

Sommario

1	INTRODUZIONE	3
2	QUADRO NORMATIVO E DOCUMENTALE DI RIFERIMENTO	4
3	INQUADRAMENTO E DESCRIZIONE DEL PROGETTO	5
3.1	INQUADRAMENTO	5
3.2	DESCRIZIONE DEL PROGETTO E IDENTIFICAZIONE AMBIENTI.....	6
4	IDENTIFICAZIONE ELEMENTI DI VERIFICA.....	10
4.1	DEFINIZIONI E LIMITI	10
4.2	IDENTIFICAZIONE ELEMENTI DI VERIFICA	13
5	ELEMENTI TECNOLOGICI	14
5.1	DESCRIZIONE TIPOLOGIA EDILIZIA E METODOLOGIE DI CALCOLO	14
5.1.1	COP02- Copertura sottostruttura metallica	16
STRATIGRAFIA.....		16
5.1.2	COP03- Copertura su struttura in calcestruzzo	19
STRATIGRAFIA		19
5.2	INDICAZIONI DI POSA SERRAMENTI	21
5.3	LUCERNARIO CON AGGIUNTA DI PANNELLO IN POLICARBONATO ALL'INTRADOSSO	24
6	PROCEDIMENTI DI CALCOLO	27
6.1	INDICE DI POTERE FONOISOLANTE STRUTTURE	27
6.2	ISOLAMENTO ACUSTICO NORMALIZZATO DI FACCIATA.....	28
7	SINTESI DEI RISULTATI OTTENUTI.....	29
8	PRESCRIZIONI DA ADOTTARE PER IL RUMORE RELATIVO AGLI IMPIANTI	30
8.1	IMPIANTO DI RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO	32
8.1.1	LIVELLO DI POTENZA SONORA E PROPAGAZIONE SONORA IN CAMPO LIBERO	33
8.1.2	SITUAZIONE ANTE OPERAM	34
8.1.3	SITUAZIONE POST OPERAM	37
8.1.4	CONFRONTO LIVELLI DI PRESSIONE SONORA E CONCLUSIONI	38
8.2	IMPIANTO ELETTRICO	39
8.3	CERTIFICATI DI PRODOTTO	39
9	DICHIARAZIONE DI RISPETTO DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI	40
10	ALLEGATO A	41
10.1	SIMBOLI.....	41
10.2	DEFINIZIONI.....	42
11	ALLEGATO B.....	45
11.1	TIPOLOGIE DI FACCIATA	45
12	ALLEGATO C	46
12.1	CALCOLI.....	46
13	ALLEGATO D	47
13.1	SCHUDE TECNICHE	47

1 INTRODUZIONE

La presente relazione riguarda l'analisi dei requisiti acustici passivi del progetto esecutivo relativo all'efficientamento energetico del Comune di Santa Margherita Ligure, edificio adibito ad uffici. L'isolamento acustico delle strutture oggetto di intervento e adiacenti ad ambienti "abitativi", intesi come locali destinati alla permanenza di persone, nonché il livello di rumore prodotto dagli impianti, dovranno soddisfare i requisiti previsti dalla normativa vigente in materia, con particolare riferimento al D.P.C.M. 5 dicembre 1997 e al decreto 24 novembre 2025 relativo ai Criteri Ambientali Minimi.

Nell'ambito della presente relazione viene inoltre sviluppata un'analisi comparativa della rumorosità associata ai nuovi impianti previsti in progetto, con l'obiettivo di verificare, sulla base dei dati tecnici disponibili e mediante criteri di calcolo omogenei, che la configurazione di progetto non determini un peggioramento delle condizioni acustiche rispetto alla situazione esistente. Tale valutazione viene condotta secondo un'impostazione cautelativa, assumendo condizioni di confronto coerenti tra lo stato ante operam e lo stato post operam.

Si ricorda che il conseguimento dei valori reali, che dovranno essere verificati in opera per i diversi parametri considerati, è subordinato alla qualità esecutiva dei componenti, alla corretta posa in opera, nonché all'affidabilità delle certificazioni di laboratorio relative ai materiali e ai componenti impiegati.

I calcoli previsionali sono applicati ai locali caratterizzati dalla permanenza di persone, i cui dati geometrici sono desunti dalle tavole di progetto. Nei calcoli vengono considerati i materiali e le stratigrafie riportati nei successivi capitoli.

Eventuali difformità in opera rispetto alle geometrie degli ambienti, ai materiali e ai componenti previsti, nonché esecuzioni non realizzate a perfetta regola d'arte, possono compromettere l'attendibilità dei valori previsionali riportati nella presente relazione.

Si precisa inoltre che quanto contenuto nella presente relazione riguarda esclusivamente gli aspetti acustici dell'edificio; restano pertanto necessarie le verifiche di compatibilità strutturale, termoigrometrica, igroscopica e di ogni altro aspetto tecnico connesso alla realizzazione dell'intervento.

Il relatore della presente relazione, Dott.ssa Bordogni Sara, nell'ambito dell'incarico svolto dalla società di ingegneria Nabla S.r.l., è in possesso della qualifica di cui all'art. 2, commi 6 e 7, della Legge 26 ottobre 1995, n. 447, per lo svolgimento dell'attività di "Tecnico Competente" nel campo dell'acustica ambientale ed è iscritta all'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica con numero 12589.

2 QUADRO NORMATIVO E DOCUMENTALE DI RIFERIMENTO

- Legge 26 ottobre 1995, n. 447 – Legge quadro sull'inquinamento acustico.
- D.P.C.M. 5 dicembre 1997 – Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.
- D.M. 24 novembre 2025 – Adozione dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) per l'affidamento di servizi di progettazione e affidamento di lavori per interventi edilizi – con particolare riferimento al criterio 2.3.10 "Prestazioni e benessere (comfort) acustico", che richiama la UNI 11367 e il D.P.C.M. 5 dicembre 1997, ove applicabile.
- D.Lgs. 31 marzo 2023, n. 36 – Codice dei contratti pubblici, art. 57, comma 2 – applicazione dei Criteri Ambientali Minimi negli affidamenti pubblici, ove pertinente.
- L.R. Liguria 20 marzo 1998, n. 12 – Disposizioni in materia di inquinamento acustico, per gli interventi ricadenti nel territorio della Regione Liguria.
- Classificazione acustica comunale vigente e regolamenti comunali in materia di acustica, ove applicabili.
- UNI 11175-1:2024 – Acustica in edilizia – Guida alle norme serie UNI EN ISO 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici – Parte 1.
- UNI 11175-2:2024 – Acustica in edilizia – Guida alle norme serie UNI EN ISO 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici – Parte 2.
- UNI EN ISO 12354-1:2017 – Acustica in edilizia – Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti – Parte 1: Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti.
- UNI EN ISO 12354-2:2017 e relativo EC – Parte 2: Isolamento acustico al calpestio tra ambienti.
- UNI EN ISO 12354-3:2017 e relativo EC – Parte 3: Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea.
- UNI EN 12354-5:2023 – Acustica in edilizia – Valutazione delle prestazioni acustiche degli edifici a partire dalle prestazioni dei prodotti – Parte 5: Livelli sonori dovuti agli impianti tecnici.
- UNI EN ISO 717-1:2021 – Acustica – Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Parte 1: Isolamento acustico per via aerea.
- UNI EN ISO 717-2:2021 – Acustica – Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Parte 2: Isolamento del rumore di calpestio.
- UNI EN ISO 16283-1 – Acustica – Misure in opera dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Parte 1: Isolamento acustico per via aerea.
- UNI EN ISO 16283-2:2020 – Parte 2: Isolamento dal rumore di calpestio.
- UNI EN ISO 16283-3:2016 – Parte 3: Isolamento acustico di facciata.
- UNI EN ISO 16032:2024 – Acustica – Misurazione del livello di pressione sonora degli impianti tecnici negli edifici – Metodo tecnico-progettuale.
- UNI 11367:2023 – Acustica in edilizia – Classificazione acustica delle unità immobiliari – Procedura di valutazione e verifica in opera.

- UNI 11296:2024 – Acustica in edilizia – Posa in opera di serramenti e altri componenti di facciata – Criteri finalizzati all'ottimizzazione dell'isolamento acustico di facciata dal rumore esterno.
- UNI 11532-1:2018 – Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati – Metodi di progettazione e tecniche di valutazione – Parte 1: Requisiti generali.
- UNI 11532-2:2020 e relative errata corrige vigenti – Parte 2: Settore scolastico e altri ambienti destinati alla comunicazione e alla collettività, ove applicabile.
- Serie UNI EN ISO 10848 – Acustica – Misurazione in laboratorio e in opera della trasmissione laterale del rumore per via aerea, del rumore da calpestio e del rumore prodotto da impianti tecnici tra ambienti adiacenti, ove applicabile.
- UNI EN 14366-1:2023 – Misurazione in laboratorio del rumore prodotto dagli impianti di scarico, ove applicabile.

3 INQUADRAMENTO E DESCRIZIONE DEL PROGETTO

3.1 Inquadramento

Il fabbricato è collocato in Piazza Giuseppe Mazzini 46 e conserva la funzione di sede comunale e di erogazione di servizi al cittadino, con uffici e sportelli pubblici collocati anche al piano terra, tra cui l'Ufficio Relazioni con il Pubblico e, più recentemente, sportelli dedicati a servizi sociali e amministrativi.

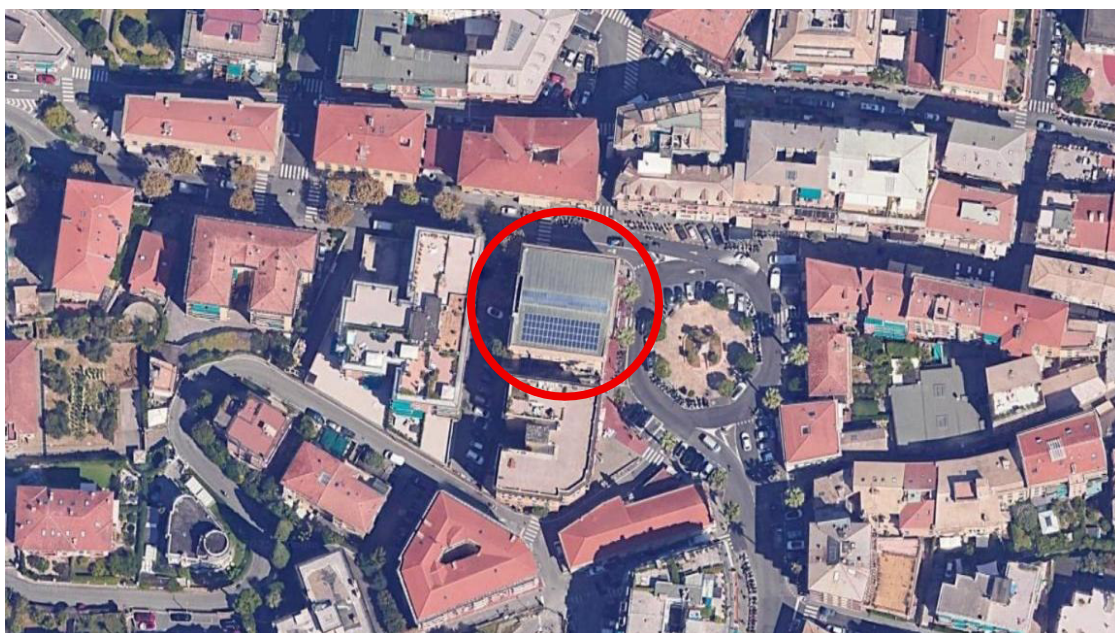


Figura 1 - Estratto aerofoto

L'edificio municipale si sviluppa su quattro piani fuori terra, con volumetria rilevante, uffici e spazi distributivi centrali. Dal punto di vista costruttivo esso presenta caratteristiche riconducibili all'edilizia tradizionale, con murature portanti massicce, aperture di dimensioni anche importanti e una copertura composita, in parte vetrata e in parte costituita da pacchetti inclinati su supporti differenti.



Figura 2 - Foto esterna ingresso

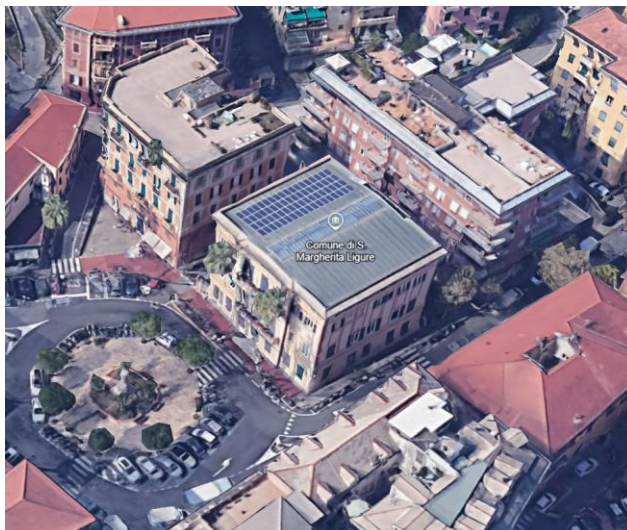


Figura 3 - Aerofoto

Gli ambienti interni presentano altezze significative e sono talvolta presenti controsoffittature e soppalchi. L'accesso avviene dal piano terra, rialzato circa 70 cm dal piano campagna della strada. All'ingresso troviamo un vestibolo, che dà accesso alle scale, all'ascensore e agli uffici del piano terra. Al piano primo l'atrio si ripete, così come la distribuzione degli uffici.

Al piano secondo e terzo gli uffici occupano sostanzialmente tutti gli spazi e sono collegati tra loro attraverso un corridoio a ferro di cavallo. Nel 2023, una parte del corridoio del secondo piano è stata modificata e incorporata negli uffici; tuttavia, questa modifica non è rilevante ai fini del presente studio. Il vano scale è adiacente alla parete ovest e si estende in modo continuo per l'intera altezza dell'edificio. Al piano terra, sul fronte sud, è presente un locale tecnico in cui trova posizionamento la centrale termica.

L'intero edificio si estende su una superficie utile di circa 2.120 m², con una distribuzione di 500 – 600 m² per piano, per un volume complessivo di circa 11.172 m³.

3.2 Descrizione del progetto e identificazione ambienti

Lo studio dei requisiti acustici passivi riguarda unicamente gli ambienti posti all'ultimo piano dell'edificio, in quanto rappresentano, nell'ambito degli interventi previsti, gli unici locali destinati alla permanenza continuativa di persone e contemporaneamente interessati da opere che modificano l'involucro edilizio.

In particolare, gli uffici dell'ultimo piano risultano direttamente adiacenti alla copertura, oggetto di intervento di riqualificazione. Per tali ambienti risulta quindi necessario valutare gli effetti delle opere previste sulle prestazioni acustiche dell'involucro e verificare il rispetto dei requisiti applicabili.

La vetrata posta sul prospetto ovest, pur essendo prevista in progetto la sua integrale sostituzione, delimita invece il vano scala. Tale spazio, per caratteristiche funzionali e modalità di utilizzo, costituisce un ambiente di transito e non un locale destinato alla permanenza continuativa di persone; pertanto,

non viene assunto, nell'ambito della presente valutazione, quale ambiente abitativo ai fini delle verifiche sui requisiti acustici passivi.

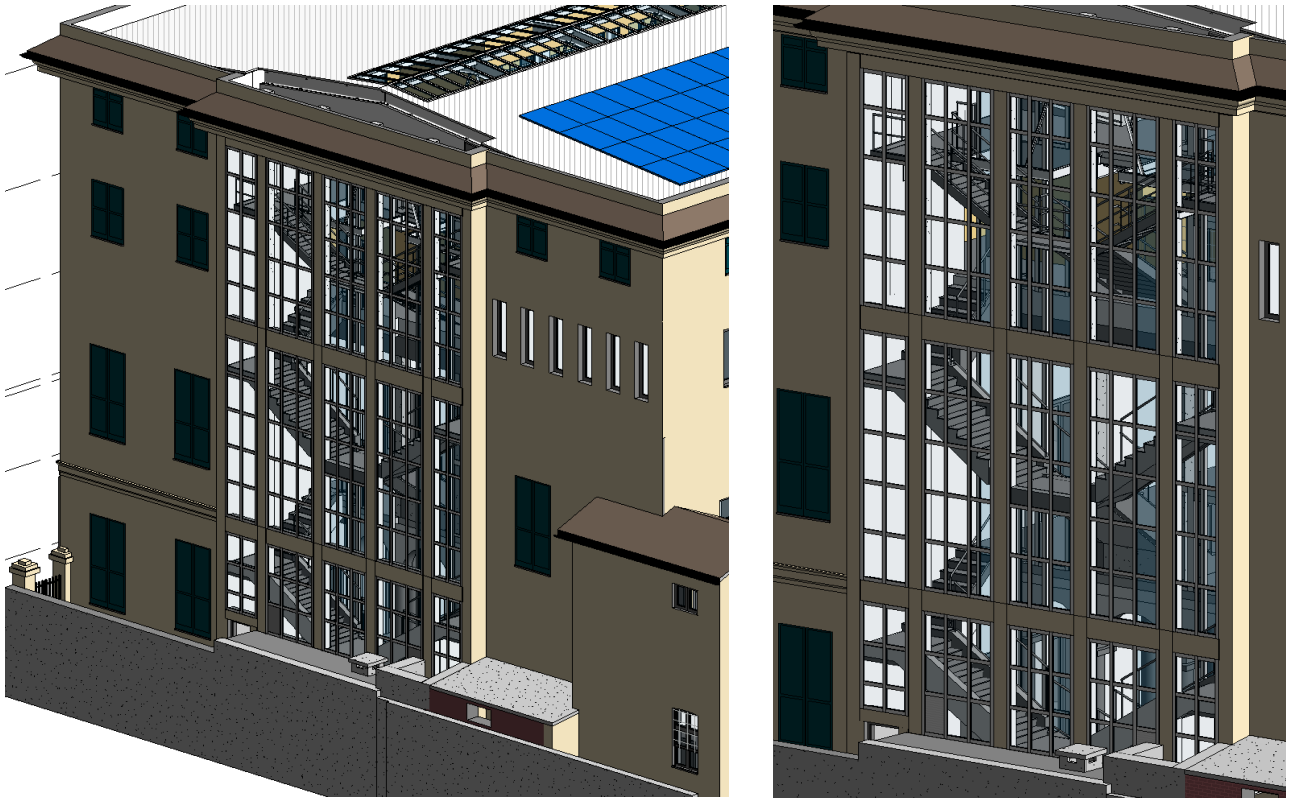


Figura 4: Vetrata adiacente a ambiente non abitabile

Il progetto prevede l'isolamento interno della copertura, con soluzioni differenziate in funzione della struttura esistente: lana minerale nelle porzioni con struttura metallica e pannelli rigidi in poliuretano nelle porzioni in cemento armato. Tale intervento interessa direttamente gli uffici dell'ultimo piano e può incidere sulle prestazioni di isolamento acustico della chiusura superiore, nonché sul comportamento fonoassorbente e sulla trasmissione dei rumori provenienti dall'esterno attraverso la copertura.

Pertanto, negli ambienti destinati ad uso ufficio e, in quanto tali, riconducibili ad ambienti destinati alla permanenza di persone, si procederà alla verifica dei requisiti acustici passivi previsti dalla normativa vigente.

Un secondo intervento riguarda l'integrazione dei lucernari di copertura mediante l'aggiunta di pannelli in polycarbonato. L'intervento non prevede la sostituzione né una modifica sostanziale dell'elemento esistente, ma esclusivamente l'aggiunta di un pannello in polycarbonato posto all'intradosso. L'intervento si configura quindi come integrazione dell'elemento esistente e, non comporta la rimozione o la sostituzione di componenti con soluzioni potenzialmente meno prestazionali.

Sul versante impiantistico, il progetto prevede il rifacimento integrale dell'impianto termico, con installazione di due pompe di calore geotermiche acqua-acqua, nuove reti di distribuzione e nuovi ventilconvettori. Le pompe di calore, i circolatori e i terminali ambiente costituiscono nuove sorgenti di rumore e vibrazioni e richiedono quindi attenzione sia rispetto al rumore aereo sia alla trasmissione strutturale. La relazione prevede infatti collegamenti flessibili, compensatori antivibranti e sistemi di disaccoppiamento per limitare la trasmissione di vibrazioni alle strutture e alle reti.

Nei successivi capitoli si riporta uno studio comparativo tra la configurazione impiantistica esistente e quella di progetto, con specifico riferimento ai livelli di emissione sonora delle apparecchiature.

Infine, anche i fan coil rappresentano un aspetto acusticamente rilevante, perché sono installati direttamente negli ambienti occupati. La loro selezione va differenziata in funzione della tipologia dei locali e delle esigenze distributive, con particolare attenzione al contenimento della rumorosità e al corretto lancio dell'aria. Il sistema di regolazione dovrà prevedere la limitazione della velocità dei ventilatori proprio anche per ridurre il rumore negli ambienti.

Nei capitoli seguenti si illustrano le principali ipotesi assunte ai fini della valutazione delle prestazioni acustiche degli elementi esistenti. Tali ipotesi si sono rese necessarie in quanto, trattandosi di strutture esistenti, non sono disponibili specifiche tecniche complete, certificazioni di prodotto, stratigrafie dettagliate o dati sperimentali direttamente riferibili agli elementi oggetto di verifica. Pertanto, ove i dati non fossero disponibili, si è proceduto mediante assunzioni tecniche motivate, facendo riferimento a configurazioni costruttive analoghe, valori reperibili in letteratura tecnica o in documentazione di elementi comparabili e adottando criteri cautelativi. Le ipotesi formulate vengono di seguito esplicitate per ciascuna struttura, così da rendere trasparente e verificabile il procedimento di calcolo adottato.

Si riportano di seguito gli ambienti definiti come uffici e pertanto soggetti a verifica degli elementi secondo normativa:

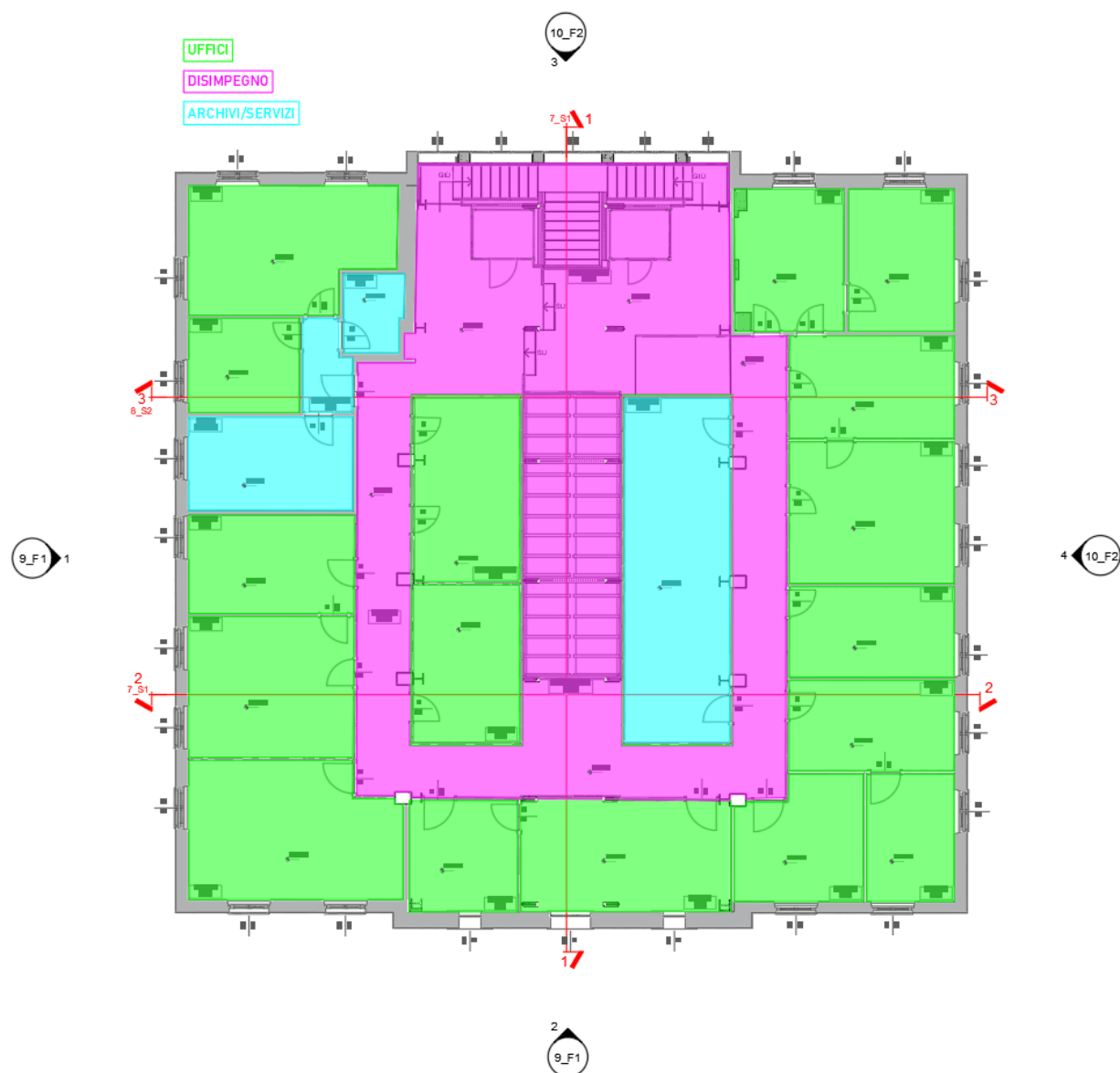


Figura 5: Pianta piano terzo

4 IDENTIFICAZIONE ELEMENTI DI VERIFICA

4.1 Definizioni e limiti

Scopo della presente relazione, redatta ai sensi della Legge 26 ottobre 1995 n. 447, "Legge quadro sull'inquinamento acustico", e del Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 5 dicembre 1997, "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici", oltre che DM 24 novembre 2025, è la valutazione preventiva delle prestazioni acustiche passive del Municipio di Santa Margherita Ligure.

Si è proceduto alla determinazione preventiva degli indici di valutazione di cui il citato D.P.C.M. 5/12/1997 che definisce i limiti, riportati nella Tabella 1, in funzione della destinazione d'uso dell'edificio:

	Parametri				
	R'_w (1)	$D_{2m,nT,w}$	$L'_{n,w}$	$L_{A_{Smax}}$	L_{Aeq}
	$\geq$	$\geq$	$<$	$<$	$<$
Abitazioni (cat. A)	50	40	63	35	35
Uffici (cat. B)	50	42	55	35	35
Alberghi (cat. C)	50	40	63	35	35
Ospedali, Cliniche (cat. D)	55	45	58	35	25
Scuole (cat. E)	50	48	58	35	25
Attività ricreative o di culto (cat. F)	50	42	55	35	35
Negozi (cat. G)	50	42	55	35	35

Tabella 1: Valori limite dei parametri DPCM 5/12/1997

(1) Valori di R'_w riferiti a elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari

Nel caso specifico l'edificio oggetto di intervento ricade in Categoria B in quanto nell'edificio sono presenti unicamente uffici.

In particolare, si intende per:

- **R'_w** (Indice di potere fonoisolante apparente) è il valore minimo di isolamento al rumore tra differenti unità immobiliari;
- **$D_{2m,nT,w}$** (Indice di isolamento acustico di facciata) è il valore minimo di isolamento dai rumori provenienti dall'esterno;
- **$L'_{n,w}$** (Indice di livello di rumore di calpestio di solai) è il valore massimo di rumore di calpestio percepito;
- **$L_{A_{Smax}}$** (Livello massimo di pressione sonora ponderata A con costante di tempo slow) è il valore massimo di rumore per gli impianti a funzionamento discontinuo;
- **L_{Aeq}** (Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A) è il valore massimo di rumore per gli impianti a funzionamento continuo.

I Criteri Ambientali Minimi (CAM) applicabili agli interventi edilizi sono attualmente disciplinati dal Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica 24 novembre 2025, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 281 del 3 dicembre 2025 ed entrato in vigore il 2 febbraio 2026, che ha sostituito il precedente D.M. 23 giugno 2022 e il relativo decreto correttivo.

Fatti salvi i requisiti di legge di cui al D.P.C.M. 5 dicembre 1997, qualora per il medesimo indicatore risultino applicabili prestazioni differenti, devono essere assunti i valori corrispondenti alla prestazione più restrittiva. Il criterio 2.3.10 «Prestazioni e benessere (comfort) acustico» del D.M. 24 novembre 2025 richiede che i valori prestazionali dei requisiti acustici passivi dei singoli elementi tecnici dell'edificio, quali partizioni orizzontali e verticali, facciate e impianti tecnici, definiti dalla UNI 11367, corrispondano almeno a quelli della classe II dei prospetti 1 e 2 della medesima norma.

Devono inoltre essere rispettati i valori caratterizzati come «prestazione buona» nel prospetto B.1 dell'Appendice B della UNI 11367. Per gli ospedali e le case di cura, i singoli elementi tecnici devono soddisfare il livello di «prestazione superiore» indicato nel prospetto A.1 dell'Appendice A della UNI 11367. Per le scuole trovano applicazione i riferimenti specifici della UNI 11532-2 richiamati dal CAM vigente.

Di seguito una tabella riepilogativa con evidenziati i valori di riferimento per questo studio:

	Parametri							
	R' _w	D _{2m,nT,w}	L' _{n,w}	L _{ic}	L _{id}	D _{nTw} (2)	D _{nTw} (3)	D _{nTw} (4)
	≥	≥	<	<	<	≥	≥	≥
Abitazioni (cat. A)	53	40	58	28	33	-	-	36
Uffici (cat. B)	53	42	55	28	33	-	-	36
Alberghi (cat. C)	53	40	58	28	33	53	53	36
Ospedali, Cliniche (cat. D)	56	45	53	28	34	55	50	30
Scuole (cat. E)	56	48	53	28	34	55	50	30
Attività ricreative o di culto (cat. F)	53	42	55	28	33	-	-	36
Negozi (cat. G)	53	42	55	28	33	-	-	36

(1) Valori di R'_w riferiti a elementi di separazione tra due distinte Unità Immobiliari

In base alla UNI 11367, le prescrizioni di isolamento acustico normalizzato di partizioni tra ambienti adiacenti o sovrapposti della stessa unità immobiliare, D_{nT,w}, indicate nel prospetto A.1 sono riferite ad elementi tecnici di separazione tra ambienti contigui e collegati da spazi distributivi comuni di una

stessa UI (es.: aule di una stessa sezione o ala di un edificio scolastico, camere di degenza di uno stesso reparto ospedaliero, ambulatori di uno stesso servizio sanitario, ecc.).

(2) Ambienti sovrapposti, stessa Unità Immobiliare, collegati da spazi distributivi comuni

(3) Ambienti adiacenti, stessa Unità Immobiliare, collegati da spazi distributivi comuni

(4) Rispetto ad ambienti accessori di uso comune o collettivo collegati mediante accessi o aperture, stessa Unità Immobiliare

Si riportano nel seguente capitolo gli elementi dell'edificio oggetto della presente relazione di cui è necessario verificare i limiti sopradescritti.

Gli elementi soggetti a verifica sono quelli relativi agli ambienti in cui vi è permanenza di persone, motivo per cui le partizioni e le chiusure dei bagni, archivi, disimpegni o locali accessori non sono stati riportati in relazione

L'intervento in esame è qualificato negli elaborati progettuali come manutenzione straordinaria di edificio esistente. Ai sensi del criterio 2.3.10 del D.M. 24 novembre 2025, per tale tipologia di intervento deve essere assicurato il miglioramento dei requisiti acustici passivi preesistenti degli elementi tecnici interessati o, nei casi espressamente previsti dal criterio e adeguatamente documentati, almeno il loro mantenimento. La presente verifica viene pertanto sviluppata con riferimento agli elementi dell'involucro e agli impianti interessati dalle opere.

Tuttavia, non trattandosi di una ristrutturazione edilizia totale o parziale degli ambienti interni, non è stato necessario procedere con una verifica ex novo del comfort acustico interno secondo l'Appendice C della UNI 11367.

4.2 Identificazione elementi di verifica

Di seguito si riportano gli elementi che sono stati sottoposti a verifica:

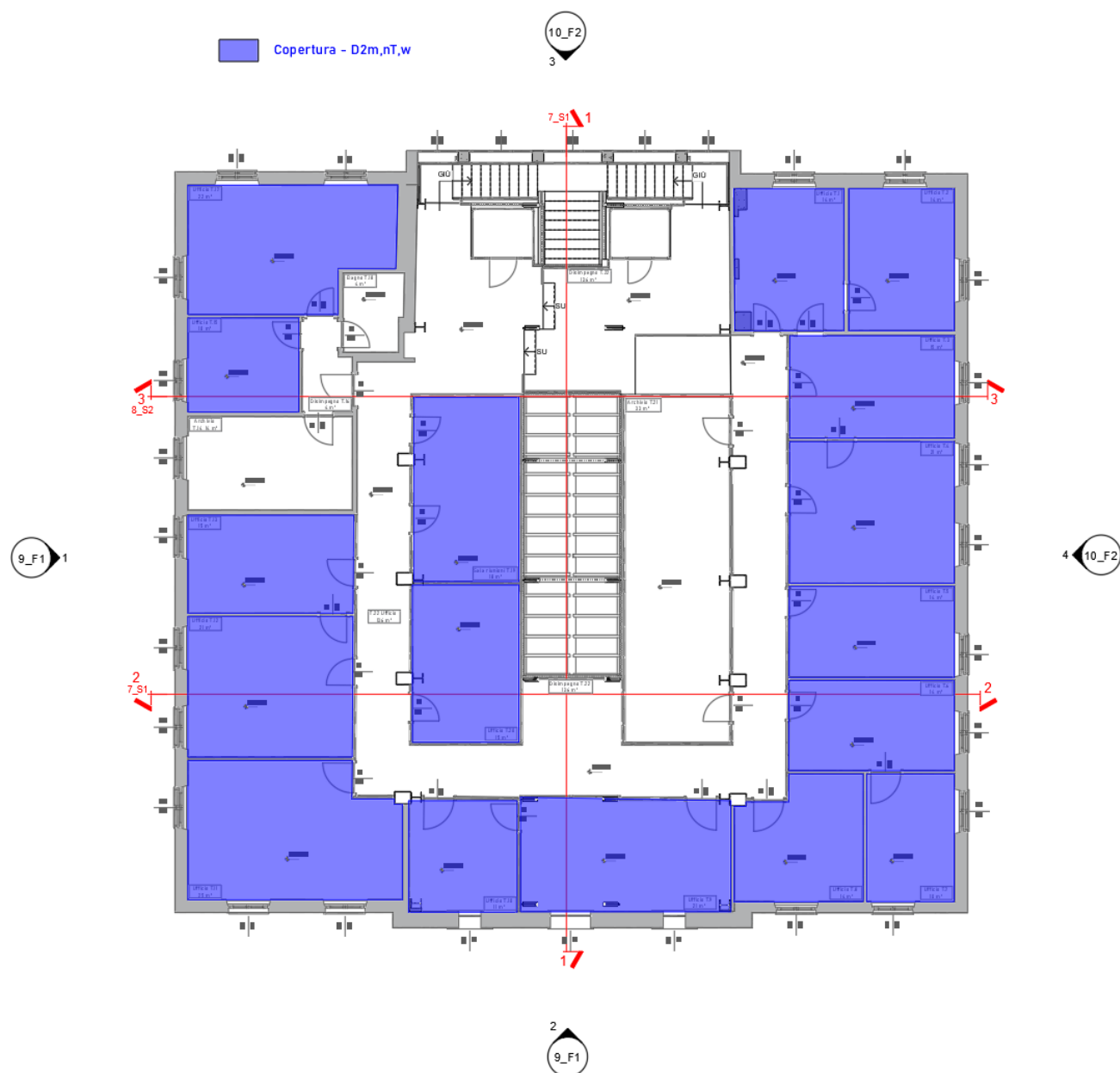


Figura 6: Identificazione elementi sottoposti a verifica secondo D.P.C.M del 05/12/1997 e Decreto CAM – D2m,nT,w

5 ELEMENTI TECNOLOGICI

5.1 Descrizione tipologia edilizia e metodologie di calcolo

Le pareti perimetrali dell'edificio sono realizzate prevalentemente in muratura tradizionale di mattoni pieni e pietra, con prestazioni termiche tipiche degli edifici storici. La copertura del terzo piano presenta invece una coibentazione esistente, costituita da pannelli sandwich con circa 5 cm di poliuretano espanso, ma con due differenti configurazioni strutturali: una porzione centrale con struttura metallica a secco e porzioni laterali su soletta in calcestruzzo. Nella parte centrale inoltre è presente un lucernario vetrato che si estende longitudinalmente per tutta la fascia centrale del piano. Si riporta il posizionamento dei vari elementi:

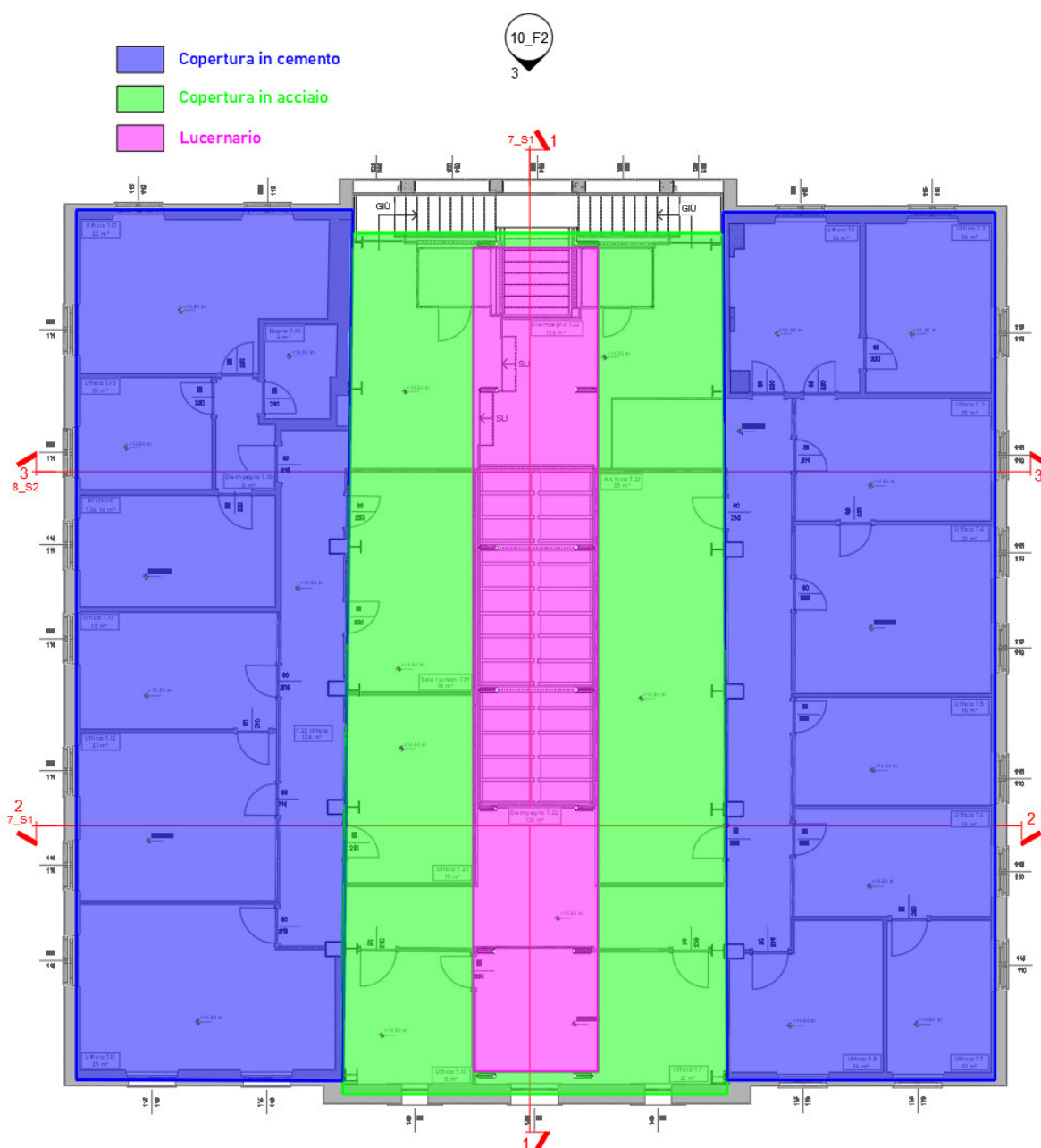


Figura 7: Identificazione posizione elementi in copertura

Il controsoffitto è stato trattato come strato addizionale non solidale rispetto all'elemento strutturale di base. Tale schematizzazione è appropriata quando l'orditura del rivestimento non è direttamente collegata rigidamente all'elemento di base e l'intercapedine risponde alle condizioni previste dalla norma. Per questa configurazione la frequenza di risonanza del sistema viene stimata con la relazione D.2 dell'Appendice D della UNI EN ISO 12354-1:2017.

In particolare, per il calcolo del potere fonoisolante aggiuntivo da considerare a seguito dell'intervento di apposizione del nuovo controsoffitto si è fatto riferimento alle seguenti normative:

Riferimento	Contenuto utilizzato
UNI EN ISO 12354-1:2017 – Appendice D, D.2.1	Stima della frequenza di risonanza f_0 degli strati addizionali; formula D.2 per sistemi su montanti/listelli non direttamente connessi alla struttura di base.
UNI EN ISO 12354-1:2017 – Appendice D, D.2.2, Tabella D.1	Stima dell'incremento dell'indice di valutazione del potere fonoisolante ΔR_w in funzione di f_0 e del R_w della struttura di base.
UNI EN ISO 717-1	Riferimento generale per la determinazione dell'indice di valutazione R_w a partire dalla curva del potere fonoisolante in frequenza.

Per un rivestimento/controsoffitto non direttamente connessi all'elemento strutturale di base, con intercapedine riempita da materiale poroso avente resistività al flusso d'aria $r \geq 5 \text{ kPa s/m}^2$, la UNI EN ISO 12354-1:2017 (Appendice D, formula D.2) consente di stimare la frequenza di risonanza del sistema mediante:

$$f_0 = 160 \cdot \sqrt{[(0,111 / d) \cdot (1 / m'_1 + 1 / m'_2)]} \text{ [Hz]}$$

dove:

- f_0 = frequenza di risonanza del sistema massa-molla-massa, in hertz [Hz];
- d = profondità dell'intercapedine, in metri [m];
- m'_1 = massa per unità di superficie dell'elemento strutturale di base, in kg/m^2 ;
- m'_2 = massa per unità di superficie dello strato addizionale/rivestimento, in kg/m^2 ;
- $0,111/d$ = termine equivalente alla rigidezza dinamica dell'aria/materiale poroso nella schematizzazione adottata dalla norma

Per la stima dell'incremento del singolo indice, la normativa specifica che f_0 deve essere ricondotta alla frequenza centrale della banda di terzo d'ottava nella quale ricade. Nelle ipotesi di calcolo è stata utilizzata direttamente la frequenza numerica calcolata, ritendendo che la differenza sia di fatto normalmente contenuta.

Per frequenze di risonanza comprese tra 30 Hz e 160 Hz, la Tabella D.1 fornisce:

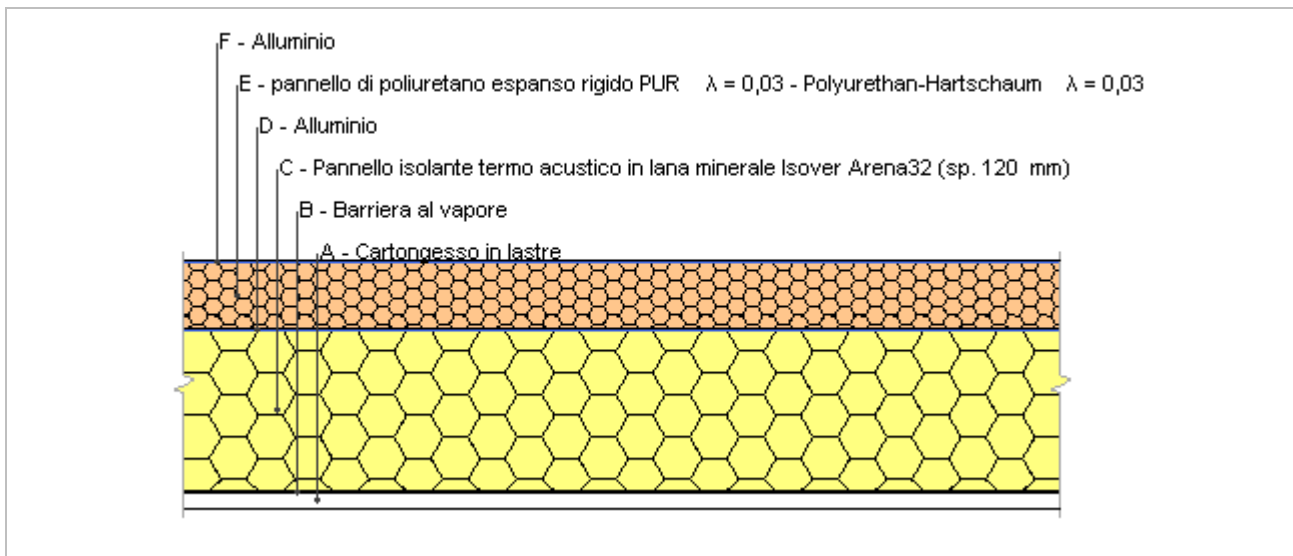
$$\Delta R_w = 74,4 - 20 \cdot \log_{10}(f_0) - R_w/2 \text{ [dB]}$$

con R_w pari all'indice di valutazione del potere fonoisolante della struttura di base, senza strato addizionale.

La normativa inoltre specifica che le formule precedentemente descritte hanno il seguente campo di validità:

- Per $f_0 < 200$ Hz si ha $\Delta R_w \geq 0$ dB
- campo di validità dichiarato per la struttura di base è $20 \text{ dB} \leq R_w \leq 60 \text{ dB}$.

5.1.1 COP02- Copertura sottostruttura metallica



Spessore	185,5 mm	Trasmittanza	0,178 W/m²K
Resistenza	5,619 m²K/W	Massa superf.	23 kg/m²
Tipologia	Copertura		

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore <i>s</i> mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza <i>R</i> m²K/W	Densità ρ Kg/m³	Capacità <i>C</i> kJ/(kgK)	Fattore μ -
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
A	Cartongesso in lastre	12,5	0,210	0,060	900	1,30	8,7
B	Barriera al vapore	1,0	0,400	0,003	360	1,50	10.000.000,0
C	Pannello isolante termo acustico in lana minerale tipo Isover Arena32	120,0	0,032	3,750	32	1,03	1,0
D	Alluminio	1,5	220,000	0,000	2.700	0,23	999.999,0
E	Pannello di poliuretano espanso rigido PUR	50,0	0,030	1,667	40	1,26	60,0
F	Alluminio	1,5	220,000	0,000	2.700	0,23	999.999,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	185,5		5,619			

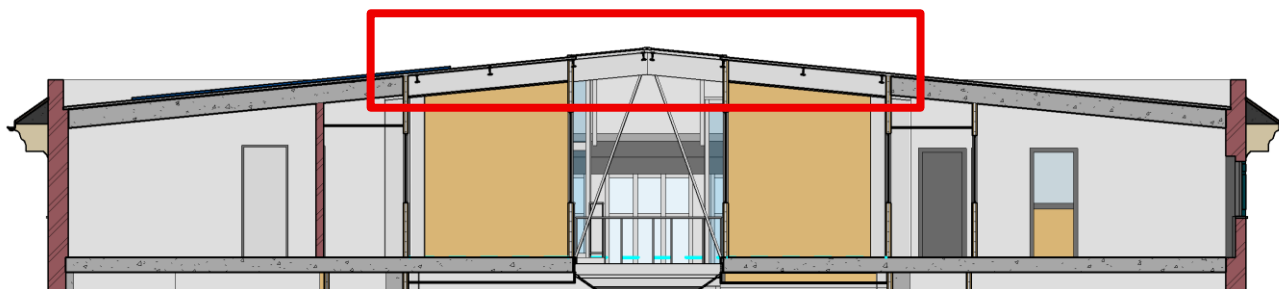


Figura 8: Sezione copertura con individuazione struttura metallica

L'intervento sulla copertura è stato definito tenendo conto dei vincoli geometrici e costruttivi propri della struttura esistente. In particolare, il nuovo strato isolante deve essere collocato negli spazi compresi tra le travi in acciaio esistenti; tale configurazione ha reso necessario l'impiego di un materiale a ridotta densità, deformabile e comprimibile, in grado di essere inserito e adattato tra un elemento strutturale e quello adiacente senza richiedere la rimozione o la modifica delle travi.

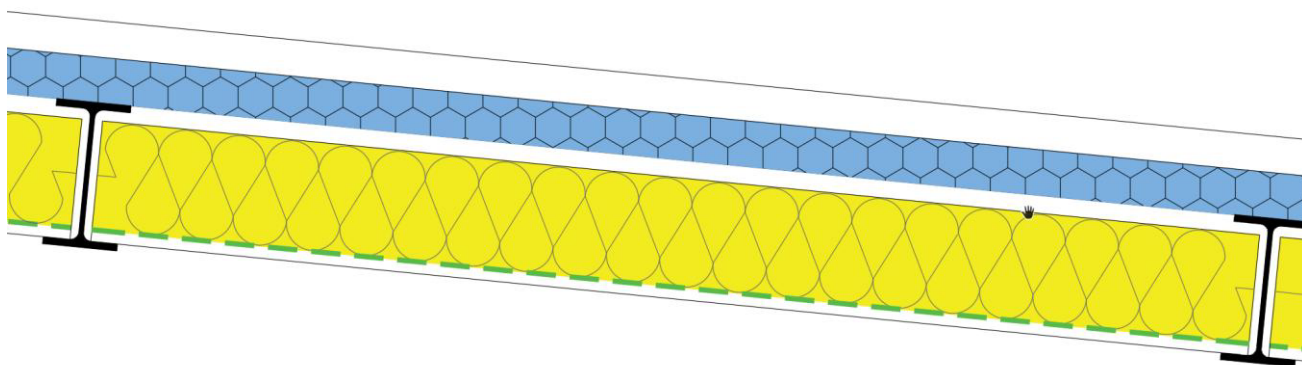


Figura 9: Dettaglio costruttivo posa isolamento tra le travi

In assenza di una prova acustica eseguita sul pacchetto di copertura esistente, il relativo potere fonoisolante non può essere determinato con certezza. Può tuttavia essere ipotizzato in base a casi analoghi. Viene pertanto assunto un valore pari a circa $R_w = 25$ dB valore che trova riscontro nella documentazione tecnica fornito da un produttore di pannelli sandwich con anima isolante in schiuma rigida poliuretanica e spessore dell'ordine di 50 mm, per i quali è dichiarato un indice di valutazione del potere fonoisolante $R_w = 25$ dB. Si fa riferimento ai pannelli marca Real Panel di cui si riportano in seguito le caratteristiche, assunte poi per analogia per la copertura esistente:

PUR Polyurethane Roof Panel

Thickness (mm)	λD (W/m·K)	U-value (W/m²K)	Weight (kg/m²)	Reaction to fire	Fire resistance (EI)	Acoustic R_w (dB)
40	0.022	0.55	9.5	B-s2, d0	—	25
50	0.022	0.44	10.0	B-s2, d0	—	25
60	0.022	0.37	10.0	B-s2, d0	—	25
80	0.022	0.27	11.0	B-s2, d0	—	25
100	0.022	0.22	12.0	B-s2, d0	—	25

Sono quindi stati considerati i seguenti parametri di calcolo:

Parametro	Valore considerato	Origine / significato
Rw struttura di base	25 dB	Valore assunto per analogia
m' del pannello esistente	10,00 kg/m ²	Valore assunto per analogia
m' lastra in cartongesso	11,25 kg/m ²	900 kg/m ³ × 0,0125 m.
m' lana	3,84 kg/m ²	32 kg/m ³ × 0,12 m.
m' addizionale	15,09 kg/m ²	Somma cartongesso + lana.
d	0,12 m	Spessore della lana/intercapedine

La frequenza di risonanza risulta pertanto pari a:

$$f_0 = 160 \cdot \sqrt{[(0,111/0,12) \cdot (1/15,09 + 1/10,00)]} = 62,75 \text{ Hz}$$

f ₀ [Hz]	ΔR _w [dB]
30 ≤ f ₀ ≤ 160	74,4 - 20Log(f ₀) - R _w /2
200	-1
250	-3
315	-5
400	-7
500	-9
630 ≤ f ₀ ≤ 1600	-10
1600 ≤ f ₀ ≤ 5000	-5

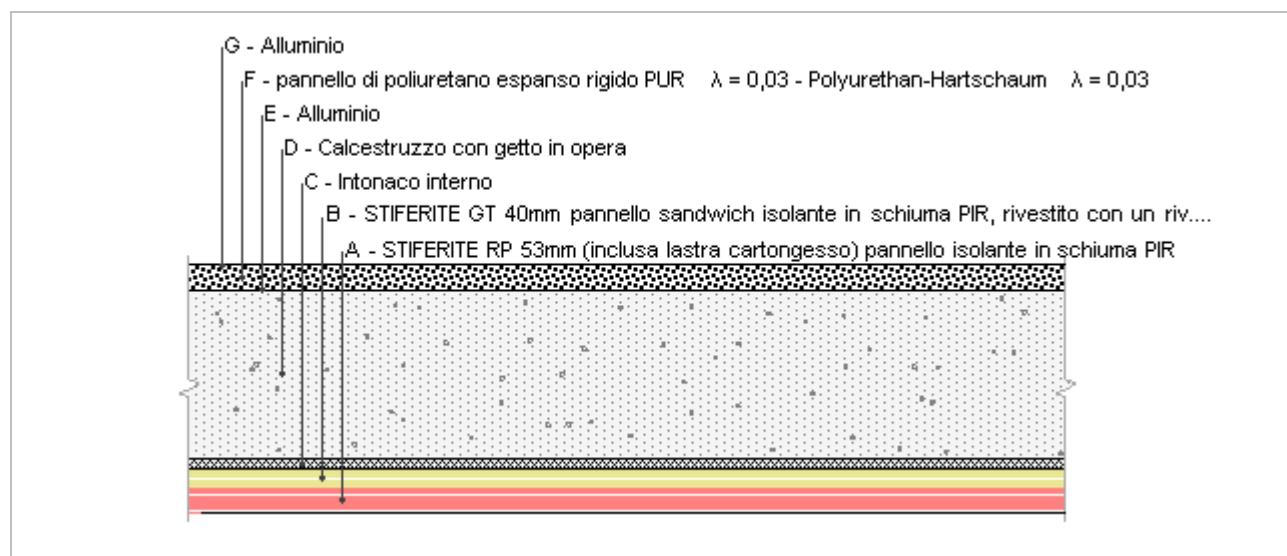
Ricadendo nella prima casistica della tabella precedentemente riportata ed estrapolata dalla normativa vigente si ottiene il seguente incremento del potere fonoisolante:

$$\Delta R_w = 74,4 - 20 \log_{10}(62,75) - 25/2 = 25,95 \text{ dB}$$

Si stima pertanto un potere fonoisolante dell'intera struttura di:

$$R_{w, \text{stimato}} \approx 25,00 + 25,95 = \mathbf{50,95 \text{ dB}}$$

5.1.2 COP03- Copertura su struttura in calcestruzzo



Spessore	515,0 mm	Trasmittanza	0,175 W/m²K
Resistenza	5,730 m²K/W	Massa superf.	684 kg/m²
Tipologia	Copertura		
Descrizione			

Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m²K/W	Densità ρ Kg/m³	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
A	STIFERITE RP 53mm (inclusa lastra cartongesso e barriera al vapore) pannello isolante in schiuma PIR	53,0	0,028	1,893	185	1,33	89 900,0
B	STIFERITE GT 40mm pannello sandwich isolante in schiuma PIR, rivestito con un riv. Gas Tight	40,0	0,022	1,818	36	1,45	147,0
C	Intonaco interno	20,0	0,700	0,029	1 400	1,00	11,1
D	Calcestruzzo con getto in opera	350,0	1,900	0,184	1 900	0,88	3,3
E	Alluminio	1,0	220,000	0,000	2 700	0,23	999 999,0
F	pannello di poliuretano espanso rigido PUR λ = 0,03 - Polyurethan-Hartschaum λ = 0,03	50,0	0,030	1,667	40	1,26	60,0
G	Alluminio	1,0	220,000	0,000	2 700	0,23	999 999,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	515,0		5,730			

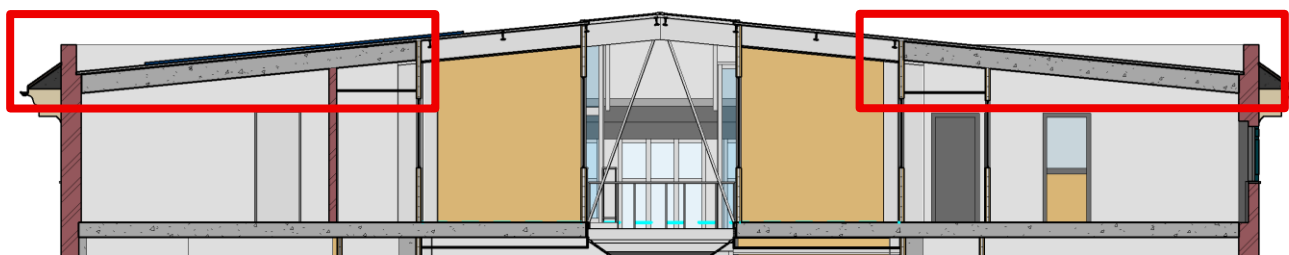


Figura 10: Sezione copertura con individuazione struttura in cemento armato

La struttura di base è composta dal pannello sandwich esistente, dal solaio in calcestruzzo armato e dall'intonaco. Considerando la ridotta densità del pannello sandwich esistente rispetto a quella del solaio in cemento armato si è scelto di non considerarla in quanto trascurabile. La massa superficiale complessiva considerata quindi è pari a:

Componente	Valore considerato	Massa superficiale
Solaio in c.a. 35 cm	$1\,900\text{ kg/m}^3 \times 0,35\text{ m}$	$665,00\text{ kg/m}^2$
Intonaco 2 cm	$1\,400\text{ kg/m}^3 \times 0,02\text{ m}$	$28,00\text{ kg/m}^2$
Totale struttura di base		$693,00\text{ kg/m}^2$

Per stimare il potere fonoisolante della struttura di base si è ricorso all'utilizzo della legge di massa valida per solai monostrato in calcestruzzo con masse superficiali incluse tra 65 e 720 kg/m² (UNI 11175-1:2024):

$$R_w = 30,9 \cdot \log_{10}(m') - 22,2$$

$$R_w = 30,9 \cdot \log_{10}(693) - 22,2 = 65,6\text{ dB}$$

Parametro	Valore considerato	Origine / significato
Valore di base adottato come R_w	65 dB	Da legge di massa (UNI 11175-1:2024)
m' struttura di base	$693,00\text{ kg/m}^2$	
m' PIR 8 cm	$2,88\text{ kg/m}^2$	$36\text{ kg/m}^3 \times 0,08\text{ m}$.
m' cartongesso	$11,25\text{ kg/m}^2$	$900\text{ kg/m}^3 \times 0,0125\text{ m}$.
m' addizionale	$14,13\text{ kg/m}^2$	PIR + cartongesso.
d	0,08 m	Spessore del PIR assunto come profondità dell'intercapedine.

Considerando la procedura già precedentemente descritta si otterrebbe un valore della frequenza di risonanza pari a:

$$f_0 = 160 \cdot \sqrt{[(0,111/0,08) \cdot (1/693,00 + 1/14,13)]} = 50,64\text{ Hz}$$

Ricadendo nuovamente nella prima casistica si otterrebbero il seguente potere fonoisolante addizionale e dell'intera struttura:

$$\Delta R_w = 74,4 - 20 \cdot \log_{10}(50,64) - 65/2 = 7,81\text{ dB}$$

$$R_{w,\text{stimato}} \approx 65 + 7,81 = 72,81\text{ dB}$$

Poiché, nel caso in esame, non risultano rispettate le condizioni di applicabilità del metodo semplificato previsto dalla UNI EN ISO 12354-1:2017 per la stima dell'incremento di potere fonoisolante, si assume cautelativamente di non considerare alcun miglioramento della prestazione acustica dovuto alla presenza del controsoffitto interno.

In particolare, le condizioni non soddisfatte riguardano:

- il potere fonoisolante dell'elemento di base, pari nel modello a circa 65 dB, è superiore al campo di applicazione indicato per la stima di Tabella D.1 cioè compreso tra 20 e 60 dB ;
- la configurazione dell'intercapedine, che non risulta riempita con materiale poroso avente le caratteristiche richieste dal modello, in quanto lo strato presente è in PIR, materiale non assimilabile, in assenza di specifiche evidenze, al materiale poroso previsto dalla normativa.

Pertanto, non essendo possibile dimostrare la piena validità delle ipotesi alla base delle formule adottate, il valore di ricavato dal modello non viene utilizzato ai fini della verifica. A favore di sicurezza si pone quindi:

$$\Delta R_w = 0 \text{ dB}$$

$$R_{w,\text{stimato}} \approx 65 + 0 = 65 \text{ dB}$$

La scelta è cautelativa e deve essere validata, ai fini della relazione definitiva, rispetto al dettaglio costruttivo reale e alla documentazione disponibile sul sistema esistente.

5.2 Indicazioni di posa serramenti

Sebbene i serramenti oggetto di sostituzione siano collocati in prossimità di ambienti non abitabili e, pertanto, non rientrino nell'ambito delle verifiche dei requisiti acustici oggetto della presente relazione, si ritiene comunque opportuno prescrivere la posa in opera secondo la regola dell'arte.

Una posa non corretta può infatti compromettere sensibilmente la prestazione acustica dichiarata del serramento, in particolare in corrispondenza dei giunti perimetrali tra telaio e muratura, delle sigillature, dei controtelai e degli eventuali elementi accessori.

Si riportano pertanto di seguito le principali attenzioni esecutive da adottare in fase di posa, al fine di evitare discontinuità o percorsi preferenziali di trasmissione sonora e di non inficiare il potere fonoisolante dichiarato del serramento.

Per quanto riguarda il telaio del serramento, le guarnizioni sono uno degli elementi fondamentali da tenere in considerazione, ottimale sarebbe avere un serramento con 3 guarnizioni, si consiglia pertanto la presenza di minimo due guarnizioni verificando inoltre che la classe di tenuta all'aria

corrisponda alla classe 4 per garantire un'ermeticità del serramento maggiore con conseguente minor passaggio anche del rumore.



Per il disaccoppiamento acustico tra telaio e controtelaio è necessario prevedere delle guarnizioni fisse sul telaio che, oltre a chiudere lo spazio dovuto alle usuali tolleranze di posa, permette di assicurare la tenuta all'aria evitando anche di trasmettere le vibrazioni dal telaio al muro (trasmissione rumori per via strutturale).

E 'necessario inoltre prevedere guarnizioni fermavetro tra telaio ed anta per disaccoppiare acusticamente il telaio e il vetro impedendo così che i vetri trasmettano direttamente il suono per vibrazione dalla prima lastra alla seconda attraverso il telaio dell'anta.

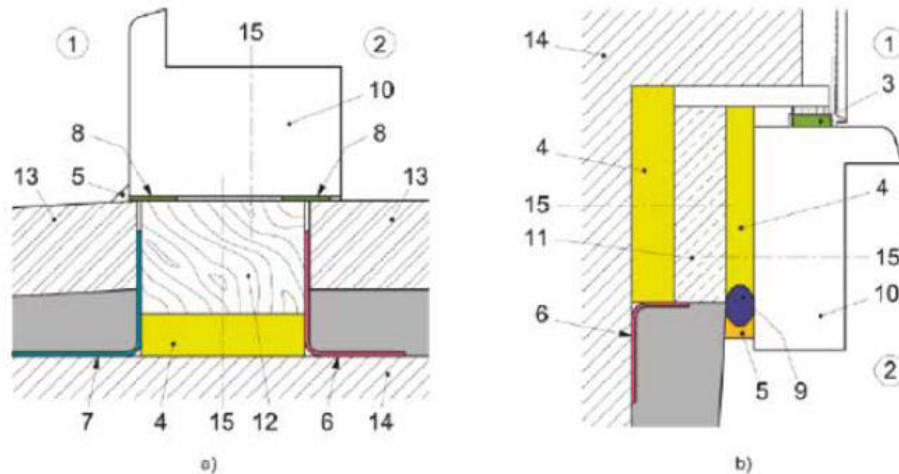
E 'infine opportuno che le cerniere e i punti di chiusura e di tenuta del serramento siano disposti in maniera uniforme per evitare che il telaio subisca eventuali deformazioni o per evitare che la pressione nei punti intermedi ai punti di chiusura non sia adeguata per far lavorare correttamente le guarnizioni.

La posa dovrà garantire la totale assenza di fessure e ponti acustici. Occorre infatti sigillare correttamente gli interstizi. Particolare attenzione va posta nei punti di accostamento dei materiali che hanno una loro variazione dimensionale, poiché potrebbe accadere che, variando dimensionalmente nel tempo, le fessure minimali aumentino di dimensione. A seconda del potere fonoisolante del serramento poi si dovrà adottare un idoneo potere fonoisolante del sigillante corrispondente come richiesto dalla norma tecnica UNI 11296 del 2024.

R_w del serramento [dB]	R_{SW} del sigillante misurato secondo la norma tecnica UNI EN ISO 10140-1:2014, appendice J [dB]
33	≥ 45
36	≥ 50
39	≥ 55
≥ 40	≥ 58

In alternativa ai sigillanti espansi (schiume) è possibile l'utilizzo di nastri autoespandenti ad espansione "controllata". Andranno tuttavia scelti con cura in base alle caratteristiche termo-igrometriche richieste e in base alla dimensione della fessura da sigillare.

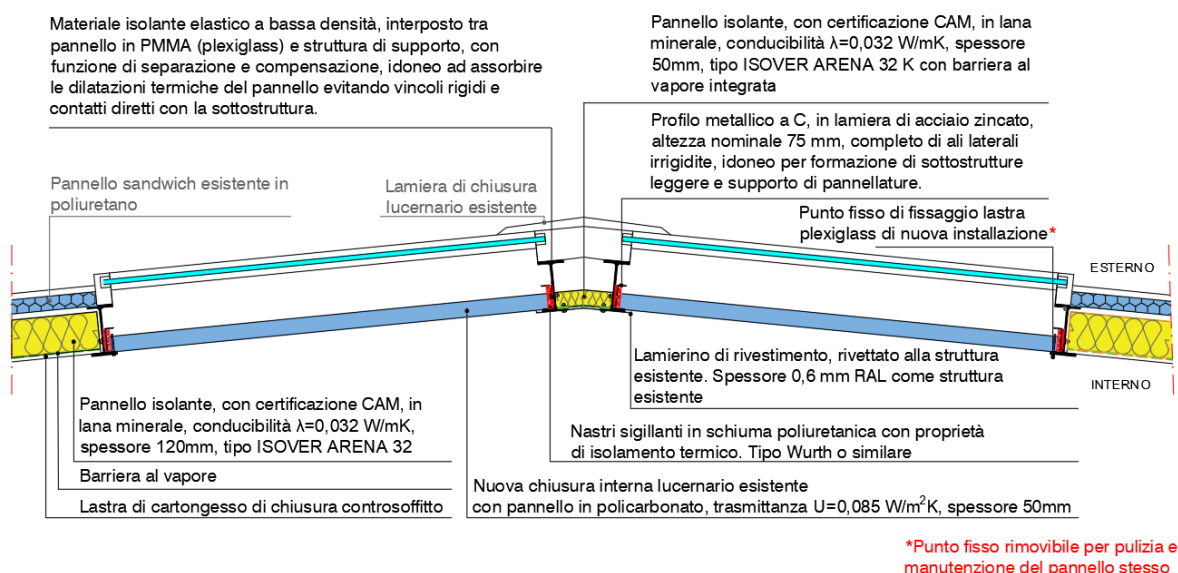
A titolo esemplificativo si riporta un esempio tratto dalla norma UNI 11296 di una corretta posa in opera nella configurazione di posa in battuta.



- a) sezione verticale
- b) sezione orizzontale
- 1 esterno
- 2 interno
- 3 barriera alla pioggia battente e apertura alla diffusione del vapore (per esempio, nastro autoespandente bifunzionale)
- 4 isolamento termo-acustico (per esempio, schiuma poliuretanica)
- 5 sigillante
- 6 tenuta all'aria e freno al vapore (per esempio, pellicola o guaina)
- 7 barriera all'acqua stagnante (per esempio, guaina impermeabilizzante)
- 8 barriera all'acqua stagnante esterna e freno al vapore interno
- 9 fondo giunto
- 10 telaio fisso
- 11 controtelaio
- 12 interruzione di soglia
- 13 soglia
- 14 vano di posa
- 15 fissaggio

5.3 Lucernario con aggiunta di pannello in polycarbonato all'intradosso

Il lucernario esistente non è oggetto di sostituzione né di modifica diretta: l'elemento vetrato e il relativo sistema di supporto vengono mantenuti. L'intervento previsto consiste esclusivamente nell'installazione, all'intradosso del lucernario, di una lastra alveolare in polycarbonato, con spessore nominale di 50 mm e massa superficiale pari a 4,5 kg/m², posta a circa 14 cm dall'elemento esistente.



Gli ambienti sottostanti il lucernario sono per la maggior parte locali non destinati alla permanenza continuativa di persone. Fa eccezione l'ufficio denominato T.9, sul quale insiste la porzione terminale del lucernario. Per tale ambiente si è pertanto ritenuto opportuno sviluppare una valutazione specifica, pur in presenza di informazioni incomplete sul componente esistente.

Trattandosi di un elemento del quale non sono disponibili certificazioni acustiche, stratigrafie complete, caratteristiche del vetro, dettagli di posa o rapporti di prova riferibili direttamente al lucernario, la valutazione richiede necessariamente l'introduzione di ipotesi. Le assunzioni utilizzate sono esplicitate nel seguito.

Per il lucernario esistente non sono disponibili dati prestazionali specifici. Dalle informazioni raccolte in sito è noto unicamente che l'elemento è costituito da vetro singolo di spessore superiore rispetto a quello tipicamente impiegato nei serramenti tradizionali a vetro singolo.

Ai fini del modello di calcolo si assume, per analogia, la prestazione del serramento descritto nel rapporto di prova RMIT University n. 1211/11-140/PD, in allegato. Il campione provato è una porta-finestra scorrevole a vetro singolo con vetro stratificato da 6,38 mm. Il rapporto indica una massa superficiale nominale del campione pari a 15,0 kg/m² e un indice di valutazione del potere fonoisolante $R_w = 25$ dB, determinato in laboratorio secondo AS 1191-2002 e valutato secondo AS/NZS ISO 717.1-2004.

La scheda tecnica Exolon® multi UV HX/50-32, scheda tecnica del pannello in polycarbonato previsto a progetto, dichiara uno spessore di 50 mm e una massa superficiale di 4,5 kg/m². La stessa scheda non riporta un valore di R_w specifico per il prodotto HX/50-32.

Il manuale tecnico Exolon® multi UV, riferito alla medesima famiglia di lastre alveolari, precisa che tali prodotti devono essere considerati acusticamente come elementi a singolo guscio e riporta, a seconda della tipologia di lastra, valori tipici di R_w compresi indicativamente tra 10 e 22 dB. Per prodotti alveolari della stessa famiglia, ma di diverso spessore, sono ad esempio dichiarati valori pari a 20-22 dB. Questi valori non possono essere trasferiti automaticamente al pannello HX/50-32, ma costituiscono un'indicazione utile per uno scenario di sensibilità. Si riportano di seguito i dati e le assunzioni fatte:

Parametro	Valore	Origine	Qualificazione
R_w ,1 lucernario esistente	25 dB	Rapporto RMIT su serramento analogo	Ipotesi analogica
m' 1 lucernario esistente	15,0 kg/m ²	Massa superficiale campione RMIT	Ipotesi analogica
m' 2 pannello aggiuntivo	4,5 kg/m ²	Scheda Exolon HX/50-32	Dato dichiarato per il pannello specifico
d intercapedine	0,14 m	Configurazione di progetto	
Riempimento intercapedine	aria	Configurazione di progetto	Senza materiale poroso

Ipotizzando di assimilare il pannello posto all'intradosso a uno strato addizionale non direttamente solidale con l'elemento di base, in modo analogo a un controsoffitto si deve far riferimento all'Appendice D della UNI EN ISO 12354-1:2017, relativa alla stima della variazione dell'indice di valutazione del potere fonoisolante dovuta a strati addizionali. Per la configurazione con struttura separata e intercapedine, la frequenza di risonanza viene valutata in funzione della massa superficiale dei due elementi e della profondità della cavità, come fatto in precedenza.

Sostituendo i valori assunti:

$$f_0 = 160 \cdot \sqrt{[(0,111 / 0,14) \cdot (1 / 15,0 + 1 / 4,5)]} = 76,6 \text{ Hz}$$

Ai fini dell'utilizzo della Tabella D.1 il valore viene ricondotto alla banda di terzo d'ottava pertinente, assumendo $f_0 \approx 80$ Hz. Poiché il valore ricade nell'intervallo 30-160 Hz e l'elemento di base assunto ha $R_w = 25$ dB, si ottiene pertanto un incremento teorico pari a:

$$\Delta R_w = 74,4 - 20 \cdot \log_{10}(80) - 25/2 = 23.84 \text{ dB}$$

L'applicazione puramente teorica del modello porterebbe pertanto a un indice complessivo dell'ordine di $R_w \approx 25 + 23.84 = 48.84$ dB.

Tuttavia, in quest'ipotesi non sarebbero pienamente soddisfatte le condizioni di applicabilità delle formule utilizzate infatti l'Appendice D della UNI EN ISO 12354-1:2017 associa la relazione per l'elemento addizionale su struttura separata a un'intercapedine riempita con materiale poroso avente adeguata resistività al flusso d'aria. Nel caso in esame è prevista, per le informazioni disponibili, una camera d'aria di circa 14 cm senza materiale poroso.

Dai dati acustici disponibili relativamente al pannello in polycarbonato utilizzato il manuale tecnico indica che, in funzione della tipologia, le lastre alveolari possono raggiungere valori tipici di R_w compresi tra 10 e 22 dB. Il dato ha valore esclusivamente indicativo, poiché non è riferito al modello HX/50-32 da 50 mm previsto in progetto. Inoltre, il valore R_w del pannello considerato singolarmente non può essere sommato aritmeticamente a quello del lucernario esistente per ricavare il potere fonoisolante del sistema doppio: l'accoppiamento tra i due elementi dipende dalla frequenza di risonanza, dalla camera d'aria, dalla tenuta dei giunti e dai collegamenti meccanici.

Questo scenario consente tuttavia di affermare che il pannello aggiuntivo non può essere considerato un elemento acusticamente trasparente. La presenza di un secondo elemento separato da una camera d'aria è quindi ragionevolmente suscettibile di produrre un miglioramento rispetto al solo lucernario, purché la posa garantisca continuità e tenuta perimetrale. L'entità dell'incremento non può però essere quantificata in modo affidabile con i dati attualmente disponibili.

Alla data della presente valutazione risultano vigenti i CAM Edilizia adottati con Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica 24 novembre 2025, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 281 del 3 dicembre 2025 ed entrato in vigore il 2° febbraio 2026, in sostituzione del precedente DM 23 giugno 2022. Il criterio relativo alle prestazioni e al benessere acustico prevede, per gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria su edifici esistenti, il miglioramento dei requisiti acustici passivi preesistenti. Il medesimo criterio precisa, tuttavia, che il miglioramento non è richiesto in caso di impossibilità tecnica ad apportarlo. In tali casi deve essere assicurato almeno il mantenimento dei requisiti acustici passivi preesistenti.

Nel caso in esame, la sostituzione integrale del lucernario esistente con un nuovo sistema dotato di prestazioni acustiche specificamente documentate comporterebbe un intervento di rilevante complessità tecnica ed esecutiva, associato a un onere economico significativo e ritenuto sproporzionato rispetto all'entità e agli obiettivi dell'intervento e, pertanto, non sostenibile nell'ambito del quadro economico disponibile. Tale valutazione assume ulteriore rilievo considerando che il lucernario interessa solo parzialmente un unico ambiente ad uso ufficio, mentre la restante porzione insiste prevalentemente su ambienti non destinati alla permanenza continuativa di persone.

Per tale motivo è stata privilegiata una soluzione di intervento meno invasiva, consistente nel mantenimento del lucernario esistente e nell'aggiunta all'intradosso del pannello previsto, finalizzata a conseguire un miglioramento della prestazione acustica senza alterare direttamente l'elemento esistente.

Poiché l'elemento esistente viene mantenuto e l'intervento consiste esclusivamente nell'aggiunta di un secondo elemento disaccoppiato all'intradosso, è ragionevole attendersi il mantenimento o un miglioramento della prestazione acustica ante operam, a condizione che la posa non introduca collegamenti rigidi, discontinuità o difetti di tenuta. In assenza di una caratterizzazione sperimentale della configurazione completa, tuttavia, l'entità dell'incremento non può essere certificata in sede previsionale.

Ai fini della verifica richiesta, sarebbe necessario attribuire al nuovo strato in polycarbonato un incremento del potere fonoisolante pari a circa 16 dB. La modellazione teorica effettuata assimilando il pannello a uno strato addizionale non solidale, secondo uno schema analogo a quello di un controsoffitto, restituisce un incremento pari a circa 24 dB. Pur non potendo assumere tale valore come direttamente applicabile alla configurazione reale, si osserva che l'incremento necessario di 16 dB risulta inferiore di circa il 33% rispetto al valore teoricamente calcolato. Tale margine rende quindi plausibile, sotto il profilo tecnico, il conseguimento dell'incremento richiesto, fermo restando che, in assenza di dati di prova o di una caratterizzazione acustica specifica del sistema installato, il valore di 16 dB deve essere considerato un'ipotesi progettuale prudentiale e non una prestazione certificata.

6 PROCEDIMENTI DI CALCOLO

6.1 Indice di potere fonoisolante strutture

Per il calcolo del potere fonoisolante degli elementi costruttivi sono state adottate, a seconda dei casi, le relazioni riconducibili alla legge di massa oppure sono stati assunti valori desunti da schede tecniche e rapporti di prova relativi a prodotti o configurazioni analoghe, quando non erano disponibili dati specifici riferiti agli elementi esistenti. Tali valutazioni sono state effettuate considerando inizialmente gli elementi di base al netto del contributo di eventuali strati addizionali, quali controsoffiti o rivestimenti.

Nel capitolo precedente sono riportate, per ciascuna struttura analizzata, la metodologia di calcolo adottata, i dati di riferimento utilizzati e le ipotesi introdotte, necessarie in particolare per gli elementi esistenti privi di una caratterizzazione tecnica completa.

Sono inoltre illustrate le metodologie impiegate per la valutazione dell'incremento dell'indice di potere fonoisolante derivante dalla presenza di strati addizionali, sia per le strutture orizzontali sia per le strutture verticali, evidenziando, ove necessario, le condizioni di applicabilità dei modelli e le relative assunzioni cautelative.

6.2 Isolamento acustico normalizzato di facciata

L'isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione a 2 metri di distanza ($D_{2m,nT}$) caratterizza la capacità di una facciata di abbattere i rumori aerei provenienti dall'esterno.

Il pedice "2m" indica che l'isolamento acustico di facciata D_{2m} è la differenza tra il valore medio del livello di pressione sonora a 2 metri dal piano della facciata e il valore medio del livello di pressione sonora nell'ambiente ricevente; "nT" indica che il valore deve essere normalizzato sulla base del tempo di riverberazione dell'ambiente ricevente. Poiché $D_{2m,nT}$ varia al variare della frequenza, per ottenere un unico indice di valutazione ($D_{2m,nT,w}$), si utilizza una procedura normalizzata (vedi calcolo in frequenza).

Il DPCM 5-12-97 stabilisce i valori minimi di $D_{2m,nT,w}$, indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato di facciata, riferiti a elementi di separazione tra un ambiente abitativo e l'esterno. La norma UNI EN 12354-3 definisce un modello di calcolo per valutare l'isolamento acustico di una facciata di un edificio basandosi sul potere fonoisolante dei diversi elementi che la costituiscono e considerando sia la trasmissione diretta, sia la trasmissione laterale del rumore.

La formula (F.1), tratta dalla UNI EN 12354-3, consente di calcolare $D_{2m,nT,w}$:

$$D_{2m,nT,w} = R'_w + \Delta L_{fs} + 10 \log C_{sab} \frac{V}{T_0 S} \quad (\text{dB}) \quad (\text{F.1})$$

dove:

- C_{sab} è la costante di Sabine, in secondi per metro con $C_{sab} = 0,16 \text{ s/m}$;
- V è il volume dell'ambiente ricevente, in metri cubi;
- S è l'area totale della facciata vista dall'interno (cioè la somma delle aree di tutti gli elementi di facciata), in metri quadri;
- ΔL_{fs} è l'isolamento acustico per la forma della facciata, in decibel che dipende dalla forma della facciata, dall'assorbimento acustico delle superfici aggettanti (balconi) e dalla direzione del campo sonoro (UNI EN 12354-3, Appendice C);
- T_0 è il tempo di riverberazione di riferimento pari a 0,5 secondi.

R'_w , indice di valutazione del potere fonoisolante apparente, è espresso dalla (F.2):

$$R'_w = -10 \lg \left[\sum_{j=1}^n \frac{S_j}{S} 10^{\frac{-R_{w,j}}{10}} + \frac{I_0}{S} \sum_{k=1}^m I_{s,k} 10^{\frac{-R_{s,wk}}{10}} + \sum_{i=1}^p \frac{A_0}{S} 10^{\frac{-D_{n,e,w,i}}{10}} \right] - K \quad (\text{F.2})$$

dove:

- $R_{w,j}$ è l'indice di valutazione del potere fonoisolante del componente j-esimo, di superficie S_j ;
- S è l'area della facciata, vista dall'interno (cioè la somma delle aree di tutti gli elementi);

- A_0 è l'area di assorbimento equivalente di riferimento; per le abitazioni pari a 10 m²;
- $R_{s,wk}$ è l'indice di valutazione del potere fonoisolante di un giunto sigillato (k) tra le parti di una facciata, per unità di lunghezza
- $l_{s,k}$ è la lunghezza dell'elemento (k);
- l_0 è la lunghezza di riferimento di 1 (m);
- $D_{n,e,w,i}$ è l'indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato del piccolo elemento i-esimo (bocchette di ventilazione, ingressi d'aria, cassonetti delle tapparelle, condotti elettrici). Se non si hanno a disposizione valori da certificato, si usa la relazione ricavata dall'appendice D della UNI EN 12354-3;

K è la correzione per il contributo globale della trasmissione laterale (pari a 0 dB per elementi di facciata non connessi, 2 dB per elementi di facciata pesanti con giunti rigidi).

7 SINTESI DEI RISULTATI OTTENUTI

Ambiente	Riferimento	$D_{2m,nT,w}$ [dB]	$D_{2m,nT,w}$ limite [dB]	Verifica
Ufficio	T.1	62,62	42	OK
Ufficio	T.2	62,30	42	OK
Ufficio	T.3	62,41	42	OK
Ufficio	T.4	62,43	42	OK
Ufficio	T.5	62,44	42	OK
Ufficio	T.6	62,47	42	OK
Ufficio	T.7	62,25	42	OK
Ufficio	T.8	62,81	42	OK
Ufficio	T.9*	42,80	42	OK
Ufficio	T.10	49,59	42	OK
Ufficio	T.11	62,53	42	OK
Ufficio	T.12	62,43	42	OK
Ufficio	T.13	62,48	42	OK
Ufficio	T.15	62,33	42	OK
Ufficio	T.17	62,47	42	OK
Ufficio	T.19	50,33	42	OK
Ufficio	T.20	48,96	42	OK

* Per il lucernario sono stati utilizzati i **valori minimi cautelativamente assunti ai fini del soddisfacimento delle verifiche acustiche**, come illustrato e giustificato nella presente relazione. Vedere allegato con tabella di calcolo.

8 PRESCRIZIONI DA ADOTTARE PER IL RUMORE RELATIVO AGLI IMPIANTI

Per ciò che concerne gli impianti tecnologici ad uso continuo verranno semplicemente elencati i problemi generali ad essi connessi e le prescrizioni da rispettare per il progettista.

Gli impianti, oltre che essere in taluni casi fonte di impatto acustico verso l'esterno, sono sicuramente sorgente di rumore all'interno della struttura edilizia. Dal punto di vista acustico la loro rumorosità è normata dal DPCM del 5 dicembre 1997 e dal decreto CAM che tuttavia non definiscono come sarebbe auspicabile intervenire. Essa si limita a fornire la seguente classificazione:

Servizi a funzionamento discontinuo: impianti fissi il cui livello sonoro emesso non sia costante nel tempo e caratterizzato da brevi periodi di funzionamento rispetto al tempo di inattività durante l'arco di una giornata; rientrano in questa tipologia gli impianti sanitari (scarichi idraulici, bagni, servizi igienici, rubinetteria), gli ascensori, i montacarichi e le chiusure automatiche, i cui parametri di riferimento sono: **L_{ASmax}**, livello massimo di pressione sonora, ponderata A con costante di tempo slow (DPCM 5/12/97); **L_{id}**, **L_{ASmax}** corretto con il termine di normalizzazione rispetto al tempo di riverberazione (UNI 11367).

Servizi a funzionamento continuo: impianti fissi il cui livello sonoro emesso nel tempo sia essenzialmente costante; rientrano in questa tipologia gli impianti di riscaldamento, climatizzazione, ricambio d'aria, estrazione forzata, i cui parametri di riferimento sono: **L_{Aeq}**, livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderata A; **L_{ic}**, **L_{Aeq}** corretto con il termine di correzione del rumore residuo e il termine di normalizzazione rispetto al tempo di riverberazione (UNI 11367).

La rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici non deve superare i seguenti limiti:

- a) 35 dB(A) **L_{Amax}** con costante di tempo slow per i servizi a funzionamento discontinuo;
- b) 35 dB(A) **L_{Aeq}** per i servizi a funzionamento continuo.

Le misure di livello sonoro devono essere eseguite nell'ambiente nel quale il livello di rumore è più elevato. Tale ambiente deve essere diverso da quello in cui il rumore si origina.

Il decreto ministeriale CAM del 24 novembre 2025 richiede:

- Un livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo (**L_{ic}**) inferiore a 28 dBA **L_{eq}**
- Un livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento discontinuo (**L_{id}**) inferiore di 33 dBA **L_{Smax}**

Dal punto di vista funzionale gli impianti che usualmente sono presenti all'interno degli edifici di solito sono gli impianti di riscaldamento, di condizionamento e gli impianti idraulici (idrici e sanitari). Inoltre, pur non essendo classificabili come impianti, sono da prendere in considerazione i condotti all'interno dei quali si muovono i fluidi messi in movimento dagli impianti prima descritti.

La propagazione del rumore che gli impianti generano avviene sia per via aerea che per via solida, raggiungendo anche distanze notevoli dalla sorgente emittente poiché utilizza sia i condotti che i fluidi in esso contenuti.

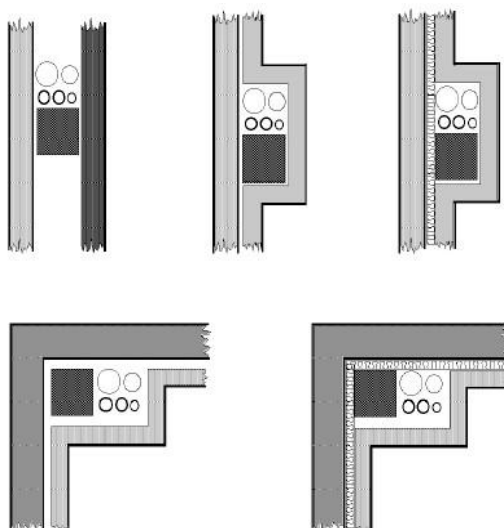
Gli impianti di distribuzione dell'acqua e gli apparecchi idrosanitari devono essere realizzati mantenuti e condotti in modo da evitare rumori molesti e si dovranno adottare tutti i possibili accorgimenti tecnici e comportamentali per eliminare ogni possibile causa di disturbo.

Molto spesso il loro rumore è caratterizzato da uno spettro sbilanciato verso le basse frequenze e contempla la presenza di componenti tonali che nel complesso rendono il disturbo sonoro particolarmente cospicuo.

I punti fondamentali che il progettista e l'esecutore delle opere dovranno considerare al fine di contenere la rumorosità sono:

- la collocazione del sistema impiantistico rispetto alla dislocazione orizzontale e verticale dei locali.
- la modalità di installazione del solaio.
- la tipologia dei condotti per i fluidi.
- l'intersezione dei condotti con la struttura muraria.

Fondamentale è prevedere opportuni cavedi isolati acusticamente per evitare la propagazione delle onde sonore.



8.1 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO

L'impianto di riscaldamento e di ventilazione meccanica può essere suddiviso in diverse parti: le apparecchiature, le pompe di circolazione ed i condotti per i fluidi che sia aria o acqua.

Le pompe di circolazione hanno uno spettro sonoro caratterizzato da elevati livelli sonori alle basse frequenze.

I condotti per i fluidi sono fonte di rumore dal momento che essi vengono posti in vibrazione dal generatore e che al loro interno i fluidi possono operare non in condizioni di isocentrismo, ma di turbolenza soprattutto a causa della geometria del condotto stesso. La geometria influisce sulla propagazione: i condotti a sezione quadrata entrano facilmente in vibrazione ed attenuano l'emissione sonora in uscita; quelli a forma circolare vibrano poco ma portano tutta l'energia nella parte terminale.

Prescrizioni

- Acquisire dal produttore i dati inerenti l'impianto quali potenza e pressione acustica in dB(A) e lo spettro sonoro in banda di ottave.
- Montare l'impianto su supporti antivibranti opportunamente calcolati.
- Le pompe di circolazione vanno connesse a condotti dotati di giunti elastici e rivestiti di materiali resilienti all'atto dell'attraversamento di strutture murarie, essi inoltre vanno appoggiati alle staffe di sostegno mediante materiali smorzanti.
- La velocità di esercizio dei fluidi non deve essere elevata: questo significa che vanno dimensionati adeguatamente i diametri ed evitati condotti con variazioni brusche di direzione a causa delle quali si determinano delle turbolenze che possono generare un'emissione sonora molto intensa, soprattutto alle basse frequenze. Pertanto, variazioni di sezione o filtri vanno collocati ad almeno 8 diametri a valle del ventilatore o del gomito precedente e 3 diametri a monte del ventilatore o gomito successivo
- Le griglie di emissione dell'aria vanno dotate di trappole acustiche e/o opportunamente dimensionate
- Il locale tecnologico va posizionato lontano da ambienti che necessitano una particolare attenzione all'inquinamento acustico.
- L'avvio e lo spegnimento degli impianti dovrà avvenire in modo graduale per evitare moti turbolenti.
- Scegliere o isolare opportunamente i condotti per evitare fenomeni di risonanza provocati da fonti esterne e rivestire il condotto all'interno con materiali fonoassorbenti per evitare fenomeni di riflessione del suono.
- Non posizionare le pompe di calore e i generatori in genere sopra ambienti particolarmente sensibili, preferire il posizionamento sopra locali tecnici o di servizio

- Prevedere un adeguato controsoffitto in corrispondenza delle apparecchiature interne che impedisca la propagazione per via aerea del rumore prodotto dalle componenti elettro-meccaniche
- Prevedere adeguate pendinature dei macchinari che non trasmettano per via strutturale, tramite vibrazione, il rumore prodotto dalle apparecchiature elettro-meccaniche
- Prevedere disconnettori antivibranti su qualsiasi componente "rigida" che possa propagare vibrazioni e quindi rumorosità

8.1.1 LIVELLO DI POTENZA SONORA E PROPAGAZIONE SONORA IN CAMPO LIBERO

Il livello di potenza sonora e il livello di pressione sonora rappresentano due grandezze acustiche differenti.

Il livello di potenza sonora caratterizza direttamente la sorgente e rappresenta, in forma logaritmica, la potenza acustica complessivamente irradiata dalla macchina. Tale grandezza è sostanzialmente indipendente dalla distanza dal punto di osservazione e costituisce pertanto il parametro più idoneo per confrontare le caratteristiche emissive di apparecchiature differenti.

Il livello di pressione sonora, al contrario, rappresenta il livello acustico presente in uno specifico punto dello spazio e dipende non soltanto dalla potenza emessa dalla sorgente, ma anche dalla distanza, dalla direttività, dalla geometria dell'ambiente e dalla presenza di superfici riflettenti, schermature o elementi fonoisolanti.

Conseguentemente, la medesima sorgente, pur mantenendo invariato il proprio livello di potenza sonora, determina livelli di pressione sonora differenti al variare della distanza dal punto di valutazione.

In caso di presenza di più sorgenti è necessario procedere con la somma logaritmica delle relative potenze sonore. Infatti, il decibel è una grandezza logaritmica, ne consegue che i livelli prodotti da più sorgenti non possono essere sommati aritmeticamente. L'operazione corretta consiste nel trasformare ciascun livello nel corrispondente contributo energetico, sommare i contributi e ritornare successivamente alla scala logaritmica.

Per n sorgenti sonore indipendenti, il livello complessivo si determina mediante la seguente relazione:

$$L_{tot} = 10 \cdot \log_{10} \left[\sum_{i=1}^n 10^{(L_i/10)} \right]$$

Il raddoppio di due sorgenti identiche determina quindi un incremento di circa 3 dB, non un raddoppio aritmetico del livello espresso in decibel. Mentre una sorgente significativamente meno rumorosa fornisce un contributo progressivamente trascurabile al livello complessivo.

Infine, per stimare il livello di pressione sonora a una distanza r da una sorgente di potenza sonora nota, in condizioni idealizzate di campo libero, viene adottata la relazione di divergenza geometrica:

$$L_p = L_w + 10 \cdot \log_{10} \left[Q / (4 \cdot \pi \cdot r^2) \right]$$

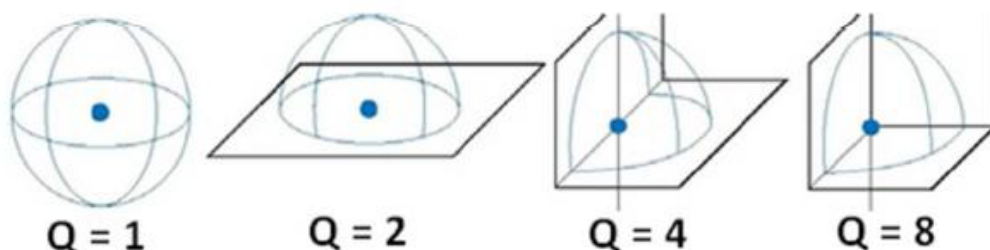
Dove:

- L_p è il livello di pressione sonora nel punto di valutazione [dB]
- L_w è il livello di potenza sonora della sorgente [dB]
- Q è il fattore di direttività [-]
- r è la distanza tra sorgente e punto di valutazione [m].

La relazione esprime la riduzione del livello sonoro dovuta alla progressiva distribuzione dell'energia acustica su superfici crescenti all'aumentare della distanza.

Il fattore Q rappresenta, in forma semplificata, l'effetto della limitazione geometrica dello spazio di propagazione dovuta alla presenza di superfici riflettenti. I valori comunemente impiegati nei modelli elementari sono riportati di seguito.

Q	Schema ideale	Interpretazione
1	Spazio libero	Propagazione sferica
2	Un piano riflettente	Propagazione emisferica
4	Due piani riflettenti ortogonali	Propagazione su un quarto di spazio
8	Tre piani riflettenti ortogonali	Propagazione su un ottavo di spazio



8.1.2 SITUAZIONE ANTE OPERAM

Nella situazione ante operam era presente un chiller aria-acqua che permetteva il raffrescamento di parte dell'edificio. Il modello esistente, EWAQ040, è un chiller inverter raffreddato ad aria prodotto da Daikin, progettato per applicazioni di climatizzazione e processi industriali. Questo modello offre una capacità di raffreddamento nominale di 43,4 kW e massima di 51,4 kW. L'unità raggiunge un EER (Indice di Efficienza Energetica) di 2,95 e un ESEER (Indice di Efficienza Stagionale) di 4,19. Questo modello di macchina non funziona come pompa di calore, quindi non è in grado di fornire riscaldamento. La distribuzione del fluido termovettore avviene attraverso una unità idronica a bordo del chiller.



Figura 11. Targa del gruppo frigo esistente



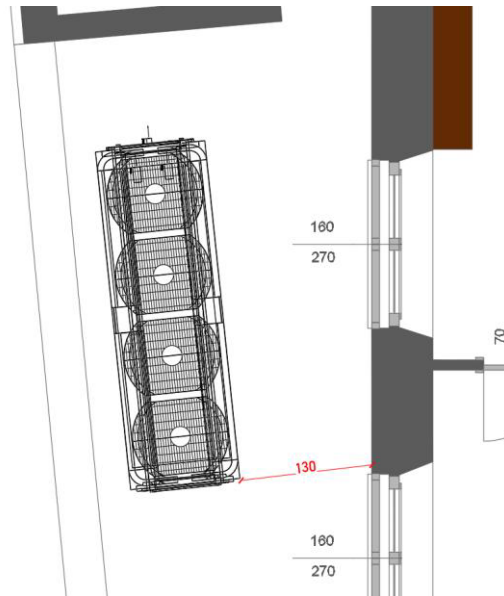
Figura 12. Gruppo frigo

Per il gruppo frigorifero aria-acqua Daikin EWAQ040BAWP è stato assunto il livello di potenza sonora ponderato A dichiarato dal costruttore:

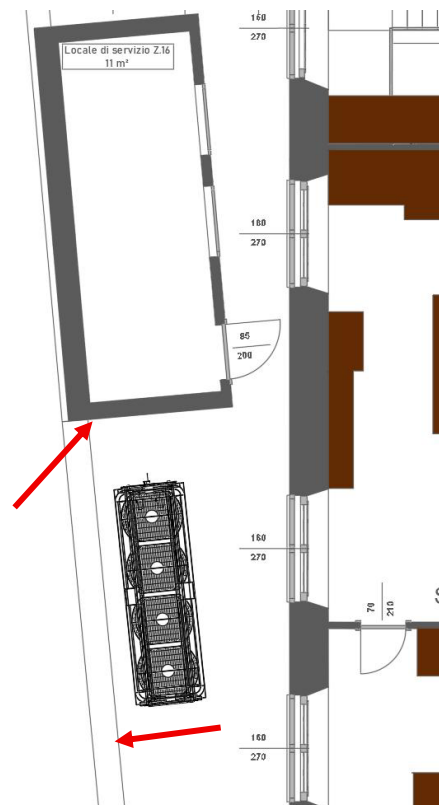
$$L_{wA, esistente} = 81 \text{ dB(A)}$$

2-1 Technical Specifications				EWAQ016BA WP	EWAQ021BA WP	EWAQ025BA WP	EWAQ032BA WP	EWAQ040BA WP	EWAQ050BA WP	EWAQ064BA WP
Fan motor	Model	Brushless DC motor								
	Drive	Direct drive								
	Output	W		750		350		750		350
	Position			Vertical						
	Quantity			1		2				4
Fan motor 2	Output	W		-		350		750		350
Fan motor 3	Output	W				-				350
Fan motor 4	Output	W				-				350
Sound power level	Cooling	Nom.	dBA		78		80	81		83

Volendo calcolare il livello di pressione sonora in corrispondenza del recettore sensibile più vicino, considerato come la facciata del Municipio, si assume come distanza una lunghezza di circa 1,3 metri.



Vista la presenza del muro retrostante e della parete perpendicolare della centrale termica adiacente al macchinario sono stati considerati tre piani riflettenti ortogonali, considerato un fattore Q pari a 8.



Ottenendo il seguente valore di pressione sonora:

$$L_{pA, esistente} = 81 + 10 \cdot \log_{10} [8 / (4 \cdot \pi \cdot 1,30^2)]$$

$$L_{pA, esistente} \approx 76.8 \text{ dB(A)}$$

Il valore ottenuto è una stima teorica di propagazione e non costituisce una misura fonometricamente rilevata in sito. Esso viene utilizzato esclusivamente come termine di confronto omogeneo con la configurazione di progetto.

8.1.3 SITUAZIONE POST OPERAM

I nuovi generatori sono due pompe di calore acqua-acqua, taglia 110 e taglia 140, verranno installate all'interno della centrale termica. I livelli di potenza sonora del produttore dei generatori sono le seguenti:

Parametro	Taglia 110	Taglia 140
Livello di potenza sonora LwA [dB(A)]	64,2	64,2

Tipo TERRA SW Max	55	70	85	110	140
ulteriore versione	HGL	HGL	HGL	HGL	HGL
Classe di efficienza energetica riscaldamento d'ambiente	A++ A++	1	1	1	1
	35°C 55°C	35°C 55°C	35°C 55°C	35°C 55°C	35°C 55°C
	Unità				
Livello potenza sonora conf. EN 12102	dB(A)	57,2	55,7	57,2	64,2 64,2

Richiamando quanto esposto nel paragrafo precedente, è possibile sommare energeticamente i contributi sonori delle due sorgenti. Poiché i due generatori presentano la medesima potenza sonora, e quindi il livello complessivo risulta superiore di circa 3 dB rispetto al contributo associato a ciascuna singola sorgente.

Infatti:

$$LwA_{tot} = 10 \cdot \log_{10} [10^{(LwA,110/10)} + 10^{(LwA,140/10)}] = 10 \cdot \log_{10} [10^{(64,2/10)} + 10^{(64,2/10)}] = 67,2 \text{ dB(A)}$$

Al fine di garantire la confrontabilità tra lo scenario ante operam e quello post operam, si mantengono invariate le condizioni di calcolo assunte in precedenza, sia con riferimento alla distanza utilizzata per la determinazione del livello di pressione sonora, sia per quanto riguarda il termine di direttività. In tal modo, le variazioni ottenute risultano riconducibili esclusivamente alle differenti caratteristiche emissive delle sorgenti considerate, senza introdurre ulteriori fattori geometrici o correttivi nel confronto.

Quindi, considerando una distanza pari a 1,3 metri e un fattore di direttività pari a 8, si otterrà la seguente pressione sonora:

$$L_{pA,nuovo} = L_{wA,nuovo} + 10 \cdot \log_{10} [8 / (4 \cdot \pi \cdot 1,30^2)]$$

$$L_{pA,nuovo} = 63 \text{ dB(A)}$$

8.1.4 CONFRONTO LIVELLI DI PRESSIONE SONORA E CONCLUSIONI

Sulla base delle ipotesi adottate, il livello complessivo di potenza sonora delle due nuove unità risulta inferiore di circa 13,8 dB rispetto a quello della macchina esistente. Poiché per i due scenari vengono mantenuti invariati la distanza e il termine di direttività, la medesima differenza si conserva nel confronto dei livelli teorici di pressione sonora.

Grandezza	Stato esistente	Stato di progetto	Differenza
Potenza sonora complessiva L_{wA}	81,0 dB(A)	67,2 dB(A)	-13,8 dB
Pressione sonora teorica L_{pA} a 1,30 m	76,8 dB(A)	63,0 dB(A)	-13,8 dB

Inoltre, le nuove pompe di calore saranno installate all'interno della centrale termica, mentre la macchina preesistente risultava collocata all'esterno. La propagazione sonora in un ambiente confinato è differente da quella in campo libero: le riflessioni sulle superfici interne possono infatti determinare un aumento del campo sonoro riverberato all'interno del locale rispetto alla condizione ideale di sorgente libera.

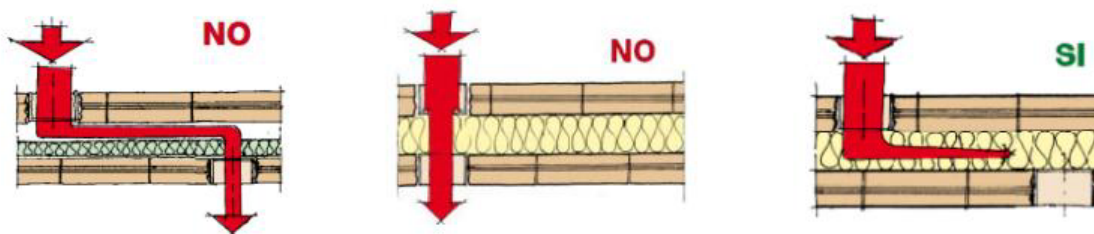
Una quantificazione rigorosa di tale fenomeno richiederebbe la conoscenza della geometria del locale, del volume, delle superfici, dei coefficienti di assorbimento acustico, del tempo di riverberazione, della posizione delle sorgenti e dei percorsi di propagazione. Tali elementi non sono inclusi nel presente confronto semplificato ma in senso cautelativo, rispetto alla propagazione verso l'ambiente esterno, non viene considerato alcun beneficio derivante dall'isolamento acustico offerto dalle pareti e dagli altri elementi di chiusura della centrale termica. Nella configurazione reale, il rumore prodotto dalle apparecchiature dovrà propagarsi nel locale e successivamente attraversare pareti, porte, serramenti o eventuali aperture prima di raggiungere l'esterno.

Ai fini cautelativi, non viene attribuito alcun contributo all'isolamento acustico offerto dalle pareti della centrale termica. Tale assunzione equivale a considerare un'attenuazione pari a 0 dB, certamente inferiore a quella effettivamente garantita dall'involucro edilizio. Il livello sonoro stimato all'esterno risulta pertanto sovrastimato rispetto alla condizione reale. L'impostazione adottata è volutamente prudentiale e in ogni caso dimostra che il livello di pressione sonora dello stato post intervento è molto inferiore rispetto a quello presente nella situazione esistente.

Resta necessario prevedere una corretta installazione delle nuove apparecchiature mediante idonei supporti antivibranti, giunti elastici e disaccoppiamento delle tubazioni, al fine di limitare la trasmissione strutturale delle vibrazioni, conformemente a quanto previsto nella relazione specialistica meccanica di progetto.

8.2 IMPIANTO ELETTRICO

Gli impianti elettrici degli edifici in genere non producono una rumorosità significativa da imporre particolari precauzioni di isolamento ed in genere è sufficiente avere l'accortezza di evitare di contrapporre le scatole elettriche e gli interruttori elettrici nella stessa parete in modo da non avvertire il rumore di accensione o spegnimento degli stessi e la generazione di ponti acustici di notevole entità. Verrà sempre realizzato il completo riempimento dell'intercapedine che può in parte eliminare tali penalizzazioni. Per quanto riguarda l'installazione fissa di apparecchi particolari suscettibile di trasferire vibrazioni si provvederà al montaggio su appoggi elastici. Se si dovessero installare lampade a fluorescenza i reattori delle lampade producono un ronzio che viene amplificato se è installato in un controsoffitto. Per attenuare questa fonte di rumore occorre adottare reattori di qualità, che producano minore ronzio montandoli, se necessario, su supporti antivibranti.



8.3 CERTIFICATI DI PRODOTTO

Nella scelta dei materiali che saranno utilizzati per realizzare le partizioni, dovrà essere prestata la massima attenzione. In particolare, prima di ordinare i prodotti, sarebbe opportuno richiedere i certificati del potere fonoisolante di laboratorio per:

- Blocchi di laterizio per le pareti di separazione e le facciate,
- Tappetino resiliente per realizzare i solai galleggianti,
- Infissi (finestre e porte),
- Tubazioni per scarichi,
- Generatori di calore

e controllare se le prestazioni di fono isolamento sono simili a quelle assunte nei calcoli di verifica. Spetterà alla Direzione dei Lavori controllare se tali prodotti saranno scelti e correttamente usati.

9 DICHIARAZIONE DI RISPETTO DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI

Alla luce delle analisi acustiche precedentemente effettuate sul progetto allegato alla presente relazione, il sottoscritto dott. ing. Sara Bordogni nata ad Alzano Lombardo il 03/01/1989, residente a Bergamo 24124 (BG) in via Bianzana n.44, libero professionista ingegnere P.IVA:09764340965, C.F. BRDSRA89A43A246K, iscritto all' Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano al n. A30928 e all'elenco nazionale dei tecnici competenti in acustica con numero 12589, essendo a conoscenza delle sanzioni previste dalla normativa nazionale e, in qualità di tecnico incaricato, in riferimento all'intervento indicato in oggetto,

DICHIARA

Che il progetto per la manutenzione straordinaria dell'edificio con destinazione d'uso uffici nel comune di Santa Margherita Ligure, rispetta le prescrizioni dettate dal DPCM 05.12.97 e il Decreto CAM 24/11/25 in materia di requisiti acustici, nei limiti e sulla base delle ipotesi esplicitate nella presente relazione.

Dott. ing. Sara Bordogni

10 ALLEGATO A

10.1 Simboli

R	Potere fonoisolante di un elemento [dB]
R'	Potere fonoisolante apparente [dB]
ΔR_i	Incremento del potere fonoisolante mediante strati aggiuntivi per l'elemento i [dB]
R_w	Indice di valutazione del potere fonoisolante (EN ISO 717-1) [dB]
ΔR_w	Indice di valutazione dell'incremento del potere fonoisolante (EN ISO 717-1) [dB]
R'_w	Indice di valutazione del potere fonoisolante apparente (EN ISO 717-1) [dB]
C	Termine di adattamento allo spettro 1 (EN ISO 717-1) [dB]
C_{tr}	Termine di adattamento allo spettro 2 (EN ISO 717-1) [dB]
T₆₀	Tempo di riverberazione in cui l'energia sonora decresce di 60 dB dopo lo spegnimento della sorgente sonora [s]
L_n	Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato [dB]
L_{n,w}	Indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato [dB]
L'_{n,w}	Indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato, in opera (EN ISO 717-2) [dB]
L'_{nt,w}	Indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto al tempo di riverberazione, in opera [dB]
ΔL_n	Attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato di un rivestimento di pavimentazione [dB]
$\Delta L_{n,w}$	Indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato dovuto ad un rivestimento di pavimentazione (EN ISO 717-2) [dB]
C_l	Termine di adattamento allo spettro per il rumore da calpestio (EN ISO 717-2) [dB]
D_{nt,w}	Indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione [dB]
D_{2m,nt,w}	Indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata standardizzato (EN ISO 717-1) [dB]
D_{2m,n,w}	Indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata normalizzato (EN ISO 717-1) [dB]
D_{n,e}	Isolamento acustico normalizzato di piccoli elementi di edificio [dB]
D_{n,e,w}	Indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato di piccoli elementi di edificio [dB]
K	Termine di correzione per la trasmissione laterale [dB]
ΔL_{fs}	Differenza di livello di pressione sonora in facciata che dipende dalla forma della facciata, dall'assorbimento acustico delle superfici aggettanti (balconi) e dalla direzione del campo sonoro (UNI EN 12354-3, Appendice C)
L_{Amax}	Livello massimo di pressione sonora, ponderata A con costante di tempo slow [dB]
L_{Aeq}	Livello continuo equivalente di pressione sonora, ponderata A [dB]

10.2 Definizioni

Ambiente abitativo: porzione di unità immobiliare completamente delimitata destinata al soggiorno e alla permanenza di persone per lo svolgimento di attività e funzioni caratterizzanti la destinazione d'uso.

Ambiente accessorio o di servizio: Porzione di unità immobiliare (se di utilizzo individuale) o di sistema edilizio (se di utilizzo comune o collettivo) con funzione diversa da quella abitativa ovvero non destinato allo svolgimento di attività e funzioni caratterizzanti la destinazione d'uso. Sono ambienti accessori gli spazi completamente o parzialmente delimitati destinati al collegamento degli ambienti abitativi ed alla distribuzione orizzontale e verticale all'interno del sistema edilizio, nonché gli spazi destinati a deposito, immagazzinamento e rimessaggio. Sono ambienti di servizio gli spazi completamente delimitati destinati ad ospitare elementi tecnici connessi con il sistema edilizio, (per esempio vani ascensore, vani scala, ecc), e quelli specializzati a fornire servizi richiesti da particolari attività degli utenti, quali i servizi igienici, i locali tecnici degli edifici, i ripostigli anche interni all'unità abitativa, ecc.

Ambiente verificabile acusticamente: ambiente abitativo di dimensioni sufficienti a consentire l'allestimento di misurazioni in conformità ai procedimenti di prova e valutazione descritti nelle pertinenti parti della serie UNI EN ISO 16283 per la determinazione dei livelli prestazionali acustici in opera.

Edificio: sistema edilizio costituito dalle strutture esterne che delimitano uno spazio di volume definito, dalle strutture interne che ripartiscono detto volume e da tutti gli impianti, dispositivi tecnologici ed eventuali arredi che si trovano al suo interno. La superficie esterna che delimita un edificio può confinare con tutti o alcuni di questi elementi: l'ambiente esterno, il terreno, altri edifici. L'edificio può essere composto da una o più unità immobiliari.

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.

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

Indice di valutazione del livello di pressione sonora di calpestio negli edifici: Numero unico di valutazione della grandezza descrittiva del livello di rumore di calpestio negli edifici. Questa grandezza è determinata in conformità alla UNI EN ISO 717-2.

Isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione, D_{nr} : Differenza tra le medie spazio-temporali di

ei livelli di pressione sonora prodotti in due ambienti da una sorgente posta in uno degli stessi, normalizzato rispetto al valore di riferimento del tempo di riverberazione nell'ambiente ricevente.

Isolamento acustico di facciata normalizzato rispetto al tempo di riverberazione, $D_{2m, nr}$: 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.

Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'assorbimento acustico, L'_n : Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato rispetto all'area di assorbimento acustico equivalente di riferimento nell'ambiente ricevente.

Impianto a funzionamento continuo: impianto il cui livello sonoro emesso nel tempo sia essenzialmente costante; rientrano in questa tipologia gli impianti di climatizzazione, ricambio d'aria, estrazione forzata.

Impianto a funzionamento discontinuo: impianti fissi il cui livello sonoro emesso non sia costante nel tempo e caratterizzato da brevi periodi di funzionamento rispetto al tempo di inattività durante l'arco di una giornata ; rientrano in questa tipologia gli impianti sanitari, di scarico, gli ascensori, i montacarichi e le chiusure automatiche.

Intervento edilizio: Ogni lavorazione o opera che modifichi in tutto o in parte un edificio esistente o che porti alla realizzazione di una nuova costruzione.

Partizione: Insieme degli elementi tecnici orizzontali e verticali del sistema edilizio aventi funzione di dividere ed articolare gli spazi interni del sistema edilizio stesso delimitando le diverse unità immobiliari e gli ambienti accessori e di servizio di uso comune o collettivo.

Ristrutturazione edilizia: Opere di revisione parziale o totale dell'edificio esistente anche con variazione di forma o di sagoma, o di volume, o di superficie e risanamento conservativo con o senza opere e variazione di destinazione d'uso. Sono interventi di ristrutturazione edilizia anche le opere di demolizione e ricostruzione integrale ("con stessa volumetria e sagoma di quello preesistente") o, comunque, le opere che portano alla realizzazione di un immobile in tutto o in parte differente dall'originale.

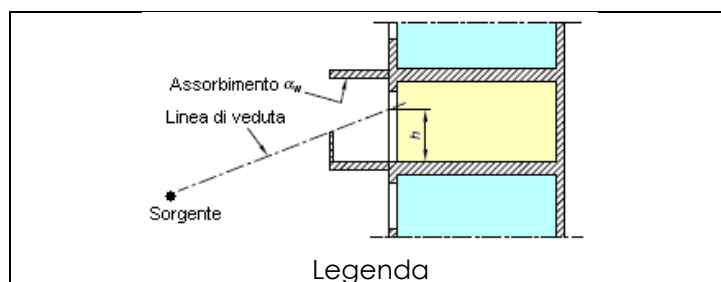
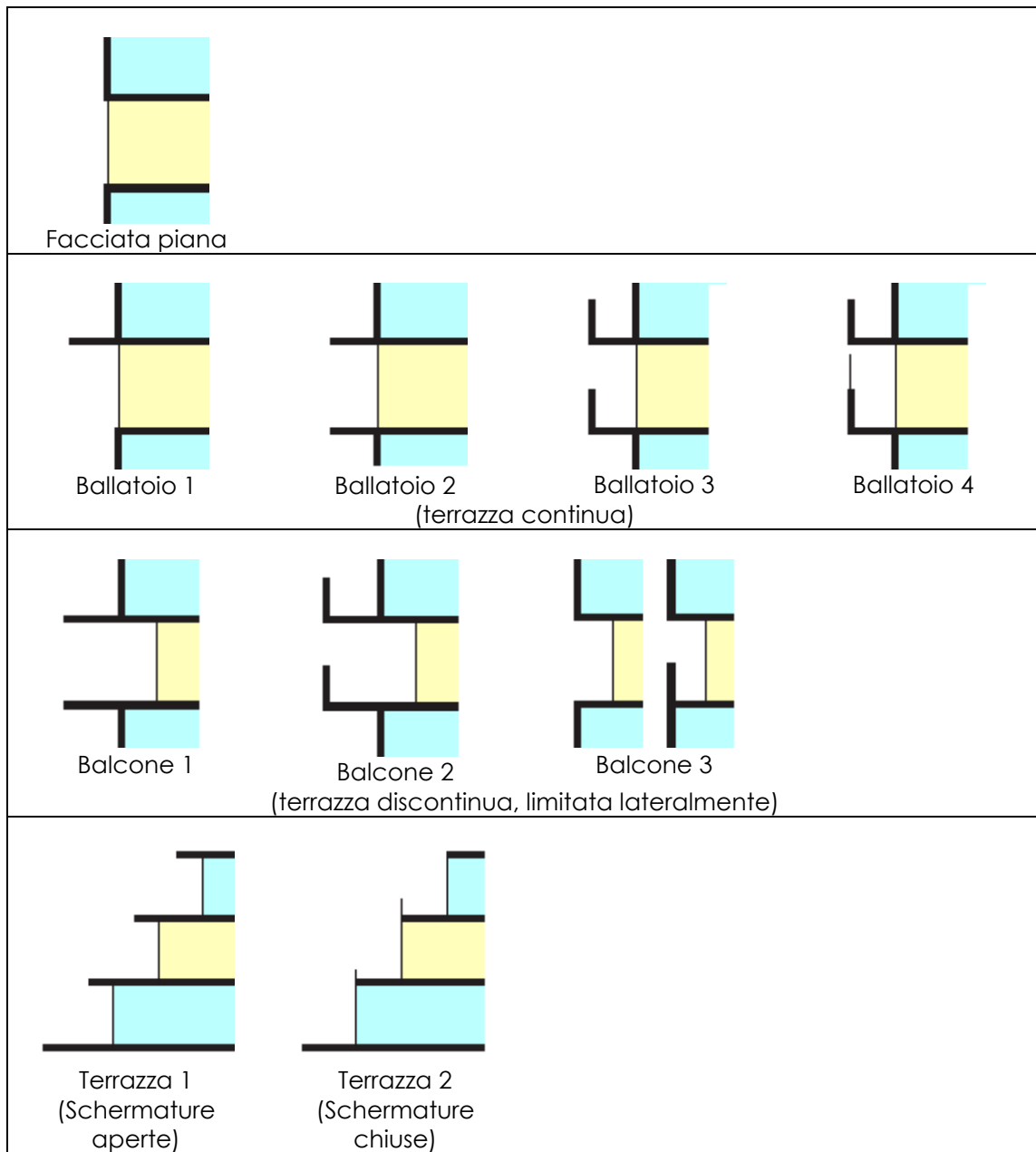
Sistema edilizio: Insieme strutturato di unità ambientali e di unità tecnologiche.

Unità immobiliare, UI: Porzione di fabbricato, o un fabbricato, o un insieme di fabbricati ovvero un'area che, nello stato in cui si trova e secondo l'utilizzo locale, presenta potenzialità di autonomia funzionale e reddituale.

Verifica acustica: Verifica strumentale delle prestazioni acustiche degli elementi tecnici di un edificio, da eseguire in opera, nel rispetto delle vigenti normative tecniche, negli ambienti verificabili acusticamente delle varie unità immobiliari dell'edificio stesso.

11 ALLEGATO B

11.1 Tipologie di facciata



12 ALLEGATO C

12.1 Calcoli

Rif.	Ambiente	V [m³]	S01 [m²]	S02 [m²]	S03* [m²]	S tot [m²]	Rw,01 [dB]	Rw,02 [dB]	Rw,03* [dB]	K [dB]	R'w [dB]	ΔLfs [dB]	Csab [s/m]	T0 [s]	Par. finale [dB]	D2m,nT,w [dB]	Limite [dB]	Verifica
T.1	Ufficio	41,01	0,00	14,33	0,00	14,33	51	65	41	2	63,00	0	0,16	0,50	-0,38	62,62	42	OK
T.2	Ufficio	36,63	0,00	13,77	0,00	13,77	51	65	41	2	63,00	0	0,16	0,50	-0,70	62,30	42	OK
T.3	Ufficio	42,82	0,00	15,69	0,00	15,69	51	65	41	2	63,00	0	0,16	0,50	-0,59	62,41	42	OK
T.4	Ufficio	58,95	0,00	21,53	0,00	21,53	51	65	41	2	63,00	0	0,16	0,50	-0,57	62,43	42	OK
T.5	Ufficio	37,76	0,00	13,73	0,00	13,73	51	65	41	2	63,00	0	0,16	0,50	-0,56	62,44	42	OK
T.6	Ufficio	37,73	0,00	13,63	0,00	13,63	51	65	41	2	63,00	0	0,16	0,50	-0,53	62,47	42	OK
T.7	Ufficio	27,18	0,00	10,34	0,00	10,34	51	65	41	2	63,00	0	0,16	0,50	-0,75	62,25	42	OK
T.8	Ufficio	40,89	0,00	13,67	0,00	13,67	51	65	41	2	63,00	0	0,16	0,50	-0,19	62,81	42	OK
T.9	Ufficio	81,11	11,80	0,00	9,64	21,44	51	65	41	2	41,97	0	0,16	0,50	0,83	42,80	42	OK
T.10	Ufficio	40,66	11,36	0,00	0,00	11,36	51	65	41	2	49,00	0	0,16	0,50	0,59	49,59	42	OK
T.11	Ufficio	71,54	0,00	25,53	0,00	25,53	51	65	41	2	63,00	0	0,16	0,50	-0,47	62,53	42	OK
T.12	Ufficio	58,31	0,00	21,29	0,00	21,29	51	65	41	2	63,00	0	0,16	0,50	-0,57	62,43	42	OK
T.13	Ufficio	40,93	0,00	14,78	0,00	14,78	51	65	41	2	63,00	0	0,16	0,50	-0,52	62,48	42	OK
T.15	Ufficio	25,48	0,00	9,51	0,00	9,51	51	65	41	2	63,00	0	0,16	0,50	-0,67	62,33	42	OK
T.17	Ufficio	62,10	0,00	22,45	0,00	22,45	51	65	41	2	63,00	0	0,16	0,50	-0,53	62,47	42	OK
T.19	Ufficio	65,73	15,50	0,00	0,00	15,50	51	65	41	2	49,00	0	0,16	0,50	1,33	50,33	42	OK
T.20	Ufficio	56,24	18,18	0,00	0,00	18,18	51	65	41	2	49,00	0	0,16	0,50	-0,04	48,96	42	OK

Legenda: S01 = copertura 01 (travi in acciaio); S02 = copertura 02 (solaio in c.a.); S03 = lucernario; S tot = superficie totale.

Unità: V [m³]; superfici [m²]; indici e termini acustici [dB]; Csab [s/m]; T0 [s].

** Per il lucernario sono riportati i valori minimi cautelativamente assunti ai fini del soddisfacimento delle verifiche acustiche, come illustrato e giustificato nella presente relazione. Tali valori non rappresentano prestazioni certificate dell'elemento esistente, ma costituiscono ipotesi progettuali prudenziali adottate in considerazione della limitata disponibilità di dati tecnici specifici*

13 ALLEGATO D

13.1 Schede tecniche

Si riportano di seguito le schede tecniche, i rapporti di prova e i documenti di riferimento citati nella presente relazione, utilizzati quale supporto per l'individuazione di elementi costruttivi analoghi e per l'assunzione dei relativi parametri prestazionali nei casi in cui non fossero disponibili dati specifici riferiti agli elementi esistenti oggetto di analisi.

Applied Systems Technical Data

EWAQ-BAWP



- > EWAQ016BAWP
- > EWAQ021BAWP
- > EWAQ025BAWP
- > EWAQ032BAWP
- > EWAQ040BAWP
- > EWAQ050BAWP

- > EWAQ064BAWP

1 Features

- Inverter chiller
- High efficiency with leader-of-class ESEER
- Minimal starting currents and short payback times
- No buffertank required for standard applications
- Daikin scroll compressor
- Large operation range (ambient temperature up to 43°C)
- Digital remote controller

1



Inverter



Scroll
compressor

2 Specifications

2-1 Technical Specifications				EWAQ016BA WP	EWAQ021BA WP	EWAQ025BA WP	EWAQ032BA WP	EWAQ040BA WP	EWAQ050BA WP	EWAQ064BA WP	
Cooling capacity	Nom.		kW	16.6 (1)	20.7 (1)	24.7 (1)	30.9 (1)	41.5 (1)	49.7 (1)	62.3 (1)	
	Max.		kW	19.8 (1)	24.7 (1)	29.5 (1)	36.9 (1)	49.5 (1)	59.3 (1)	74.3 (1)	
Power input	Cooling	Nom.	kW	5.80 (1)	7.59 (1)	9.74 (1)	13.5 (1)	15.4 (1)	19.7 (1)	27.4 (1)	
Capacity control	Method			Inverter controlled							
	Minimum capacity		%	25							
	Maximum capacity		%	120							
EER				2.86 (1)	2.73 (1)	2.54 (1)	2.29 (1)	2.69 (1)	2.52 (1)	2.27 (1)	
ESEER				4.21	4.18	4.04	3.62	4.24	4.12	3.78	
Dimensions	Unit	Height	mm	1,684							
		Width	mm	1,371			1,684	2,358		2,980	
		Depth	mm	774				780			
	Packed unit	Height	mm	1,860							
		Width	mm	1,394			1,707	2,377		2,997	
		Depth	mm	834				838			
Weight	Unit		kg	264	317		397	571		730	
	Operation weight		kg	267	320		401	577		738	
	Packed unit		kg	291	344		428	616		783	
Packing	Material			Carton / Wood / Plastic							
	Weight		kg	27			31	45		53	
Casing	Colour			Daikin White							
	Material			Polyester coated galvanised steel plate							
Water heat exchanger	Type			Brazen plate							
	Quantity			1				2			
	Filter	Diameter perforations	mm	0.6							
		Material			Brass						
	Water flow rate	Min.	l/min	23			36	46		72	
		Cooling	Nom.	l/min	50 (1)	62 (1)	74 (1)	93 (1)	124 (1)	148 (1)	185 (1)
			Max	l/min	75	93	111	139	187	223	277
	Water pressure drop	Cooling	Total	kPa	20	30	42	30		42	30
	Water volume			l	1.9			2.9	3.8		5.7
	Insulation material			Nitrile rubber based elastomeric foam							
Model	Type		ACH70-40H			ACH70-60H	ACH70-40H		ACH70-60H		
Air heat exchanger	Type			Hi-XSS (2)							
	Empty tubeplate hole			0							
	Face area		m²	2.112			2.481	2.112		2.481	
	Fin	Type		Non-symmetric waffle louvre							
		Treatment			Hydrophylic and anti-corrosion resistant						
	Fin pitch		mm	2.0							
	Length		mm	1,778			2,088	1,778		2,088	
	Passes	Quantity		18			21	18		21	
	Rows	Quantity		2							
	Stages	Quantity		54							
Compressor	Type			Hermetically sealed scroll compressor							
	Quantity			1	2		3	4		6	
	Motor (INV)	Crankcase heater	W	33							
		Model			Inverter						
		Quantity		1				2			
	Motor (ON-OFF)	Crankcase heater	W	-	33						
		Model			-	ON/OFF					
Quantity		0	1		2			4			
Fan	Type			Axial							
	Quantity			1			2			4	
	Air flow rate	Cooling	Nom.	m³/min	171	185		233	370		466
	Discharge direction			Vertical							
	External static pressure	Max.		Pa	78						

2 Specifications

2

2-1 Technical Specifications					EWAQ016BA WP	EWAQ021BA WP	EWAQ025BA WP	EWAQ032BA WP	EWAQ040BA WP	EWAQ050BA WP	EWAQ064BA WP
Fan motor	Model				Brushless DC motor						
	Drive				Direct drive						
	Output		W		750			350	750		350
	Position				Vertical						
	Quantity				1			2			4
Fan motor 2	Output		W		-			350	750		350
Fan motor 3	Output		W		-						350
Fan motor 4	Output		W		-						350
Sound power level	Cooling	Nom.		dBA	78			80	81		83
Operation range	Air side	Cooling	Min.	°CDB	-5						
			Max.	°CDB	43						
	Water side	Cooling	Min.	°CDB	-10						
			Max.	°CDB	20						
Refrigerant	Type				R-410A						
	Circuits		Quantity		1						
	Control				Electronic expansion valve						
	GWP				2,087.5						
Refrigerant charge	Per circuit			kg	7.6			9.6	15.2		19.2
				TCO ₂ eq	15.9			20.0	31.7		40.1
Water circuit	Air purge valve				Yes						
	Drain valve / fill valve				Yes						
	flowswitch				Yes						
	Minimum water volume in the system for cooling			l	33 (3)				66 (3)		
	Nominal water pressure drop	Cooling		kPa	44 (4)	66 (4)	92 (4)	106 (4)	53 (4)	71 (4)	67 (4)
	Piping			inch	1-1/4"				1-1/2"		
	Piping connections diameter			inch	1-1/4" (female)				2" (female)		
	Safety valve			bar	3						
	Shut off valve				Yes						
	Total water volume			l	3.2 (5)			4.2 (5)	5.8 (5)		7.7 (5)
Refrigerant oil	Type				Synthetic (ether) oil						
Defrost method					Reversed cycle						
Defrost control					Sensor for outdoor heat exchanger temperature						
Safety devices	Item	01			High pressure switch						
		02			Overcurrent relay						
		03			Inverter overload protector						
		04			Fuse						
PED	Category				Category II						
	Most critical part	Name			Accumulator						
		Ps*V	Bar*l		335			385	335		385

2-2 Electrical Specifications				EWAQ016BA WP	EWAQ021BA WP	EWAQ025BA WP	EWAQ032BA WP	EWAQ040BA WP	EWAQ050BA WP	EWAQ064BA WP
Unit	Starting current	Max	A	0 (2)	77.7	78.7	88.7	99.8	101.9	120.7
	Current	Zmax	Text	-	0.27		0.24	0.25		0.22
	Running current	Max	A	22.2	25.3	26.4	35.2	47.4	49.6	67.2
	Minimum Ssc value			1,141	853		840	1,706		1,679
	Recommended fuses			25	32		40	50	63	80
Power supply	Name			W1						
	Phase			3N~						
	Frequency		Hz	50						
	Voltage		V	400						
	Voltage range	Min.	%	-10						
		Max.	%	10						

MANUALE TECNICO ISTRUZIONI DI MONTAGGIO



TERRA SW 55-280 Max

ulteriore versione: HGL

TERRA SW 50-180 Max H

per impianti geotermici Sole e ad Acqua Freatica
con regolazione NAVIGATOR 2.0



812489 Rev.1 - Traduzione delle istruzioni originali

POMPE DI CALORE DALL'AUSTRIA

www.idm-energie.at

2.6. Dati tecnici

TERRA Max - Acqua freatica - con R410A, dati tecnici secondo EN 14511

Tipo TERRA SW Max		55	70	85	110	140	170	220	280
ulteriore versione		HGL	HGL	HGL	HGL	HGL	HGL	HGL	HGL
Classe di efficienza energetica riscaldamento d'ambiente		A++ A++		1	1	1	1	1	1
		35°C 55°C	35°C 55°C	35°C 55°C	35°C 55°C	35°C 55°C	35°C 55°C	35°C 55°C	35°C 55°C
	Unità								
Potenza termica a S7°C/W35°C (con scambiatore di sicurezza)	kW	69,60	87,17	99,77	133,86	161,91	199,54	267,72	323,82
Potenza termica a W10°C/W35°C	kW	76,86	97,20	112,76	149,14	181,06	225,51	298,27	362,13
Potenza termica a W10°C/W55°C	kW	70,15	89,70	102,16	136,93	164,30	196,91	237,87	328,60
Assorb.elettrico a S7°C/W35°C (con scambiatore di sicurezza)	kW	12,66	16,17	18,58	25,45	30,67	37,16	50,90	61,33
Assorb.elettrico a W10°C/W35°C	kW	12,66	16,56	19,08	26,03	31,27	38,16	52,05	62,54
Assorb.elettrico a W10°C/W55°C	kW	18,81	24,64	27,91	37,83	45,51	55,83	75,65	91,02
COP a S7°C/W35°C (con scambiatore di sicurezza)		5,50	5,39	5,37	5,26	5,28	5,37	5,26	5,28
COP a W10°C/W35°C	--	6,07	5,87	5,91	5,73	5,79	5,91	5,73	5,79
COP a W10°C/W55°C	--	3,73	3,64	3,66	3,62	3,61	3,66	3,62	3,61
Alimentazione elettrica	V	3+N~400 V/50 Hz					2x 3+N~400 V/50 Hz		
Assorb. elettrico max. (senza pompe)	kW	24,8	30,4	34,6	46,6	56,6	69,2	93,2	113,2
Corrente di esercizio max. (senza pompe)	A	45,6	51,0	58,2	75,6	93,2	116,4	151,2	186,4
Corrente in avviam. di UN compressore	A	62,5	75,0	85,0	122,5	140,0	85,0	122,5	140,0
Corrente di esercizio max. di UN compr.	A	22,8	25,5	29,1	37,8	46,6	29,1	37,8	46,6
Fattore di potenza (cos phi) ²	--	0,78	0,86	0,86	0,89	0,86	0,86	0,89	0,86
Fusibile corrente principale (carico cliente) ³	A	63	63	80	100	125	2x80	2x100	2x125
Fusibile corrente di comando (carico cliente)	A	16	16	16	16	16	16	16	16
Misure (A/L/P)	mm	2020/1066/774			2020/1316/774		2020/2132/774	2020/2632/774	
Peso	kg	560	620	700	770	820	2x700	2x770	2x820
Numero compressori	--	2	2	2	2	2	4	4	4
Refrigerante	--	R410A ⁴							
Quantità di riempimento refrigerante	kg	2x6,0	2x7,4	2x8,2	2x10,0	2x10,7	4x8,20	4x10,0	4x10,7
CO ₂ -equivalente ⁵	t	2x12,5	2x15,5	2x17,1	2x20,9	2x22,3	4x17,1	4x20,9	4x22,3
Quantità di riempimento olio compressore	dm ³	2x2,46	2x3,30	2x3,60	2x6,70	2x6,70	4x3,60	4x6,70	4x6,70
Livello potenza sonora conf. EN 12102	dB(A)	57,2	55,7	57,2	64,2	64,2	60,2	67,2	67,2
Dimensioni minime del locale di installazione (senza ventilazione) ⁶	m ³	16	17	19	26	31	19	26	31
Raccordi mandata e ritorno riscaldamento	R [F.E.]	2"	2"	2"	Flangia DN80/PN6 ⁷				
Raccordo allacciamento HGL	R [F.E.]	5/4"	5/4"	5/4"	5/4"	5/4"	5/4"	5/4"	5/4"
Raccordo ingresso e uscita Acqua freatica	R [F.E.]	2"	2"	2"	Flangia DN80/PN6 ⁷				

¹ In base alla Direttiva UE 2010/30 / UE e al Regolamento UE n. 811/2013 sull'etichettatura energetica degli apparecchi per il riscaldamento d'ambiente e degli apparecchi di riscaldamento misti, la classe di effic. energ. è specificata solo per pdc con una potenza nom. ≤ 70 kW (per applicazioni ad alta temperatura e zona climatica media).

² Assorbimento max. nelle condizioni di esercizio: Temperatura fonte di calore 15°C e Temperatura mandata riscaldamento 65°C.

³ Il fusibile del circuito di corrente principale comprende l'utilizzo della pompa di calore, della pompa di carico, della pompa Sole e della pompa intermedia.

⁴ Le pompe di calore funzionano con il refrigerante di sicurezza R410A (protocollo di Kyoto), che ha un GWP (Global Warming Potential) di 2088.

⁵ CO₂-equivalente = GWP x quantità di refrigerante, secondo la Direttiva UE n. 517/2014

⁶ Se le dimensioni minime del locale di installazione non sono rispettate, osservare i requisiti secondo EN 378.

⁷ Flangia secondo DIN 1092-2

Pompa di carico (circuito riscaldamento)

Tipo TERRA SW Max (HGL)	Unità	55	70	85	110	140	170	220	280
Potenza termica (S7°C/W35°C)	KW	69,6	85,9	97,7	132,6	161,4	199,5	265,3	322,8
DeltaT acqua riscaldamento	°C	5	5	5	5	5	5	5	5
Portata necessaria	m³/h	12,0	15,0	17,2	23,1	27,9	34,4	46,1	55,8
Perdita di carico condensatore	kPa	8,1	8,6	7,3	10,4	11,0	2x 7,3	2 x 10,4	2 x 11,0
Press. residua pompa di carico	kPa	66,9	56,4	49,7	64,4	53,0	40,7	66,6	40,0
Pompa di carico consigliata	--	Stratos 50/1-9	Stratos 50/1-9	Stratos 50/1-9	Stratos 65/1-12	Stratos 65/1-12	Stratos 65/1-12	Stratos 80/1-12	Stratos 80/1-12

Set scambiatore di sicurezza

Tipo TERRA SW Max (HGL)	Unità	55	70	85	110	140	170	220	280
Potenza raffredd. (S7°C/W35°C)	KW	56,9	71,0	81,2	108,4	131,2	162,4	216,8	262,5
DeltaT - Acqua freatica	°C	3	4	4	5	5	5	5	5
Portata - Acqua freatica ¹	m³/h	16,3	15,2	17,4	18,6	22,5	27,8	37,2	45,0
Scambiatore di calore a piastre consigliato	--	CB112-70L	CB112-70L	CB112-70L	CB112-90L	CB112-140L	CB200-100M	CB200-100M	CB200-120M
Perdita di carico scambiatore - lato circ. acqua freatica	kPa	23,7	20,9	26,9	20,3	10,3	10,1	16,8	23,5
Perdita di carico scambiatore - lato circuito Sole	kPa	30,0	26,6	34,2	25,9	20,5	15,2	25,3	35,4
Perdita di carico evaporatore	kPa	18,6	11,3	12,7	10,3	12,3	12,7	10,3	12,3
Raccordi scambiatore - lato circ. acqua freatica	--	2"	2"	2"	2"	2"	DN80/PN25 ²	DN80/PN25 ²	DN80/PN25 ²
Pompa consigliata (circuito intermedio Sole)	--	Stratos 50/1-9	Stratos 50/1-9	Stratos 50/1-12	Stratos 65/1-12	Stratos 65/1-12	Stratos 65/1-12	Stratos 80/1-12	Stratos 80/1-12
Pompa pozzo acqua freatica	--	a carico committente; progettazione basata su deltaT, portata nonché perdita di carico totale del circuito acqua freatica							

¹ Con una pompa del pozzo dell'acqua freatica a giri variabili la portata può essere adeguata dalla regolazione Navigator tramite un segnale 0-10 V a seconda dei compressori in esercizio. (p.es. TERRA SW 140 Max con 1 compressore = 11,25 m³/h, con 2 compressori 22,5 m³/h)

² Flangia secondo DIN 1092-2

Exolon® multi UV HX/50-32

Lastra alveolare di polycarbonato



I vantaggi offerti dalle lastre:

- elevato potere termoisolante
- notevole rigidità
- ottima capacità di portata



L'Exolon® multi UV HX/50-32 è una lastra alveolare di 50 mm di spessore in polycarbonato con sezione Hybrid-X che ne migliora la rigidità. Le caratteristiche della lastra permettono di combinare una buona tenuta al carico con un ottimo isolamento termico, trasmissione luminosa ed un'eccellente resistenza agli agenti atmosferici. La lastra è, inoltre, leggera, resistente agli urti e facile da montare.

Exolon® multi UV HX/50-32 è ideale per

- giardini d'inverno e verande
- vetrare industriali, palestre
- divisori
- lucernari, fasce luminose
- coperture trasparenti, rivestimenti di facciate

Le lastre sono prodotte con uno strato protettivo coestruso fuso con il materiale della lastra stessa in modo omogeneo. Il lato di protezione contro i raggi UV deve essere installato verso l'alto e verso l'esterno; tale strato fornisce, inoltre, al Exolon® multi UV un elevato livello di protezione contro l'azione degli agenti atmosferici garantito per 10 anni.

Su richiesta:

IQ-Relax

Le lastre Exolon® multi IQ-Relax sono opaline e riducono fortemente il calore del sole permettendo allo stesso tempo un'elevata trasmissione della luce. Più luce, meno calore!

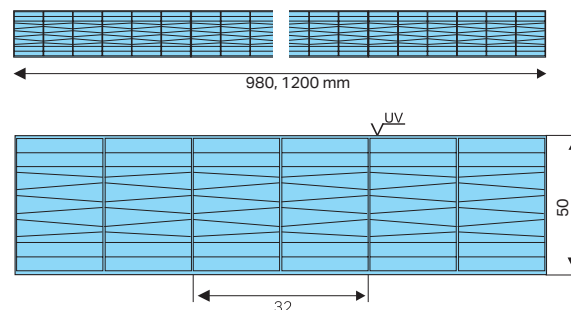
DATI TECNICI (VALORI INDICATIVI DI RIFERIMENTO)

Peso	4,5 kg/m ²	
Larghezza della lastra	980, 1.200 mm	
Lunghezze massime disponibili	da 2.000 a 7.000 mm	
Trasmissione luminosa τ_{D65} (le lastre sono opache alla radiazione UV)	clear 1099: white 1146: IQ-Relax:	circa 46 % circa 31 % circa 24 %
Trasmissione solare totale g	clear 1099: white 1146: IQ-Relax:	circa 47 % circa 37 % circa 28 %
Trasmittanza termica unitaria U_g ⁽²⁾	0,85 W/m ² K	
Coefficiente di dilatazione termica α	0,065 mm/m °C	
Possibile dilatazione dovuta al calore e all'umidità	3 mm/m	
Max. temperatura di lavoro senza carico	120°C	
Reazione alla combustione ⁽¹⁾ • Europa	tutti i colori	B-s1, d0 (EN13501-1)

Nota: Possibili distorsioni ottiche potrebbero apparire nel colore trasparente a causa delle pareti interne

⁽¹⁾ I certificati di reazione al fuoco hanno limiti temporali e di campo di applicazione, controllare sempre se il certificato considerato è applicabile al tipo di lastra acquistato alla data di spedizione. Le lastre di polycarbonato possono cambiare la loro reazione al fuoco a causa dell'invecchiamento e degli agenti atmosferici. La classificazione indicata è stata provata su lastre nuove non esposte agli agenti atmosferici in accordo alle norme di classificazione indicate.

⁽²⁾ Trasmittanza termica unitaria U_g secondo EN ISO 10077-2



dimensioni in mm



Exolon® multi UV HX/50-32

Lastra alveolare di polycarbonato



Idee, innovatore, intelligente, interessante... La linea i-line della Exolon Group rappresenta la generazione del futuro per prodotti di qualità. Questo marchio garantisce soluzioni innovative e intelligenti per una vasta gamma di applicazioni.

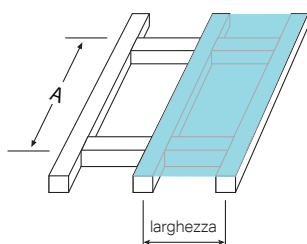
Nel caso in cui **Exolon® multi UV HX/50-32** venga utilizzata nella costruzione di tetti o pareti, si dovrà prevedere una struttura di sostegno idonea a sopportare i carichi dovuti al vento e alla neve. Per determinare le distanze tra i supporti si consiglia di consultare il diagramma fornito.

Il diagramma mostra la capacità di carico di **Exolon® multi UV HX/50-32** (poggiato su tutti i lati, con profondità di battuta ≥ 20 mm) con un profilo standard sui lati lunghi. Le curve della capacità di carico permettono di valutare il comportamento della portata della lastra alveolare nella sua struttura di supporto.

Se la profondità di battuta è minore, si riducono di conseguenza per un dato carico anche le distanze tra i supporti. Se la lastra deve resistere solo alle sollecitazioni del vento, i carichi possono essere elevati del fattore 1,1.

Modalità di determinazione della portata*:

La resistenza strutturale (stato limite) di **Exolon® multi UV HX/50-32** è stata determinata con apposite prove effettuate secondo la direttiva europea ETAG 010. I valori caratteristici riportati sono stati calcolati tenendo conto dell'azione di contenimento dei profili utilizzati (standard da commercio) sui lati lunghi. I risultati dei test sono stati utilizzati per calcolare con l'ausilio di modelli di calcolo semplificati e conservativi, altre larghezze. Le prove sono state effettuate con carichi uniformemente distribuiti, che agiscono perpendicolarmente alle lastre, come per esempio in caso di neve.

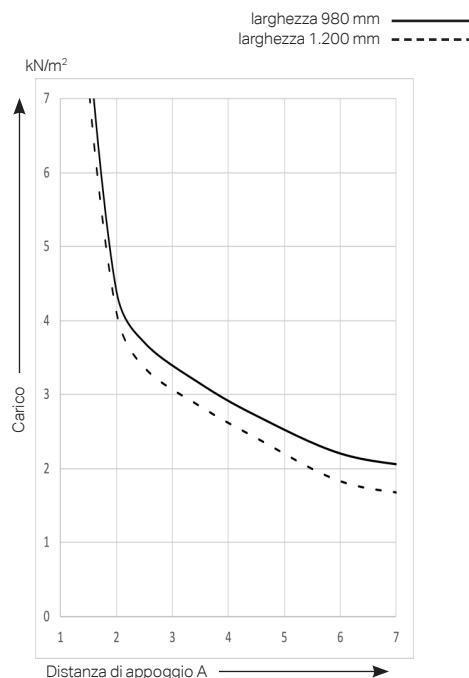


I dati riportati sono valori indicativi di riferimento, calcolati tramite diverse prove effettuate su sistemi reali da parte di un istituto autonomo accreditato. A tali valori deve essere aggiunto un fattore di sicurezza da valutare nei singoli casi.

Sulla base delle nostre esperienze possiamo dire che è generalmente sufficiente un fattore di 1,3 rispetto ai valori di resistenza rilevati. Questo fattore di sicurezza è incluso nel diagramma e nella tabella forniti.

I dati qui riportati non sostituiscono in ogni caso la documentazione specifica richiesta dalle normative nazionali, come le Autorizzazioni per l'edilizia (Germania), Avis Techniques (Francia), ecc.

*Ulteriori informazioni disponibili su richiesta.



Carico	kN/m²	0,75	1,0	1,25	1,5	2,0	Larghezza in mm
Lunghezza o distanza	m	∞	∞	∞	∞	7,5	980
tra i supporti A	m	∞	∞	∞	∞	5,6	1.200

La Exolon Group produce anche lastre solide in polycarbonato (Exolon® GP) e in poliestere (Vivak® e Axpert®). Per maggiori informazioni, visitate il sito www.exolongroup.com.

exolon
GROUP

Exolon Group S.p.A
Strada Di Vagno 15/A –
05035 Nera Montoro (TR)

Italia

www.exolongroup.com
sales@exolongroup.com

Il modo in cui voi utilizzate e la finalità per la quale adoperate i nostri prodotti, l'assistenza e le informazioni tecniche (sia verbali che scritte o mediante valutazioni di produzione), inclusa qualsiasi formulazione e raccomandazione suggerita, non rientrano nell'ambito del nostro controllo. Pertanto, è indispensabile che voi testiate i nostri prodotti, l'assistenza tecnica e le informazioni per appurare l'adeguatezza rispetto all'utilizzo / applicazione che intendete farne. Tale valutazione deve includere almeno un test di idoneità da un punto di vista tecnico, di sicurezza ed ambientale precisandosi che il suddetto test non necessariamente è stato eseguito da Exolon Group. Salvo diversa pattuizione scritta, tutti i prodotti sono venduti osservando scrupolosamente i termini stabiliti nelle nostre condizioni generali di vendita che sono disponibili su richiesta. Ogni informazione ed assistenza tecnica è fornita senza alcuna garanzia o assicurazione ed è soggetta a modifica senza preavviso. Resta espressamente inteso che vi impegnate a tenerci indenni e manlevati qualsivoglia responsabilità, contrattuale, extra-contrattuale o di altro tipo, dovesse sorgere in relazione all'uso dei nostri prodotti, dell'assistenza tecnica e delle informazioni a voi fornite. Ogni dichiarazione o raccomandazione non contenuta nel presente documento è priva di validità e non sarà vincolante. Nulla di quanto espresso nel presente documento potrà essere interpretato come una raccomandazione ad usare un prodotto in violazione di una richiesta di brevetto relativo a qualsivoglia materiale o al suo uso. Non viene concessa alcuna licenza implicita o effettiva sulla base di qualsiasi rivendicazione di brevetto.

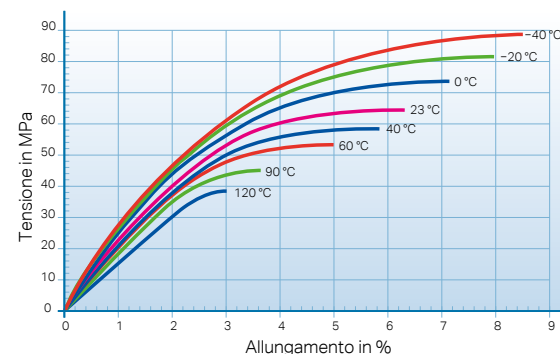
Exolon® è un marchio registrato dell'Exolon Group

4.9 Resistenza termica

Exolon® multi UV può essere impiegato a temperature comprese tra $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $+120\text{ }^{\circ}\text{C}$. La stabilità delle lastre in questo campo di temperature resta molto elevata. Per questo motivo le lastre possono essere utilizzate nei casi in cui altri materiali plastici non funzionano. In circostanze normali, le temperature alle quali le lastre sono sottoposte sono comprese tra $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$, dato che rientra inconfutabilmente nel campo di tolleranza del materiale.

4.10 Isolamento acustico

Le lastre alveolari Exolon® multi UV presentano il vantaggio di essere insonorizzate. A causa della rigidità dei loro strati devono essere considerate come pezzi unici. Tutti i prodotti della serie Exolon® multi UV sono testati secondo ISO 40/3 und ISO 717/1. A seconda del tipo di lastra possono essere raggiunti valori di isolamento acustico da 10 fino a 21 dB. Il potere fonoisolante rilevato è riportato all'interno delle singole schede tecniche.



Sollecitazione di trazione di Exolon® in relazione alla temperatura.

Prodotto	Spessore	RW (db)
Exolon® multi UV 2/10-10,5	10	16
Exolon® multi UV 2/10-10,5 ES	10	20
Exolon® multi UV 2/16-30	16	22
Exolon® multi UV 5X/16-25	16	21
Exolon® multi UV 5X/16-25 ES	16	21
Exolon® multi UV 7/16-14	16	20
Exolon® multi UV 7/20-14	20	21

**REPORT ON THE DETERMINATION OF AIRBORNE SOUND
TRANSMISSION LOSS IN ONE-THIRD OCTAVE BANDS AND WEIGHTED
SOUND REDUCTION INDEX (R_w) OF AN A&L WINDOWS STANDARD
SINGLE GLAZED SLIDING DOOR WITH 6.38MM LAMINATED GLAZING
(FRAME DESIGNATION: SD1-18)**

Testing Procedure: AS 1191-2002

Testing Laboratory: Applied Acoustics Laboratory
RMIT University, Applied Physics Discipline
Melbourne, Victoria 3000, Australia
NATA Accreditation Number 1421

Client: A & L Windows Pty Ltd
20 Apollo Drive
Hallam, Victoria 3803

Date of Test: 15th June 2011

Date of Report: 25th July 2011

Report Number: 1211/10-140/PD

Testing Officer: Peter Dale



Peter Dale
Approved NATA Signatory



This document issued in compliance with NATA's
accreditation requirements.
Accredited for compliance with ISO/IEC 17025

**REPORT ON THE DETERMINATION OF AIRBORNE SOUND
TRANSMISSION LOSS IN ONE-THIRD OCTAVE BANDS AND WEIGHTED
SOUND REDUCTION INDEX (R_w) OF AN A&L WINDOWS STANDARD
SINGLE GLAZED SLIDING DOOR WITH 6.38MM LAMINATED GLAZING
(FRAME DESIGNATION: SD1-18)**

1. INTRODUCTION

The test described in this report was carried out at the request of A&L Windows Pty. Ltd. to determine the airborne sound transmission loss and the Weighted Sound Transmission Index (R_w) of an A & L Windows Standard Single Glazed Sliding Door with 6.38mm laminated glass (Frame Designation: SD1-18). The test has been carried out using the pair of sound transmission rooms of the Applied Physics Discipline, RMIT University. The sample under test is mounted in the vertical aperture between a reverberant Send Room and a reverberant Receive Room. The sound pressure level difference resulting between these two rooms when a sound source operates in the Send Room is used in conjunction with the surface area of the sample and the equivalent absorption area of the Receive Room to determine the airborne sound transmission loss of the sample.

Testing has been carried out in accordance with Australian Standard 1191-2002, Acoustics: Method for Laboratory Measurement of Airborne Sound Transmission Loss of Building Partitions. The Weighted Sound Transmission Index (R_w) has been determined as specified in AS/NZS ISO 717.1-2004 Acoustics – Rating of Sound Insulation in Buildings and of Building Elements, Part I: Airborne Sound Insulation. The measuring facilities and method have been accredited by the National Association of Testing Authorities, Australia (NATA) Accreditation No. 1421, and testing has been conducted fully in accordance with those terms of accreditation.

2. TEST FACILITIES

The sound transmission suite consists of a reverberant Send Room volume of 115.82 cubic metres and a reverberant Receive Room of volume 114.73 cubic metres. Both rooms have an irregular geometry featuring a pentagonal floor plan with no two walls parallel, and with non-parallel floors and ceilings. The rooms are constructed of 305mm reinforced concrete, supported on laminated-rubber isolators, and acoustically de-coupled from one another by a 50mm closed cell polyurethane gasket.

The irregular room shape has been chosen to assist in the production of diffuse sound fields. Such diffuseness is further enhanced:

(a) In the Receive Room by the inclusion of nine fixed non-rectangular panels, suspended in the room with random orientation. Six panels each have an area of 1.44 square metres and three each have an area of 1.67 square metres. The total one-sided area of these panel diffusers is 13.65 square metres, being 55.7% of that of the largest single boundary surface (the ceiling).

(b) In the Send Room by inclusion of nine fixed non-rectangular polyvinyl chloride panels suspended in the room with random orientation. Four panels each have an area 1.86 square metres, the other five each have an area 1.24 square metres. The total one-sided area of these panel diffusers is 13.64 square metres, being 56.5% of that of the largest single boundary surfaces (the ceiling).

The average sound absorption coefficient of the diffusers and the internal surfaces of the rooms is below 0.06 in each test frequency band.

3. EQUIPMENT

The equipment used in performing this test is listed below.

Equipment Name	Description
Lap Top Computer	Manuf. By Dell: 1.6GHz Intel Pentium, 591MHz - 1.00GB RAM S/N: X10-60264
Pulse LabShop Version 10 Software	Bruel & Kjaer
Pulse Hardware Interface	Bruel & Kjaer Type 3560B-030 S/N: 2463302
Measuring Amplifier	Bruel & Kjaer Type 2610 S/N 1646952
Microphone 1	Bruel & Kjaer Type 4192 S/N 2114482
Microphone 2	Bruel & Kjaer Type 4192 S/N 2114481
Microphone 3	Bruel & Kjaer Type 4192 S/N 2493521
Microphone 4	Bruel & Kjaer Type 4192 S/N 2552490
Microphone Preamplifier 1	GRAS Type 26AK S/N 21137
Microphone Preamplifier 2	GRAS Type 26AK S/N 44523
Microphone Preamplifier 3	GRAS Type 26AK S/N 19528
Microphone Preamplifier 4	GRAS Type 26AK S/N 68026
Microphone Power Supply 1	Bruel & Kjaer Type 2804 S/N 619032
Microphone Power Supply 2	Bruel & Kjaer Type 2804 S/N 815302
Amplifier	Playmaster Pro
Speakers	Lorantz Audio
Fortin Standard Barometer	Casella London 3054
Whirling Hygrometer	Dobbie Bros Australia, S/N: NA

4. PROCEDURES

Testing has been conducted in accordance with the methods of AS1191:2002 – Acoustics: Method for Laboratory Measurement of Airborne Sound Transmission Loss of Building Partitions.

Random noise is fed to a single loudspeaker placed in a corner of the Send Room. In each one-third octave band of centre frequency 100Hz to 5000Hz, the mean sound pressure level in each room is found by the use of microphones connected to a Bruel & Kjaer Pulse Analyser. Eight independent locations of the microphone are used in each room, with the signals temporally averaged for the sampling time of 64 seconds.

The equivalent absorption area of the Receive Room is determined by measurement of the reverberation time in each one-third octave band. A loudspeaker is placed in one corner of the Receive Room and 10 decays are obtained at each of the eight microphone positions, between 100Hz and 5000Hz. The microphone signal is relayed via a microphone amplifier, to the Bruel & Kjaer Pulse Analyser. The analyser is interfaced to a personal computer. A program running on the personal computer allows the determination of the reverberation time from the sound decays in accordance with AS ISO 354:2006 - Acoustics: Measurements of Sound Absorption in a Reverberation Room.

The measuring equipment has been calibrated by an external accredited calibration laboratory, and is in current calibration.

5. SAMPLE DESCRIPTION

Sample: A & L Windows Standard Single Glazed Sliding door with 6.38mm laminated glass (Frame Designation: SD1-18).

The Filler Wall was constructed with an opening 1855mm wide and 2155mm high to accommodate the door unit under test. The door to be tested was mounted in a timber frame that was installed in the test opening. The size of the door was 1810mm wide and 2110mm high. The door glazing was 6.38mm laminated glass. The door frame was fabricated at the A&L Windows Pty. Ltd. premises and mounted in the timber frame. The door panels were installed in the laboratory. The doors were fully operational at the time of testing.

Dimensions of Sample:	1855mm x 2155mm
Size of sample including aluminium frame:	3.82 m ²
Nominal surface density of Sample under test:	15.0 kg/m ² .

Construction details are provided in Appendix 1 of this report.

5.1 Installation

A plasterboard filler wall was installed in the aperture and the sample under test was installed later. The filler wall comprised of 2 layers of 16mm fire rated plasterboard mounted on independent 64mm steel frames. The steel frames were separated by a 288mm gap. Two layers of 100mm thick polyester with a density of 30kg/m³ were installed in the wall cavity. The performance of the filler wall is $R_w(C;C_{tr}) = 74(-2;-8)$ dB. The Aluminium window frame was then installed in the test aperture and sealed around the perimeter as per standard building practice. The glazing was then installed to the frame. The sample installed for testing is shown above in Figure 1 and Figure 2.

Figure 1: A&L Windows SD1-18 Sliding Door with single glazed 6.38mm laminated glass (Frame Designation: SD1-18): Internal Side of the door as viewed from the Receive Room side of the transmission suite.



Figure 2: A&L Windows SD1-18 Sliding Door with single glazed 6.38mm laminated glass (Frame Designation: SD1-18): External Side of the door as viewed from the Send Room side of the transmission suite.



6. RESULTS

The measured airborne sound transmission loss, R dB, at each one-third octave bandwidth of centre frequencies between 100Hz – 5000Hz is given in tabular form to the nearest decibel. The Weighted Sound Reduction Index (R_w) Reference curve, in each one-third octave bandwidth of centre frequencies between 100Hz and 3150Hz are expressed in tabular form and are also represented graphically for the sample tested. There are no significant errors in transmission loss values due to flanking transmission, filler wall or background noise. The Weighted Sound Reduction Index (R_w) of the sample is determined in accordance with AS/NZS ISO 717.1-2004.

The precision in the results is expressed as the 95% confidence interval in the determined sound transmission loss. The K value used to determine the 95% confidence interval is 2.365. This interval is estimated from the 95% confidence interval in each of the average source room level, the average receiving room level and the receiving room absorption/surface area of sample. These values are included in the table of results.

6.1 Sample - Test Conditions

Temperature:	Receive Room : 19.5°C. Send Room : 19.5 °C.
Humidity:	Receive Room : 45%. Send Room : 45%.
Room Volumes:	Receive Room : 118.16 m ³ . Send Room : 115.87 m ³ .

6.2 Sound Transmission Loss Results and Weighted Sound Reduction Index R_w :

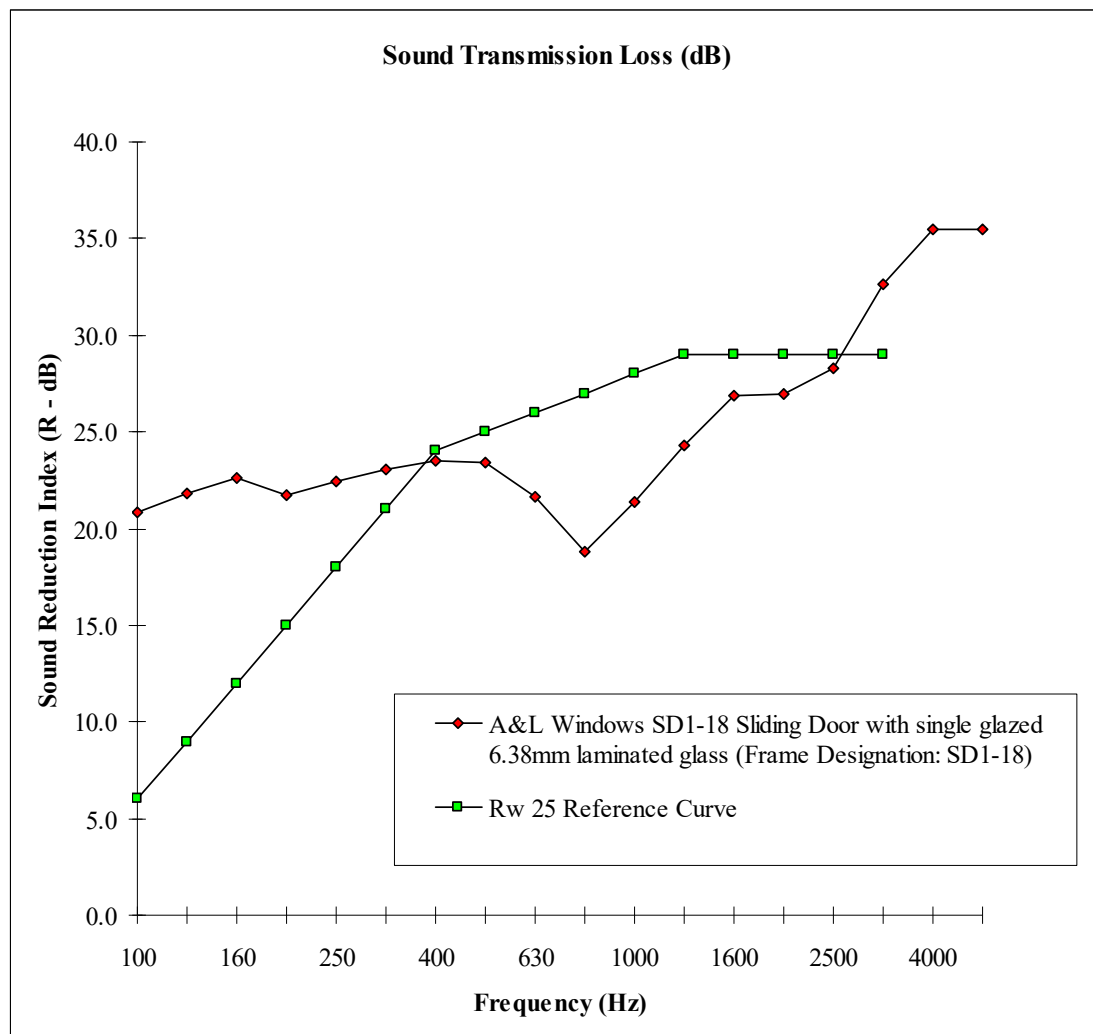
The Weighted Sound Reduction Index of the test sample is: $R_w (C;C_{tr}) = 25(-1;-2)$ dB.

Based on laboratory measurements. Rating determined in accordance with AS/NZS ISO 717.1-2004

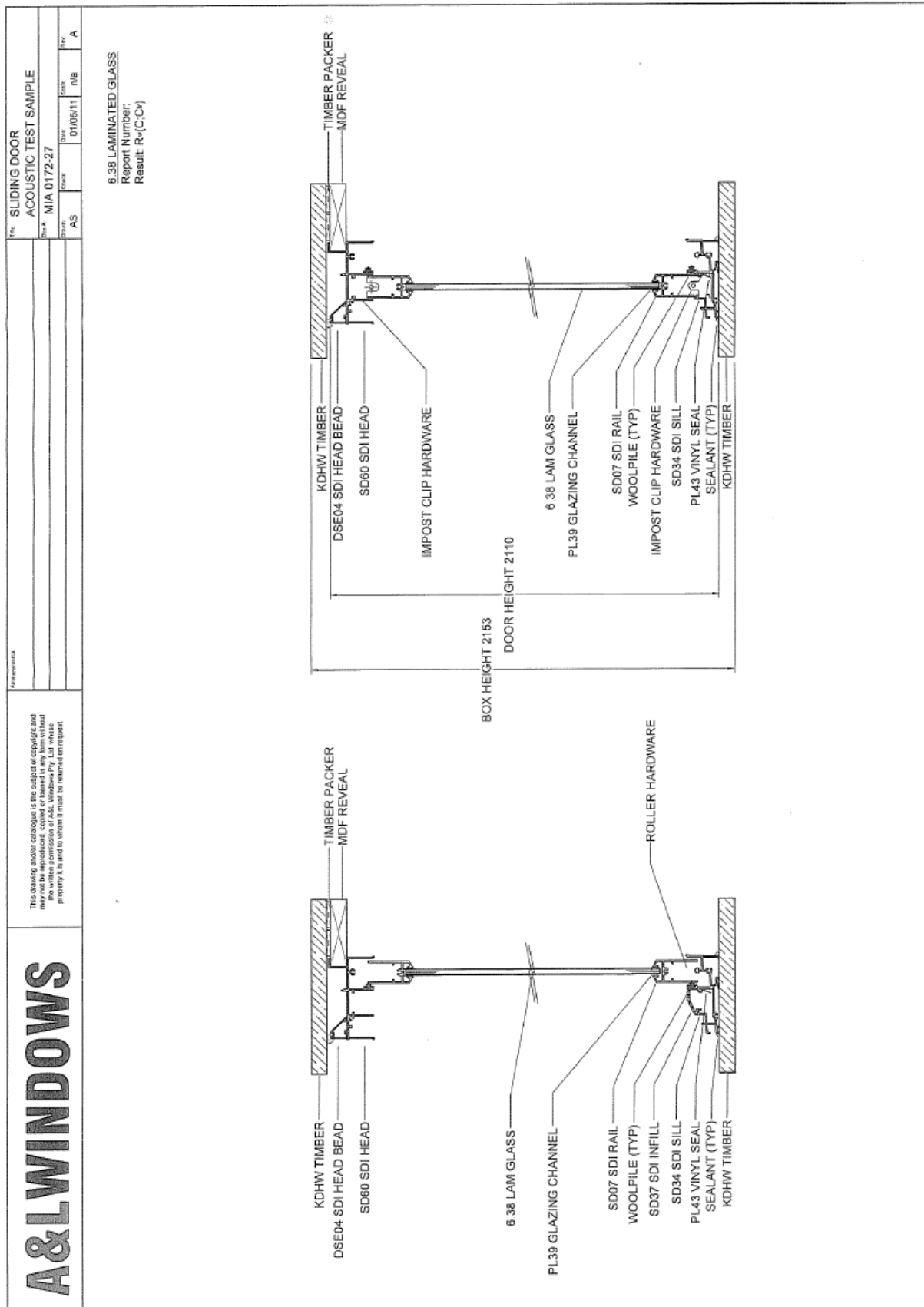
Table I: Table of results for A&L Windows SD1-18 Sliding Door with single glazed 6.38mm laminated glass (Frame Designation: SD1-18).

1/3 Octave Centre Frequency Hz	Sound Transmission Loss : R dB	R_w 25 Reference Curve	95% Confidence levels, dB.
100	20.8	6	2.6
125	21.8	9	2.2
160	22.6	12	2.2
200	21.7	15	1.9
250	22.4	18	1.1
315	23.1	21	0.7
400	23.5	24	0.8
500	23.4	25	0.4
630	21.6	26	0.5
800	18.8	27	0.7
1000	21.4	28	0.5
1250	24.3	29	0.5
1600	26.9	29	0.4
2000	27.0	29	0.4
2500	28.3	29	0.4
3150	32.6	29	0.4
4000	35.5	-	0.5
5000	35.5	-	0.7

Chart I: Graph of results for A&L Windows SD1-18 Sliding Door with single glazed 6.38mm laminated glass (Frame Designation: SD1-18).



Appendix 1: Construction Details for A & L Windows Standard Single Glazed Sliding Door with 6.38mm laminated glass (Frame Designation: SD1-18)



Result: $R_w(C;Cv)$

