



COMUNE DI BOVISIO MASCIAGO
Provincia di Monza e della Brianza

APPALTO INTEGRATO DEI LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE CENTRO SPORTIVO FRANCO GIORGETTI IN VIA EUROPA RIGENERAZIONE ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

CUP: D98I21000160001 - CIG: 969096193E



FINANZIATO DALL'UNIONE EUROPEA
NEXT GENERATION EU

Finanziato dal "Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)

Missione 5: Coesione e inclusione

Componente 2 - Infrastrutture sociali, famiglie, comunità e terzo settore

Investimento 2.1 - Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO - FASE 2

ELABORATI GENERALI

Codifica elaborato

LG	ID	PR	ELABORATO		AGG	TITOLO ELABORATO	SCALA	DATA
BOV	CSFG	EXE	G	004	01	VALUTAZIONE IMPATTO ACUSTICO	-	01-12-2023

Emissione

AGG	DESCRIZIONE	DATA
00	PRIMA EMISSIONE	01-12-2023
01	AGGIORNAMENTO	30-01-2024

APPALTATORE



AR.CO LAVORI SOC. COOP. CONS.

PROGETTISTA:



AEGIS SRL Cantarelli & Partners

Via Rodi 61 - 25124 Brescia

COORDINATORE DEL GRUPPO DI PROGETTAZIONE
Arch. Nicola Cantarelli

PROGETTO ARCHITETTONICO
Arch. Nicola Cantarelli

PROGETTO STRUTTURALE
Ing. Stefano Tortella

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI
Ing. Marco Cristini

PROGETTO IMPIANTI MECCANICI
Ing. Marco Cristini

PROGETTO ANTINCENDIO
Ing. Marco Cristini

COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI
PROGETTAZIONE Arch. Eugenio Sagliocca

IMPRESA ESECUTRICE



DAMIANI Costruzioni Srl

INDICE

1	PREMESSA	3
1.1	INTRODUZIONE	3
2	PRESTAZIONI ACUSTICHE	5
2.1	TARGET DI PROGETTO	5
3	IL PROGETTO – ACUSTICA AMBIENTALE	7
3.1	PGT E ZONIZZAZIONE ACUSTICA	7
3.2	ESTRATTO PGT: TAVOLA PIANO DEI SERVIZI	8
3.3	IL RUMORE RESIDUO	9
3.4	SORGENTI SONORE	12
3.5	RICETTORI	13
3.6	IMPATTO ACUSTICO	13
4	IL PROGETTO – ACUSTICA EDILIZIA	16
4.1	DESCRIZIONE PARETI	18
4.1.1	PARETE PERIMETRALE ME01	19
4.1.2	PARETE INTERNA MI04	21
4.1.3	PARETE INTERNA MI06	21
4.1.4	PARTICOLARE NODO PARETE INTERNA MI06 - PARETE PERIMETRALE ME01	22
4.2	DESCRIZIONE SOLAI	23
4.2.1	COPERTURA	23
4.3	ISOLAMENTO DI FACCIATA	24
4.1	ISOLAMENTO AI RUMORI AEREI	25

4.2 RUMORE DA CALPESTIO _____	26
4.3 RUMORE DA IMPIANTI A CICLO DISCONTINUO _____	26
4.4 VIBRAZIONI _____	27
5 CONCLUSIONI _____	28
ALLEGATO A: NOMINA DI TECNICO COMPETENTE _____	29
ALLEGATO B: PRESCRIZIONI E DETTAGLI TECNICI _____	33
B.1 PRESCRIZIONI GENERALI PER LA POSA DELLE PARETI _____	33
B.2 PRESCRIZIONI GENERALI PER L'ANTICALPESTIO _____	35
B.3 PRESCRIZIONI GENERALI PER LA POSA DEI SERRAMENTI _____	38
B.4 PRESCRIZIONI GENERALI PER LA POSA DEGLI IMPIANTI A CICLO DISCONTINUO _	39
ALLEGATO C: RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI _____	44
ALLEGATO D: CALCOLI ACUSTICI _____	56
ALLEGATO E: CERTIFICATI DI MISURA _____	60
ALLEGATO F: SCHEDE MATERIALI _____	63

1 PREMESSA

1.1 INTRODUZIONE

La presente relazione ha per oggetto la componente acustica per i lavori di rigenerazione ed efficientamento energetico del centro sportivo Franco Giorgietti nel Comune di Bovisio Masciago (MB). Il livello di progettazione prevede lo studio dell'impatto acustico (acustica ambientale), sia verso terzi, che verso sé stessi, nonché la verifica dei requisiti acustici degli edifici (acustica edilizia ed architettonica).

La legge e la normativa impongono che per l'edilizia siano soddisfatte alte prestazioni di isolamento acustico tra ambienti, sia per rumori aerei che per rumori impattivi, nonché impone che il rumore prodotto dagli impianti a corredo degli edifici sia contenuto entro valori di comfort adeguato. La presente valutazione si rivolge quindi alla progettazione dei requisiti acustici passivi per gli interventi richiamati nel titolo della presente relazione. Il presente lavoro si pone l'obiettivo di ottimizzare le scelte progettuali e di cantiere relative alle partizioni verticali e orizzontali, nonché alle tubazioni idro-sanitarie, necessarie a garantire l'adeguato isolamento acustico. La consulenza richiesta si pone, inoltre, come supporto e come riferimento per la direzione lavori, in modo da garantire la corretta posa in opera dei componenti edilizi. La progettazione acustica è redatta ai sensi del DPCM 05/12/1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici", ed al DM 23 giugno 2022 CAM.

Per la progettazione si seguiranno le norme UNI EN ISO 12354 "Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti" e delle UNI 11175:2021 "Guida alle nuove serie UNI EN ISO 12354 per la previsione delle prestazioni acustiche degli edifici. Applicazione alla tipologia costruttiva nazionale".

L'esperienza insegna come spesso vi siano discordanze anche di alcuni dB tra i valori teorici di isolamento acustico e i valori misurati in sito sui manufatti realizzati. Queste differenze sono prevalentemente da attribuire alle normali procedure di posa in cantiere, le quali, se non esattamente conformi a quelle ipotizzate in sede di progetto, possono creare ponti acustici dagli esiti molto incerti e di difficile valutazione in sede teorico-progettuale. Si fa inoltre presente che le formule analitiche usate nei calcoli previsionali derivano da relazioni ottenute da modelli matematici estrapolati su base empirica, tali da comportare risultati finali con valori che possono differire (anche in condizioni di buona e corretta posa in opera) di qualche dB rispetto al calcolo teorico. L'esecutore dei lavori rimane in ultima analisi responsabile delle fasi esecutive e della buona riuscita e del soddisfacimento dei requisiti acustici.

Tutto quanto contenuto nella presente relazione è solo ed esclusivamente inerente agli aspetti acustici dell'edificio. Si raccomandano pertanto le dovute verifiche di compatibilità strutturali, termigrometriche, igroscopiche, antincendio e tutti gli altri aspetti annessi alla costruzione. La presente relazione deve essere letta interamente.

2 PRESTAZIONI ACUSTICHE

In tema di acustica ambientale ci si pone sul piano della rispondenza all'ambito pubblicistico, con riferimento alla L.Q. 447/95 ed al DPCM 14/11/97, nonché alla zonizzazione acustica del Comune di Bovisio Masciago (MB). Il target di riferimento per l'attività è la non applicabilità del criterio differenziale di estrazione amministrativa, ovvero che presso i ricettori non vi siano livelli di rumore ambientale superiori a 50 dBA nel periodo diurno e 40 dBA nel periodo notturno all'interno degli ambienti di vita. Tale condizione comporta livelli in esterno alla facciata dei ricettori inferiori a 50 dBA di giorno e 40 dBA di notte per le emissioni, escludendo il contributo di riflessione della facciata medesima. In questo modo tutti limiti di legge risultano implicitamente soddisfatti, indipendentemente dalla classe acustica di appartenenza del ricettore.

In tema di acustica edilizia ed architettonica, la legislazione e normativa nazionale di riferimento sono schematicamente riassunte nei punti seguenti:

1. DPCM 5/12/97
2. L.R. 13/2001 – art.7
3. DM 23 giugno 2022 – CAM, che richiama le norme seguenti: UNI 11367:2023, UNI 11532: 2020 e seguenti

Si veda l'allegato C per la completa trattazione dei livelli richiesti.

Il progetto in esame prevede i lavori di rigenerazione ed efficientamento energetico del centro sportivo. L'intervento edilizio prevede il rifacimento delle pareti esterne con sostituzione dei serramenti esterni, la realizzazione di nuove pareti interne dell'edificio A1, A2 e A per quando riguarda gli spogliatoi del centro sportivo, i servizi, gli ambulatori e gli uffici, il rifacimento dei solai e copertura. Il ristorante/bar non è oggetto del presente intervento.

2.1 TARGET DI PROGETTO

Per tutti gli ambienti quali ambulatori, uffici e servizi del centro sportivo l'indice di isolamento di facciata $D_{2m,nT,w}$ sia superiore ai 42 dB.

Gli ambienti a progetto sono da classificare in categoria B e F:

Tabella 1: Target Acustici Ambienti a progetto B e F

Parametro		Requisito	Riferimento legislativo
Descrittore dell'isolamento acustico tra differenti u.i.	R'_w * [dB]	≥ 53	UNI 11367 – Classe II
Descrittore dell'isolamento acustico di facciata	$D_{2m,nT,w}$ [dB]	≥ 42	DPCM 05/12/1997
Rumore da impianti a funzionamento continuo	L_{ic} [dB(A)]	≤ 28	UNI 11367 – Classe II
Rumore da impianti a funzionamento discontinuo	L_{id} [dB(A)]	≤ 33	UNI 11367 – Classe II
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato rispetto ad ambienti di u so comune o collettivo collegati mediante accessi o aperture ad ambienti abitativi	$D_{nT,w}$ * [dB]	≥ 36	UNI 11367 – Appendice B prestazione buona

3 IL PROGETTO – ACUSTICA AMBIENTALE

Il centro sportivo Franco Giorgietti è situato nel comune di Bovisio Masciago (MB) in via Europa. L'intervento riguarda i lavori di riqualificazione ed efficientamento energetico del centro sportivo.



Figura 1: Inquadramento territoriale dell'intervento

3.1 PGT E ZONIZZAZIONE ACUSTICA

Il comune di Bovisio Masciago (MB) è dotato di zonizzazione acustica con delibera comunale n.2 del 22/03/2004 della quale si riporta un estratto.



Figura 2: Estratto zonizzazione acustica Comune di Bovisio Masciago (MB)

Per le classi interessate sono quindi imposti i limiti evidenziati nella seguente tabella.

Tabella 2: Valori limite acustici per le classi in esame

CLASSE	ASSOLUTI DI IMMISSIONE		EMISSIONE		DIFFERENZIALE	
	DIURNO (6-22)	NOTTURNO (22-6)	DIURNO (6-22)	NOTTURNO (22-6)	DIURNO (6-22)	NOTTURNO (22-6)
CLASSE I	50	40	45	35	+5	+3
CLASSE II	55	45	50	40		
CLASSE III	60	50	55	45		
CLASSE IV	65	55	60	50		
CLASSE V	70	60	65	55		
CLASSE VI	70	70	65	65		

3.2 ESTRATTO PGT: TAVOLA PIANO DEI SERVIZI

Il PGT vigente inquadra l'area di intervento come destinata ad attrezzature pubbliche



Figura 3: Estratto PGT variante piano dei servizi

3.3 IL RUMORE RESIDUO

La presenza di strade ad alto scorrimento sul lato ovest e l'assenza di ricettori sul lato est e sud ha definito come punto di misura caratteristico dell'area il punto a nord del sito, ai fini della determinazione dei livelli sonori da rispettare sia presso le facciate dei ricettori residenziali limitrofi.

Le misure sono state condotte da tecnico competente in acustica iscritto all'elenco nazionale ENTECA, utilizzando la strumentazione di seguito indicata, della quale si forniscono i certificati di taratura e di conformità in allegato:

- Fonometro integratore LD 831, numero di serie 1974; Taratura certificato LAT 163 30761-A
- Preamplificatore PRM831 numero di serie 15251;
- Microfono PCB modello 377B02 numero di serie 140337;
- Calibratore di livello sonoro CAL 200 numero di serie 5609; Taratura certificato LAT 163 29601-A
- schermo controvento L & D;
- software di elaborazione dati NWW

Il sistema di misura soddisfa le specifiche di cui alla classe 1 delle norme EN 50651/1994 EN 60804/1994. La misura di livello equivalente è stata effettuata con un fonometro conforme alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994 ai sensi dell'Art. 2 comma 1 del Decreto 16 marzo 1998. I filtri ed i microfoni utilizzati per le misure sono conformi, rispettivamente, alle norme EN 61620/1995 (IEC 1260) e EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/1995, EN 61094-4/1995. Il calibratore è conforme alle norme CEI 29-4, ai sensi dell'Art. 2 comma 2 del decreto 16 marzo 1998. La strumentazione e la catena di misura, prima e dopo ogni ciclo di misura, sono state controllate con un calibratore di classe 1, secondo la norma IEC 942/1988. Le calibrazioni effettuate prima e dopo ogni ciclo di misura hanno evidenziato livelli che differiscono dal valore di calibrazione meno di 0,5 dB, come previsto dall'art. 2 comma 3 del Decreto 16 marzo 1998. Tutta la strumentazione utilizzata è stata sottoposta alla calibrazione biennale prevista dall'art. 2 comma 3 del decreto 16 marzo 1998. Le misure sono state condotte nella giornata di mercoledì 23 agosto, sia nel periodo diurno che notturno. Le condizioni sono state adeguate all'esecuzione della campagna di misura e sono di seguito riportate:

- Condizioni meteorologiche: tempo sereno durante il rilievo
- Velocità del vento: quasi totale assenza di vento
- Direzione del vento: variabile
- Tempo di riferimento: periodo diurno (6-22) e periodo notturno (22-6)

Il microfono è stato posizionato su un cavalletto a 4 m dal piano campagna ed è stato dotato di cuffia antivento. Nelle immagini seguente si riportano la posizione e la foto del punto di misura analizzato.

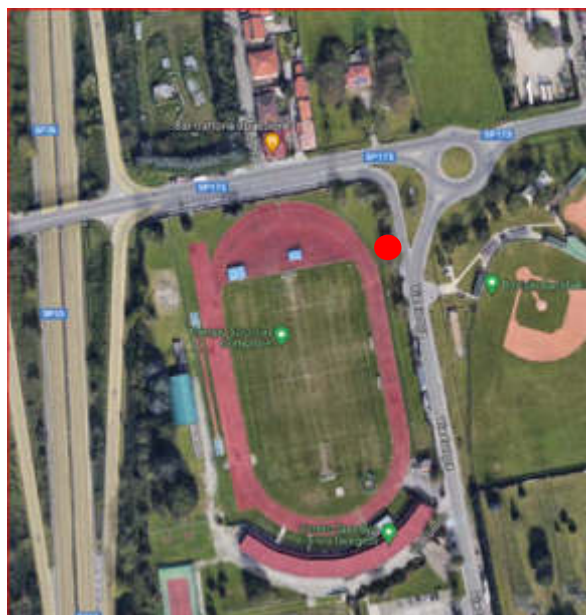


Figura 4: Punto di misura – tondo rosso



Figura 5: Foto del punto di misura

I risultati delle misure sono riportati nella tabella seguente, con arrotondamento a 0,5 dB per il livello equivalente come richiesto dalla normativa.

N° misure	Nome misura	Data	Orario [h:min]	Durata [s]	L _{Aeq} [dBA]	L ₉₅ [dBA]
1	RES_diurno	26/09/2023	11:57	36161	63.0	55.4
2	RES_notturmo	26/09/2023	22:00:00	28800	56.5	37.5
3	RES diurno	27/09/2023	06:00	20061	62.0	54.4

Nella tabella seguente è mostrato il confronto con i limiti di legge dei livelli rilevati.

Se le misure sono eseguite all'interno di una fascia di pertinenza di un'infrastruttura di trasporto e dato che, secondo il DPCM 14/11/1997, le sorgenti sonore diverse dalle infrastrutture di trasporto, nel loro insieme, devono rispettare i limiti di immissione assoluta, il descrittore utilizzato per la verifica dei livelli è il livello percentile L₉₅, che consente di eliminare i passaggi dei convogli ferroviari e delle auto in prossimità delle postazioni di rilevazione fonometrica.

In questo caso siamo nella fascia di rispetto stradale (via Europa è classificata come strada extraurbana secondaria con fascia di rispetto a 100 m) il livello misurato escludendo il traffico, risulta inferiore ai limiti assoluti sia in orario diurno che notturno nella classe acustica assegnata al lotto oggetto di studio.

Periodo	Descrittore	Livello L ₉₅ [dB(A)]	Classe acustica	Limite immissione assoluta	Verifica
Diurno	Leq	55.4	III	60	RISPETTO
Notturmo	Leq	37.5	III	50	RISPETTO

3.4 SORGENTI SONORE

Le sorgenti di rumore legate ai nuovi fabbricati realizzati sono gli impianti di condizionamento e le pompe di calore dei singoli edifici. Esistono poi le macchine di ricambio di aria degli spogliatoi di tipo VAM500-FC ma sono posizionate all'interno e la loro taglia è tale che non genera contributi significativi in esterno ($L_p@ 1.5m < 30dBA$). Nel dettaglio si tratta di una pompa di calore (PDC) di tipo DAIKIN EBLA16DW17, EPRA18DW1 e RYYQ8U e un generatore di acqua ad uso sanitario (ACS) tipo ARISTON NUOS EVO, le cui posizioni sono riportate nelle immagini seguenti.

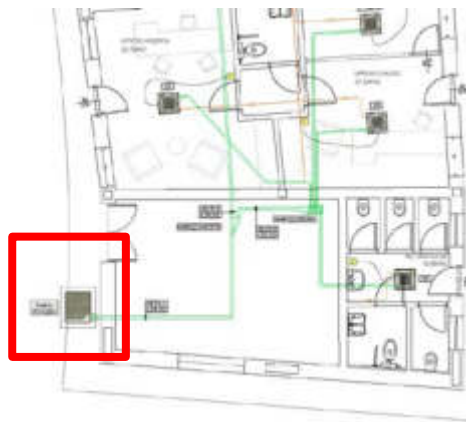


Figura 6: Posizione pdc edificio A

Locale Tecnico

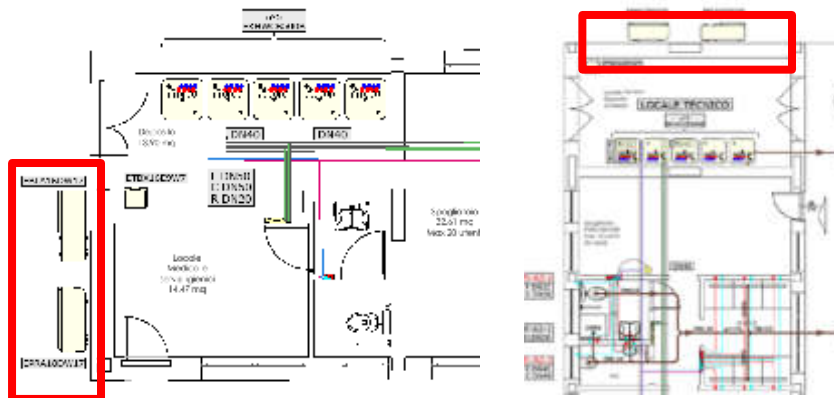


Figura 7: Posizione pdc edificio A1 e A2

Le attività interne sono caratterizzate da una rumorosità trascurabile ai fini dell'impatto acustico. Per quanto riguarda rumori esterni non sono presenti altre fonti di rumore aggiuntive rispetto a quelle elencate (non sono previsti nuovi parcheggi o nuove viabilità). Le attività interne sono previste in orario diurno, ma le pompe di calore potrebbero funzionare anche in orario notturno.

3.5 RICETTORI

I ricettori residenziali maggiormente esposti sono le residenze lato nord del lotto, con distanza tra le sorgenti di rumore ed il confine di proprietà pari a circa 20 metri e pari a circa 70 metri dalla facciata dell'edificio A1 più prossimo al ricettore evidenziato. Gli altri ricettori posti a ovest sono oltre 120m e pertanto risultano meno esposti rispetto a quelli a est.

Nell'immagine seguente sono indicati il nuovo edificio A1 in verde, punto di misura e i ricettori residenziali più prossimi.

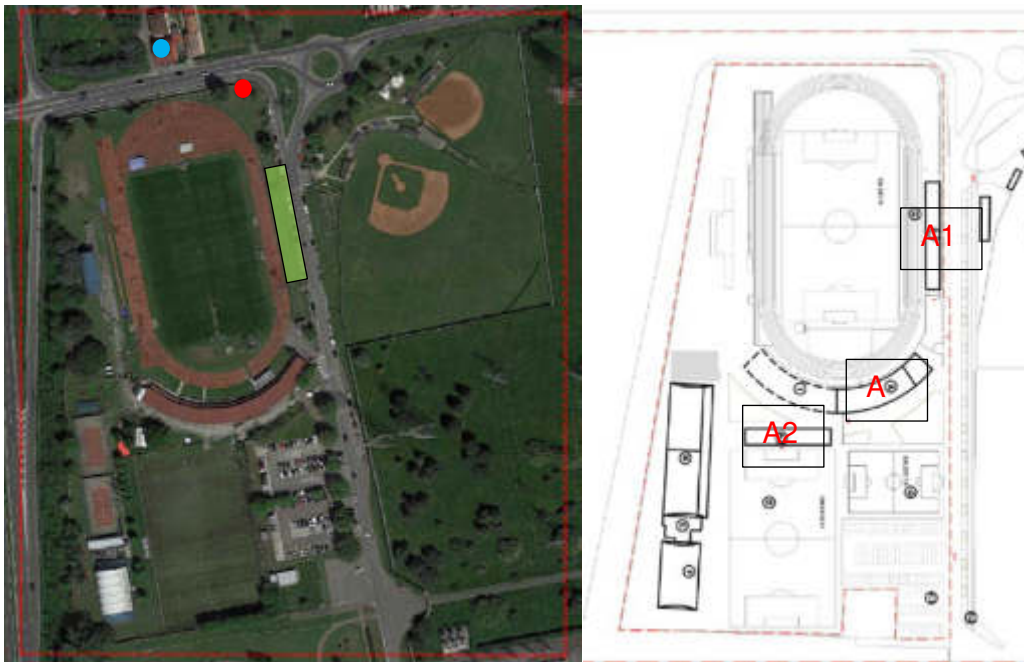


Figura 8: Identificazione del ricettore più prossimo ai fini della verifica dell'impatto acustico

Punto di misura – tondo rosso, Ricettore – tondo azzurro

3.6 IMPATTO ACUSTICO

Considerando una propagazione sferica, in accordo alla ISO 9613, è possibile calcolare il livello di pressione sonora in facciata alla residenza più vicina, utilizzando la formula riportata di seguito:

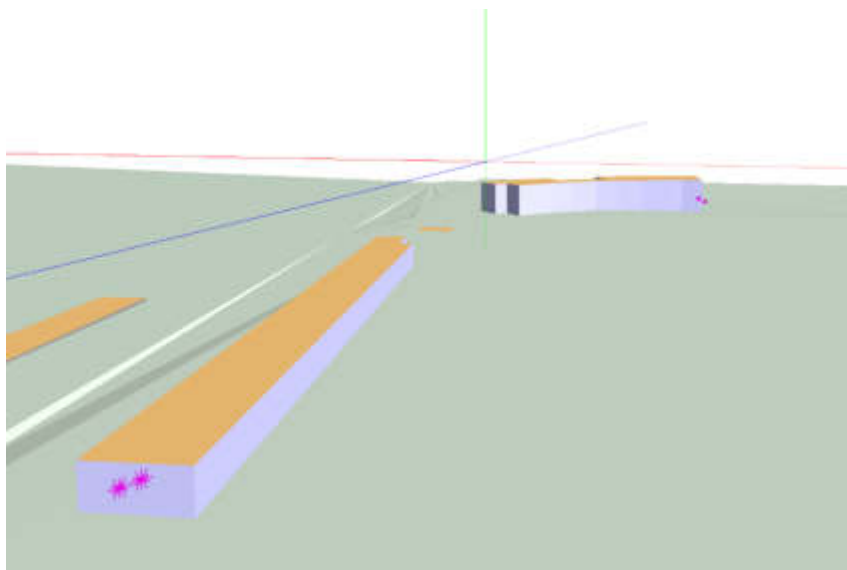
$$L_p = L_w - 11 - 20 * \log(d) + 10 * \log(Q),$$

dove:

- L_p è il livello di pressione sonora da calcolare al ricettore
- L_w è il livello di potenza sonora della sorgente di rumore

- d è la distanza tra sorgente e ricevitore
- Q è il fattore di direttività (in questo caso pari a 4, a favore di sicurezza, dato che le macchine sono appoggiate su un piano e hanno una porzione di muro verticale vicino alle stesse)

In base a questa formula è possibile stimare il contributo di rumore ai ricettori esterni. Si mostra l'immagine tratta dalla simulazione acustica dove con la stella sono indicate le sorgenti sonore di cui si riporta la tabella.

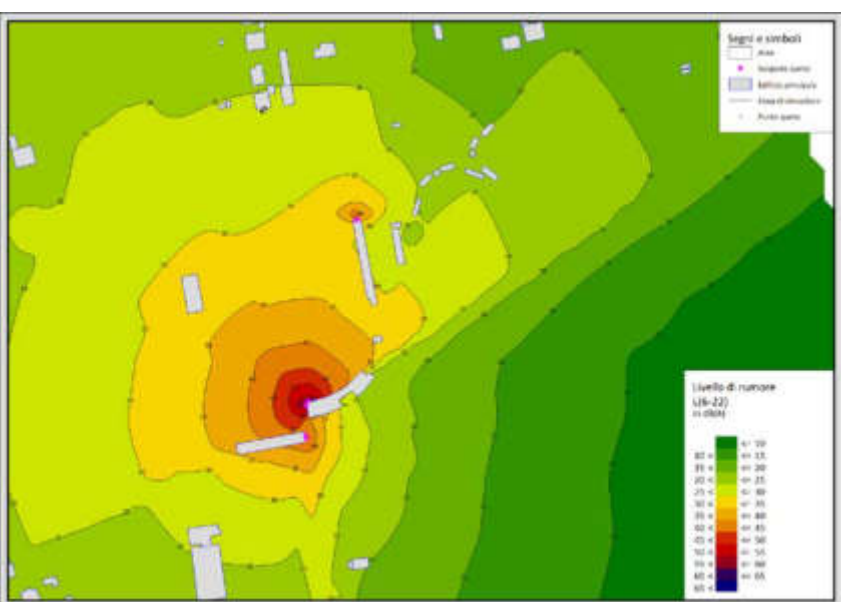


in rosso le due sorgenti,

A seguire si riportano i dati utilizzati dal modello estratti dalla scheda tecnica delle macchine al netto dell'abbattimento dei silenziatori

Nome	Tipo sorgente	UM	Lw	Istogramma temporale	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
EBLA16DW17	Punto	dBA	62.2	100%/24h	37.8	47.9	52.4	58.8	56	53.2	47	34.9
EPRA18DW1	Punto	dBA	60.2	100%/24h	35.8	45.9	50.4	56.8	54	51.2	45	32.9
RYYQ8U	Punto	dBA	78	100%/24h	61.8	64.9	70.4	73.8	71	69.2	64	57.9
NUOS EVO	Punto	dBA	62	100%/24h	--	--	--	62	--	--	--	--

La simulazione ha riportato i seguenti valori ai ricettori più prossimi

Ricevitore	H	Livello/dB(A)	
R1	4m	25.8	

Il livello di pressione calcolato al ricevitore più esposto è pari a 25.8 dBA, inferiore al limite di emissione in orario notturno (40 dBA) per la classe di appartenenza del ricevitore più prossimo (classe II), quindi il livello calcolato rispetta i limiti della zonizzazione acustica sia in orario notturno che diurno. Inoltre, tale livello permette un rispetto anche del limite assoluto di immissione e del criterio differenziale nel periodo diurno tenendo conto che le macchine sono attive solo nel periodo notturno. Il livello stimato, che non considera altri effetti di attenuazione del rumore, oltre a configurare il rispetto dei limiti assoluti e differenziali, dimostra che la rumorosità generata in orario notturno è, al massimo, inferiore al livello L95 misurato in orario notturno (37.5 dBA). Altri ricettori sono posizionati a distanza maggiore, pertanto il rispetto dei limiti è automaticamente garantito.

4 IL PROGETTO – ACUSTICA EDILIZIA

Dal punto di vista edilizio, valgono i target esplicitati al Capitolo 3, sia in termini di: rispetto dei requisiti acustici passivi degli edifici, con particolare riguardo all'isolamento di facciata, al rumore da calpestio ed aereo tra ambienti interni, al rumore da impianti a ciclo continuo e discontinuo, ma anche in termini di confort e riverberazione.

I materiali da impiegare in cantiere devono essere sempre accompagnati da un certificato di prova effettuata presso un ente abilitato, che ne attesti le proprietà acustiche. L'uso di materiali simili a quelli descritti nei certificati può dare risultati analoghi a quelli attesi, anche se tale risultato non è sempre garantito.

La norma tende a considerare valido un certificato di laboratorio e tende a porre in secondo piano un certificato di prova in opera di un materiale (per evidenti incertezze e imprecisione nella descrizione delle modalità di prova, dei materiali impiegati ecc.). Tuttavia, per definire le giuste stratigrafie di progetto, è necessario fare riferimento anche all'esperienza propria, ma soprattutto fare riferimento ad esperienze ormai consolidate (quali materiali e tecniche costruttive in uso in altri stati, dove le problematiche acustiche sono oggetto di analisi da ben più tempo che in Italia). Stabilità dimensionale, geometrica e di resistenza dei materiali impiegati deve essere garantita dai produttori e vagliata dalla D.L.

Per tutte le stratigrafie previste da progetto sono stati eseguiti calcoli di dettaglio estesi a tutte le componenti.

Le stratigrafie a progetto sono quelle indicate nelle tavole del progetto architettonico generale, nonché del progetto impiantistico e strutturale.

Si riportano di seguito alcuni estratti del progetto architettonico.

Pianta Piano Terra – Edificio A1:



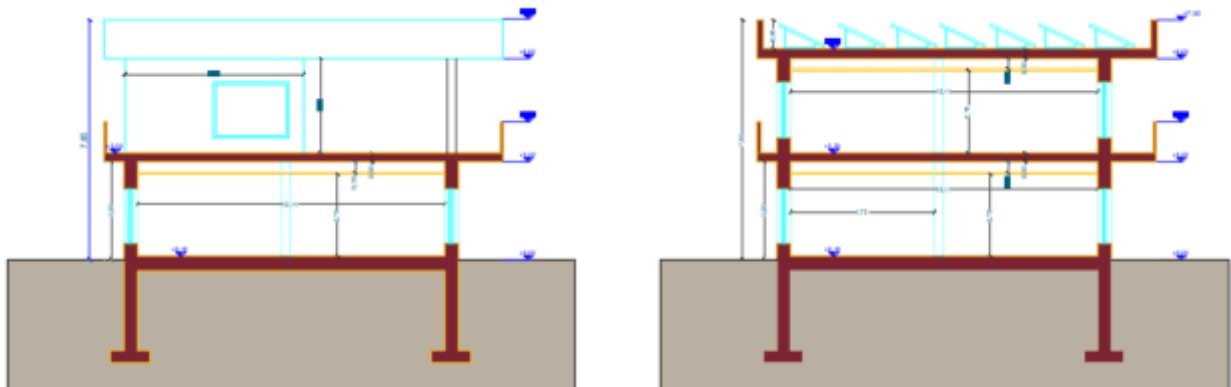
Pianta Piano Terra – Edificio A2:



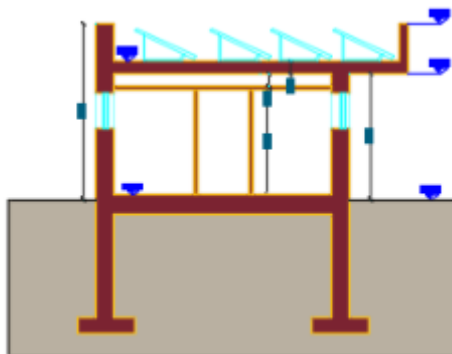
Pianta Piano Terra - Primo – Edificio A:



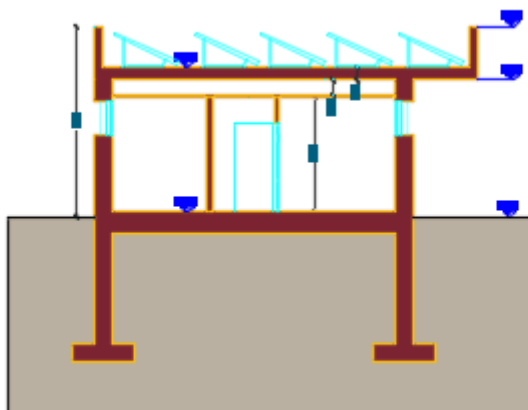
Sezioni Edificio A



Sezione tipo Spogliatoio - Edificio A1



Sezione tipo Spogliatoio polifunzionale - Edificio A2



4.1 DESCRIZIONE PARETI

Il progetto prevede la realizzazione di nuove pareti perimetrali e divisorie interne tra gli ambienti: spogliatoi, uffici, ambulatori, sale d'attesa e servizi degli edifici A1, A2 e A.

Per la determinazione del potere fonoisolante nel caso delle murature e solai è stata adottata la relazione del rapporto tecnico UNI 11175-1 con la formula italiana valida partizioni orizzontali e verticali (singole e doppie) con $m' > 80 \text{ kg/m}^2$.

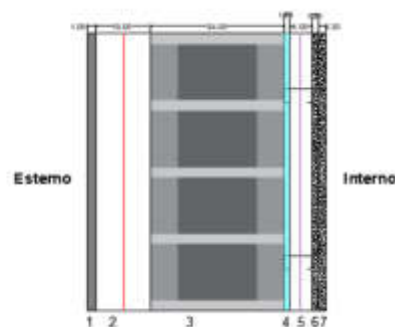
Per l'analisi del potere fonoisolante delle strutture a secco sono stati presi i certificati di laboratorio di produttori.

Tutte le indicazioni fornite nel presente documento rimangono valide nel caso in cui gli ambienti e le strutture conservino le stesse caratteristiche comunicate dal progettista e considerate nei calcoli di verifica.

4.1.1 **PARETE PERIMETRALE ME01**

La parete perimetrale è in gasbeton Energy da 24 cm, isolata esternamente da cappotto in EPS con grafite dello spessore di 10 cm e internamente con contro parete in cartongesso da 5 cm con interposto strato isolante in lana di roccia di 40 mm e doppia lastra in fibrogesso da 12,5 mm.

ME01 - PARETE PERIMETRALE		
1	STRATO DI FINITURA CON RASANTE SP. 1,5 cm - INTONACO PLASTICO	1,5
2	EPS CON GRAFFITE SP. 10 cm	10
3	GASBETON	24
4	INCASSAPEDINE NON VENTILATA + LANA DI ROCCIA 4 cm	5
5	LASTRA IN FIBROGESSO *SP. 1,25 cm + BARRIERA AL VAPORE	1,25
6	LASTRA IN FIBROGESSO *SP. 1,25 cm	1,25
totale		43



Il potere fonoisolante del gasbeton Energy di spessore 24 cm è 45 dB, dichiarato dal produttore e applicando un fattore cautelativo pari a - 2 dB risulterebbe di 43 dB. In allegato F si riporta la scheda tecnica di gasbeton Energy.

Considerando che la massa superficiale di gasbeton è:

- $m_1' = 84 \text{ Kg/m}^2$

Per il calcolo del potere fonoisolante degli strati aggiuntivi della parete è stata utilizzata la norma UNI EN ISO 12354-1 (Appendice D)

Strato aggiuntivo controparete

La posa della controparete autoportante con $m_2' = 25 \text{ kg/m}^2$, è costituita da un montante a C 50x50x0,6 mm, un pannello in lana di roccia da 40 mm, densità 70 kg/m^3 e un rivestimento realizzato con doppia lastra di fibrogesso rivestito da 12,5 mm.

La frequenza di risonanza si calcola dalla formula:

$$f_0 = 160 \sqrt{\frac{0,111}{d} \left(\frac{1}{m'_1} + \frac{1}{m'_2} \right)}$$

dove:

d è la profondità dell'intercapedine, in metri.

Risulta che per $d=5\text{cm}$, la frequenza di risonanza risulta $f_0=54\text{ Hz}$ che arrotondata alla frequenza centrale di banda di terzo di ottava nella quale rientra si considera $f'_0=50\text{Hz}$.

La posa della controparete porta ad un incremento del potere fonoisolante:

$$\Delta R_w = 74,4 - 20 \log(f'_0) - R_w/2 = 18,9 \text{ dB.}$$

Strato addizionale cappotto

Per calcolare il contributo del potere fonoisolante per la posa del cappotto rasato in EPS, è stata utilizzata la seguente formula:

$$\Delta R_{w,ref} = -33 \log(f_0) + 76 \geq -3$$

La frequenza di risonanza si calcola dalla formula:

$$f_0 = 160 \sqrt{s' \left(\frac{1}{m'_1} + \frac{1}{m'_2} \right)}$$

Dove: s' = rigidità dinamica dell'EPS;

$m'_1 = 84 \text{ Kg/m}^2$ massa superficiale gasbeton;

$m'_2 = 20 \text{ kg/m}^2$ massa superficiale strato di finitura con rasante;

Risulta $f_0 = 398 \text{ Hz}$

Considerando la presenza di ancoraggi e che il 40% di area in cui il cappotto è incollato sulla struttura portante risulterebbe una riduzione del potere fonoisolante

$$\Delta R_w = 0,66 \Delta R_{w,ref} - 1,2 = -3,2 \text{ dB}$$

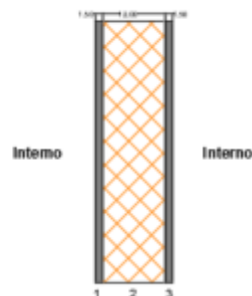
Il potere fonoisolante della parete perimetrale risulta:

$$R_{w,TOT} = R_w + \Delta R_{w \text{ controparete}} - \Delta R_{w \text{ cappotto}} = 43 \text{ dB} + 18,9 - 3,2 \text{ dB} = 58,7 \text{ dB}$$

4.1.2 PARETE INTERNA MI04

Parete singola in muratura con laterizi forati di 12 cm e intonacata su entrambi i lati.

MI4. PARETE DIVISORIA		
1	STRATO DI FINITURA CON RASANTE SP. 1 cm - INTONACO PLASTICO	1,5
2	LATERIZIO FORATO	12
3	STRATO DI FINITURA CON RASANTE SP. 1 cm - INTONACO PLASTICO	1,5
totale		15



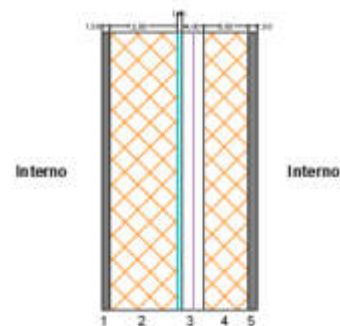
Il potere fonoisolante risulta di 40dB.

In allegato F si riporta la scheda tecnica del produttore.

4.1.3 PARETE INTERNA MI06

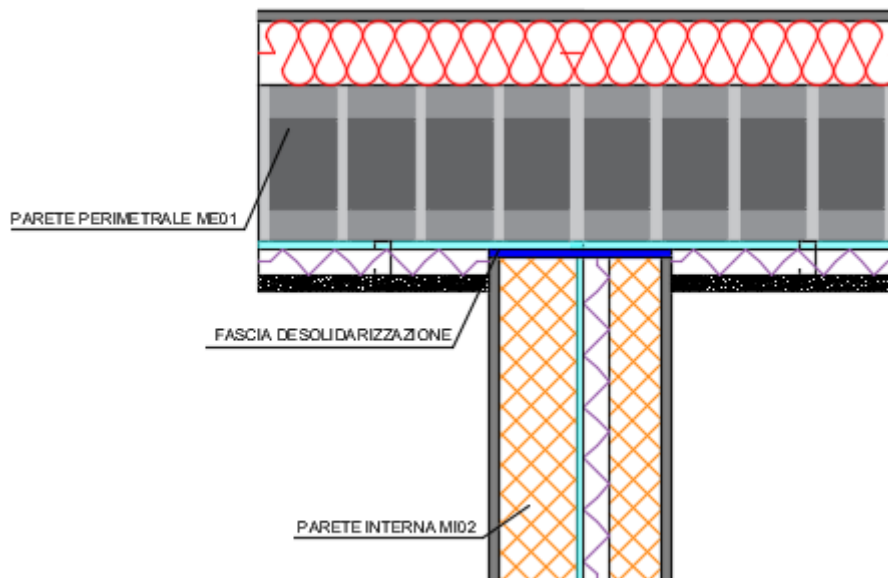
Parete doppia in muratura con laterizi forati di 8 cm e di 12 cm intercapedine da 5 cm con interposto strato isolante in lana di roccia con densità 70 kg/m³.

MI6. PARETE DIVISORIA		
1	STRATO DI FINITURA CON RASANTE SP. 1 cm - INTONACO PLASTICO	1,5
2	LATERIZIO FORATO	12
3	INTERCAPEDINE NON VENTILATA + LANA DI ROCCIA 4cm	5
4	LATERIZIO FORATO	8
5	INTONACO	1,5
totale		28



Il potere fonoisolante risulta di 57 dB, come da bibliografia (UNI/TR 11175:2005 – prospetto B.3) riportata in allegato F.

4.1.4 PARTICOLARE NODO PARETE INTERNA MI06 - PARETE PERIMETRALE ME01



4.2 DESCRIZIONE SOLAI

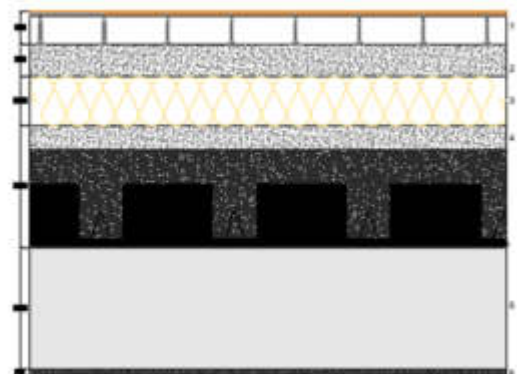
Per la determinazione del potere fonoisolante nel caso dei solai è stata adottata la relazione valida partizioni orizzontali e verticali (singole e doppie) con $m' > 80 \text{ kg/m}^2$.

Tutte le indicazioni fornite nel presente documento rimangono valide nel caso in cui gli ambienti e le strutture conservino le stesse caratteristiche comunicate dal progettista e considerate nei calcoli di verifica.

4.2.1 COPERTURA

Il solaio di copertura è un solaio prefabbricato Airfloor di 24 cm con 6 cm di cappa collaborante, isolato in estradosso con schiuma polyiso spessore 120 mm con massetto di pendenza, impermeabilizzazione, pavimentazione flottante e all'intradosso con controsoffitto modulare in fibra minerale da 15 mm.

SOL. SOLAI COPERTURA		
1	PIATTAFORMA	8
2	MASSETTO DI PENDENZA (VARIABLE) 4-12 cm	8
3	SCHUMA POLYISO PH 8000	12
4	SOLAI TPO AIRFLOOR (24+6 cm)	30
5	ARA	20
6	CONTROSOFFITTO A QUADRO 600x600 mm IN FIBRA MINERALE	1,5
Totale		89,5



La valutazione del potere fonoisolante è stata calcolata utilizzando il software Insul.

Il potere fonoisolante calcolato risulta di $R_w = 53 \text{ dB}$ (valore calcolato con il software previsionale Insul al quale, in via cautelativa, è stata considerato l'incertezza -3 dB come consigliato dal software trattandosi di dato calcolato e non certificato in laboratorio di prova)

In allegato F si riportano i calcoli effettuati con il software Insul.

Non si esprimono in questa sede considerazioni che esulano dal contesto acustico e che sono pertanto di competenza e responsabilità di altri.

4.3 ISOLAMENTO DI FACCIATA

Con il termine "facciata" si considera tutta la porzione edilizia che separa uno spazio occupato dai fruitori rispetto all'ambiente esterno. Come dalla Tabella dei target di Progetto del Capitolo 3 deve essere garantito che l'indice di isolamento di facciata $D_{2m,nT,w}$ sia superiore ai 42 dB in tutti gli ambienti del centro sportivo: uffici ed ambulatori. Dal momento che le prestazioni acustiche sono espresse in dB (misura di livello espresso in scala logaritmica), l'isolamento acustico è sempre condizionato dall'elemento debole che compone la facciata, indipendentemente dalla sua dimensione. Molta attenzione deve quindi essere posta in fase progettuale agli elementi deboli, quali essenzialmente i serramenti (eventuali bocchette per l'aerazione, ecc.) e anche ad eventuali fori di aerazione.

Nella posa dei serramenti dovranno essere eliminati tutti i possibili ponti acustici legati alla zancatura dei falsi telai ed alla luce che rimane tra falso telaio e telaio del serramento. Affinché i dati di progetto siano confermati durante la posa, si dovrà evitare l'uso di schiume espandenti e si dovrà preferire l'impiego di malta e materiali che abbiano caratteristiche di fonoassorbimento ed isolamento (quali lane di roccia, legno, guarnizioni di gomma pesante ecc.).

Valgono tutte le indicazioni generali di buona posa presenti in allegato.

Gli elementi tecnici che compongono gli elementi di facciata hanno le seguenti proprietà acustiche:

- $R_w = 58,7$ dB parte opaca Edifici A1 – A2 – A
- $R_w = 50$ dB copertura Edifici A1 – A2 – A
- $R_w = 42$ dB dei serramenti

da essi si ottengono i valori riassunti nella seguente Tabella.

Num	Nome	Rif.DPCM	Serramento R_w corretto	Calcolo facciata utile
1	Facciata Locale Medico- Edificio A1	>42	42	43.9
2	Facciata Ambulatorio 1- Edificio A	>42	42	43.3
3	Facciata Ambulatorio 2- Edificio A	>42	42	43.7
4	Facciata Ambulatorio 3- Edificio A	>42	42	45.1
5	Facciata Ambulatorio 4- Edificio A	>42	42	44.9
6	Facciata Ambulatorio 5- Edificio A	>42	42	44.5
7	Facciata Ambulatorio 6- Edificio A	>42	42	44.1
8	Facciata Ufficio atletica- Edificio A	>42	42	43.3
9	Facciata Ufficio calcio- Edificio A	>42	42	45.2

4.1 ISOLAMENTO AI RUMORI AEREI

Come da Tabella dei target acustici del Capitolo 3, si prevedono alte prestazioni d'isolamento ai rumori aerei tra ambienti adiacenti e sovrapposti, ed anche in relazione agli spazi di uso comune.

Ciò significa realizzare una partizione divisoria (parete o solaio) in grado di isolare di almeno 55 dB (in verticale) e 50 dB (in orizzontale) i due ambienti nei confronti dei rumori che si trasmettono per via aerea (a meno di contributi dovuti a fattori ambientali, quali volume dei locali, riverbero negli stessi ecc.).

Non si procede con la verifica del rispetto del limite riferito al rumore tra ambienti sovrapposti ed adiacenti della stessa unità immobiliare, data l'assenza di ambienti sovrapposti e per quando riguarda gli ambienti adiacenti la verifica è solo prescrittiva.

Per gli ambienti verso gli spazi comuni si richiede che le porte abbiano un certificato R_w di almeno 40 dB.

Si tenga inoltre presente che la norma UNI 11367:2023 prevede l'applicazione di penalizzazioni per l'incertezza di misura nel caso dei collaudi acustici, ciò impone una prestazione maggiorata di un ulteriore dB.

La trasmissione del rumore da un locale a quello adiacente avviene in larga parte attraverso l'elemento divisorio (parete o solaio) ed in parte minore (ma assolutamente non trascurabile) attraverso gli elementi laterali (pareti laterali, pavimento e soffitto, ecc.).

Per soddisfare i requisiti di isolamento si devono quindi realizzare pareti divisorie ad hoc e progettare tutti i nodi di collegamento tra le pareti divisorie e gli elementi laterali in modo da ridurre per quanto possibile le trasmissioni per fiancheggiamento.

Per il caso in esame si ravvisa la necessità di verifica dell'isolamento tra:

- l'ambiente ambulatorio e parti comuni – sala d'attesa

Num	Nome	UNI 11367 - Appendice B prospetto B1 (Prestazione buona)	$D_{n,Tw}$ utile
1	D_{nTw} ambulatorio e sala attesa	>36	37.9

Si procede di seguito alla verifica del descrittore del potere fonoisolante apparente di partizioni verticali fra ambienti di unità immobiliari distinte eseguita secondo la procedura prevista dalla norma UNI EN ISO 12354-1 e applicando un fattore cautelativo pari a -2 dB.

Per il caso in esame si ravvisa la necessità di verifica dell'isolamento tra:

- l'ambiente ambulatorio e ufficio atletica

Num	Nome	Rif.UNI 11367	R' _w utile
1	R' _w ambulatorio e ufficio atletica	> 53	53.1

Valgono tutte le indicazioni generali di buona posa presenti in allegato.

4.2 RUMORE DA CALPESTIO

L'indice di isolamento al calpestio rappresenta il livello di rumore presente, per effetto della macchina calpestatrice normalizzata posta nell'ambiente limitrofo (il più spesso soprastante).

Il rumore da calpestio è molto diverso da quello aereo visto in precedenza (per il quale si deve garantire un determinato R'_w) in quanto si trasmette esclusivamente per via strutturale. La sua diffusione avviene cioè, tramite le vibrazioni che un impatto genera nella struttura del fabbricato, con la conseguenza che esso può essere sentito anche molto lontano dalla sorgente. Il rumore impattivo si trasmette in tutte le direzioni, quindi anche in orizzontale ed in verticale.

Per garantire l'isolamento al calpestio vi sono due alternative:

- usare pavimentazioni smorzanti (quali moquette, ecc.);
- realizzare dei sistemi massa – molla – massa per la dissipazione delle vibrazioni.

Al fine di interrompere il contatto strutturale tra la soletta e il pavimento si prescrive la disposizione di un materiale resiliente di adeguata rigidità dinamica.

Per il caso in esame non si ravvisa la necessità di verifica dell'isolamento tra ambienti sovrapposti, essendo un edificio ad un unico piano.

4.3 RUMORE DA IMPIANTI A CICLO DISCONTINUO

La definizione in sede di progettazione di tutte le specifiche relative all'isolamento da impianti è quasi impossibile, in quanto in fase di cantiere si realizzano molto spesso modifiche o varianti, che rischiano di compromettere qualunque ipotesi progettuale fatta. In generale si devono usare

tubazioni con alto potere fonoisolante e rivestirle completamente con calza resiliente e isolante (calza che non sia di 3 mm, ma almeno da 6 mm).

Per la tipologia di tubazione si deve sentire l'idraulico fornitore, e si possono usare tubazioni, tipo Valsir Silere o tipo Bampi Polo Kal 3S o Geberit Silent. Gli scarichi devono essere completamente rivestiti, compresi tutti i tratti orizzontali nell'alleggerito dai sanitari fino alla colonna. Le colonne verticali possono essere posate in cavedio o in traccia, l'importante è che sia garantita la desolidarizzazione tra tubazioni e strutture. Nel presente progetto non sono previste colonne né locali sovrapposti. I sanitari sono tutti a pavimento e non sono previsti scarichi a parete se non presso i lavandini.

Non si riscontrano particolari criticità.

4.4 VIBRAZIONI

Il rumore può essere generato anche dalle vibrazioni prodotte dalle macchine e dagli impianti meccanici, quindi, è necessario desolidarizzare ogni corpo vibrante degli impianti dalle strutture dell'edificio.

A livello di prescrizioni tecnico economiche, si rimanda alla richiesta ad hoc da fare alle ditte installatrici che considerino compreso nell'offerta economica tutto quanto necessario a garantire adeguati isolamenti alle vibrazioni per ogni macchina o impianto o canalizzazioni installate.

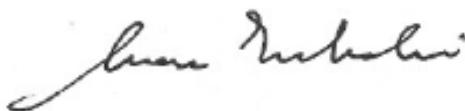
Il progetto degli impianti prevede che essi siano dotati di adeguati sistemi antivibranti inclusi nel prezzo e dimensionati a carico dei fornitori stessi.

5 CONCLUSIONI


La presente relazione ha valutato gli aspetti inerenti all'acustica dei lavori di riqualificazione ed efficientamento del centro sportivo Franco Giorgietti in via Europa nel Comune di Bovisio Masciago (MB) a livello di progetto esecutivo. La valutazione è stata condotta considerando l'acustica ambientale ed edilizia, con riferimento alla legislazione e normativa nazionale per categorie servizi e residenza, in ambito pubblico, quindi anche con l'applicazione del CAM. Con le indicazioni tecniche e i materiali indicati a progetto saranno rispettati i requisiti richiesti; al fine di accertare la rispondenza alla norma di legge vigente.

La presente relazione di compone di 66 pagine comprensive di cinque allegati.

Brescia, 24 gennaio 2024



Allegato A: NOMINA DI TECNICO COMPETENTE


Regione Lombardia

Giunta Regionale
Direzione Generale
Qualità dell'ambiente

Egr. Sig.
TREBESCHI CESARE
Via Del Castello, 1
25122 BRESCIA (BS)

Milano: 26 GIU 2008

Prot: T1 2008.00 15 6 7 8 4

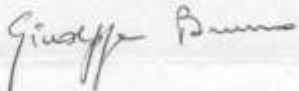
TC 1112

Oggetto: Decreto del 25 giugno 2008, n. 6856, avente per oggetto: Valutazione delle domande presentate alla Regione Lombardia per il riconoscimento della figura professionale di "tecnico competente" nel campo dell'acustica ambientale, ai sensi dell'articolo 2, commi 6 e 7, della Legge 447/95.

Si trasmette, in allegato, copia conforme all'originale del decreto indicato in oggetto, col quale Lei è stato riconosciuto "tecnico competente" in acustica ambientale.

Distinti saluti.

Il Dirigente della Struttura
(Dott. Giuseppe Bruno)



All:1

Il Funzionario Referente: Enrico Pozzi (tel.02 57655067)

Unità Organizzativa Programmazione e Progetti Speciali di Protezione Ambientale
Struttura Prevenzione Inquinamenti e Progetti Speciali
Via Turandot, 12 - 20124 Milano - <http://www.regione.lombardia.it>
Tel. 02/5765.4256 - Fax 02/5765.4406

[🏠](#) / [Tecnici Competenti in Acustica](#) / [Vista](#)

Numero Iscrizione Elenco Nazionale	2227
Regione	Lombardia
Numero Iscrizione Elenco Regionale	
Cognome	TREBESCHI
Nome	CESARE
Titolo studio	LAUREA IN INGEGNERIA
Estremi provvedimento	N. 6856/2008
Luogo nascita	BRESCIA (BS)
Data nascita	31/05/1971
Codice fiscale	TRBCSR71E31B157L
Regione	Lombardia
Provincia	BS
Comune	Brescia
Via	VIA DEL CASTELLO
Cap	25122
Civico	1
Nazionalità	ITALIANA
Data pubblicazione in elenco	10/12/2018



Regione Lombardia - Giunta
DIREZIONE GENERALE AMBIENTE, ENERGIA E SVILUPPO SOSTENIBILE
QUALITA' DELL'ARIA, CLIMA E SOSTENIBILITA' AMBIENTALE
RUMORE ED INQUINANTI FISICI

Piazza Città di Lombardia n.1
20134 Milano
Tel. 02 6765.1

www.regione.lombardia.it
ambiente@regione.lombardia.it

Protocollo TI.2014.0023036 del 19/05/2014
Firmato digitalmente da ELENA COLOMBO

Gent.le Sig.ra
MANNINA DANIELA
Via Pietro Teulè, n. 20
20136 MILANO (MI)

TC 1659

Racc. A/R

Oggetto: Decreto del 15/05/2014, n. 4068, avente per oggetto: Riconoscimento della figura professionale di tecnico competente nel campo dell'acustica ambientale, ai sensi dell'articolo 2, commi 6 e 7, della Legge 447/95.

Si trasmette, in allegato, copia conforme all'originale del decreto indicato in oggetto, con il quale Lei è stata riconosciuta "tecnico competente in acustica ambientale".

Distinti saluti.

IL DIRIGENTE

ELENA COLOMBO


Allegati:
copia conforme decreto

Firma autografa sostituita con indicazione a stampa del nominativo del soggetto responsabile ai sensi del D.Lgs. 39/93 art. 3 c. 2.

Referente per l'istruttoria della pratica: ENRICO POZZI - Tel. 02/6765.5067

<http://agentifisicisprambiente.it>

[←](#) [→](#) [↻](#) [agentifisicisprambiente.it/enteca/tecnicid_viewview.php?showdetail=&numero_iscrizione=1900](#)


Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica

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

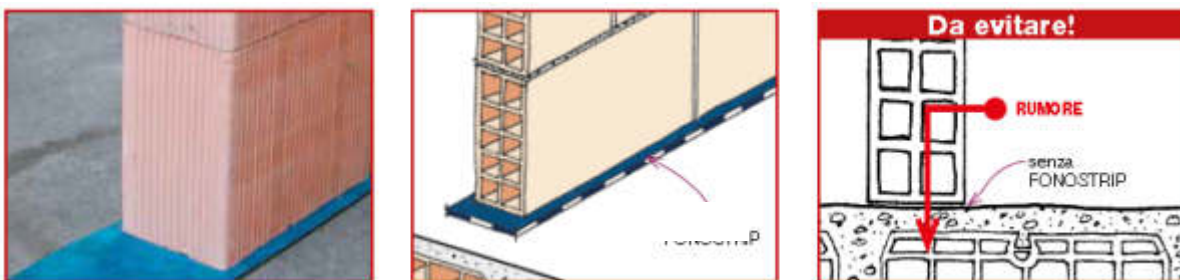
[Home](#) / [Tecnici Competenti in Acustica](#) / [Vista](#)

Numero Iscrizione Elenco Nazionale	1900
Regione	Lombardia
Numero Iscrizione Elenco Regionale	
Cognome	MANNINA
Nome	DANIELA
Titolo studio	INGEGNERE EDILE
Estremi provvedimento	N. 4068/2014
Luogo nascita	MILANO (MI)
Data nascita	29/05/1972
Codice fiscale	MNNDNL72E69F205H
Regione	Lombardia
Provincia	MI
Comune	Milano
Via	VIA PIETRO TEULIE
Cap	20136
Civico	20
Nazionalità	ITALIANA
Email	info@mannina.it
Telefono	
Cellulare	+39 338-2332732
Data pubblicazione in elenco	10/12/2018

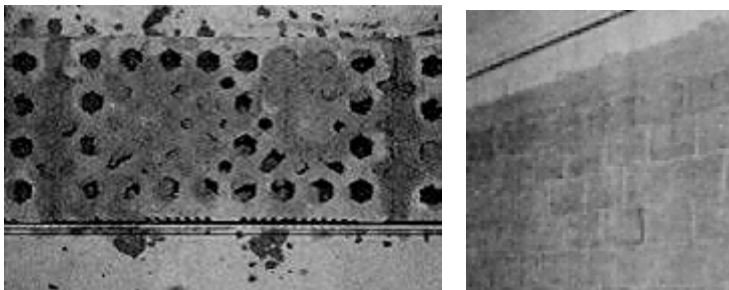
Allegato B: PRESCRIZIONI E DETTAGLI TECNICI

B.1 PRESCRIZIONI GENERALI PER LA POSA DELLE PARETI

Tutti i nuovi paramenti in laterizio dovranno essere posati applicando una fascia taglia muro a separazione con la struttura portante. Le fasce dovranno essere scelte in funzione dei carichi che devono sostenere, a seguire immagini tratte da cataloghi commerciali come esempi di posa.



Previo della posa della fascia taglia muro idonea la parete in blocchi di laterizio andrà realizzata prevedendo il giunto orizzontale di malta di allettamento continuo (spessore medio 1 cm), giunto di malta verticale continuo (spessore medio 1 cm) e costipando i fori di presa di malta.



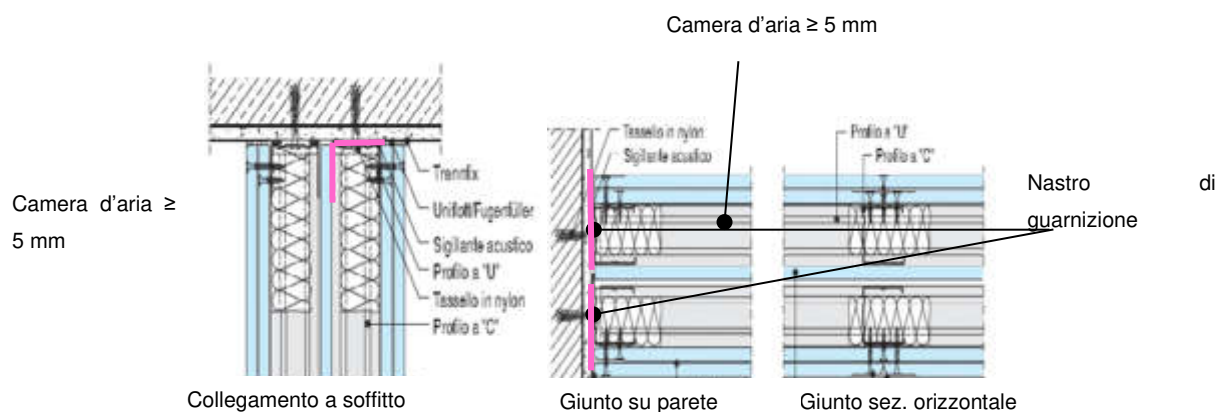
Tutte le pareti di separazione (pareti di muratura e pareti a secco) dovranno essere costruite direttamente sulla soletta portante e raggiungere la soletta superiore, prima della posa del massetto e del controsoffitto.

Nel caso di pareti a secco è necessario seguire le norme di settore, che prevedono, ad esempio l'impiego del nastro sui profili di tutto il perimetro (pavimento, laterali e soffitto) di tutte le pareti e contropareti, come nell'immagine che segue.



Nel caso delle pareti a secco è necessario prevedere la posa di un foglio di polietilene per proteggere la parete stessa dall'umidità derivante dal getto del massetto. La parete a secco dovrà essere realizzata con lastra in gesso rivestito / gesso fibra integre senza lasciare interspazi tra le giunte. Le pareti a doppia orditura parallela andranno posate prevedendo che le due orditure metalliche siano distanziate tra loro per evitare che la lastra nell'intercapedine centrale non sia a contatto con il montante adiacente; distanza minima da prevedere ≥ 5 mm. I due paramenti non dovranno essere collegati tra loro con nessun tipo di connettore.

Tutte le pareti di separazione (pareti di muratura e pareti a secco) tra due unità immobiliari distinte dovranno essere costruite direttamente sulla soletta portante e raggiungere la soletta superiore.



L'isolamento termoacustico dovrà occupare di conseguenza l'intercapedine al 80 %:






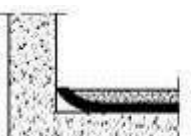





La parete divisoria tra ambienti sensibili deve essere mantenuta integra e non può essere forata per passaggio di impianti, o altro, pena l'abbattimento della prestazione di isolamento acustico. Nel calcolo teorico si assume infatti che la parete sia sempre completa, senza fori, buchi, assottigliamenti e perfettamente realizzata.

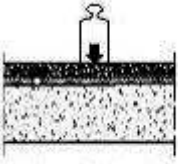
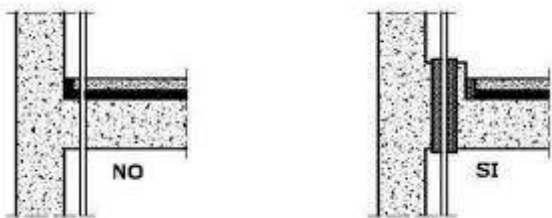
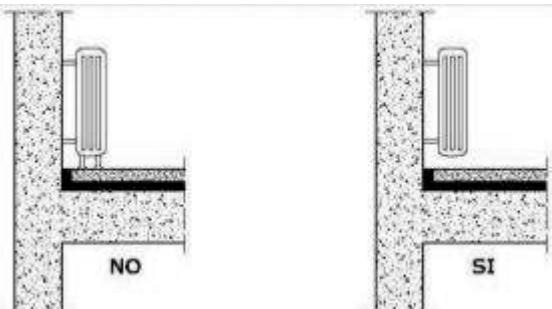
In corrispondenza di bagni o dove sono presenti impianti, devono essere realizzate contropareti e cavedi, tali da garantire che il pacchetto acustico rimanga integro. Ove nelle contropareti siano alloggiati impianti che possono dare origine a vibrazioni, è necessario porre in opera adeguati

elementi smorzanti. Tutti gli impianti devono essere messi in cavedio o in lesene che si aggiungono alla parete divisoria tra unità, in modo che quest'ultima rimanga integra.

B.2 PRESCRIZIONI GENERALI PER L'ANTICALPESTIO

A seguire alcuni consigli pratici di cantiere per la corretta realizzazione della vasca anticalpestio.

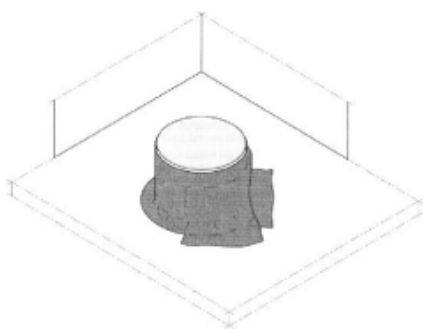
 <p>NO</p>  <p>SI</p>  <p>SI</p>	<p>Livellare il solaio prima della posa del materiale isolante</p> <p>Evitare diminuzioni di spessore del massetto di calpestio</p>
 <p>NO</p>  <p>SI</p>  <p>NO</p>  <p>SI</p>	<p>Applicare lo strato resiliente anche sui bordi del piano di calpestio</p>
 <p>NO</p>  <p>SI</p>	<p>Evitare discontinuità dello strato resiliente</p>
 <p>NO</p>  <p>SI</p>	<p>Evitare assottigliamenti dello strato resiliente</p>

 <p>NO</p>	<p>Evitare fessurazioni e rotture nel massetto provocate da irregolarità e presenza di impianti nel supporto</p>
 <p>NO SI</p>	<p>Evitare che il passaggio di tubazioni crei dei ponti acustici tra massetto di calpestio e strutture dell'edificio</p>
 <p>NO SI</p>	<p>Evitare collegamenti causa di ponti acustici</p>

Il battiscopa deve essere incollato a parete e desolidarizzato dal pavimento. Nel caso dei bagni si deve sempre prima realizzare il pavimento e successivamente il rivestimento verticale, staccando quest'ultimo dal pavimento, interponendovi del silicone o risvoltando il materassino resiliente.

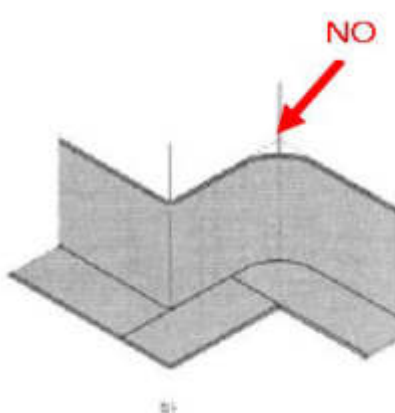
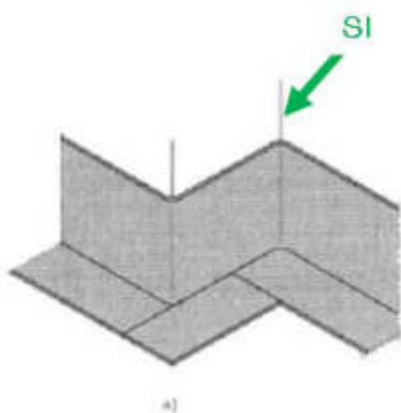
A riferimento si possono anche considerare le varie prescrizioni inserite nella norma UNI 11516/2013 "Indicazioni di posa in opera dei sistemi di pavimentazione galleggiante per l'isolamento acustico":

Nel caso vi siano elementi verticali emergenti dallo strato di supporto, quali impianti tecnologici, pilastri, anche questi devono essere rivestiti con materiali resiliente.



Nel caso in cui la banda di isolamento perimetrale comporti delle sovrapposizioni con il materiale resiliente si deve verificare che il successivo getto del massetto soprastante abbia gli spessori minimi indicati a progetto anche in corrispondenza della sovrapposizione.

Si deve porre particolare attenzione nella realizzazione della disconnessione mediante la banda di isolamento perimetrale in corrispondenza delle porte di ingresso, delle porte finestre verso i balconi, dei giunti strutturali, dei pilastri.



B.3 PRESCRIZIONI GENERALI PER LA POSA DEI SERRAMENTI

Si precisa che in opera devono essere garantite condizioni di posa del serramento conformi a quelle utilizzata per la prova di laboratorio, pena il non valore e l'uso del serramento con risultati totalmente incerti.

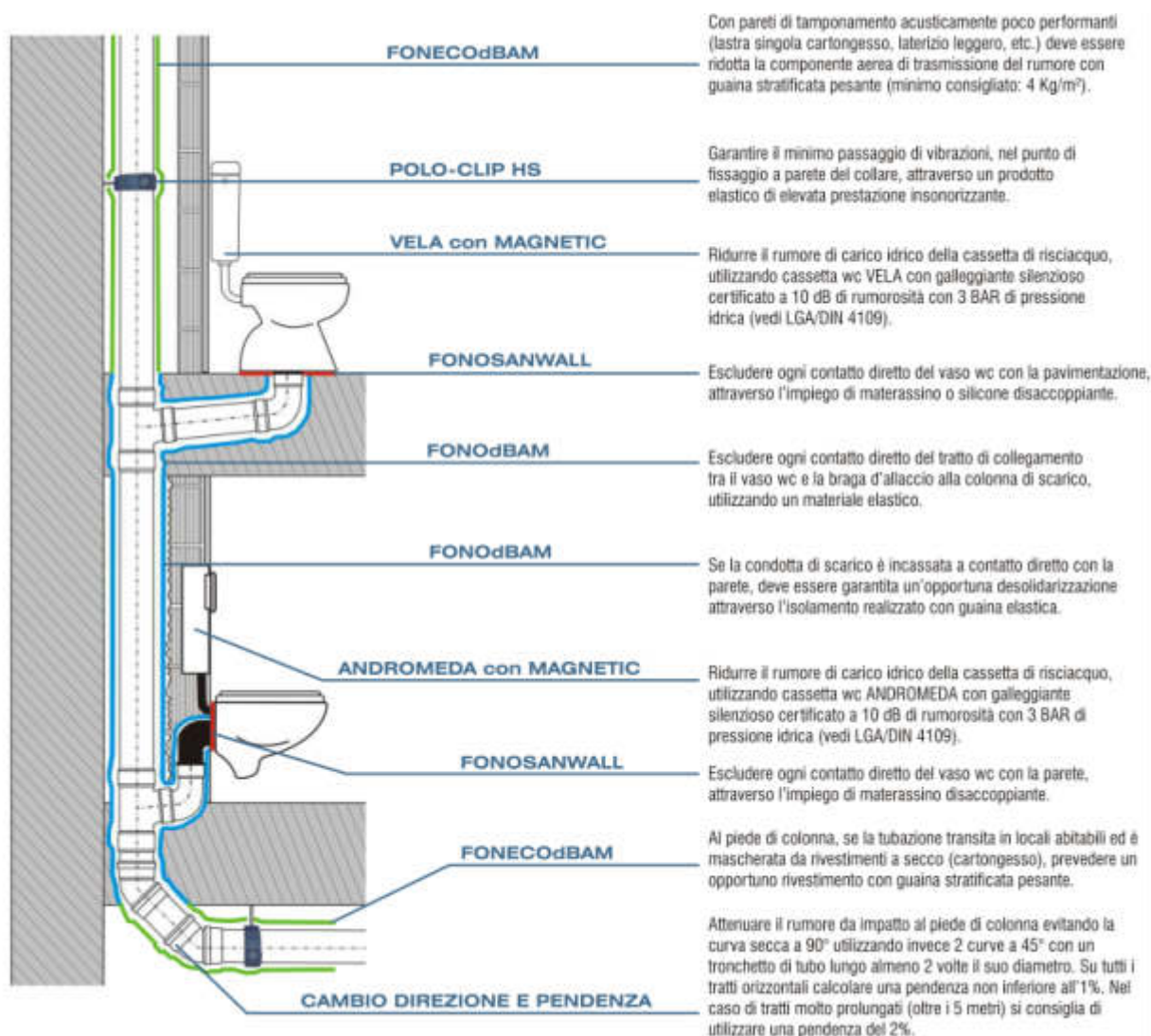
In fase esecutiva la D.L. deve garantire che non siano presenti ponti acustici laterali.

A titolo puramente esemplificativo si possono utilizzare i seguenti accorgimenti in conformità con la UNI 11296 "Posa in opera di serramenti e altri elementi di facciata – Criteri finalizzati all'ottimizzazione dell'isolamento acustico di facciata da rumore esterno".

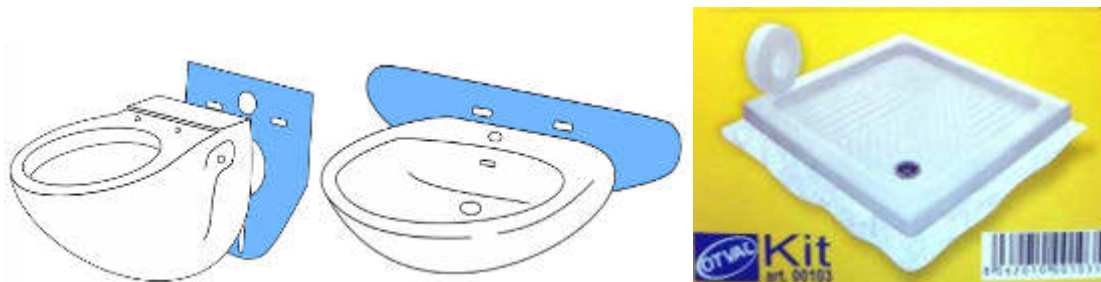
Dovranno essere approfondite in fase esecutiva e costruttiva le specifiche tecniche per non inficiare la prestazione acustica complessiva di facciata.

B.4 PRESCRIZIONI GENERALI PER LA POSA DEGLI IMPIANTI A CICLO DISCONTINUO

A seguire una immagine presa da un catalogo di prodotti commerciali che serve a riassumere le principali note per una corretta posa. Per la controparete, si veda l'allegato B.6 ad hoc.



Si consiglia l'uso di sanitari appoggiati a terra (sulla soletta del bagno desolidarizzata come visto in precedenza) e con cassetta del wc esterna. In caso alternativo devono essere previsti elementi elastici da posare tra sanitario e muro e tra sanitario e pavimento, come il materassino anticlastico o apposite protezioni antiurto acustiche in polietilene ad espansione irraggiante a cellule chiuse, come indicato nelle immagini seguenti.



Esempi di protezione antiurto per sanitari sospesi e per piatti doccia [fonte: catalogo Otval]



Esempi Fissaggio sanitario sospeso su struttura a secco: pianta e sezione

Devono essere sempre evitati tutti i contatti rigidi tra gli impianti e gli elementi strutturali o di finitura, ovvero si devono utilizzare sempre i materiali elastici di rivestimento in polietilene per le tubazioni e per gli impianti in genere. In particolare, si devono limitare al minimo le tubazioni orizzontali.

Si devono usare tubazioni con alto potere fonoisolante e rivestirle completamente con calza resiliente e isolante (calza che non sia di 3 mm, ma almeno da 6 mm).

Per la tipologia di tubazione si deve sentire l'idraulico fornitore, e si devono usare tubazioni, tipo Valsir Silere o tipo Bampi Polo Kal 3S. Gli scarichi devono esser completamente rivestiti, compresi tutti i tratti orizzontali nell'alleggerito dai sanitari fino alla colonna. Le colonne verticali possono essere posate in cavedio o in traccia, l'importante è che sia garantita la desolidarizzazione tra tubazioni e strutture. Per il rivestimento delle tubazioni nei tratti orizzontali è necessario l'impiego di pannelli del tipo Geberit Isol, come da immagine seguente.

Materassino fonoisolante Geberit Isol Flex



Geberit Isol Flex senza piombo: materassino dall'elevato potere fonoisolante (vedi ulteriore approfondimento a pagina 18). Per l'isolamento acustico del rumore trasmesso indirettamente via aria e il disaccoppiamento dalla struttura.
art. 356.015.00.1 / 356.016.00.1

Dovranno essere utilizzati delle staffe antivibranti, vedi ad esempio l'immagine seguente.



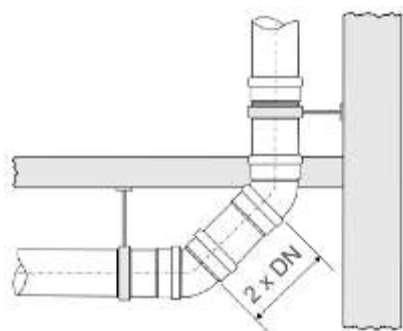
Esempio di staffe antivibranti [Fonte sito Valsir e Geberit]

Ove siano presenti cavedi questi devono essere interamente riempiti con lana minerale a bassa densità.

Le tubazioni devono essere sostenute da pendini con antivibranti (vedi sopra) e non si devono appoggiare o sostenere direttamente alle strutture senza interporre materiali resilienti. Gli elementi ai quali sono agganciati i pendini antivibranti non possono essere i laterizi di isolamento tra due unità immobiliari. In questo caso si deve realizzare un paramento murario in più o in alternativa devono essere usati montanti in acciaio ai quali vincolare i pendini delle tubazioni.

La chiusura del cavedio andrà realizzata con una doppia controparete a secco autoportante distanziate 10 mm tra di loro (si veda il dettaglio tecnico di progetto). Tutte le tubazioni (anche di adduzione e i pluviali) devono essere rivestite con materiale resiliente e dotate ove necessario di valvole anti-colpo di ariete.

Ridurre al minimo indispensabile i cambiamenti di direzione della colonna nel suo percorso verticale e, se inevitabili, realizzarli utilizzando due curve a 45° ed un tubo interposto di lunghezza pari a due volte il diametro usato.



Curva a 45° per i cambiamenti di direzione

Le rubinetterie devono essere selezionate tra quelle a bassa rumorosità, ovvero del gruppo acustico 1 secondo le norme UNI EN 817 e UNI EN 200. In fase di progettazione della rete di distribuzione dell'acqua si deve prevedere velocità del fluido non elevata, utilizzando idonee sezioni per le tubazioni, come indicato nella Tabella seguente

Diametro tubo [mm]	Velocità massima fluido [m/s]
25	0,9
50	1,2
80	1,5
100	1,8
125	2,1
150	2,4
200	2,7
250	2,9
>300	3,0

Diametro delle tubazioni e la rispettiva velocità dell'acqua al loro interno

Le portate di scarico degli apparecchi idrico-sanitari dovranno essere inferiori a 2,5 l/s; si veda la tabella per le portate consigliate.

Apparecchio	Portata [l/s]
Lavabi / lavandini	0,5
Bidet	0,5
Vasche da bagno / docce	1,0
Wc	2,0

Portate consigliate per i diversi apparecchi

Eventuali impianti (**caldai**e, **scambiatori**, ecc.) devono essere posati, se necessario, su piastre antivibranti con ulteriore uso di pannelli in lana minerale per eliminare tutti i contatti tra i cassoni e le strutture.

Analogo isolamento alle vibrazioni deve essere predisposto per tutti gli elementi che possono essere oggetto di vibrazione o di trasmissione delle vibrazioni.

Gli impianti che possono essere fonte di vibrazioni devono essere posati su basamento inerziale con elastomeri o schiume tipo Regufoam e comunque da progettare in fase esecutiva a cura dell'impiantista.

Le tubazioni devono sempre essere dotate di giunto antivibrante e di staffe antivibranti e valvole di stacco ai piani con antivibranti.

Allegato C: RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

A livello nazionale la materia riguardante la difesa dall'inquinamento da rumore e la qualità acustica interna è disciplinata fondamentalmente dalle seguenti leggi e decreti:

- DPCM 01/03/1991 (G.U. n. 57 dell'8/3/91) - Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno;
- Legge n. 447 del 26/10/1995 (G.U. 30/10/95) - Legge quadro sull'inquinamento acustico;
- Decreto 11 Dicembre 1996 Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo
- DECRETO 31/10/1997 (in Gazzetta Ufficiale - Serie generale n. 267 del 15 novembre 1997) Metodologia di misura del rumore aeroportuale.
- DPCM 14/11/1997 (G.U. n. 280 del 1/12/97) – Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;
- DPCM 05/12/1997 (G.U. n. 297 del 22/12/97) – Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici;
- DMA 16/03/98 (G.U. n. 76 del 1/4/98) – Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico;
- DPR 18/11/1998, n. 459 Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario.
- DPCM 16/04/1999, n.215 Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi.
- DMA 20/05/1999 Criteri per la progettazione dei sistemi di monitoraggio per il controllo dei livelli di inquinamento acustico in prossimità degli aeroporti nonché criteri per la classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico
- DPR 09/11/1999 n. 476 "Regolamento recante modificazioni al decreto del Presidente della Repubblica 11 dicembre 1997, n. 496, concernente il divieto di voli notturni."
- DMA 03/11/1999 "Procedure antirumore e zone di rispetto negli aeroporti".
- DMA 29/11/2000 Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore.
- DPR 03/04/2001, n.304 Regolamento recante disciplina delle emissioni sonore prodotte nello svolgimento delle attività motoristiche, a norma dell'articolo 11 della legge 26 novembre 1995, n. 447.

- DPR 30/03/2004, n. 142 (Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare)
- Circolare 6/09/2004 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali. I Criteri Ambientali Minimi (CAM) per l'«Affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici» sono riportati nell'allegato al Decreto ministeriale 11 ottobre 2017 (che aggiorna il DM 24 dicembre 2015 e il DM 11 gennaio 2017). Il documento s'inserisce nel Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della Pubblica Amministrazione (PANGPP) per ridurre l'impatto ambientale degli interventi di nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione degli edifici e aumentare il numero di appalti verdi. Il DECRETO 23 giugno 2022. Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi e Pubblicato in Gazzetta il 6 agosto 2022 entrato in vigore 120 giorni dopo la pubblicazione. A seguire se ne cita l'estratto relativo alla componente acustica

Target Acustici – Prestazioni generali per categorie B, F

Parametro		Requisito	Riferimento legislativo
Descrittore dell'isolamento acustico tra differenti u.i.	R' _w [dB] R' _w * [dB]	≥ 50 ≥ 53	DPCM 05/12/1997 UNI 11367 – Classe II
Descrittore dell'isolamento acustico di facciata	D _{2m,nT,w} [dB] D _{2m,nT,w} * [dB]	≥ 42 ≥ 40	DPCM 05/12/1997 UNI 11367 – Classe II
Descrittore del rumore da calpestio tra differenti u.i.	L' _{nw} [dB] L' _{nw} * [dB]	≤ 55 ≤ 58	DPCM 05/12/1997 UNI 11367 – Classe II
Rumore da impianti a funzionamento continuo	L _{Aeq} [dB(A)] L _{ic} [dB(A)]	≤ 35 ≤ 28	DPCM 05/12/1997 UNI 11367 – Classe II
Rumore da impianti a funzionamento discontinuo	L _{ASmax} [dB(A)] L _{id} [dB(A)]	≤ 35 ≤ 33	DPCM 05/12/1997 UNI 11367 – Classe II
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni tra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare	D _{nT,w} * [dB]	≥ 55	UNI 11367 – Classe II
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni tra ambienti adiacenti della stessa unità immobiliare	D _{nT,w} * [dB]	≥ 50	UNI 11367 – Classe II
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni tra ambienti adiacenti della stessa unità immobiliare	D _{nT,w} * [dB]	≥ 53	UNI 11367 – Classe II
Descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare	L' _{nw} * [dB]	≤ 53	UNI 11367 – Classe II
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato rispetto ad ambienti di uso comune o collettivo collegati mediante accessi o aperture ad ambienti abitativi	D _{nT,w} * [dB]	≥ 36	UNI 11367 – Appendice B prestazione buona
Descrittore dell'Intelligibilità del Parlato	STI [dB]	≥ 0,6 parlato ≥ 0,5 musica	UNI 11367 App. C
Descrittore dell'Intelligibilità del Parlato	C50 [dB]	≥ 0 parlato ≥ 0,6 musica	UNI 11367 App. C

*si ricorda che la norma UNI 11367:2023 prevede l'applicazione dell'incertezza ad ogni misura effettuata ed il successivo calcolo della media di tali valori

** la specifica è relativa alle bande fra i 250 Hz e 4000 Hz – vedere nel dettaglio la norma. UNI 11367

*** si veda quanto indicato al punto 4.5 della norma, il cui valore dipende dalle diverse categorie

**** i valori devono essere corretti con l'incertezza di misura

^A senza impianto di amplificazione per ambiente con volume < 250 m³ con segnale di emissione ad 1 m in asse alla sorgente pari a 60 dBA

^B senza impianto di amplificazione per ambiente con volume ≥ 250 m³ con segnale di emissione ad 1 m in asse alla sorgente pari a 70 dBA

^C con impianto di amplificazione con segnale di emissione in normali condizioni d'uso dell'impianto

^D il C50 può essere applicato alle categorie A1, A2, A3 ed A4 in alternativa allo STI esclusivamente per ambienti con volume < 250 m³, per ambienti con volume ≥ 250 m³ si applica unicamente lo STI. Il valore è misurato senza impianto di amplificazione e si riferisce alla media aritmetica dei valori nelle bande 500-1000-2000 Hz

2.4.11 Prestazioni e comfort acustici

Criterio

Fatti salvi i requisiti di legge di cui al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 5 dicembre 1997 «Determinazione dei requisiti acustici degli edifici» (nel caso in cui il presente criterio ed il citato decreto prevedano il raggiungimento di prestazioni differenti per lo stesso indicatore, sono da considerarsi, quali valori da conseguire, quelli che prevedano le prestazioni più restrittive tra i due), i valori prestazionali dei requisiti acustici passivi dei singoli elementi tecnici dell'edificio, partizioni orizzontali e verticali, facciate, impianti tecnici, definiti dalla norma UNI 11367 corrispondono almeno a quelli della classe II del prospetto 1 di tale norma. I singoli elementi tecnici di ospedali e case di cura soddisfano il livello di "prestazione superiore" riportato nel prospetto A.1 dell'Appendice A di tale norma e rispettano, inoltre, i valori caratterizzati come "prestazione buona" nel prospetto B.1 dell'Appendice B di tale norma. Le scuole soddisfano almeno i valori di riferimento di requisiti acustici passivi e comfort acustico interno indicati nella UNI 11532-2.

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

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

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

Verifica

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

Nelle pagine seguenti si presentano gli estratti delle norme UNI 11367 citata nei CAM.

APPENDICE A VALORI DI RIFERIMENTO PER I REQUISITI ACUSTICI DI OSPEDALI E SCUOLE (normativa)

Per le seguenti destinazioni d'uso (e destinazioni d'uso ad esse assimilabili):

- ospedali, cliniche e case di cura;
- scuole (a tutti i livelli);

non è prevista la classificazione secondo quanto stabilito nella presente norma per le restanti tipologie di unità immobiliari.

Pertanto, esistendo analoghe o più rigorose esigenze di protezione dal rumore, si forniscono specifici valori di riferimento, a due livelli:

- il primo che definisce le prestazioni di base relative ad ogni requisito;
- il secondo, che definisce, per gli stessi requisiti, prestazioni di tipo superiore.

I requisiti sono valutati con le modalità specificate nella presente norma; i valori di riferimento sono riportati nel prospetto A.1.

prospetto A.1

Requisiti acustici di ospedali, case di cura e scuole

	Prestazione di base	Prestazione superiore
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di facciata, $D_{nT,n}$ [dB]	38	43
Descrittore del potere fonoisolante apparente di partizioni fra ambienti di unità immobiliari distinte, R'_{w} [dB]	50	56
Descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti di unità immobiliari distinte, $L_{n,s}$ [dB]	63	53
Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo, L_{eq} in ambienti diversi da quelli di installazione [dB(A)]	32	28
Livello sonoro massimo corretto immesso da impianti a funzionamento discontinuo, L_{max} in ambienti diversi da quelli di installazione [dB(A)]	39	34
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare, $D_{nT,n}$ [dB]	50	55
Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato di partizioni fra ambienti adiacenti della stessa unità immobiliare, $D_{nT,n}$ [dB]	45	50
Descrittore del livello di pressione sonora di calpestio normalizzato fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare, $L_{n,s}$ [dB]	63	53

- Nota 1** Il livello sonoro immesso da un impianto a servizio di una camera di degenza, di un'aula o di aule polifunzionali deve essere valutato all'interno di ambienti acusticamente verificabili diversi dall'ambiente servito.
- Nota 2** Non sono stati definiti valori di riferimento per il livello sonoro al calpestio di ambienti adiacenti all'interno della stessa unità immobiliare, poiché è prassi attualmente molto diffusa realizzare solai con massetto di ripartizione continuo, e per queste tipologie costruttive i dati attualmente disponibili non consentono di stabilire criteri condivisi.
- Nota 3** Tutti i valori utili dei descrittori di ciascun elemento tecnico oggetto di verifica devono soddisfare almeno i valori prestazionali di riferimento indicati nel prospetto A.1.
- Nota 4** Le prescrizioni di isolamento acustico normalizzato di partizioni tra ambienti adiacenti o sovrapposti della stessa unità immobiliare, $D_{nT,n}$, 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.). Nel caso, invece, di ambienti adiacenti o sovrapposti non collegati tra di loro da spazi distributivi comuni, pur all'interno della stessa UI, viene valutato il parametro descrittore del potere fonoisolante apparente, R'_{w} .

APPENDICE B CRITERI DI MISURAZIONE E DI VALUTAZIONE DELL'ISOLAMENTO ACUSTICO NORMALIZZATO RISPETTO AD AMBIENTI ACCESSORI DI USO COMUNE O COLLETTIVO DELL'EDIFICIO COLLEGATI MEDIANTE ACCESSI O APERTURE AD AMBIENTI ABITATIVI DI UNA UNITÀ IMMOBILIARE

(informativa)

L'isolamento acustico per via aerea di ambienti abitativi nei confronti di ambienti di uso comune o collettivo dell'edificio collegati mediante accessi o aperture, è determinato in termini di indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione dell'ambiente abitativo ($D_{nT,w}$).

Esso si determina col metodo descritto dalla UNI EN ISO 16283-1. I valori di riferimento sono riportati nel prospetto B.1.

prospetto B.1 **Requisiti per l'isolamento acustico normalizzato rispetto ad ambienti di uso comune o collettivo dell'edificio collegati mediante accessi o aperture ad ambienti abitativi**

Livello prestazionale	Descrittore dell'isolamento acustico normalizzato rispetto ad ambienti di uso comune o collettivo collegati mediante accessi o aperture ad ambienti abitativi $D_{nT,w}$ (dB)	
	Ospedali e scuole	Altre destinazioni d'uso
Prestazione ottima	34	40
Prestazione buona	30	36
Prestazione di base	27	32
Prestazione modesta	23	28

Nota I valori di riferimento indicati nel prospetto B.1 non si applicano nel caso di partizioni dotate di accessi o aperture verso spazi distributivi interni orizzontali o verticali destinati esclusivamente al transito degli utenti di una stessa unità immobiliare (corridoi, anditi, passaggi, ecc.).

prospetto E.2 **Incertezza estesa di misure in situ espresse con numero unico. I valori sono espressi in dB o dB(A) in relazione allo specifico requisito considerato**

	$D_{2m,nT,w}$	R'_w	$D_{nT,w}$	$L_{n,w}$	L_{ic}	L_{id}
U_m	0,9	0,9	0,9	1,0	1,1	2,4

A seguire si presentano gli estratti delle norme UNI 11532-2:2020 citata nei CAM.

prospetto 1 **Categorie degli ambienti in relazione all'attività**

Categoria	Attività in ambiente	Modalità d'intervento
A1	Musica	Obiettivo raggiunto con progettazione integrata di geometrie, arredo, controllo del rumore residuo
A2	Parlato /conferenza	
A3	Lezione/comunicazione come parlato/ conferenza (aule grandi) interazione insegnante studente	
A4	Lezione/comunicazione, incluse aule speciali	
A5	Sport	
A6	Aree e spazi non destinati all'apprendimento e biblioteche	Obiettivo raggiunto con assorbimento acustico ed il controllo del rumore residuo

prospetto 2 **Descrizione dettagliata di utilizzo per le categorie da A1 a A5**

Descrizioni in dettaglio delle tipologie d'utilizzo			
Categoria	Descrizione dell'utilizzo	Obiettivo qualitativo	Esempi
A1	Musica. Prevalentemente rappresentazioni musicali.	Buona acustica per musica non amplificata; ammessa limitata comprensione del parlato.	Aule per la musica con musica suonata e canto.
A2	Parlato/Conferenze. Presentazioni parlato dove si ha un oratore frontale.	Elevato grado di intelligibilità del parlato.	Aule didattiche, Aule magne.
A3	A3.1 Ambienti della categoria A2 per persone che hanno problemi di deficit uditivi o parlano una lingua diversa ovvero aule speciali.	Elevato grado di intelligibilità del parlato anche per persone con deficit uditivi o non madrelingua oppure con differenze linguistiche.	Aule didattiche, Aule magne.
	A3.2 Parlato. Comunicazione con la presenza contemporanea di più persone parlanti nell'aula.	Elevato grado di intelligibilità del parlato anche con più oratori contemporaneamente.	Aule didattiche, aule per colloqui, aule per seminari, aule per gruppi studio o di lavoro, laboratori, uffici amministrativi, aula insegnanti e similari.
A4	Più persone parlanti nella stanza (come Categoria A3.2) e destinate a persone con particolari necessità (aule speciali) Escluse aule speciali di volume superiore a 500 m ³ , oppure per utilizzo musicale.	Elevato grado di intelligibilità del parlato con più oratori contemporaneamente, e per persone con deficit uditivi o non madrelingua oppure con differenze linguistiche	Aule didattiche, aule per colloqui, aule per seminari, aule per gruppi studio o di lavoro, laboratori, uffici amministrativi, aula insegnanti e similari. Ambienti per le videoconferenze
A5	Sport: piscine e palestre e similari.	Comunicazione verbale possibile ma a distanze brevi	Palestre piscine per utilizzo come ambienti sportivi in generale

prospetto 3 **Descrizione dettagliata di utilizzo per le sottocategorie della categoria A6**

Categoria	Descrizione dell'utilizzo	Esempi
A6.1	Spazi senza permanenza.	Vani scala.
A6.2	Spazi con permanenza ridotta.	Spogliatoi palestre e similari.
A6.3	Ambienti per la permanenza a lungo termine e/o di collegamento.	Ambienti espositivi con interattività oppure sorgente di rumore elevata (Multimedia, arte visive e suoni, ecc). Spazi di studio, spazi/corridoi per attività didattiche alternative/ricreative, in scuole di ogni ordine e grado. Laboratorio, Biblioteche.
A6.4	Ambienti con necessità di riduzione del rumore e di comfort nell'ambiente.	Reception / area desk (bidelleria) con postazione di lavoro fissa. Laboratorio con postazione di lavoro fissa, mense in scuole di ogni ordine e grado. Area distribuzione nelle mense.
A6.5	Ambienti con particolare necessità di riduzione del rumore e di comfort nell'ambiente.	Sale da pranzo. Aule e spogliatoi nelle scuole materne e nido.

Valori di riferimento per il descrittore STI

Il presente descrittore si applica alle categorie A1, A2, A3 ed A4 di cui al prospetto 1. Per ambienti di dimensioni inferiori ai 250 m³ in alternativa allo STI può essere utilizzato il descrittore C₅₀.

I valori di riferimento per STI sono indicati nel prospetto 4 e sono riferiti ad ambiente arredato e con la presenza di due persone al massimo (Tecnici rilevatori).

prospetto 4 **Valori di riferimento del descrittore STI**

	< 250 m ³	≥ 250 m ³
Senza impianto di amplificazione o con impianto spento	≥ 0,55 con segnale di emissione ad 1 m in asse alla sorgente pari a 60 dB(A).	≥ 0,50 con segnale di emissione ad 1 m in asse alla sorgente pari a 70 dB(A).
Con impianto di amplificazione	≥ 0,60 con segnale di emissione come in normali condizioni d'uso dell'impianto di amplificazione	

I valori misurati, determinati in accordo coi metodi di verifica descritti al punto 6, prima di essere confrontati con i valori di riferimento, devono essere corretti con l'incertezza di misura come specificato nel punto 6.6.

Valori di riferimento per il descrittore C₅₀

Il descrittore C₅₀ può essere applicato alle categorie A1, A2, A3 ed A4 in alternativa allo STI esclusivamente per ambienti di dimensioni inferiori ai 250 m³. Per ambienti di volume ≥ 250 m³ si applica esclusivamente lo STI.

I valori di riferimento per C₅₀ sono indicati nel prospetto 5. Sono riferiti ad ambienti arredati e con la presenza di due persone al massimo. Il limite è riferito alla media aritmetica dei valori rilevati nelle "Posizioni di misura" indicate in figura 3. I valori rilevati nelle singole posizioni di misura, sono ottenuti come media aritmetica dei valori nelle bande d'ottava 500-1000-2000 Hz.

prospetto 5 Valori di riferimento per il descrittore C_{50}

	$< 250 \text{ m}^3$
Senza impianto di amplificazione	$\geq 2 \text{ dB}$

I valori della media aritmetica spaziale, determinati in accordo coi metodi di verifica descritti al punto 6, prima di essere confrontati con i valori di riferimento, devono essere corretti con l'incertezza di misura come specificato nel punto 6.6.

Valori di riferimento del tempo di riverberazione

Il tempo di riverberazione ottimale T_{ott} , corrispondente ad un'occupazione convenzionale dell'ambiente pari all'80% ad eccezione della categoria A5, è determinato in relazione alla destinazione d'uso specifica dell'ambiente considerato ed al suo volume, attraverso le formule di calcolo riportate nel prospetto 6. In figura 1 è riportata la dipendenza del tempo di riverberazione ottimale T_{ott} dal volume in relazione alla destinazione d'uso. Dai valori così calcolati di T_{ott} si ricava l'andamento in funzione della frequenza (vedere figura 2).

prospetto 6 Formule di calcolo di T_{ott} per le categorie da A1 a A5

Categoria	Ambiente occupato all'80%	
A1	$T_{\text{ott},A1} = (0,45 \log V + 0,07)$	$30 \text{ m}^3 \leq V < 1000 \text{ m}^3$
A2	$T_{\text{ott},A2} = (0,37 \log V - 0,14)$	$50 \text{ m}^3 \leq V < 5000 \text{ m}^3$
A3	$T_{\text{ott},A3} = (0,32 \log V - 0,17)$	$30 \text{ m}^3 \leq V < 5000 \text{ m}^3$
A4	$T_{\text{ott},A4} = (0,26 \log V - 0,14)$	$30 \text{ m}^3 \leq V < 500 \text{ m}^3$
Categoria	Ambiente non occupato	
A5	$T_{\text{ott},A5} = (0,75 \log V - 1,00)$ $T_{\text{ott},A5} = 2,00$	$200 \text{ m}^3 \leq V < 10000 \text{ m}^3$ $V \geq 10000 \text{ m}^3$

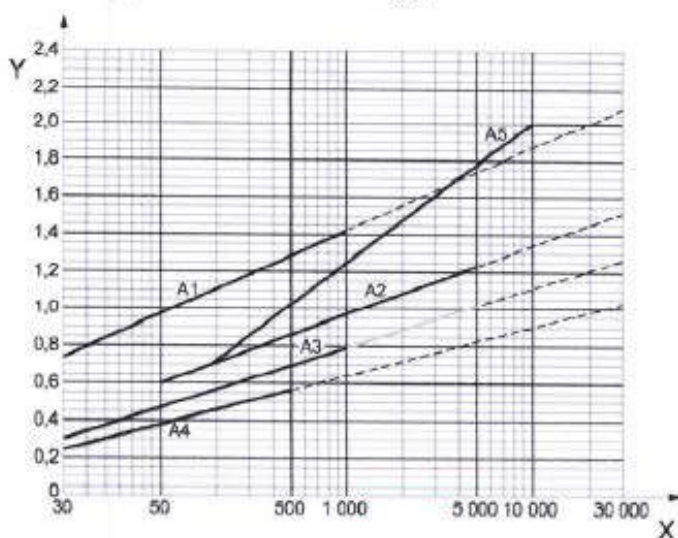
Per le persone con problemi uditivi o disturbi legati alla concentrazione o attenzione, il tempo di riverberazione deve essere conforme alle Categorie A3, A4 o A5. Nel caso di aule multifunzione (A2, A3 e A4), il tempo di riverberazione deve soddisfare i valori più restrittivi tra quelli per le categorie considerate.

figura 1 Dipendenza del tempo di riverberazione ottimale T_{ott} dal volume in relazione alla destinazione d'uso

Legenda

X $V [\text{m}^3]$

Y Tempo di riverberazione ottimale $T_{\text{ott}} [\text{s}]$



Per le categorie A1, A2, A3 ed A4 i requisiti per il tempo di riverberazione si riferiscono allo stato arredato ed occupato all'80% della capienza indicata a progetto. La conversione tra i valori nello stato occupato ottenuto con l'utilizzo delle equazioni riportate nel prospetto 6, e i valori nello stato non occupato ma arredato, come al momento della verifica, deve essere effettuata conformemente all'equazione 1 nelle bande d'ottave tra 125 Hz e 4000 Hz:

$$T_{inocc} = \frac{T_{occ}}{\left[1 - T_{occ} \frac{\Delta A_{pers}}{0,16V}\right]} \quad [s] \quad (1)$$

dove:

T_{occ} tempo di riverberazione ottimale per l'ambiente occupato all'80%, in secondi;

T_{inocc} tempo di riverberazione ottimale ad ambiente non occupato (risultato della misurazione), in secondi;

V volume dell'ambiente, in metri cubi;

ΔA_{pers} superficie aggiuntiva equivalente di assorbimento acustico delle persone, in metri quadrati.

I valori di riferimento per la superficie aggiuntiva equivalente di assorbimento acustico delle persone sono indicati nel prospetto C.1.

Per la determinazione dell'andamento del tempo di riverberazione in frequenza, ed in relazione al tempo ottimale si rimanda alla figura 2.

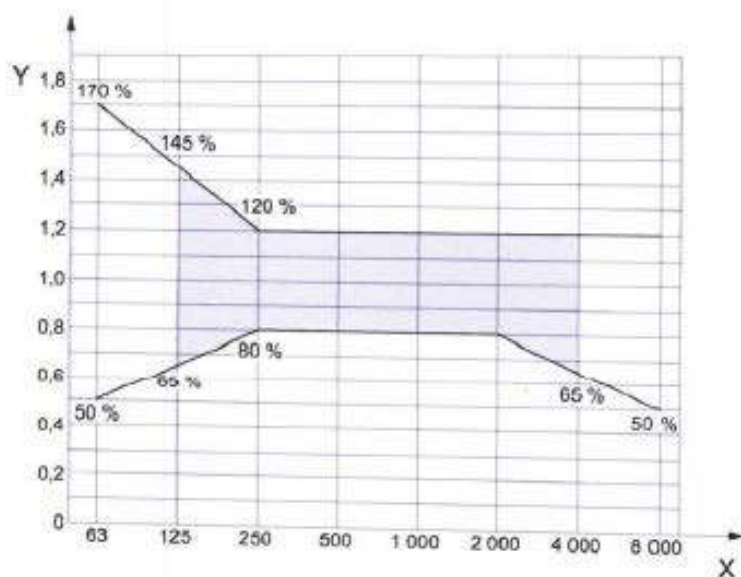
figura 2

Andamento ad intervallo di conformità del tempo di riverberazione T in funzione della frequenza per le categorie da A1 a A4

Legenda:

X f = frequenza [Hz]

Y T/T_{ott} = tempo di riverberazione dipendente dalla frequenza T rispetto al tempo di riverberazione desiderato T_{ott} [adimensionale]



L'intervallo di conformità del tempo di riverberazione T , dipendente dalla frequenza nelle bande di ottava tra 125 Hz e 4000 Hz, rispetto al tempo di riverberazione T_{ott} , è mostrato in figura 2 per le categorie/destinazioni d'uso da A1 a A4. Per le frequenze esterne all'intervallo delle bande d'ottava tra 125 Hz e 4000 Hz, i valori di indirizzo sono indicati in figura 2. Per la destinazione d'uso A5 si considerano solo le bande d'ottava tra 250 Hz e 2000 Hz.

Ai fini della presente norma, per gli ambienti appartenenti alla categoria A6, i valori di riferimento sono sempre considerati nello stato arredato e non occupato. Il valore ottimale del tempo di riverberazione è in funzione dell'area di assorbimento (A) e delle caratteristiche geometriche dell'ambiente (V e h), come indicato nel prospetto 7.

prospetto 7

Valori di riferimento del rapporto A/V per le sottocategorie da A6.1 ad A6.5

	Per altezza dell'ambiente $h \leq 2,5$ m Rapporto A/V, in m^2/m^3	Per altezza dell'ambiente $h > 2,5$ m Rapporto A/V, in m^2/m^3
A6.1	Nessuna richiesta	
A6.2	$A/V \geq 0,15$	$A/V \geq [4,80 + 4,69 \lg (h/1 \text{ m})]^{-1}$
A6.3	$A/V \geq 0,20$	$A/V \geq [3,13 + 4,69 \lg (h/1 \text{ m})]^{-1}$
A6.4	$A/V \geq 0,25$	$A/V \geq [2,13 + 4,69 \lg (h/1 \text{ m})]^{-1}$
A6.5	$A/V \geq 0,30$	$A/V \geq [1,47 + 4,69 \lg (h/1 \text{ m})]^{-1}$
Legenda A = Area di assorbimento equivalente, in metri quadrati V = volume dell'ambiente, in metri cubi h = altezza dell'ambiente, in metri		

I valori di riferimento per il rapporto minimo A/V richiesto per le categorie A6.2, A6.3, A6.4 e A6.5 si applicano nelle singole ottave da 250 Hz a 2000 Hz senza considerare l'assorbimento acustico delle persone.

In ambienti a doppia altezza, h si riferisce all'altezza media. L'altezza media dell'ambiente può essere calcolata dividendo il volume dello spazio per l'area netta in pianta dell'ambiente.

Valori di riferimento del rumore dovuto ad impianti a funzionamento continuo

Ai fini della presente norma, il rumore dovuto ad impianti a funzionamento continuo è espresso dal descrittore $L_{ic,int}$, in dB(A).

I valori limite di $L_{ic,int}$ e per le curve NC sono indicati nel prospetto 8.

prospetto 8

Valori di riferimento per $L_{ic,int}$ e NC

Destinazione d'uso	$L_{ic,int}$ dB(A)	NC
Aule e Biblioteche $< 250 \text{ m}^3$	≤ 34	≤ 25
Aule e Biblioteche $\geq 250 \text{ m}^3$	≤ 38	≤ 30
Ufficio singolo	≤ 35	≤ 25
Ambienti espositivi, spazi di studio	≤ 45	≤ 35
Palestre, piscine, uffici amministrativi, laboratori, aree aperte al pubblico, mense, corridoi, reception / area desk (bidelleria)	≤ 45	≤ 35

Il riferimento alle curve NC, vedere appendice A, è in alternativa all'uso del descrittore $L_{ic,int}$.

I valori misurati di $L_{ic,int}$ determinati in accordo coi metodi di verifica descritti al punto 6, prima di essere confrontati con i valori di riferimento, devono essere corretti con l'incertezza di misura come specificato nel punto 6.6. Il confronto con le curve NC deve essere eseguito senza considerare l'incertezza di misura.

Valori di riferimento del rumore dovuto ad impianti a funzionamento discontinuo

Ai fini della presente norma, il rumore dovuto ad impianti a funzionamento discontinuo è espresso dai descrittori $L_{pu,max}$ e $L_{id,int}$, in dB(A).

I valori limite sono indicati nel prospetto 9 e si riferiscono alla fase di funzionamento a regime.

prospetto 9

Valori di riferimento per $L_{pu,max}$ e $L_{d,int}$

Tipologia d'impianto	$L_{pu,max}$ dB(A)	$L_{d,int}$ dB(A)
Cappa di aspirazione fissa per portate fino a 250 m ³ /ora	≤ 65	≤ 65

Il valore $L_{d,int}$, determinato in accordo coi metodi di verifica descritti al punto 6, prima di essere confrontato con i valori di riferimento, deve essere corretto con l'incertezza di misura come specificato nel punto 6.6. Il valore di $L_{pu,max}$ deve essere considerato senza l'incertezza di misura.

Rumorosità in ambiente

La determinazione del rumore complessivo che si avrà nell'ambiente, arredato ma non occupato, è fondamentale ai fini:

- di una chiara comprensione del parlato nel rapporto insegnante-alunno;
- di una chiara comprensione del parlato tra alunni.

Il rumore complessivo in un ambiente è determinato da:

- 1) Rumore dovuto a sorgenti esterne alla scuola (rumore da traffico veicolare o ferroviario, rumore da attività commerciali o industriali, ecc.).
- 2) Rumore di impianti a funzionamento continuo a servizio dell'ambiente (impianti di ventilazione meccanica, riscaldamento, raffrescamento, bocchette, ecc.).

Il rumore dovuto ad impianti a funzionamento continuo, generato in ambienti diversi dall'ambiente in esame, è soggetto al rispetto dei requisiti acustici passivi.

I livelli di rumore in ambiente, L_{amb} , devono essere conformi a quanto indicato nel prospetto 10.

prospetto 10

Valori di riferimento per il livello di rumore in ambiente

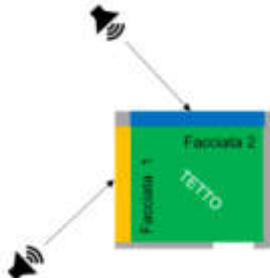
Destinazione d'uso	L_{amb} dB(A)
Aule e Biblioteche < 250 m ³	≤ 38
Aule e Biblioteche ≥ 250 m ³	≤ 41
Ufficio singolo	≤ 38
Ambienti espositivi, spazi di studio	≤ 48
Palestre, piscine, uffici amministrativi, laboratori, aree aperte al pubblico, mense, corridoi, reception / area desk (bidelleria)	≤ 48

I valori misurati di L_{amb} , determinati in accordo coi metodi di verifica descritti al punto 6, prima di essere confrontati con i valori di riferimento, devono essere corretti con l'incertezza di misura come specificato nel punto 6.6.

Nel caso in cui un ambiente non fosse esplicitamente definito nel prospetto 10, si deve far riferimento all'attività assimilabile. Nel caso in cui l'ambiente fosse utilizzato per diverse attività, si deve far riferimento all'attività più restrittiva.

Allegato D: CALCOLI ACUSTICI

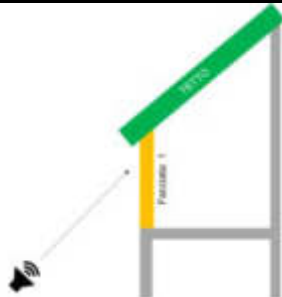
Facciate di ambienti d'angolo

Descrizione	Locale Medico - Edificio A1
Piano	Terra
Tipo di ambiente	Ambiente d'angolo con due pareti e un tetto
Posizione sorgente	

Facciate coinvolte nel calcolo	$D_{2m,nT,w}$ [dB]
Facciata 1 - Facciata Locale medico cieca - Edificio A1	60,1
Facciata 2 - Facciata Locale medico finestrata - Edificio A1	43,3
Tetto - Copertura Locale medico - Edificio A1	49,4

Risultati

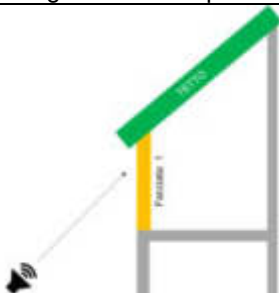
$D_{2m,nT,w}$ [dB]	45,9
--------------------	------

Descrizione	Facciata Ambulatorio 1 Edificio A
Piano	Terra
Tipo di ambiente	Ambiente d'angolo con una parete e un tetto
Posizione sorgente	

Facciate coinvolte nel calcolo	$D_{2m,nT,w}$ [dB]
Facciata 1 - Facciata Ambulatorio 1 - Edificio A	45,5
Facciata 2 - Copertura Ambulatorio 1 - Edificio A	49,4

Risultati

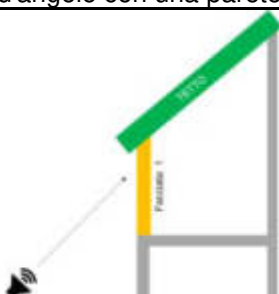
$D_{2m,nT,w}$ [dB]	45,3
--------------------	------

Descrizione	Facciata Ambulatorio 2 Edificio A
Piano	Terra
Tipo di ambiente	Ambiente d'angolo con una parete e un tetto
Posizione sorgente	

Facciate coinvolte nel calcolo	$D_{2m,nT,w}$ [dB]
Facciata 1 - Facciata Ambulatorio 2 - Edificio A	45,9
Facciata 2 - Copertura Ambulatorio 2 - Edificio A	49,4

Risultati

$D_{2m,nT,w}$ [dB]	45,7
--------------------	------

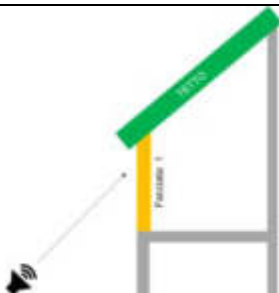
Descrizione	Facciata Ambulatorio 3 Edificio A
Piano	Terra
Tipo di ambiente	Ambiente d'angolo con una parete e un tetto
Posizione sorgente	

Facciate coinvolte nel calcolo	$D_{2m,nT,w}$ [dB]
Facciata 1 - Facciata Ambulatorio 3 - Edificio A	47,4
Facciata 2 - Copertura Ambulatorio 3 - Edificio A	49,4

Risultati

$D_{2m,nT,w}$ [dB]	47,1
--------------------	------

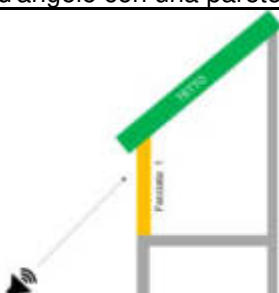
Descrizione	Facciata Ambulatorio 4 Edificio A
Piano	Terra
Tipo di ambiente	Ambiente d'angolo con una parete e un tetto

Posizione sorgente	
--------------------	--

Facciate coinvolte nel calcolo	$D_{2m,nT,w}$ [dB]
Facciata 1 - Facciata Ambulatorio 4 - Edificio A	47,1
Facciata 2 - Copertura Ambulatorio 4 - Edificio A	49,4

Risultati

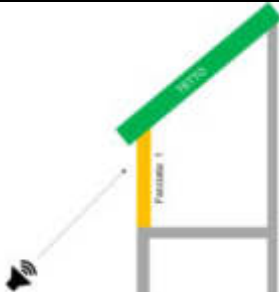
$D_{2m,nT,w}$ [dB]	46,9
--------------------	------

Descrizione	Facciata Ambulatorio 5 Edificio A
Piano	Terra
Tipo di ambiente	Ambiente d'angolo con una parete e un tetto
Posizione sorgente	

Facciate coinvolte nel calcolo	$D_{2m,nT,w}$ [dB]
Facciata 1 - Facciata Ambulatorio 5 - Edificio A	46,8
Facciata 2 - Copertura Ambulatorio 5 - Edificio A	49,5

Risultati

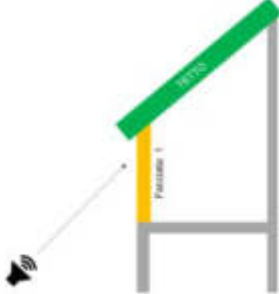
$D_{2m,nT,w}$ [dB]	46,5
--------------------	------

Descrizione	Facciata Ambulatorio 6 Edificio A
Piano	Terra
Tipo di ambiente	Ambiente d'angolo con una parete e un tetto
Posizione sorgente	

Facciate coinvolte nel calcolo	$D_{2m,nT,w}$ [dB]
Facciata 1 - Facciata Ambulatorio 6- Edificio A	46,3
Facciata 2 - Copertura Ambulatorio 6 - Edificio A	49,4

Risultati

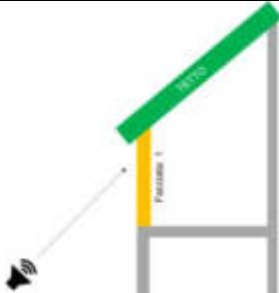
$D_{2m,nT,w}$ [dB]	46,1
--------------------	------

Descrizione	Facciata Ufficio atletica Edificio A
Piano	Terra
Tipo di ambiente	Ambiente d'angolo con una parete e un tetto
Posizione sorgente	

Facciate coinvolte nel calcolo	$D_{2m,nT,w}$ [dB]
Facciata 1 - Facciata Ufficio atletica - Edificio A	45,5
Facciata 2 - Copertura Ufficio atletica - Edificio A	49,4

Risultati

$D_{2m,nT,w}$ [dB]	45,3
--------------------	------

Descrizione	Facciata Ufficio calcio Edificio A
Piano	Terra
Tipo di ambiente	Ambiente d'angolo con una parete e un tetto
Posizione sorgente	

Facciate coinvolte nel calcolo	$D_{2m,nT,w}$ [dB]
Facciata 1 - Facciata Ufficio calcio - Edificio A	47,5
Facciata 2 - Copertura Ufficio calcio - Edificio A	49,4

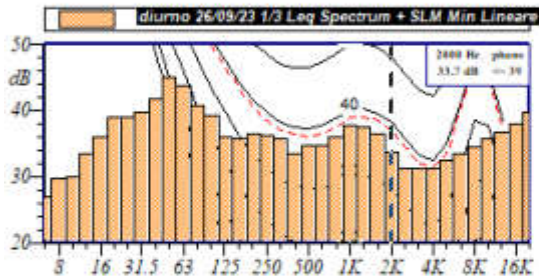
Risultati

$D_{2m,nT,w}$ [dB]	47,2
--------------------	------

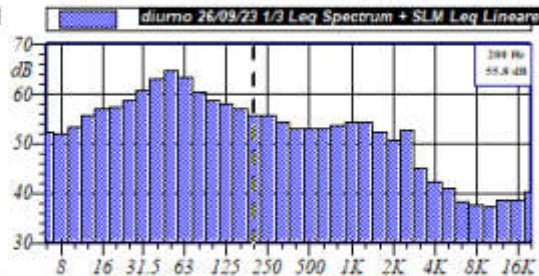
Allegato E: CERTIFICATI DI MISURA

Nome misura: **diurno 26/09/23**
 Località:
 Strumentazione: **831 0001974**
 Durata: **36161 (secondi)**
 Nome operatore:
 Data, ora misura: **26/09/2023 11:57:20**
 Over SLM: **N/A**
 Over OBA: **N/A**

diurno 26/09/23					
1/3 Leq Spectrum + SLM Min					
Linear					
12.5 Hz	33.3 dB	180 Hz	36.8 dB	2000 Hz	33.7 dB
16 Hz	35.9 dB	200 Hz	36.4 dB	2500 Hz	31.3 dB
20 Hz	38.1 dB	250 Hz	38.1 dB	3150 Hz	31.1 dB
25 Hz	39.0 dB	315 Hz	36.8 dB	4000 Hz	31.3 dB
31.5 Hz	39.6 dB	400 Hz	33.4 dB	5000 Hz	32.4 dB
40 Hz	41.7 dB	500 Hz	34.6 dB	6300 Hz	33.4 dB
50 Hz	45.0 dB	630 Hz	34.7 dB	8000 Hz	34.5 dB
63 Hz	43.7 dB	800 Hz	35.9 dB	10000 Hz	35.7 dB
80 Hz	45.8 dB	1000 Hz	37.7 dB	12500 Hz	36.0 dB
100 Hz	38.1 dB	1250 Hz	37.6 dB	16000 Hz	37.9 dB
125 Hz	38.1 dB	1600 Hz	38.4 dB	20000 Hz	39.0 dB



L1: 68.5 dBA L5: 65.2 dBA
 L10: 64.0 dBA L50: 60.9 dBA
 L90: 57.2 dBA L95: 55.4 dBA



$L_{Aeq} = 62.9 \text{ dB}$

Annotazioni:

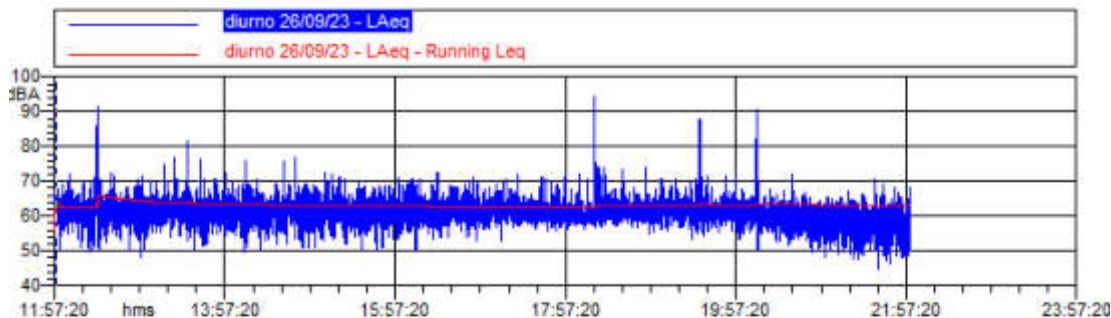


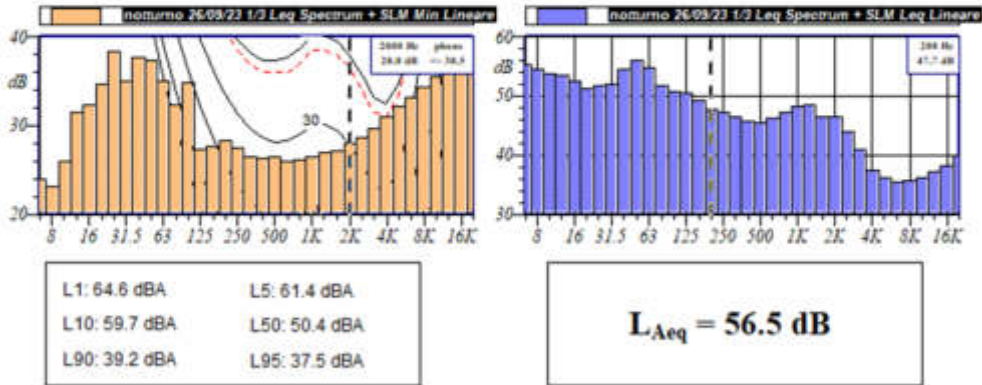
Tabella Automatica delle Mascherature

Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	11:57:21	10:02:41	62.9 dBA
Non Mascherato	11:57:21	10:02:41	62.9 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA



Nome misura: **notturno 26/09/23**
 Località:
 Strumentazione: **831 0001974**
 Durata: **28800 (secondi)**
 Nome operatore:
 Data, ora misura: **26/09/2023 22:00:00**
 Over SLM: **N/A**
 Over OBA: **N/A**

notturno 26/09/23									
1/3 Leq Spectrum + SLM Min Lineare									
Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB	Hz	dB
12.5 Hz	21.8 dB	180 Hz	27.8 dB	2000 Hz	25.5 dB	16 Hz	32.4 dB	250 Hz	25.5 dB
16 Hz	32.4 dB	250 Hz	25.5 dB	2500 Hz	25.5 dB	20 Hz	34.7 dB	315 Hz	25.5 dB
20 Hz	34.7 dB	315 Hz	25.5 dB	3150 Hz	25.5 dB	25 Hz	36.3 dB	400 Hz	25.5 dB
25 Hz	36.3 dB	400 Hz	25.5 dB	4000 Hz	25.5 dB	31.5 Hz	36.5 dB	500 Hz	32.1 dB
31.5 Hz	36.5 dB	500 Hz	32.1 dB	5000 Hz	25.5 dB	40 Hz	37.7 dB	630 Hz	33.1 dB
40 Hz	37.7 dB	630 Hz	33.1 dB	6300 Hz	25.5 dB	50 Hz	37.9 dB	800 Hz	33.3 dB
50 Hz	37.9 dB	800 Hz	33.3 dB	8000 Hz	25.5 dB	63 Hz	38.1 dB	1000 Hz	33.5 dB
63 Hz	38.1 dB	1000 Hz	33.5 dB	10000 Hz	25.5 dB	80 Hz	38.4 dB	1250 Hz	35.5 dB
80 Hz	38.4 dB	1250 Hz	35.5 dB	12500 Hz	25.5 dB	100 Hz	38.6 dB	1600 Hz	37.5 dB
100 Hz	38.6 dB	1600 Hz	37.5 dB	16000 Hz	27.7 dB	125 Hz	38.8 dB	2000 Hz	38.5 dB
125 Hz	38.8 dB	2000 Hz	38.5 dB						



Annotazioni:

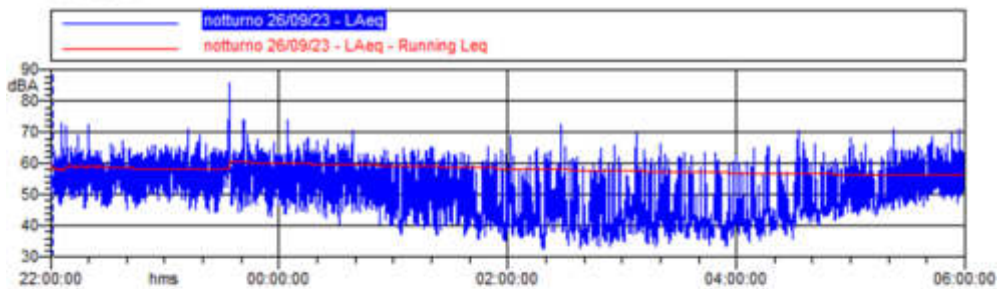
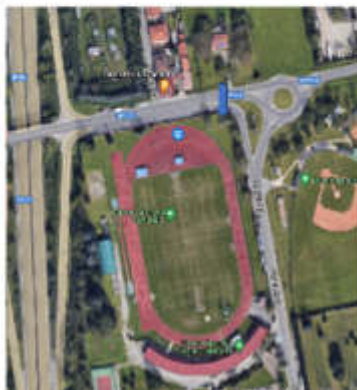
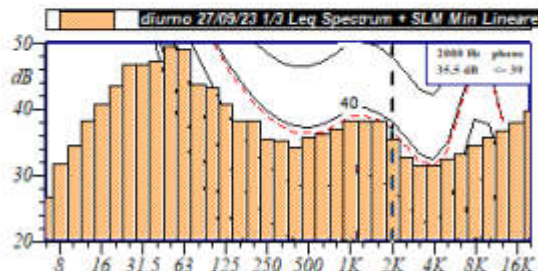


Tabella Automatica delle Mascherature			
Nome	Inizio	Durata	Leq
Totale	22:00:01	08:00:00	56.5 dBA
Non Mascherato	22:00:01	08:00:00	56.5 dBA
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA

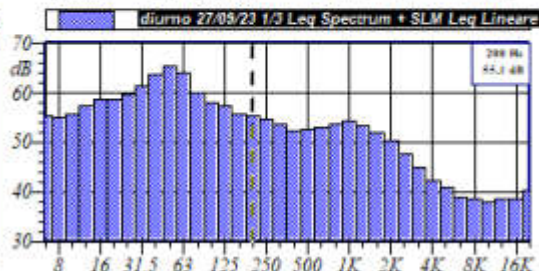


Nome misura: diurno 27/09/23
Località:
Strumentazione: 831 0001974
Durata: 20061 (secondi)
Nome operatore:
Data, ora misura: 27/09/2023 06:00:01
Over SLM: N/A
Over OBA: N/A

diurno 27/09/23					
1/3 Leq Spectrum + SLM Min					
Linear					
12.5 Hz	36.2 dB	160 Hz	38.1 dB	2000 Hz	35.5 dB
16 Hz	40.0 dB	200 Hz	38.2 dB	2500 Hz	32.8 dB
20 Hz	43.6 dB	250 Hz	35.5 dB	3150 Hz	31.4 dB
25 Hz	46.9 dB	315 Hz	35.3 dB	4000 Hz	31.5 dB
31.5 Hz	48.0 dB	400 Hz	34.1 dB	5000 Hz	32.3 dB
40 Hz	47.1 dB	500 Hz	35.7 dB	6300 Hz	33.3 dB
50 Hz	45.5 dB	630 Hz	36.1 dB	8000 Hz	34.5 dB
63 Hz	46.0 dB	800 Hz	37.0 dB	10000 Hz	35.6 dB
80 Hz	43.7 dB	1000 Hz	38.3 dB	12500 Hz	36.7 dB
100 Hz	43.2 dB	1250 Hz	38.3 dB	16000 Hz	37.8 dB
125 Hz	40.7 dB	1600 Hz	38.2 dB	20000 Hz	39.8 dB



L1: 68.4 dBA L5: 65.9 dBA
 L10: 64.7 dBA L50: 61.2 dBA
 L90: 56.5 dBA L95: 54.4 dBA



$L_{Aeq} = 62.2 \text{ dB}$

Annotazioni:

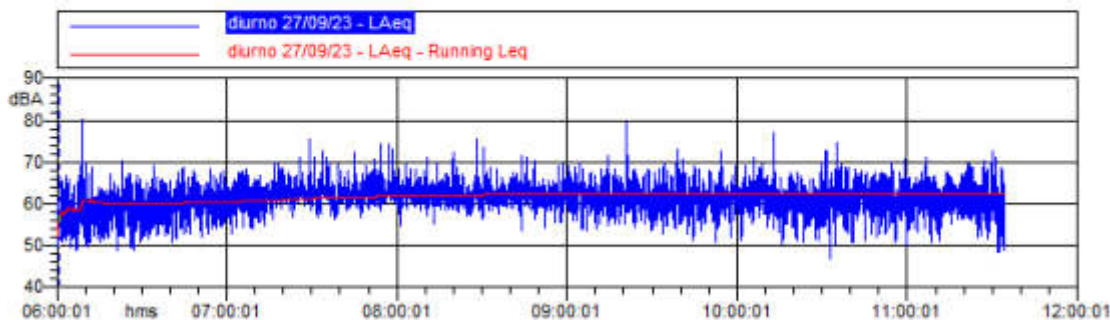
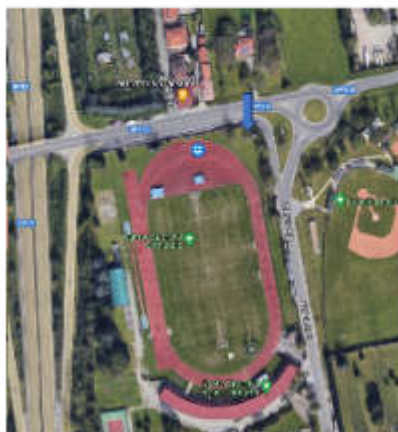


Tabella Automatica delle Mascherature				
Nome	Inizio	Durata	Leq	
Totale	06:00:00	06:34:21	62.2 dBA	
Non mascherato	06:00:00	06:34:21	62.2 dBA	
Mascherato		00:00:00	0.0 dBA	



Allegato F: SCHEDE MATERIALI

GASBETON®

SCHEDE TECNICA

versione giugno 2016
www.gasbeton.it

ENERGY

24 x 60 x 25

tipo MASCHIATO

Certificazioni:



EN 771-4 categoria I



Descrizione

Elemento pieno per muratura a forma di parallelepipedo rettangolo, in calcestruzzo aerato autoclavato (AAC), di colore bianco, con giunti verticali maschio/femmina, prodotto industrialmente, impiegabile per la costruzione di murature esterne ed interne non portanti anche in zona ad alta sismicità, da intonacare.

Elemento di Gruppo 1 secondo la EN 1996-1-1.

Dimensioni	S	L*	H
Dimensioni di fabbricazione	mm 240	600	250
Categoria di tolleranza TLMA	mm ± 2	± 3	± 2



Caratteristiche Blocco

Reazione al fuoco	euroclasse	A1
Massa volumica a secco	kg/m³	350 ± 50
Peso elemento a secco	kg	12,4 ± 5%
Resistenza a compressione media ⁽¹⁾	N/mm²	f _{cm} ≥ 2,1 categ. I
Resistenza a compressione caratteristica ⁽²⁾	N/mm²	f _{tk} ≥ 1,6 categ. I
Resistenza a compressione caratteristica ortogonale ⁽³⁾	N/mm²	f _{tk} ≥ 1,8 categ. I
Resistenza a compressione normalizzata	N/mm²	f _{td} ≥ 2,6 categ. I

Conducibilità termica a secco	W/mK	λ _{10,deg} 0,080
Calore specifico	kJ/kgK	c 1,0
Coefficiente resistenza alla diffusione del vapore acqueo	-	μ 5/10
Permeabilità al vapore acqueo	kg/mPa	δ _h 32 x 10 ⁻¹²
Assorbimento di acqua	elemento da intonacare	
Durabilità gelo e disgelo	elemento da intonacare	

Note:

- * La lunghezza "L*" comprende la sporgenza della mascheratura.
- ⁽¹⁾ Nella direzione originaria (L) alla faccia 60 x 24 assia nella direzione verticale.
- ⁽²⁾ Nella direzione originaria (L) alla faccia 60 x 25 assia nella direzione orizzontale.
- ⁽³⁾ Muratura eseguita con malta calcestruzzo cementizia localizzata tipo M5 a strato sottile T conforme alla UNI EN 998-2. Giunto orizzontale e verticale con spessore compreso tra 0,5 mm e 3 mm distribuito per l'intera faccia orizzontale e verticale del blocco.
- ⁽⁴⁾ Peso da utilizzare per i calcoli strutturali (comprensivo di umidità residua a regime).
- ⁽⁵⁾ Valore di trasmissione determinata senza intonaco, con resistenza termica interna pari a 0,12 m²K/W ed esterna pari a 0,04 m²K/W come da norma UNI EN ISO 6946.
- ⁽⁶⁾ Verifica alternativa a quella della massa superficiale, solo per località caratterizzate da irradiazione massima a 290 W/m² come secondo DM 26/06/2015 art. 3.3 comma 4b, c. Calcolato secondo la UNI EN 12178 - Valore limite Y_e < 0,10 W/m²K.
- ⁽⁷⁾ Valore riferito a murature con l'appoggio di sp. 25 mm per lato di intonaco cementizio M5 TC2M con massa di circa 2.100 kg/m³ conforme alla UNI EN 998-2.
- ⁽⁸⁾ Valore calcolato con leggi di massa suggerite dall'ENACIA mediante l'uso della formula R_s = 32,6 log M_s - 22,5 [dB] per pareti di massa superficiale M_s < 150 kg/m² e R_s = 26,3 log M_s - 8,4 [dB] per pareti di massa superficiale M_s > 150 kg/m² (considerata massa di nota 7).

Caratteristiche Muratura ⁽³⁾

Resistenza al fuoco	EI 240
Densità media muratura ⁽⁴⁾	kg/m³ W 450 ± 50
Stabilità dimensionale per umidità	mm/m e _{rel} ≤ 0,06
Resistenza all'aderenza caratteristica a flessione	N/mm² f _{ad} -
Resistenza all'aderenza caratteristica a flessione	N/mm² f _{ad} -
Resistenza media a compressione	N/mm² f _m -
Resistenza caratteristica a compressione	N/mm² f _k -
Resistenza media a taglio iniziale	N/mm² f _{vm} -
Resistenza caratteristica a taglio iniziale (f _{tk} in N/mm²)	N/mm² f _{tk} -
Coefficiente di Poisson	N/mm² ν -
Modulo di elasticità normale secante	N/mm² E -
Modulo di elasticità tangenziale secante	N/mm² G -

Trasmittanza Termica ⁽⁵⁾	W/m²K	U 0,315
Trasmittanza Termica periodica ⁽⁶⁾	W/m²K	Y _R 0,117
Sfasamento	h	S 9h 9'
Fattore di attenuazione	f _R	0,370
Capacità termica areica interna	kJ/m²K	C 18,90

Massa Superficiale con intonaco e malte ⁽⁷⁾	kg/m²	M _s 117
Indice potere fonoisolante ⁽⁸⁾	dB	R _w 45



DF007 Forato leggero 3 camere 12.25.25

Stabilimento: Via Bindino,8 - 26029 - Sencino (CR)

Lunghezza	cm	24,5
Larghezza	cm	12
Altezza	cm	25
Percentuale di foratura		65%
Peso dell'elemento	Kg	4,5
Pezzi per pacco		128
Peso pacco	Kg	580
Spessore muratura	cm	12
Pezzi al m ²		15,4
Pezzi al m ³		127,0



Spessore muratura cm 12

Campo d'impiego Muratura di tamponamento

Conducibilità termica dell'elemento	W/mK	0,211
Conducibilità termica della parete con malta tradizionale	W/mK	0,244
Trasmittanza parete con malta tradizionale e intonaco tradizionale*	W/m ² K	1,475
Conducibilità termica della parete con malta termica DANESI MTM10	W/mK	0,213
Trasmittanza parete con malta termica Danesi MTM10 e intonaco tradizionale*	W/m ² K	1,338
Sfasamento (malta tradizionale - parete intonacata)	ore	4,35
Attenuazione (malta tradizionale - parete intonacata)	-	0,782
Trasmittanza termica periodica* (malta tradizionale - parete intonacata)	W/m ² K	1,153
Massa superficiale al netto degli intonaci	kg/m ²	92,0
Calore specifico	J/kgK	1000
Coefficiente di diffusione del vapore acqueo	-	5-10


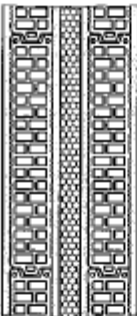
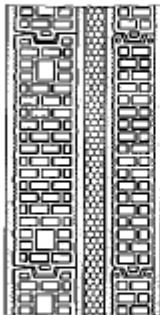
* 1,5 cm intonaco interno ($\lambda=0,53$ W/mK) + 1,5 cm intonaco esterno ($\lambda=0,82$ W/mK)

Potere fonoisolante (calcolato con la legge della massa) dB 40,0

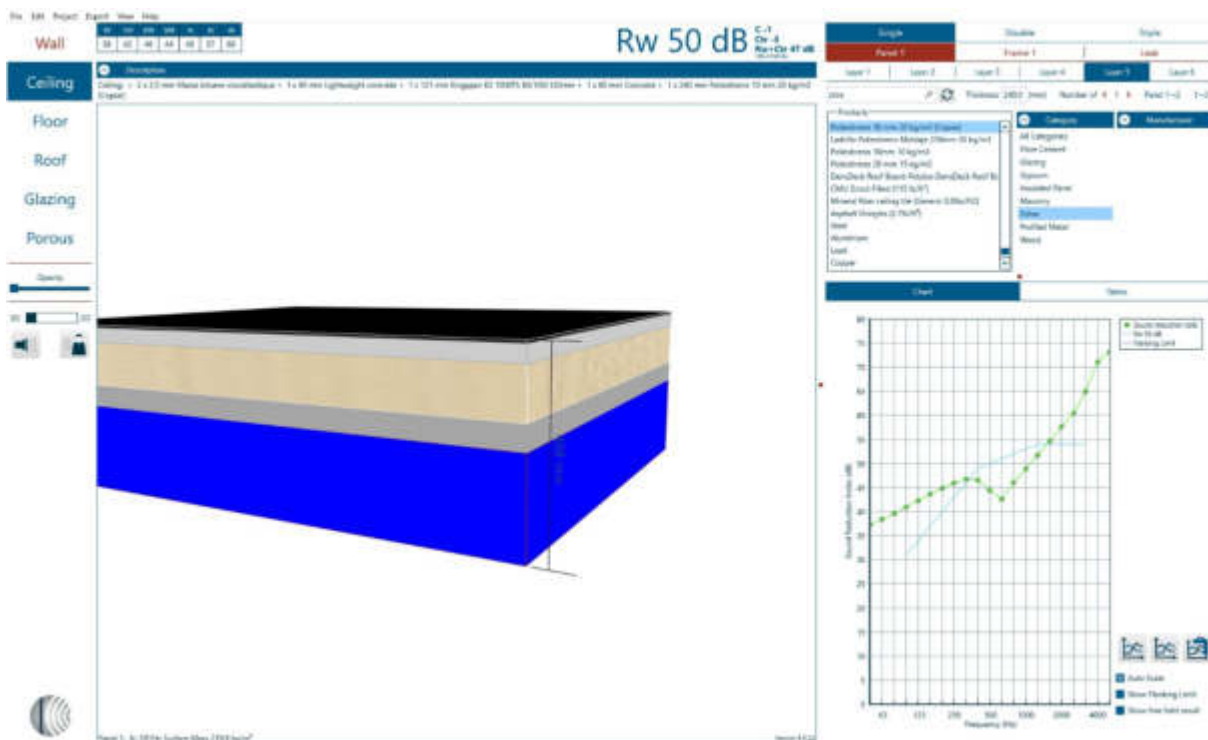
Voce di capitolato

Danesi Forato leggero 3 Camere 12.25.25 - Muratura in elevazione di spessore ___ cm, confezionata con blocchi in laterizio tradizionale. Dimensioni nominali 12x25x25 cm e percentuale di foratura maggiore del 55%. Conducibilità della parete ___ W/mK. La muratura dovrà essere realizzata con giunti di malta orizzontali e verticali.

prospetto B.3 Valori dell'indice di valutazione del potere fonoisolante, R_w , di pareti doppie in elementi di laterizio, ottenuti da prove di laboratorio (Continua)

Schema di montaggio	Composizione parete (partendo dal lato esposto al rumore)	Spessore totale m	Massa superficiale totale kg/m ²	R_w (C_1 , C_2) dB
	<ul style="list-style-type: none"> intonaco in malta cementizia di spessore 15 mm; muratura in laterizio con blocchi 8 cm x 25 cm x 25 cm, spessore 8 cm, con foratura costituita da 10 fori passanti disposti su 5 file longitudinali, posati con asse dei fori orizzontali e legati con giunti orizzontali e verticali in malta cementizia. La parete poggia, per la sua intera lunghezza e larghezza (compreso l'intonaco), su 1 strato di materiale antivibrante in fibra di vetro; intonaco in malta cementizia di spessore 15 mm; pannelli autoportanti di lana di vetro, spessore totale 60 mm e massa volumica 35 kg/m³; muratura in laterizio con blocchi 8 cm x 25 cm x 25 cm, spessore 8 cm, con foratura costituita da 10 fori passanti disposti su 5 file longitudinali, posati con asse dei fori orizzontali e legati con giunti orizzontali e verticali in malta cementizia. La parete poggia, per la sua intera lunghezza e larghezza (compreso l'intonaco), su 2 strati sovrapposti di materiale antivibrante in fibra di vetro; intonaco in malta cementizia di spessore 15 mm. 	0,265	189	57 (-1; -3)
	<ul style="list-style-type: none"> intonaco in malta cementizia di spessore 15 mm; parete di tramezze ad incastro in laterizio alleggerito in pasta, formato 8 cm x 45 cm x 25 cm, spessore 8 cm, con foratura al 45% in opera con asse dei fori verticale e legati con giunti orizzontali continui in malta cementizia. Giunti verticali ad incastro; intonaco in malta cementizia di spessore 15 mm; pannelli autoportanti di lana di roccia di spessore nominale 50 mm e massa volumica 40 kg/m³; parete di tramezze ad incastro in laterizio alleggerito in pasta, formato 8 cm x 45 cm x 25 cm, spessore 8 cm, con foratura al 45% in opera con asse dei fori verticale e legati con giunti orizzontali continui in malta cementizia. Giunti verticali ad incastro; intonaco in malta cementizia di spessore 15 mm. 	0,255	240	57 (-1; -3)
	<ul style="list-style-type: none"> intonaco in malta cementizia di spessore 15 mm; parete di tramezze ad incastro in laterizio alleggerito in pasta, formato 8 cm x 45 cm x 25 cm, spessore 8 cm, con foratura al 45% in opera con asse dei fori verticale e legati con giunti orizzontali continui in malta cementizia. Giunti verticali ad incastro; intonaco in malta cementizia di spessore 15 mm; pannelli autoportanti di lana di roccia di spessore nominale 50 mm e massa volumica 70 kg/m³; parete di tramezze ad incastro in laterizio alleggerito in pasta, formato 12 cm x 45 cm x 25 cm, spessore 12 cm, con foratura al 45% in opera con asse dei fori verticale e legati con giunti orizzontali continui in malta cementizia. Giunti verticali ad incastro; intonaco in malta cementizia di spessore 15 mm. 	0,295	245	57 (-1; -3)

SOLAIO COPERTURA



SOLAIO COPERTURA CON CONTROSOFFITTO MODULARE

