



PROMEMORIA Maggio 2025

L'acustica negli impianti di ventilazione e di climatizzazione

Il rumore, come quello stradale e del traffico aereo, è una forma di inquinamento sempre più diffusa. Le finestre ad elevato grado di insonorizzazione migliorano l'isolamento acustico, eliminando di fatto il rumore esterno. Il principale fattore da considerare diventa quindi la propagazione dei rumori interni, ad es. tra i diversi locali. Gli impianti di ventilazione e di climatizzazione devono pertanto essere progettati e realizzati in modo da soddisfare requisiti qualitativi stringenti, anche in termini di acustica.

Questo promemoria aiuta gli installatori e i progettisti nel settore della tecnica della costruzione a comprendere l'acustica degli impianti di ventilazione e di climatizzazione e ad individuare soluzioni efficaci. Spiega i principi fondamentali ed evidenzia i passi da compiere e le relative competenze, oltre a facilitare la strutturazione dei lavori.



Campo d'applicazione

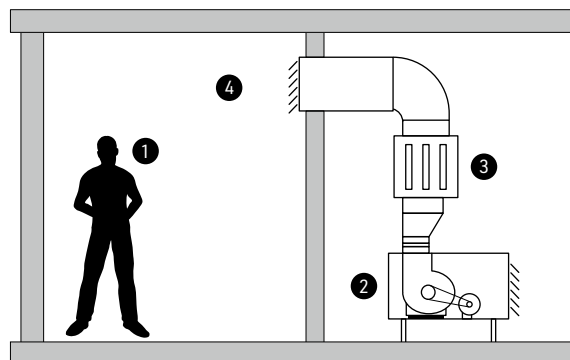
Il promemoria si applica ai nuovi impianti all'interno di edifici occupati da persone, come gli immobili commerciali e amministrativi, scuole, complessi abitativi ecc. È invece utilizzabile solo in maniera limitata per gli impianti speciali, come quelli industriali, ospedalieri ecc.

Legenda delle grandezze descritte

[TAB. 1] Per le definizioni dei termini si rimanda alla norma SIA 181: 2020

Termine	Termine	Unità
Livello medio di pressione sonora	L	dB
Livello medio di pressione sonora ponderato A	L_A	dB
Livello sonoro continuo equivalente ponderato A	L_{Aeq}	dB
Livello di potenza sonora medio	L_W	dB
Livello medio di potenza sonora ponderato A	L_{WA}	dB
Indice di fonoisolamento (per silenziatori)	D_e	dB
Frequenza	f	Hz
Tempo di riverbero	T	s
Velocità dell'aria	f	m/s
Valore richiesto per impianti tecnici e apparecchiature fisse	L_H	dB
Valore di progettazione per rumori di impianti tecnici e apparecchiature fisse	$L_{H,d}$	dB
Valore complessivo per rumori di impianti tecnici e apparecchiature fisse	$L_{H,tot}$	dB

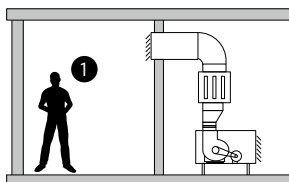
Termini di acustica per i tecnici della costruzione



[FIG. 1] Termini di acustica per i tecnici della costruzione.

- 1 Nella percezione
- 2 Al momento della generazione
- 3 Nell'attenuazione
- 4 Nell'ambiente

1 Nella percezione



[FIG. 2] Nella percezione.

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

Presupposto 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.

[TAB. 2] Ordini di grandezza

Luogo della percezione uditiva	Fonte sonora	Livello di pressione sonora complessivo in dB
Residenziale	Impianto di ventilazione semplice	28*
Ufficio open space	Climatizzatore semplice	33*
Ristorante	Climatizzatore semplice	35*
Ufficio – luogo di lavoro	Conversazione normale	60
Nelle immediate vicinanze dell'auto	Clacson dell'automobile	100

* SIA 2024:2021, Dati d'utilizzo di locali per l'energia e l'impiantistica degli edifici, 1.2 Simboli, termini e unità, 2 Schede tecniche e allegato C.

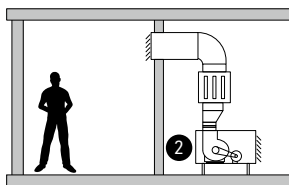
In base alla norma SIA 181:2020, i valori L_H richiesti per i rumori di impianti tecnici e apparecchiature fisse possono essere diminuiti di 4 dB qualora la committenza intenda far valere requisiti particolari. In questo caso, il valore minimo è pari a 25 dB.

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 tenere conto dell'udito umano attraverso compensazioni specifiche per frequenza della scala dei dB. Tra le varie forme di compensazione delle frequenze, la più utile è la ponderazione A ossia dB(A), che si focalizza sull'intervallo di frequenze compreso tra 63 e 8000 Hz e in cui la zona dei toni bassi e 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 una certa prudenza, poiché nel comparto della ventilazione e della climatizzazione sono proprio i toni bassi a poter risultare fastidiosi, anche quando i valori normativi sono rispettati (compensazioni, ad esempio, per i toni continui). I valori di livello sonoro complessivo rappresentano la somma energetica (logaritmica) dei singoli valori di livello sonoro.

I tempi di riverbero di un locale sono determinati dalle caratteristiche dell'ambiente. Sono cruciali per i livelli di pressione sonora e per l'intelligibilità del parlato.

Questi valori vengono influenzati tramite la scelta dei materiali delle superfici (riflettenti o assorbenti) e gli elementi d'arredo (mobili, tende, tappeti ecc.). Sono cruciali per i livelli di pressione sonora e per l'intelligibilità del parlato. A dipendenza della destinazione d'uso del locale sono necessari dei tempi di riverbero diversi (per i valori indicativi vedere il foglio di lavoro «Nella percezione»).

2 Al momento della generazione

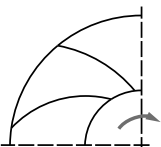
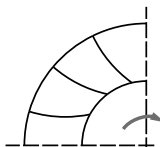


[FIG. 3] Al momento della generazione.

Negli impianti di ventilazione e climatizzazione, i ventilatori, assieme agli elementi costruttivi e ai pezzi speciali di raccordo, rappresentano una delle principali fonti di rumore. Il termine «livello di potenza sonora» descrive 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 ad es. sul rotore o sulla rosetta di aspirazione, e che raggiungono facilmente un livello di potenza sonora di 85 dB e oltre. Di seguito riportiamo un confronto tra due rotori spesso impiegati:

[TAB. 3] Confronto tra due rotori spesso impiegati

	Ventilatore radiale a pale piegate all'indietro	Ventilatore radiale a pale piegate in avanti
		
		rotore a tamburo
Numero di giri	maggiore	minore
Numero di pale	poche	molte
Grado di rendimento	maggiore	minore
Potenza sonora	maggiore	minore

La 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. Tramite le pareti dell'alloggiamento nel locale d'installazione
2. Attraverso le vibrazioni (rumore per via solida) sulle parti strutturali
3. Attraverso il rumore aereo sul lato di aspirazione e mandata del ventilatore (da entrambi i lati, con una potenza sonora quasi identica)

I suddetti punti 1 e 2 sono presi debitamente in considerazione dal fabbricante e dal fornitore, d'intesa con il progettista.

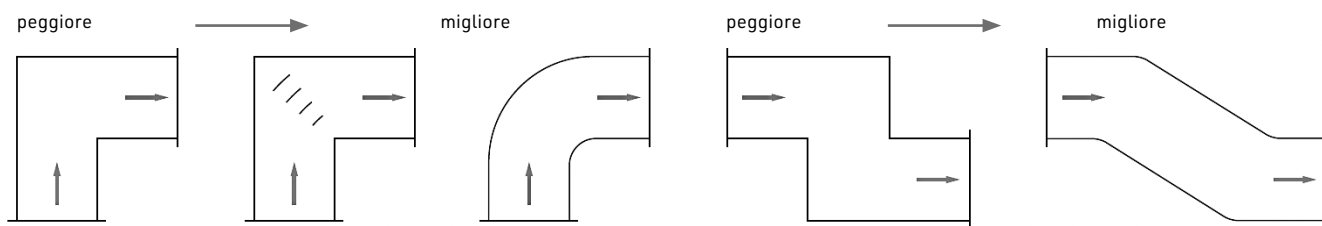
Per soddisfare il punto 3, è necessario analizzare le condotte dell'aria, i silenziatori e gli ambienti collegati. I fabbricanti e i fornitori dei ventilatori forniscono informazioni relative al livello di potenza sonora. Di regola, i valori compresi tra 125 e 500 Hz devono essere valutati con attenzione.

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

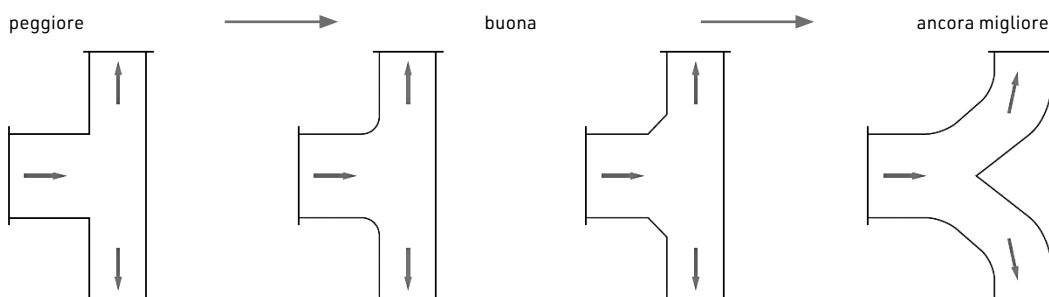
- Prese d'aria esterne (ad es. griglia di protezione dalle intemperie); mantenere la velocità dell'aria inferiore a 2,0 m/s rispetto alla superficie netta.
- Le aperture per l'espulsione, in condizioni operative normali, hanno una velocità dell'aria in uscita di circa 5 m/s e pertanto devono essere valutate dal punto di vista acustico.
- Eventualmente dotare i regolatori di portata variabile di un rivestimento isolante (tenere presente il luogo d'installazione); per i regolatori di portata sono quasi sempre necessari silenziatori (lato ambiente).
- I passaggi dell'aria (diffusori) devono essere progettati in base alle specifiche del fabbricante.
- Osservare la documentazione dei fabbricanti e fornitori sul livello di potenza sonora.
- Silenziatore.
- Una velocità dell'aria superiore a ca. 10 m/s tra le coulisse (setti) genera un rumore intrinseco (fruscii) che annulla l'effetto dell'indice di fonoisolamento del silenziatore.

Nelle condotte dell'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

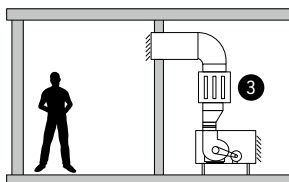


Diramazione (flussi parziali di dimensione confrontabile)



[FIG. 4] Una buona soluzione aerodinamica per i raccordi speciali.

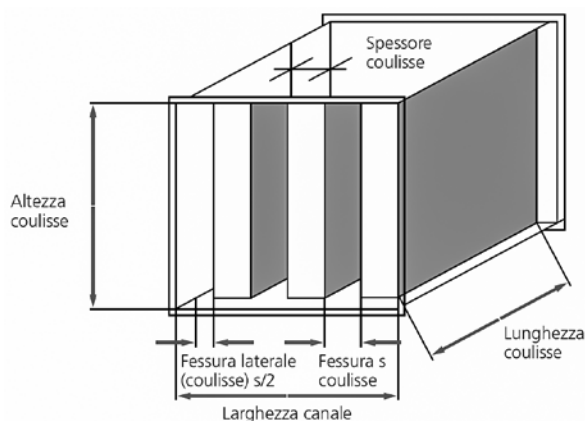
3 Nell'attenuazione



[FIG. 5] Nell'attenuazione.

Il livello di potenza sonora prodotto dal ventilatore diminuisce man mano che ci si avvicina al locale ventilato. Gli elementi costruttivi dell'impianto di ventilazione e di climatizzazione, come gli elementi per il riscaldamento e il raffreddamento, i filtri, il recuperatore di calore 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 isolante 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 (ad es. silenziatori a coulisse o a setti, o silenziatori tubolari).



[FIG. 6] 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.



[FIG. 7] Silenziatore tubolare, fonoassorbente.

Note importanti per la progettazione

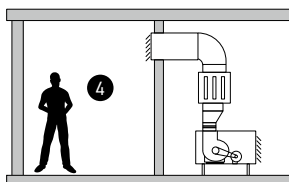
- Determinare l'indice di fonoisolamento: con questo termine si indica la variazione del livello di potenza sonora rilevata con o senza il silenziatore su una condotta dell'aria oppure su un'apertura.
- Spessori delle coulisse: per l'attenuazione nelle frequenze basse, utilizzare coulisse spesse (ad es. nel ventilatore); per l'attenuazione nelle frequenze alte, utilizzare coulisse più sottili (ad es. a valle del regolatore di portata variabile 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 calcolato all'uscita dal silenziatore.
- Occorre considerare gli aspetti igienici dei silenziatori (accessibilità, manutenzione delle coulisse, aperture di revisione, facilità di smontaggio). Per i dettagli vedere la lista di controllo conclusiva «Nell'attenuazione».
- 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 le condotte dell'aria e i raccordi speciali. A causa della manutenzione, non è consigliabile annegare i silenziatori nelle solette in calcestruzzo armato (ad es. negli impianti di aerazione controllata residenziale).

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.

4 Nell'ambiente



[FIG. 8] Nell'ambiente.

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.

[TAB. 4] Incidenza sul livello di pressione sonora

Fattore	Forte riduzione del livello	Debole riduzione del livello
Distanza del punto di passaggio dell'aria dalla posizione di misurazione	Grande distanza	Distanza ridotta
Posizione del punto di passaggio dell'aria (fattore di direttività) a pari distanza di misurazione	Soletta al centro del locale	Angolo del locale
Tempo di riverbero (in funzione delle dimensioni del locale e della capacità di assorbimento)	Tempo di riverbero ridotto* (soletta, pareti, ecc. con proprietà acustiche)	Tempo di riverbero lungo* (grandi superfici vetrate, calcestruzzo a vista ecc.)

* Per i requisiti, le raccomandazioni e le note per la pianificazione dei tempi di riverbero previsti, vedere l'allegato (1) «Nella percezione». Informazioni dettagliate sono disponibili nella norma DIN 18041:2016, a dipendenza del tipo di utilizzo e del volume del locale.

Propagazione del suono negli ambienti

Negli ambienti, il campo sonoro libero si sovrappone al campo sonoro diffuso. Il suono diretto prevale in prossimità della fonte sonora, dove le proprietà acustiche dell'ambiente sono irrilevanti. A una distanza maggiore dalla fonte, invece, predomina il suono indiretto (riflesso); il livello sonoro è sostanzialmente indipendente dalla posizione, ma può essere ridotto aumentando l'assorbimento acustico.

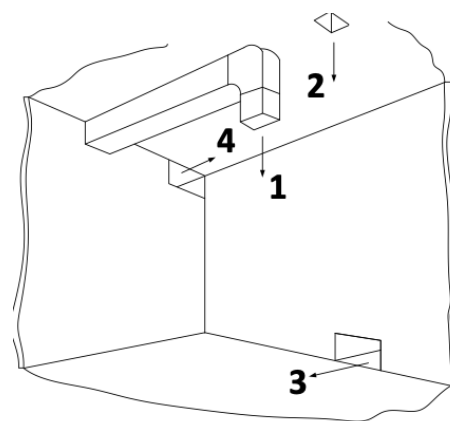
Calcolo dell'attenuazione ambientale

In determinate posizioni, la fonte sonora non può irradiare la sua potenza sonora su tutti i lati, bensì solo in un determinato angolo. Va notato che la potenza sonora rimane sempre costante indipendentemente dalla direzione di provenienza dell'onda sonora. Ciò fa sì che a seconda della disposizione di una fonte, alla stessa distanza possano generarsi livelli di pressione sonora differenti.

Si distinguono quattro geometrie di propagazione del suono emesso da una fonte sonora.

[TAB. 5] Fattore di direttività Q a seconda della posizione del passaggio dell'aria

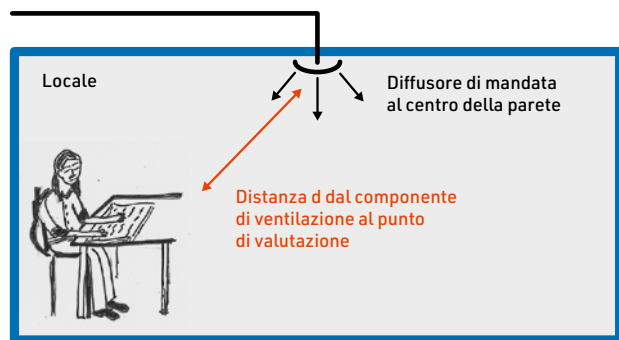
Posizione della fonte sonora	Emissione	Fattore di direttività Q
Al centro del locale (1)	sferica	1
Al centro di una superficie (soletta, parete, pavimento) (2)	semisferica	2
A ridosso di una parete del locale (3)	tra due piani	4
In un angolo del locale (4)	tra tre piani	8



[FIG. 9] Posizione delle fonti sonore e fattori di direttività.

Basi di calcolo generali

Quando si calcola il livello di pressione sonora L_P negli ambienti, oltre al fattore di direttività e alla distanza si devono considerare le proprietà acustiche degli ambienti.



[FIG. 10] Livello di pressione sonora nel locale.

Per la conversione del livello di potenza sonora in livello di pressione sonora e viceversa, si applica la relazione seguente:

$$L_P = L_W + 10 \times \lg \left(\frac{Q}{4 \times \pi \times d^2} + \frac{4}{A} \right)$$

↓ ↓
 Componente sonora diretta Componente sonora indiretta

L_P livello di pressione sonora in dB

L_W livello di potenza sonora in dB

$\lg$ logaritmo (base 10)

Q fattore di direttività come da tabella

d distanza tra la fonte del rumore e il punto di misurazione in m

A superficie di assorbimento acustico equivalente o capacità di assorbimento acustico in m^2

La superficie di assorbimento acustico equivalente viene calcolata utilizzando il tempo di riverbero secondo la formula di Sabine.

$$A = \frac{0.163 \times V}{T}$$

A superficie di assorbimento acustico equivalente in m^2
(capacità di assorbimento acustico)

V volume ambiente in m^3

T tempo di riverbero in s

Raggio di riverberazione

La distanza alla quale le componenti sonore dirette e indirette (diffuse) si equivalgono è chiamata raggio di riverberazione r_H e si calcola come segue:

$$r_H = \frac{1}{7} \sqrt{A \times Q}$$

r_H = raggio di riverberazione in m

Importante

In fase di valutazione (ad es. tramite misurazione) dei rumori degli impianti tecnici, 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 181:2020, allegato A.3, Misurazione dei rumori di impianti tecnici e apparecchiature fisse.

Il livello di potenza sonora del punto di uscita dell'aria è aumentato quando nell'ambiente sono presenti più punti di passaggio dell'aria. La regola di riferimento è la seguente: il tasso di incremento di due livelli sonori di pari intensità è pari a 3 dB, mentre è nullo quando la differenza tra i livelli sonori è di oltre 10 dB.

Il quaderno tecnico SIA 2024:2021 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.

[TAB. 6] Principi dei provvedimenti di carattere acustico per gli operatori

Fasi secondo la norma SIA 108/2020	Interfaccia	Descrizione breve	Committente / architetto	Progettista specializzato	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	Creare il progetto di base per l'approvvigionamento di aria esterna (ad es. in base alla norma SIA 382/1:2014)	P	E			
Progettazione	Basi per la progettazione	Determinazione del livello di valutazione complessivo per gli impianti tecnici in base alla tipologia d'utilizzo degli spazi (ad es. in base a SIA 2024/2021)	E				
		Determinazione del tempo di riverbero in base alla tipologia d'utilizzo degli spazi (ad es. secondo la norma DIN 18041:2016)	E				
	Pianificazione del progetto (vedere lista di controllo al punto 1)	Munire l'impianto di ventilazione e di climatizzazione di dispositivi silenziatori adeguati	P	E			
Appalto	Appalto (vedere lista di controllo al punto 2)	Elaborazione dei documenti di appalto		E			
Realizzazione	Pianificazione dell'esecuzione (vedere lista di controllo al punto 3)	Esecuzione dei calcoli definitivi, ad es relativi all'indice di fonoisolamento dell'aria esterna ed espulsa, dei silenziatori per l'aria di mandata e ripresa ecc.		E			
	Esecuzione	Installazione dell'impianto di ventilazione e di climatizzazione secondo le indicazioni		C	E		
	Messa in servizio / avviamento (vedere lista di controllo per il collaudo 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

E responsabile dell'esecuzione

P partecipazione

C controllo

Altre informazioni

- SIA, norma 181:2020 «La protezione dal rumore nelle costruzioni edilizie»
- SIA, norma 382/1:2014 «Impianti di ventilazione e di climatizzazione - Basi generali e requisiti»
- SIA, norma 382/5: 2021 «Ventilazione meccanica negli edifici abitativi»
- DIN, norma 18041:2016 «Udibilità in ambienti chiusi: richieste, raccomandazioni e indicazioni per la progettazione»
- SIA, quaderno tecnico 2024:2021 «Dati d'utilizzo di locali per l'energia e l'impiantistica degli edifici»
- Suva, bollettino 86048 «Valori acustici limite e di riferimento»
- SECO, Indicazioni relative alle ordinanze 3 e 4 concernenti la legge sul lavoro, art. 22
- SITC, direttiva VA107-02 «Ausschreibung in der Gebäudetechnik - Luft-technische Anlagen - Teil 2: Materialanforderungen und -spezifikationen»
- VDI, direttiva 2081:2022, Blatt 1 «Raumluftechnik - Geräuscherzeugung und Lärminderung»
- VDI, direttiva 2081:2022, Blatt 2 «Raumluftechnik - Geräuscherzeugung und Lärminderung - Beispiele»
- SIA, norma 108:2020 «Regolamento per le prestazioni e gli onorari nell'ingegneria impiantistica per gli edifici, meccanica ed elettrotecnica»
- Modello di prescrizioni energetiche dei cantoni (MoPEC)
- Lips Walter, «Akustik für Gebäudetechnik-Ingenieure», Università di Scienze Applicate di Lucerna (Hochschule Luzern), 14a edizione 2011
- Huber Heinrich, «Komfortlüftungen in Wohngebäuden. Systeme, Konzepte, Umsetzung», 2016, Verlag Rudorlf Müller

Nota

L'utilizzo di questo promemoria presuppone competenze professionali e va adattato alle concrete circostanze di lavoro. Si declina qualsiasi responsabilità.

Informazioni

Per eventuali domande o richieste di informazioni ulteriori è possibile rivolgersi al caposettore Ventilazione | climatizzazione | raffreddamento di suissetec: +41 43 244 73 60, info@suissetec.ch

Autori

Questo promemoria (testi ed elementi grafici) è stato realizzato dalla Commissione tecnica Ventilazione | climatizzazione | raffreddamento di suissetec.

Questo promemoria è stato offerto da:

LISTA DI CONTROLLO

L'acustica negli impianti di ventilazione e di climatizzazione

Relativa al promemoria suissetec «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 Valore di progettazione $L_{H,d}$ (vedere norma SIA 181:2020), capitolo 3.4.4 Comprova. Capitolo 3.4.4.2 Progettazione. Requisito soddisfatto se il valore di progettazione $L_{H,d}$ non supera il valore richiesto L_H : $L_{H,d} \leq L_H$. Per il calcolo vedere l'allegato «Calcolo di un impianto di ventilazione».	☐		
1.2 Raccogliere i dati relativi agli apparecchi e ai componenti di ventilazione e di climatizzazione che emettono rumore (passaggi per l'aria esterna ed espulsa, condizionamento aria, diffusori, regolatori di portata, ventilatori sopra tetto ecc.).	☐		
1.3 Posizionare i punti di passaggio per l'aria esterna ed espulsa. Verificare gli eventuali valori limite per i punti di passaggio dall'esterno.	☐		
1.4 Verificare il luogo d'installazione dell'apparecchiatura di condizionamento dell'aria per determinare la trasmissione di rumore negli ambienti adiacenti.	☐		
1.5 Determinare il silenziatore primario per il sistema di condizionamento dell'aria. Determinare l'indice di fonoisolamento con il metodo di calcolo semplificato. Prevedere il luogo d'installazione.	☐		
1.6 Determinare l'isolamento acustico degli apparecchi e delle condotte dell'aria con il fabbricante e il fornitore.	☐		
1.7 Determinare i silenziatori secondari, ad es. a valle del regolatore di portata. Prevedere il luogo d'installazione.	☐		
1.8 Valutare il rumore intrinseco dei silenziatori.	☐		
1.9 Determinare il silenziatore per il canale di ventilazione (ad es. condotta di immissione aria da ufficio a ufficio). Per il calcolo vedere VDI 2081.	☐		
1.10 Prestare attenzione al peggioramento dell'acustica in caso di flusso d'aria che attraversa la fessura della porta.	☐		
1.11 In caso di inserimento di condotte dell'aria in solette di calcestruzzo armato, prestare attenzione alla copertura.	☐		

Continua a pagina 2

Descrizione (Continua)	Visto	Data	Osservazioni
1.12 Pianificare la tenuta delle condotte dell'aria, solitamente la classe di tenuta C.	☐		
1.13 Durante il dimensionamento, tenere conto del rumore intrinseco dei punti di passaggio dell'aria.	☐		
1.14 Prestare attenzione alla somma dei livelli relativi a più punti di passaggio dell'aria nello stesso ambiente.	☐		
1.15 Velocità dell'aria nelle condotte conformi al MoPEC.	☐		
1.16 Verificare il peggioramento dell'acustica dovuto ai passaggi per l'aria attraverso le pareti e le solette.	☐		
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.	☐		
2.2 Opzionale per i documenti d'appalto: misurazione dei rumori in base alla norma SIA 181:2020. Capitolo 3.4.4 Comprova. Capitolo 3.4.4.1 Misurazione. Requisito soddisfatto se il valore complessivo $L_{H,tot}$ non supera il valore richiesto L_H : $L_{H,tot} \leq L_H$. A.3 Misurazione dei rumori di impianti tecnici e apparecchiature fisse.	☐		
3. Lista di controllo per la pianificazione dell'esecuzione			
3.1 Eseguire i calcoli definitivi completi in base alla documentazione di progetto.	☐		
3.2 Inserire nei piani esecutivi le indicazioni di tutti i provvedimenti per l'isolamento acustico e l'attenuazione acustica.	☐		
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).	☐		
3.4 Prevedere aperture di revisione su un lato per i silenziatori tubolari o su entrambi i lati per i silenziatori a canale.	☐		
3.5 Mantenere la stessa forma per l'entrata e l'uscita dell'aria dai silenziatori.	☐		
4. Lista di controllo per il collaudo			
4.1 La portata volumica principale è regolata e i flussi d'aria provenienti dai vari punti di passaggio sono bilanciati.	☐		
4.2 È possibile effettuare una misurazione dei rumori in base alla norma SIA 181:2020. Capitolo 3.4.4 Comprova. Capitolo 3.4.4.1 Misurazione. Requisito soddisfatto se il valore complessivo $L_{H,tot}$ non supera il valore richiesto L_H : $L_{H,tot} \leq L_H$. A.3 Misurazione dei rumori di impianti tecnici e apparecchiature fisse.	☐		

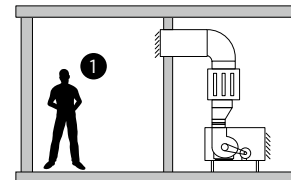
Annotazioni



SCHEDA DI LAVORO

Nella percezione

Relativa al promemoria suissetec «L'acustica negli impianti di ventilazione e di climatizzazione»



Oggetto

Dimensionamento consigliato per i rumori continui

Valori indicativi per tempi di riverbero

Dimensionamento consigliato per i rumori continui emessi da impianti tecnici (valori richiesti LH per rumori generati dal funzionamento di impianti) secondo SIA 181:2020 capitolo 3.2 tabella 6 e SIA 2024:2021, suddiviso per tipologia d'utilizzo degli spazi. Vedere le pagine 2 e 3 di seguito.

Valori indicativi per tempi di riverbero per locali secondo SIA 2024:2021, suddivisi per tipologia d'utilizzo degli spazi. I tempi di riverbero sono derivati dalla VDI 2081 e non sono tratti da pubblicazioni SIA. Vedere le pagine 2 e 3 di seguito.

Utilizzo	Acustica				
	Sensibilità al rumore secondo SIA 2024/2021	Rumore continuo in dB(A) ¹ Requisito minimo	Rumore continuo in dB(A) ¹ Requisito particolare ^{2,3}	Tempi di riverbero ^{10,11}	Utilizzi requisito minimo (utilizzi requisito particolare ^{2,3})
1.01 Abitazione plurifamiliare	media	28	25 ²	0,6 – 1,0	☐ (□)
1.02 Abitazione monofamiliare	media	28	25 ²	0,6 – 1,0	☐ (□)
2.01 Camera d'albergo	media	28	25 ²	0,6 – 1,0	☐ (□)
2.02 Ricezione, salone	ridotta	33		0,6 – 1,0	☐
3.01 Ufficio singolo o collettivo	media	28	25 ²	0,5 – 1,0	☐ (□)
3.02 Ufficio open space ⁵	ridotta ⁴	33		0,4 – 0,6	☐
3.03 Sala riunioni	ridotta ⁴	33		0,5 – 1,0	☐
3.04 Sala sportelli, ricezione	ridotta	33		0,6 – 1,2	☐
4.01 Aula scolastica	media	28		0,5 – 0,8 ⁹	☐
4.02 Sala docenti, sala di ritrovo	ridotta ⁴	33		0,5 – 0,8	☐
4.03 Biblioteca	media	28		⁹	☐
4.04 Aula universitaria	ridotta ⁴	28		⁹	☐
4.05 Laboratorio didattico ⁶	ridotta ⁴	28		⁹	☐
5.01 Negozio di generi alimentari	ridotta	33		0,9 – 1,2	☐
5.02 Negozio specializzato	ridotta	33		0,9 – 1,2	☐
5.03 Negozio di arredamento, edilizia, giardinaggio	ridotta	33		0,9 – 1,2	☐
6.01 Ristorante	ridotta	33		0,6 – 1,0 ¹¹	☐
6.02 Ristorante self-service	ridotta	33		0,6 – 0,8	☐
6.03 Cucina del 6.1 ⁷	ridotta	33		0,8 – 1,2 ¹¹	☐
6.04 Cucina del 6.2 ⁷	ridotta	33		0,8 – 1,2 ^{11,12}	☐
7.01 Show room	media	28		^{11,12}	☐
7.02 Salone polifunzionale	ridotta	33		¹¹⁾	☐
7.03 Superficie espositiva	ridotta	33		¹¹⁾	☐
8.01 Camera da letto	media	28	25 ²	¹¹⁾	☐ (□)
8.02 Sala del personale	ridotta	33		¹¹⁾	☐
8.03 Sala trattamenti ⁶	ridotta	33		¹¹⁾	☐
9.01 Produzione (lavorazione pesante) ⁶	ridotta	33		^{11,12}	☐
9.02 Produzione (lavorazione fine) ⁶	ridotta	33		^{11,12}	☐
9.03 Laboratorio ⁶	ridotta	33		^{11,12}	☐
10.01 Magazzino ⁸	nessuna	–			☐
11.01 Palestra	ridotta	33		¹¹	☐

Continua a pagina 3

Utilizzo (Continuazione)	Acustica				
	Sensibilità al rumore secondo SIA 2024/2021	Rumore continuo in dB(A) ¹ Requisito minimo	Rumore continuo in dB(A) ¹ Requisito particolare ^{2,3}	Tempi di riverbero ^{10,11}	Utilizzi requisito minimo (utilizzi requisito particolare ^{2,3})
11.02 Sala fitness	ridotta	33		11	☐
11.03 Piscina coperta	ridotta	33		11	☐
12.01 Area di passaggio	ridotta	33		11	☐
12.02 Area frequentata 24 ore su 24	ridotta	33		11	☐
12.03 Vano scale	nessuna	40 ⁹		1,0 – 1,2	☐
12.04 Stanza attigua cantina	nessuna			–	☐
12.05 Cucina, cucinino ⁵	ridotta	33		0,8 – 1,5	☐
12.06 WC, bagno, doccia ³	ridotta	33	29	1,5 – 2,0	☐ (□)
12.07 WC ³	ridotta	33	29	1,5 – 2,0	☐ (□)
12.08 Guardaroba, doccia ³	ridotta	33	29	1,5 – 2,0	☐ (□)
12.09 Parcheggio	nessuna	45 ⁹	–	11	☐
12.10 Locale lavanderia	nessuna	45 ⁹	–	1,5 – 2,0	☐
12.11 Cella frigorifera	nessuna	45 ⁹	–	–	☐
12.12 Sala server	nessuna	45 ⁹	–	–	☐

- 1 Informazioni tratte dal quaderno tecnico SIA 2024:2021. Tabella 14. Requisiti minimi. Misurazione nella zona di soggiorno. Con il metodo di misurazione esteso secondo A.3. 4 almeno 5 posizioni microfoniche. Si veda anche il manuale «Komfortlüftungen in Wohngebäuden» del Prof. Heinrich Huber. Esempio per abitazione (1.01): per la sensibilità media al rumore, in base alla norma SIA 181:2020 il requisito minimo è di 28 dB. Per requisiti particolari, si applicano valori ridotti di 4 dB rispetto ai requisiti minimi. In questo caso, il valore minimo è pari a 25 dB. SIA 382/5:2021 capitolo 2.2.7.3. Secondo la norma SIA 181, i requisiti particolari per l'isolamento acustico rispetto alle fonti di rumore interne tra le unità d'uso si applicano alle nuove costruzioni di case unifamiliari, bifamiliari e a schiera, nonché alle abitazioni in proprietà per piani. In deroga alla norma SIA 181, si richiede il rispetto dei requisiti particolari tra le unità d'uso anche nel caso di nuovi sistemi di ventilazione nelle abitazioni in locazione. I nuovi sistemi di ventilazione all'interno delle unità d'uso devono come regola generale soddisfare i requisiti particolari.
- 2 Il quaderno tecnico SIA 2024:2021 raccomanda i requisiti particolari solo per un numero limitato di utilizzi degli spazi (vedere allegato A del quaderno tecnico SIA 2024).
- 3 SIA 382/5:2021 tabella 1: bagno / doccia / WC ($\geq 25 \text{ m}^3$) e cucina senza porzione abitativa. Requisito minimo $L_H = 33 \text{ dB}$. Requisito particolare $L_H = 29 \text{ dB}$. Capitolo 2.2.7.4. Per i locali ad uso bagno / doccia / WC con un volume inferiore ai 25 m^3 si applica quando segue: Requisito minimo: – Esercizio continuo: $L_H = 38 \text{ dB}$. – Funzionamento on / off secondo il fabbisogno: $L_H = 43 \text{ dB}$.
- 4 Necessario eventuale condizionamento acustico in funzione delle dimensioni, della tipologia di utilizzo e del grado di occupazione dell'ambiente.
- 5 Vale anche per i call center.
- 6 Di norma valgono le considerazioni individuali; se queste non sono disponibili, devono essere rispettati i valori indicati nella valutazione.
- 7 Cappa di aspirazione, a media potenza.
- 8 Per i magazzini in cui non sono presenti persone valgono requisiti speciali.
- 9 Valori raccomandati. Non specificati nella tabella 14 del quaderno tecnico SIA 2024/2021.
- 10 I tempi di riverbero sono derivati dalla VDI 2081 e non sono tratti da pubblicazioni SIA. I tempi di riverbero costituiscono soltanto valori indicativi approssimativi. In generale: valori ridotti per ambienti di volume ridotto e per una migliore intelligibilità del parlato, nonché una migliore riduzione dei livelli di rumore; valori maggiori per ambienti spaziosi, con un grado minore di intelligibilità del parlato.
- 11 Il calcolo dettagliato del tempo di riverbero si basa sulla norma DIN 18041, Udibilità negli ambienti chiusi.
- 12 Vedere il bollettino Suva 86048 «Valori acustici limite e di riferimento» e le Indicazioni relative all'ordinanza 3 concernente la legge sul lavoro (art. 22) (a cura della SECO).

È possibile stabilire valori differenti. Tali valori vanno concordati in sede contrattuale con il committente.

Conversione del livello di pressione sonora o potenza sonora non ponderato in livello di pressione sonora o potenza sonora ponderato A nella banda d'ottava

Frequenza f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Livello complessivo
Livello sonoro non ponderato L_P, L_W	dB									
Valori di correzione filtro A ΔL_A	dB	- 26,1	- 16,0	- 8,6	- 3,2	0	+ 1,2	+ 1,0	- 1,1	-
Livello sonoro ponderato A L_{PA}, L_{WA}	dB									

Calcolo del livello sonoro complessivo

Formula: L_P, L_W oppure L_{PA}, L_{WA} totale = $10 \times \log \left(10^{\frac{L_{W, 63 \text{ Hz}}}{10}} + 10^{\frac{L_{W, 125 \text{ Hz}}}{10}} + \dots 10^{\frac{L_{W, 8000 \text{ Hz}}}{10}} \right)$

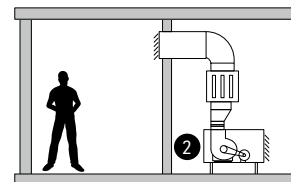
Oppure tramite la somma dei livelli sonori in caso di differenze tra i singoli livelli

Differenza tra i livelli sonori [dB]	Il livello complessivo supera il livello massimo di
0 - 1	3 dB
2 - 3	2 dB
4 - 9	1 dB
> 9	0 dB

SCHEDA DI LAVORO

Al momento della generazione

Relativa al promemoria suissetec «L'acustica negli impianti di ventilazione e di climatizzazione»



Oggetto

Modello / tipo ventilatore

Fabbricante ventilatore

Portata volumica aria in m³/h

Pressione totale in Pa

Velocità ventilatore in giri/min

Livello di potenza sonora L_w in dB o dBA

Conversione del livello di potenza sonora in livello di potenza sonora complessivo in base alla banda di frequenza, non ponderato o ponderato A

Frequenza f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Livello di potenza sonora complessivo
Livello di potenza sonora non ponderato L_w	dB									
Valori di correzione filtro A ΔL_A	dB	-26,1	-16,0	-8,6	-3,2	0	+1,2	+1,0	-1,1	-
Livello di potenza sonora ponderato A L_{WA}	dB									

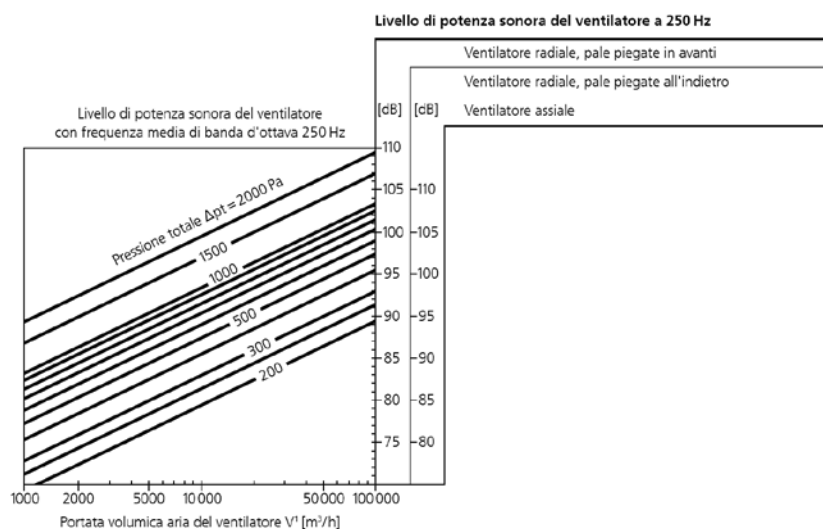
Calcolo del livello di potenza sonora complessivo

Formula: L_w oppure L_{WA} totale = $10 \times \log \left(10^{\frac{L_{w, 63 \text{ Hz}}}{10}} + 10^{\frac{L_{w, 125 \text{ Hz}}}{10}} + \dots 10^{\frac{L_{w, 8000 \text{ Hz}}}{10}} \right)$

Oppure tramite la somma dei livelli sonori in caso di differenze tra i singoli livelli

Differenza tra i livelli sonori [dB]	Il livello complessivo supera il livello massimo di
0 - 1	3 dB
2 - 3	2 dB
4 - 9	1 dB
> 9	0 dB

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.

P. es. ventilatore HELIOS KRD 355/4/60/35, portata volumica max. 2840 m³/h, velocità 1330 1/min, lato mandata

Frequenza f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Livello di potenza sonora complessivo
Livello di potenza sonora non ponderato L _W	dB		84	78	67	65	60	58	57	85
Valori di correzione filtro A ΔL _A	dB	- 26,1	- 16,0	- 8,6	- 3,2	0	+ 1,2	+ 1,0	- 1,1	-
Livello di potenza sonora ponderato A L _{WA}	dB	Nessun dato	68	69	64	65	61	59	56	74

P. es. apparecchio di ventilazione Zehnder ComfoAir 350, 4 stadi di velocità, mandata

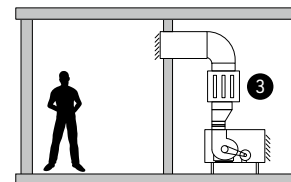
Frequenza f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Livello di potenza sonora complessivo
Livello di potenza sonora non ponderato L _W	dB	Nessun dato	66	64	56	50	43	34	22	67
Valori di correzione filtro A ΔL _A	dB	- 26,1	- 16,0	- 8,6	- 3,2	0	+ 1,2	+ 1,0	- 1,1	-
Livello di potenza sonora ponderato A L _{WA}	dB		50	55	53	50	44	35	21	59



SCHEDA DI LAVORO

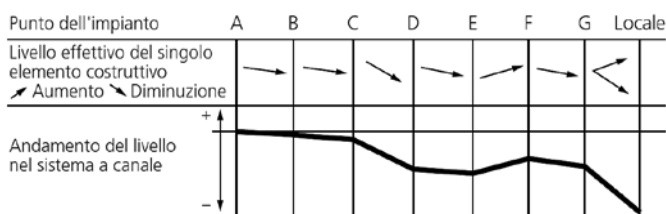
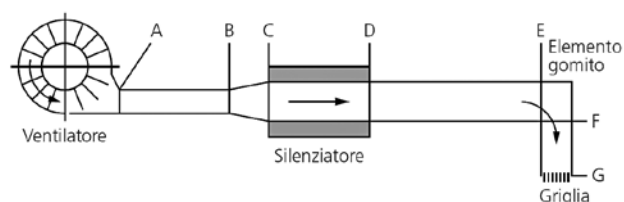
Nell'attenuazione

Relativa al promemoria suissetec «L'acustica negli impianti di ventilazione e di climatizzazione»



Oggetto _____

Andamento del livello di rumore di un impianto di ventilazione



Considerazioni relative all'indice di fonoisolamento del silenziatore

Livello di potenza sonora ponderato A L_{WA} della fonte sonora, ventilatore di ☐ mandata ☐ ripresa _____ dB

Valore richiesto ponderato A L_H ; livello di valutazione per i rumori continui di impianti tecnici in base alla tipologia d'utilizzo degli spazi _____ dB

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 la condotta dell'aria ecc. si consiglia di consultare ulteriore letteratura in merito o di utilizzare gli strumenti di calcolo.

Portata volumica aria V_L _____ m^3/h

Indice di fonoisolamento D_e _____ dB

Spessore coulisse d _____ mm

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

Velocità del flusso v_k tra le coulisse _____ mm/s

Max. ca. 6 – 8 m/s, al contempo è necessario prestare attenzione alla perdita di carico.

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

☐ coulisse arrotondate ☐ cunei

Fruscii L_{St} _____ dB

Dati del silenziatore

Fabbricante/tipo _____

Dimensioni (altezza, larghezza, lunghezza) in mm _____

Spessori delle coulisse _____

Numero coulisse _____

Distanziamento _____

Fonoisolamento del silenziatore utilizzato

Frequenza f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Indice di fonoisolamento D _e	dB								

Per quanto concerne gli aspetti igienici dell'installazione dei silenziatori, è necessario osservare anche i seguenti punti:

- I silenziatori non vanno disposti nei tratti dell'aria esterna sprovvisti di filtri
- I silenziatori vanno preferibilmente disposti nell'apparecchio di ventilazione e di climatizzazione, a ridosso della fonte sonora
- I silenziatori vanno predisposti tenendo sempre conto del necessario tratto di umidificazione a valle dell'umidificatore
- I silenziatori non possono essere installati immediatamente a valle della batteria di raffreddamento con funzione di deumidificazione o umidificazione

Se non è possibile accedere facilmente all'impianto smontando o estraendo i componenti, è necessario prevedere anche le seguenti aperture di revisione:

- Di lato in caso di silenziatore tubolare
- Su entrambi i lati in caso di silenziatore rettangolare a coulisse

Esempi di dati del silenziatore

SILENZIATORE A COULISSE TROX-Hesco XK100, XS100, lunghezza 1000 mm, distanziamento 50 mm

Frequenza f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Indice di fonoisolamento D _e	dB	6	10	14	28	44	48	35	29

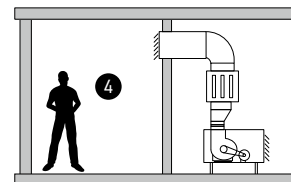
Zehnder per apparecchi di ventilazione ComfoSilence 350 16/L900

Frequenza f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Indice di fonoisolamento D _e	dB	9	9	12	18	27	36	31	18

SCHEDA DI LAVORO

Nell'ambiente

Relativa al promemoria suissetec «L'acustica negli impianti di ventilazione e di climatizzazione»



Oggetto

Utilizzo

Livello di valutazione per i rumori continui di impianti tecnici in base alla tipologia d'utilizzo degli spazi _____ dB(A)

Requisito per il tempo di riverbero T _____ s

Dimensioni locale

Lunghezza in m	Larghezza in m	Altezza in m	Volume ambiente in m ³

Distanza tra la fonte del rumore e il punto di valutazione d = _____ m

Componenti di ventilazione: Passaggio dell'aria ☐ mandata ☐ ripresa ☐ Diffusore di transito ☐ Elemento di transito attivo

Fabbricante / fornitore

Nome prodotto / tipo

Dimensioni

Collegamento

Portata volumica d'aria per ogni componente di ventilazione _____ m³/h

Perdita di carico totale in ΔP_t _____ Pa

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

Livello di potenza sonora L_{WA}

Impostazione	Portata volumica m^3/h	Frequenza in Hz								Livello di potenza sonora complessivo in dBA
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	

Numero di punti di passaggio dell'aria uguali nell'ambiente _____ pz.

Calcolo dell'attenuazione ambientale e del livello di pressione sonora nel punto di valutazione (zona di soggiorno) conoscendo il livello di potenza sonora della fonte del rumore. Per le rispettive indicazioni vedere il promemoria, pagine 7 e 8.

Locale	Superficie locale A_R m^2	Altezza H m	Volume V m^3	Tempo di riverbero T s	Distanza d m	Posizione del diffusore di mandata

Locale	Fattore di direttività Q	Superficie di assorbimento A^1 m^2	Raggio di riverberazione r_H m	Attenuazione ambientale 2 dB	Livello di potenza sonora complessivo dB	L_p punto di valutazione dB

Formula per la superficie di assorbimento $A = \frac{0.163 \times V}{T}$

Formula per l'attenuazione ambientale $D_R = 10 \times \lg \left(\frac{Q}{4 \times \pi \times d^2} + \frac{4}{Q} \right)$

Formula per il raggio di riverberazione $r_H = \frac{1}{7} \sqrt{A \times Q}$

Esempi di passaggi dell'aria (diffusore radiale ed elemento di transito attivo)



[FIG. 1] Diffusore radiale RA-N Durrer Technik Krantz.



[FIG. 2] Elemento di transito attivo Zehnder a parete ComfoDuct Activo S 60.

Esempi di specifiche del fabbricante

P. es. diffusore radiale RA-N, tipo collegamento A, ZK e ZE, livello di potenza sonora, dimensioni DN 400, portata volumica diffusore 2000 m³/h, perdita di carico totale $\Delta P_t = 75$ Pa

Livello di potenza sonora L_{WA}

Dimensioni	Portata volumica m ³ /h	Frequenza in Hz								Livello di potenza sonora complessivo in dBA
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
DN 400	2000		45	40	40	40	33	25		43

P. es. Zehnder ComfoDuct Activo S 60, stadio 1, portata volumica 30 m³/h

Livello di potenza sonora L_{WA}

Impostazione	Portata volumica m ³ /h	Frequenza in Hz								Livello di potenza sonora complessivo in dBA
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	30	7	11	15	17	17	17	18	19	25

Calcolo del livello di potenza sonora complessivo

Formula: L_w oppure L_{WA} totale = $10 \times \log \left(10^{\frac{L_{w, 63 \text{ Hz}}}{10}} + 10^{\frac{L_{w, 125 \text{ Hz}}}{10}} + \dots + 10^{\frac{L_{w, 8000 \text{ Hz}}}{10}} \right)$

Oppure tramite la somma dei livelli sonori in caso di differenze tra i singoli livelli

Differenza tra i livelli sonori [dB]	Il livello complessivo supera il livello massimo di
0 - 1	3 dB
2 - 3	2 dB
4 - 9	1 dB
> 9	0 dB

Esempio di calcolo: conversione della potenza sonora non ponderata in potenza sonora ponderata A

In base all'esempio diffusore radiale RA-N, tipo collegamento A, ZK e ZE, livello di potenza sonora, dimensioni DN 400, portata volumica diffusore 2000 m³/h, perdita di carico totale $\Delta P_t = 75$ Pa

Frequenza f	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Livello di potenza sonora complessivo
Livello di potenza sonora non ponderato L_W	dB		61	49	43	40	32	24	57	61
Valori di correzione filtro A ΔL_A	dB	- 26,1	- 16,0	- 8,6	- 3,2	0	+ 1,2	+ 1,0	- 1,1	-
Livello di potenza sonora ponderato A L_{WA}	dB	-	45	40	40	40	33	25		43

Esempio di calcolo dell'attenuazione ambientale e del livello di pressione sonora nel punto di valutazione (zona di soggiorno) conoscendo il livello di potenza sonora della fonte del rumore

Locale	Superficie locale A_R m ²	Altezza H m	Volume V m ³	Tempo di riverbero T s	Distanza d m	Posizione del diffusore di mandata
Stanza 1	14	2,5	35	0,8	1,5	Centro soletta
Stanza 2	30	2,5	75	0,8	1,5	Centro soletta
Ufficio	75	2,5	187,5	1,2	2,5	A ridosso parete

Locale	Fattore di direttività Q	Superficie di assorbimento A^1 m ²	Raggio di riverberazione r_H m	Attenuazione ambientale ² dB	Livello di potenza sonora complessivo dB	L_p punto di valutazione dB
Stanza 1	2	7,1	0,5395	- 2,0	30	28,0
Stanza 2	2	15,3	0,7898	- 4,8	30	25,2
Ufficio	4	25,5	1,4419	- 6,8	35	28,2

SCHEDA DI LAVORO

Calcolo di un impianto di ventilazione

Relativa al promemoria suissetec «L'acustica negli impianti di ventilazione e di climatizzazione»

Semplice stima del livello di pressione sonora nel punto di valutazione in un locale con impianto di ventilazione.

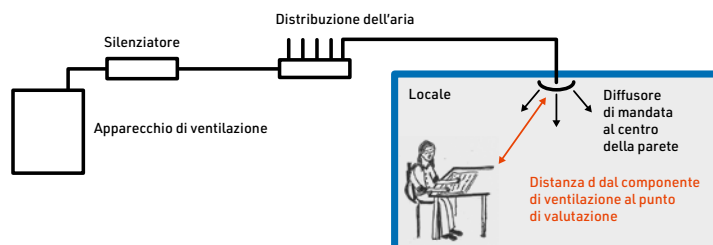
Esatto metodo di calcolo secondo VDI 2081: 2022, fogli 1 e 2.

Componente		Banda d'ottava									Hz	Osservazioni
N	Descrizione, tipo	f	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Hz	
1		L _w									dB	Come da allegato «Al momento della generazione» (2). Dati sulla potenza sonora non ponderata ricavati dalla documentazione del fabbricante.
2		E									dB	Come da allegato «Nell'attenuazione» (3). Dati sulla potenza sonora ricavati dalla documentazione del fabbricante.
3		E									dB	Come da allegato «Nell'attenuazione» (3). Dati sulla potenza sonora ricavati dalla documentazione del fabbricante.
4		E									dB	Come da allegato «Nell'attenuazione» (3). Dati sulla potenza sonora ricavati dalla documentazione del fabbricante.
5		E									dB	Come da allegato «Nell'attenuazione» (3). Dati sulla potenza sonora ricavati dalla documentazione del fabbricante.
6		E									dB	Come da allegato «Nell'attenuazione» (3). Dati sulla potenza sonora ricavati dalla documentazione del fabbricante.
7		E									dB	Come da allegato «Nell'attenuazione» (3). Dati sulla potenza sonora ricavati dalla documentazione del fabbricante.

Continua a pagina 2

Componente (Continua)		Banda d'ottava									Hz	Osservazioni
8		E									dB	Come da allegato «Nell'attenuazione» (3). Dati sulla potenza sonora ricavati dalla documentazione del fabbricante.
9		E									dB	Dati sulla potenza sonora ricavati dalla documentazione del fabbricante.
10		E									dB	Somma di tutti i valori di attenuazione, posizioni da 2 a 10
11	Livello di potenza sonora a valle del passaggio dell'aria	L _W									dB	Somma dei valori, posizione 1 + posizione 10
12	Ponderazione A		-26,0	-16,0	-9,0	-3,0	0,0	1,0	1,0	1,0	dB	
13	Livello di potenza sonora a valle del passaggio dell'aria, ponderato A	L _{WA}									dB	Somma dei valori, posizione 11 + posizione 12
14	Livello di potenza sonora totale a valle del passaggio dell'aria, ponderato A	L _{WA}									dB	Somma energetica (logaritmica) dei singoli valori della riga 13
15	Contenuto tonale secondo la norma SIA 181/2020	K ₂									dB	Per impianti di ventilazione K ₂ = 2
16	Maggiorazione di progettazione secondo la norma SIA 181/2020	K _P									dB	Secondo SIA 181 K _P = 2
17	Attenuazione ambientale	D _R									dB	Come da allegato «Nella percezione» (1) e «Nell'ambiente» (4)
18	Maggiorazione per fonti sonore multiple										dB	Con numero fonti sonore n = 1 -> +0; n = 2 -> +3; n = 3 -> +4,5; n = 4 -> +6 ¹
19	Livello di pressione sonora nel punto di valutazione	L _{H,d}									dB	Somma dei valori, posizione 14 + posizione 15 + posizione 16 + posizione 17 + posizione 18

Esempio: stima del livello di pressione sonora nel punto di valutazione in un locale con ventilazione meccanica controllata.



Componente		Banda d'ottava									Hz	Osservazioni
N	Descrizione, tipo	f	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Hz	
1	Apparecchio di ventilazione: Zehnder ComfoAir 350, 4 stadi di velocità, mandata	L _W	68	66	64	56	50	43	34	22	dB	Come da allegato «Al momento della generazione» (2). Dati sulla potenza sonora non ponderata ricavati dalla documentazione del fabbricante.
2	Silenziatore 1: Zehnder per apparecchi di ventilazione ComfoSilence 350 16/L900	E	-9	-9	-12	-18	-27	-36	-31	-18	dB	Come da allegato «Nell'attenuazione» (3). Dati sulla potenza sonora ricavati dalla documentazione del fabbricante.
3	Distribuzione dell'aria: Zehnder ComfoCube Flex con isolamento interno	E	-10	-8	-13	-21	-26	-28	-25		dB	Come da allegato «Nell'attenuazione» (3). Dati sulla potenza sonora ricavati dalla documentazione del fabbricante.
4	Silenziamento nel passaggio dell'aria: griglia Zehnder ComfoGrid Roma	E	-8	-11	-12	-8	-12	-27	-28		dB	Come da allegato «Nell'attenuazione» (3). Dati sulla potenza sonora ricavati dalla documentazione del fabbricante.
5	Somma delle riduzioni del livello sonoro	E	-27	-28	-37	-47	-65	-91	-84	-18	dB	Somma di tutti i valori di attenuazione, posizioni da 2 a 4
6	Livello di potenza sonora a valle del passaggio dell'aria	L _W	41	38	27	9	-15	-48	-50	4	dB	Somma dei valori, posizione 1 + posizione 5
7	Ponderazione A		-26,0	-16,0	-9,0	-3,0	0,0	1,0	1,0	1,0	dB	
8	Livello di potenza sonora a valle del passaggio dell'aria, ponderato A	L _{WA}	15,0	22,0	18,0	6,00	-15,0	-47,0	-49,0	5,0	dB	Somma dei valori, posizione 6 + posizione 7
9	Livello di potenza sonora totale a valle del passaggio dell'aria, ponderato A	L _{WA}				24					dB	Somma energetica (logaritmica) dei singoli valori della riga 8
10	Contenuto tonale secondo la norma SIA 181/2020	K ₂				2					dB	Per impianti di ventilazione K ₂ =2
11	Maggiorazione di progettazione secondo la norma SIA 181/2020	K _P				2					dB	Secondo SIA 181 K _P =2
12	Attenuazione ambientale 75 m³: Tempo di riverbero 0.8 s, diffusore centro parete Q=2, distanza 1.5 m	D _R				-5					dB	Come da allegato «Nella percezione» (1) e «Nell'ambiente» (4)
13	Maggiorazione per fonti sonore multiple										dB	Con numero fonti sonore n=1 -> +0; n=2 -> +3; n=3 -> +4,5; n=4 -> +6 ¹
14	Livello di pressione sonora nel punto di valutazione	L _{W,d}				23,2					dB	Somma dei valori, posizione 9 + posizione 10 + posizione 11 + posizione 12 + posizione 13

1 Questo tipo di somma dei livelli si applica solo alle fonti sonore vicine tra loro. Per la determinazione esatta vedere VDI 2021.