e assimilabili", per la quale valgono i seguenti limiti:

Valori dei parametri indicati nel DPCM del 5/12/1997		
Cat. B - Uffici e assimilabili		
$R'_w \geq$	50	Indice del potere fonoisolante apparente
$D_{2m,nT,w} \geq$	42	Indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata
$L'_{n,w} \leq$	55	Indice di valutazione del livello apparente normalizzato di rumore da calpestio
$L_{Asmax} \leq$	35	Livello massimo di pressione sonora
$L_{Aeq} \leq$	35	Livello continuo equivalente di pressione sonora

Tabella A: Requisiti Acustici Passivi degli edifici dei componenti e degli impianti tecnologici

Essendo l'edificio in oggetto costituito da un'unica unità immobiliare, l'unico requisito acustico pertinente è il seguente:

- 1) Indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata ($D_{2m,nT,w}$) per tutte le pareti esterne degli "ambienti abitativi" di cui si compone l'edificio.

3.2 Decreto ministeriale 23/06/2022

Il Decreto Ministeriale contiene prescrizioni riguardanti le opere acustiche ed i materiali ad esse affini; si riportano di seguito i paragrafi pertinenti:

- Sotto Paragrafo 2.4.11 - Prestazioni e comfort acustici;
- Sotto Paragrafo 2.5.1 - CIs confezionati in cantiere e preconfezionati (specifiche tecniche dei prodotti da costruzione);
- Sotto Paragrafo 2.5.5 - Laterizi (specifiche tecniche dei prodotti da costruzione);
- Sotto Paragrafo 2.5.8 – Tramezzature e controsoffitti (specifiche tecniche dei prodotti da costruzione);
- Sotto Paragrafo 2.5.7 - Isolanti termici ed acustici (specifiche tecniche dei prodotti da costruzione);
- Sotto Paragrafo 2.6.1 - Prestazioni ambientali (specifiche tecniche del cantiere).
- Sotto Paragrafo 2.5.12 – Tubazioni in PVC e Polipropilene (specifiche tecniche dei prodotti da costruzione)
- Sotto Paragrafo 2.5.11 – Serramenti e oscuranti in PVC (specifiche tecniche dei prodotti da costruzione)

Sotto paragrafo 2.5.7 DM 11/10/17 Isolanti Termici ed Acustici

Gli isolanti utilizzati dovranno rispettare i criteri indicati nel Decreto Ministeriale in questione:

- *I materiali isolanti termici utilizzati per l'isolamento dell'involucro dell'edificio devono possedere la marcatura CE, grazie all'applicazione di una norma di prodotto armonizzata come materiale isolante o grazie ad un ETA per cui il fabbricante può redigere la DoP (dichiarazione di prestazione) e apporre la marcatura CE.*
- *non sono aggiunte sostanze incluse nell'elenco di sostanze estremamente preoccupanti*

candidate all'autorizzazione (Substances of Very High Concern-SVHC), secondo il regolamento REACH (Regolamento (CE) n. 1907/2006), in concentrazione superiore allo 0,1 % (peso/peso). Sono fatte salve le eventuali specifiche autorizzazioni all'uso previste dallo stesso Regolamento per le sostanze inserite nell'Allegato XIV e specifiche restrizioni previste nell'Allegato XVII del Regolamento.

- *Non sono prodotti con agenti espandenti che causino la riduzione dello strato di ozono (ODP), come per esempio gli HCFC; f)*
- *Non sono prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;*
- *Se costituiti da lane minerali, sono conformi alla Nota Q o alla Nota R di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i.; i) Se sono costituiti da uno o più dei materiali elencati nella seguente tabella, tali materiali devono contenere le quantità minime di materiale riciclato ovvero recuperato o di sottoprodotti ivi indicate, misurate sul peso, come somma delle tre frazioni. I materiali isolanti non elencati in tabella si possono ugualmente usare e per essi non è richiesto un contenuto minimo di una delle tre frazioni anzidette.*

Sotto paragrafo 2.4.11 DM 23/06/22 Prestazioni e comfort acustici

- *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.*

Valori dei parametri indicati nella norma UNI 11367		
Classe II		
$R'_w \geq$	53	Descrittore del potere fonoisolante apparente di partizioni verticali e orizzontali fra ambienti di differenti unità immobiliari
$D_{2m,nT,w} \geq$	40	Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di facciata
$L'_{n,w} \leq$	58	Descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti di differenti unità immobiliari
$L_{i,d} \leq$	28	Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento discontinuo
$L_{i,c} \leq$	33	Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo

Tabella 2: Valori dei parametri indicati nella norma UNI 11367

- *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*

Trattandosi di intervento su edificio esistente senza modifiche sostanziali sull'involucro edilizio il rispetto dei C.A.M. è limitato ai soli nuovi impianti tecnologici e al miglioramento delle prestazioni acustiche attuali.

Per quanto attiene agli impianti si applica l'obbligo del rispetto dei valori limite dei seguenti descrittori:

- L_{icx} : Livello sonoro immesso da impianti a funzionamento continuo in ambienti diversi da quelli di installazione
- L_{id} : Livello sonoro immesso da impianti a funzionamento continuo in ambienti diversi da quelli di installazione

L'appendice D della Norma specifica che i descrittori suddetti si applicano al rumore generato da impianti di singole unità immobiliari che viene indotto in unità immobiliari diverse da quelle servite. Inoltre, al punto D.6 è specificato che tali valutazioni debbano essere effettuate in ambienti abitativi acusticamente verificabili di unità immobiliari diverse da quelle servite dagli impianti individuali o in ambienti accessori o di servizio del sistema edilizio.

Per quanto riguarda il miglioramento delle prestazioni acustiche attuali questo è conseguito, in relazione alle pareti esterne di facciata mediante la sostituzione dei serramenti esterni.

3.3 Valori di confronto

Dovendo rispettare i disposti di entrambi i decreti, i valori di confronto (requisiti) da soddisfare sono pertanto, nel caso gli stessi siano disciplinati dal DPCM 5/12/97 e della norma UNI 11367, i valori più stringenti della stessa grandezza acustica. La presente valutazione è pertanto finalizzata al soddisfacimento dei seguenti requisiti acustici:

Valori di confronto – requisiti (DM 11/10/2017 - UNI 11367 e DPCM 5/12/97)			
Indice di valutazione dell'isolamento acustico standardizzato di facciata	Pareti esterne degli ambienti abitativi dell'unità in oggetto	$D_{2m,nT,w}$	≥ 42
Livello sonoro immesso da impianti a funzionamento continuo in ambienti diversi da quelli di installazione	Unità esterna dell'impianto CDZ dell'unità in oggetto nei confronti di altro edificio non oggetto dei lavori	$L_{i,c}$	≤ 33
Livello sonoro immesso da impianti a funzionamento continuo in ambienti diversi da quelli di installazione	impianti dell'unità in oggetto Unità esterna dell'impianto CDZ dell'unità in oggetto nei confronti di altro edificio non oggetto dei lavori	$L_{i,d}$	Non pertinente*

Tabella 5: Sintesi dei requisiti Acustici da rispettare

* Il requisito non si applica al caso specifico in quanto l'edificio oggetto di intervento non confina con nessun'altro edificio e pertanto gli impianti a funzionamento discontinuo dell'unità (sanitari, colonne di scarico) non sono suscettibili di produrre rumore all'interno di ambienti abitativi diversi da quelli serviti dall'impianto stesso

Per quanto riguarda il miglioramento delle prestazioni acustiche attuali questo è conseguito, in relazione alle pareti esterne di facciata mediante la sostituzione dei serramenti esterni. Per il rumore prodotto dagli impianti tecnologici a funzionamento continuo oggetto di installazione, immesso in unità immobiliari diverse da quella oggetto di intervento, si rimanda alle argomentazioni contenute nel paragrafo 9.2.

4. AMBIENTI E ELEMENTI TECNICI OGGETTO DI VERIFICA

Sono oggetto di valutazione gli "ambienti abitativi" dell'edificio di progetto.

In figura 1 è riportata la piantanello stato di progetto dell'edificio; gli ambienti oggetto di valutazione sono indicati da una campitura colorata.

Al fine di conseguire il rispetto dei requisiti della tabella 3 il progetto prevede la sostituzione dei serramenti esterni con specifiche prestazioni acustiche.

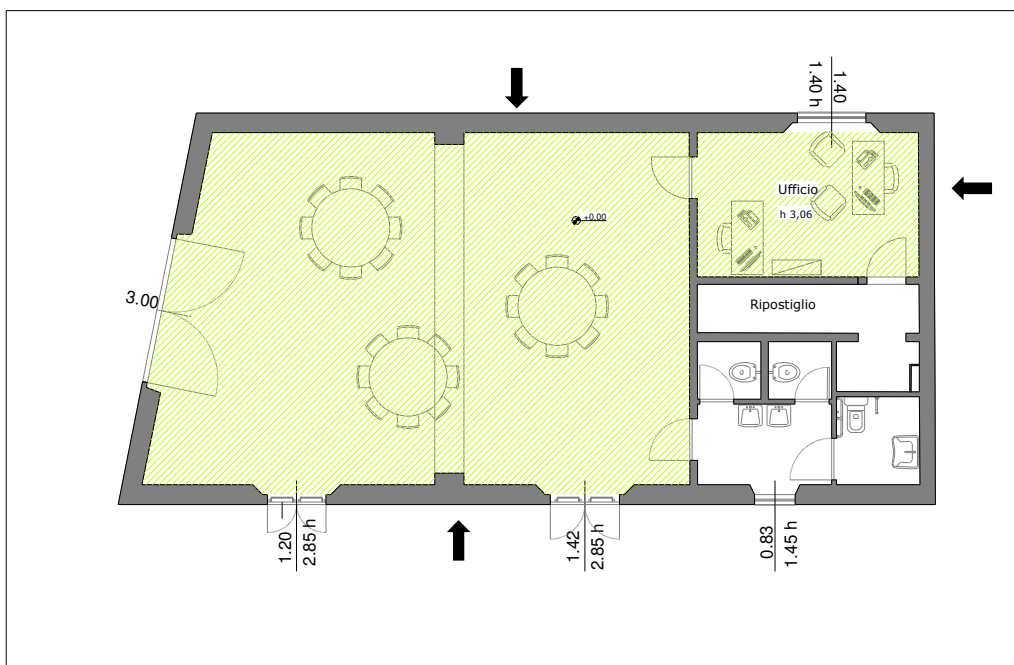


Fig. 1: Pianta piano terra dell'edificio con indicazione degli "ambienti abitativi" e delle pareti di facciata oggetto di verifica

5. METODI DI CALCOLO PREVISIONALE

Gli indici di valutazione delle prestazioni acustiche degli edifici, da confrontare con i requisiti di cui al D.P.C.M. 5/12/97, sono determinati previsionalmente secondo le procedure descritte dalla serie delle norme UNI EN ISO 12354. La parte 1 descrive i modelli di calcolo per valutare l'isolamento dal rumore trasmesso per via aerea tra ambienti situati in edifici (non pertinente al caso specifico). La parte 2 definisce i modelli di calcolo per valutare l'isolamento acustico al calpestio tra ambienti sovrapposti (non pertinente al caso specifico). La parte 3 definisce un modello di calcolo per valutare l'isolamento acustico o la differenza di livello di pressione sonora di una facciata o di un'altra superficie esterna di un edificio.

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

L'isolamento acustico standardizzato di facciata $D_{2m,nt,w}$ è una grandezza che esprime la quantità di energia sonora trasmessa dalla parete perimetrale dell'unità immobiliare. L'isolamento acustico offerto dalla facciata si valuta secondo l'espressione (tratta dalla UNI EN 12354:3:2017):

$$D_{2m,nt,w} = R'_w + \Delta L_{fs} + 10 \cdot \log C_{sab} \frac{V}{T_0 \cdot S} \text{ dB}$$

Con

- C_{sab} costante di Sabine, in secondi per metro con $C_{sab} = 0,16 \text{ s/m}$;
- S superficie della facciata vista dall'interno (cioè la somma delle aree di tutti gli elementi di facciata), in metri quadri; [m^2];
- $D_{n,e,wi}$, indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato di piccoli elementi presenti in facciata [dB];
- k coefficiente correttivo che tiene conto delle trasmissioni per fiancheggiamento;
- V è il volume dell'ambiente ricevente [m^3],
- S è l'area totale della facciata vista dall'interno [m^2];
- T_0 è il tempo di riverbero di riferimento pari a 0,5 s;
- D_{Lfs} è il fattore correttivo dovuto alla forma della facciata;
- ΔL_{fs} è l'isolamento acustico per la forma della facciata, in decibel che dipende dalla forma della facciata, dall'assorbimento acustico delle superfici aggettanti (balconi) e dalla direzione del campo sonoro (UNI EN 12354-3, Appendice C).

R'_w , l'indice di valutazione del potere fonoisolante apparente, è espresso dalla seguente relazione:

$$R'_w = -10 \cdot \log \left[\sum \frac{S_i}{S} \cdot 10^{\left(\frac{R_{w,i}}{10}\right)} + \sum \frac{A_0}{S} 10^{\left(\frac{D_{n,e,wi}}{10}\right)} \right] - K \text{ dB}$$

dove:

- $R_{w,i}$ è l'indice di valutazione del potere fonoisolante del componente i -esimo, di superficie S_i ;
- $A_0 = 10 \text{ m}^2$;

- $D_{n,e,wi}$ è l'indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato del piccolo elemento i -esimo (bocchette di ventilazione, ingressi d'aria, cassonetti delle tapparelle, condotti elettrici);
- K è la correzione per il contributo globale della trasmissione laterale (pari a 0 dB per elementi di facciata non connessi, 2 dB per elementi di facciata pesanti con giunti rigidi).

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

5.1 Impianti tecnologici a funzionamento continuo e discontinuo

Gli impianti tecnologici causano rumori di tipo aereo e vibrazioni strutturali. Il controllo del rumore generato dagli impianti si effettua limitandone le interazioni con il resto delle strutture dell'edificio. Considerata la diversa natura degli impianti che trovano alloggio in un edificio, i modelli previsionali che ne descrivono il comportamento acustico sono complicati dall'elevato numero di variabili coinvolte.

L'unico modo per semplificare la valutazione previsionale è quello di considerare i vari impianti in maniera indipendente, fornendo indicazioni e prescrizioni sulla scelta dei componenti e sulla loro posa in opera.

6. CARATTERISTICHE DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI

Il D.P.C.M. 5/12/97 prescrive che le prestazioni di isolamento acustico dei componenti siano assicurate in opera: le prestazioni acustiche dei singoli elementi che compongono l'edificio dipendono in buona parte dalle modalità costruttive e di posa in opera. Per alcune tipologie di stratigrafia di progetto, al fine di determinare il potere fonoisolante, si è scelto di ricorrere a formule di uso comune ricavabili dalla normativa tecnica di riferimento e/o da bibliografia e letteratura tecnico-scientifica. La prestazione acustiche così determinate, riguarda la sola struttura in esame realizzata con la stratigrafia e i materiali descritti da riferirsi a pareti integre e prive di scassi o aperture.

Le caratteristiche acustiche calcolate, presuppongono una adeguata posa in opera degli elementi costruttivi, secondo la buona regola dell'arte.

Di seguito si riportano le caratteristiche degli elementi, oggetto di valutazione e verifica, che costituiscono l'involucro edilizio in esame, secondo la documentazione ricevuta, con le indicazioni sui metodi di calcolo adottati per determinarne le caratteristiche acustiche.

Parete esterna di facciata esistente

Descrizione	<u>Parete in mattoni e pietra.</u>
Composizione	Parete composta da pietre e corsi di mattoni pieni con intonaci da ambo i lati per la quale si stima una massa superficiale di circa 600 kg/m ² ;
Origine Dati	Parete singola - I.E.N. G.Ferraris, $R_w = 20 \log m' - 2$ [$m' \geq 80$ kg/m ²]Fonte: I.E.N. G. Ferraris (UNI/TR 11175). Nella formula è compreso il fattore cautelativo uguale a -2 dB.
Spessore	40 cm
Massa Sup.	600 kg/m ²
R _w	53 dB

Parete esterna di facciata rinforzata

Descrizione	<u>Parete in mattoni pieni.</u>
Composizione	Parete composta da mattoni pieni a due teste con intonaci da ambo i lati per la quale si stima una massa superficiale di circa 580 kg/m ² ;
Origine Dati	Parete singola - I.E.N. G.Ferraris, $R_w = 20 \log m' - 2$ [$m' \geq 80$ kg/m ²]Fonte: I.E.N. G. Ferraris (UNI/TR 11175). Nella formula è compreso il fattore cautelativo uguale a -2 dB.
Spessore	30 cm
Massa Sup.	580 kg/m ²
R _w	53 dB

SERRAMENTI ESTERNI

La scelta dei serramenti di facciata deriva dalle prestazioni minime desunte dalle verifiche previsionali per il soddisfacimento dei requisiti acustici passivi.

Ciò posto, nel caso in cui i serramenti effettivamente installati dovessero essere differenti dai prodotti indicati, al fine di conseguire il rispetto dei valori limite di isolamento acustico di facciata, è necessario che i sistemi scelti siano caratterizzati dalle medesime prestazioni acustiche certificate in laboratorio secondo la normativa vigente.

SE.01

Descrizione	<u>Serramento 6/6-16-6/7 (R_w ≥ 40. dB).</u>
Composizione	Serramento con vetrata stratificata con PVB acustico di almeno 6/6 mm + 6/7 mm e camera di almeno 15/16 mm riempita con aria o argon. Oppure serramento con vetrocamera avente potere fonoisolante misurato sperimentalmente uguale o maggiore di 40 dB e con guarnizione esterna in corrispondenza della battuta dei telai, guarnizione centrale e guarnizione interna.

Il potere fonoisolante di progetto del serramento $R_{wRfinestra}$ è valutato partendo dal valore certificato del vetro corretto dai coefficienti di aggiustamento e tenuto conto della classe di permeabilità all'aria mediante la seguente relazione:

$$R_{wRfinestra} = R_w + K_p + K_{RA} + K_{DS} + K_{FG} + K_{F1,5} + K_{F,3} + K_{GB}$$

$R_{w c, CORRETTO}$ 38 dB

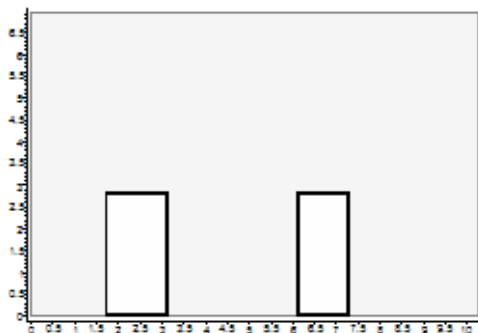
7. VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI ACUSTICHE A PARTIRE DALLE PRESTAZIONI DI PRODOTTI

In questo capitolo si riportano i risultati del calcolo previsionale delle prestazioni acustiche in opera di pareti e il confronto con i pertinenti requisiti. La valutazione viene condotta per alcune pareti, ritenute svantaggiate per rapporto tra sup. finestrata e sup. opaca; il risultato della valutazione può essere esteso a tutte le latre pareti esterne degli ambienti esaminati.

7.1 Indice dell'isolamento acustico di facciata

Isolamento acustico di facciata: Spazio Coworing

Ambiente Spazio Coworing
 Dimensioni (La x Lu x Al) 7.20 x 10.27 x 6.96 m



Parete Parete esterna
 Superficie 71.48 m²
 Trasmissione laterale K 2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
 DeltaL_{fs} 0

Tipo	Codice	Dimensioni (La x Al)	Lunghezza
Serramento	SR.01	1.42 x 2.85 m	---
Serramento	SR.01	1.20 x 2.85 m	---

RISULTATI

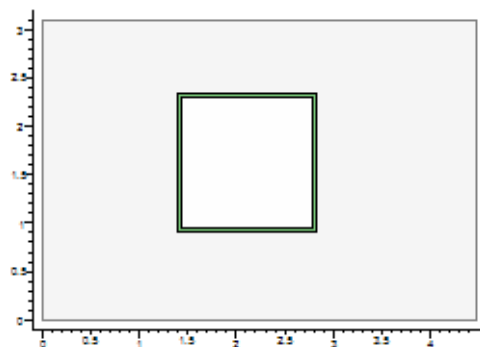
R'_w = 44.8 dB

D_{2m,nT,w} = 48.4 dB

DPCM del 5/12/97: Cat. B - Uffici e assimilabili D_{2m,n,T,w} ≥ 42.0 dB [Verificato](#)

Isolamento acustico di facciata: Ufficio

Ambiente ufficio
 Dimensioni (La x Lu x Al) 2.92 x 4.47 x 3.10 m



Parete Parete esterna
 Superficie 13.86 m²
 Trasmissione laterale K 2 dB: Elementi di facciata pesanti con giunti rigidi
 DeltaL_{fs} 0

Tipo	Codice	Dimensioni (La x Al)	Lunghezza
Serramento	SR.014	1.42 x 1.44 m	---

RISULTATI

R'_w = 43.6 dB

D_{2m,nT,w} = 43.3 dB

DPCM del 5/12/97: Cat. B - Uffici e assimilabili D_{2m,nT,w} ≥ 42.0 dB [Verificato](#)

8. INCERTEZZA – GRADO DI CONFIDENZA

La norma UNI/TS 11326-2:2015 “Valutazione dell’incertezza nelle misurazioni nei calcoli di acustica – confronto con valori di specifica”, in merito alla valutazione dell’incertezza di misura degli indici di isolamento (appendice C, informativa), richiama la procedura contenuta nella norma UNI 11367:2010 che prescrive in Appendice F (normativa) “Incertezza del metodo di misura” di considerare uno scarto al valore sperimentale ottenuto dalle misure “in situ”. Tale parametro è funzione dello scarto di riproducibilità e del fattore di copertura ed è tabellato dalla norma medesima (v. figura 2).

Scarto tipo di riproducibilità del risultato delle misurazioni espresso con numero unico

Grandezza	s_m
Isolamento al rumore aereo dall'esterno dB	0,8
Isolamento al rumore aereo tra ambienti dB	1,1
Isolamento al rumore impattivo dB	1,3
Rumore di impianti a funzionamento continuo dB(A)	1,1
Rumore di impianti a funzionamento discontinuo dB(A)	2,4
Nota Dati pubblicati nella norma olandese "NPR 5092:1999 Noise control in buildings - Assessment of results from acoustics measurement according to NEN 5077".	

Figura 2 – Prospetto F.1 UNI 11367:2010

Dal valore riportato in tabella si ricava l'incertezza estesa U_m in base alla seguente formula $U_m = k \times s_m$ assumendo "k" (fattore di copertura) pari a 1 corrispondente ad un livello di fiducia per test monolaterale di circa l'84%.

I valori riportati in tabella vanno sottratti (nel caso dell'isolamento acustico di facciata) a quelli determinati in precedenza per ottenere un risultato finale che possa considerarsi cautelativo rispetto ai numerosi fattori che possono alterare le misurazioni.

9. CONCLUSIONI

9.1 Pareti di facciata

Le facciate in esame soddisfano in via previsionale il requisito di progetto, a patto che i componenti trasparenti di facciata abbiano prestazioni certificate in laboratorio pari o superiori a quelle indicate nella presente relazione tecnica e la posa in opera sia a “regola d’arte”. È necessario che gli infissi esterni abbiano un potere fonoisolante misurato sperimentalmente pari o superiore a $R_w \geq 38$ dB

Si precisa che per prevedere in opera il rispetto dei requisiti di isolamento prescritti, risulta necessario dal punto di vista della stima del risultato finale installare infissi certificati, ovvero dotati dei certificati di laboratorio relativi all’insieme della componente opaca e trasparente in merito alle prestazioni di tenuta all’aria e di isolamento acustico.

Generalmente, per non vanificare gli sforzi fatti per ottenere gli ottimi requisiti d’isolamento che il vetro da solo non può garantire, è necessario prestare molta attenzione alla costruzione degli infissi ed alla cura degli assemblaggi: è importante l’impiego di ottime guarnizioni e sigillanti per ottimizzare le prestazioni di porte e finestre vetrate nei confronti della tenuta all’aria.

Risulta fondamentale curare l’isolamento fra controtelaio e parete utilizzando ad esempio un sigillante poliuretano tipo SOUDAL o similari più una schiuma esterna in polietilene.

La scelta di soluzioni diverse da quelle proposte, ancorché corredata da certificazioni acustiche, deve essere preventivamente approvata dalla progettazione/D.LL. acustica al fine di garantire il raggiungimento dei limiti di legge e di comfort ricercati.

9.2 Prescrizioni tecniche per impianti

L’unico componente degli impianti tecnologici oggetto di installazione che possono immettere rumore all’interno degli ambienti abitativi di unità immobiliare diverse (e non oggetto del presente intervento) da quella servita è l’unità esterna in pompa di calore dell’impianto di climatizzazione. Questa è installata su un solaio a terrazza di un’atro edificio sempre di proprietà del Comune e facente parte del complesso Officina Giovani. Al fine di perseguire il rispetto del *Livello sonoro immesso da impianti a funzionamento continuo* dovranno essere previsti i seguenti accorgimenti:

- le staffe di supporto dell’impianto dovranno essere provviste di idonei giunti antivibranti dimensionati in funzione del peso del macchinario e della frequenza di vibrazione.
- Dovranno essere rispettate le distanze minime di funzionamento dell’macchina al fine di evitare riverberi, in alternativa predisposte pannellatura fonoassorbenti.

10. CRITERI DI POSA IN OPERA

Il D.P.C.M. 5 dicembre 1997 stabilisce i valori limite per le prestazioni acustiche degli edifici e dei loro componenti, con riferimento agli indici di valutazione delle grandezze rilevate in opera. Un aspetto assai rilevante è che le grandezze di cui si richiede la verifica fanno tutte

riferimento alla reale situazione di posa in opera dei componenti edilizi.

La prestazione in opera di un componente edilizio è infatti quasi sempre inferiore a quella certificata in laboratorio, sia per le diverse condizioni di realizzazione, sia per la presenza di percorsi di trasmissione sonora che coinvolgono le strutture laterali (trasmissione laterale) che non sono presenti nelle misure eseguite in laboratorio. La costruzione di edifici conformi pertanto non può prescindere dalla scelta di componenti dotati di idonee prestazioni acustiche, tanto quanto da una realizzazione accurata e non lasciata al caso.

10.1 INFISSI ESTERNI

Nella posa in opera delle finestre è consigliabile che il telaio sia posto a filo interno della muratura ed appoggiato a questa in modo da formare una efficace battuta (v. figura 3); le stesse raccomandazioni valgono per le battute relative alle porte-finestre (v. figura 4).

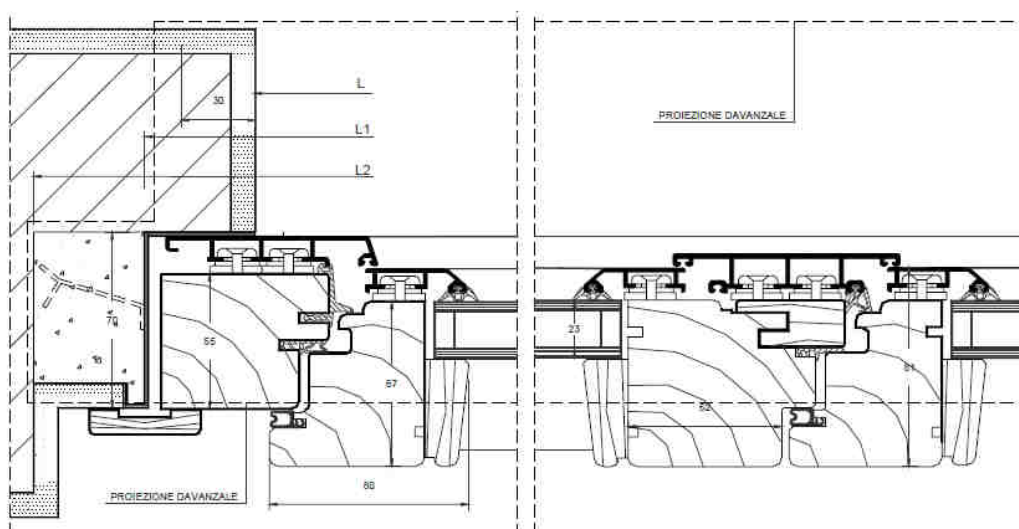


Figura 3 – Sezione orizzontale: particolare delle battute di finestra con tripla guarnizione

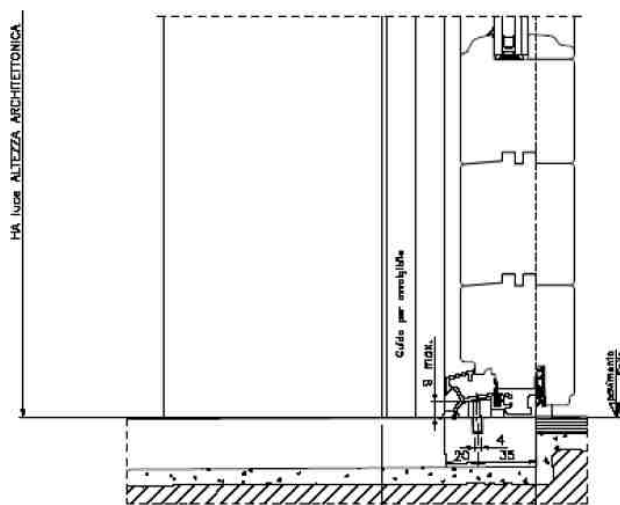


Figura 4 – Dettaglio della battuta inferiore dell'infisso (porta-finestra)

Deve inoltre essere fatta un'installazione molto accurata, specialmente per quanto attiene la complanarità tra ante e telaio in modo da evitare deformazioni che pregiudichino la tenuta all'aria e conseguentemente l'isolamento acustico.

E' essenziale l'uso di guarnizioni sulle battute e di finestre aventi una tenuta all'aria certificate in classe 3-4 (massima tenuta). Le battute non devono essere inferiori a 2: in particolare si ricorda che la mancanza di tenuta dei serramenti (giochi di battuta) è causa di una caduta notevole delle prestazioni acustiche degli stessi.

L'installazione deve curare i seguenti aspetti (v. figura 5):

- Montare la finestra assicurandosi dell'integrità della muratura;
- Assicurarsi che le mazzette in corrispondenza dell'ancoraggio del telaio siano riempite di malta o di sigillante;
- Eseguire con cura prove di apertura e chiusura del serramento al fine di verificare la complanarità di battuta telaio-ante e la tenuta delle guarnizioni.
- sigillare il tratto orizzontale inferiore tra infisso e controtelaio con silicone elastico

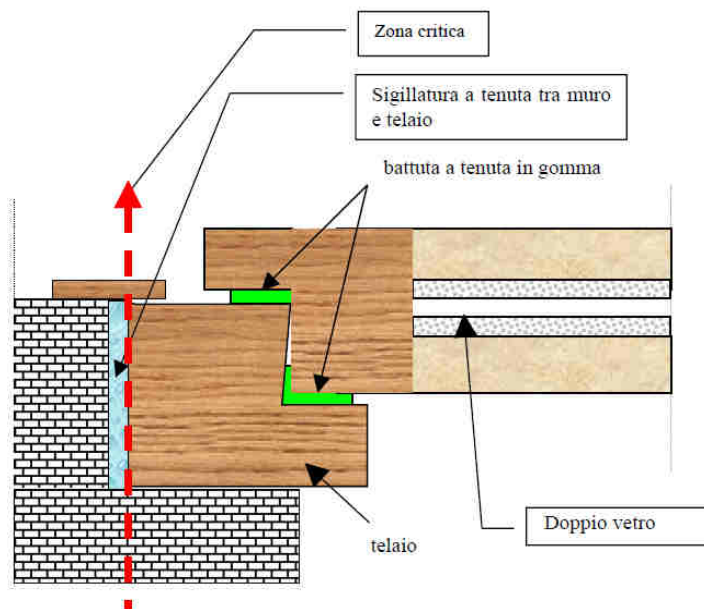


Figura 5 – Schema d'installazione corretta

Prato, Marzo 2023

Dott. Ing. Ir. Roberto Ferrara
Tecnico competente in acustica Ambientale
n°8267 dell'elenco Nazionale



Firmato da:

Ferrara Roberto

codice fiscale FRRRRT85H19G999U

num.serie: 46784638803409771559907762718835323967

emesso da: ArubaPEC S.p.A. NG CA 3

valido dal 13/09/2021 al 13/09/2024