



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

## FLORE

# Repository istituzionale dell'Università degli Studi di Firenze

### **Isolamento acustico: istruzioni generali per la corretta posa in opera dei componenti di facciata**

Questa è la Versione finale referata (Post print/Accepted manuscript) della seguente pubblicazione:

*Original Citation:*

Isolamento acustico: istruzioni generali per la corretta posa in opera dei componenti di facciata / Simone Secchi;  
Veronica Amodeo. - In: INGENIO. - ISSN 2307-8928. - ELETTRONICO. - (2021), pp. 1-8.

*Availability:*

The webpage <https://hdl.handle.net/2158/1225031> of the repository was last updated on 2021-02-10T17:02:12Z

*Terms of use:*

Open Access

La pubblicazione è resa disponibile sotto le norme e i termini della licenza di deposito, secondo quanto stabilito dalla Policy per l'accesso aperto dell'Università degli Studi di Firenze (<https://www.sba.unifi.it/upload/policy-oa-2016-1.pdf>)

*Publisher copyright claim:*

La data sopra indicata si riferisce all'ultimo aggiornamento della scheda del Repository FloRe - The above-mentioned date refers to the last update of the record in the Institutional Repository FloRe

(Article begins on next page)

## **Problematiche di isolamento acustico delle facciate**

*Simone Secchi, Veronica Amodeo*

*Dipartimento di Architettura– Università di Firenze*

*Via San Niccolò 93 – 50125 Firenze*

### **Premessa**

Molti studi svolti sia in ambito nazionale che internazionale mostrano che l'inquinamento acustico è una delle principali cause di stress per i cittadini. Il rumore disturbante può giungere da altri ambienti interni dell'edificio o dall'esterno e la percezione ed il conseguente grado di tolleranza verso il rumore immesso è diverso nei due casi, essendo in generale maggiormente tollerato il rumore proveniente dall'esterno.

Tuttavia, allo stato attuale delle esperienze e del quadro normativo italiano, l'isolamento acustico degli edifici al rumore proveniente dall'esterno rappresenta in genere la verifica più impegnativa tra quelle previste dal decreto 5 dicembre 1997 [1], sia con riferimento alle valutazioni previsionali che a quelle di collaudo.

Soprattutto in riferimento a determinate destinazioni degli edifici, come scuole ed ospedali, già il soddisfacimento a livello previsionale dei requisiti minimi di legge costituisce un serio problema per i tecnici acustici. A ciò si aggiungono le inevitabili incertezze e fattori peggiorativi connessi alle condizioni di installazione o realizzazione in opera dei vari componenti di facciata.

L'articolo illustra le istruzioni generali per la corretta posa in opera dei componenti di facciata al fine dell'ottenimento di prestazioni quanto più possibile in linea con le valutazioni previsionali.

### **La determinazione delle prestazioni acustiche delle facciate**

La grandezza di riferimento per la determinazione della protezione degli edifici dal rumore proveniente dall'esterno è l'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione ( $D_{2m,nT,w}$ ), definito dalla parte 3 della norma UNI EN ISO 16283 [2] ed i cui valori limite sono definiti dall'art. 3 del DPCM 5 dicembre 1997 [1].

Per il calcolo da dati progettuali dell'isolamento acustico di facciata si può fare riferimento al metodo definito dalla norma UNI EN ISO 12354-3 [3], riportato anche in forma semplificata nel rapporto tecnico UNI TR 11175 [4]. A questo riguardo è necessario conoscere le prestazioni acustiche dei vari componenti della facciata (muratura, serramenti, eventuali cassonetti e prese d'aria ecc.) e le modalità di giunzione tra essi.

I prospetti B.11 e B.12 della UNI TR 11175 riportano valori sperimentali del potere fonoisolante di alcune tipiche soluzioni di vetri doppi e vetri stratificati. Tuttavia, il grado di protezione acustica offerta da un serramento è solo in parte determinato dalle prestazioni delle vetrate installate in esso.

Un metodo utile per porre in relazione il potere fonoisolante del serramento con quello delle vetrate è definito dall'appendice B della norma UNI EN 14351-1 [5]. Il metodo è applicabile al caso di finestre ad ante singole fisse o apribili (incernierate in alto, in basso o lateralmente, o scorrevoli), di classe di tenuta all'aria pari almeno alla 3, per finestre incernierate, ed alla 2, per finestre scorrevoli (classe di tenuta all'aria determinata in base alla UNI EN 12207 [6]).

Il valore del potere fonoisolante del serramento ottenuto in base al prospetto B.1 della UNI EN 14351-1 deve essere corretto per dimensioni della finestra che eccedono di oltre il 50 % la dimensione standard di un campione di 1,23 x 1,48 metri.

- Dall'applicazione del metodo si possono trarre le seguenti considerazioni generali:
- nel caso di finestre scorrevoli, il valore massimo tabellato ottenibile per il potere fonoisolante del serramento è pari a 30 dB; ciò non consente generalmente di soddisfare i limiti minimi di isolamento acustico di facciata imposti dal DPCM 5/12/97 [1];
  - per finestre scorrevoli, la prestazione del serramento ( $R_w$ ) è sempre inferiore (da 2 a 6 dB) a quella del vetro;
  - per finestre incernierate, la differenza tra  $R_w$  del serramento e  $R_w$  del vetro può essere positiva o negativa, a seconda del valore da certificare;
  - per finestre incernierate, ad anta singola e con classe di tenuta all'aria del serramento pari almeno alla 3, si ottengono buoni valori di  $R_w$  del serramento anche con vetrate caratterizzate da scarse prestazioni;

Tabella 1 – Relazione tra  $R_w$  del vetro e  $R_w$  del serramento secondo l'allegato B della UNI EN 14351-1 [5].

$R_w$ vetro [dB]	Finestre a singola anta <sup>a</sup>		Finestre a singola anta scorrevoli <sup>b</sup>	
	$R_w$ finestra [dB]	N° guarnizioni richieste <sup>c</sup>	$R_w$ finestra [dB]	N° guarnizioni richieste <sup>c</sup>
27	30	1	25	1
28	31	1	26	1
29	32	1	27	1
30	33	1	28	1
32	34	1	29	1
34	35	1	29	1
36	36	2	30	1
38	37	2	-	-
40	38	2	-	-

<sup>a</sup> Finestre a singola anta fisse o apribili, incernierate in alto/lateralmente/alla base o a bilico, con classe 3 di permeabilità all'aria;

<sup>b</sup> Finestre a singola anta scorrevoli con classe 2 di permeabilità all'aria

<sup>c</sup> Solo per finestre apribili

Considerata l'estrema importanza delle condizioni di posa in opera dei componenti di facciata al fine dell'ottenimento di prestazioni di isolamento acustico conformi al decreto 5 dicembre 1997 [2], l'UNI ha predisposto la norma tecnica UNI 11296 [7], attualmente in fase di revisione, che fornisce specifiche indicazioni al riguardo.

La norma è nata dal confronto tra le esperienze di studiosi della materia e le indicazioni delle maggiori associazioni di produttori di serramenti e facciate continue (in alluminio, legno, pvc) e di alcune ditte specializzate nella produzione di componenti di facciata (sistemi oscuranti, dispositivi per il passaggio dell'aria).

Nel seguito vengono riportate alcune tra le numerose indicazioni contenute nella norma.

In generale, si osserva che l'operazione di montaggio su muro di un serramento rappresenta una fase molto delicata per le prestazioni acustiche in opera, da porsi in relazione anche con la tipologia d'oscuramento scelta (avvolgibili o persiane).

Sono possibili due modalità di giunzione: a battuta o in luce (figura 1).

In linea di massima, la conformazione del vano murario che ha una battuta del serramento nella muratura (figura 1, a sinistra) è generalmente più efficace di quella con

giunto in luce (figura 1, a destra). La presenza della battuta muraria consente infatti di realizzare delle soluzioni di collegamento tecnicamente più valide in quanto rappresenta un elemento di protezione dei giunti e consente una vantaggiosa disposizione dei cordoli di sigillatura e dei materiali di riempimento.

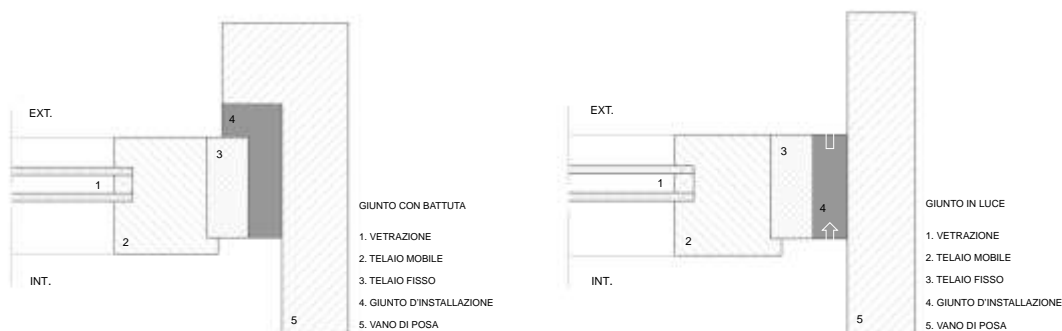


Figura 1 – Schemi esemplificativi di giunto con battuta (a sinistra) e di giunto in luce (a destra).

Molto importante è il controllo delle tolleranze dimensionali, necessario per prevenire gravi inconvenienti nella posa dei serramenti. La tolleranza tra le dimensioni del serramento e del vano murario è funzione del materiale e del colore usato per il telaio, nonché della sua dimensione, con un valore minimo di 5 mm per lato. I serramenti con telaio in PVC di colore scuro sono quelli soggetti a maggiore dilatazione termica.

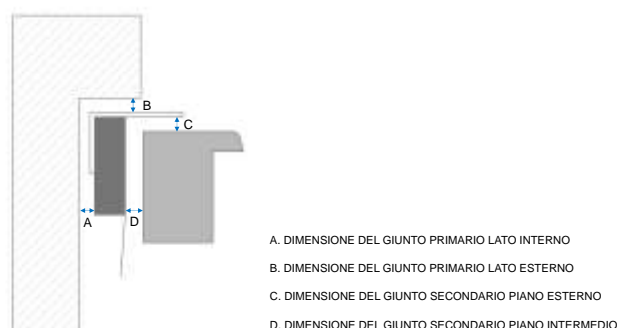


Figura 2 –Indicazione schematica delle misure di riferimento per i giunti d'installazione.

La giunzione tra muratura e serramento deve essere realizzata con particolare cura. Infatti, piccoli fori o cattive realizzazioni dell'attacco, spesso risolte solo sotto il profilo estetico con un listello coprifilo, possono compromettere il risultato complessivo, con perdite dell'isolamento acustico anche di oltre 10 dB. In generale, la perdita di prestazione per ponti acustici è tanto maggiore quanto più alta è la prestazione del serramento.

L'installazione in opera di un serramento dovrebbe seguire procedure quanto più possibile definite ed essere eseguita da un tecnico qualificato.

Di seguito si riporta l'insieme delle procedure necessarie per eseguire correttamente il montaggio (figura 3):

- Nel caso di finestre, nella mezzeria del traverso inferiore del serramento si posiziona un cordolo di silicone continuo; sulle estremità del cordolo deve essere previsto un

leggero eccesso di materiale, per garantire l'effetto barriera anche ai lati del davanzale; nel caso dei giunti in battuta, il silicone deve essere posto anche sulle due spallette verticali di battuta e, se presente, anche sulla battuta superiore;

- una volta posizionato e fissato il serramento, se il giunto è "in luce", si inserisce il supporto di fondo giunto (in genere di polietilene espanso o neoprene) continuo e di diametro opportuno che, inserito nella fuga, esercita sulle pareti una pressione tale da resistere all'iniezione del materiale espandente e permette di fissare la profondità di inserimento del sigillante conferendo ad esso la libertà di dilatazione o di contrazione; la posa del fondo giunto è particolarmente importante al fine di garantire un completo riempimento del giunto tra telaio fisso del serramento e muratura;
- la chiusura del giunto viene effettuata con materiale espandente avente funzioni riempitive (ad esempio schiuma poliuretanicca espandente o strisce di materiale autoespandente);
- la parte esterna e interna del giunto vengono sigillate con un cordolo di materiale dotato di resistenza agli agenti atmosferici, buona elasticità e buona adesione alle pareti del giunto (in genere silicone);
- infine, si esegue l'operazione di sigillatura esterna dell'appoggio sul davanzale.

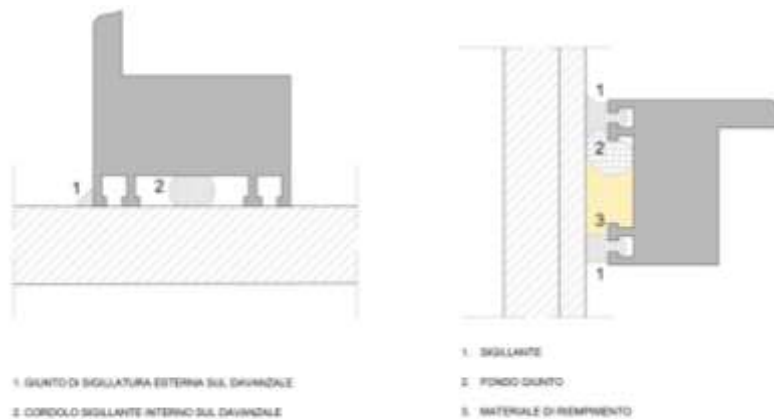


Figura 3 – Schema esemplificativo di realizzazione di un giunto in luce in sezione verticale (sinistra) e orizzontale (destra).

Un altro elemento su cui è necessario porre l'attenzione è l'interfaccia telaio-vetro che, se mal eseguita, può compromettere il buon funzionamento complessivo del serramento. A tale riguardo, occorre che lo spessore del telaio sia dimensionato in modo tale che il peso delle lastre di vetro non interferisca con la manovrabilità e il funzionamento delle ante mobili e che sia assicurata la tenuta aria-acqua tra il telaio e la stessa lastra di vetro. Inoltre, è molto importante che il vetro sia sempre tenuto isolato dal telaio e quindi che la larghezza della cava di alloggiamento del vetro (scanalatura) sia tale da comprendere, oltre allo spessore del vetro, le sue tolleranze e i giochi o spazi laterali per i sistemi di isolamento e tenuta.

Il rischio connesso ad un'errata esecuzione dell'interfaccia serramento-vetro è legato al fatto che eventuali deformazioni del telaio, dovute, ad esempio, all'eccessivo peso delle lastre di vetro, possano ridurre la tenuta all'aria del serramento e quindi condizionare la prestazione di isolamento acustico. A tale riguardo, è importante un corretto dimensionamento e posizionamento dei tasselli, che servono a scaricare il peso delle lastre di vetro in opportuni punti del telaio.

Per quanto riguarda la posa dei sistemi di oscuramento del tipo a cassonetto, occorre prestare particolare attenzione poiché questi rappresentano frequentemente dei ponti acustici di notevole rilevanza per la prestazione acustica della facciata.

L'installazione deve assicurare che lungo tutti i bordi del cassonetto e lungo tutti i bordi dello sportellino di ispezione siano previste guarnizioni dotate di idonea elasticità e durabilità. Nel caso di cassonetti prefabbricati, occorre riempire accuratamente con malta o materiale espandente precompresso lo spazio tra il muro ed il blocco prefabbricato sulle spalle, lateralmente e superiormente rispetto al cassonetto.

Forti problemi di isolamento acustico si riscontrano spesso sulle partizioni di facciata in cui siano presenti prese d'aria o forature di vario tipo. In particolare, ciò riguarda solitamente i locali dove sono collocati apparecchi a fiamma libera (ad esempio cucine a gas, bruciatori ecc.). In base alla norma tecnica UNI 7129 [8] occorre che tali locali siano dotati di una presa d'aria in facciata avente una sezione libera non inferiore a 100 cm<sup>2</sup>. Inoltre, differenti normative raccomandano la presenza di aperture di ventilazione anche nelle facciate dei locali abitabili, per consentire un naturale ricambio dell'aria. Per limitare la perdita di isolamento acustico è necessario che tali prese d'aria siano dotate di idonee prestazioni fonoisolanti e che siano poste in opera secondo le indicazioni della norma UNI 11296.

Una trattazione a parte merita il problema dell'isolamento acustico tra locali adiacenti in cui la parete di facciata possa costituire veicolo di trasmissione sonora laterale. In questo caso non si tratta dell'isolamento dai rumori provenienti dall'esterno ma di quello da altri locali interni all'edificio. Infatti, uno degli aspetti più problematici per l'ottenimento di buone prestazioni di isolamento acustico tra ambienti interni adiacenti è la trasmissione sonora laterale, ovvero la trasmissione di energia sonora che coinvolge la vibrazione delle strutture laterali della parete di separazione (normalmente posta tra distinte unità immobiliari). In linea di massima, la trasmissione sonora laterale cresce e diventa più problematica al ridursi della massa superficiale delle strutture laterali. Pertanto, una parete di separazione connessa lateralmente con facciate di ridotto spessore può risultare fortemente penalizzata dalla trasmissione sonora laterale. Questo aspetto può diventare rilevante nel caso di facciate continue (*curtain wall*) o nel caso di facciate costituite da pareti in muratura a doppio strato, con paramento interno leggero e continuo.

Nel caso delle facciate continue, il giunto tra partizione interna e facciata deve prevedere una separazione strutturale al fine di limitare la trasmissione sonora attraverso i montanti della facciata continua come evidenziato in figura 4.

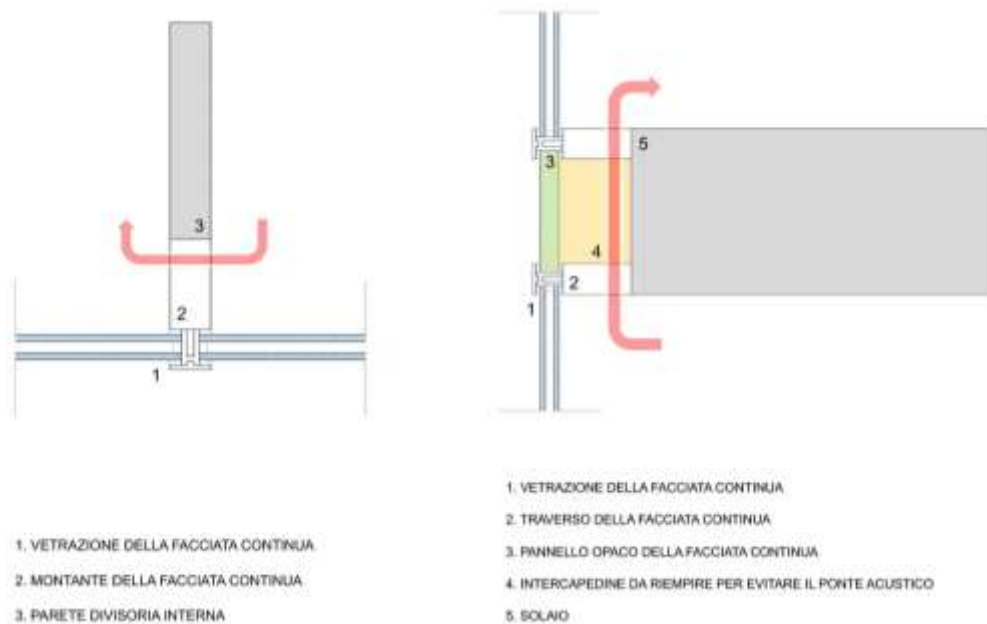


Figura 4 – percorso di trasmissione sonora attraverso la facciata continua, tra ambienti adiacenti in piano (a sinistra) e sovrapposti (a destra)

A questo scopo potrebbe essere conveniente utilizzare specifici montanti metallici della facciata continua costituiti da camere multiple disaccoppiate come evidenziato in figura 5.

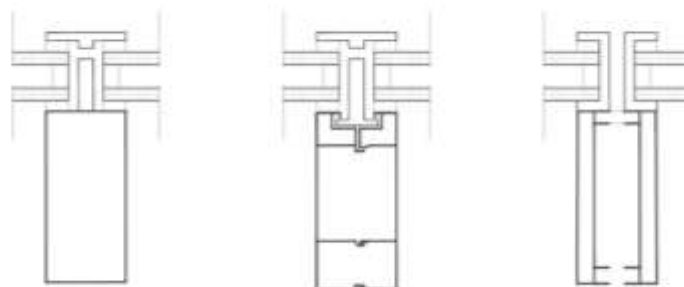


Figura 5 - Schemi esemplificativi di differenti tipologie di montanti metallici di facciate continue; da sinistra: a montante unico; a montanti separati; a montanti separati ed indipendenti con giunto elastico.

Nel caso invece di facciate costituite da pareti doppie in muratura, è importante la modalità di giunzione tra queste ed il divisorio interno.

In figura 6 sono riportate alcune possibili configurazioni del giunto tra una partizione interna a doppio strato ed una parete di facciata.



Figura 6 – Alcune configurazioni del giunto tra parete divisoria interna e parete di facciata, per pareti a doppio strato (immagine tratta da C. Monticelli, S. Secchi (a cura di) “Prestazioni termiche e acustiche di soluzioni di involucro in laterizio faccia a vista”, 2009, Associazione Nazionale Degli Industriali dei Laterizi).

La configurazione A, a sinistra, quella più frequente e pratica per le costruzioni edili, è in grado di dare luogo a maggiore trasmissione laterale. Il tramezzo interno della parete di facciata, dotato spesso di ridotta massa superficiale e non interrotto in corrispondenza del giunto strutturale, costituisce un percorso efficace di trasmissione sonora. Inoltre, il medesimo tramezzo crea un ponte acustico tra i due tavolati della parete interna, contribuendo a ridurne le prestazioni di isolamento acustico.

La configurazione C, a destra, risulta vantaggiosa poiché elimina il ponte termico presente nella soluzione B e riduce fortemente la trasmissione sonora laterale attraverso la parete di facciata. Questa configurazione, inoltre, consente di eliminare il ponte acustico tra i due tavolati della partizione interna.

La soluzione C, più vantaggiosa delle altre, può essere realizzata anche interrompendo la continuità del tavolato interno della parete di facciata dopo che questa è stata realizzata (tagliandola ad esempio con un flessibile). Il taglio realizzato può essere eventualmente sigillato con materiale elastico.

Anche le connessioni rigide tra i due tavolati della parete doppia possono ridurne la prestazione acustica, creando punti di trasmissione delle vibrazioni e rendendo il comportamento della parete analogo a quello di una parete monolitica. Tuttavia, per le pareti di facciata, l'influenza di tale calo di prestazione assume minore rilevanza, dal momento che la trasmissione dei rumori è dovuta principalmente ai serramenti ed ai punti di connessione tra i vari componenti della facciata.

Infine, per quanto attiene la scelta dei materiali isolanti da collocare all'interno dell'intercapedine delle pareti doppie di facciata, premesso che prevalgono in questo caso gli aspetti legati al comportamento termo-igrometrico della parete, dal punto di vista acustico, sarebbero da privilegiare i materiali caratterizzati da migliore fonoassorbimento.

Infatti, le pareti doppie hanno un comportamento acustico che è determinato principalmente dalla legge della massa, dal momento che il disaccoppiamento tra i due tavolati (e quindi la possibilità di funzionare secondo il principio del sistema doppio disaccoppiato) è normalmente influenzato negativamente dalle giunzioni laterali tra le pareti e dagli eventuali elementi di connessione tra queste. Per questa ragione, dal punto di vista dell'isolamento acustico, gli eventuali materiali (termoisolanti) posti all'interno dell'intercapedine hanno la funzione di attenuare la riverberazione acustica all'interno della medesima intercapedine ma non quello di fungere da elemento elastico di disaccoppiamento strutturale tra gli strati della parete.

La natura e lo spessore del materiale da collocare all'interno di un'intercapedine devono essere scelti in funzione del coefficiente di assorbimento offerto. Materiali fibrosi o porosi a celle aperte garantiscono solitamente buoni valori di assorbimento acustico; viceversa, materiali a celle chiuse sono spesso caratterizzati da bassi valori del coefficiente di assorbimento.

#### **Nota**

Il presente contributo costituisce la sintesi e l'aggiornamento dell'articolo pubblicato negli atti del 35° Congresso nazionale dell'Associazione Italiana di Acustica di S. Secchi e G. Cellai, "Problematiche di isolamento acustico delle facciate - metodi previsionali, raccomandazione per la posa in opera e risultati sperimentali"

#### **Riferimenti**

- [1] DPCM 5/12/97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" (in G. U. Serie generale n. 297 del 22/12/97).
- [2] UNI EN ISO 16283-3:2016, "Acustica - Misure in opera dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 3: Isolamento acustico di facciata"
- [3] UNI EN ISO 12354-3: 2017 "Acustica edilizia – Stima delle prestazioni acustiche degli edifici a partire dalle prestazioni dei componenti - Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea".
- [4] UNI TR 11175: 2005, "Acustica in edilizia - Guida alle norme serie UNI EN 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici. Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale".
- [5] UNI EN 14351-1: 2016 "Finestre e porte - Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali - Parte 1: Finestre e porte esterne pedonali".
- [6] UNI EN 12207: 2017 "Finestre e porte - Permeabilità all'aria – Classificazione".
- [7] UNI 11296:2018, "Acustica in edilizia - Posa in opera di serramenti e altri componenti di facciata - Criteri finalizzati all'ottimizzazione dell'isolamento acustico di facciata dal rumore esterno"
- [8] UNI 7129-1:2015, "Impianti a gas per uso domestico e similare alimentati da rete di distribuzione - Progettazione, installazione e messa in servizio - Parte 1: Impianto interno"