

Promemoria

Settore tecnico Ventilazione | Climatizzazione | Raffreddamento

L'acustica negli impianti di ventilazione e di climatizzazione

Introduzione

Una delle forme di inquinamento sempre più presenti al giorno d'oggi è il rumore, in particolare quello stradale e del traffico aereo. Gli edifici nuovi e quelli ristrutturati sono isolati acusticamente tramite finestre ad elevato grado di insonorizzazione. Il rumore esterno non è più un problema all'interno dell'edificio. Nell'edificio isolato si installa un impianto di ventilazione e di climatizzazione che, per la mancanza di rumore

esterno (mascheramento sonoro), deve ora soddisfare le elevate esigenze sonore dell'ambiente. Altro scopo è quello di evitare che il rumore sia trasmesso tra i vari ambienti. Tutto questo pone requisiti elevati alla qualità acustica degli impianti di ventilazione e climatizzazione e, di conseguenza, anche alla loro progettazione ed esecuzione.



Obiettivo

Il promemoria ha lo scopo di aiutare gli installatori e i progettisti nel settore della tecnica della costruzione a comprendere l'acustica degli impianti di ventilazione e di climatizzazione e a trovare soluzioni adeguate nel proprio settore professionale, o a collaborare con altri progettisti in modo mirato. Il promemoria spiega i principi degli impianti di ventilazione e di climatizzazione e, per ogni fase della costruzione, evidenzia i passi da compiere e le relative competenze. La lista di controllo serve a facilitare la strutturazione dei lavori.

Campo d'applicazione

Il promemoria si applica ai nuovi impianti all'interno di edifici con persone, come gli immobili commerciali e amministrativi, scuole, complessi abitativi ecc. mentre è utilizzabile solo in parte per gli impianti speciali, come quelli industriali, ospedalieri ecc.

Legenda delle grandezze descritte

Termine	Simbolo	Unità di misura
Livello medio di pressione sonora	L	dB
Livello di pressione sonora ponderato A	L_A	dB(A)
Livello sonoro continuo equivalente ponderato A	L_{Aeq}	dB(A)
Livello di potenza sonora	L_W	dB
Livello di potenza sonora ponderato A	L_{WA}	dB(A)
Livello di fonoisolamento (per silenziatori)	D_e	dB
Frequenza	f	Hz
Tempo di riverbero	T	s
Velocità dell'aria	v	m/s
Livello di valutazione per i rumori di impianti tecnici (valutazione dei rumori continui), in base alla norma SIA 2024:2015	$L_{r,H}$	dB(A)

Per le definizioni dei termini si rimanda alla norma SIA 181:2006.

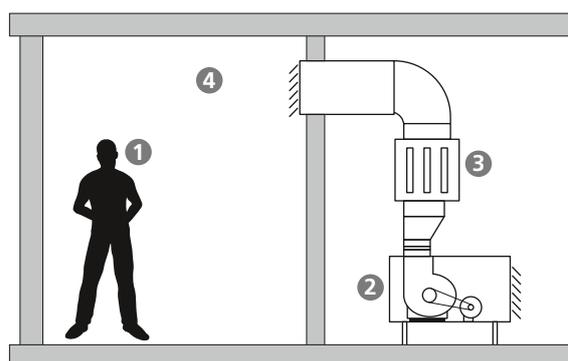
Fonti

- Norma SIA 108:2014, Regolamento per le prestazioni e gli onorari nell'ingegneria impiantistica per gli edifici, meccanica ed elettrotecnica
- Norma SIA 181:2006, La protezione dal rumore nelle costruzioni edilizie
- Norma SIA 382/1:2014, Impianti di ventilazione e di climatizzazione – Basi generali e requisiti
- Norma SIA 2024:2015, Dati d'utilizzo di locali per l'energia e l'impiantistica degli edifici
- SITC 92-2 B, Devis Raumluftechnische Anlagen (versione italiana non disponibile), Norme sui materiali
- VDI 2081, Foglio 1, Produzione e riduzione rumori negli impianti di ventilazione e di climatizzazione, 2001
- Lips W.: Akustik für Gebäudetechnik-Ingenieure, Università di Scienze Applicate di Lucerna (Hochschule Luzern), 14ª edizione 2011
- Modello di prescrizioni energetiche dei cantoni (MoPEC)

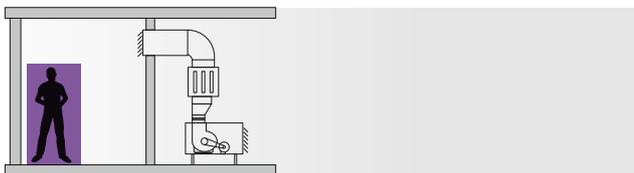
Termini di acustica per i tecnici della costruzione

Sommario:

- Nella percezione
- Al momento della generazione
- Nell'attenuazione
- Nell'ambiente



Nella percezione ①



L'orecchio umano è in grado di elaborare un grande spettro di livelli di pressione sonora.

Assunto che la soglia di udibilità sia a 0 dB e che la soglia del dolore si trovi a circa 120 dB, un aumento della pressione sonora di circa 10 dB viene percepito come un raddoppiamento dell'intensità sonora.

Ordini di grandezza

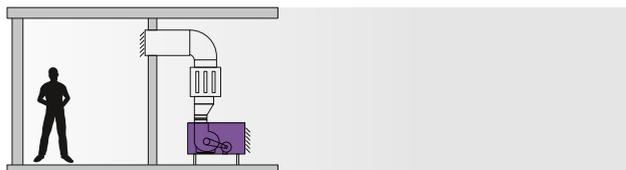
Luogo della percezione uditiva	Fonte sonora	Pressione sonora totale in dB(A)
Abitazione	Impianto di ventilazione semplice	25*
Ufficio open space	Impianto di climatizzazione semplice	33*
Ristorante	Impianto di climatizzazione semplice	35*
Ufficio – Luogo di lavoro	Conversazione normale	60
Nelle immediate vicinanze dell'auto	Clacson dell'automobile	100

*In base alla norma SIA 2024:2015, Dati d'utilizzo di locali per l'energia e l'impiantistica degli edifici, 1.3 Termini e definizioni, Valori e considerazioni, Livello sonoro di valutazione complessivo per rumori di impianti tecnici. In base alla norma SIA 181:2006, i valori possono essere diminuiti di 3 dB qualora la committenza intenda far valere esigenze particolari. In questo caso, il valore minimo è pari a 25 dB(A).

La percezione uditiva umana dipende dalla frequenza; toni alti o bassi, ovvero eventi sonori di diversa natura, sono percepiti come più o meno forti a parità di pressione sonora. Si cerca di tenerne conto attraverso compensazioni specifiche per frequenza della scala dei dB. Tra le varie forme di compensazione delle frequenze, la più utile è la ponderazione A (dB(A)), che si focalizza sull'intervallo di frequenze compreso tra 1000 e 5000 Hz e in cui la zona dei toni bassi e quella dei toni alti presenta coefficienti minori. Oggi, la ponderazione A trova spesso applicazione nei valori di riferimento di carattere normativo e i relativi coefficienti di correzione sono memorizzati negli strumenti di misura. Tuttavia, questa ponderazione deve essere interpretata con un certo distacco, perché, nel comparto della ventilazione e della climatizzazione,

sono proprio i toni bassi a poter risultare fastidiosi, anche quando i valori normativi sono rispettati (compensazioni, per esempio, per i toni continui).

Al momento della generazione ②



Negli impianti di ventilazione e climatizzazione, i ventilatori, assieme agli elementi costruttivi e ai pezzi di raccordo speciali, rappresentano una delle principali fonti di rumore. Il termine «livello di potenza sonora» descrive inoltre la grandezza energetica del rumore, che è prodotto dalla fonte del rumore e irradiato come onda sonora.

I rumori meccanici del ventilatore (cuscinetti di rotolamento, cuscinetti di scorrimento, trasmissione a cinghia ecc.) sono raramente importanti; piuttosto vanno considerati i rumori aerodinamici che si generano sul rotore, sulla rosetta di aspirazione ecc., e che raggiungono facilmente un livello di potenza sonora di 85 dB e oltre. Di seguito riportiamo un confronto tra due rotorii spesso impiegati:

	Ventilatore radiale a pale piegate all'indietro	Ventilatore radiale a pale piegate in avanti (rotore a tamburo)
Numero di giri	più alto	più basso
Numero di pale	poche	molte
Grado di rendimento	più alto	più basso
Livello di potenza sonora	più alto	più basso

Il livello di potenza sonora dipende prevalentemente dalla velocità periferica del rotore. A parità di portata d'aria, un rotore grande con una geometria delle pale simile funziona in modo più silenzioso.

La potenza sonora prodotta dal ventilatore raggiunge l'ambiente circostante lungo tre percorsi:

1. Lungo le pareti del locale d'installazione
2. Attraverso le vibrazioni (rumore per via solida) sulle parti strutturali
3. Attraverso il rumore aereo sulla parte di aspirazione e pressione del ventilatore (da entrambi i lati, con un livello di potenza sonora quasi identico)

I suddetti punti 1 e 2 sono presi debitamente in considerazione dal fabbricante e dal fornitore, d'intesa con il progettista. Per soddisfare il punto 3, è necessario analizzare i canali dell'aria, i silenziatori e gli ambienti collegati. I fabbricanti e i fornitori di ventilatori forniscono informazioni relative al livello di potenza sonora. Di regola, i valori compresi tra 125 e 500 Hz devono essere valutati con attenzione.

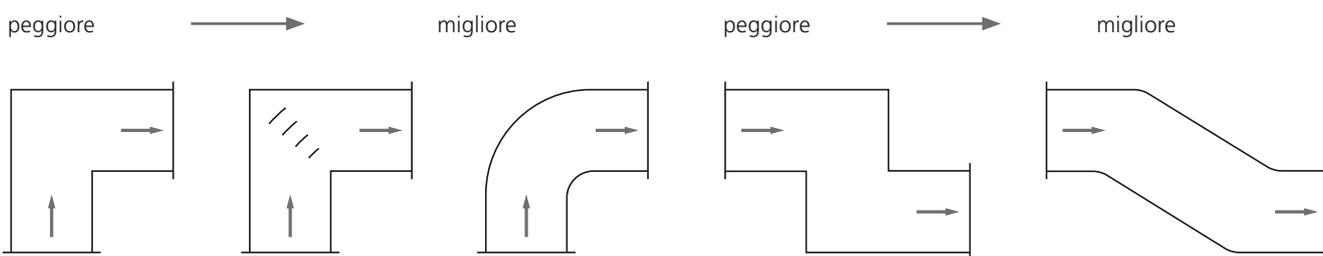
Riportiamo di seguito alcuni elementi costruttivi e le loro caratteristiche in termini di valutazione acustica:

- Supporti esterni per la ventilazione e di climatizzazione (p. es. griglia anti-intemperie).
Mantenere la velocità dell'aria inferiore a 2,0 m/s rispetto alla superficie netta.

- Le aperture per l'espulsione, in condizioni operative normali, hanno una velocità dell'aria in uscita di circa 5 m/s e pertanto devono essere valutate dal punto di vista acustico.
- Eventualmente dotare i variatori di portata di un rivestimento isolante (tenere presente il luogo d'installazione); per i variatori di portata sono quasi sempre necessari silenziatori (lato ambiente).
- Passaggi per l'aria
Osservare la documentazione dei fabbricanti e fornitori sul livello di potenza sonora.
- Silenziatore
Una velocità dell'aria che supera ca. 10 m/s tra le coulisse genera un rumore proprio (rumore del flusso), che annulla l'effetto dell'indice di fonoisolamento del silenziatore.

Nei canali per l'aria, di norma, non si formano rumori molesti se sono mantenute le velocità dell'aria stabilite dal MoPEC e se si scelgono i raccordi speciali giusti dal punto di vista aerodinamico.

Deviazione



Diramazione (flussi parziali di dimensione confrontabile)

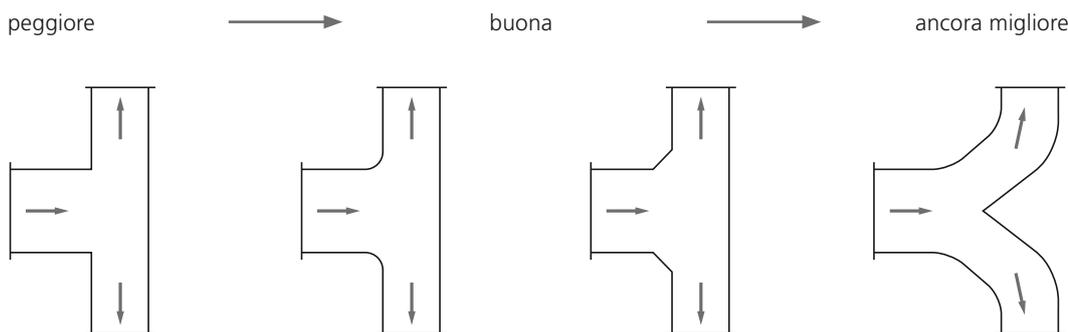
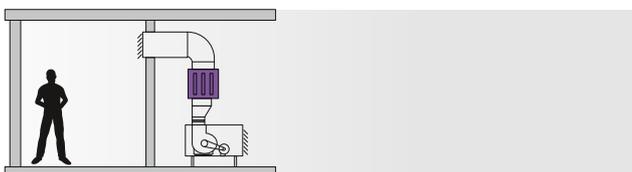


Figura: Una buona soluzione aerodinamica per i raccordi speciali

Nell'attenuazione 3



Il livello di potenza sonora prodotto dal ventilatore diminuisce man mano che ci si avvicina al locale ventilato. Gli elementi costruttivi dell'impianto tecnico di ventilazione e di climatizzazione, come gli elementi per il riscaldamento e il raffreddamento, i filtri, il recupero del calore di ritorno ecc., attenuano il rumore dell'aria, ma normalmente solo alle frequenze più elevate. I canali per l'aria isolano meglio alle basse frequenze rispetto ai tubi. Anche i raccordi speciali, i distributori e i passaggi dell'aria hanno un effetto simile. Tuttavia, in generale questo non basta a mantenere il livello di pressione sonora nell'ambiente ai valori consentiti. Ulteriori silenziatori riducono considerevolmente il valore.

I silenziatori sono realizzati con varie forme (p. es. silenziatori a coulisse o tubolari).

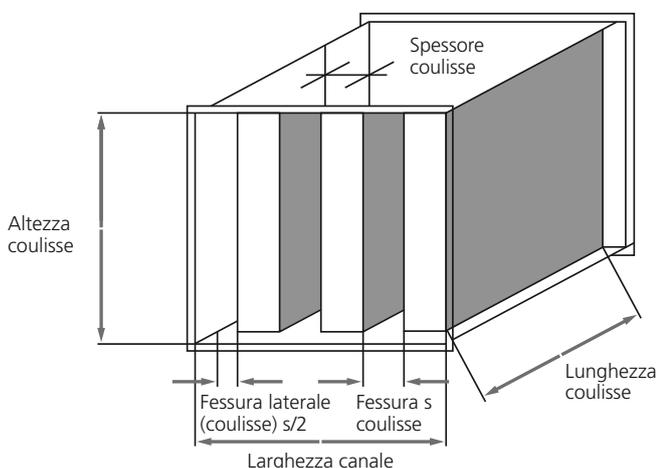


Figura: Silenziatore a coulisse, fonoassorbente

Per l'attenuazione ci si avvale soprattutto di principi fisici, come l'assorbimento (materiali assorbenti, quasi sempre lana minerale), o l'assorbimento abbinato alla risonanza. Una parte della superficie della coulisse parallela alla corrente è coperta con camere di lamiera. Queste lamiere iniziano a vibrare con il rumore, sottraendo energia a quest'ultimo (risonanza). In questo modo è possibile attutire i rumori critici dei ventilatori nell'intervallo 125–500 Hz in modo migliore rispetto al semplice assorbimento.

Note importanti per la progettazione:

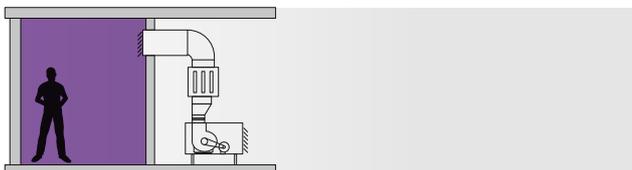
- Determinare l'indice di fonoisolamento: con questo termine si indica la variazione del livello di potenza sonora rilevata con o senza il silenziatore su un canale per l'aria oppure su un'apertura.
- Spessori delle coulisse: per l'attenuazione nelle frequenze basse, utilizzare coulisse spesse (p. es. nel ventilatore); per l'attenuazione nelle frequenze alte, utilizzare coulisse più sottili (p. es. dopo il regolatore di portata o per evitare la propagazione dei rumori).
- Velocità del flusso tra le coulisse: ca. 6–8 m/s.
- Mantenere bassa la perdita di carico: per il silenziatore primario, il valore limite è inferiore a 50 Pa, per il silenziatore secondario devono essere presenti valori ancora minori.
- Utilizzare coulisse arrotondate o cunei per l'entrata del flusso nel silenziatore e l'uscita dallo stesso.
- Il fruscio dovuto al passaggio nel silenziatore dovrebbe essere inferiore di almeno 10 dB al livello di potenza sonora richiesto all'uscita dal silenziatore.
- Considerare l'aspetto igienico per un silenziatore esposto all'aria esterna che precede il primo stadio di filtraggio (accessibilità, manutenzione delle coulisse, aperture di revisione, facilità di smontaggio).
- Mantenere la stessa forma per l'entrata e l'uscita dell'aria. Prevedere dal lato di entrata almeno la larghezza di un canale e, dal lato di uscita, la larghezza di un canale e mezzo o due canali.

Per motivi igienici è necessario evitare di isolare internamente i canali dell'aria e i raccordi speciali. A causa della manutenzione, non è consigliabile incassare i silenziatori nelle solette di cemento armato (p. es. negli impianti di ventilazione e di climatizzazione degli appartamenti di lusso).

Isolamento acustico

Si parla di isolamento acustico quando la trasmissione del rumore è ridotta o impedita. Per esempio, i materiali pesanti nell'alloggiamento del ventilatore consentono un buon isolamento acustico dell'ambiente di installazione. Per ridurre le forze esercitate dalle masse rotanti del ventilatore sull'alloggiamento, durante il montaggio del ventilatore è possibile prevedere un sistema antivibrazioni. Questi provvedimenti devono essere discussi con il fabbricante e il fornitore e non sono trattati ulteriormente in questa sede.

Nell'ambiente 4



Il livello di potenza sonora rilevato all'uscita dell'aria in un certo ambiente esercita all'interno di esso un livello di pressione sonora, la cui intensità dipende dalla distanza del punto di passaggio dell'aria dalla posizione di misurazione, dalla capacità di assorbimento e dalle dimensioni dell'ambiente.

Fattore	Forte riduzione del livello	Piccola riduzione del livello
Distanza del punto di passaggio dell'aria dalla posizione di misurazione	Grande distanza	Piccola distanza
Posizione del punto di passaggio dell'aria (fattore di correzione) a pari distanza di misurazione	Soletta al centro del locale	Angolo del locale
Tempo di riverbero (dipendente dalle dimensioni del locale e dalla sua capacità di assorbimento)	Tempo di riverbero ridotto (soletta, pareti, ecc. con proprietà acustiche)	Tempo di riverbero lungo * (grandi superfici vetrate, cemento a vista, ecc.)

*Nella norma SIA 2024:2015 sono descritte le grandezze in base all'uso del locale.

Importante

In fase di valutazione (p. es. tramite misurazione) dei rumori degli impianti tecnici per la ventilazione e la climatizzazione, sono considerati sia gli arredi assorbenti del locale sia la tenuta del tono o dell'impulso, attraverso coefficienti di correzione. Si veda in proposito la norma SIA 181:2006, allegato B.3.2, Il metodo di misurazione semplice per i rumori continui.

Il livello di potenza sonora del punto di uscita dell'aria è aumentato quando nell'ambiente sono presenti più punti di passaggio dell'aria. In questo caso vale la regola: il tasso di crescita di due livelli sonori di pari intensità è pari a 3 dB. Quando la differenza tra due potenze acustiche è superiore a 10 dB, viene percepita solo la potenza più intensa.

La norma SIA 2024:2015 descrive livelli di valutazione complessivi tipici per gli impianti tecnici in base alla tipologia d'utilizzo degli spazi.

Guida ai provvedimenti di carattere acustico negli impianti di ventilazione e di climatizzazione

La tabella seguente descrive i principi essenziali dei provvedimenti di carattere acustico negli impianti di ventilazione e di climatizzazione, per gli operatori dell'edilizia.

Fasi in base alla norma SIA 108:2014	Interfaccia	Breve descrizione	Committente / Architetto	Progettista	Costruttore	Gestore	Manutentore
Studio preliminare	Rumore esterno	Rilevare e valutare il rumore esterno in base all'ordinanza contro l'inquinamento fonico (OIF)	E				
	Progetto di ventilazione e di climatizzazione	Creare il progetto di base per l'approvvigionamento di aria esterna (p. es. in base alla norma SIA 382/1:2014)	P	E			
Progetto	Basi per la progettazione	Determinazione del livello sonoro di valutazione complessivo per gli impianti tecnici in base alla tipologia d'utilizzo degli spazi (p. es. in base alla norma SIA 2024:2015)	E				
		Determinazione del tempo di riverbero in base alla tipologia d'utilizzo degli spazi (p. es. secondo la norma SIA 2024:2015)	E				
	Pianificazione del progetto (v. lista di controllo al punto 1)	Predisporre l'impianto di ventilazione e di climatizzazione di dispositivi silenziatori adeguati	P	E			
Fase appalto	Fase appalto (v. lista di controllo al punto 2)	Elaborazione dei documenti di appalto		E			
Realizzazione	Pianificazione dell'esecuzione (v. lista di controllo al punto 3)	Esecuzione dei calcoli definitivi, p. es. relativi all'indice di fonoisolamento dell'aria esterna e interna, dei silenziatori per l'aria in entrata e in uscita ecc.		E			
	Esecuzione	Installazione dell'impianto di ventilazione e di climatizzazione secondo le indicazioni		C	E		
	Messa in servizio (v. lista di controllo al punto 4)	Il livello di pressione sonora complessivo deve essere garantito nell'ambiente		C	E		
	Documentazione d'esercizio e manutenzione			C	E	P	P

Responsabilità: E = responsabile dell'esecuzione; P = partecipazione; C = controllo

**WIR, DIE
GEBÄUDETECHNIKER.**

**NOI, I TECNICI
DELLA COSTRUZIONE.**

**NOUS, LES
TECHNICIENS DU BÂTIMENT.**

Altre informazioni

Norma SIA 181:2006, La protezione dal rumore nelle costruzioni edilizie

Informazioni

Per eventuali informazioni, il responsabile del settore tecnico Ventilazione | Climatizzazione | Raffreddamento di **suissetec** resta volentieri a vostra disposizione.

Tel. 043 244 73 60

Fax 043 244 73 78

Autori

Questo promemoria è stato elaborato dalla Commissione tecnica Ventilazione | Climatizzazione | Raffreddamento di **suissetec**.

Lista di controllo

L'acustica negli impianti di ventilazione e di climatizzazione

Oggetto

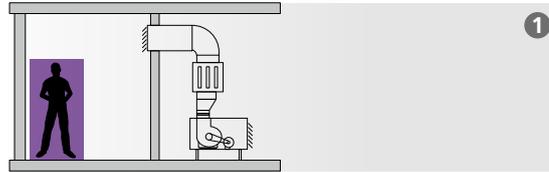
Impianto

Descrizione	Visto	Data	Osservazioni
1 Lista di controllo per la pianificazione del progetto			
1.1 Ottenere la conferma, in base alla tipologia d'utilizzo degli spazi: del livello sonoro di valutazione complessivo L _{r,H} (v. norma SIA 181:2006, capitolo 3.2.3 Rumori di impianti tecnici e di attrezzature fisse nell'edificio) e del tempo di riverbero.	<input type="checkbox"/>		
1.2 Raccogliere i dati relativi agli apparecchi e ai componenti per la ventilazione che emettono rumore (passaggi per l'aria esterna e interna, condizionamento aria, aperture per l'aria, variatori di portata, ventilatori sopra tetto ecc.).	<input type="checkbox"/>		
1.3 Posizionare i punti di passaggio per l'aria esterna e interna. Verificare gli eventuali valori limite per i punti di passaggio dall'esterno.	<input type="checkbox"/>		
1.4 Verificare il luogo d'installazione dell'apparecchiatura di condizionamento dell'aria per determinare la trasmissione di rumore negli ambienti adiacenti.	<input type="checkbox"/>		
1.5 Determinare il silenziatore primario per il sistema di condizionamento dell'aria. Determinare l'indice di fonoassorbimento con il metodo di calcolo semplificato. Prevedere il luogo d'installazione.	<input type="checkbox"/>		
1.6 Determinare l'isolamento acustico degli apparecchi e dei canali per l'aria con il fabbricante e il fornitore.	<input type="checkbox"/>		
1.7 Determinare i silenziatori secondari, p. es. dopo il variatore di portata. Prevedere il luogo d'installazione.	<input type="checkbox"/>		
1.8 Valutare il rumore intrinseco dei silenziatori.	<input type="checkbox"/>		
1.9 Determinare il silenziatore per il canale di ventilazione (p. es. canale di immissione aria da ufficio a ufficio).	<input type="checkbox"/>		
1.10 Prestare attenzione al peggioramento dell'acustica in caso di flusso d'aria che attraversa la fessura della porta.	<input type="checkbox"/>		
1.11 In caso di inserimento di canali per l'aria in solette di cemento armato, prestare attenzione alla copertura.	<input type="checkbox"/>		
1.12 Pianificare la tenuta dei canali per l'aria, solitamente la classe di tenuta C.	<input type="checkbox"/>		
1.13 Durante il dimensionamento, tenere conto del rumore intrinseco dei punti di passaggio dell'aria.	<input type="checkbox"/>		

Descrizione	Visto	Data	Osservazioni
1.14 Prestare attenzione alla somma dei livelli relativi a più punti di passaggio dell'aria nello stesso ambiente.	<input type="checkbox"/>		
1.15 Velocità dell'aria nei canali di ventilazione conformi al MoPEC.	<input type="checkbox"/>		
1.16 Verificare il peggioramento dell'acustica dovuto ai passaggi per l'aria attraverso le pareti e le solette.	<input type="checkbox"/>		
2 Lista di controllo per i documenti d'appalto			
2.1 Utilizzare testi per i documenti d'appalto conformi alla norma SITC 92-2 B.	<input type="checkbox"/>		
2.2 Opzionale per i documenti d'appalto: Misurazione dei rumori in base alla norma SIA 181:2006, allegato B.3.	<input type="checkbox"/>		
3 Lista di controllo per la pianificazione dell'esecuzione			
3.1 Eseguire i calcoli definitivi completi in base alle caratteristiche del progetto.	<input type="checkbox"/>		
3.2 Inserire nei piani d'esecuzione i disegni di tutti i provvedimenti per l'isolamento acustico e l'attenuazione acustica.	<input type="checkbox"/>		
3.3 Ordinazione dei silenziatori: Inserire nel disegno le misure, i dati di dimensionamento e la portata in entrata e in uscita (tenere conto del peso per il montaggio).	<input type="checkbox"/>		
3.4 Prevedere aperture di revisione su un lato per i silenziatori tubolari o su entrambi i lati per i silenziatori a canale.	<input type="checkbox"/>		
3.5 Mantenere la stessa forma per l'entrata e l'uscita dell'aria dai silenziatori.	<input type="checkbox"/>		
4 Lista di controllo per il collaudo			
4.1 Il flusso d'aria principale è attivato e i flussi d'aria provenienti dai vari punti di passaggio sono in equilibrio.	<input type="checkbox"/>		
4.2 È possibile effettuare una misurazione dei rumori in base alla norma SIA 181:2006, allegato B.3.	<input type="checkbox"/>		

Note

Nella percezione



Conversione dei livelli di pressione sonora in livelli di pressione sonora ponderati A

f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L	dB	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
DL _A	dB	-26,1	-16,0	-8,6	-3,2	0	+1,2	+1,0	-1,1
L _A	dB(A)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

Interpretazione consigliata per i rumori continui emessi da impianti tecnici in base alla norma SIA 2024:2015, suddivisa per tipologia d'utilizzo degli spazi

Oggetto:

Grandezza critica: dB(A)

Durante l'utilizzo:

Utilizzo	Acustica		
	Sensibilità al rumore in base alla norma SIA 181:2006	Rumore continuo in dB(A) ¹⁾	Tipologia d'utilizzo (apporre una crocetta)
1.1 Abitazione plurifamiliare	media	22-28 / 25	<input type="checkbox"/>
1.2 Abitazione monofamiliare	media	22-28 / 25	<input type="checkbox"/>
2.1 Camera d'albergo	media	25-28 / 25	<input type="checkbox"/>
2.2 Ricezione, salone	FoB ³⁾	35-40 / 35	<input type="checkbox"/>
3.1 Ufficio singolo o collettivo	media	25-28 / 25	<input type="checkbox"/>
3.2 Ufficio open space ⁸⁾	piccola ⁴⁾	30-33 / 33	<input type="checkbox"/>
3.3 Sala riunioni	piccola ⁴⁾	30-33 / 30	<input type="checkbox"/>
3.4 Sala sportelli, ricezione	FoB ³⁾	35-40 / 35	<input type="checkbox"/>
4.1 Aula scolastica	piccola ²⁾	30-33 / 30	<input type="checkbox"/>
4.2 Sala insegnanti, sala di ritrovo	piccola ²⁾	30-33 / 30	<input type="checkbox"/>
4.3 Biblioteca	media	25-28 / 28	<input type="checkbox"/>
4.4 Aula universitaria	piccola ²⁾	30-33 / 30	<input type="checkbox"/>
4.5 Laboratorio didattico ¹¹⁾	piccola ²⁾	30-33 / 30	<input type="checkbox"/>

Utilizzo	Acustica		
	Sensibilità al rumore in base alla norma SIA 181:2006	Rumore continuo in dB(A) ¹⁾	Tipologia d'utilizzo (apporre una crocetta)
5.1 Negozio di generi, alimentari	FoB ³⁾	35-45 / 40	<input type="checkbox"/>
5.2 Negozio specializzato	FoB ³⁾	35-45 / 40	<input type="checkbox"/>
5.3 Negozio di arredamento, edilizia, giardinaggio	FoB ³⁾	35-45 / 35	<input type="checkbox"/>
6.1 Ristorante	FoB ³⁾	35-45 / 35	<input type="checkbox"/>
6.2 Ristorante self-service	FoB ³⁾	35-45 / 40	<input type="checkbox"/>
6.3 Cucina del 6.1 ¹²⁾	FoB ³⁾	50-60 / 50	<input type="checkbox"/>
6.4 Cucina del 6.2 ¹²⁾	FoB ³⁾	50-60 / 50	<input type="checkbox"/>
7.1 Show room	FoB ³⁾	30-40 / 30	<input type="checkbox"/>
7.2 Salone polifunzionale	FoB ³⁾	30-40 / 30	<input type="checkbox"/>
7.3 Superficie espositiva	FoB ³⁾	30-40 / 30	<input type="checkbox"/>

Utilizzo	Acustica		
	Sensibilità al rumore in base alla norma SIA 181:2006	Rumore continuo in dB(A) ¹⁾	Tipologia d'utilizzo (apporre una crocetta)
8.1 Camera da letto	media	22–28 / 25	<input type="checkbox"/>
8.2 Sala del personale	FoB ³⁾	25–30 / 25	<input type="checkbox"/>
8.3 Sala trattamenti ¹¹⁾	FoB ³⁾	25–30 / 25	<input type="checkbox"/>
9.1 Produzione (lavorazione grezza) ¹¹⁾	FoB ³⁾	8)	<input type="checkbox"/>
9.2 Produzione (lavorazione fine) ¹¹⁾	FoB ³⁾	8)	<input type="checkbox"/>
9.3 Laboratorio ¹¹⁾	FoB ³⁾	8)	<input type="checkbox"/>
10.1 Magazzino ¹³⁾	FoB ³⁾	35–45 / 40	<input type="checkbox"/>
11.1 Palestra	FoB ³⁾	35–50 / 45	<input type="checkbox"/>
11.2 Sala fitness	FoB ³⁾	35–50 / 45	<input type="checkbox"/>
11.3 Piscina coperta	FoB ³⁾	40–45 / 45	<input type="checkbox"/>

Utilizzo	Acustica		
	Sensibilità al rumore in base alla norma SIA 181:2006	Rumore continuo in dB(A) ¹⁾	Tipologia d'utilizzo (apporre una crocetta)
12.1 Area di passaggio	FoB ³⁾	40–50 / 40	<input type="checkbox"/>
12.2 Area frequentata 24 ore su 24	FoB ³⁾	40–50 / 40	<input type="checkbox"/>
12.3 Vano scale	FoB ³⁾	40–50 / 40	<input type="checkbox"/>
12.4 Stanza attigua	FoB ³⁾	35–45 / 40	<input type="checkbox"/>
12.5 Cucina, cucinino ¹²⁾	FoB ³⁾	45–55 / 50	<input type="checkbox"/>
12.6 WC, bagno, doccia	FoB ³⁾	40–50 / 45	<input type="checkbox"/>
12.7 WC	FoB ³⁾	40–50 / 45	<input type="checkbox"/>
12.8 Guardaroba, doccia	FoB ³⁾	40–50 / 45	<input type="checkbox"/>
12.9 Parcheggio	FoB ³⁾	40–50 / 45	<input type="checkbox"/>
12.10 Locale lavanderia	FoB ³⁾	40–50 / 45	<input type="checkbox"/>
12.11 Cella frigorifera	FoB ³⁾	40–50 / 45	<input type="checkbox"/>
12.12 Sala server	FoB ³⁾	40–50 / 45	<input type="checkbox"/>

1) Ambiente consueto (con indicazione di una sensibilità al rumore: requisito minimo e requisito particolare in base alla norma SIA 181:2006)/ interpretazione consigliata per i rumori continui di impianti tecnici; i rumori singoli possono superare tale livello di 5 dB(A) al massimo. Punto di riferimento = centro del locale a 1 m da terra.

Esempio per abitazione (1.1): Per la sensibilità media al rumore, in base alla norma SIA 181:2006, il requisito minimo è di 28 dB(A); nel promemoria SIA 2024:2015 si consiglia un livello di 25 dB(A) (requisito particolare: -3 dB(A))

2) Determinazione con sensibilità al rumore anomala.

3) FoB: Determinazione con sensibilità al rumore anomala in base alla norma SIA 181:2006.

4) Necessario eventuale condizionamento acustico in funzione delle dimensioni, della tipologia di utilizzo e del grado di occupazione dell'ambiente.

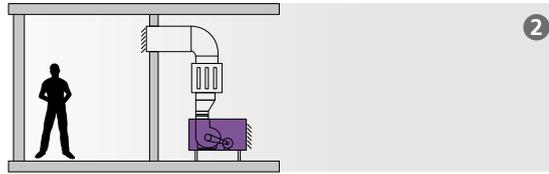
8) Vale anche per i call center.

11) Di norma valgono le considerazioni personali; se queste non sono disponibili, devono essere rispettati i valori indicati nella valutazione.

12) Cappa di aspirazione, a media potenza.

13) Per i magazzini in cui non sono presenti persone valgono requisiti speciali.

Al momento della generazione



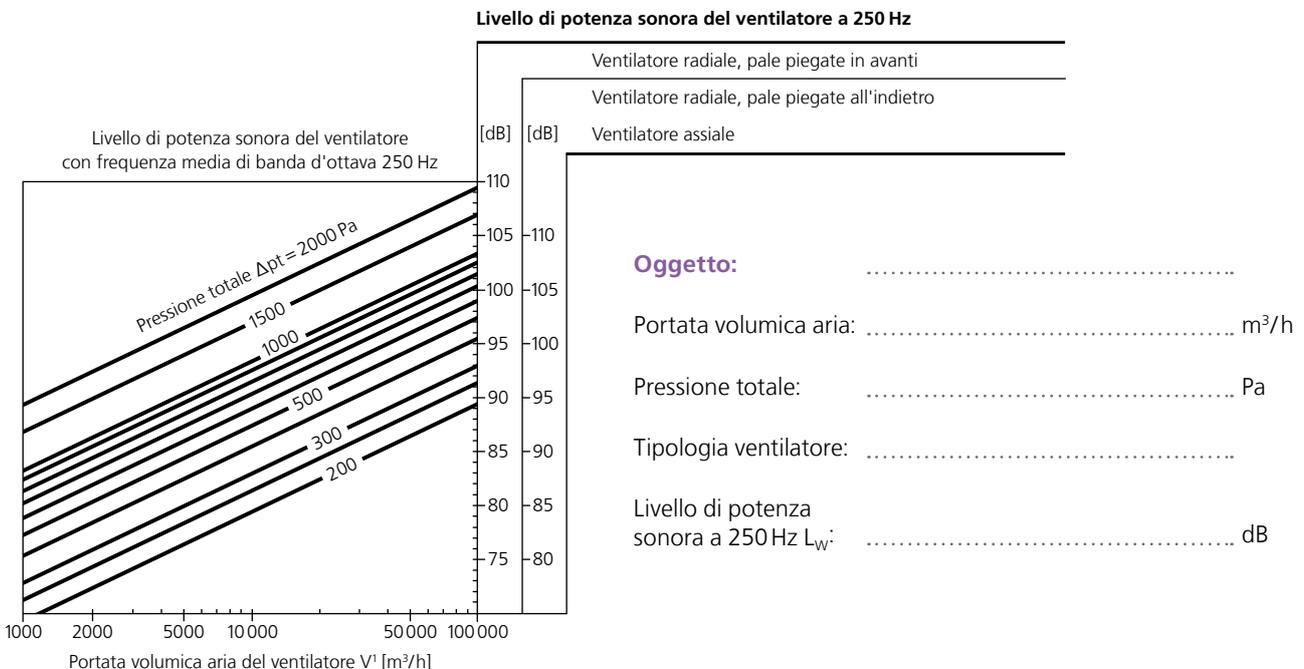
Conversione del livello di potenza sonora in livello di potenza sonora complessivo in base alla banda di frequenza

f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L _w	dB	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
oppure: L _{WA}	dB(A)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

Formula:

$$L_w \text{ oppure } L_{WA} \text{ totale} = 10 \times \lg \left[10^{\frac{L_{w, 63 \text{ Hz}}}{10}} + 10^{\frac{L_{w, 125 \text{ Hz}}}{10}} + \dots \right]$$

Livello di potenza sonora L_w di un ventilatore per una valutazione sommaria



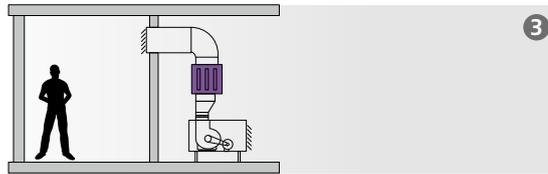
Per un calcolo più preciso è necessario richiedere informazioni ai fabbricanti e fornitori.

**WIR, DIE
GEBÄUDETECHNIKER.**

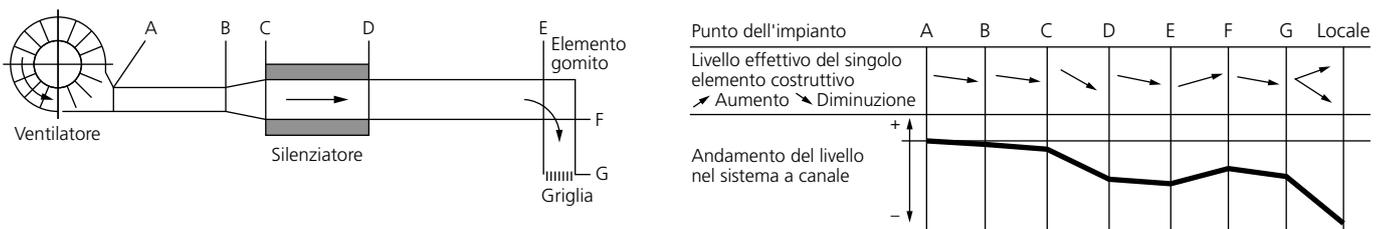
**NOI, I TECNICI
DELLA COSTRUZIONE.**

**NOUS, LES
TECHNICIENS DU BÂTIMENT.**

Nell'attenuazione



Andamento del livello di rumore di un impianto di ventilazione



Considerazioni relative all'indice di perdita per trasmissione sonora del silenziatore

Livello di potenza sonora in scala A L_{WA} della fonte sonora, IMM ASP ventilatore: dB(A)

Livello di valutazione per i rumori continui di impianti tecnici di ambienti frequentati: dB(A)

La differenza è il livello di isolamento da raggiungere. È possibile ottenerlo, tra l'altro, tramite il silenziatore. Per un calcolo preciso dell'isolamento attraverso il canale dell'aria ecc., si consiglia di consultare ulteriore letteratura in merito o di utilizzare gli strumenti di calcolo.

Valutazione del silenziatore in AE IMM ASP ESP

Flusso della corrente d'aria: m³/h

Indice di fonoisolamento: dB

Spessori delle coulisse d: m³/h

Per l'attenuazione nelle frequenze basse, utilizzare coulisse spesse (p. es. nel ventilatore), per l'attenuazione nelle frequenze alte, utilizzare coulisse più sottili (p. es. a valle del variatore di portata o per il silenziatore nel canale di ventilazione).

Velocità del flusso tra le coulisse: m/s

Max. ca. 6–8 m/s, al contempo è necessario prestare attenzione alla diminuzione della pressione.

Mantenere bassa la perdita di pressione (p. es. 20–50 Pa), soprattutto all'ingresso e all'uscita del silenziatore:

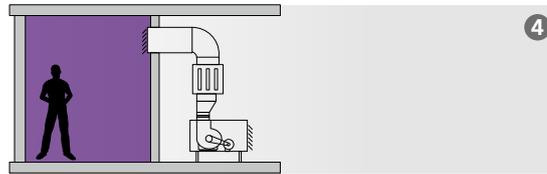
superfici isolanti arrotondate

cunei

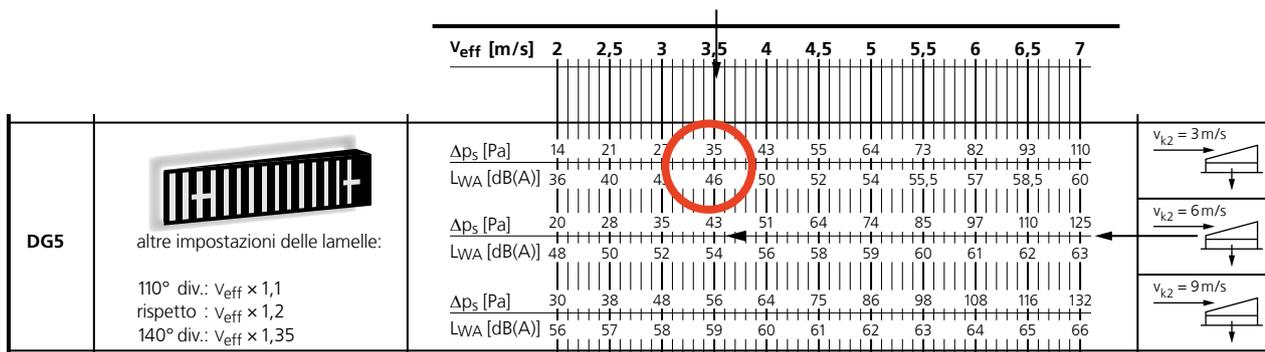
Fruscii delle correnti: dB

Il fruscio dovuto al passaggio nel silenziatore dovrebbe essere inferiore di almeno 10 dB al livello di potenza sonora richiesto all'uscita dal silenziatore.

Nell'ambiente



Considerazioni relative al livello di potenza sonora ponderato A del passaggio dell'aria



Esempio del fabbricante di un livello di potenza sonora ponderato A nel punto di passaggio dell'aria, in base alla velocità dell'aria

Oggetto:

Livello di valutazione per i rumori continui di impianti tecnici di ambienti frequentati: dB(A)

Utilizzo:

Passaggio dell'aria IMM ASP

Fabbricante/fornitore:

Denominazione del prodotto: Dimensioni: Collegamento:

Portata volumica d'aria per ogni punto di passaggio dell'aria: m³/h

Livello di potenza sonora ponderato A del punto di passaggio dell'aria: dB(A)

Numero di punti di passaggio dell'aria nell'ambiente: pz.

Somma dei livelli di più punti di passaggio dell'aria identici all'interno dell'ambiente

Numero di punti di passaggio dell'aria nell'ambiente	Livello aggiuntivo in dB
2	3,0
3	4,8
4	6,0
5	7,0
6	8,0

Formula:

$$L_w = 10 \times \lg \left[10^{\frac{L_{w, \text{Sbocco 1}}}{10}} + 10^{\frac{L_{w, \text{Sbocco 2}}}{10}} + \dots \right]$$