

Introduzione

Le prestazioni di isolamento acustico di facciata per gli edifici di nuova costruzione e il miglioramento delle stesse per gli edifici esistenti possono essere raggiunte sia mediante la selezione di componenti di facciata dotati di idonee prestazioni acustiche sia mediante una corretta posa in opera dei vari elementi costitutivi (serramenti, facciate continue, chiusure oscuranti, dispositivi per il passaggio dell'aria e altri componenti presenti in facciata).

Gli elementi costitutivi della facciata possono essere valutati separatamente o possono essere intesi come un unico sistema integrato.

1 Scopo e campo di applicazione

La presente norma definisce i criteri per la selezione e posa in opera degli elementi costitutivi della facciata (serramenti, facciate continue, chiusure oscuranti, dispositivi per il passaggio dell'aria e altri componenti presenti in facciata) al fine di ottimizzare l'isolamento acustico. Inoltre, fornisce alcune indicazioni sulla verifica dell'isolamento acustico della facciata dal rumore esterno.

La norma si applica agli interventi su edifici esistenti e di nuova costruzione, riferiti unicamente ai casi di propagazione del rumore per via aerea.

La norma relativa ai criteri per la posa in opera degli elementi costitutivi della facciata si applica anche ai serramenti interni limitatamente ai casi in cui è necessaria una prestazione di isolamento acustico tra gli ambienti.

La norma non si applica per la posa in opera di porte su vie di fuga e di altri serramenti in cui, per l'assenza di soglia e di chiusura "a tenuta", siano presenti significativi ponti acustici.

La presente norma non si applica alle barriere antirumore separate dall'involucro edilizio in quanto coperte dalla norma UNI EN 1793.

2 Riferimenti normativi

La presente norma rimanda, mediante riferimenti datati e non, a disposizioni contenute in altre pubblicazioni. Tali riferimenti normativi sono citati nei punti appropriati del testo e sono di seguito elencati. Per quanto riguarda i riferimenti datati, successive modifiche o revisioni apportate a dette pubblicazioni valgono unicamente se introdotte nella presente [parte della] norma come aggiornamento o revisione. Per i riferimenti non datati vale l'ultima edizione della pubblicazione alla quale si fa riferimento (compresi gli aggiornamenti).

UNI 6534, Vetrazioni in opere edilizie – Progettazione, materiali e posa in opera

UNI 7697, Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie

UNI 8199, Acustica in edilizia – Collaudo acustico di impianti a servizio di unità immobiliari – Linee guida contrattuali e modalità di misurazione all'interno degli ambienti serviti

UNI 8369-1, Edilizia – Chiusure verticali – Classificazione e terminologia

UNI 10818, Finestre, portefinestre, porte e chiusure oscuranti - Ruoli, responsabilità e indicazioni contrattuali nel processo di posa in opera

UNI 10840:2007, Luce e illuminazione – Locali scolastici - Criteri generali per l'illuminazione artificiale e naturale

UNI 10855, Acustica – Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti

UNI 11143-1, Acustica – Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti – Parte 1: Generalità

UNI 11173, Serramenti esterni e facciate continue – Criteri di scelta delle caratteristiche prestazionali di permeabilità all'aria, tenuta all'acqua e resistenza al carico del vento

UNI 11175-1, Linee guida per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici – Parte 1: Applicazione delle norme tecniche alla tipologia costruttiva nazionale

UNI 11175-2, Linee guida per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici – Parte 2: dati di ingresso per il modello di calcolo

- UNI 11367:2023, Acustica in edilizia - Classificazione acustica delle unità immobiliari – Procedura di valutazione e verifica in opera
- UNI 11470, Coperture discontinue – Schermi e membrane traspiranti sintetiche – Definizione, campo di applicazione e posa in opera
- UNI 11532-2, Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati - Metodi di progettazione e tecniche di valutazione – Parte 2: settore scolastico
- UNI 11673-1, Posa in opera di serramenti – Parte 1: Requisiti e criteri di verifica della progettazione
- UNI EN 1793-1, Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale – Metodo di prova per la determinazione della prestazione acustica - Parte 1: Caratteristiche intrinseche di assorbimento acustico in condizioni di campo sonoro diffuso
- UNI EN 1793-2, Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale – Metodo di prova per la determinazione della prestazione acustica - Parte 2: Caratteristiche intrinseche di isolamento acustico per via aerea in condizioni di campo sonoro diffuso
- UNI EN 1793-3, Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale - Metodo di prova per la determinazione della prestazione acustica - Spettro normalizzato del rumore da traffico
- UNI EN 1793-4, Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale – Metodo di prova per la determinazione della prestazione acustica - Parte 4: Caratteristiche intrinseche - Valori in situ della diffrazione sonora
- UNI EN 1793-5, Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale – Metodo di prova per la determinazione della prestazione acustica - Parte 5: Caratteristiche intrinseche - Valori in situ della riflessione sonora in condizioni di campo sonoro diretto
- UNI EN 1793-6, Dispositivi per la riduzione del rumore da traffico stradale – Metodo di prova per la determinazione della prestazione acustica - Parte 6: Caratteristiche intrinseche - Valore in situ di isolamento acustico per via aerea in condizioni di campo sonoro diretto
- UNI EN 12216, Chiusure oscuranti, tende interne ed esterne - Terminologia, glossario e definizioni
- UNI EN 12365-1, Accessori per serramenti - Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue - Parte 1: Requisiti prestazionali e classificazione
- UNI EN 12519, Finestre e porte pedonali - Terminologia
- UNI EN 13141, Ventilazione per gli edifici - Verifica delle prestazioni di componenti per gli edifici residenziali
- UNI EN 13241:2016, Porte e cancelli industriali, commerciali e da garage - Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali
- UNI EN 13830, Facciate continue –Norma di prodotto
- UNI EN 13119, Facciate continue – Terminologia
- UNI EN 13561, Tende esterne e tendoni - Requisiti prestazionali compresa la sicurezza
- UNI EN 13659, Chiusure oscuranti e tende alla veneziana esterne - Requisiti prestazionali compresa la sicurezza

UNI EN 14351-1:2016, Finestre e porte - Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali - Parte 1: Finestre e porte esterne pedonali

UNI EN 14351-2, Finestre e porte - Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali - Parte 2: Finestre e porte interne pedonali

UNI EN 16272-3-2:2014, Applicazioni ferroviarie - Binario - Barriere antirumore e dispositivi correlati che agiscono sulla propagazione del suono per via aerea - Metodo di prova per determinare la prestazione acustica - Parte 3-2: Spettro normalizzato del rumore ferroviario e indice di valutazione per applicazioni in campo diretto

UNI EN 16361, Porte pedonali motorizzate - Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali - Porte pedonali, diverse da quelle a battente, inizialmente progettate per installazione motorizzata

UNI EN ISO 717-1, Acustica Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 1: Isolamento acustico per via aerea

UNI EN ISO 6927, Edifici e opere di ingegneria civile - Sigillanti - Vocabolario

UNI EN ISO 10140-1:2021, Acustica - Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio - Parte 1: Regole di applicazione per prodotti particolari

UNI EN ISO 10140-2:2021, Acustica - Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico di edifici e di elementi di edificio - Part 2: Misurazione dell'isolamento acustico per via aerea

UNI EN ISO 12354-3:2017, Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Parte 3: Isolamento acustico dal rumore proveniente dall'esterno per via aerea

UNI EN ISO 12354-6, Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Parte 6: Assorbimento acustico in ambienti chiusi

UNI EN ISO 16283-3:2021, Acustica - Misure in opera dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio - Parte 3: Isolamento acustico di facciata

3 Termini e definizioni

Ai fini della presente norma si applicano i termini e le definizioni seguenti.

3.1

cassonetto

elemento orizzontale che contiene il telo e gli organi di sospensione (per esempio il rullo) e di manovra della chiusura oscurante.

[FONTE: UNI 11673-1:2017 punto 3.1]

3.2

componenti aggiuntivi (o accessori)

elementi funzionalmente coordinati con il serramento (per esempio cassonetti, soglie, davanzali, guide di zanzariere, di chiusure oscuranti o di schermature solari, dispositivi per il passaggio dell'aria, ecc.) qualora influenzino le caratteristiche prestazionali dei giunti di installazione o i percorsi di trasmissione sonora tra ambienti.

[FONTE: UNI 11673-2:2019, punto 3.6, modificata con l'aggiunta di alcuni esempi, quali "guide di zanzariere, di chiusure oscuranti o di schermature solari" e della frase "qualora influenzino le caratteristiche prestazionali dei giunti di installazione".]

3.3

controtelaio

elemento incorporato o fissato rigidamente alla parete che delimita il giunto fra la stessa e il telaio fisso del serramento, determinando un opportuno alloggiamento del telaio fisso.

[FONTE: UNI 11673-1:2017 punto 3.2]

3.4

controtelaio monoblocco

controtelaio eventualmente dotato di cassonetto in grado di alloggiare altre tipologie di accessori/prodotti e di fungere da elemento di raccordo tra la parete del vano e il serramento (può essere realizzato con o senza traverso inferiore)

3.5

dispositivo per il passaggio dell'aria

dispositivo che regola il passaggio dell'aria attraverso un elemento dell'anta, del telaio fisso o del tamponamento

3.6

facciata

chiusura di un ambiente che delimita lo spazio interno da quello esterno; può essere orizzontale, verticale o inclinata e può essere caratterizzata dalla compresenza di elementi opachi e trasparenti, con o senza elementi per impianti e sistemi di oscuramento, ventilazione, sicurezza, controllo o altre attrezzature esterne

3.7

facciata continua

parte dell'involucro edilizio realizzata con una struttura solitamente costituita da profili orizzontali e verticali, collegati assieme e ancorati alla struttura di supporto dell'edificio e contenente tamponamenti fissi e/o apribili, che fornisce tutte le funzioni richieste di una parete interna o esterna o parte di essa, ma non contribuisce alla capacità portante o alla stabilità della struttura dell'edificio. La facciata continua è progettata come costruzione autoportante che trasmette carichi propri, carichi imposti, carico ambientale (vento, neve, ecc.) e carico sismico alla struttura dell'edificio principale

3.8

fissaggio

Operazione di bloccaggio meccanico del serramento al vano di posa

3.9

giunto primario

interconnessione tra vano e controtelaio

[FONTE: UNI 11673-1:2017 punto 3.5 e figura 2]

3.10

giunto secondario

interconnessione tra vano di posa e telaio fisso del serramento

[Definizione tratta dalla norma UNI 11673-1:2017 punto 3.6 e figura 2]

3.11

guarnizione

elemento sagomato di materiale elasto-plastico o del tipo a spazzolino, da inserire in apposite sedi del profilo del telaio e dell'anta. Assicura la permeabilità all'aria, la tenuta all'acqua e l'isolamento acustico del serramento

3.12

indice di valutazione dell'isolamento acustico per via aerea negli edifici

numero unico di valutazione della grandezza descrittiva dell'isolamento acustico per via aerea negli edifici.

Nota: Questa grandezza è determinata in conformità alla UNI EN ISO 717-1.

[FONTE: UNI 11367, punto 3.11]

3.13

isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione, $D_{2m,nT}$

Differenza tra il livello di pressione sonora all'esterno alla distanza di 2 m dalla facciata e la media spazio-temporale del livello di pressione sonora nell'ambiente ricevente, normalizzato rispetto al valore del tempo di riverberazione dell'ambiente ricevente. Questa grandezza è determinata in conformità alla UNI EN ISO 16283-3.

[FONTE: UNI 11367:2023, punto 3.1.21]

3.14

isolamento acustico normalizzato di piccoli elementi $D_{n,e}$

Isolamento acustico corrispondente a un valore di riferimento dell'area di assorbimento nell'ambiente ricevente quando la trasmissione sonora sia dovuta unicamente ad un piccolo elemento di edificio (per esempio le prese d'aria). Questa grandezza è determinata in conformità alla UNI EN ISO 10140-2.

3.15

isolamento acustico per la forma della facciata ΔL_{fs}

differenza tra il livello di pressione sonora del rumore incidente, $L_{1,in}$, su una facciata sagomata, e il livello di pressione sonora sulla superficie di una facciata piana, $L_{1,s}$, più 6 dB. Questa grandezza è determinata in conformità alla UNI EN 12354-3.

[FONTE: UNI EN ISO 12354-3: punto 3.3]

3.16

porta esterna pedonale

porta che separa il clima interno dal clima esterno di una costruzione per le quali il principale impiego previsto è il passaggio di pedoni.

[FONTE: UNI EN 14351-1:2016, punto 3.1]

3.17

potere fonoisolante R

Dieci volte il logaritmo in base dieci del rapporto tra la potenza sonora incidente su un campione di prova, W_1 , e la potenza sonora trasmessa attraverso il campione, W_2 . Questa grandezza è determinata in conformità alla UNI EN ISO 10140-1 e alla UNI EN ISO 10140-2.

[FONTE: UNI EN ISO 12354-3:20XX, punto 3.2.1]

3.18

serramento

componente dell'edificio che può permettere il passaggio della luce e/o la ventilazione e/o l'accesso. Rientrano nei serramenti le finestre, le finestre da tetto, le portefinestre, le porte pedonali manuali e motorizzate esterne e interne, le porte commerciali o assimilabili esterne e interne e i sistemi di oscuramento/schermatura di ogni tipo

3.19

sigillatura

operazione di trattamento del giunto primario e secondario con materiali atti a garantire le caratteristiche prestazionali del serramento

3.20

telaio fisso

elemento perimetrale del serramento fissato direttamente al vano o al controtelaio e sul quale sono montate una o più ante, oppure direttamente i tamponamenti nel caso di luci fisse.

[FONTE: UNI 11673-1:2017 punto 3.11]

3.21

tempo di riverberazione T

Tempo, espresso in secondi, necessario affinché il livello di pressione sonora diminuisca di 60 dB, dopo che la sorgente di rumore è stata disattivata. Questa grandezza è determinata in conformità alle UNI EN ISO 16283, alle due parti della UNI EN ISO 3382 e alla UNI EN ISO 18233.

[FONTE: UNI 11367:2023, punto 3.1.31]

3.22

termine di adattamento allo spettro

valore, in decibel, da aggiungere all'indice di valutazione per tenere conto delle caratteristiche degli spettri sonori particolari. Questa grandezza è determinata in conformità alla UNI EN ISO 717-1

3.23

vano

apertura nella parete.

[FONTE: UNI 11673-1:2017 punto 3.13]

3.24

vano di posa

apertura predisposta per l'alloggiamento del serramento, con eventuale controtelaio. In assenza di quest'ultimo il vano di posa coincide con il vano.

[FONTE: UNI 11673-1:2017 punto 3.14]

4 Compiti e responsabilità degli operatori

I compiti e le responsabilità degli operatori coinvolti nel processo di posa in opera dei serramenti (finestre, portefinestre, porte e sistemi di oscuramento) sono definiti nella UNI 10818.

La progettazione e la realizzazione dell'intervento di mitigazione del rumore devono essere effettuate sulla base del punto 7 della presente norma.

La progettazione inoltre deve prevedere la verifica dei requisiti non acustici del sistema di protezione dal rumore adottato.

5 Requisiti prestazionali

5.1 Generalità

I componenti di facciata possono essere caratterizzati sia in merito alle prestazioni di isolamento acustico sia in merito alle prestazioni di ventilazione, isolamento termico, sicurezza, trasmissione luminosa, ecc.

L'intervento di installazione di serramenti o altri componenti di facciata non dovrebbe, nei limiti della fattibilità, compromettere le prestazioni complessive del sistema facciata, né la fruibilità degli ambienti interni, né alterare le necessarie condizioni di ricambio naturale dell'aria degli ambienti interni, né comportare riduzioni dell'apporto di luce naturale.

Resta fermo l'obbligo del rispetto delle disposizioni legislative in tema di contenimento dei consumi energetici, salubrità, igiene e sicurezza degli ambienti abitativi e di prevenzione incendi, ove richiesto, nonché in tema di sicurezza all'impiego dei prodotti.

Per quanto concerne le prestazioni relative ai ricambi d'aria e le prestazioni luminose, la progettazione dell'intervento deve consentire il soddisfacimento dei requisiti minimi definiti dalla legislazione in vigore al momento dell'approvazione del progetto.

Per la scelta delle vetrate di sicurezza dei serramenti nelle varie applicazioni e destinazioni d'uso dell'edificio si deve fare riferimento alla UNI 7697.

Nota: Alla data di pubblicazione della presente norma è in vigore il Decreto-legge del 29-12-2006, N° 311 [7] ed il decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 2022 [6].

5.2 Requisiti acustici

I requisiti acustici dei componenti di facciata devono essere determinati al fine di garantire i valori limite prestazionali imposti dalla legislazione vigente¹ per il tipo di edificio oggetto d'intervento o da specifiche indicazioni eventualmente contenute a capitolato e/o in altri documenti contrattuali.

Il requisito di protezione acustica offerta dalla facciata può essere espresso in termini di limite minimo di isolamento acustico della facciata nel suo insieme (per esempio, indice di valutazione dell'isolamento

¹ Alla data di pubblicazione della presente norma sono vigenti i decreti citati in bibliografia ai riferimenti [1], [2], [4], [5] e [6] ed eventuali disposizioni legislative locali. Tali documenti hanno criteri di applicabilità distinti e stabiliscono valori limite riferiti a prestazioni differenti. In particolare, alcuni decreti definiscono le prestazioni acustiche delle facciate o dei componenti di facciata, mentre altri specificano i valori limite ammessi per il livello di pressione sonora negli ambienti interni degli edifici.

acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione) o in termini di livello globale massimo di pressione sonora ammesso nell'ambiente interno.

I criteri di scelta dei serramenti e degli altri componenti di facciata si basano sul fatto che ognuno di essi concorre, insieme al resto della facciata (componenti opachi, ecc.), a determinare la prestazione acustica globale della facciata.

I metodi di calcolo e previsione permettono:

- a) di calcolare l'indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione dell'intera facciata a partire dalle prestazioni acustiche dei singoli componenti; tali prestazioni si ricavano dalle prove di laboratorio o dai calcoli previsionali eseguiti su tali componenti;
- b) di calcolare il livello di pressione sonora nell'ambiente interno a partire dall'isolamento acustico di facciata e dal livello di pressione sonora nell'ambiente esterno in prossimità della facciata dell'edificio, misurato o calcolato.

La legislazione vigente richiede che le prestazioni acustiche di facciata siano espresse come indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione ($D_{2m,nT,w}$) oppure come livello sonoro immesso in dB(A).

Il calcolo previsionale dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione è descritto dalla UNI EN ISO 12354-3 e dal paragrafo 4.4 della UNI 11175-1:2024.

Il calcolo previsionale del livello di pressione sonora immesso nell'ambiente interno è descritto in appendice A.

6 Verifica dell'efficacia acustica dell'intervento di posa in opera

6.1 Generalità

La rispondenza alle previsioni progettuali si attua mediante la verifica dell'isolamento acustico di facciata o del livello sonoro equivalente immesso nell'ambiente interno.

La misurazione in opera dell'isolamento acustico di facciata si effettua secondo la UNI EN ISO 16283-3.

Il livello sonoro equivalente immesso nell'ambiente interno si può ottenere dal livello in decibel ponderato A misurato o stimato a 2 m dalla facciata e dall'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione, $D_{2m,nT,w}$, corretto con il termine di adattamento allo spettro opportuno per il caso in esame (cfr. Appendice A).

In alternativa, il livello sonoro equivalente in ambiente dovuto al rumore esterno può essere misurato come descritto in 6.2.

Nota: Alla data di pubblicazione della presente norma sono vigenti i decreti citati in bibliografia ai riferimenti [1], [2], [4], [5] e [6] ed eventuali disposizioni legislative locali. Tali documenti hanno criteri di applicabilità distinti e stabiliscono valori limite riferiti a prestazioni differenti. In particolare, alcuni decreti definiscono le prestazioni acustiche delle facciate o dei componenti di facciata, mentre altri specificano i valori limite ammessi per il livello di pressione sonora negli ambienti interni degli edifici.

6.2 Metodi di misura

La verifica dell'efficacia dell'intervento deve essere effettuata nell'ambiente interessato alle verifiche sui serramenti e altri componenti di facciata; si consiglia di effettuare le verifiche negli ambienti ritenuti più critici (per esempio maggiormente esposti al rumore o con caratteristiche prestazionali inferiori; vedere a questo riguardo l'appendice F della UNI 11367:2023).

Nel caso in cui i limiti dettati dalla legislazione (o dalle specifiche di capitolato) siano espressi in termini di isolamento acustico di facciata, la verifica richiede la misurazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione in conformità alla UNI EN ISO 16283-3. L'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione deve essere calcolato in conformità alla UNI EN ISO 717-1.

Nel caso in cui sia prevista la verifica diretta del livello di rumore immesso nell'ambiente interno dalle sorgenti esterne all'edificio, si deve misurare il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A.

Tale livello di rumore in ambiente è misurato al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 m dal pavimento.

I dispositivi di ventilazione ed i sistemi oscuranti devono essere tenuti nelle condizioni di normale utilizzo per il periodo di riferimento della misura (diurno/notturno).

Il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato A deve essere misurato per un intervallo temporale sufficiente a caratterizzare la sorgente sonora studiata.

Nota 1: la postazione di misura è conforme a quanto specificato dal DPR 30 marzo 2004 n. 142, art. 6, c.3 e nel DPR 18 novembre 1998, n. 459, art. 5, c. 5.

Nota 2: In assenza di specifiche indicazioni cogenti, la procedura di verifica del livello di rumore in ambiente può anche essere definita dal committente nei documenti contrattuali.

7 Criteri per la scelta e la posa in opera dei componenti di facciata

7.1 Generalità

Le caratteristiche prestazionali dei differenti componenti determinano le prestazioni di isolamento acustico complessivo della facciata.

Le modalità di posa in opera dei diversi componenti di facciata (serramenti, sistemi di oscuramento, dispositivi di ventilazione ecc.) e delle facciate continue influiscono significativamente sui risultati di isolamento acustico di facciata.

I componenti e le modalità di posa in opera devono essere individuati in funzione dell'obiettivo di isolamento acustico che si intende ottenere a fine lavori.

Si devono inoltre tenere in considerazione i requisiti di base dei materiali di sigillatura, isolamento e riempimento ai sensi della UNI 11673-1. A tal fine l'indice di valutazione del potere fonoisolante di tali materiali, R_{Sw} , deve essere determinato ai sensi dell'appendice J della UNI EN ISO 10140-1:2014.

Per quanto riguarda la scelta dei livelli prestazionali del serramento in relazione alle caratteristiche di permeabilità all'aria, tenuta all'acqua e resistenza al carico del vento si deve fare riferimento alla UNI 11173. Tale norma riporta inoltre indicazioni informative sulla scelta dei livelli prestazionali in relazione a isolamento termico, isolamento acustico, sicurezza (uso, incendio, effrazione) e accessibilità.

In generale, le prestazioni dei componenti di facciata e delle facciate continue dichiarate dal fabbricante devono essere mantenute nel tempo adottando le modalità di posa in opera descritte nel presente paragrafo e prevedendo interventi di manutenzione programmata.

Al fine di dimostrare il mantenimento in opera delle prestazioni acustiche del serramento, di altri componenti di facciata e delle facciate continue può essere fornita appropriata documentazione tecnica.

7.2 Serramenti

Per il mantenimento delle prestazioni acustiche di progetto dei serramenti è necessario seguire criteri definiti per la scelta di elementi e materiali e per la posa in opera degli stessi, come indicato nella UNI 11673-1.

Le prestazioni acustiche dei serramenti dichiarate dal fabbricante, in termini di indice di valutazione del potere fonoisolante R_w , sono generalmente correlate alla prestazione acustica delle vetrazioni e degli altri componenti del serramento stesso (telaio ecc.) ed alla permeabilità all'aria del serramento.

Per le prove di potere fonoisolante di serramenti il dato di laboratorio riguarda generalmente un campione di dimensioni standard. Se il serramento da analizzare nel calcolo previsionale ha dimensioni differenti, si devono applicare le regole per l'estensione del dato riportate in UNI EN 14351-1 e UNI/TR 11469.

Poiché le condizioni di posa in opera e le interrelazioni tra i vari componenti possono influenzare le prestazioni dichiarate, sono di seguito fornite indicazioni generali per la posa in opera, fermo restando che deve essere eseguita un'accurata progettazione della posa stessa che tenga in debita considerazione i giunti d'installazione (giunto primario e secondario).

7.2.1 Indicazioni per la progettazione della posa in opera

La progettazione della posa in opera deve garantire che l'interfaccia con il vano non sia causa di peggioramento delle prestazioni di prodotto dichiarate e non si generino degradi funzionali.

Il progetto di posa in opera deve considerare innanzitutto la prestazione del prodotto dichiarata, espressa in termini di indice di valutazione di potere fonoisolante, R_w .

In particolare, l'esecuzione dell'interfaccia vano-serramento rappresenta una fase molto delicata per le prestazioni acustiche in opera dei serramenti, pertanto si deve determinare la tipologia e le modalità costruttive della parete e la tipologia dei serramenti.

Questa operazione è complessa in quanto le pareti perimetrali di un edificio presentano soluzioni costruttive che sono molto diversificate tra loro, in funzione dei materiali (calcestruzzo, laterizio, pietra, legno, ecc.), dei componenti utilizzati (mattoni, blocchi, pannelli, ecc.) e delle tecniche realizzative (in opera, totalmente o parzialmente prefabbricate).

La corretta posa in opera di un serramento richiede lo studio e l'esecuzione di alcuni elementi di dettaglio che sono fondamentali per l'ottenimento delle prestazioni di isolamento acustico richieste. Queste considerazioni rimangono valide sia nel caso di nuovi interventi sia di sostituzione di serramenti sull'esistente.

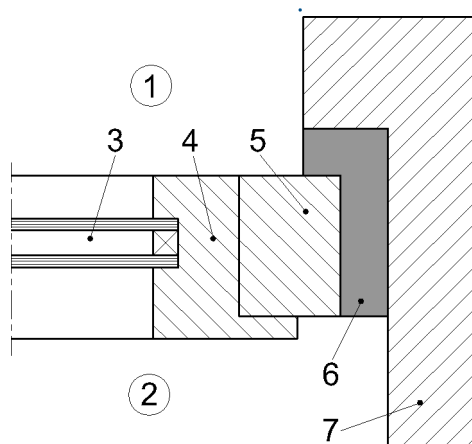
Ai fini acustici è di primaria importanza la corretta realizzazione dei giunti di interfaccia serramento-vano. Infatti, è opportuno tenere presente che la pressione acustica sui bordi del serramento può essere maggiore di quella al centro dell'elemento.

Le geometrie adottate nella progettazione dei sistemi di installazione hanno rilevanza nell'ottenimento delle prestazioni di isolamento acustico. Tipicamente la presenza di una o più battute sui giunti di installazione (Figura 1) determina migliori prestazioni di isolamento acustico rispetto a giunti in luce (Figura 2).

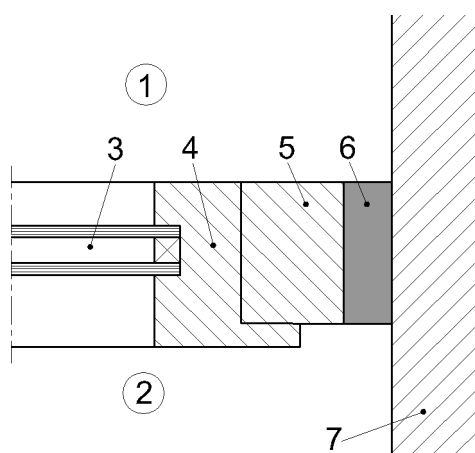
La battuta può essere realizzata in modi diversi. Ad esempio, in muratura (Figura B1 Appendice B), mediante risvolto del cappotto termico (Figura B4 Appendice B) oppure con le spalle laterali di un sistema monoblocco (Figura B6 Appendice B). La tipologia di materiale usato e la modalità di esecuzione della battuta (ad esempio lo spessore del risvolto) possono influire sulla prestazione fonoisolante.

Altri aspetti che determinano un miglioramento delle prestazioni fonoisolanti sono:

- il contenimento delle dimensioni dei giunti ed il loro completo riempimento con materiali idonei;
- la continuità della sigillatura interna (sia del giunto primario sia del giunto secondario) sull'intero perimetro del vano di posa;
- l'efficacia del raccordo tra i materiali evitando fessurazioni.


Legenda

1	Esterno
2	Interno
3	Vetrazione
4	Telaio mobile
5	Telaio fisso
6	Giunto d'installazione
7	Vano di posa (con eventuale controtelaio)

Figura 1 — Esempio di giunto con battuta

Legenda

1	Esterno
2	Interno
3	Vetrazione
4	Telaio mobile

5	Telaio fisso
6	Giunto d'installazione
7	Vano di posa (con eventuale controtelaio)

Figura 2 — Esempio di giunto in luce

L'indice di valutazione del potere fonoisolante dei materiali di sigillatura, R_{Sw} , deve essere determinato ai sensi dell'appendice J della UNI EN ISO 10140-1:2014. A titolo indicativo, il prospetto 1 riporta le prestazioni acustiche di riferimento dei sigillanti in funzione dell'indice di valutazione del potere fonoisolante, R_w , del serramento.

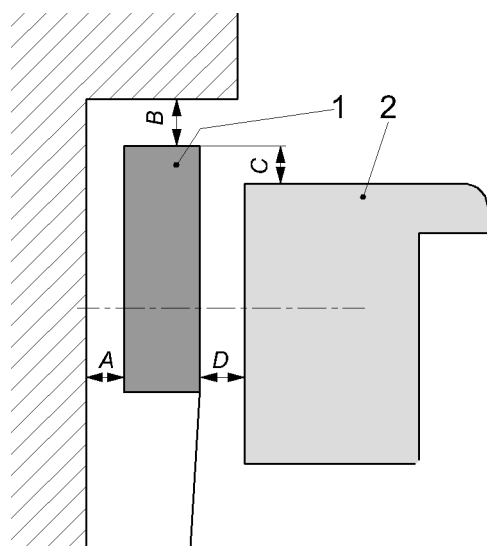
Prospetto 1 — Prestazioni acustiche di riferimento dei sigillanti in funzione dell'indice di valutazione del potere fonoisolante, R_w , del serramento (da UNI 11673-1:2017)

R_w del serramento (dB)	R_{Sw} del sigillante misurato secondo UNI EN ISO 10140-1:2014, appendice J (dB)
33	≥45
36	≥50
39	≥55
≥40	≥58

7.2.2 Dimensioni dei giunti d'installazione

La dimensione dei giunti d'installazione è fondamentale per prevenire inconvenienti nella posa dei serramenti e non comprometterne le prestazioni. Tali dimensioni possono essere anche fissate dal capitolato, dalle prescrizioni del fabbricante e/o da altri documenti contrattuali.

In Figura 3 è riportata un'indicazione schematica delle misure di riferimento.



Legenda

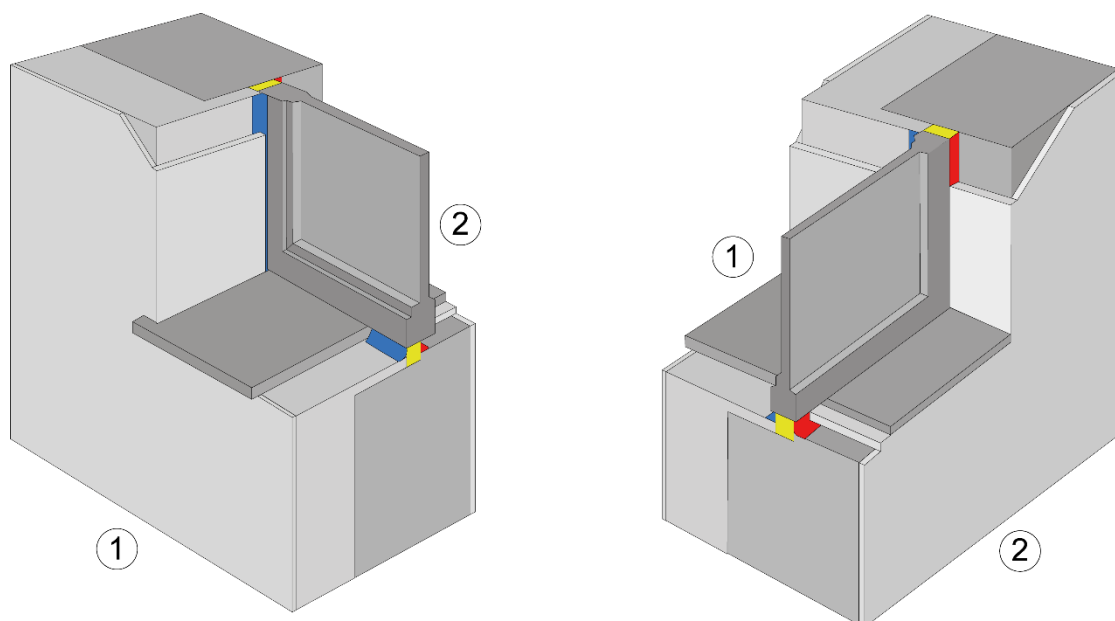
1	Controtelaio
2	Telaio fisso
A	Dimensione del giunto primario lato interno
B	Dimensione del giunto primario lato esterno
C	Dimensione del giunto secondario piano esterno
D	Dimensione del giunto secondario piano intermedio

Figura 3 — Indicazione schematica delle misure di riferimento

7.2.3 Interfaccia serramento - Vano di posa

La progettazione dei giunti di installazione deve considerare l'alloggiamento del serramento, nonché gli isolamenti e le sigillature sui seguenti tre piani funzionali (cfr. Figura 4):

- piano di tenuta agli agenti atmosferici;
- piano di permeabilità all'aria interna dell'edificio;
- piano di isolamento termo-acustico e di fissaggio meccanico.



Legenda




1	Esterno
2	Interno
	Piano di tenuta agli agenti atmosferici
	Piano di permeabilità all'aria interna dell'edificio
	Piano di isolamento termo-acustico e di fissaggio meccanico

Figura 4 — Rappresentazione schematica dei piani di tenuta

Il “piano di tenuta agli agenti atmosferici” è collocato verso l'esterno dell'edificio e dei giunti di installazione e deve garantire la protezione dagli agenti atmosferici, in particolare il vento, la pioggia battente e l'acqua stagnante.

Il “piano di permeabilità all'aria interna dell'edificio”, tipicamente posizionato nelle zone superficiali interne dell'edificio e dei giunti, deve essere raccordato con gli elementi di isolamento interno dei locali e deve essere in grado di impedire o regolare il passaggio interno-esterno di umidità interna, al fine di prevenire il rischio di formazione di condense interstiziali e superficiali e di altri fenomeni degradanti il vano, il prodotto e il sistema di posa in opera.

Il “piano di isolamento termo-acustico e di fissaggio meccanico” è in posizione intermedia tra i due piani precedentemente definiti; deve contribuire all'isolamento termico-acustico e al trasferimento dei carichi al vano.

Il fissaggio meccanico può interessare piani diversi, in funzione di molteplici fattori (tipologia del serramento, posizione del serramento nel vano di posa, morfologia del vano di posa, ecc.).

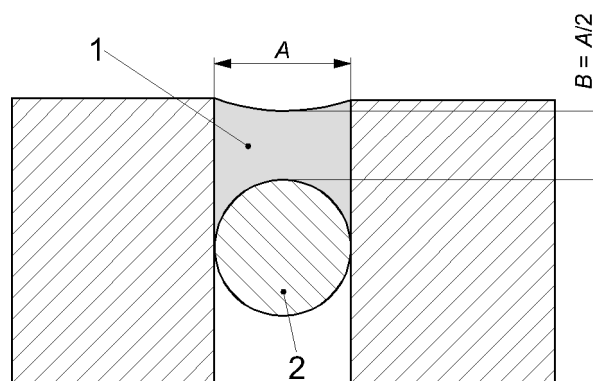
L'interfaccia serramento-vano di posa può essere realizzata:

- a) mediante controtelaio;
- b) direttamente sul vano, in assenza di controtelaio;
- c) su telaio preesistente.

I materiali e componenti di sigillatura (per esempio sigillanti, nastri termoespandenti, membrane), riempimento (per esempio schiume poliuretatiche) e gli ulteriori accessori debbono essere impiegati

secondo le indicazioni specifiche del fabbricante degli stessi. In particolare, in caso di sigillatura con sigillante, è richiesto l'inserimento del fondo giunto (vedere figura 5) che limita l'adesione del sigillante su due lati. L'assenza del fondo giunto provoca l'adesione del sigillante su tre lati e un'elevata probabilità che il giunto si rompa se soggetto a sollecitazione di trazione. I materiali costituenti il fondo giunto possono essere diversi: polietilene espanso a cellule chiuse, neoprene, ecc.

Sono preferibili sigillanti a basso modulo di elasticità.



Legenda

1	Sigillante
2	Fondo giunto
A	Almeno 5 mm e in conformità alle specifiche tecniche del fabbricante del sigillante
B	Ai fini della corretta reticolazione, consigliato pari ad $A/2$

Figura 5 — Schematizzazione di un giunto dotato di fondo giunto

7.2.3.1 Interfaccia serramento-vano di posa mediante controtelaio

Ai fini acustici l'interfaccia vano-controtelaio (giunto primario) deve essere adeguatamente progettata e realizzata per limitare i ponti acustici. In particolare, il giunto primario deve essere di dimensioni adeguate ai fini del suo completo riempimento con materiali che compensino anche le irregolarità del vano.

La configurazione di posa in opera del controtelaio deve essere progettata e realizzata al fine di non compromettere le prestazioni del serramento dichiarate dal fabbricante.

In termini generali, devono essere verificate le condizioni seguenti, salvo diverse indicazioni progettuali:

- installazione a piombo;
- parallelismo tra le facce del controtelaio;
- complanarità del controtelaio rispetto al vano, se non in contrasto con i punti precedenti.

Eventuali fessurazioni dell'intonaco e/o mancata adesione dell'intonaco in corrispondenza del controtelaio, possono compromettere la prestazione acustica del giunto di installazione dei serramenti. Pertanto, è raccomandato l'utilizzo di specifici elementi di raccordo (profili portaintonaco, pellicole, reti antifessurazione, ecc.).

7.2.3.2 Interfaccia serramento-vano di posa direttamente sul vano, in assenza di contro telaio

In questo caso il giunto primario coincide con quello secondario.

Ai fini acustici l'interfaccia vano di posa-telaio fisso del serramento (giunto secondario) deve essere adeguatamente progettata e realizzata per limitare i ponti acustici

In particolare, il giunto secondario deve essere di dimensioni adeguate ai fini del suo riempimento con materiali che compensino anche le irregolarità del vano e le dilatazioni dei materiali.

7.2.3.3 Interfaccia serramento-vano di posa su telaio preesistente

In questo caso le criticità sono elevate e pertanto non è prevedibile il risultato acustico e non è garantito il mantenimento delle prestazioni acustiche del serramento in opera.

Nota: nei casi di posa su telai preesistenti si consiglia di effettuare sondaggi visivi o rilevazioni acustiche volti a determinare la natura e la prestazione del giunto primario tra telaio esistente e contro telaio.

7.2.4 Esempi di configurazione di posa di serramenti e relativi componenti aggiuntivi e accessori

L'appendice B riporta, a titolo puramente esemplificativo e non esaustivo, alcuni schemi di posa.

Tali esempi sono riferiti alle condizioni di posa ai fini dell'isolamento acustico e sono da integrarsi con quanto può essere richiesto per soddisfare altri requisiti che possono essere vincolanti in riferimento alla norma UNI 11673-1.

7.2.5 Porte pedonali d'ingresso

Oltre a quanto riportato ai punti 7.2.1, 7.2.2 e 7.2.3, durante la progettazione della posa in opera di questi prodotti si deve tenere conto del fatto che la posizione del serramento all'interno della parete (montato a filo interno, a filo esterno o in posizione di mezzeria) risulta vincolata da esigenze di carattere funzionale e prestazionale. L'applicazione delle condizioni indicate dal fabbricante riguardo la presenza e la natura di una o più battute sui giunti di installazione, il completo riempimento con materiali idonei e la loro sigillatura consentono di ridurre la variabilità delle prestazioni di isolamento acustico.

La tenuta lungo il lato inferiore della porta può essere realizzata, secondo configurazione sottoposta a prova, con soluzioni che, ove richiesto, ottemperino ai disposti legislativi sull'abbattimento delle barriere architettoniche (per esempio con guarnizioni mobili, con profili di battuta inferiore, mediante soglie fisse di battuta montate a pavimento, ecc.).

La posa in opera di porte esterne pedonali motorizzate diverse da quelle a battente (per esempio scorrevoli, girevoli, ecc.) può comportare prestazioni acustiche inferiori e/o l'impossibilità di adottare i criteri di posa ai fini acustici descritti in questa norma. Pertanto, l'impiego ai fini acustici deve essere concordato tra le parti.

7.3 Chiusure oscuranti con cassonetto

7.3.1 Generalità

Le chiusure oscuranti con cassonetto possono condizionare significativamente l'isolamento acustico di facciata. Tra i fattori che incidono sul risultato finale vi sono:

- configurazione di posa del cassonetto (rispetto al vano e al serramento)
- prestazione fonoisolante del sistema cassonetto
- presenza di eventuali ponti acustici tra sistema cassonetto e altri elementi.

Di seguito si riportano alcune considerazioni su questi tre aspetti.

7.3.2 Configurazioni di posa

I serramenti possono essere posati in luce o in battuta rispetto ai cassonetti.

La posa in battuta determina prestazioni acustiche migliori.

L'Appendice B riporta, a titolo puramente esemplificativo e non esaustivo, alcuni schemi di posa.

7.3.3 Prestazione fonoisolante

Le modalità di prova dell'isolamento acustico per via aerea delle chiusure oscuranti (sistemi cassonetto, monoblocchi termoisolanti e serramenti comprensivi di cassonetto) sono definite nell'Appendice I della UNI EN ISO 10140-1 e nell'Appendice B della UNI/TR 11469.

I risultati possono essere espressi come potere fonoisolante (R) e come isolamento acustico normalizzato di piccolo elemento (D_{ne}).

I risultati delle prove di laboratorio possono essere utilizzati per confrontare prodotti differenti e per realizzare calcoli previsionali. Si specifica che la UNI EN ISO 12354-3, relativa al calcolo previsionale dell'isolamento di facciata, richiede di utilizzare, per gli elementi di superficie inferiore a 1 m², i dati espressi sotto forma di isolamento acustico normalizzato di piccolo elemento (D_{ne}).

Si specifica inoltre che il risultato di un test di laboratorio dipende significativamente dalla configurazione di posa del sistema cassonetto rispetto all'apertura di prova. Pertanto, nei calcoli previsionali è opportuno verificare che la configurazione di prova di laboratorio sia assimilabile alla configurazione di posa in opera.

La scelta di un prodotto dipende dal risultato di isolamento che si intende raggiungere a fine lavori. Generalmente, per le configurazioni che prevedono cassonetto a vista all'interno dell'ambiente abitativo e collegato al serramento è opportuno verificare quale potrà essere l'incidenza del cassonetto sull'isolamento complessivo di facciata, mediante un calcolo previsionale secondo UNI EN ISO 12354-3.

Per le prove di potere fonoisolante di cassonetti integrati nei serramenti il dato di laboratorio riguarda generalmente un campione di dimensioni standard. Se il serramento con cassonetto da analizzare ha dimensioni differenti, si devono applicare le regole per l'estensione del dato riportate in UNI /TR 11469.

7.3.4 Riduzione dei ponti acustici

In generale, possono crearsi ponti acustici in corrispondenza del:

- giunto primario: interconnessione tra vano e cassonetto
- giunto secondario: interconnessione tra cassonetto e telaio fisso del serramento
- elemento d'ispezione del cassonetto
- aperture: guidacinghia, cassette per avvolgitori, ecc.

Per la correzione dei ponti acustici si raccomanda di seguire in primo luogo le istruzioni di posa del fabbricante. Tali istruzioni, infatti, generalmente sono sviluppate con l'obiettivo di realizzare in opera tecniche di posa assimilabili a quelle utilizzate nelle prove di laboratorio.

Esempi di realizzazione del giunto tra vano e cassonetto sono riportati in appendice B, figure da B7 a B11.

Di seguito si propongono alcune considerazioni di carattere generale.

7.3.4.1 Giunto primario: interconnessione tra vano e cassonetto

La progettazione del giunto primario deve avvenire in funzione della tipologia di involucro edilizio.

Il foro grezzo predisposto per l'accoglimento del cassonetto deve corrispondere alle misure indicate nella scheda tecnica del produttore. Lo spazio tra cassonetto e muratura, normalmente non superiore a 25 mm, deve essere saturato con idoneo materiale di isolamento termico/acustico.

7.3.4.2 Giunto secondario: interconnessione tra cassonetto e telaio fisso del serramento

La progettazione del giunto secondario deve avvenire in funzione della tipologia e posizione del serramento.

La corretta posa in opera di un serramento richiede lo studio e l'esecuzione di alcuni elementi di dettaglio che sono fondamentali per l'ottenimento delle prestazioni di isolamento acustico richieste.

Nell'esaminare i possibili tipi di giunto fonoisolante è opportuno tenere presente che la pressione acustica sui bordi del serramento può essere maggiore di quella al centro dell'elemento.

È preferibile utilizzare materiali di sigillatura e riempimento il cui indice di valutazione del potere fonoisolante R_s sia stato determinato ai sensi dell'Appendice J della norma UNI EN ISO 10140-1.

Si raccomanda di porre attenzione nel verificare la compatibilità tra sigillante e supporto.

7.3.4.3 Elemento d'ispezione del cassonetto

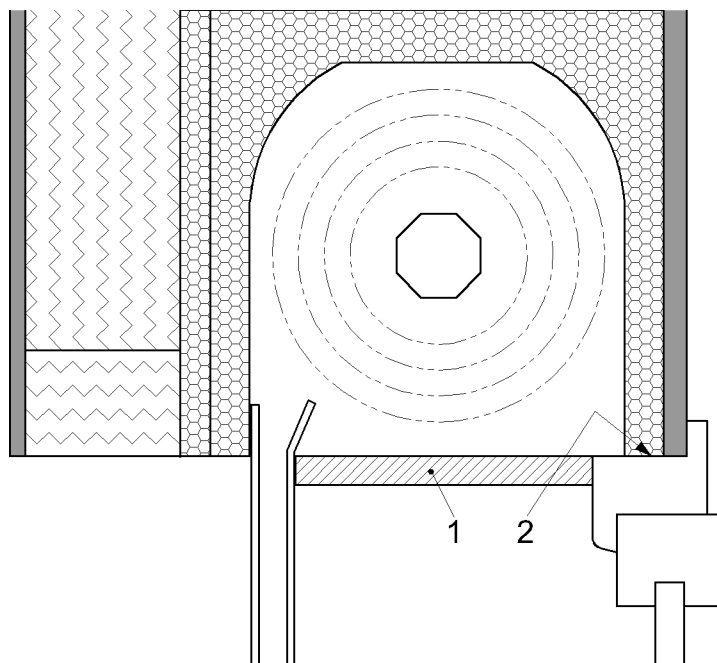
La progettazione dell'elemento d'ispezione avviene in funzione della posizione del serramento (a filo muro interno, in mazzetta o a filo muro esterno).

Si riportano indicativamente nelle figure 6, 7, 8 tre sistemi d'ispezione molto diffusi.

Ai fini del rispetto dei requisiti acustici definiti a progetto, acquisisce importanza la continuità tra serramento e gamba interna del cassonetto (vedere il punto 2 della Figura 6).

Le prestazioni fonoisolanti del cassonetto sono strettamente connesse a quelle del celino ed alla presenza di eventuali guarnizioni.

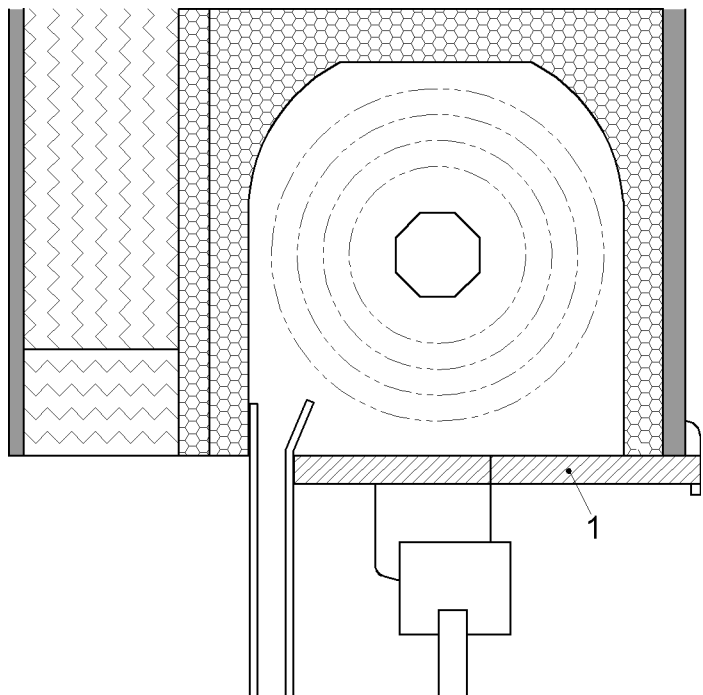
L'eventuale ponte acustico in corrispondenza del giunto dello sportellino d'ispezione può essere mitigato con idonee guarnizioni di tenuta.



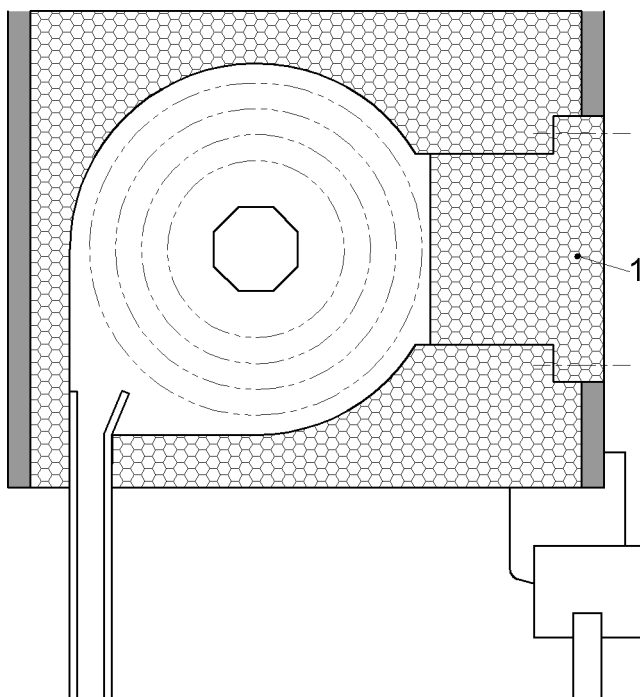
Legenda

1	celino
2	gamba interna del cassonetto

Figura 6 — Ispezione esterna al serramento mediante celino brandeggiante o a tampone


Legenda

1	celino
---	--------

Figura 7 — Ispezione esterna al serramento mediante celino a sfilare o a tampone

Legenda

1	botola frontale del cassonetto
---	--------------------------------

Figura 8 — Ispezione interna al serramento mediante botola frontale

7.3.4.4 Aperture: guidacinghia e cassetta per avvolgitore

I cassonetti per avvolgibili con manovra manuale necessitano di un foro guidacinghia sulla faccia interna del cassonetto. Tale elemento può diventare un ponte acustico che può essere mitigato con componenti concepiti al fine di evitare passaggi d'aria, come ad esempio guidacinghia dotati di spazzolini di tenuta

Anche l'alloggiamento della cassetta per avvolgitore, se inserito in un punto acusticamente debole della facciata, come ad esempio il telaio del serramento, può diventare un possibile ponte acustico. Il problema può essere limitato posizionando la cassetta nella muratura.

L'utilizzo di sistemi motorizzati di avvolgimento sopprime i ponti acustici appena descritti. In questi casi può tuttavia essere necessario valutare l'immissione di rumore del motore avvolgitore negli ambienti limitrofi.

7.4 Dispositivi di schermatura solare collocati all'esterno

Nel caso di dispositivi di schermatura solare posti esclusivamente verso l'ambiente esterno, quali frangisole, tettoie, veneziane esterne, ecc., l'effetto sulla propagazione sonora è in generale meno rilevante che nel caso di dispositivi di schermatura posti nell'interfaccia tra interno ed esterno (ad esempio sistemi con cassonetto ispezionabile dall'interno).

I sistemi di schermatura solare posti all'esterno della facciata possono comunque avere un effetto sulle prestazioni di isolamento acustico di quest'ultima.

Normalmente si può assumere che sistemi di schermatura leggeri quali tendaggi, tende alla veneziana o simili abbiano un effetto trascurabile sulle prestazioni di isolamento acustico di facciata.

Viceversa, elementi schermanti pesanti quali frangisole, logge o simili possono avere un effetto sia positivo che negativo sull'isolamento acustico di facciata.

L'effetto positivo può essere attribuito alla funzione schermante dell'elemento stesso, nel caso in cui esso intercetti il percorso di propagazione sonora tra la sorgente ed il piano della facciata.

L'effetto negativo può essere attribuito alle riflessioni sulle superfici dell'elemento schermante, nel caso in cui questo sia realizzato con materiali acusticamente riflettenti (ad esempio frangisole in calcestruzzo posti superiormente alla finestra) oppure alla vibrazione dello stesso.

Si raccomanda di limitare possibili effetti negativi di questi elementi attraverso un'opportuna progettazione acustica preliminare; solitamente è consigliabile rivestire la superficie all'intradosso di elementi sporgenti della facciata (quali frangisole) con materiali fonoassorbenti resistenti agli agenti atmosferici esterni.

Alcune considerazioni al riguardo sono riportate in appendice C della UNI EN ISO 12354-3 e, in maniera più specifica, nella letteratura scientifica di cui è riportato un estratto in bibliografia.

Oltre a ciò, elementi esterni di facciata possono diventare essi stessi sorgente di rumore per effetto della pioggia o della grandine battenti o del vento.

7.5 Sistemi di ventilazione installati in facciata

7.5.1 Generalità

Le aperture in facciata per i sistemi di ventilazione e/o per l'aerazione naturale degli ambienti abitativi possono ridurre significativamente l'isolamento acustico di facciata.

Tali elementi possono essere posizionati:

- nella parete;
- nel serramento;
- nel cassonetto;
- tra il telaio fisso e il controtelaio del serramento sotto il davanzale;

- nel controtelaio monoblocco;
- nelle spalle laterali del vano.

Nota 1: Quando il dispositivo di ventilazione o aerazione è integrato nel serramento il prodotto viene usualmente denominato sistema integrato.

Nota 2: Tra i dispositivi di aerazione a parete sono da considerare anche quelli che rispondono alla UNI 7129-2.

Per evitare una riduzione dell'isolamento acustico di facciata e raggiungere specifiche prestazioni occorre utilizzare prodotti con adeguate caratteristiche fonoisolanti e curarne la corretta posa in opera.

Le prestazioni di isolamento acustico di questi elementi si misurano in laboratorio seguendo le indicazioni definite nell'Appendice E della UNI EN ISO 10140-1 e possono essere riportate nelle schede tecniche dei prodotti.

Si evidenzia che la posizione del dispositivo di ventilazione sul piano della facciata, rispetto alla direzione di provenienza delle onde sonore ed alla presenza di eventuali schermi di facciata (come davanzali di terrazzi), influenza fortemente la sua prestazione acustica oltre che l'efficacia della ventilazione stessa.

In generale, nel caso di dispositivi posizionati in facciate parzialmente schermate da davanzali di balconi, è preferibile collocare gli stessi nella parte della facciata maggiormente schermata dal rumore. Si evidenzia comunque che occorre tenere in considerazione anche la posizione ottimale per il ricambio dell'aria. La direzione del campo sonoro può influenzare la prestazione del dispositivo per il passaggio dell'aria (se il suo asse coincide con la direzione del campo sonoro, la prestazione è generalmente inferiore). Maggiori indicazioni sull'effetto acustico della posizione del dispositivo di ventilazione sono riportate nell'appendice D della UNI EN ISO 12354-3:2017.

Per la posa in opera si raccomanda di seguire in primo luogo le istruzioni del fabbricante. Tali istruzioni, infatti, generalmente sono sviluppate con l'obiettivo di realizzare in opera tecniche di posa assimilabili a quelle utilizzate nelle prove di laboratorio. Di seguito si riportano alcune indicazioni di carattere generale.

In generale, la posa dei dispositivi di ventilazione deve avvenire in modo da garantire la tenuta all'aria nell'interfaccia tra componente ed elementi al contorno. Ciò può essere ottenuto mediante:

- sigillature,
- guarnizioni.

Le sigillature devono essere effettuate secondo le indicazioni del fabbricante e preferibilmente essere in grado di assicurare il totale riempimento del giunto a garanzia dell'isolamento acustico. L'applicazione di sistemi diversi di fissaggio deve avvenire secondo specifiche tecniche che ne attestino l'idoneità, fornite dai fabbricanti.

Nell'interfaccia tra componenti e parete di supporto è consigliabile applicare materiale espandente o un giunto a malta secondo le specifiche fornite dal fabbricante.

È preferibile utilizzare materiali di sigillatura e riempimento il cui indice di valutazione del potere fonoisolante R_{sw} sia stato determinato ai sensi dell'Appendice J della norma UNI EN ISO 10140-1.

Per i canali che attraversano le pareti, nel caso di impiego di materiali espandenti, è consigliabile sigillare il tubo sul lato esterno prima dell'applicazione della griglia anti- intemperie. La stessa sigillatura dovrebbe essere realizzata sul perimetro della parete interna prima dell'applicazione del dispositivo di ventilazione o della griglia.

Le indicazioni per la posa in opera dei sistemi integrati sono le medesime dei serramenti, descritte al punto 7.2.

Le indicazioni per la posa di elementi a cassonetto o nel monoblocco termoisolante seguono le indicazioni riportate nei paragrafi precedenti.

Da ultimo si evidenzia che alcuni elementi per la ventilazione comprendono al loro interno motori elettrici per attivare lo scambio d'aria. Si raccomanda pertanto di valutare il livello di rumorosità generato, per evitare disturbo all'interno, o all'esterno, degli ambienti abitativi.

Nota: informazioni in merito ai livelli sonori ammessi per il rumore da impianti sono contenuti nelle norme della serie UNI 11532.

A tale riguardo è preferibile utilizzare ventilatori dotati di certificazione acustica della potenza o della pressione sonora emessa.

I dati tecnici delle macchine vengono certificati utilizzando le UNI EN 13141. Tali norme sono suddivise in 11 parti destinate a vari sistemi. La UNI EN 13141-8:2014, relativa a unità di ventilazione meccanica non canalizzate di immissione ed estrazione per ambienti singoli, al paragrafo 9 specifica i riferimenti normativi per testare le caratteristiche acustiche dei prodotti.

Per determinare l'isolamento acustico ai rumori aerei i riferimenti normativi sono: UNI EN ISO 10140-1, UNI EN ISO 10140-2, UNI EN ISO 10140-5.

7.5.2 Esempi di configurazione di posa di sistemi di ventilazione

L'appendice B riporta, a titolo puramente esemplificativo e non esaustivo, alcuni schemi di posa.

7.6 Facciate continue

7.6.1 Generalità

Ai fini acustici le facciate continue possono costituire:

- percorso di trasmissione sonora diretta del rumore aereo esterno (cfr. Figura 9 A);
- percorso di trasmissione sonora laterale tra ambienti interni adiacenti in piano (cfr. Figura 9 B);
- percorso di trasmissione sonora laterale tra un piano e l'altro (cfr. Figura 9 C).

Le prestazioni acustiche delle facciate continue, in opera, possono subire un decadimento prestazionale significativo rispetto a quanto calcolato in fase previsionale di progetto. Ciò è imputabile principalmente ad una non corretta progettazione dell'interfaccia delle facciate continue con gli altri elementi costituenti l'involucro edilizio e/o le strutture portanti dell'edificio e della posa in opera delle facciate continue.

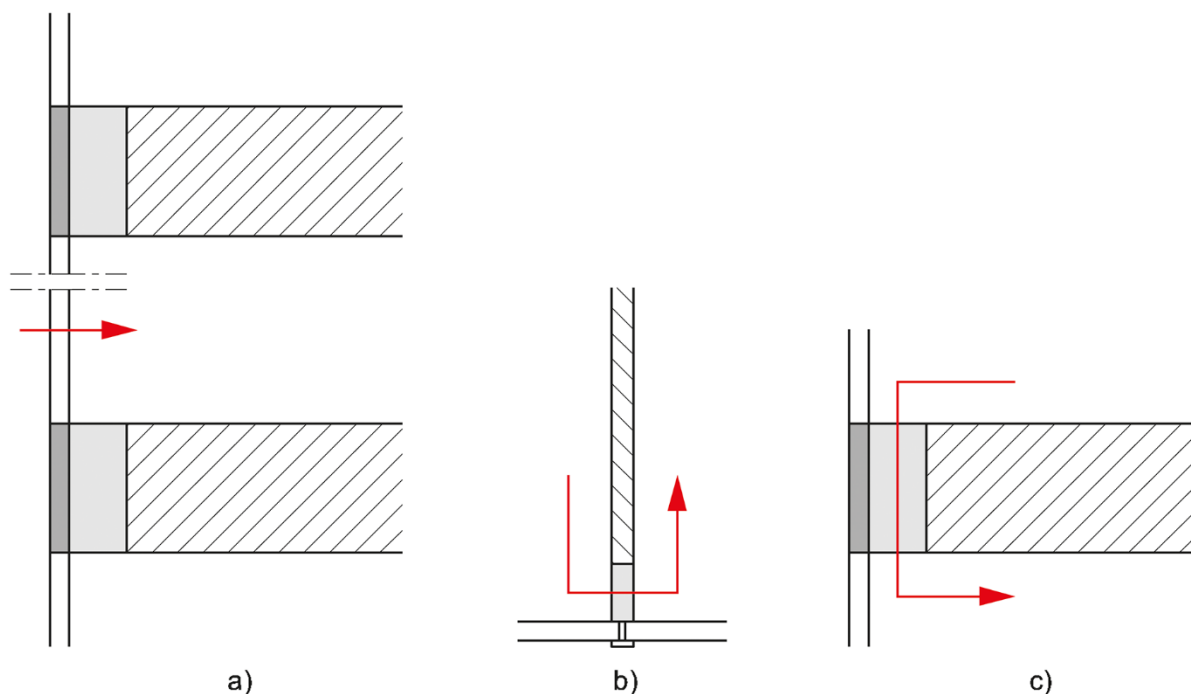


Figura 9 — Percorsi di trasmissione sonora nelle facciate continue; a) dall'esterno verso l'interno; b) e c) tra ambienti interni

7.6.2 Indicazioni per la corretta progettazione e posa in opera dell'interfaccia delle facciate continue con altri elementi

Le prestazioni delle facciate continue in opera dipendono, oltre che dalle prestazioni dei vari componenti, anche, in modo essenziale, dall'interfaccia fisica e funzionale di componenti e prodotti aventi caratteristiche prestazionali tra loro diverse.

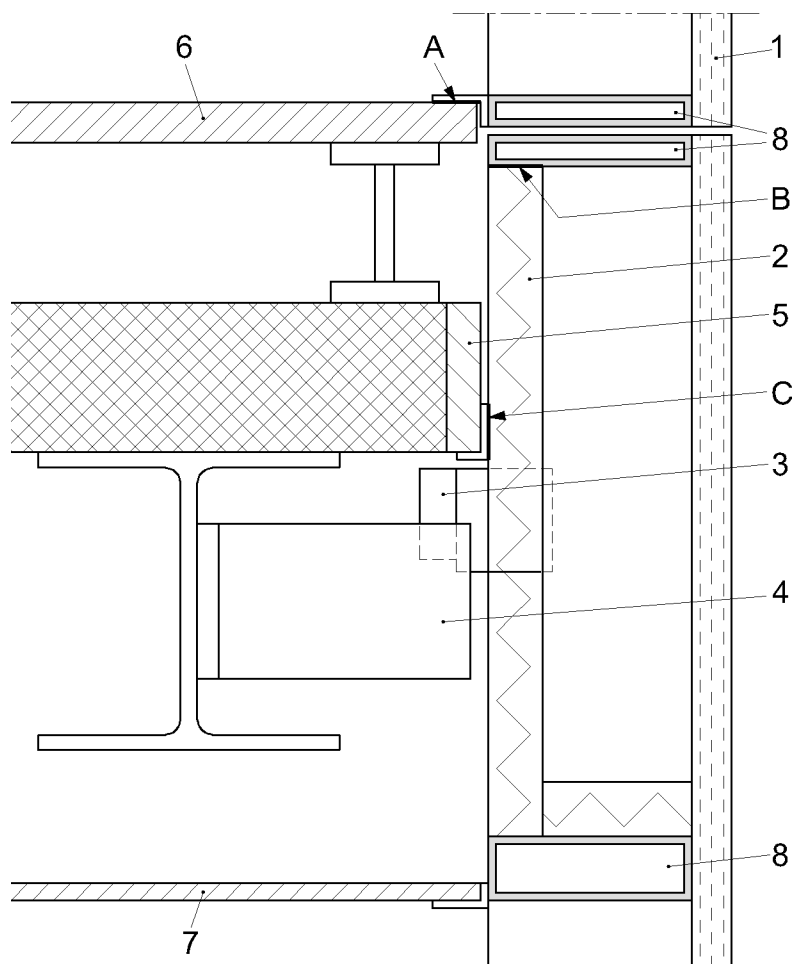
In generale, per la progettazione della posa in opera delle facciate continue si devono tenere in considerazione:

- l'interfaccia geometrica delle facciate continue: intesa come la definizione ed il rispetto delle tolleranze dimensionali relativamente alla produzione e posa in opera delle facciate ed anche delle tolleranze di costruzione delle opere murarie;
- l'interfaccia meccanico-deformativo delle facciate continue: legata alle caratteristiche meccaniche e di deformazione delle facciate e del supporto al quale sono collegate;
- l'interfaccia chimico-fisica delle facciate continue: legata a quelle caratteristiche chimico-fisiche che di per sé non coinvolgono aspetti meccanici; ad esempio, l'accoppiamento di materiali metallici tra di loro galvanicamente compatibili.

In relazione ai punti di interfaccia sopra descritti, ruolo primario da un punto di vista acustico assume la desolidarizzazione dei diversi elementi che compongono le facciate continue e la desolidarizzazione delle stesse rispetto alla struttura portante dell'edificio alla quale sono fissate, come illustrato nelle figure seguenti. I giunti di interfaccia tra gli elementi più critici dal punto di vista acustico, per i quali è necessario garantire la disconnessione degli elementi interponendo ad esempio materiali elastomerici, sono:

- il giunto tra gli elementi costituenti il reticolo delle facciate continue e il pavimento interno e/o il controsoffitto al quale si raccordano (cfr. punto A della figura 10 e punti A e D della figura 11);
- il giunto, se esistente, tra il pannello opaco (spandrel) e gli elementi costituenti il reticolo delle facciate continue (cfr. punto B delle figure 10 e 11);
- il giunto, se esistente, tra il pannello opaco (spandrel) ed elementi di ancoraggio alla struttura portante dell'edificio (cfr. punto C delle figure 10 e 11);
- il giunto tra il reticolo delle facciate continue e il ~~setto orizzontale tagliafuoco/di interpiano~~ controsoffitto (cfr. punto D della figura 11);
- il giunto tra le staffe di fissaggio delle facciate continue ed altri elementi di ancoraggio alla struttura portante dell'edificio (cfr. punto E della figura 11);

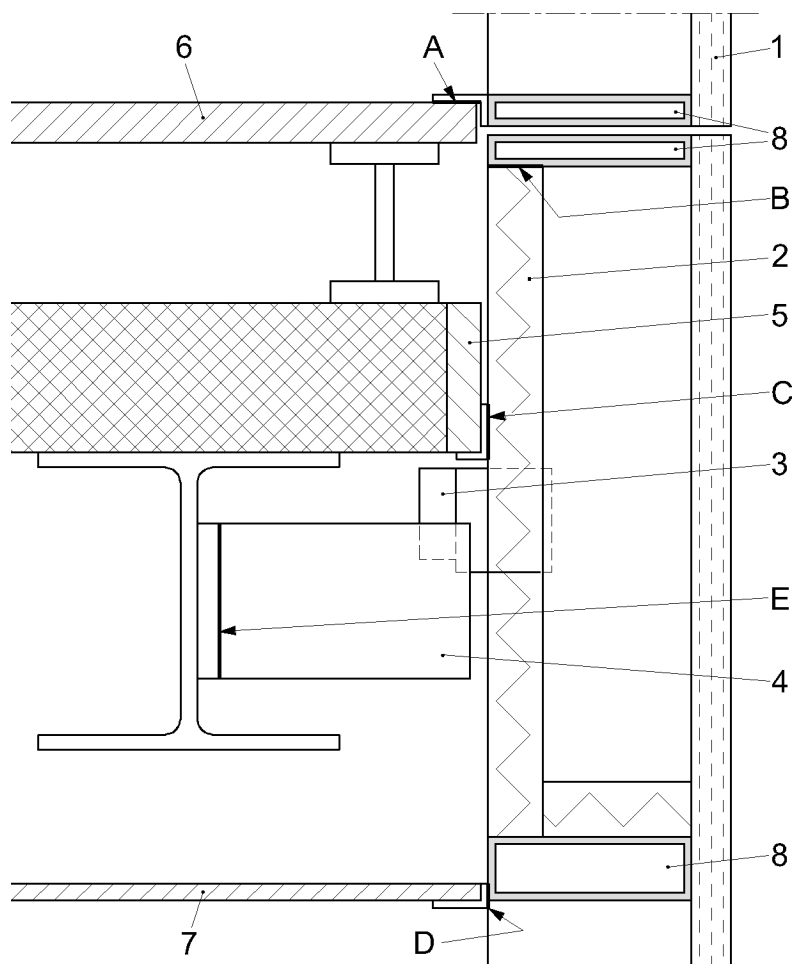
Materiali di giunzione e sigillatura differenti da quelli previsti nei moduli campione devono possedere prestazione acustica R_s , determinata come indicato nell'Appendice J della norma UNI EN 10140-1, equivalente o superiore a quella dei campioni sottoposti a prove.



Legenda

1	Vetrazione della facciata continua
2	Pannello opaco (spandrel) della facciata continua
3	Staffa di fissaggio della facciata continua alla struttura portante dell'edificio
4	Elemento di collegamento della staffa della facciata continua alla struttura portante dell'edificio
5	Setto orizzontale tagliafuoco
6	Pavimento galleggiante interno
7	Controsoffitto
8	Traverso/Semitraverso della facciata continua
A	Giunto tra elemento del reticolo della facciata continua e il pavimento interno
B	Giunto tra il pannello opaco (spandrel) ed elemento del reticolo della facciata continua
C	Giunto tra il pannello opaco (spandrel) ed elemento di ancoraggio alla struttura portante dell'edificio

Figura 10 — Esempio di buona progettazione acustica in cui sono stati desolidarizzati, tramite l'interposizione di materiale elastomerico, il reticolo della facciata continua dal pavimento interno e il pannello opaco (spandrel) dal reticolo della facciata continua (sezioni verticali)



Legenda

1	Vetrazione della facciata continua
2	Pannello opaco (spandrel) della facciata continua
3	Staffa di fissaggio della facciata continua alla struttura portante dell'edificio
4	Elemento di collegamento della staffa della facciata continua alla struttura portante dell'edificio
5	Setto orizzontale tagliafuoco
6	Pavimento galleggiante interno
7	Controsoffitto
8	Traverso/Semitraverso della facciata continua
A	Giunto tra elemento del reticolo della facciata continua e il pavimento interno
B	Giunto tra il pannello opaco (spandrel) ed elemento del reticolo della facciata continua
C	Giunto tra il pannello opaco (spandrel) ed elemento di ancoraggio alla struttura portante dell'edificio
D	Giunto tra l'elemento del reticolo della facciata continua e il controsoffitto
E	Giunto tra la staffa di fissaggio della facciata continua ed altri elementi di ancoraggio alla struttura portante dell'edificio

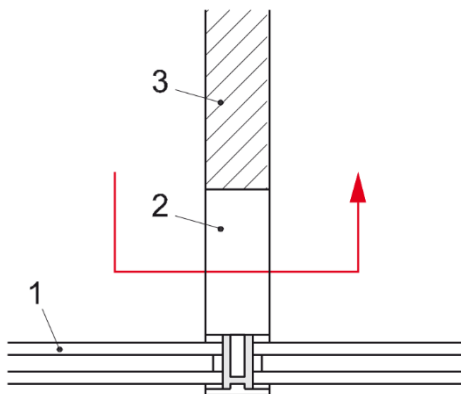
Figura 11 — Esempio di ottima progettazione acustica dei giunti in cui tutti i giunti sono desolidarizzati tramite l'interposizione di materiale elastomerico (cfr. punti di connessione indicati dalle frecce)

Per quanto concerne i criteri progettuali/costruttivi è importante:

- evitare, dove possibile, la presenza di ponti acustici, specialmente in caso di interfaccia con altre tipologie di involucri edilizi;
- rivestire con teflon o nylon o altri materiali il manicotto di giunzione verticale tra due successivi montanti così come inserire strati di separazione (in teflon, nylon o altri materiali) tra viti e bulloni in corrispondenza delle asole di fissaggio del montante alla staffa di ancoraggio;
- se si utilizzano dei nastri di tenuta è meglio adottare quelli ad elevata compressione che garantiscono una migliore resistenza al passaggio del rumore;
- impiegare materiali di riempimento dei giunti ad elevata resistenza al flusso (ad esempio feltri in fibra minerale) e sigillare con sigillanti a basso modulo elastico.

7.6.3 Indicazioni per la limitazione della trasmissione sonora tra ambienti interni adiacenti in piano

Qualora i montanti e/o i traversi delle facciate continue a reticolo metallico si collochino in corrispondenza di strutture di separazione verticale (pareti - cfr. Figura 12) di ambienti interni, che devono essere acusticamente isolati, possono generarsi trasmissioni sonore aggiuntive.



Legenda

1	Vetrazione della facciata continua
2	Montante della facciata continua
3	Parete divisoria interna

Figura 12 — Schema esemplificativo di percorso di trasmissione sonora laterale in corrispondenza dell'interfaccia tra una facciata continua e una parete divisoria (sezione orizzontale)

Per ridurre tale trasmissione sonora è necessario intervenire sulle caratteristiche del montante e/o del traverso della facciata continua e sul giunto tra questo e la partizione orizzontale o verticale che deve, comunque, consentire i movimenti differenziali e le deformazioni delle singole strutture. In particolare, risulta efficace:

- utilizzare montanti metallici a camere multiple e dotati di elementi elastici di desolidarizzazione (cfr. Figura 13 B e C);
- studiare forme di raccordo tra la partizione verticale ed il montante metallico della facciata continua (cfr. Figura 14) in modo da garantire idoneo isolamento acustico e desolidarizzazione tra gli elementi interponendo strati elastici e smorzanti delle vibrazioni (per esempio nastri comprimibili).

Nota: La posa di strati addizionali a rivestimento laterale dei montanti in continuità con la parete contribuisce ulteriormente alla riduzione della trasmissione sonora.

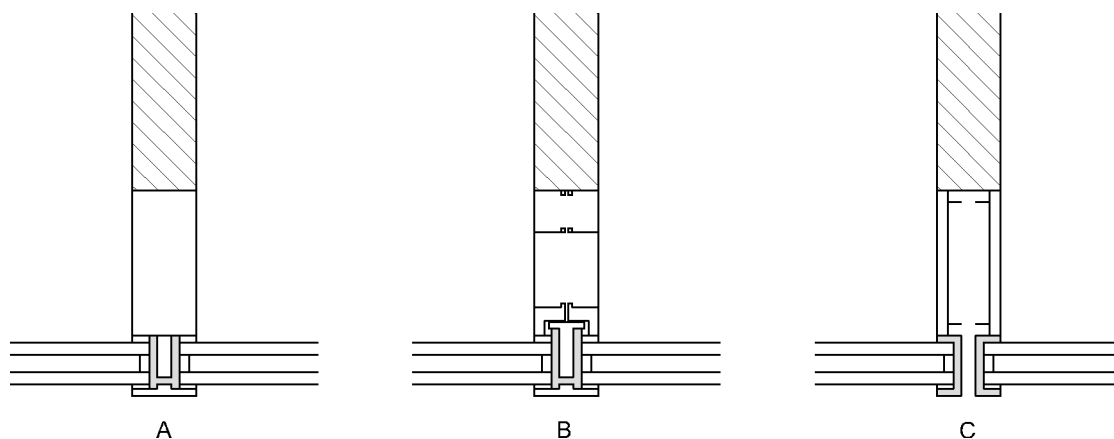
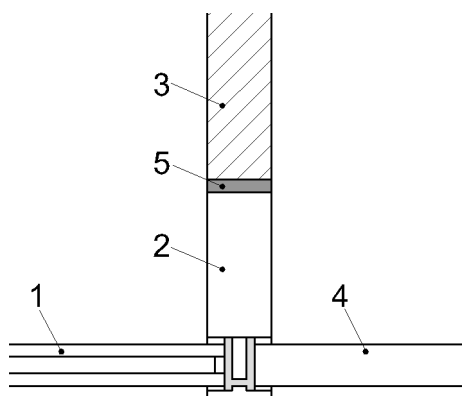


Figura 13 — Schemi esemplificativi di differenti tipologie di montanti metallici di facciate continue; da sinistra: a montante unico (A); a montanti separati (B); a montanti separati ed indipendenti (C)



Legenda

1	Vetrazione della facciata continua
2	Montante della facciata continua
3	Parete divisoria interna
4	Pannello opaco (spandrel) della facciata continua
5	Desolidarizzazione tra montante della facciata continua e parete divisoria interna

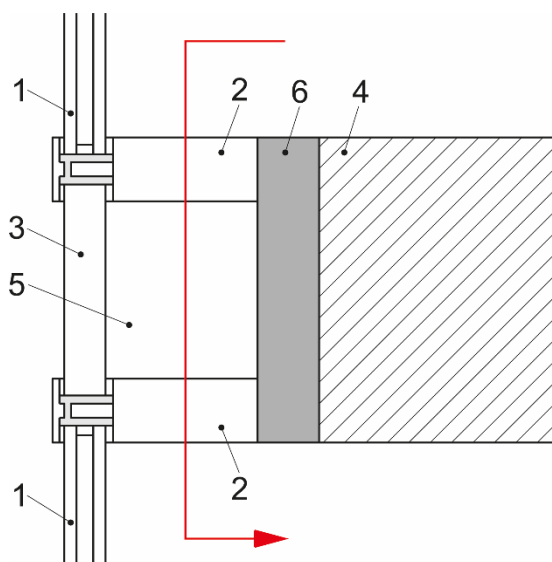
Figura 14 — Schema esemplificativo di un raccordo tra una facciata continua e una parete divisoria (sezione orizzontale)

7.6.4 Indicazioni per la limitazione della trasmissione sonora tra ambienti posti a piani differenti dell'edificio

Le facciate continue sono appese ai solai di piano e separate dalla testa degli stessi da un'intercapedine la cui dimensione dipende principalmente dal tipo di attacco dei montanti. Tale intercapedine e i giunti tra gli elementi del reticolo delle facciate continue e i solai assolvono alle seguenti funzioni:

- garantire l'assorbimento dei movimenti differenziati di natura termica, igrometrica e strutturale di un componente o di un elemento rispetto all'altro;
- permettere il necessario accomodamento tra le facciate continue e le strutture portanti degli edifici;
- garantire una soluzione di continuità soddisfacente, dal punto di vista estetico, tra materiali e componenti tra loro in realtà separati;
- controllare il passaggio dell'acqua, dell'aria, del calore e dei suoni;
- controllare il passaggio di fuoco e fumi tra piani contigui dell'edificio.

Dal punto di vista acustico l'intercapedine e il giunto d'interfaccia tra gli elementi del reticolo delle facciate continue e i solai costituiscono potenzialmente ponte acustico tra un piano e l'altro (cfr. Figura 15). Tale ponte acustico può essere limitato prevedendo l'isolamento dell'intercapedine e l'inserimento di setti acustici e di elementi di separazione tra i componenti del reticolo delle facciate continue (montanti/traversi) e i solai.



Legenda

1	Vetrazione della facciata continua
2	Traverso della facciata continua
3	Pannello opaco (spandrel) della facciata continua
4	Solaio
5	Intercapedine da riempire con materiale che abbia buona prestazione fonoassorbente per evitare il ponte acustico
6	Giunto tra gli elementi del reticolo della facciata continua e il solaio

Figura 15 — Schema esemplificativo di un raccordo tra una facciata continua e un solaio (sezione verticale)

Appendice A **(normativa)**

Determinazione dell'isolamento acustico di facciata e relazione con il massimo livello sonoro ammesso nell'ambiente interno

A.1 Premessa

Negli interventi di risanamento acustico degli edifici disturbati da rumore da traffico stradale e ferroviario, la legislazione italiana vigente al momento di redazione della presente norma² prevede che, qualora i valori limite previsti per tali tipologie di infrastrutture non siano tecnicamente conseguibili, ovvero qualora in base a valutazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale si evidenzino l'opportunità di procedere ad interventi diretti sui ricettori, debba essere assicurato il rispetto dei seguenti limiti:

- a) 35 dB(A) Leq notturno per ospedali, case di cura e case di riposo;
- b) 40 dB(A) Leq notturno per tutti gli altri ricettori;
- c) 45 dB(A) Leq diurno per le scuole.

Tali valori devono essere valutati al centro della stanza, a finestre chiuse, all'altezza di 1,5 m dal pavimento.

L'adozione di tale metodologia di risanamento dei ricettori è subordinata alla verifica dell'impossibilità tecnica o economica di conseguire il risanamento acustico mediante interventi diretti sulle sorgenti di rumore ferroviario o stradale o sul percorso di propagazione sonora.

Tali interventi dovrebbero essere attuati sulla base di linee guida predisposte dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, di concerto con i Ministeri della salute e delle infrastrutture e dei trasporti. In assenza di tali linee guida, gli interventi di risanamento possono essere attuati in base alla metodologia di calcolo descritta in questa appendice.

A.2 Determinazione del requisito di isolamento acustico di facciata in funzione dei livelli sonori ammessi nell'ambiente interno

Il valore limite richiesto per l'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione, $D_{2m,nT,w}$, può essere determinato a partire dal livello globale di pressione sonora ponderato A richiesto per l'ambiente interno, $L_{2,A}$, dal livello globale di pressione sonora ponderato A misurato o stimato a 2 m dalla facciata, $L_{1,2m,A}$, e dal termine di adattamento allo spettro opportuno per il caso in esame.

Noto il livello di pressione sonora in decibel A [dB(A)] richiesto per l'ambiente interno, $L_{2,A}$, si calcola il livello di pressione sonora normalizzato rispetto al tempo di riverberazione, $L_{2,nT,A}$, in decibel A [dB(A)] mediante la formula (A.1).

$$L_{2,nT,A} = L_{2,A} - 10 \lg (T/T_0) \quad (A.1)$$

Dove:

T è il valore del tempo di riverberazione (misurato o stimato) dell'ambiente interno, come media aritmetica tra i dati dei tempi di riverberazione nelle bande di terzi d'ottava comprese tra 100 Hz e 3 150 Hz;

T_0 è il tempo di riverberazione di riferimento, variabile in funzione del volume, V , dell'ambiente, secondo i valori del prospetto A.1.

² Al momento della redazione della presente norma sono vigenti:

Decreto del Presidente della Repubblica 18 novembre 1998, n. 459, "Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario."

Decreto del Presidente della Repubblica 30 marzo 2004, n. 142, "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447"

Prospetto A.1 — Tempi di riverberazione di riferimento, variabili in funzione del volume dell'ambiente

$V < 100 \text{ m}^3$	$T_0 = 0,5 \text{ s}$
$100 < V < 2500 \text{ m}^3$	$T_0 = 0,05(V)0,5 \text{ s}$
$V > 2500 \text{ m}^3$	$T_0 = 2,5 \text{ s}$

Il tempo di riverberazione dell'ambiente interno può essere stimato sulla base della metodologia descritta dalla norma UNI EN ISO 12354-6.

La misura del tempo di riverberazione si esegue invece in base alla norma UNI EN ISO 16283-3.

Il livello globale esterno di pressione sonora ponderato A a 2 m dalla facciata, $L_{1,2m,A}$, può essere misurato in base a quanto previsto dalla normativa pertinente (vedere Nota 1) o stimato sulla base di modelli di calcolo e dati progettuali.

Nota 1: allo stato di redazione della presente norma è vigente il Decreto Ministeriale 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico". Per la posizione del microfono esterno si deve fare riferimento a quanto specificato dalla norma UNI 16283-3 paragrafo 9.6.1.

Per la stima del livello di pressione sonora nell'ambiente esterno si può fare riferimento ai metodi di calcoli richiamati dalla norma UNI 11143-1 "Acustica - Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti - Parte 1: Generalità".

Poiché $L_{1,2m,A}$ si considera alla distanza di 2 m dalla facciata, se il livello di pressione sonora all'esterno si riferisce al rumore incidente senza considerare l'edificio, ovvero ante operam per progetti di nuove costruzioni, $L_{1,2m,A}$ deve essere incrementato di 3 dB per tener conto della riflessione sulla facciata.

Dal livello globale di pressione sonora ponderato A presente nell'ambiente esterno a 2 m dalla facciata, $L_{1,2m,A}$, (misurato o stimato), si ricava l'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione in decibel A [dB(A)], $D_{2m,nT,A}$, corrispondente alla somma dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione, $D_{2m,nT,w}$, ed il termine di adattamento allo spettro C_j (C o C_{tr}), mediante la formula (A.2).

$$D_{2m,nT,A} = D_{2m,nT,w} + C_j = L_{1,2m,A} - L_{2,nT,A} \quad (\text{A.2})$$

Il termine di adattamento allo spettro C_i da utilizzare dipende dalla sorgente di rumore incidente sulla facciata in oggetto ed è indicato dalla UNI EN ISO 717-1. In particolare:

il termine di adattamento allo spettro C (spettro N° 1) si usa per le sorgenti di rumore seguenti:

- traffico ferroviario a velocità media e elevata,
- traffico autostradale > 80 km/h,
- aereo a reazione a breve distanza,
- fabbriche che emettono rumore a frequenza principalmente media e alta,
- attività umane (conversazione, musica);

il termine di adattamento allo spettro C_{tr} (spettro N° 2) si usa per le sorgenti di rumore seguenti:

- traffico stradale urbano,
- traffico ferroviario a basse velocità,

- velivolo a elica,
- aereo a reazione a lunga distanza,
- fabbriche che emettono rumore a frequenza principalmente bassa e media,
- musica da discoteca (a bassa frequenza).

I valori dei termini di adattamento spettrale da utilizzare nella formula A.2 possono essere dedotti da letteratura scientifica pertinente per il caso in esame.

Poiché la facciata è solitamente composta da più elementi caratterizzati da prestazioni acustiche differenti, in prima approssimazione, per la stima del termine di adattamento spettrale dell'intera facciata si può fare riferimento al termine riferito all'elemento acusticamente meno performante della facciata stessa.

A.3 Calcolo dell'isolamento acustico di facciata a partire dalle prestazioni dei singoli componenti

L'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione, $D_{2m,nT}$, può essere valutato in fase di progetto mediante metodi di calcolo previsionali e determinato in fase di verifica mediante misurazione in opera.

I metodi previsionali permettono la stima dell'isolamento acustico di facciata a partire dalle prestazioni acustiche dei singoli componenti e sono descritti nella UNI EN ISO 12354-3 e nella UNI 11175-1.

La prestazione in opera dell'intera facciata (isolamento acustico di facciata) deve essere determinata tenendo conto delle prestazioni e dimensioni dei vari componenti, della loro posizione, delle modalità di giunzione e sigillatura e del tipo di vincolo tra facciata e partizioni interne dell'edificio (giunto rigido, elastico ecc.).

Per il calcolo dell'isolamento acustico di facciata devono essere noti i valori delle grandezze seguenti:

- potere fonoisolante, R , di tutti gli elementi di facciata (serramenti, muratura, cassonetti, facciate continue, ecc.), misurato in laboratorio in conformità alla UNI EN ISO 10140-1 o determinato mediante metodo di calcolo o metodo tabellare definito dalle norme di riferimento;
- isolamento acustico normalizzato di piccoli elementi di facciata, $D_{n,e}$, in conformità alla UNI EN ISO 10140-1;
- isolamento acustico per la forma della facciata, ΔL_{fs} , determinata secondo UNI EN ISO 12354-3 appendice C;
- volume dell'ambiente interno, V ;
- superficie degli elementi di facciata;
- superficie dell'intera facciata, S , come vista dall'interno, costituita dalla somma delle superfici di tutti gli elementi di facciata.

Le prestazioni acustiche dei singoli componenti si deducono dai rapporti di prova di laboratorio. Indicazioni più precise sulla tipologia dei dati da utilizzare ai fini dei calcoli previsionali sono riportate nella UNI 11175-2.

Per quanto riguarda i serramenti vetrati, in assenza di dati specifici, il potere fonoisolante può essere ricavato sulla base dei dati riportati nell'appendice B della UNI EN ISO 12354-3 e del metodo descritto nell'appendice B della UNI EN 14351-1.

La prestazione in opera dei componenti tiene conto delle condizioni di posa in opera.

A.4 Esempio di calcolo

Si ipotizza che il livello sonoro limite richiesto per un ambiente interno di volume $V < 100 \text{ m}^3$ sia:

$$L_{2,A} = 40 \text{ dB(A)}$$

e che il valore del tempo di riverberazione dell'ambiente interno, come media nelle bande di terzi d'ottava comprese tra 100 Hz e 3 150 Hz, sia:

$$T = 1 \text{ (s)}$$

si ricava quindi il livello di pressione sonora normalizzato rispetto al tempo di riverberazione in decibel A [dB(A)] mediante la formula (A.1).

$$L_{2,nT,A} = L_{2,A} - 10 \lg (1/0.5) = 40 - 3 = 37 \text{ dB(A)}$$

Ipotizzando che il livello sonoro nell'ambiente esterno a 2 m dalla facciata, dovuto a traffico stradale urbano, sia:

$$L_{1,2m,A} = 75 \text{ (dBA)}$$

si ricava l'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione in decibel A [dB(A)], $D_{2m,nT,A}$, corrispondente alla somma dell'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione, $D_{2m,nT,w}$, ed il termine di adattamento allo spettro C_j (C o C_{tr}), mediante la formula (A.2).

$$D_{2m,nT,A} = D_{2m,nT,w} + C_j = L_{1,2m,A} - L_{2,nT,A} = 75 - 37 = 38 \text{ (dBA)}$$

Trattandosi di rumore da traffico urbano, il termine di adattamento allo spettro pertinente è il C_{tr} .

Ipotizzando che la facciata sia caratterizzata dal seguente valore del termine C_{tr} :

$$C_{tr} = -3 \text{ (dB)}$$

si ottiene il valore limite per l'indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione, $D_{2m,nT,w}$:

$$D_{2m,nT,w} = D_{2m,nT,A} + 3 = 38 + 3 = 41 \text{ (dB)}$$

Appendice B (informativa) Esempi di configurazione di posa di serramenti, componenti aggiuntivi e accessori

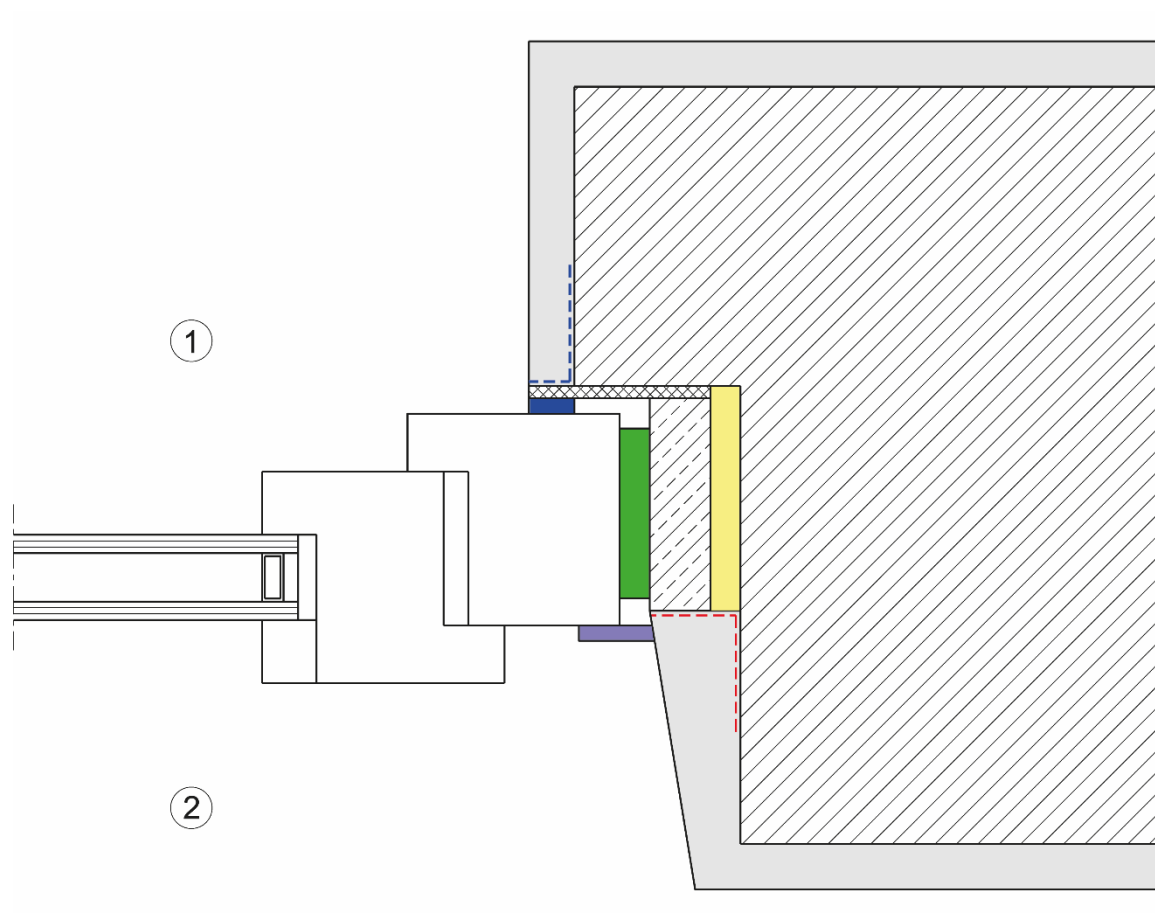
B.1 Generalità

La presente appendice riporta, a livello esemplificativo e non esaustivo, schemi di configurazione di posa di serramenti, di dispositivi di oscuramento e di ventilazione.

Tali esempi sono riferiti alle condizioni di posa ai fini dell'isolamento acustico e sono da integrarsi con quanto può essere richiesto per soddisfare altri requisiti che possono essere vincolanti in riferimento alla norma UNI 11673-1.

La scelta dei materiali sigillanti da utilizzare e di ulteriori accorgimenti per la posa deve essere effettuata dal professionista incaricato del progetto acustico in base all'obiettivo da raggiungere.

La rappresentazione grafica e le dimensioni (non in scala) dei vari elementi riportati nelle figure esemplificative sono schematiche e funzionali solo ad indicare la presenza e la posizione degli elementi stessi.



Legenda











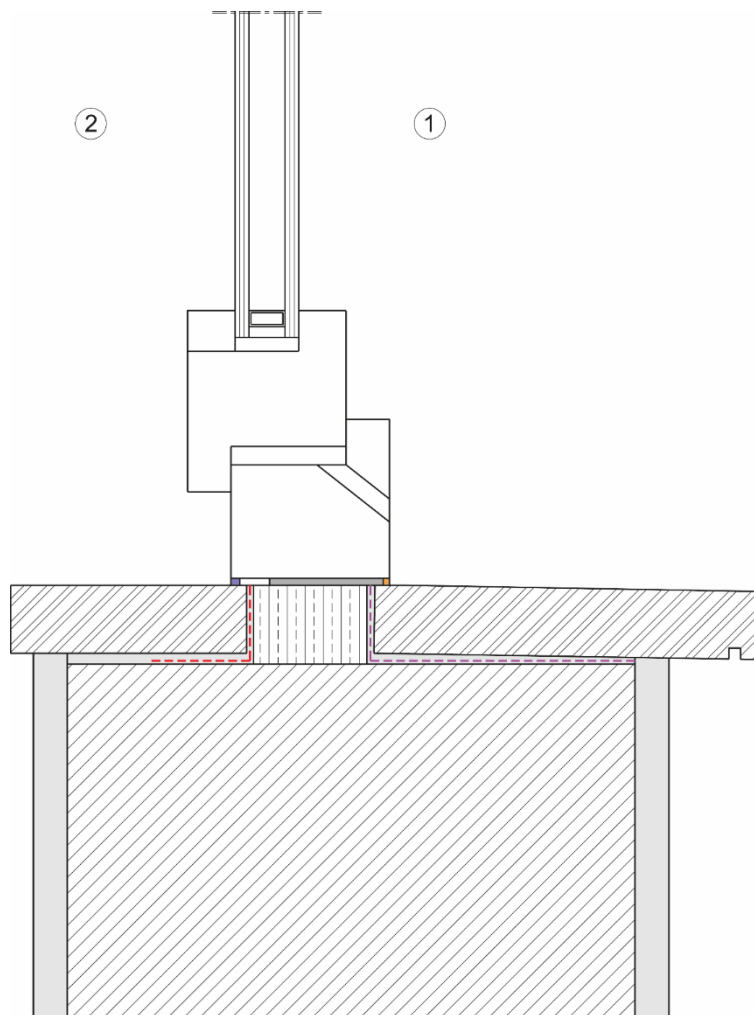
	Tenuta all'acqua e traspirabilità al vapore (es. nastro autoespandente)
	Isolamento termico/acustico e freno al vapore (es. nastro autoespandente multifunzione)
	Interruzione di ponte termico ed acustico
	Tenuta all'acqua e traspirante al vapore (es. pellicola, membrana)
	Tenuta all'aria e freno al vapore (es. pellicola, membrana)
	Sigillatura o coprifilatura di finitura
	Intonaco base o di finitura
	Muratura
	Battuta del contro telaio (es. PVC, legno)
	Controtelaio (es. PVC, legno)
1	Esterno
2	Interno

Figura B.1 — Sezione orizzontale - Posa in battuta - Posizione del serramento in mezzeria, muratura intonacata da ambo i lati, controtelaio dotato di battuta/aletta frontale



Legenda










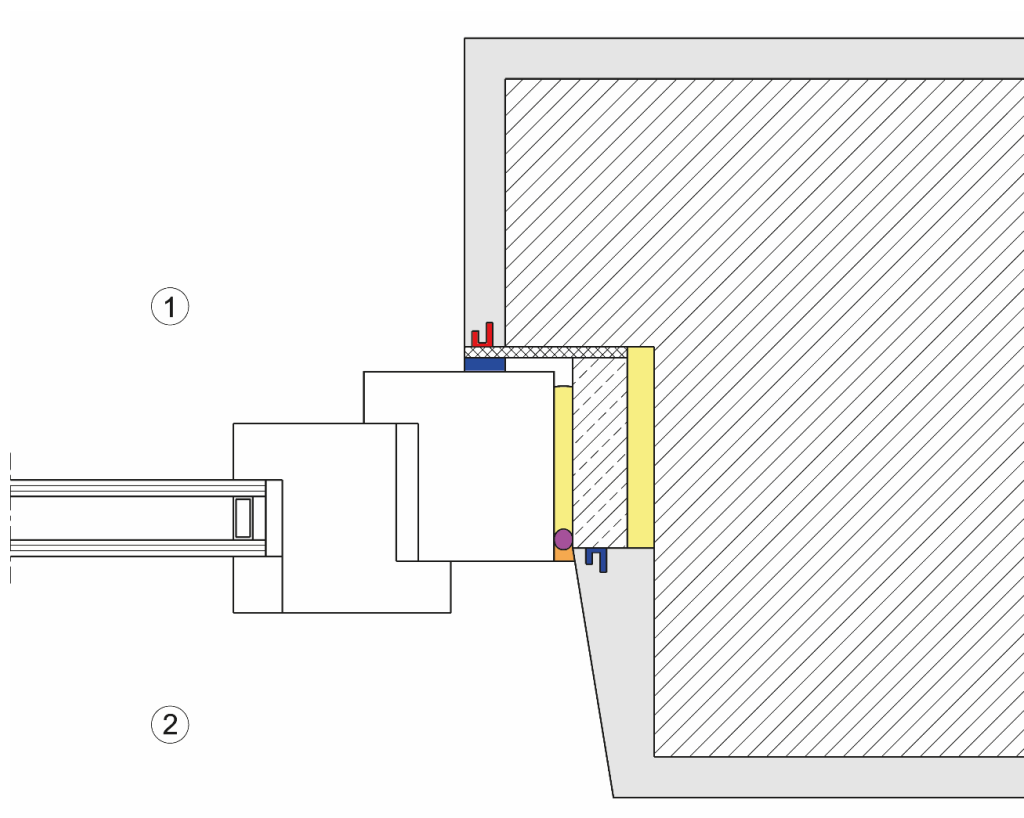
	Sigillatura (es. sigillante fluido)
	Tenuta all'aria e freno al vapore (es. pellicola, membrana)
	Tenuta all'acqua (es. guaina impermeabile)
	Sigillatura o coprifilatura di finitura
	Tenuta all'acqua (es. nastro a celle chiuse)
	Intonaco base o di finitura
	Muratura
	Interruzione della soglia
	Soglia
1	Esterno
2	Interno

Figura B.2 — Sezione verticale - Posizione del serramento in mezzeria, muratura intonacata da ambo i lati


Legenda











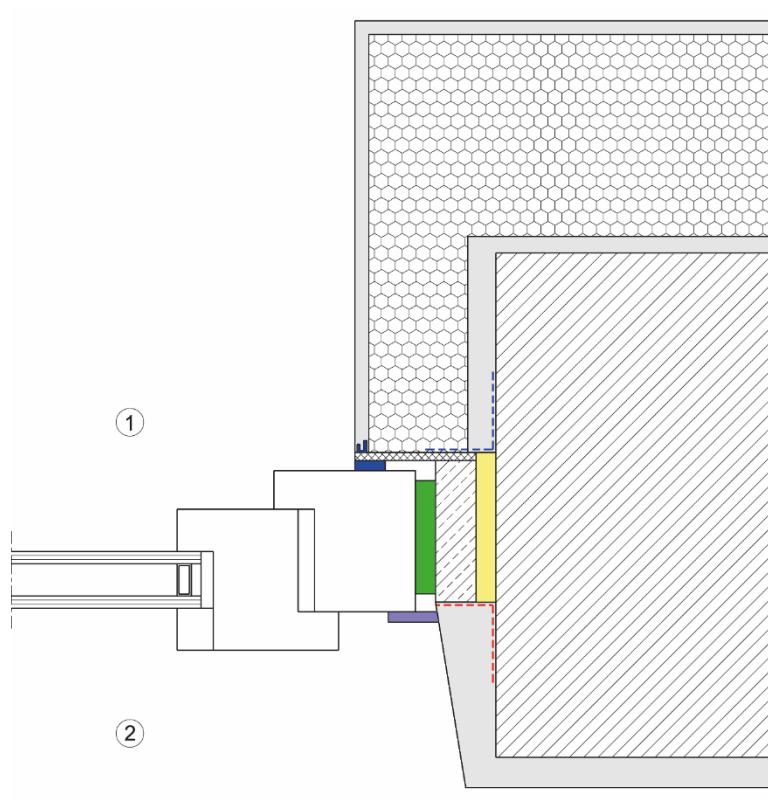
	Tenuta all'acqua e traspirabilità al vapore (es. nastro autoespandente)
	Interruzione di ponte termico ed acustico
	Sigillatura (es. sigillante fluido)
	Fondogiunto (es. cordolo in polietilene)
	Profilo portaintonaco per esterno (es. con rete o asole)
	Profilo portaintonaco per interno (es. con rete o asole)
	Intonaco base o di finitura
	Muratura
	Battuta del controtelaio (es. PVC, legno)
	Controtelaio (es. PVC, legno)
1	Esterno
2	Interno

Figura B.3 — Sezione orizzontale - Posa in battuta - Posizione del serramento in mezzeria, muratura intonacata da ambo i lati, controtelaio dotato di battuta/aletta frontale, con profili portaintonaco


Legenda













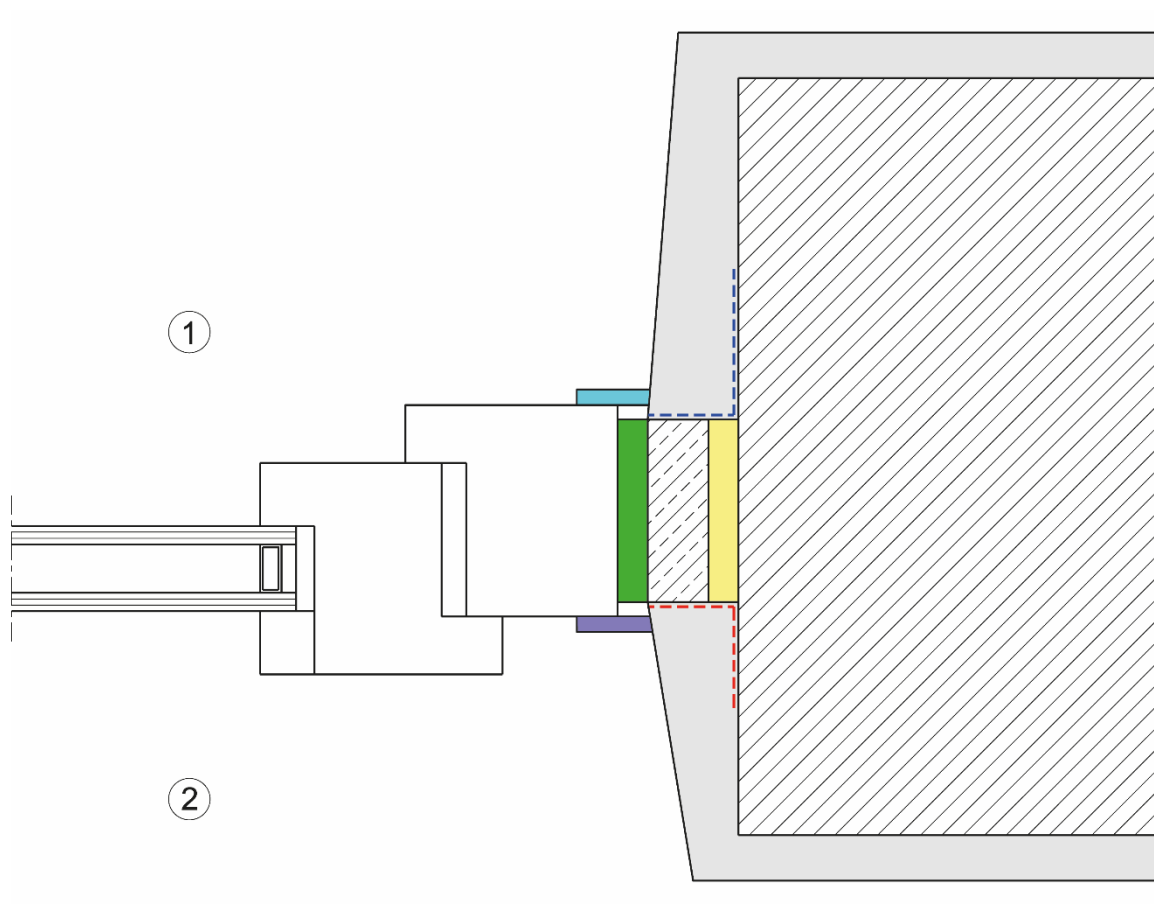
	Tenuta all'acqua e traspirabilità al vapore (es. nastro autoespandente)
	Isolamento termico/acustico e freno al vapore (es. nastro autoespandente multifunzione)
	Interruzione di ponte termico ed acustico
	Tenuta all'acqua e traspirante al vapore (es. pellicola, membrana)
	Tenuta all'aria e freno al vapore (es. pellicola, membrana)
	Profilo portaintonaco per esterno (es. con rete o asole)
	Isolante
	Sigillatura o coprifilatura di finitura
	Intonaco base o di finitura
	Muratura
	Battuta del control telaio (es. PVC, legno)
	Control telaio (es. PVC, legno)
1	Esterno
2	Interno

Figura B.4 — Sezione orizzontale - Posa in battuta - Posizione del serramento in mezzeria, muratura con cappotto esterno, control telaio dotato di battuta/aletta frontale, con profilo portaintonaco esterno



Legenda










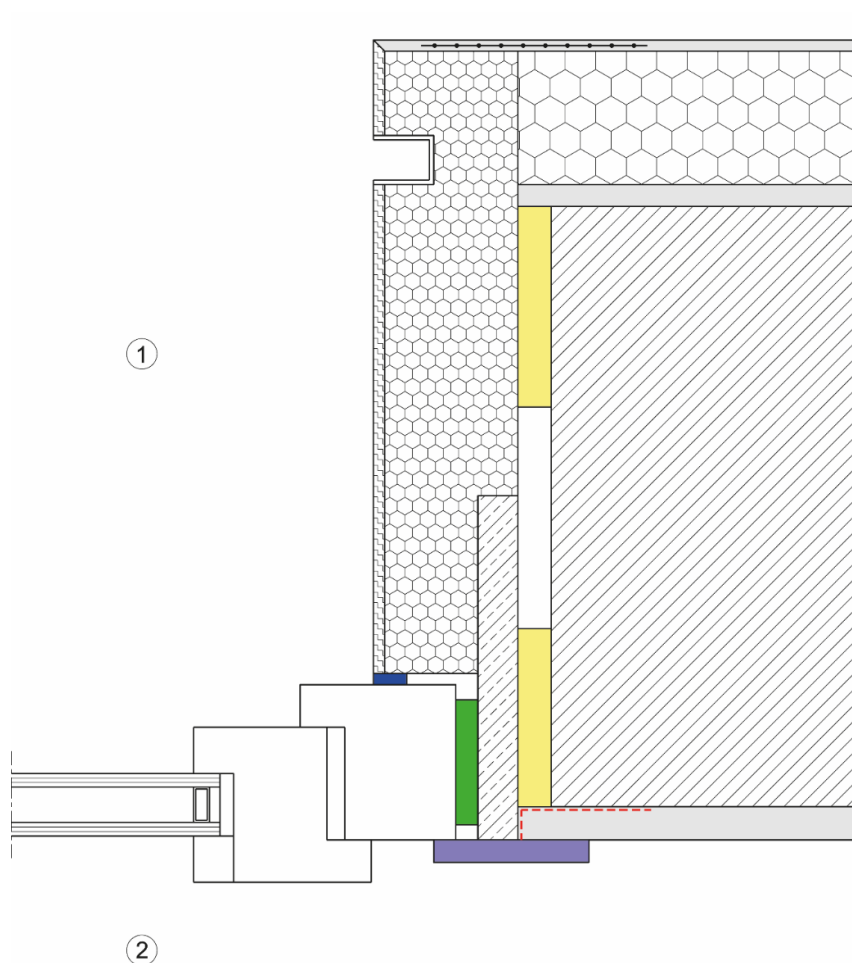
	Battuta esterna (es. coprifilo o angolare metallico, PVC, legno)
	Isolamento termico/acustico e freno al vapore (es. nastro autoespandente multifunzione)
	Interruzione di ponte termico ed acustico
	Tenuta all'acqua e traspirante al vapore (es. pellicola, membrana)
	
	Sigillatura o coprifilatura di finitura
	Intonaco base o di finitura
	Muratura
	Controtelaio (es. PVC, legno)
1	Esterno
2	Interno

Figura B.5 — Sezione orizzontale - Posa in luce - Posizione del serramento in mezzeria, muratura intonacata da ambo i lati controtelaio in luce


Legenda












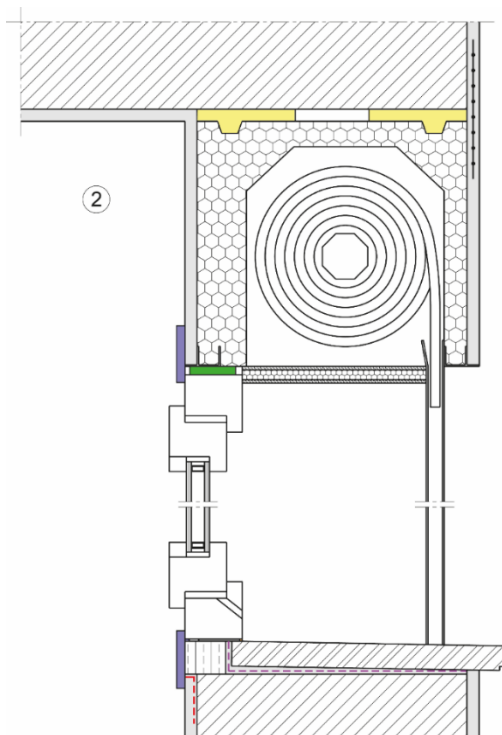
	Tenuta all'acqua e traspirabilità al vapore (es. nastro autoespandente)
	Isolamento termico/acustico e freno al vapore (es. nastro autoespandente multifunzione)
	Interruzione di ponte termico ed acustico
	Tenuta all'aria e freno al vapore (es. pellicola, membrana)
	Sigillatura o coprifilatura di finitura
	Materiale isolante
	Intonaco base o di finitura
	Muratura
	Controtelaio (es. PVC, legno)
	Pannello (es. fibrocemento)
	Rete di armatura
1	Esterno
2	Interno

Figura B.6 — Sezione orizzontale - Posizione del serramento a filo interno, muratura con cappotto esterno, controtelaio con spalla monoblocco termoisolante


Legenda















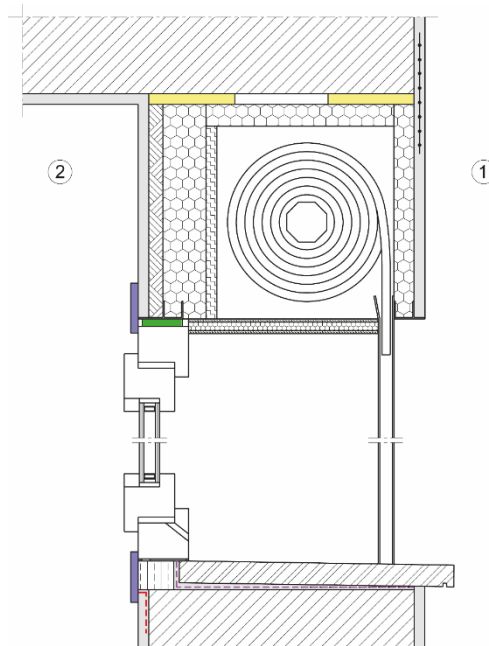
	Isolamento termico/acustico e freno al vapore (es. nastro autoespandente multifunzione)
	Interruzione di ponte termico ed acustico
	Tenuta all'aria e freno al vapore (es. pellicola, membrana)
	Tenuta all'acqua (es. guaina impermeabile)
	Sigillatura o coprifilatura di finitura
	Tenuta all'acqua (es. nastro a celle chiuse)
	Sigillatura (es. sigillante fluido)
	Materiale isolante
	Intonaco base o di finitura
	Muratura
	Interruzione della soglia
	Pannello (es. fibrocemento)
	Rete di armatura
	Soglia
1	Esterno
2	Interno

Figura B.7 — Sezione verticale - Posa in luce del serramento sulla parte superiore - Posizione del serramento a filo interno, cassonetto prefabbricato con ispezione esterna della chiusura oscurante avvolgibile



Legenda
















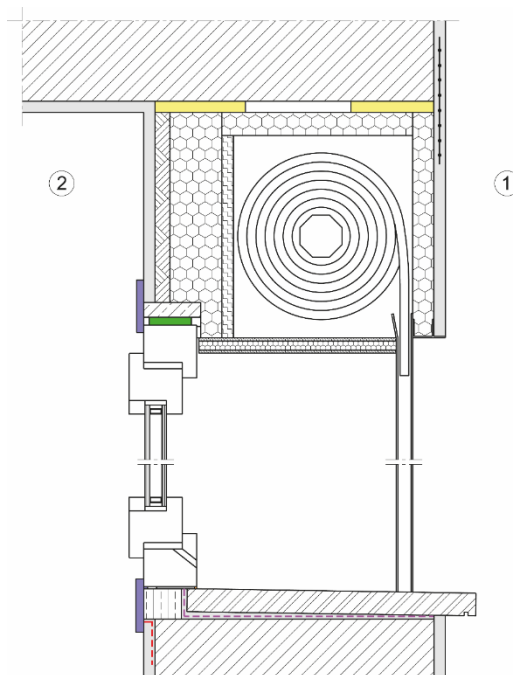
	Isolamento termico/acustico e freno al vapore (es. nastro autoespandente multifunzione)
	Interruzione di ponte termico ed acustico
	Tenuta all'aria e freno al vapore (es. pellicola, membrana)
	Tenuta all'acqua (es. guaina impermeabile)
	Sigillatura o coprifilatura di finitura
	Tenuta all'acqua (es. nastro a celle chiuse)
	Sigillatura (es. sigillante fluido)
	Materiale isolante
	Intonaco base o di finitura
	Muratura
	Interruzione della soglia
	Pannello (es. fibrocemento)
	Rete di armatura
	Soglia
	Pannelli in fibra di legno mineralizzata
1	Esterno
2	Interno

Figura B.8 — Sezione verticale - Posa in luce del serramento sulla parte superiore - Posizione del serramento a filo interno, cassonetto prefabbricato con ispezione esterna della chiusura oscurante avvolgibile con aggiunta di pannelli acustici



Legenda
















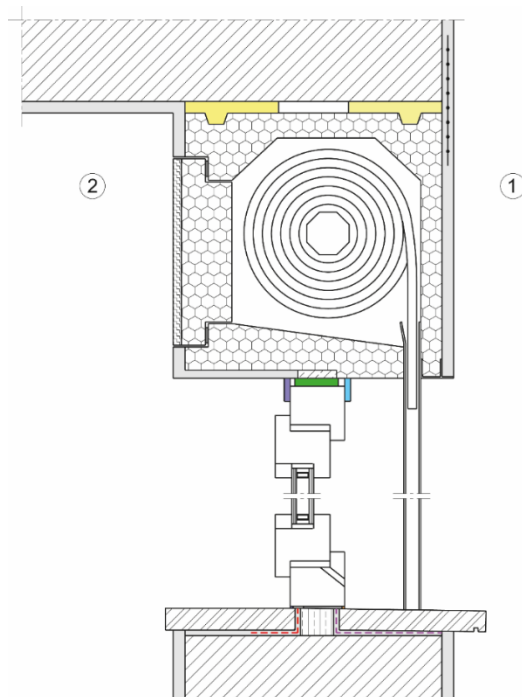
	Isolamento termico/acustico e freno al vapore (es. nastro autoespandente multifunzione)
	Interruzione di ponte termico ed acustico
	Tenuta all'aria e freno al vapore (es. pellicola, membrana)
	Tenuta all'acqua (es. guaina impermeabile)
	Sigillatura o coprifilatura di finitura
	Tenuta all'acqua (es. nastro a celle chiuse)
	Sigillatura (es. sigillante fluido)
	Materiale isolante
	Intonaco base o di finitura
	Muratura
	Interruzione della soglia
	Pannello (es. fibrocemento)
	Rete di armatura
	Soglia
	Pannelli in fibra di legno mineralizzata
1	Esterno

Figura B.9 — Sezione verticale - Posa in battuta del serramento sulla parte superiore - Posizione del serramento a filo interno, cassonetto a prestazione acustica migliorata con ispezione esterna della chiusura oscurante avvolgibile


Legenda

















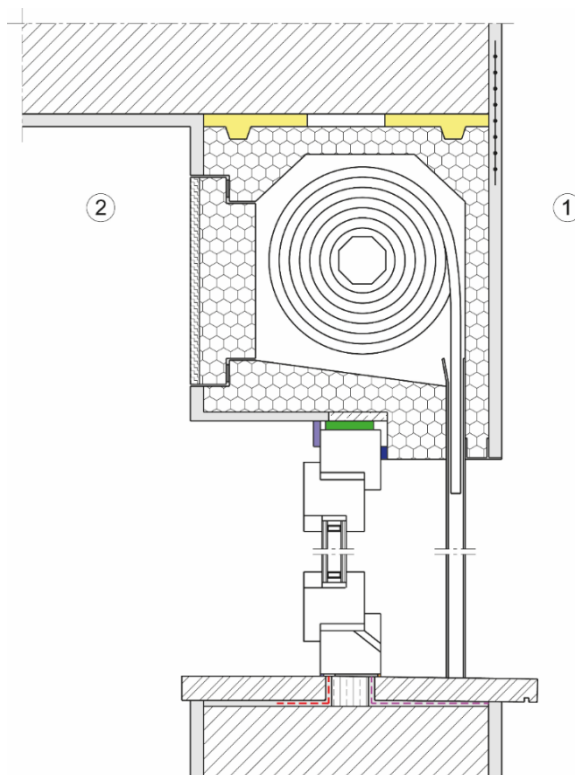
	Isolamento termico/acustico e freno al vapore (es. nastro autoespandente multifunzione)
	Interruzione di ponte termico ed acustico
	Tenuta all'aria e freno al vapore (es. pellicola, membrana)
	Tenuta all'acqua (es. guaina impermeabile)
	Sigillatura o coprifilatura di finitura
	Tenuta all'acqua (es. nastro a celle chiuse)
	Sigillatura (es. sigillante fluido)
	Controtelaio (es. PVC, legno)
	Materiale isolante
	Intonaco base o di finitura
	Muratura
	Interruzione della soglia
	Pannello (es. fibrocemento)
	Rete di armatura
	Soglia
	Pannello in fibra di legno mineralizzata
1	Esterno
2	Interno

Figura B.10 — Sezione verticale - Posa in luce del serramento sulla parte superiore - Posizione del serramento in mezzzeria, cassonetto con ispezione interna della chiusura avvolgibile



Legenda
















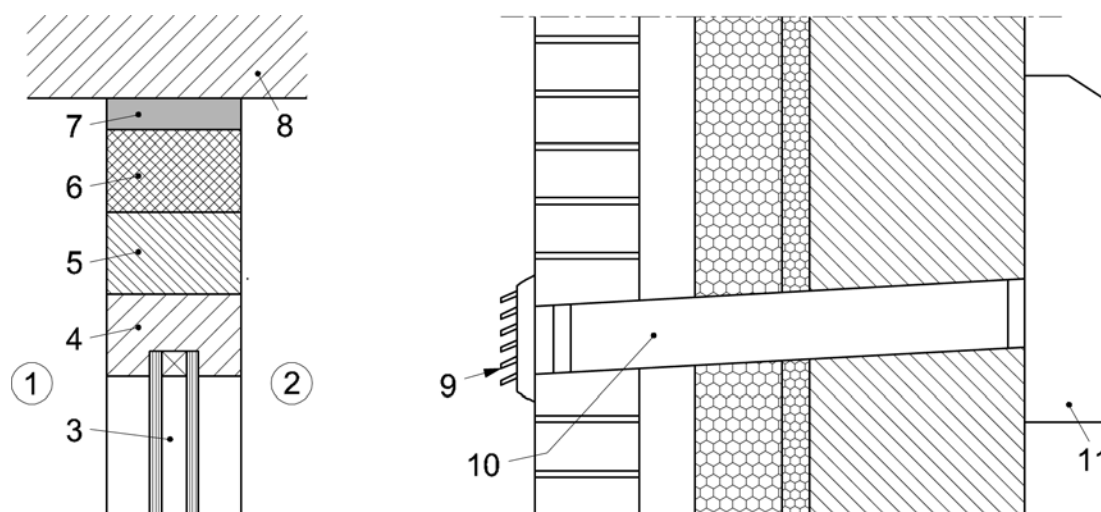
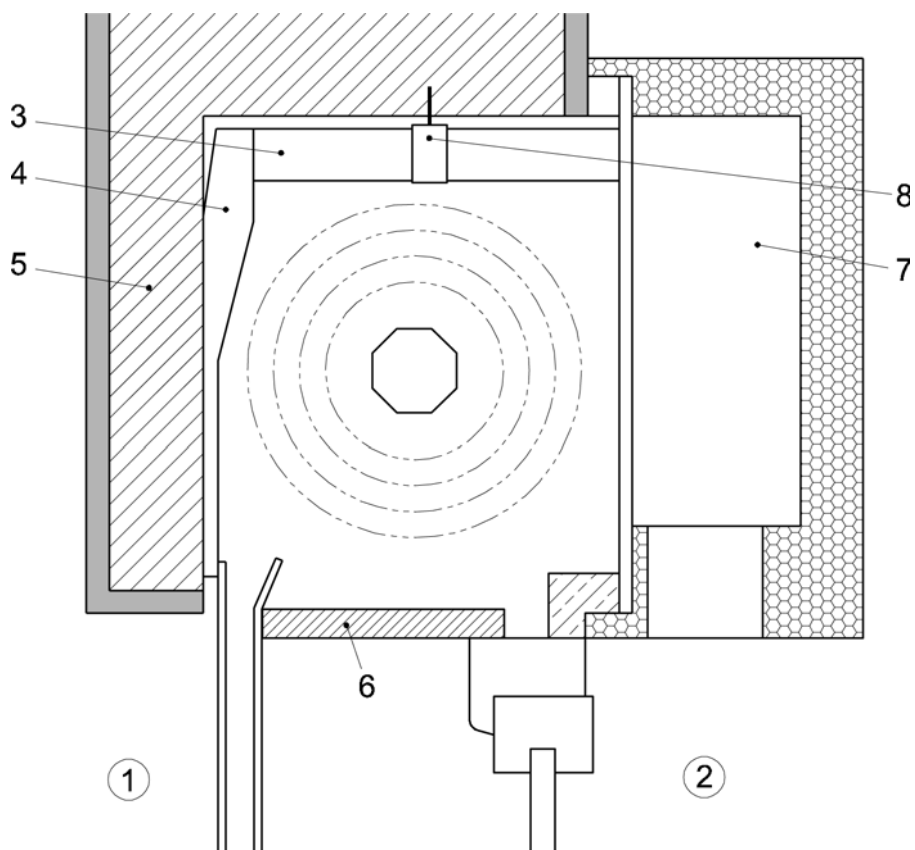
	Isolamento termico/acustico e freno al vapore (es. nastro autoespandente multifunzione)
	Interruzione di ponte termico ed acustico
	Tenuta all'aria e freno al vapore (es. pellicola, membrana)
	Tenuta all'acqua (es. guaina impermeabile)
	Sigillatura o coprifilatura di finitura
	Tenuta all'acqua (es. nastro a celle chiuse)
	Sigillatura (es. sigillante fluido)
	Controtelaio (es. PVC, legno)
	Materiale isolante
	Intonaco base o di finitura
	Muratura
	Interruzione della soglia
	Pannello (es. fibrocemento)
	Rete di armatura
	Soglia
1	Esterno
2	Interno

Figura B.11 — Sezione verticale - Posa in battuta del serramento sulla parte superiore - Posizione del serramento in mezzeria, cassonetto prefabbricato con ispezione interna della chiusura oscurante avvolgibile


Legenda

1	Esterno
2	Interno
3	Vetrata
4	Telaio mobile
5	Telaio fisso
6	Dispositivo di ventilazione
7	Giunto d'installazione del dispositivo di ventilazione
8	Vano di posa
9	Griglia esterna
10	Canale di collegamento
11	Dispositivo di ventilazione

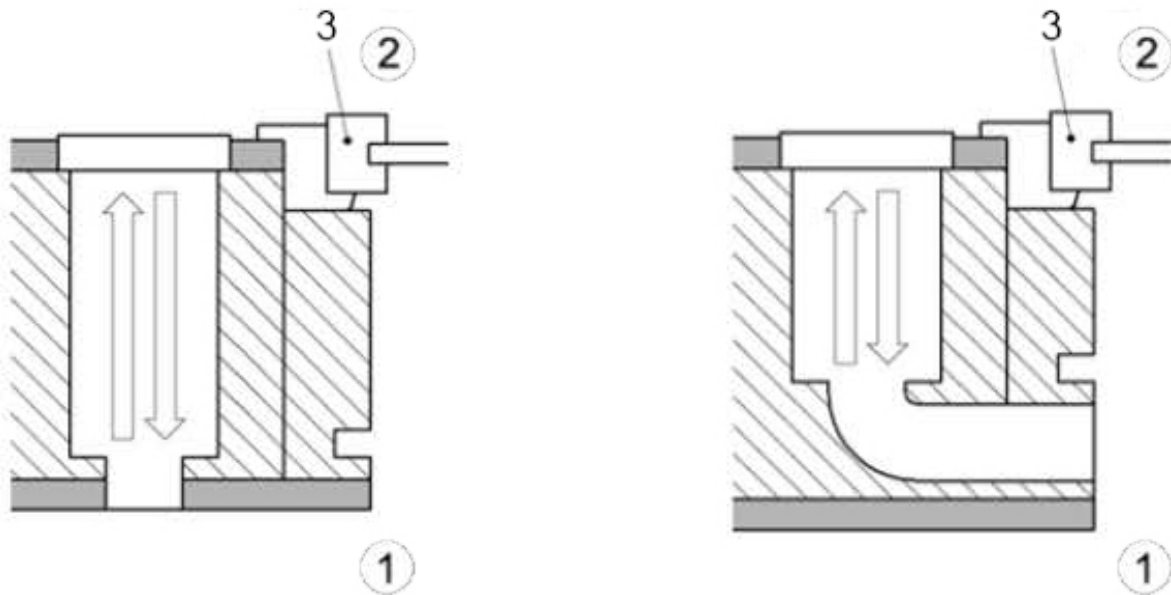
Figura B.12 — Sezione verticale - Esempio di dispositivo di ventilazione inserito superiormente tra il telaio fisso del serramento ed il vano di posa (a sinistra) ed inserito a parete (a destra)



Legenda

1	Esterno
2	Interno
3	Canale
4	Plenum
5	Veletta
6	Celino
7	Alloggiamento VMC
8	Staffa di collegamento

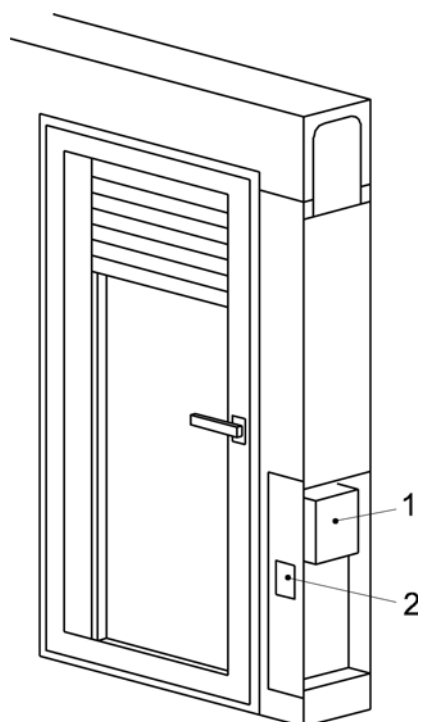
Figura B.13 — Sezione verticale - Sistema di ventilazione meccanica controllata integrato nel cassonetto



Legenda

1	Esterno
2	Interno
3	Serramento

Figura B.14 — Sezione orizzontale - Schema di sistema di ventilazione meccanica controllata integrato nel controtelaio monoblocco con passaggio d'aria in facciata (a sinistra) o in mazzetta (a destra)



Legenda

1	Sistema VMC
2	Presa d'aria

Figura B.15 — Esempio di un sistema di ventilazione meccanica integrata nel controtelaio monoblocco

Bibliografia

- [1] Decreto Ministeriale 18 dicembre 1975 “Norme tecniche aggiornate relative all’edilizia scolastica, ivi compresi gli indici di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica” (DM 18-12-1975).
- [2] Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 5 dicembre 1997 “Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici” (DPCM del 5-12-1997).
- [3] Decreto Ministeriale del 16 marzo 1998 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico” (Pubblicato su Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana N° 76 del 1° aprile 1998).
- [4] Decreto del Presidente della Repubblica N° 459 del 18 novembre 1998 “Regolamento recante norme di esecuzione dell’articolo 11 della Legge N° 447 del 26 ottobre 1995, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario” (Pubblicato su Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana N° 2 del 4 gennaio 1999).
- [5] Decreto del Presidente della Repubblica N° 142 del 30 marzo 2004 “Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell’inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell’articolo 11 della Legge N° 447 del 26 ottobre 1995” (Pubblicato su Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana N° 127 del 1 giugno 2004).
- [6] Decreto del Ministero della Transizione Ecologica del 23 giugno 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.
- [7] Decreto legislativo 19 agosto 2005, N° 194, “Attuazione della direttiva 2002/49/ce relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale”, in Gazzetta Ufficiale N° 222 del 23-9-2005 (D.Leg. 19-08-2005 N°194).
- [8] Decreto legislativo 29 dicembre 2006, N° 311, “Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, N°192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell’edilizia, in Gazzetta Ufficiale N°26 del 1-2-2007- Suppl. Ordinario N°26.
- [9] Decreto Ministeriale 5 luglio 1975, Modificazione alle istruzioni ministeriali 20 giugno 1896 relativamente all’altezza minima ed ai requisiti igienico sanitari principali dei locali di abitazione, Ministero della Sanità, in Gazzetta Ufficiale 18 luglio 1975.
- [10] Circolare ministero dei lavori pubblici 22 novembre 1974, N° 13011 “Requisiti fisico- tecnici per le costruzioni edilizie ospedaliere. proprietà termiche, igrometriche, di ventilazione e di illuminazione.
- [11] P. Fausti, S. Secchi, N. Zuccherini Martello, The use of façade sun shading systems for the reduction of indoor and outdoor sound pressure levels, *Building Acoustics*, 26(3), 181-206, 2019
- [12] Ishizuka T and Fujiwara K. Full-scale tests of reflective noise-reducing devices for balconies on highrise buildings. *J Acoust Soc Am* 2013; 134: EL185–EL190.
- [13] Sakamoto S and Aoki A. Numerical and experimental study on noise shielding effect of eaves/louvers attached on building façade. *Build Environ* 2015; 94: 773–784.

Copyright

Riproduzione vietata. Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte del presente documento può essere riprodotta o diffusa con un mezzo qualsiasi, fotocopie, microfilm o altro, senza il consenso scritto dell'UNI.