



1. Basi

1.1 Tipologie delle pompe di calore

Le pompe di calore vengono fondamentalmente distinte in sonde geotermiche, pompe di calore aria-aria e pompe di calore aria-acqua. Le pompe di calore a sonde geotermiche, nelle varianti acqua glicolata-acqua oppure acqua-acqua, vengono installate all'interno degli edifici e non provocano normalmente emissioni foniche all'esterno. Esse non sono problematiche sotto il profilo della rumorosità e non richiedono pertanto una valutazione acustica. Le pompe di calore aria-aria possono venire installate sia all'interno che all'esterno. Entrambe le modalità d'installazione comportano emissioni foniche all'esterno, e richiedono di conseguenza una valutazione del rumore prodotto. Le pompe di calore di gran lunga più diffuse sono quelle aria-acqua. Anche in questo caso si distingue essenzialmente tra pompe di calore installate all'interno o all'esterno. Un ulteriore tipo di pompe è rappresentato dagli apparecchi split, costituiti da un'unità esterna e da una interna. Tanto le pompe di calore aria-acqua installate sia all'interno che all'esterno, quanto gli apparecchi split, generano emissioni foniche all'esterno e necessitano di una valutazione del rumore. Nel caso delle pompe di calore aria-acqua installate all'interno, le emissioni esterne rilevanti di rumore provengono dalle aperture di ventilazione risp. scarico dell'aria (pozzetto luce o apertura nella facciata).

L'aiuto all'esecuzione è disponibile in più lingue. In caso di incongruenze tra le diverse versioni linguistiche, fa testo la redazione originale in tedesco. Le altre versioni linguistiche sono una traduzione della versione in tedesco. L'immagine di copertina è generata dall'intelligenza artificiale.

1.2 Campo d'applicazione

Il presente aiuto all'esecuzione si applica in generale alle pompe di calore aria-acqua, installate in sostituzione di altri impianti di riscaldamento nonché negli edifici di nuova costruzione. Riguardo alle pompe di calore per il riscaldamento delle piscine private vengono fissate in questo aiuto all'esecuzione disposizioni supplementari.

1.3 Basi legali

- Legge federale sulla protezione dell'ambiente del 7 ottobre 1983 (LPAmb; RS 814.01)
- Ordinanza contro l'inquinamento fonico del 15 dicembre 1986 (OIF; RS 814.41)
- Giurisprudenza

Art. 11 cpv. 2 LPAmb (principio di prevenzione)

Indipendentemente dal carico inquinante esistente, le emissioni, nell'ambito della prevenzione, devono essere limitate nella misura massima consentita dal progresso tecnico, dalle condizioni d'esercizio e dalle possibilità economiche.

Art. 7 cpv. 1 OIF (impianti fissi nuovi)

Le emissioni foniche di un impianto fisso nuovo devono essere limitate secondo le disposizioni dell'autorità esecutiva:

- a. nella maggior misura possibile dal punto di vista tecnico e dell'esercizio e sopportabile sotto il profilo economico, e
- b. in modo che le immissioni foniche prodotte da detto impianto non superino i valori di pianificazione.

Art. 7 cpv. 3 OIF

Nel caso di pompe di calore aria-acqua nuove utilizzate prevalentemente per il riscaldamento di locali o di acqua potabile e le cui immissioni foniche non superano i valori di pianificazione, le ulteriori limitazioni delle emissioni di cui al capoverso 1 lettera a devono essere adottate solo se è possibile ottenere una limitazione delle emissioni di almeno 3 dB con al massimo l'1 per cento dei costi di investimento dell'impianto.

Art. 36 cpv. 1 OIF

L'autorità esecutiva determina o fa determinare le immissioni foniche esterne degli impianti fissi, se ha motivo di ritenere che i valori limite d'esposizione determinanti di detti impianti siano o potrebbero essere superati.

Allegato 6, cifra 1, cpv. 1, lett. e OIF (campo d'applicazione)

Il rumore prodotto dalle pompe di calore viene valutato in base all'allegato 6 OIF.

Allegato 6 cifra 34 (disposizioni particolari per le pompe di calore aria-acqua)

Per stabilire il livello di valutazione delle pompe di calore aria-acqua utilizzate prevalentemente per il riscaldamento di locali o di acqua potabile è determinante, a partire dal 1° novembre 2024, il livello di potenza sonora a una temperatura esterna di 2 °C. Il disciplinare per stabilire il valore $L_{WA2^{\circ}C}$ sono da ricavarsi dal regolamento della APP sul calcolatore delle emissioni sonore.¹

Conclusione

Il principio di prevenzione e il rispetto dei valori di pianificazione hanno valenza cumulata. Nel processo di valutazione devono essere presi entrambi in considerazione.

Giurisprudenza

La giurisprudenza aggiornata in materia di rumore prodotto dalle pompe di calore può essere consultata sul sito [rumore.ch](https://www.rumore.ch) del Cercle Bruit².

¹ Regolamento dell'applicazione online Attestato di protezione fonica/Elenco dei dati sulle emissioni sonore (<https://www.fws.ch/it/attestato-di-protezione-fonica/>)

² <https://rechtsprechung.laerm.ch/?lang=it>

1.4 Valenza giuridica dell'aiuto all'esecuzione

Questo aiuto all'esecuzione del Cercle Bruit è innanzi tutto indirizzato alle autorità esecutive. Esso concretizza concetti giuridici indeterminati espressi da leggi e ordinanze e promuove una prassi d'esecuzione uniforme. Attenendosi al presente aiuto all'esecuzione, le autorità esecutive possono partire dal presupposto di star applicando il diritto federale in modo conforme; altre soluzioni sono anch'esse consentite, purché siano conformi al diritto vigente.

1.5 Obiettivi dell'esecuzione uniforme

Nel quadro della procedura di autorizzazione occorre che venga garantito che l'esercizio della pompa di calore rispetti le prescrizioni di legge federali in materia di protezione fonica (prevenzione e valore di pianificazione). Una esecuzione uniforme nella valutazione delle pompe di calore consente ai produttori degli apparecchi, ai progettisti, ai committenti, ai confinanti, agli installatori e alle autorità esecutive una maggiore sicurezza legale nella pianificazione, nell'inoltro e nel trattamento delle domande, nonché in caso di azioni legali in materia di rumore.

I seguenti contenuti dell'aiuto all'esecuzione sono d'ausilio ai fini di una valutazione uniforme sotto il profilo della normativa sul rumore delle pompe di calore:

- Esame delle misure di protezione fonica (capitolo 2.2)
- Direttive per la determinazione del livello di valutazione (capitolo 2.3)
- Applicazione web per l'allestimento di un Attestato di protezione fonica per le pompe di calore (allegato 1)
- Elenco di possibili misure di protezione fonica, con la valutazione della loro efficacia (allegato 2)
- Concetto standardizzato di misurazione e di valutazione per la verifica delle indicazioni fornite nel quadro della procedura per il rilascio del permesso di costruzione e per l'eventuale evasione di reclami in materia di rumore (allegato 3)
- Caso esemplificativo (allegato 4)

2. Valutazione

2.1 Misure preventive

Indipendentemente dal carico fonico esistente ed oltre al rispetto dei valori di pianificazione, occorre esaminare misure preventive di riduzione delle emissioni. Nel caso in cui i valori di pianificazione sono rispettati, misure di più ampia portata di limitazione delle emissioni sono considerate economicamente sostenibili, secondo la giurisprudenza, solo quando con un onere relativamente modesto è possibile ottenere una considerevole riduzione supplementare delle emissioni.

Nella valutazione se una misura di limitazione delle emissioni nell'ambito della prevenzione è necessaria e proporzionata, occorre innanzi tutto accertare se essa condurrebbe a una riduzione rilevante e percepibile del livello di immissione. In secondo luogo si pone quindi la questione di quanto elevato sarebbe l'onere che la misura comporterebbe.

Riduzione necessaria del livello sonoro e onere ragionevolmente esigibile

Al di sotto dei valori di pianificazione, le riduzioni del livello sonoro di meno di 3 dB non sono da considerarsi come rilevanti (art. 7 cpv. 3 OIF). Le misure che producono un effetto minore non devono pertanto venire attuate.

Riduzioni di livello sonoro di più di 3 dB possono essere fondamentalmente ottenute adottando le misure progettuali da valutare in linea prioritaria elencate al capitolo 2.2.1. Se l'onere necessario allo scopo risulta relativamente modesto (fino all'1% dei costi d'investimento per l'impianto a pompa di calore, conformemente all'art. 7 cpv. 3 OIF), la misura dev'essere implementata.

Una significativa riduzione del livello di rumore può essere ottenuta anche con le ulteriori misure di tipo tecnico e costruttivo elencate nel capitolo 2.2.2 e nell'allegato 2. I costi per tali misure ammontano però di regola a più dell'1% delle spese d'investimento per l'impianto a pompa di calore. Pertanto, se i valori di pianificazione sono rispettati queste misure non risultano proporzionate.

2.2 Misure di protezione fonica

2.2.1 Misure primarie

Le seguenti misure di riduzione delle emissioni devono essere verificate e documentate nell'attestato di protezione fonica:

- Installazione interna della pompa di calore
- Scelta di un impianto con basso livello di potenza sonora
- Ottimizzazione del luogo di installazione
- Modalità silenziosa durante la notte

Installazione interna della pompa di calore

L'installazione all'interno delle pompe di calore risulta di solito proporzionata solo in caso di nuove costruzioni oppure quando negli edifici esistenti già sono presenti le aperture idonee per l'afflusso e lo scarico dell'aria (p.e. pozzetti luce già esistenti, meglio se sufficientemente distanziati). Per la sostituzione dell'impianto di riscaldamento con l'installazione interna occorre secondo esperienza prevedere costi elevati per diverse migliaia di franchi (aperture nelle pareti, pozzetti di presa e scarico dell'aria, etc.).

Scelta di un impianto con basso livello di potenza sonora

Tra pompe di calore con potenze di riscaldamento comparabili possono presentarsi differenze marcate nell'irradiazione del rumore a seconda dei diversi modelli. I motivi sono di natura tecnica e possono p.e. essere ricondotti a strutture speciali a basse emissioni già integrate.

La scelta di un modello di pompa di calore con emissioni foniche le più basse possibili rappresenta una misura molto efficace di riduzione delle emissioni alla fonte. I livelli delle emissioni dei modelli più rumorosi possono venire ridotti integrandovi misure adottate alla fonte (cappa insonorizzante, isolamento acustico delle condotte, etc.).

Ottimizzazione del luogo di installazione

Nella scelta del luogo ottimale d'installazione occorre prendere in considerazione svariati criteri. Fondamentalmente, il luogo d'installazione delle componenti rumorose dell'impianto dev'essere scelto in modo tale che le immissioni foniche nei locali sensibili al rumore e negli spazi esterni dove persone si trattengono a lungo (p.e. luoghi con posti a sedere) siano le più basse possibili. Nella misura in cui ciò sia fattibile, il luogo dev'essere scelto in modo che sia interessato dalle immissioni il minor numero di persone possibile, e nuove sorgenti di rumore siano disposte lì dove già ne sono presenti (p.e. una strada), così da proteggere le zone tranquille da nuove fonti di rumore. D'altra parte occorre però considerare anche criteri di natura tecnica. Così, nel caso di pompe di calore installate all'esterno e di impianti split, il luogo d'installazione può avere implicazioni riguardo alla lunghezza delle condutture e alle dispersioni di calore, lo scarico dell'aria della pompa può provocare d'inverno la formazione di ghiaccio su vie pedonali, oppure la possibilità di scelta del luogo d'installazione essere limitata dalla situazione topografica.

Modalità silenziosa durante la notte

Le pompe di calore aria-acqua modulanti (a regime regolato) producono a massimo regime la maggiore potenza di riscaldamento. Allo stesso tempo sono però massime anche le emissioni foniche. Queste pompe di calore possono venire programmate in modo tale che il regime massimo venga limitato in orari determinati (modalità silenziosa, esercizio notturno con ridotte emissioni sonore). Con queste pompe di calore, durante la notte (tra le ore 19 e le 7), e in particolare nell'orario tra le 22 e le 6, occorre verificare l'attivazione della modalità silenziosa quale misura di limitazione delle emissioni. La condizione è che a tal fine non divengano necessari una pompa di calore di maggiori dimensioni o un corpo riscaldante elettrico.

In caso di corretto dimensionamento elettrico, questa condizione viene di norma rispettata. La presa in considerazione della modalità silenziosa è possibile di conseguenza solo in casi particolari.³

2.2.2 Misure ulteriori

Un elenco di ulteriori misure di tipo tecnico e costruttivo viene prodotto nell'allegato 2 di quest'aiuto all'esecuzione. Si tratta di misure che servono a ridurre le immissioni foniche in misura tale che sia possibile rispettare i valori di pianificazione. Se però i valori di pianificazione sono già rispettati, come già spiegato al capitolo 2.1 queste misure normalmente non risultano proporzionate per motivi di costo/benefici.

Limitazioni d'esercizio

Ulteriori limitazioni temporali dell'esercizio, dalle esperienze nella prassi, non si sono rivelate funzionali, perché le pompe di calore vengono dimensionate rispetto alla loro potenza di riscaldamento possibilmente senza riserve di potenza. Con una limitazione temporale supplementare dell'esercizio, in caso di tempo freddo una capacità di riscaldamento sufficiente potrebbe eventualmente essere ottenuta unicamente con una pompa di calore più potente, e perciò tendenzialmente anche più rumorosa.

Cappe insonorizzanti

Nel caso delle pompe di calore installate all'esterno una significativa riduzione del livello sonoro può essere normalmente ottenuta tramite una cappa insonorizzante. A causa dei costi dell'ordine di diverse migliaia di franchi per una cappa insonorizzante, questa misura risulta tuttavia normalmente non proporzionata se i valori di pianificazione sono rispettati.

Pareti fonoassorbenti

L'effettiva efficacia di una tale misura viene spesso sovrastimata, poiché a causa delle basse frequenze che sono dominanti nelle pompe di calore si producono piuttosto effetti di diffrazione del suono. Inoltre si presenta il rischio che le riflessioni sonore sulle pareti generino nuovo rumore molesto. In relazione alla difficoltà del corretto dimensionamento di una tale misura e ai costi da essa generati, in caso di rispetto dei valori di pianificazione essa fondamentalmente non risulta proporzionata.

³ Poiché a decorrere dal 1° novembre 2024 il livello di potenza sonora $L_{WA2^{\circ}C}$ determinante per la valutazione non viene più indicato quale modalità a ridotte emissioni foniche, la modalità silenziosa può essere presa in considerazione solo su indicazione esplicita del produttore in merito al rispetto dei valori di pianificazione durante la notte.

2.3 Determinazione del rumore

I valori limite d'esposizione prescritti dalla OIF non possono essere superati. Il rispetto dei valori limite dev'essere evidenziato per mezzo di un attestato di protezione fonica.

Il livello di valutazione del rumore L_r viene determinato ai sensi dell'allegato 6 OIF come segue:

$$L_r = L_{eq} + K1 + K2 + K3 + 10 \cdot \log(t / t_0)$$

L_r	Livello di valutazione del rumore ai sensi dell'OIF
L_{eq}	Livello energetico medio di rumore, ponderato A, sul luogo di immissione (valore misurato o calcolato)
K1	Correzione di livello in base al tipo d'impianto
K2	Correzione di livello in base all'udibilità della componente tonale sul luogo d'immissione
K3	Correzione di livello in base all'udibilità della componente impulsiva sul luogo d'immissione
$10 \cdot \log(t / t_0)$	Correzione in base al tempo di funzionamento
t	Durata media giornaliera d'esercizio in minuti
t_0	720 minuti

Per la pianificazione devono essere applicati i seguenti parametri:

K1	5 dB di giorno e 10 dB di notte
K2	2 dB; componente tonale udibile debolmente
K3	0 dB; assenza di componente impulsiva
$10 \cdot \log(t / t_0)$	0 dB, a seguito di $t = 720$ minuti Presupposto: esercizio continuo, divergenze possibili solo con funzionamento limitato, p.e. con timer

Supposizione di un esercizio continuo durante la notte

La supposizione conservativa di un esercizio continuo durante la notte nell'attestato di protezione fonica (allegato 1) ha per effetto che l'inquinamento fonico con il livello di valutazione determinato venga piuttosto sovrastimato. Con una pompa di calore dimensionata correttamente la durata del funzionamento durante la notte ammonta mediamente sulla totalità dei «giorni d'esercizio» a circa 4 ore, da cui conseguirebbe una correzione in base al tempo di funzionamento di circa -5 dB. Supponendo un esercizio continuo, il livello di valutazione nell'attestato di protezione fonica risulta perciò fondamentalmente di circa 5 dB più elevato di quanto risulterebbe se venisse riferito ad una durata media dell'esercizio di 4 ore. Grazie a questa procedura vengono promosse le pompe di calore a basse emissioni, perché le pompe di calore rumorose possono rispettare i

valori di pianificazione solo prendendo conto della correzione in base al tempo di funzionamento, e tuttavia durante l'esercizio risultano più rumorose ovvero più moleste.

Valutazione del rumore

Il livello di valutazione L_r dev'essere determinato al centro delle finestre aperte dei locali sensibili al rumore e nelle particelle edificabili ancora libere sul limite di costruzione (confine della particella più distanza di arretramento legale di edificabilità)⁴. Le immissioni foniche prodotte esclusivamente dall'impianto (livello di valutazione L_r) – dopo che esigenze ed attuazione delle misure ai sensi della prevenzione saranno state assicurate – non possono superare i valori di pianificazione prescritti nell'allegato 6 OIF⁵.

Il livello energetico medio L_{eq} , ponderato A, al centro delle finestre aperte dei locali sensibili al rumore (luogo d'immissione), può essere calcolato come segue a partire dal livello di potenza sonora L_{WA} della pompa di calore (rispettivamente dell'apertura del pozzetto o sulla facciata per le PC installate all'interno):

$$L_{eq} = L_{WA2^\circ C} - 11 \text{ dB} + D_C - 20 \cdot \log(s / s_0)$$

L_{eq}	Livello energetico medio ponderato A sul luogo di immissione (valore misurato o calcolato)
$L_{WA2^\circ C}$	Livello massimo di potenza sonora ponderato A con una temperatura esterna di 2°C (in conformità con OIF, allegato 6 cifra 34)
D_C	Coefficiente di direttività
$20 \cdot \log(s / s_0)$	Attenuazione di distanza
s	Distanza s in metri tra sorgente fonica e luogo d'immissione
s_0	1 metro

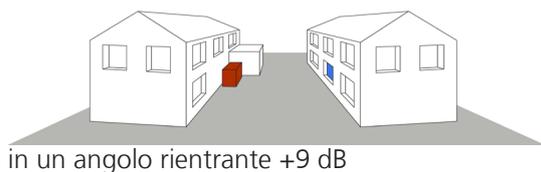
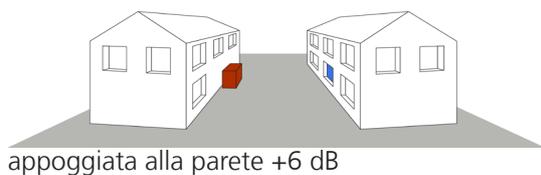
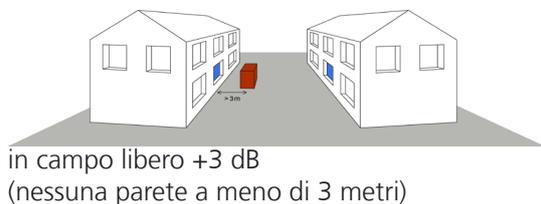
Il livello di potenza sonora determinante $L_{WA2^\circ C}$ della pompa di calore ai sensi dell'allegato 6 cifra 34 dell'ordinanza contro l'inquinamento fonico OIF dev'essere ricavato dall'elenco dei dati sulle emissioni sonore dell'Associazione professionale svizzera delle pompe di calore APP. Qualora mancassero questi dati possono essere utilizzate le indicazioni del fabbricante, a condizione che la misurazione sia stata effettuata secondo la norma EN 12102-1.

Se sono disponibili dati dettagliati come p.e. la distribuzione del livello di pressione sonora in campo libero (caratteristica di direttività) ed è noto l'orientamento della pompa di calore, essi potranno essere tenuti in considerazione nel calcolo.

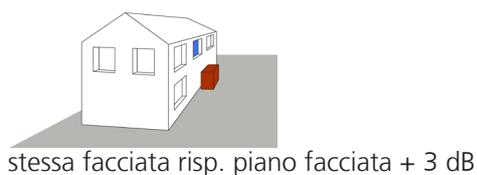
⁴ art. 39 LSV

⁵ art. 7 cpv. 1 lett. b OIF

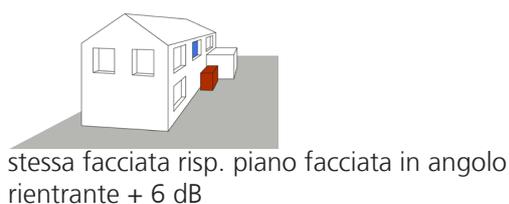
Il coefficiente di direttività D_C dipende dall'ubicazione della sorgente sonora, e misura:



Se la pompa di calore oppure il pozzetto o l'apertura nella parete e il luogo di valutazione determinante si trovano sulla medesima facciata, il coefficiente di direttività D_C ammonta a +3 dB, poiché le riflessioni prodotte da questa facciata non hanno influenza sul livello sonoro presso la finestra posta sulla stessa.



Con anche la presenza di un angolo rientrante, il coefficiente di direttività aumenta di conseguenza a causa dell'ulteriore parete riflettente.



2.4 Attestato di protezione fonica per situazioni semplici

Tramite l'attestato di protezione fonica si deve comprovare che le misure di prevenzione sono state esaurientemente esaminate e che i valori di pianificazione sono rispettati. Questo attestato può essere prodotto per singoli impianti e situazioni semplici dell'ambiente circostante grazie all'applicazione web «Attestato di protezione fonica» dell'Associazione professionale svizzera delle pompe di calore APP (allegato 1).

Poiché le pompe di calore aria-acqua vengono valutate durante la notte (dalle 19 alle 7) in modo significativamente più rigido rispetto all'esercizio diurno, per la valutazione è di regola determinante il periodo più critico notturno. L'attestato di protezione fonica della APP può tuttavia essere utilizzato anche per impianti in esercizio unicamente durante il giorno (dalle 7 alle 19).

Indicazioni relative alla pompa di calore, livello di potenza sonora determinante

Per la misurazione del rumore è determinante il livello di potenza sonora ad una temperatura esterna di 2°C (allegato 6 OIF, cifra 34). Per molte pompe di calore aria-acqua questi valori possono venire direttamente rilevati dall'elenco dei dati sulle emissioni sonore nell'attestato di protezione fonica della APP. Qualora questi dati mancassero, occorre inserirli manualmente nell'applicazione web. In tal caso, i dati del fabbricante devono essere documentati in maniera dettagliata (allegare la scheda tecnica).

Verifica delle misure preventive

La verifica delle misure preventive di riduzione delle emissioni dev'essere dichiarata nell'attestato di protezione fonica.

Rispetto dei valori limite di esposizione

Se i livelli di valutazione superano sul luogo di immissione i valori di pianificazione determinanti, sono necessarie ulteriori misure d'esercizio o tecniche al fine di ridurre le emissioni, da specificarsi nell'attestato di protezione fonica. L'allegato 2 contiene indicazioni relative alle misure tecniche di attenuazione con gli ordini di grandezza delle riduzioni delle emissioni conseguibili, le quali dovranno venire valutate in base al progetto riguardo alla loro plausibilità ed eventualmente essere giustificate.

2.5 Pompe di calore per case unifamiliari

I residenti di una casa unifamiliare (di solito i proprietari e richiedenti) hanno possibilità di controllo sull'esercizio della pompa di calore ed anche un interesse personale a proteggersi dall'inquinamento fonico da essi stessi prodotto. I valori limite di esposizione devono tuttavia essere rispettati anche nella propria casa unifamiliare.

Se le componenti rumorose della pompa di calore, ovvero le prese di alimentazione o espulsione dell'aria, si trovano a ridosso della facciata della casa unifamiliare, queste dovrebbero essere posizionate per ottimizzare il luogo d'installazione lì dove:

- non si trovano finestre di locali sensibili al rumore,
- è data la maggior distanza possibile dalle finestre di locali sensibili al rumore,
- i locali sensibili al rumore interessati dispongono di una ulteriore finestra rivolta su un lato diverso da quello in cui si trova la pompa di calore.

2.6 Pompe di calore per piscine private

Le pompe di calore aria-acqua per il riscaldamento delle piscine private sono da considerare quale caso speciale. Esse servono al riscaldamento dell'acqua di vasche o piscine e normalmente sono posizionate all'esterno. In singoli casi queste pompe di calore per il riscaldamento di piscine sono riportate nella banca dati della APP. Per le pompe di calore per il riscaldamento di piscine è possibile utilizzare il modulo «Attestato di protezione fonica per impianti HVACR»⁶ con l'inserimento manuale dei dati. Occorre a proposito considerare che le norme di misurazione per le pompe di calore delle piscine si discostano dalle norme definite per le pompe di calore per il riscaldamento delle abitazioni. Si devono perciò riprendere per analogia i valori per la potenza di riscaldamento (invece di A2/W35: aria 28°C/acqua 28°C, invece di A-7/W35: aria 15°C/acqua 26°C).

Per la valutazione delle pompe di calore delle piscine la presa in considerazione di una correzione per il tempo d'esercizio è consentita solo se la pompa di calore è spenta per periodi prolungati di tempo (p.e. orari di funzionamento limitato tramite un timer).

⁶ Cercle Bruit, Aiuto all'esecuzione 6.20 «Valutazione degli impianti di riscaldamento, di aerazione, di climatizzazione e di refrigerazione ai sensi della normativa sul rumore»

Ai sensi della prevenzione occorre inoltre tenere in considerazione i seguenti punti:

- Funzionamento notturno solo in casi giustificati
- Nella scelta del luogo d'installazione devono essere tenuti in considerazione gli spazi esterni usufruiti come p.e. panchine o terrazze dei vicini.

Non si deve infine trascurare il fatto che in una piscina non solo la pompa di calore può provocare emissioni foniche. Secondo le circostanze devono essere prese in considerazione anche altre componenti quali pompa di circolazione, filtro, impianto di corrente inversa, etc.

2.7 Verifica delle immissioni foniche in caso di reclami contro il rumore

Con condizioni particolari e in casi dubbi è opportuno effettuare misurazioni. Anche in caso di reclami per il rumore la verifica delle immissioni foniche tramite misurazioni risulta uno strumento idoneo. La misurazione dev'essere effettuata idealmente da uno specialista e presso la finestra aperta del locale sensibile al rumore maggiormente esposto. Le misurazioni vanno eseguite conformemente all'allegato 3.

Avvertenze:

Le correzioni di livello K2 (componente tonale) e K3 (componente impulsiva) devono essere determinate dallo specialista sul luogo d'immissione.

3. Documentazione di approfondimento

3.1 Letteratura

- [1] Ufficio federale dell'energia, manuale Pompe di calore: progettazione / ottimizzazione / esercizio / manutenzione, 2008
<https://pubdb.bfe.admin.ch/it/publication/download/3188>
- [2] SUVA, Lärmbekämpfung durch Kapselungen, opuscolo informativo n. 66026 [«Lotta al rumore tramite contenimenti», in tedesco e francese], opuscolo informativo n. 66026
<https://www.suva.ch/de-ch/praevention/nach-gefahren/gefaehrliche-materialien-strahlungen-und-situationen/laerm-und-vibrationen>
- [3] SUVA, Misurazioni delle emissioni sonore di macchine, opuscolo informativo n. 66027
<https://www.suva.ch/it-ch/prevenzione/per-pericoli/situazioni-radiazioni-e-materiali-pericolosi/rumore-e-vibrazioni?lang=it-CH>
- [4] Lips W., Strömungsakustik in Theorie und Praxis [«Aeroacustica nella teoria e nella pratica»], Expert Verlag, Band 474 [in tedesco]
- [5] Bayerisches Landesamt für Umwelt, Tieffrequente Geräusche bei Biogasanlagen und Luftwärmepumpen, Leitfaden 2011 [«Rumori a bassa frequenza prodotti da impianti a biogas e pompe di calore ad aria, linee guida», in tedesco]
https://www.lfu.bayern.de/laerm/gewerbe_anlagen/luftwaermepumpen/doc/tieffrequente_geraeusche_teil3_luftwaermepumpen.pdf
- [6] UFAM, Aiuto all'esecuzione per gli impianti industriali e artigianali, 2024
<https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/it/dokumente/laerm/uv-umwelt-vollzug/uv-1636-industrie-gewerbelaerm.pdf.download.pdf/uv-1636-industrie-gewerbelaerm.pdf>

L'Associazione professionale svizzera delle pompe di calore APP ha sviluppato in collaborazione con il Cercle Bruit l'applicazione web «Attestato di protezione fonica». Si può accedere all'applicazione sul sito internet della APP.⁷



L'allegato 1 di questo aiuto all'esecuzione è d'aiuto quale manuale di utilizzo dell'attestato di protezione fonica.

Avvertenza

La raffigurazione dell'attestato di protezione fonica sul sito web può differire da quella qui presente nel manuale.

Dati relativi alla pompa di calore

Nella sezione «Dati relativi alla pompa di calore» è possibile selezionare le pompe di calore dei vari produttori. Cliccando sul logo del rispettivo produttore sulla destra, questo viene automaticamente ripreso nell'elenco delle marche selezionabili. Dopo aver selezionato modello e tipo, vengono visualizzati i dati relativi alla potenza di riscaldamento e al livello di potenza sonora della determinata pompa di calore.⁸

Indicazioni per la PdC	
Fornitore	<input type="text" value="Prego selezionare"/>
Modello / tipo	<input type="text" value="Prego selezionare"/>

Per le pompe di calore non riportate nella banca dati è possibile inserire i valori manualmente, selezionando sotto «Produttore» l'ultima voce «Inserimento manuale dei dati». Nel caso in cui i dati vengano inseriti manualmente, occorre allegare all'attestato di protezione fonica la scheda tecnica del produttore con le indicazioni relative ai livelli sonori della pompa di calore.

Vengono indicati la potenza di riscaldamento e il livello di potenza sonora nelle condizioni di riferimento (ErP), con temperatura esterna di 2°C, con regime massimo nell'esercizio normale (diurno) e nella modalità silenziosa (notturno).

⁷ <https://www.fws.ch/it/attestato-di-protezione-fonica/>

⁸ Esiste un ufficio di mediazione, il quale verifica su segnalazione le indicazioni relative alla potenza sonora. Immissioni di dati dubbi possono essere segnalate alla APP all'indirizzo info@fws.ch

Valutazione ai sensi della normativa sul rumore secondo il Cercle Bruit

L'attestato di protezione fonica è stato elaborato in collaborazione con la APP ed è stato verificato dal Cercle Bruit. Tramite il link (in blu) è possibile scaricare il presente aiuto all'esecuzione inclusa l'istruzione per l'applicazione web «Attestato di protezione fonica».

Valutazione ai sensi della normativa sull'inquinamento fonico secondo il Cercle Bruit		cercle bruit	
Aiuto all'esecuzione del Cercle Bruit		↓	
Tipo di posa	Posa interna	Tag	Nacht
Locali sensibili al rumore sul punto di ricezione	Locali in abitazioni		
Valore di pianificazione Grado di sensibilità GS	<input type="radio"/> GS I (zona di riposo) <input checked="" type="radio"/> GS II (zona residenziale) <input type="radio"/> GS III (zona mista)	55 dB(A)	45 dB(A)

Modalità d'installazione

È possibile scegliere tra le seguenti tre modalità d'installazione:

- Installazione interna: la pompa di calore si trova totalmente all'interno dell'edificio e afflusso e deflusso dell'aria avvengono tramite pozzetti o aperture nella facciata.
- Installazione esterna: la pompa di calore si trova nel suo complesso all'esterno dell'edificio.
- Costruzione in modalità split: il condensatore si trova all'esterno, mentre il compressore all'interno dell'edificio.

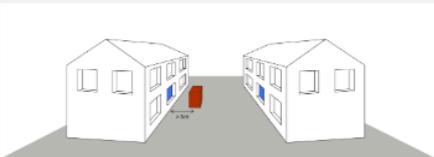
Fondamentalmente, la modalità d'installazione dipende dal tipo scelto di pompa di calore. Può tuttavia verificarsi che pompe di calore vengano installate in maniera diversa da come previsto dal produttore. Occorre di conseguenza selezionare la modalità d'installazione effettiva. Il livello di potenza sonora per una pompa di calore installata all'interno vale nell'insieme per entrambe le aperture (afflusso e deflusso dell'aria). In caso di influsso di una sola delle aperture sul luogo di valutazione, un'eventuale riduzione può essere valutata caso per caso da parte di uno specialista.

Valore di pianificazione determinante sul luogo di ricezione (grado di sensibilità GS)

Per la valutazione del carico fonico è determinante il grado di sensibilità al rumore (GS) sul luogo di ricezione. L'attribuzione del GS può essere rilevata dai piani di zona, rispettivamente dai piani del grado di sensibilità al rumore comunali. Sovente tali piani sono anche disponibili sul GIS online del Comune o del Cantone.

Osservanza dei valori limite d'esposizione

L'attestato di protezione fonica calcola il rispetto dei valori limite d'esposizione sia per il giorno che per la notte. Esso pertanto può essere utilizzato anche per le pompe di calore in funzione solamente durante il giorno (dalle 7 alle 19).

Osservanza dei valori limite d'esposizione			
Livello potenza sonora		58 dB(A)	58 dB(A)
Conversione livello sonoro		-11 dB	-11 dB
Coefficiente di direttività D_c Dipende dalla posizione della fonte di rumore (rosso) rispetto al luogo di ricezione (finestra blu)	Pozzo indipendente (> 3m di distanza dal muro) <input type="text"/>	3 dB	3 dB
			
Distanza fonte-ricettore Edificio vicino, in caso di plurifamiliare, nell'edificio stesso; se il mappale vicino non è edificato considerare la linea di arretramento	<input type="text" value="10"/> m	-20 dB	-20 dB
Misure di protezione fonica	<input type="checkbox"/> Griglia protettiva insonorizzata (fino a -3 dB) <input type="checkbox"/> Pozzo luce, profondità 1.5-2 m (fino a -5 dB) <input type="checkbox"/> Altri <input type="checkbox"/> Altri <input type="checkbox"/> Modalità sussurro attivata da: <input type="text" value="19"/> fino alle <input type="text" value="7"/>	0 dB	0 dB
Pompe die calore a cascata	<input type="checkbox"/> cascade più pompe di calore a cascata	0 dB	0 dB
Livello di pressione sonora L_{pA} nel punto di ricezione		30 dB(A)	30 dB(A)
Correzione del livello K1 per impianti di riscaldamento		5 dB	10 dB
Correzione del livello K2 Udibilità della componente tonale	Debolmente udibile (caso normale) +2 dB <input type="text"/>	2 dB	2 dB
Correzione del livello K3 Udibilità della componente uditiva	non udibile <input type="text"/>	0 dB	0 dB
Correzione del livello in base al tempo di funzionamento	Funzionamento senza limitazioni temporali <input type="text"/>	0 dB	0 dB
Livello di valutazione L_r	<input checked="" type="checkbox"/> Il valore limite è rispettato	37.0 dB(A)	42.0 dB(A)

Livello di potenza sonora

L'attestato di protezione fonica utilizza per la valutazione del rumore a partire dal 1° novembre 2024 il livello di potenza sonora $L_{WA2°C}$ con una temperatura esterna di 2°C.

Correzione del coefficiente di direttività D_c

A dipendenza del luogo d'installazione delle componenti rumorose, il suono non può propagarsi in tutte le direzioni e viene riflesso. Di conseguenza, occorre indicare la posizione della pompa di calore o rispettivamente dei pozzetti o delle aperture sulla facciata in riferimento al luogo di ricezione:

- PdC / pozzetto in campo libero (almeno 3 metri di distanza dalla parete)
- PdC / pozzetto / apertura sulla facciata lungo la parete
- PdC / pozzetto / apertura sulla facciata in un angolo rientrante della parete
- PdC / pozzetto / apertura sulla facciata e luogo di ricezione sulla stessa facciata
- PdC / pozzetto / apertura sulla facciata e luogo di ricezione sulla stessa facciata con angolo rientrante della parete

Distanza dal luogo di ricezione

Si tratta della distanza tra la sorgente di rumore (pompa di calore o unità esterna nel caso di modelli split, rispettivamente i pozzetti e le aperture sulle facciate nel caso di installazioni interne) e la più vicina finestra di locali sensibili al rumore (dimorare, dormire, etc.). Per i mappali edificabili, non ancora edificati, si considera la distanza tra la sorgente del rumore e il limite di edificazione ovvero la linea legale di arretramento rispetto al confine parcellare.

Misure di protezione fonica

Sotto questa voce è possibile selezionare le misure di protezione fonica con l'indicazione della loro efficacia. Misure tecniche di riduzione vengono presentate nell'allegato 2.

PdC a cascata

Se più pompe di calore di medesima costruzione vengono installate nello stesso luogo e fatte funzionare a cascata, nell'attestato di protezione fonica è possibile selezionare la relativa voce e indicare il numero delle pompe di calore. A dipendenza del numero delle pompe di calore viene calcolato l'aumento del livello sonoro.

Livello di pressione sonora L_{eq} sul luogo di ricezione

Il livello di pressione sonora L_{eq} sul luogo d'immissione viene calcolato in base alla somma dei valori finora considerati.

Correzioni di livello da K1 a K3 e correzione in base al tempo di funzionamento

Le correzioni dei livelli sono preimpostate in conformità all'aiuto all'esecuzione. Le spiegazioni in merito sono illustrate nel cap. 2.3 dell'aiuto all'esecuzione. Se l'esercizio della pompa di calore viene limitato durante la notte con un timer, occorre indicare il periodo di blocco (orario da / a). Questo periodo resta poi vincolante quale valore predefinito, conducendo a una riduzione del livello di valutazione L_r .

Livello di valutazione L_r

Nel momento in cui i dati necessari saranno stati inseriti, viene automaticamente calcolato il livello di valutazione L_r e viene indicato se i valori limite d'esposizione (valori di pianificazione) relativi al GS selezionato vengono rispettati o meno.

Verifica delle misure preventive

Oltre al rispetto dei valori di pianificazione, tramite l'attestato di protezione fonica occorre dimostrare che sono state verificate misure di prevenzione.

Verifica delle misure preventive	
Se i valori di pianificazione sono rispettati (in part. nel GS II), ulteriori misure di riduzione delle emissioni vengono considerate di regola economicamente sostenibili solo se con un onere relativamente modesto (< 1% del costo dell'impianto) sia possibile ottenere una considerevole ulteriore riduzione delle emissioni (≥ 3 dB).	
Posa interna	Si
Livello potenza sonora	<input checked="" type="checkbox"/> Pompa di calore con basso livello di potenza sonora
Luogo d'installazione ottimizzato	Ubicazione ottimizzata riguardo al rumore per vicini e il proprio edifici
Modalità sussurro non attivata perché	Livello di valutazione nettamente inferiore al valore di pianificazione
Ulteriori misure precauzionali	<input checked="" type="radio"/> Sono state esaminate ulteriori misure di protezione dal rumore per limitare le emissioni come misura precauzionale, ma si sono rivelate sproporzionate (costi superiori all'1% dei costi del sistema o effetto inferiore a 3 dB). <input type="radio"/> Non sono state esaminate ulteriori misure di protezione dal rumore per limitare le emissioni come misura precauzionale.
Valutazione della prevenzione	<input checked="" type="checkbox"/> Le misure di prevenzione considerabili sono state esaminate, e le misure risultate proporzionate vengono attuate. Il principio di prevenzione viene pertanto rispettato.

Installazione interna

In caso di pompe di calore installate all'esterno occorre motivare il perché un'installazione interna non sia possibile oppure risulti sproporzionata. È possibile scegliere tra le seguenti motivazioni:

- Provoca costi sproporzionati
- Mancanza di posto disponibile
- Livello di valutazione chiaramente inferiore al valore di pianificazione
- Propria motivazione: ...

Livello di potenza sonora

Le pompe di calore con un alto livello di potenza sonora $L_{WA2^{\circ}C}$ sono da evitare. Occorre a proposito osservare che le pompe di calore a regime regolato per la maggior parte del tempo d'esercizio funzionano a carico parziale, e livelli alti o rispettivamente quelli massimi di potenza sonora insorgono di regola solo in caso di basse temperature esterne oppure durante il riscaldamento dell'acqua calda sanitaria.

Luogo d'installazione ottimizzato

Occorre indicare come è stato ottimizzato il luogo d'installazione:

- Ubicazione ottimizzata riguardo al rumore per i vicini (p.e. adiacente al proprio edificio)
- Ubicazione ottimizzata riguardo al rumore per i vicini e per il proprio edificio (p.e. pompa di calore sul lato della strada)
- Ubicazione ottimizzata riguardo al rumore per il proprio edificio (p.e. schermatura tramite edificio adiacente)
- Propria motivazione (p.e. livello di valutazione chiaramente inferiore al valore di pianificazione)

Esercizio notturno con ridotte emissioni sonore (modalità silenziosa)

Se non è già stata indicata per il calcolo una modalità silenziosa, occorre motivare perché essa non viene attivata:

- Tecnicamente non possibile
- Necessaria una pompa di calore più potente (l'utilizzo di un inserto riscaldante elettrico al di sopra della temperatura esposta non è consentito)
- Livello di valutazione chiaramente inferiore al valore di pianificazione
- Riduzione del livello sonoro inferiore a 3 dB

Il presupposto è che allo scopo non divengano necessari una pompa di calore di maggiori dimensioni o inserti termici elettrici. Con un dimensionamento corretto, questa condizione non viene di regola rispettata. La presa in considerazione della modalità silenziosa perciò è possibile solo in casi speciali.

Ulteriori misure di prevenzione

Se i valori di pianificazione non sono superati, allora misure ulteriori di limitazione delle emissioni nel quadro della prevenzione valgono come economicamente sostenibili solo quando con al massimo l'1 per cento dei costi d'investimento per l'impianto è possibile ottenere una limitazione delle emissioni di almeno 3 dB. Occorre indicare che ulteriori misure di limitazione delle emissioni sono state esaminate e, se corretto, le misure che risultano proporzionate devono essere indicate alla voce «Misure di protezione fonica». Altrimenti occorre confermare che le misure esaminate non si sono dimostrate essere proporzionate (costi superiori all'1% dei costi dell'impianto o effetto inferiore a 3 dB).

Valutazione della prevenzione

Una volta compilato il capitolo della verifica delle misure preventive, viene visualizzato se le misure preventive sono state sufficientemente verificate ed implementate.

Dati progettuali

Per creare il file PDF dell'attestato di protezione fonica devono essere obbligatoriamente compilati i campi relativi al/alla richiedente, l'indirizzo, NPA e luogo. Riguardo all'indirizzo, occorre indicare il sito della pompa di calore o rispettivamente delle componenti rumorose.

Dati progettuali	
Richiedente	<input type="text"/>
Numero di mappale	<input type="text"/>
Nr domanda di costruzione	<input type="text"/>
Cantone	<input type="text" value="-"/>
Indirizzo	<input type="text"/>
CAP Luogo	<input type="text"/> <input type="text"/>
Per ulteriori domande	
Responsabile	<input type="text"/>
E-Mail	<input type="text"/>
Telefono	<input type="text"/>
Luogo, Data	<input type="text"/> <input type="text"/>
<input type="button" value="creare PDF"/>	

Per richieste di chiarimenti

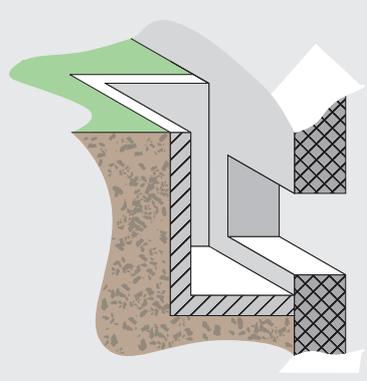
Per richieste di chiarimenti da parte dell'autorità occorre necessariamente fornire i dati relativi a chi ha compilato l'attestato di protezione fonica.

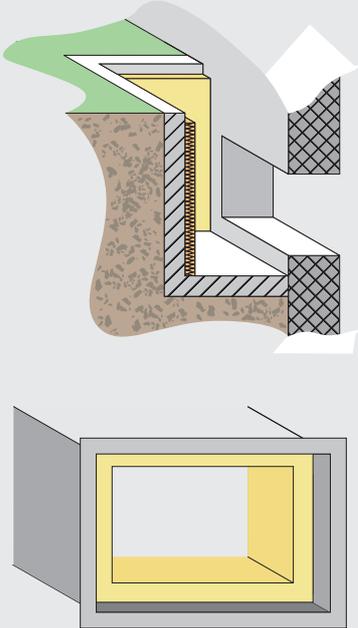
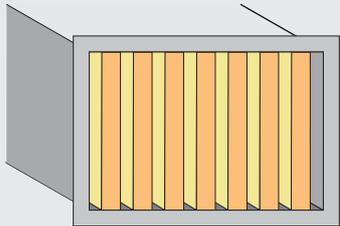
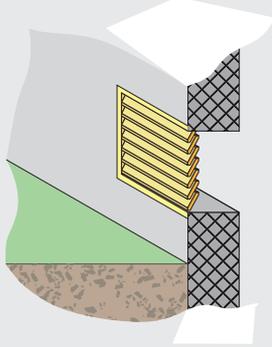
Creare documento PDF

Tramite il pulsante «Creare documento PDF» è possibile creare dal modulo web un documento PDF che può essere salvato su disco locale. Nel documento PDF sono contenuti un codice QR nonché nella nota a piè di pagina un link, tramite i quali è possibile accedere nuovamente al modulo web dell'attestato di protezione fonica comprensivo di tutti i dati che vi sono stati inseriti.

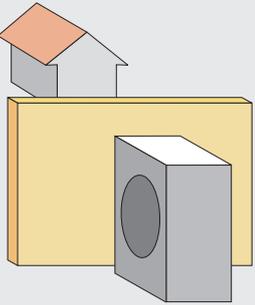
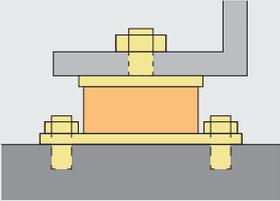
La misura assolutamente più efficace per ridurre le emissioni è l'impiego di una pompa di calore il più possibile silenziosa e un buon posizionamento. La posizione ottimale della pompa di calore per gli impianti installati all'esterno, o rispettivamente dei pozzetti di aerazione o aperture nelle facciate per gli impianti installati all'interno dell'edificio, dev'essere valutata il prima possibile con grande attenzione (distanza maggiore possibile rispetto agli edifici confinanti, schermatura tramite costruzioni antistanti come garage, scarpate, etc.). Il locale d'installazione all'interno dell'edificio dev'essere possibilmente scelto in modo tale da non trovarsi nei pressi di locali sensibili al rumore (soggiorno e camere da letto).

Le riduzioni di livello sonoro effettivamente conseguibili si basano su valori evinti dalla prassi. Esse devono essere determinate da parte di uno specialista, ed eventualmente venire documentate su richiesta dell'autorità competente ad accordare l'autorizzazione.

Misura	Efficacia dB(A)	Illustrazione
Misure primarie		
Scelta del luogo d'installazione	fino a -25 dB	
Scelta di una pompa di calore con basso livello di potenza sonora $L_{WA2^{\circ}C}$	fino a -10 dB	
Modalità silenziosa (esercizio notturno con ridotte emissioni sonore) – Efficacia secondo i dati del produttore – La condizione è che non sia necessaria a tal fine una pompa di calore più potente o l'impiego di corpi elettrici riscaldanti. Con un corretto dimensionamento questa condizione non viene normalmente adempiuta. La presa in considerazione della modalità silenziosa è perciò possibile solo in casi particolari.	fino a -8 dB	
Ulteriori misure di tipo tecnico e costruttivo per pompe di calore installate all'interno		
Pozzetto (profondità da 1.5 fino a 2.0 m)	fino a -5 dB	

Misura	Efficacia dB(A)	Illustrazione
<p>Rivestimento dei pozzetti e delle condotte con materiale fonoassorbente</p> <ul style="list-style-type: none"> – Efficacia di riduzione fortemente dipendente dalla frequenza, rispettivamente dallo spessore assorbente del materiale <p>Spessori efficaci del materiale di rivestimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ca. 50 mm per la gamma delle frequenze medie – per basse frequenze spesso non realistico (> 300 mm, comporta ingenti riduzioni della sezione) 	<p>da -2 fino a -4 dB</p>	
<p>Isolanti acustici nelle condotte di aerazione</p> <ul style="list-style-type: none"> – spesso irrealizzabile per motivi di spazio – efficacia di riduzione fortemente dipendente dalla frequenza <p>Se è disponibile spazio sufficiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> – fino a -15 dB(A) in caso di predominanza delle medie frequenze – fino a -5 dB(A) in caso di predominanza delle basse frequenze 	<p>da -3 fino a -15 dB</p>	
<p>Griglia protettiva contro le intemperie insonorizzante</p> <ul style="list-style-type: none"> – considerare i valori di attenuazione dell'inserimento in relazione alla frequenza 	<p>da 0 fino a -3 dB</p>	

Misura	Efficacia dB(A)	Illustrazione
<p>Silenziatore di fondo nel pozzetto</p> <ul style="list-style-type: none"> – efficacia di riduzione fortemente dipendente dalla frequenza <p>Se è disponibile spazio sufficiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> – fino a -15 dB(A) in caso di predominanza delle medie frequenze – fino a -5 dB(A) in caso di predominanza delle basse frequenze 	da -3 fino a -15 dB	
<p>Parete di schermatura davanti al pozzetto</p> <p>Fattore isolamento acustico $R'_w \geq 25$ dB Perdita di riflessione $DL_\alpha \geq 8$ dB (lato sorgente)</p> <ul style="list-style-type: none"> – l'effetto di schermatura dipende fortemente dal grado di copertura tra punto d'emissione e punto d'immissione – con predominanza delle componenti sonore a basse frequenze, l'efficacia delle pareti fonoassorbenti viene fortemente ridotta, ovvero diventano necessarie pareti significativamente più massicce (R'_w fino a 55 dB) ed un elevato grado di copertura (calcolo secondo Maekewa) 	fino a -8 dB	
<p>Weitere technische und bauliche Massnahmen für aussen gestellte Wärmepumpen</p>		
<p>Cappa insonorizzante</p> <ul style="list-style-type: none"> – Con predominanza delle componenti sonore a bassa frequenza, riduzione fino a -3 dB 	fino a -8 dB	
<p>Cappuccio canna aerazione</p> <ul style="list-style-type: none"> – la formazione di risonanze in caso di rumori trasmessi per via solida può comportare un aumento della propagazione sonora – impedire la propagazione sonora diretta nella parte inferiore del cappuccio; necessario un sufficiente grado di copertura 	da -2 fino a -6 dB	

Misura	Efficacia dB(A)	Illustrazione
<p>Parete fonoassorbente</p> <p>Fattore isolamento acustico $R'_w \geq 25$ dB</p> <p>Perdita di riflessione $DL_{\alpha} \geq 8$ dB (lato sorgente)</p> <ul style="list-style-type: none"> – l'effetto di schermatura dipende fortemente dal grado di copertura tra punto d'emissione e punto d'immissione – con predominanza delle componenti sonore a basse frequenze, l'efficacia delle pareti fonoassorbenti si riduce fortemente, ovvero diventano necessarie pareti significativamente più massicce (R'_w fino a 55 dB) ed un elevato grado di copertura (calcolo secondo Maekewa) 	<p>fino a -8 dB</p>	
Misure di riduzione in caso di rumore trasmesso per via solida		
<p>Posizionamento su supporto elastico</p> <p>Pompe di calore e condutture posizionate su supporti elastici evitano immissioni foniche tramite la diffusione secondaria di rumore per via solida all'interno dell'edificio. Indicazioni più dettagliate relativamente alle misure contro la diffusione del rumore per via solida sono consultabili su [1].</p>		

Gli effetti qui rilevati sono intesi quali valori di riferimento. A dipendenza delle modalità di realizzazione, l'efficacia può risultare maggiore o minore. Tutte le misure illustrate devono fondamentalmente essere valutate in base alla frequenza sonora. Di principio, l'attuazione di misure efficaci risulta tanto più difficile, quanto più sono rilevanti le componenti del rumore a basse frequenze.

1. Misurazione del rumore

1.1 In generale

In determinati casi può essere necessario determinare il rumore prodotto da una pompa di calore tramite una misurazione tecnica. L'inquinamento fonico (livello di valutazione) sui luoghi rilevanti d'immissione può essere determinato sulla base della misurazione del livello di pressione sonora.

Una misurazione per un impianto di riferimento può così diventare per esempio necessaria se non sono disponibili i dati del produttore relativi al livello di potenza sonora di una pompa di calore, e di conseguenza non è possibile attestare preliminarmente il rispetto dei valori di pianificazione (p.e. in una procedura di permesso di costruzione). Misurazioni possono inoltre essere eseguite per l'esame di reclami contro il rumore, oppure in caso di dubbi sulla veridicità dei dati forniti.

1.2 Stato dell'esercizio durante la misurazione

Nel caso in cui la pompa di calore da misurare nel quadro della procedura di autorizzazione sia stata valutata in base al livello di potenza sonora $L_{WA2^{\circ}C}$, allora per la misurazione occorre tenere in considerazione la raccomandazione concernente le misurazioni dell'UFAM.⁹

Se nel quadro della procedura di autorizzazione non è stata effettuata la valutazione sul base del valore $L_{WA2^{\circ}C}$ si raccomanda o di eseguire la misurazione in presenza di una bassa temperatura esterna (al di sotto di 2°C), oppure di impostare manualmente la pompa di calore sullo stato d'esercizio con il livello massimo di potenza sonora durante la notte (modalità silenziosa).

1.3 Requisiti per la misurazione

In caso di azioni legali contro il rumore, la misurazione dev'essere eseguita se possibile presso il reclamante al centro della finestra aperta (art. 39 OIF), nella misura in cui ciò venga consentito dai rumori di disturbo. Eventualmente il livello del rumore di fondo dev'essere misurato separatamente e sottratto energeticamente dal valore di misurazione, o altrimenti la pressione sonora viene misurata in un punto più vicino all'impianto e il relativo valore convertito in base alla distanza effettiva dal luogo di valutazione più vicino (la finestra di un locale sensibile al rumore).

Considerato che durante il giorno sono spesso presenti rumori di disturbo e che nel caso delle pompe di calore modulanti (a regime regolato) è difficile porre l'impianto manualmente in un determinato stato d'esercizio con regime massimo, si raccomanda di effettuare una misurazione di lungo periodo su più notti e con temperature esterne il più possibile basse e usuali sul luogo. Il microfono può essere fissato conformemente alla direttiva dell'UFAM¹⁰ direttamente all'esterno della finestra chiusa. Il valore della misurazione determinato sul vetro della finestra deve tuttavia venire ridotto di 5 dB affinché corrisponda al valore misurato nella finestra aperta.

- La disposizione della misurazione dev'essere la più semplice possibile ed essere riproducibile.
- La misurazione non dev'essere falsata da rumori di disturbo. Il livello sonoro di fondo dovrebbe essere sul luogo della misurazione nettamente inferiore del livello di pressione sonora prodotto dalla pompa di calore. Eventualmente la misurazione dev'essere effettuata in un punto più vicino all'impianto, se ciò risulta possibile e sostenibile (tener conto delle condizioni locali come le riflessioni o le schermature).

⁹ Messempfehlung zur Überprüfung der Lärmimmissionen von Wärmepumpen [Raccomandazione sulle misurazioni per la verifica delle immissioni foniche delle pompe di calore, disponibile al momento in tedesco e francese]

¹⁰ Metodo per determinare le immissioni foniche esterne a finestre chiuse

- c) L'apparecchio di misurazione deve corrispondere alla classe 1 ai sensi della norma IEC 61672 nonché presentare una omologazione e una taratura in corso di validità del METAS.

1.4 Contenuti del rapporto di misurazione

Nel verbale, rispettivamente nella perizia di misurazione sono necessari i seguenti dati:

- a) Apparecchio di misurazione (tipo, numero dell'apparecchio o di fabbricazione, numero del microfono, ultima taratura)
- b) Calibratura (data, calibratore utilizzato, livello di calibrazione, ultima taratura)
- c) Luogo della misurazione (punto di posizionamento del microfono: pianta e fotografie, distanza dalla sorgente sonora, ostacoli)
- d) Sorgente sonora (se noti: tipo pompa di calore, produttore, numero di serie, anno fabbricazione, livello di potenza sonora $L_{WA,ErP}$, $L_{WA2^{\circ}C}$, $L_{WAmax,giorno}$ ed $L_{WAmax,notte}$, ubicazione, orientamento, dimensioni, pozzetto, modalità d'esercizio, eventuali misure di riduzione del rumore, eventualmente fotografie)
- e) Momento e durata della misurazione (data e ora)
- f) Condizioni meteorologiche (temperatura, se disponibili: direzione e velocità del vento, grado di copertura nuvolosa)
- g) Rumori estranei (tipologia del rumore estraneo, livello, durata)
- h) Incertezza di misurazione

Vengono indicati i singoli L_{eq} , misurati, il valore energetico medio che ne viene determinato e le eventuali correzioni di livello per la componente tonale e quella impulsiva determinate sul posto o sulla base di registrazioni audio.

Il livello energetico medio, ponderato A, calcolato in base alla misurazione sul punto d'immissione costituisce insieme alle correzioni di livello per la componente tonale e quella impulsiva la base per la determinazione del livello di valutazione conformemente al cap. 2.3 dell'aiuto all'esecuzione.

1. Pompa di calore installata all'esterno di una casa unifamiliare

1.1 Fattispecie

In una casa unifamiliare l'impianto di riscaldamento esistente alimentato con gas dev'essere sostituito con una pompa di calore aria-acqua installata all'esterno. La pompa di calore deve venire posizionata ad una distanza di 1 m dalla facciata rivolta a sud-est. Tutti i locali sensibili al rumore più vicini, tra cui anche una finestra sulla facciata a sud-est, si trovano nel perimetro di GS II.



La prevista pompa di calore presenta i seguenti valori fonici:

	L_{WA}
Livello di potenza sonora con temperatura esterna di 2°C	60 dB(A)

1.2 Valutazione

La distanza della casa unifamiliare dall'edificio vicino determinante è di 14 m. Verso sud-ovest è confinante un fondo edificabile ancora libero.

In corrispondenza della facciata rivolta a sud-est della casa unifamiliare si trovano la toilette, l'ingresso e la cucina (al piano terra) nonché il bagno e una camera da letto (al primo piano).

	Valori
$L_{WA2^{\circ}C}$	60 dB(A)
D_C	6 dB
s	14 m
K1 notte	10 dB
K2	2 dB
K3	0 dB
t	720 minuti
VP GS II notte	45 dB(A)

Valutazione in riferimento all'edificio più vicino situato a sud-est della casa:

$$L_{eq} = L_{WA2^{\circ}C} - 11 \text{ dB} + D_C - 20 \cdot \log(s / s_0)$$

$$L_{eq} = 60 \text{ dB(A)} - 11 \text{ dB} + 6 \text{ dB} - 20 \cdot \log(14 \text{ m} / 1 \text{ m}) = 55 \text{ dB(A)} - 23 \text{ dB} = 32 \text{ dB(A)}$$

$$L_r = L_{eq} + K1 + K2 + K3 + 10 \cdot \log(t / t_0)$$

$$L_r = 32 \text{ dB(A)} + 10 \text{ dB} + 2 \text{ dB} + 0 \text{ dB} + 10 \cdot \log(720 \text{ min.} / 720 \text{ min.}) = 44 \text{ dB(A)}$$

Il livello di valutazione durante l'esercizio della pompa di calore misura 44 dB(A). Il valore di pianificazione di 45 dB(A) durante la notte può in tal modo essere rispettato.

1.3 Spiegazione e indicazioni

La pompa di calore viene realizzata sul lato della casa unifamiliare dal quale sussiste la distanza maggiore verso gli edifici vicini.

Sul proprio edificio, è presente un unico locale sensibile al rumore provvisto di finestra che guarda verso la pompa di calore. La camera al piano superiore dispone inoltre di una seconda finestra, rivolta sulla facciata verso sud-ovest diversa da quella su cui è collocata la pompa di calore.

In caso di attivazione della modalità silenziosa durante la notte, la necessaria prestazione di riscaldamento potrebbe essere assicurata solo per mezzo di una pompa di calore più potente o con l'utilizzo di un inserto termico elettrico. La misura non è stata pertanto adottata.