

progettazione - programmazione - installazione

Isolamento acustico per un comfort abitativo superiore

Conoscenze pratiche di ingegneria sanitaria



wavin

An Orbia business.

Trent'anni di esperienza al servizio del tuo progetto edilizio

Che si tratti di una ristrutturazione o di una nuova costruzione, di edifici residenziali o non residenziali, hotel, ospedali o case di riposo, gli ambienti insonorizzati rappresentano un requisito essenziale per la qualità degli immobili.

Realizzare un isolamento acustico efficace nell'ambito degli impianti sanitari a costi contenuti è una sfida complessa. La progettazione implica la gestione di molteplici variabili, l'applicazione di modelli di calcolo e l'integrazione di impianti di tubazioni, nel rispetto, al contempo, delle normative sull'inquinamento acustico e delle complesse esigenze di investitori, proprietari e utenti.

Con oltre 30 anni di competenza nel controllo del rumore, Wavin è stata pioniera nell'introduzione del primo tubo in plastica per acqua potabile e per l'isolamento acustico nel settore delle acque reflue. Ancora oggi, Wavin è riconosciuta come un'azienda innovatrice nello sviluppo di soluzioni avanzate per impianti di acqua potabile, riscaldamento, tubazioni per acque meteoriche e reflue nonché per impianti di scarico per edifici.

Mettiamo a disposizione il nostro know-how nell'isolamento acustico e nella progettazione di impianti di distribuzione e scarico dell'acqua, dalla fase di concept architettonico ed economico alla programmazione efficiente e sicura, fino a un'installazione eseguita a regola d'arte. Architetti, progettisti e installatori possono gestire con efficacia l'isolamento acustico dei loro impianti sanitari grazie a questo pratico opuscolo e alle nostre soluzioni di sistema.


Per qualsiasi domanda, non esitare a contattarci.


Il nostro team di esperti è a tua disposizione presso le sedi locali.



Nota: in questo opuscolo sull'acustica vengono principalmente riportate le normative e i regolamenti tedeschi. Tuttavia, le specifiche locali di ciascun paese prevalgono sempre a livello legale e devono essere rispettate.



WAVIN AS  Astolan® PP Z-42.1-228 Ü DN 70 DIN 4102 B2 Ø 14.02.13

WAVIN AS  Astolan® PP Z-42.1-228 Ü DN 70 DIN 4102 B2 Ø 14.02.13

Oltre 30 anni di eccellenza e sicurezza
nell'isolamento acustico con Wavin AS
Scopri l'esempio dell'Hotel Steigenberger di Brema.



Indice

Introduzione	06
Fondamenti di acustica	07
Conoscenze essenziali sull'isolamento acustico per architetti	14
Conoscenze essenziali sull'isolamento acustico per progettisti	15
Conoscenze essenziali sull'isolamento acustico per installatori	17
Isolamento acustico in architettura	18
Principi di progettazione per un isolamento acustico ottimale	20
I componenti per un isolamento acustico ottimale	24
Consiglio pratico:25	
Isolamento acustico in fase di pianificazione	26
Fondamenti della progettazione delle condutture di distribuzione e scarico	28
progettazione dell'impianto di acque reflue	32
Progettazione degli impianti di acqua potabile	34
Consiglio pratico:	39
Isolamento acustico in fase di installazione	40
La scelta giusta dei materiali per un isolamento acustico ottimale	42
Installazione dei componenti per l'isolamento acustico	45
Requisiti di isolamento acustico in fase di installazione	48
Consiglio pratico:53	
Collaudo acustico dell'impianto	54
Collaudo secondo la norma DIN 14366	56
Misurazione secondo la norma DIN 4109	57
Collaudo dell'impianto secondo la norma DIN 4109	58
Rapporti di prova Fraunhofer IBP	59
Elenco delle abbreviazioni	65
Bibliografia	65



Introduzione

Il minimo rumore per la massima qualità della vita.

I tubi per la distribuzione e lo scarico dell'acqua, insieme agli altri componenti dell'impianto, possono generare rumori all'interno degli edifici che, se non adeguatamente controllati, possono risultare fastidiosi e compromettere il comfort abitativo. Per questo motivo, è fondamentale adottare soluzioni di isolamento acustico efficaci per contrastare tale fenomeno, in particolare in contesti come condomini e altri immobili residenziali condivisi.

Gli effetti di un isolamento acustico inadeguato, in termini di tecnologia impiantistica, sono particolarmente evidenti negli edifici più datati. Si potrebbe percepire quando il vicino di sopra o accanto sta utilizzando il bagno, a causa del rumore dell'acqua che scorre nei tubi, talvolta così forte da sembrare un fiume in piena. Per ottimizzare l'isolamento acustico, è fondamentale comprendere i principi di base e applicarli correttamente in tutte le fasi: architettura, progettazione e installazione.

Fondamenti di acustica

Di seguito vengono brevemente illustrati i principali concetti fisici necessari per la misurazione e la valutazione di un evento sonoro.

In altri capitoli di questo opuscolo, approfondiremo queste nozioni di base con un focus pratico, applicandole ai settori dell'architettura, della progettazione e dell'installazione.

Suono

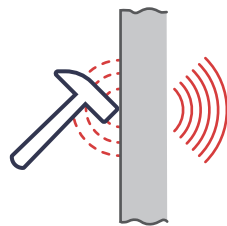
Il suono è prodotto dalle vibrazioni meccaniche di un mezzo elastico. Ad esempio, quando le molecole d'aria vengono

messe in movimento. Gas, liquidi e solidi possono generare suoni che si propagano come onde sonore.

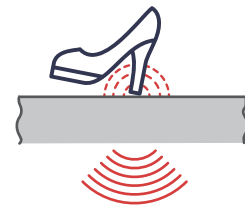
I seguenti tipi di suono sono rilevanti nel settore edilizio:



⌚ **Rumore aereo:** generato, ad esempio, da persone, macchinari o persino dall'acqua che scorre nei tubi, propagandosi attraverso l'aria.



⌚ **Rumore strutturale:** proviene da corpi solidi e si propaga attraverso le superfici come rumore aereo. Negli impianti di tubature, questo fenomeno si verifica principalmente tramite i collari serratubo e le staffe fissate al muro.



⌚ **Rumore da impatto:** è una forma specifica di rumore strutturale causata da passi od oggetti che cadono. Si propaga come rumore aereo.

Spettro di frequenza

L'intervallo di frequenze rilevante per l'acustica in un edificio, ossia per l'isolamento acustico strutturale, varia da 100 a 3.150 Hz. Per l'acustica ambientale, invece, si estende da 63 a 8.000 Hz.

L'orecchio umano è in grado di percepire toni sinusoidali a

frequenze e intensità sonore differenti. Questi valori indicano il livello di pressione sonora che produce la stessa percezione dell'intensità sonora di un tono sinusoidale con frequenza di 1.000 Hz. È interessante notare che l'orecchio umano è particolarmente sensibile alle frequenze comprese tra i 2.000 e i 5.000 Hz (si vedano anche le figure 1 e 4).

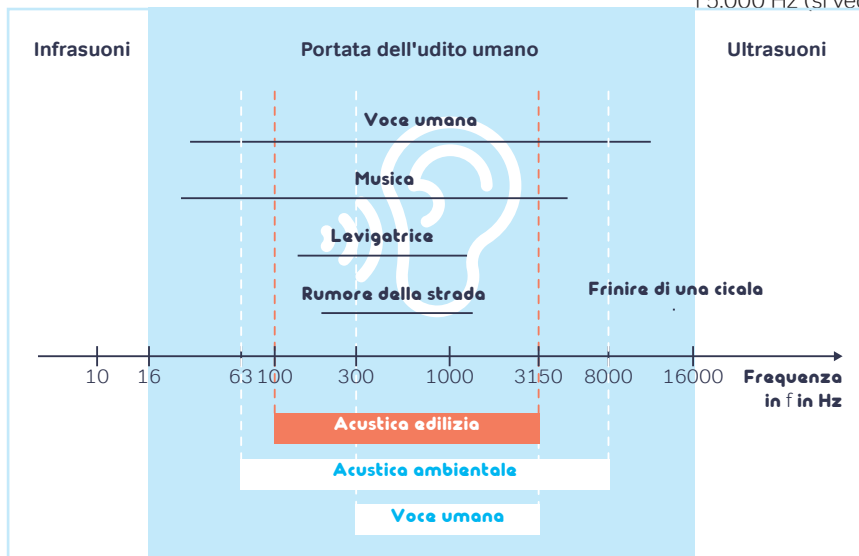


Figura 1: presentazione, denominazione ed esempi di vari intervalli della banda di frequenza (fonte n. 6)

Ponderazione in frequenza

Esiste una relazione dipendente dalla frequenza tra il livello di pressione sonora e la percezione dell'intensità sonora. Questa relazione viene rappresentata da filtri di ponderazione, che si applicano in funzione della frequenza.

Tali filtri riducono la sensibilità dello strumento di misura alle basse e alte frequenze, adattandolo alla sensibilità dell'udito umano.

Le misurazioni del rumore vengono generalmente valutate utilizzando la curva di ponderazione A. I relativi valori misurati sono espressi come livello di pressione sonora A in dB(A).

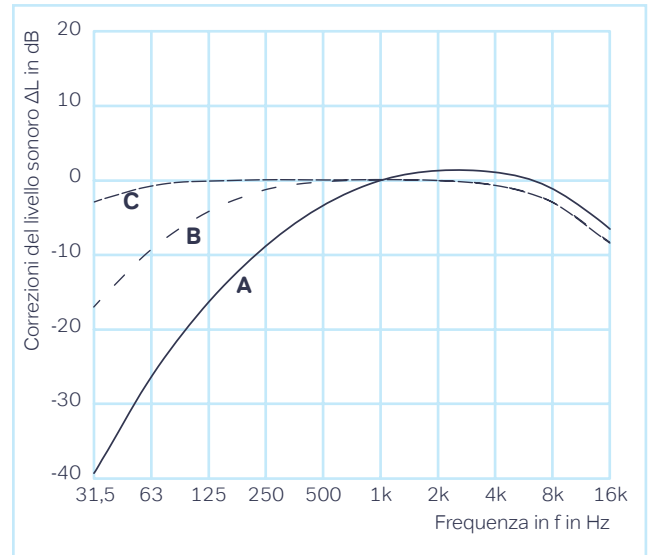


Figura 2: Correzione del livello di pressione sonora ΔL secondo la norma DIN EN ISO 16032 (o la ritirata DIN EN 60651) per le classificazioni A, B e C

Pressione sonora

L'ampiezza delle vibrazioni sonore è definita come pressione sonora. Nell'intervallo udibile dall'orecchio umano, l'ampiezza ha un valore minimo di 20 μPa, mentre la soglia del dolore viene raggiunta a 20 Pa. Non esiste un limite superiore assoluto per la pressione sonora; essa dipende esclusivamente dall'energia impiegata per generare il suono. (Fonte n. 6)

Il livello di pressione sonora L_p si calcola come segue:

$$L_p = 10 \cdot \lg \frac{p^2}{p_0^2} = 20 \cdot \lg \frac{p}{p_0}$$

Dove:

- L_p Livello di pressione sonora in dB
- p Pressione sonora in Pa
- p_0 Valore di riferimento (soglia uditiva con $p_0=20 \mu Pa$)

Se due fonti sonore di pari intensità vengono sommate, il livello complessivo aumenta di 3 dB.

50 dB + 50 dB = 53 dB

	Livello di pressione sonora L_p in dB	Rumore
	0	Soglia uditiva
	15 - 20	Tranquillo fruscio di foglie
	30 - 40	Zona residenziale tranquilla
	40 - 50	Conversazione tranquilla, ufficio tranquillo
	50 - 60	Intrattenimento normale
	70 - 80	Traffico stradale intenso
	80 - 85	Grida, urla
	80 - 90	Camion in transito
	90 - 100	Martello pneumatico a compressione a una distanza di 10 metri
	100 - 110	Treno veloce in transito
	110 - 120	Sega circolare
	120 - 130	Aereo ad elica a 3 m di distanza

Figura 3: Esempi di livelli di pressione sonora

Il rumore più forte del mondo



172 dB

A una distanza di 160 km.

Eruzione del Krakatau (1883), Indonesia

L'eruzione vulcanica fu così potente che il suono fu udibile fino a 4.800 chilometri di distanza, sull'isola di Rodrigues nell'Oceano Indiano. Per avere un'idea, è come sentire un rumore a New York proveniente da Dublino, in Irlanda!

Livello di terzi di ottava, livello di ottava, livello totale

Il rumore è generalmente composto da una combinazione di diverse frequenze. Gli spettri di frequenza mostrano quali frequenze sono rappresentate nel rumore e in che misura. Ai fini dell'analisi, la gamma di frequenza viene suddivisa in bande. A seconda della larghezza delle bande, si parla di bande in terzi d'ottava o bande di ottava.

I filtri per misurare tali bande sono integrati in molti strumenti di misura moderni. Per quanto riguarda l'acustica edilizia, la gamma di frequenza rilevante varia a seconda dell'attività. Ad esempio, la gamma di frequenza tra 100 e 5.000 Hz è importante per misurare l'attenuazione del suono. I metodi rapidi analizzano le ottave comprese tra i 125 e i 2.000 Hz.

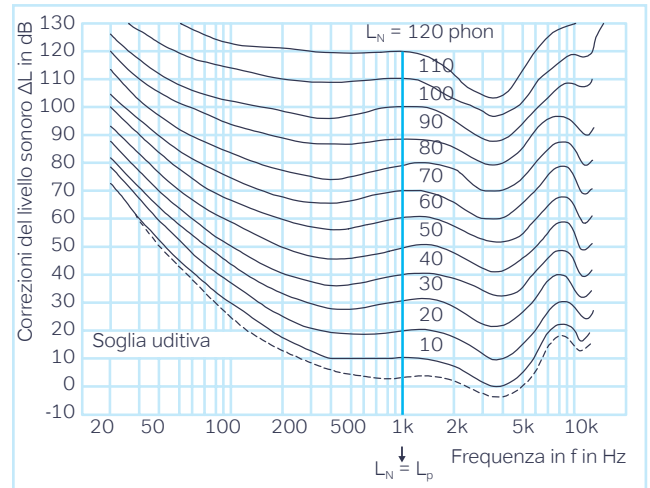


Figura 4: Collegamento tra intensità sonora percepita soggettivamente L_N e livello di pressione sonora misurabile oggettivamente L_p . L_N e L_p corrispondono solo alla frequenza $f = 1000$ Hz.

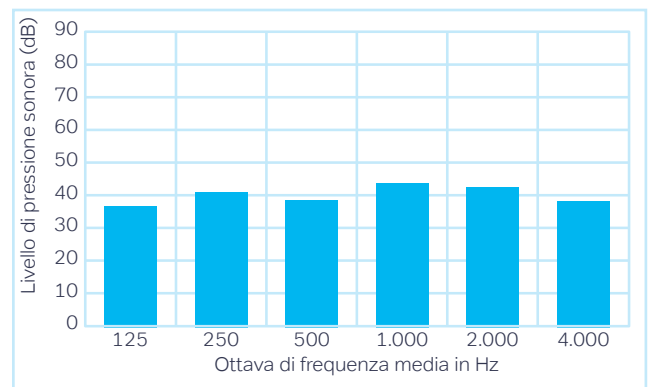


Figura 5: Spettro di ottava

Percezione dell'intensità sonora e ponderazione in frequenza

La percezione umana dell'intensità sonora è soggettiva e dipende dalla frequenza: i suoni a bassa e alta frequenza vengono percepiti come significativamente più deboli rispetto ai suoni a frequenza media, pur avendo lo stesso livello di pressione sonora.

Quando il livello di pressione sonora supera i 40 dB, l'udito umano è in grado di percepire variazioni di 1-2 dB. Un aumento del livello sonoro di 3 dB determina una variazione percepita come più forte e significativa dell'intensità sonora. Particolarmente interessante: il volume del suono, secondo Zwicker, non è lineare al di sotto dei 40 dB; di conseguenza, variazioni di 3 dB comportano già un raddoppio dell'intensità sonora. Ciò si riferisce alle specifiche che devono essere rispettate secondo la norma DIN 4109.

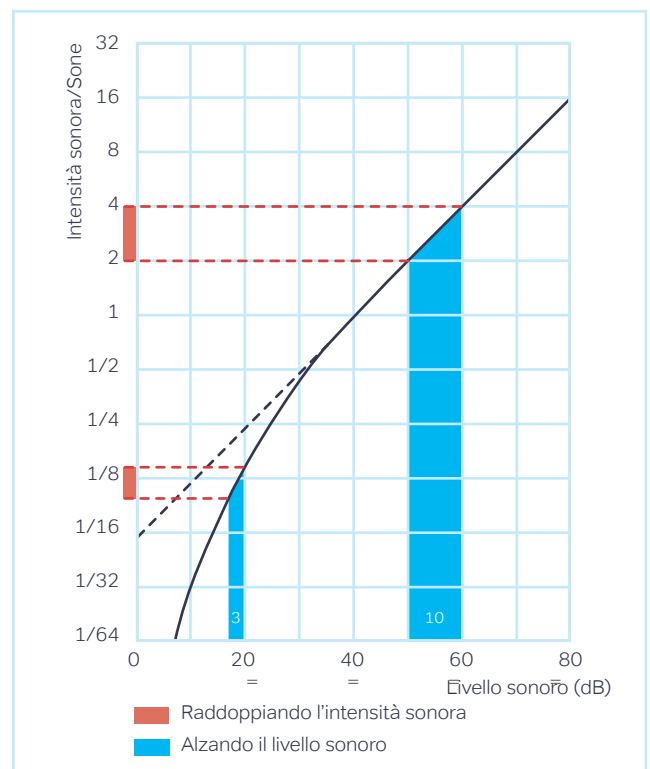


Figura 6: percezione soggettiva dell'intensità sonora secondo Zwicker

Isolamento acustico aereo/ Percorsi di trasmissione del suono

La trasmissione del suono tra due ambienti all'interno di un edificio avviene sia attraverso l'elemento costruttivo divisorio sia tramite gli elementi costruttivi adiacenti, nonché attraverso tubi, fughe, impianti di ventilazione, ecc. Si devono pertanto distinguere due concetti (fonte n. 7):

- ⌚ Trasmissione secondaria: qualsiasi forma di trasmissione del suono aereo tra due ambienti adiacenti tramite fughe, impianti di ventilazione, tubi e simili.
- ⌚ Trasmissione laterale: trasmissione secondaria esclusivamente tramite elementi costruttivi

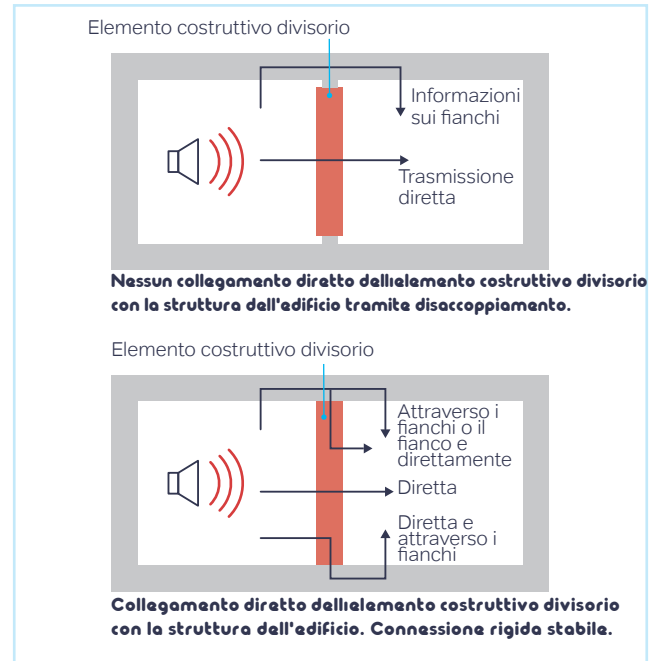


Figura 7: Informazioni sui possibili percorsi di trasmissione per elementi costruttivi diversi

Tempo di riverbero e area di assorbimento acustico

L'assorbimento acustico è rappresentato dall'area A di assorbimento equivalente, che può essere determinata attraverso il tempo di riverbero di un ambiente. Il tempo di riverbero è il periodo di tempo durante il quale il suono rimane percettibile all'interno di un ambiente/vano, anche dopo che la fonte sonora ha cessato la sua emissione. Il tempo di riverbero può essere utilizzato per determinare il coefficiente di assorbimento dell'ambiente o del vano. Entrambi i valori dipendono dalla frequenza.

$$A = 0,163 \cdot V/T$$

A = Area di assorbimento acustico equivalente di un ambiente in m²

V = Volume dell'ambiente preso in esame in m³

T = Tempo di riverbero nell'ambiente in s

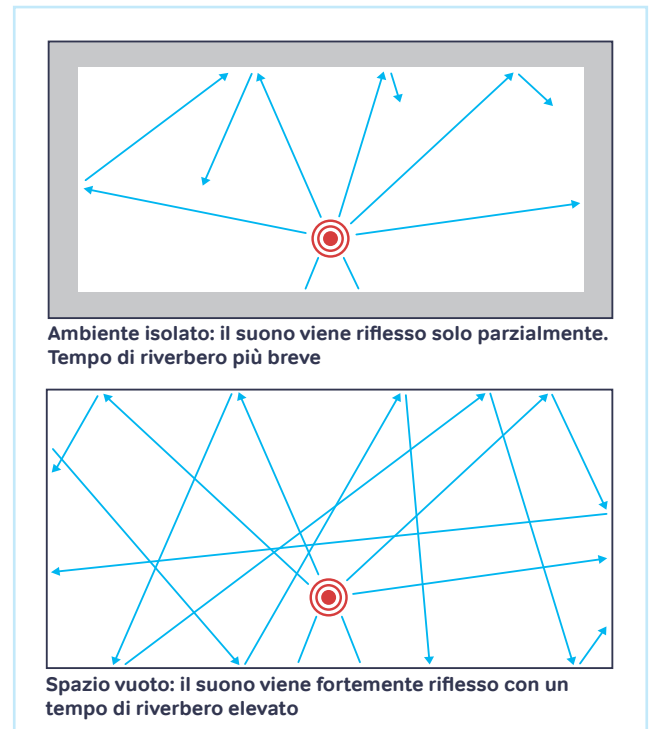


Figura 8: riflessione sonora

Trasmissione del suono da impianti di servizio degli edifici

Secondo la definizione della norma DIN 4109, i sistemi tecnici per l'edilizia comprendono gli impianti di distribuzione e scarico all'interno degli edifici, i sistemi di trasporto, gli impianti operativi permanenti e altri impianti tecnici installati negli edifici. Tali impianti di servizio sono particolarmente complessi da gestire dal punto di vista dell'ingegneria acustica, poiché le fonti

sonore generano sia rumore aereo sia rumore strutturale. Ad architetti e progettisti si possono fornire solo indicazioni generali, ad esempio relative alla progettazione della planimetria, poiché non esistono metodi affidabili per prevedere con precisione questo tipo di trasmissione sonora.



DIN 4109

Nessuno desidera essere disturbato dai rumori provenienti dagli impianti di un edificio, che si tratti di rumori causati da una doccia o da uno sciacquone. In Germania, i requisiti minimi per l'isolamento acustico sono stabiliti dalla norma DIN 4109, che rappresenta lo standard di riferimento in materia di isolamento acustico negli edifici.

Per raggiungere gli obiettivi di isolamento acustico, la norma DIN 4109 definisce i livelli sonori consentiti per gli elementi costruttivi all'interno degli ambienti protetti.

Ambienti da proteggere:

- ⊙ **Salotti** (incluse tavole del pavimento e cucine)
- ⊙ **Camere da letto** (comprese le stanze di alloggio in strutture ricettive)
- ⊙ **Stanze di degenza in ospedali e sanatori**
- ⊙ **Aule di scuole, università e istituzioni simili**
- ⊙ **Uffici**
- ⊙ **Sale prove, sale riunioni e ambienti di lavoro simili**

In spazi abitabili, il livello di pressione sonora non deve generalmente superare gli 80 dB(A). Nella stanza ricevente, ossia quella in cui il suono viene percepito, i livelli consentiti variano tra 30 e 40 dB(A).

In quanto norma tecnica generalmente riconosciuta, la DIN 4109 ha una rilevanza giuridica significativa.

Sebbene non stabilisca una configurazione specifica per le misure di isolamento acustico, la conformità a questa norma deve essere verificata tramite misurazioni acustiche eseguite in condizioni reali sull'oggetto.

La grandezza caratteristica per il rumore proveniente dagli impianti sanitari è il livello di pressione sonora ponderato $A L_{AF, max, n}$. Un requisito fondamentale da tenere presente in questo caso è che le emissioni acustiche degli impianti di acqua potabile e acque reflue devono essere prese in esame insieme. Inoltre, è necessario fornire certificati di isolamento acustico conformi alla DIN 4109-1.

La norma DIN 4109 prevede due metodi per dimostrare l'idoneità acustica degli impianti di acque reflue:

1. Misurazione e verifica dell'acustica degli edifici con un impianto sanitario e tubazioni per acque reflue integrate, secondo la norma DIN 4109-4 "Prova dell'acustica negli edifici" con la misurazione e, allo stesso tempo, la variabile richiesta $L_{AF, max, n}$.

2. Verifica computazionale secondo la norma DIN 4109-2 "Verifica della conformità ai requisiti mediante calcolo", unitamente alla DIN 4109-36 "Dati per la verifica dell'isolamento acustico (catalogo dei componenti) - Attrezzatura tecnica". In questo caso si utilizzano i risultati dei test secondo la norma DIN EN 14366. (Fonte n. 7)

DIN 4109-4 Prova dell'acustica negli edifici

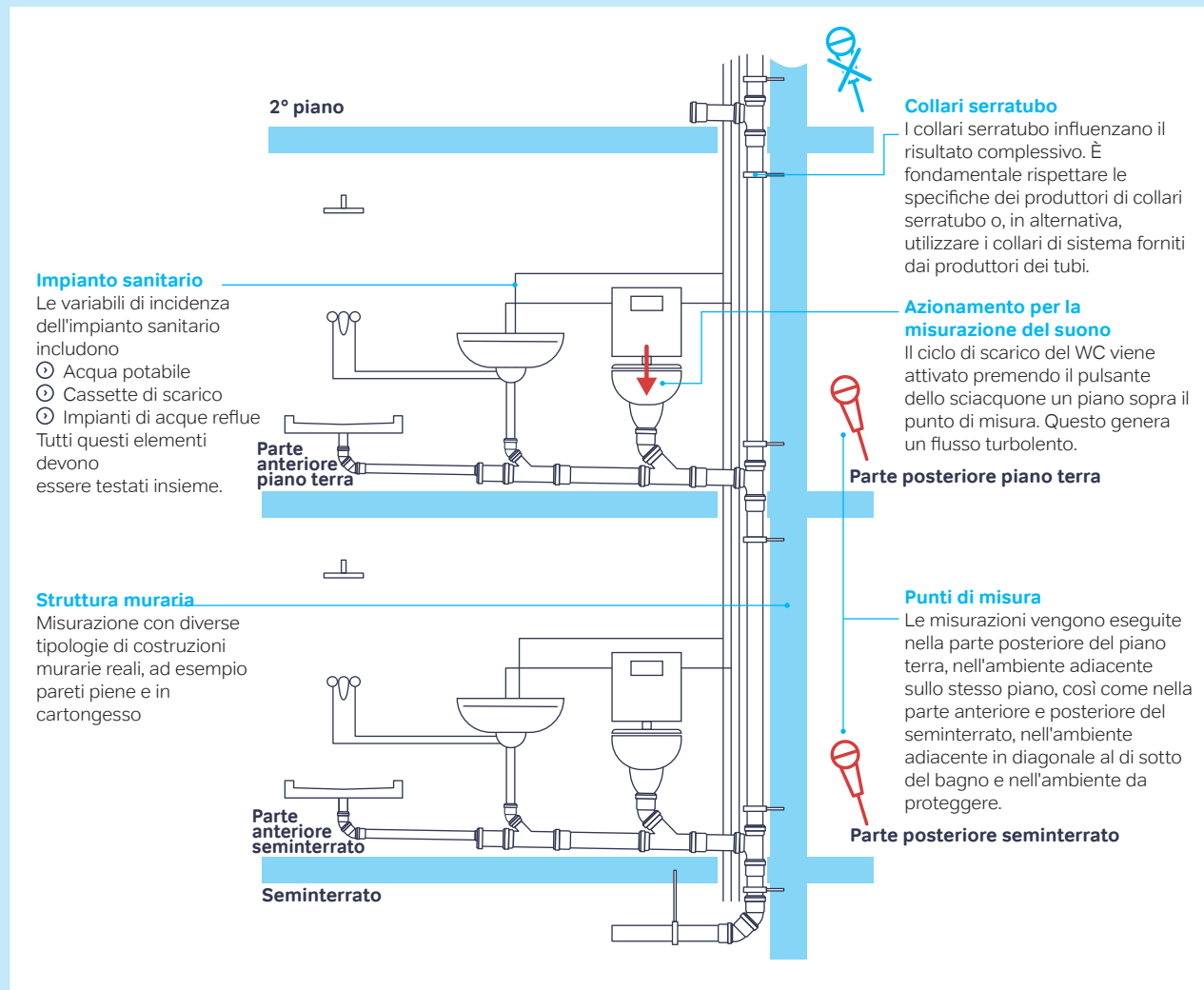


Figura 9: Configurazione rappresentativa di una misurazione in condizioni reali.



Conoscenze essenziali sull'isolamento acustico per architetti

Il rumore indesiderato può essere efficacemente ridotto già nella fase progettuale di un edificio, seguendo alcuni principi fondamentali:

Planimetria

Una progettazione accurata della planimetria consente di ridurre significativamente i problemi acustici. Cucine e bagni dovrebbero essere progettati adiacenti tra loro e, nel caso di edifici a più piani, uno sopra l'altro. Le tubazioni non devono attraversare pareti adiacenti a camere da letto o altre zone giorno tranquille.

Parete divisoria piena

Le pareti piene sono una delle soluzioni più comuni per l'installazione di sanitari e per il fissaggio degli impianti di distribuzione e scarico dell'acqua. Se realizzate secondo la norma DIN 4109-1, rispettando specifiche condizioni, non sono necessari ulteriori test di acustica edilizia. Tali modalità sono descritte nel capitolo "Architettura". (Fonte n. 7)



Non sono necessarie verifiche aggiuntive dell'isolamento acustico se viene realizzata una parete divisoria.

Parete leggera

È possibile utilizzare anche pareti leggere per l'installazione di impianti di acque reflue, impianti di acqua potabile o impianti sanitari, come previsto dalla norma DIN 4109-1, senza la necessità di ulteriori test di acustica edilizia. A tal fine, queste pareti devono essere realizzate come parete divisoria. Per maggiori dettagli al riguardo si rimanda al capitolo dedicato all'architettura. (Fonte n. 7)

Elementi costruttivi single-shell

Gli elementi costruttivi single-shell sono realizzati con un materiale omogeneo o con più strati di materiali diversi legati tra loro, ognuno con proprietà acustiche differenti. Un esempio classico è la muratura con strati di intonaco. Più un elemento costruttivo single-shell è pesante, migliori saranno le sue proprietà di isolamento acustico.

Elementi costruttivi multi-shell

Gli elementi costruttivi multi-shell sono costituiti da diverse strutture rigide o flessibili collegate tra loro in modo elastico. Negli elementi costruttivi viene creato un sistema di vibrazioni con una frequenza di risonanza.

Conoscenze essenziali sull'isolamento acustico per progettisti

Progettazione degli impianti di distribuzione e scarico

Un isolamento acustico efficace negli edifici parte da una progettazione accurata e mirata degli impianti di distribuzione e scarico dell'acqua.

In molte situazioni di cantiere, non è sempre disponibile un certificato acustico edilizio specifico per ogni configurazione. Pertanto, è possibile fare riferimento a soluzioni standardizzate. Questi parametri rappresentano un valido strumento per l'analisi acustica e per la valutazione complessiva delle condizioni acustiche dell'edificio.

Il rumore generato dagli impianti di acqua potabile e acque reflue viene sempre trasmesso alla parete divisoria tramite collegamenti fissi (ad es. un tubo con collare serratubo). Da qui, questo rumore strutturale si propaga e viene irradiato in altri ambienti su pareti e soffitti sotto forma di rumore aereo.

Per prevenire efficacemente la formazione di tali ponti acustici strutturali, è essenziale un disaccoppiamento acustico costante tra gli elementi costruttivi e la struttura dell'edificio. Tale aspetto va attentamente considerato in fase di progettazione.

Progettazione dell'impianto fognario

Gli impianti di acque reflue sono composti da diversi elementi costruttivi, tra cui tubazioni, componenti stampati, dispositivi di fissaggio e materiali specifici per l'attenuazione sia del rumore strutturale che di quello aereo all'interno dei tubi.

La progettazione di tali impianti richiede un'attenzione particolare all'acustica edilizia. Un layout adeguatamente progettato prevede, ad esempio, che gli ambienti da proteggere non siano posizionati adiacenti alle pareti su cui sono fissate le tubazioni e gli impianti sanitari.

Inoltre, i cambi di direzione devono essere progettati con cura in fase di progettazione dei tubi per acque reflue: evitare cambi di 90° con curve. È essenziale adottare misure di isolamento acustico strutturale nell'area della carotatura su pareti e soffitti.



Progettazione degli impianti di acqua potabile

L'impianto di acqua potabile è composto da vari componenti, tra cui rubinetterie, condutture dell'acqua potabile, scaldabagni, impianti di pressurizzazione, pompe di circolazione e impianti di trattamento dell'acqua.

In primo luogo, la condotta dell'acqua potabile deve essere progettata in modo adeguato. Ad esempio, è necessario evitare una velocità del flusso eccessiva, che può generare rumori fastidiosi. Se l'impianto di acqua potabile non è progettato correttamente, il rumore generato dalle valvole dei rubinetti e dai servizi igienici può diventare una fonte di disturbo.

Una delle soluzioni di isolamento acustico più efficaci, anche per questi impianti, è il disaccoppiamento delle tubazioni dalla struttura dell'edificio. Le principali fonti di rumore derivano dai raccordi e dalla trasmissione attraverso il sistema di condutture, il che rende imprescindibile l'adozione di soluzioni compensative mirate.

Inoltre, è cruciale evitare il collegamento diretto dei montanti o delle colonne alle pareti divisorie degli ambienti da proteggere.

La massa per unità di area influisce sul rumore strutturale quando il tubo è collegato agli elementi strutturali. Aumentando la massa, si riduce la trasmissione delle vibrazioni dal fissaggio del tubo all'elemento strutturale. I punti di fissaggio ideali dei tubi alle pareti sono quelli corrispondenti alle loro aree più rigide. Queste includono le aree di estremità delle pareti piene o le aree dei montanti delle pareti leggere. In alternativa, si può ricorrere all'utilizzo di una console montata sul soffitto.

Impianti di distribuzione e scarico e impianti sanitari

Gli impianti di distribuzione e scarico comprendono anche i sanitari, come lavandini, WC, vasche da bagno nonché i telai utilizzati per la costruzione dei muri divisori e dei vani tecnici. Durante la fase progettuale, è fondamentale considerare i seguenti aspetti:

- ② protezione antincendio preventiva, isolamento acustico, protezione contro l'umidità e isolamento termico.
- ② Le tracce o i canali necessari nella parete non devono compromettere la stabilità strutturale dell'edificio. La massa nella parete deve comunque essere sufficiente a soddisfare i requisiti di isolamento acustico.
- ② Si raccomanda l'uso di intercapedini o telai metallici per muri divisori, in quanto un'installazione in una parete con tracce di solito genera ponti acustici strutturali.
- ② Elementi sanitari come WC o lavabi devono essere fissati con misure di disaccoppiamento acustico strutturale.

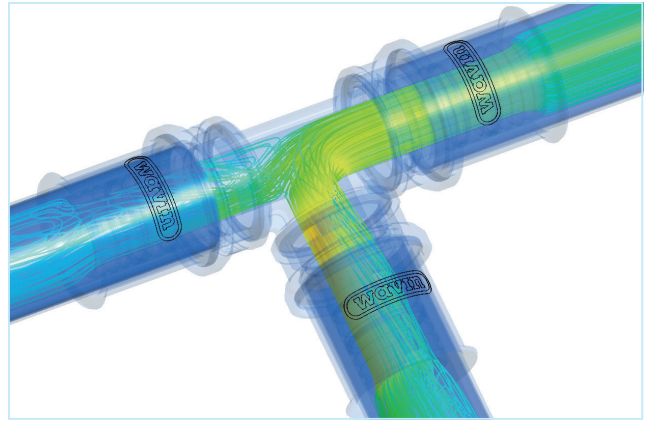


Figura 10: Condizioni del flusso in un raccordo a T



Figura 11: Fissaggio ad elementi contenenti massa



Figura 12: Pareti in cartongesso con fissaggio tramite staffe a soffitto e a pavimento



Conoscenze essenziali sull'isolamento acustico per installatori

Un isolamento acustico ottimale dipende da un'installazione professionale e accurata. I seguenti punti descrivono gli aspetti principali a cui gli installatori devono prestare attenzione.

Impianto di tubazioni

Durante l'installazione dell'intero impianto di tubazioni, è fondamentale evitare la formazione di ponti acustici strutturali, disaccoppiandoli dalla struttura dell'edificio. La scelta del tipo di impianto di tubazioni può già influire in modo decisivo sulla trasmissione del rumore strutturale e aereo. I tubi per acque reflue non devono essere posati liberamente negli ambienti da proteggere dal rumore.

Quando ciò non è possibile per motivi tecnici, occorre optare per una tubazione coibentata.

Collari serratubo

Per il fissaggio dei tubi devono essere utilizzati collari serratubo isolanti progettati appositamente per ridurre il rumore strutturale.

Se un carico disuguale o unilaterale viene applicato ai collari serratubo, l'eccessiva compressione dell'elastomero ne ridurrà significativamente le prestazioni acustiche.

Quando le tubazioni vengono installate nei soffitti e nelle pareti, è necessario disaccoppiarle dalla struttura dell'edificio per eliminare i ponti acustici. La carotatura deve essere sufficientemente ampia e non deve sussistere alcun contatto con il soffitto e le pareti. Sono a tal fine adatti guaine isolanti, lana minerale o silicone.

A photograph of an architectural workspace. In the foreground, a hand holds a yellow pencil, pointing at architectural blueprints spread on a wooden desk. To the left, a white hard hat is partially visible. In the background, a laptop screen displays a digital architectural drawing. A pencil holder with several pencils is on the left side of the desk. The overall scene is brightly lit, suggesting a professional and creative environment.

Architettura



Architettura degli ambienti insonorizzati.

Per progettare ambienti confortevoli e il più possibile privi di rumori indesiderati, è fondamentale un efficace isolamento acustico. Questo processo inizia con una corretta planimetria e si completa con l'integrazione di impianti di tubazioni adeguati.

L'esposizione al rumore può generare stress e compromettere la capacità di concentrazione. Per questo motivo, l'attenzione all'isolamento acustico è in costante crescita, diventando una priorità per i progettisti. Edifici adeguatamente insonorizzati contribuiscono al benessere psicofisico di chi vi abita o lavora, migliorando qualità del riposo, attenzione e salute.

L'isolamento acustico non è solo una questione tecnica, ma un elemento chiave nell'architettura, nella progettazione e nell'installazione. L'estetica strutturale desiderata non deve mai compromettere le prestazioni acustiche. Oggi è possibile garantire un'elevata insonorizzazione anche in ambienti open space e in edifici con geometrie complesse, caratterizzate da riflessioni sonore articolate.

Principi di progettazione per un isolamento acustico ottimale

Suono gradevole o rumore fastidioso?

Cosa accade realmente, a livello fisico, quando percepiamo un tono, un suono armonico o un rumore? Quando un segnale acustico oscilla in modo regolare e uniforme, viene percepito come un tono. Quando toni di frequenze diverse si sovrappongono in modo armonico e in numeri interi si genera un suono. In caso contrario, il risultato sarà un rumore, che il cervello umano tende a percepire come fastidioso.

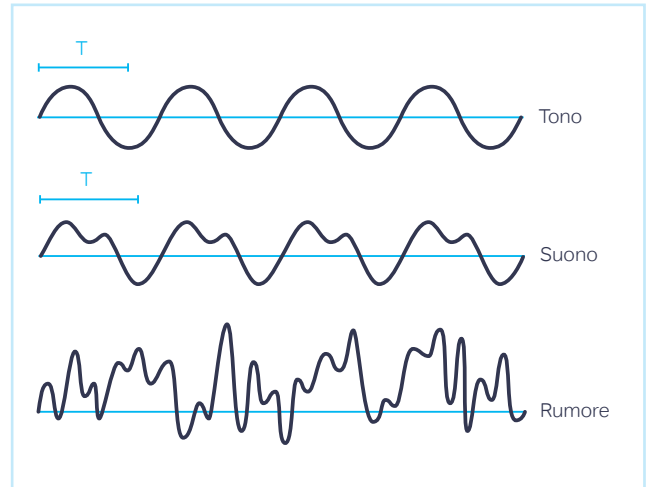


Figura 13: Tono - Suono - Rumore

L'architettura può ridurre i rumori indesiderati

È possibile prevenire l'ingresso di rumori esterni negli spazi interni, comprese le aree residenziali, attraverso una progettazione acustica ottimizzata e sapiente dell'edificio. L'isolamento acustico di finestre e pareti esterne crea un'efficace barriera acustica per l'edificio. Tuttavia, tale protezione può rendere improvvisamente percettibili e fastidiosi i rumori a bassa frequenza generati dagli impianti di distribuzione e scarico dell'acqua:

- ⦿ negli edifici a occupazione multipla, come gli hotel, il suono di uno sciacquone azionato in una stanza attigua può non essere solo il rumore diretto dello scarico,
- ⦿ ma anche quello generato da una tubatura dell'acqua potabile mal posata o progettata in modo non ottimale.

- ⦿ Un rumore di colpi proveniente dalle tubazioni del riscaldamento o dell'acqua potabile. Questi problemi sono appena percettibili negli edifici più datati e scarsamente insonorizzati, dove il rumore ambientale esterno tende a sovrastare i suoni interni. Tuttavia, nelle nuove costruzioni, l'architetto deve affrontare alcune questioni specifiche:
 - ⦿ quali ambienti necessitano di protezione acustica e quali sono le soluzioni più efficaci per garantirla?
 - ⦿ Dove collocare il pozzetto dell'impianto principale di distribuzione e scarico dell'acqua potabile?
 - ⦿ Con quale qualità e massa deve essere realizzata la parete divisoria?
 - ⦿ Come assicurare il rispetto delle normative acustiche specifiche per ogni paese?



Consulenza e formazione in fase di progettazione

La scelta dei prodotti adeguati e il coinvolgimento dei produttori sin dalle fasi iniziali della progettazione sono fondamentali per garantire un isolamento acustico efficace. Wavin supporta gli architetti nella valutazione delle soluzioni acustiche più appropriate e offre formazione tecnica specializzata in questo

campo. Questo approccio consente agli architetti di evitare errori già nelle prime fasi del progetto.

Definire con precisione i parametri di base sin dall'inizio semplifica il lavoro di progettisti e installatori nel corso dell'intero progetto.

Classi di edificio in Germania

In Germania vigono diversi requisiti in materia di isolamento acustico e protezione antincendio nonché standard diversi a seconda della classe dell'edificio:



Classe di edificio 1

Edifici indipendenti con un'altezza massima di 7 metri, fino a due unità abitative per un totale massimo di 400 m², oltre a edifici autonomi adibiti ad attività agricole o silvicole.



Classe di edificio 2

Edifici non indipendenti con un'altezza massima di 7 m e non più di due unità abitative per un totale massimo di 400 m².



Classe di edificio 3

Altri edifici con un'altezza massima di 7 m.



Classe di edificio 4

Edifici con un'altezza massima di 13 metri e unità abitative che non superano i 400 m² ciascuna.



Classe di edificio 5

Altri edifici, comprese le costruzioni sotterranee



Costruzioni speciali

Tutti gli edifici che non rientrano nelle classi edilizie 1-5 sono da considerarsi edifici speciali

§ NORME	VALORI CARATTERISTICI PER								ISOLAMENTO ACUSTICO DAL RUMORE DI			
	Componenti esterni	Condomini	Casa unifamiliare, bifamiliare e a schiera dedicata	Area residenziale dedicata	Edificio per uffici	Usi misti	Hotel e strutture ricettive	Ospedali e sanatori	Scuole e strutture simili	Ristoranti e piste da bowling	Ambienti particolarmente rumorosi	Impianti di servizio dell'edificio
DIN 4109-1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
DIN 4109-5		X	X			X	X	X			X	X
DIN SPEC 91314		X	X		X						X	X
VDI 4100	X	X	X	X							X	
DEGA 103	X	X ¹⁾	X						X		X	X
DEGA 104				X							X	
VDI 2569	X				X					X		
VDI 3726	X ²⁾								X		X	

Tabella 1: panoramica degli ambiti di validità delle diverse normative (fonte n. 6)

¹⁾ Il termine unità abitativa viene utilizzato in modo trasversale.

²⁾ Il rumore esterno è coperto nella misura in cui penetra all'esterno da ristoranti e piste da bowling.

Il posto più silenzioso al mondo

-20,6 dB



Il 99,99% del rumore viene assorbito.

Camera anecoica

Una normale conversazione avviene a circa 60 decibel, mentre di notte, quando dormiamo, il livello di rumore ambientale si aggira intorno ai 30 decibel. Questo è un livello di suono piuttosto alto rispetto a quello che si sperimenta in una camera anecoica, come quella presente nei Microsoft Audio Labs: questo ambiente è così ben isolato da essere il posto più silenzioso al mondo, con un livello sonoro di -20,6 decibel. Un silenzio quasi inquietante.

Maggiore isolamento acustico nelle camere d'albergo

Gli ospiti degli hotel non cercano solo comfort, ma anche ambienti tranquilli e rilassanti. L'acustica ambientale assume quindi un ruolo essenziale nella progettazione architettonica degli ambienti. La norma DIN 4109 stabilisce inoltre i requisiti minimi di isolamento acustico per le strutture ricettive. Tuttavia, le esigenze di tranquillità degli ospiti vanno spesso oltre questi standard minimi. Per questo motivo, nell'architettura degli edifici alberghieri, si adotta un indice di abbattimento acustico pari a 53 dB, equivalente al valore richiesto per le pareti divisorie delle zone giorno.



Isolamento acustico in architettura - aspetti da considerare in fase di progettazione e layout:

- 01** Evitare planimetrie aperte per garantire un buon isolamento acustico nella zona giorno
- 02** Utilizzare muri o pareti divisorie per la massima libertà progettuale.
Questo accorgimento consente di ottenere un'acustica ambientale eccellente anche in presenza di planimetrie meno favorevoli.
- 03** Che si tratti di una casa in muratura o di una struttura in legno: esiste una soluzione di isolamento acustico adatta a ciascun tipo di costruzione. Tuttavia, un principio fondamentale rimane invariato: una massa elevata è essenziale per ridurre la trasmissione del rumore strutturale. Per questo motivo, le pareti in questione devono essere realizzate con materiali massicci.
- 04** L'impianto di servizio dell'edificio, che passa attraverso le canalizzazioni di servizio, deve essere posizionato in aree che minimizzino il disturbo per gli utenti. Un vano tecnico direttamente adiacente agli ambienti da proteggere non è ideale.

Interazione tra costruzione acusticamente favorevole e tecnologia dell'impianto sanitario

I prodotti più moderni con classificazione acustica da soli non sono sufficienti a garantire un isolamento acustico efficace di un edificio. È fondamentale adottare anche soluzioni tecnico-costruttive adeguate, che includano planimetrie e strutture di soffitti e pareti progettate per ottimizzare l'isolamento acustico. Solo combinando tecniche costruttive avanzate e impianti sanitari progettati con criteri acustici specifici è possibile ottenere il livello di isolamento acustico necessario per garantire il comfort ideale negli edifici.

I componenti per un isolamento acustico ottimale

Disposizione degli ambienti/Planimetria

L'isolamento acustico inizia sin dalla progettazione della planimetria. Gli ambienti in cui si produce rumore dovuto all'acqua potabile/agli scarichi devono essere posizionati adiacenti tra loro o uno sopra l'altro. Questo principio si applica a condomini, edifici residenziali a più piani e strutture alberghiere. È inoltre fondamentale evitare il passaggio delle tubazioni attraverso pareti confinanti con camere da letto.

Pareti divisorie

Non è necessario eseguire un test di acustica edilizia secondo la norma DIN 4109 se le pareti divisorie soddisfano determinati requisiti.

Pareti divisorie piene single-shell

Per soddisfare tali requisiti, è necessario progettare e realizzare una parete divisoria piena single-shell come "parete divisoria a struttura piena single-shell campione". In questo caso, si applica la sezione 6.4.4.2.2 della norma DIN 4109-36. Tale parete divisoria deve avere una massa per unità di superficie di almeno 220 kg/m². Per quanto riguarda le condizioni limite tecnico-costruttive dell'installazione, è necessario rispettare le disposizioni delle sezioni da 6.4.4.2.3 a 6.4.4.2.5 della norma DIN 4109-36. (Fonte n. 7)



Figura 14: Esempio di realizzazione di un elemento a sbalzo

Pareti leggere

Le pareti leggere possono essere utilizzate come pareti divisorie senza la necessità di ulteriori test di acustica edilizia. Per essere idonee, devono soddisfare le condizioni previste per una "parete leggera", secondo la sezione 6.4.4.3.2 della norma DIN 4109-36.

Le sezioni da 6.4.4.3.3 a 6.4.4.3.5 si applicano alle condizioni limite tecnico-costruttive dell'impianto. (Fonte n. 7)



Per maggiori dettagli sulle pareti divisorie, consultare il capitolo "Progettazione" a partire da pagina 35.

Impianto di tubazioni e montaggio

I proprietari di abitazioni di solito non prestano particolare attenzione alla scelta dell'impianto di scarico da installare nel proprio immobile. Di solito si concentrano maggiormente sulle finiture interne, come le piastrelle, sulla cucina, ecc. Tuttavia, per gli architetti, la valutazione dell'emissione sonora del sistema di tubazioni è un aspetto essenziale, poiché una volta installato, migliorarne le prestazioni acustiche può risultare complesso. I produttori forniscono indicazioni preziose per scegliere l'impianto di tubazioni più idoneo a garantire l'isolamento acustico desiderato, inclusi morsetti di montaggio e diramazioni con raggio interno. Queste scelte influenzano in modo significativo la trasmissione nel tempo del rumore strutturale e aereo.

I ponti per il rumore strutturale possono essere evitati con un'installazione corretta e professionale delle tubazioni. Ciò si ottiene disaccoppiando le condutture dalla struttura dell'edificio. I tubi per acque reflue non devono mai essere posati liberamente negli ambienti da proteggere. Se questa soluzione non fosse praticabile, è necessario prevedere un condotto con un isolamento adeguato.



Misurazione del rumore virtuale con lo strumento di calcolo Wavin SoundCheck

Le normative in materia di isolamento acustico vengono aggiornate periodicamente, rendendo complessa la determinazione del livello di rumore corretto per ogni specifico progetto architettonico. A tal fine è ideale lo strumento online Wavin SoundCheck, che simula e calcola l'acustica di sistema dell'impianto, analizzando singoli parametri. In pochi passaggi, è possibile verificare se il progetto soddisfa i requisiti normativi di isolamento acustico.



Prova subito lo strumento Wavin SoundCheck!



Consiglio pratico:

"Ho presto compreso quanto sia essenziale guardare al futuro nella mia professione. Molti problemi, che potrebbero rivelarsi decisamente costosi in una fase avanzata del progetto, possono essere prevenuti già nelle prime fasi di progettazione, quando si delineano le idee iniziali. L'isolamento acustico è uno di questi aspetti: inizia dalla planimetria e si estende ben oltre il semplice posizionamento dei vani di servizio. Il mio obiettivo è creare zone di comfort per i miei clienti in cui i rumori fastidiosi non abbiano spazio. Tuttavia, ciò è possibile solo con una conoscenza tecnica approfondita su come si generano il suono e i ponti acustici.

Il mio consiglio: collaborare sin da subito con progettisti esperti, coinvolgendo inoltre un produttore in grado di offrire una consulenza approfondita sull'isolamento acustico nel settore delle acque reflue e dell'acqua potabile, fornendo soluzioni adeguate già pronte."

Christina M., architetto

Consiglio pratico



- ⌚ Le planimetrie aperte possono compromettere un buon isolamento acustico, poiché le aree con tubazioni idrauliche spesso si collegano alle zone giorno senza alcun muro divisorio. Per garantire un comfort acustico ottimale, è pertanto fondamentale separare adeguatamente gli ambienti con destinazioni d'uso differenti.
- ⌚ I muri o le pareti divisorie rappresentano una soluzione efficace per ottenere un'acustica ottimale nell'ambiente. Al contempo offrono la massima libertà progettuale, anche in presenza di planimetrie complesse.
- ⌚ È consigliabile realizzare pareti insonorizzate con quanta più massa possibile. Maggiore è la massa, minore sarà il rumore strutturale trasmesso.
- ⌚ Inoltre, l'impianto di servizio dell'edificio che si estende nei vani tecnici non deve essere posizionato direttamente sopra gli ambienti protetti.



Sinergie

- ⌚ È possibile ideare una planimetria in grado di ridurre al minimo il rumore aereo e strutturale sin dalle fasi iniziali, collaborando con un ufficio di progettazione.
- ⌚ Quanto alla progettazione degli impianti di distribuzione e scarico dell'acqua, il capitolo dedicato alla progettazione di questo opuscolo contiene molti consigli preziosi.



Attenzione!

I limiti in materia di isolamento acustico e di acustica edilizia variano da paese a paese. In caso di progetti di costruzione internazionali, è consigliabile avvalersi del supporto di esperti del settore, come i professionisti di Wavin.



Aspetti legali

- ⌚ È fondamentale rispettare i diversi requisiti normativi e legali relativi all'acustica e alla protezione antincendio, che variano in base alla classe dell'edificio.
- ⌚ La sezione 6.4.4.2.2 della norma DIN 4109-36 si applica alle pareti divisorie piene single-shell. Le sezioni da 6.4.4.2.3 a 6.4.4.2.5 disciplinano le condizioni limite tecnico-costruttive e strutturali.
- ⌚ La sezione 6.4.4.3.2 della norma DIN 4109-36 si applica alle pareti leggere utilizzate come pareti divisorie. Le sezioni da 6.4.4.3.3 a 6.4.4.3.5 disciplinano le condizioni limite tecnico-costruttive dell'impianto.

Programmazione

[[Cable]](2D-Drahtkörper)



Y
X

Progettazione degli impianti di distribuzione e scarico dell'acqua. Per un'acustica ottimizzata.

La progettazione degli impianti di distribuzione e scarico dell'acqua deve mirare alla riduzione al minimo dei rumori indesiderati. Nei contesti immobiliari, gli impianti di distribuzione e scarico sono principalmente gestiti tramite impianti idraulici e pareti divisorie.

In assenza di certificazioni acustiche specifiche per ogni contesto di cantiere, è possibile fare riferimento a soluzioni standardizzate (come pareti divisorie), come guida per la progettazione delle tubazioni di distribuzione e scarico dell'acqua. Questi parametri sono utili nella valutazione acustica complessiva dell'edificio.

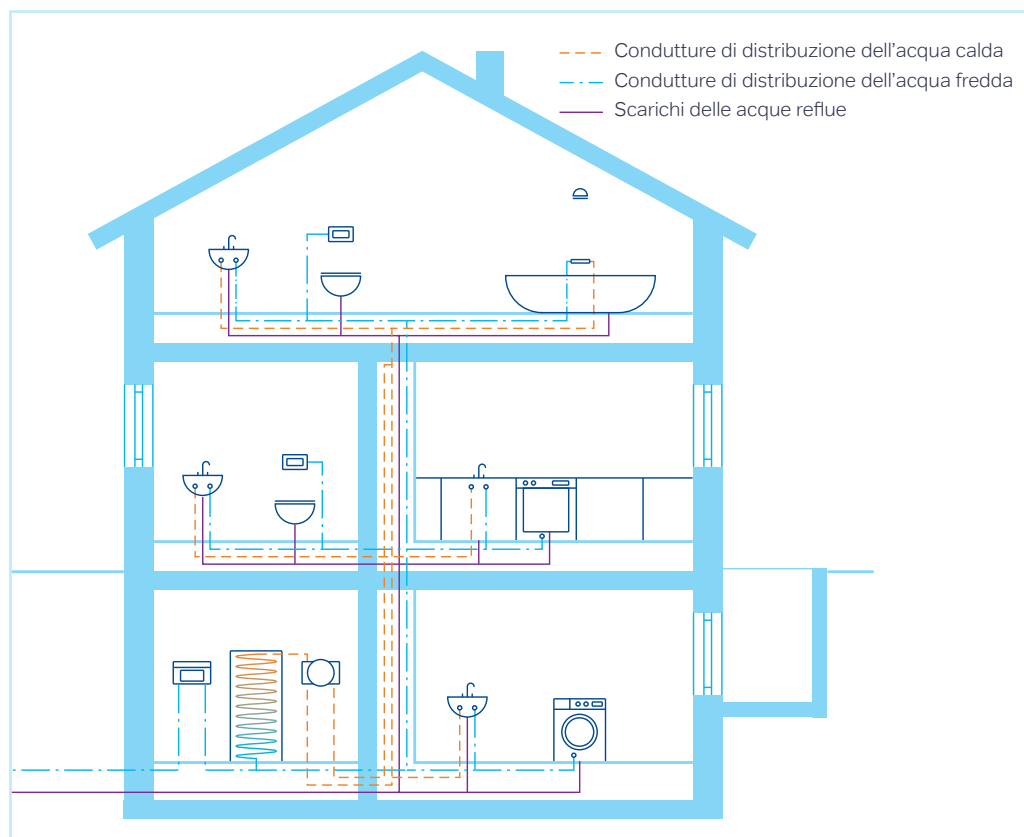


Figura 15: Condutture di distribuzione e scarico in un edificio

Fondamenti della progettazione delle condutture di distribuzione e scarico

Rumore strutturale

Il rumore generato dagli impianti di acqua potabile e acque reflue viene sempre trasmesso alla parete divisoria attraverso collegamenti rigidi (ad esempio un tubo con collare serratubo).



Questo tipo di rumore strutturale successivamente si propaga, irradiandosi sotto forma di rumore aereo in altri ambienti su pareti e soffitti.

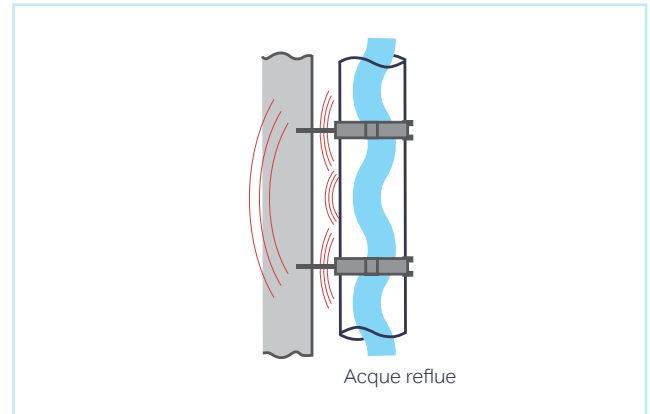


Figura 16: Rumore strutturale

Rumore aereo

La trasmissione del rumore aereo in un impianto di tubazioni dipende principalmente dalla qualità delle tubazioni stesse. La norma DIN EN 14366 consente di misurare la trasmissione del rumore aereo puro, facilitando il confronto tra diversi tipi di tubazioni. Tuttavia, per una valutazione acustica completa dell'impianto, sono altrettanto importanti la staffa del tubo e il suo fissaggio. Pertanto, sia il rumore aereo sia il rumore strutturale sono due fattori importanti.



Per maggiori dettagli, consultare anche il capitolo "Collaudo dell'impianto secondo la norma DIN 4109", pagina 54.

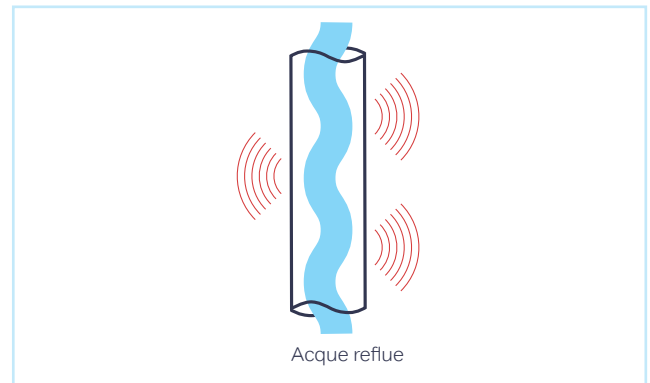


Figura 17: Rumore aereo

Il rumore aereo deriva in questo caso dal rumore strutturale:

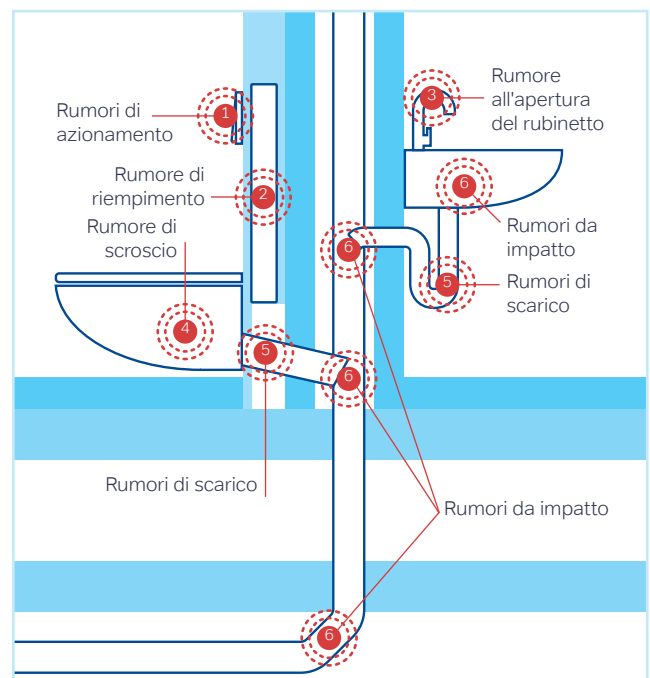


Figura 18: Fonti di rumore negli impianti di acqua potabile e acque reflue

Ponti acustici strutturali

Per evitare la formazione di ponti acustici strutturali, è essenziale disaccoppiare gli apparecchi (ad es. WC) dalla struttura dell'edificio. Tale aspetto va attentamente considerato in fase di progettazione. (Fonte n. 6)



DIN 4109

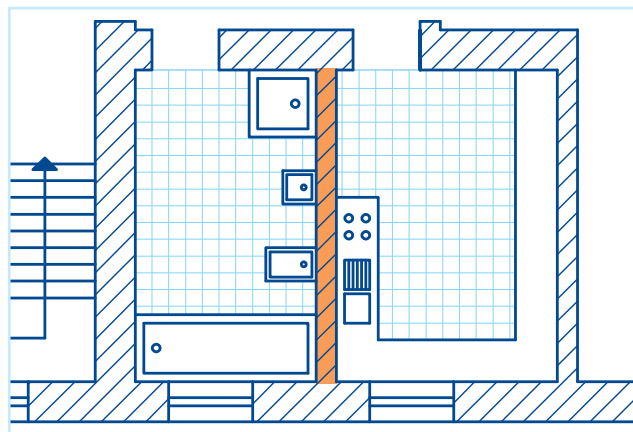
Per soddisfare i requisiti minimi stabiliti dalla norma DIN 4109, è essenziale considerare con attenzione i seguenti aspetti durante le fasi di progettazione e realizzazione:

- ① Quale struttura delle pareti divisorie è stata scelta?
- ② Dove sono posizionati i bagni all'interno dell'edificio e dove si trovano gli ambienti da proteggere?
- ③ Quali impianti di tubazioni per acque reflue e acqua potabile dovrebbero essere utilizzati?
- ④ Come vengono fissati gli impianti di tubazioni?
- ⑤ Quali misure di compensazione del rumore (ad es. isolamento acustico delle tubazioni o dei condotti) sono adatte?

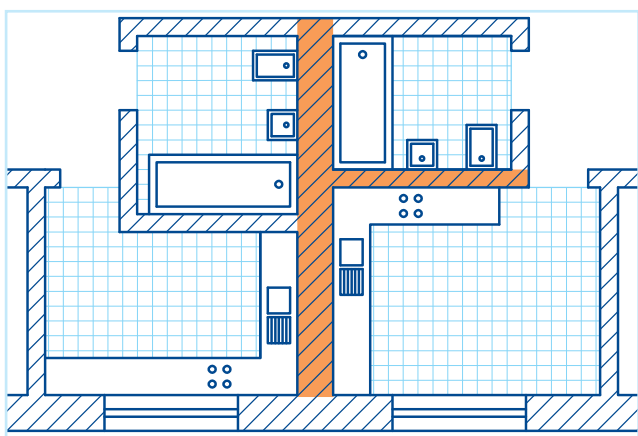
Planimetria

I problemi acustici potenziali possono essere notevolmente ridotti grazie a una progettazione accurata della planimetria. Ad esempio, è fondamentale che cucine e bagni, insieme alle relative tubazioni di distribuzione e scarico dell'acqua, siano progettati l'uno accanto all'altro o, in caso di edifici a più piani, l'uno sopra l'altro. Inoltre, le pareti che si trovano direttamente a contatto con gli ambienti da proteggere non devono contenere tubazioni. (Fonte n. 6)

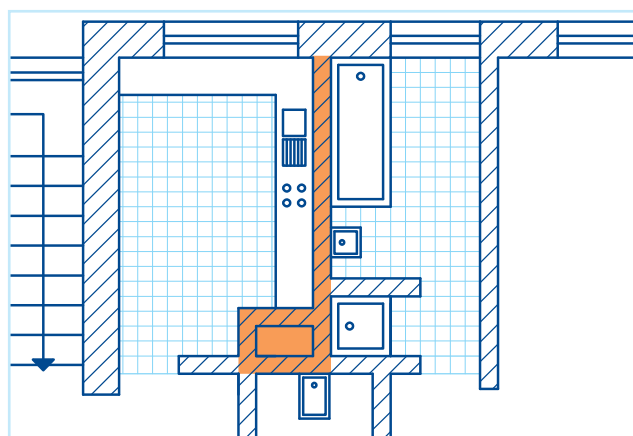
Bagno e cucina su una parete divisoria comune



Bagni e cucine su pareti divisorie comuni



Bagno, cucina e WC nello stesso vano tecnico



Lo strumento Wavin SoundCheck consente di confrontare diversi materiali per i vani tecnici, al fine di ottimizzare l'attenuazione acustica o prevenire le riflessioni sonore (si veda anche pagina 11).



Gli errori nella progettazione delle tubazioni di distribuzione e scarico dell'acqua possono avere conseguenze

I rumori di scarico, ad esempio, sono spesso alla base di recensioni negative negli hotel, come nel caso di commenti del tipo:



"I rumori forti dell'acqua e degli scarichi provenienti dall'appartamento adiacente ci hanno rovinato il soggiorno".



"Inquinamento acustico dovuto alle tubature dell'acqua rumorose: non prenotate qui!".



"I forti rumori dei tubi dell'acqua provenienti dal muro mi tenevano sveglio dalle 5 del mattino".



Progettazione della carotatura in soffitti e pareti

È importante che la carotatura sia sufficientemente ampia e che non vi sia alcun contatto diretto tra le tubazioni e la parete o il soffitto, in quanto questo potrebbe creare un ponte acustico. A tal fine è possibile utilizzare materiali come guaine isolanti, lana minerale o silicone. Il disaccoppiamento acustico deve essere installato correttamente, evitando in fase di montaggio la formazione di ponti acustici.

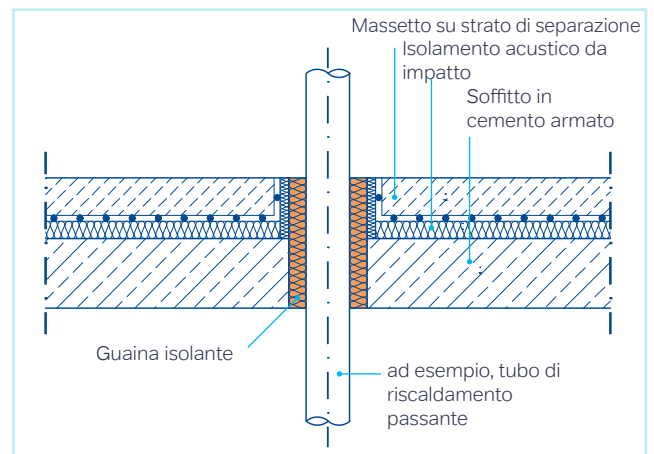


Figura 19: Passante per tubi senza ponte acustico



Un ponte acustico può essere costituito, ad esempio, da detriti da costruzione che creano un ponte acustico strutturale. Gli errori di installazione, come il mancato disaccoppiamento acustico strutturale, possono essere una causa frequente di problematiche acustiche.



Figura 20: Mancato disaccoppiamento acustico strutturale



Figura 21: Detriti da costruzione come ponte acustico strutturale

L'acqua più rumorosa del mondo



A 40 km/h

di distanza, durante le notti calme, è possibile udire il fragore delle acque delle Augrabies Falls, in Sudafrica.

Augrabies Falls, Sudafrica

Il nome deriva dal termine sudafricano "Aukoerabis" - "luogo del rumore fragoroso". Questa cascata è chiamata così perché è probabilmente la più rumorosa al mondo. Il suo suono viene amplificato dalle pareti brulle e piatte del canyon.

Progettazione della planimetria

Un impianto di scarico completo include tubi, raccordi, staffe e materiali specifici per l'attenuazione del rumore strutturale e aereo.

Una progettazione accurata della planimetria è fondamentale per garantire un isolamento acustico ottimale: gli ambienti da proteggere (appartamento B), ad esempio, non devono essere adiacenti a pareti contenenti impianti sull'altro lato o a pareti in cui sono installate le condutture delle acque reflue.

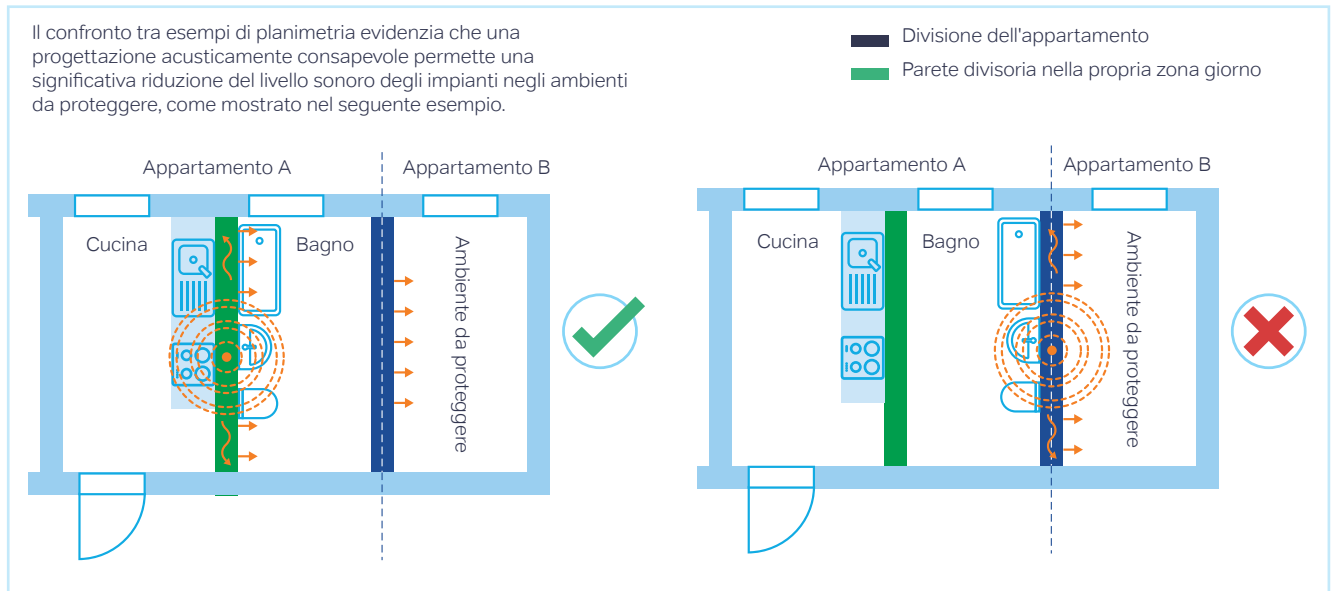


Figura 22: Una planimetria favorevole dal punto di vista dell'acustica edilizia

Parete divisoria

Modificando la massa specifica della parete divisoria, si modifica anche il livello di pressione sonora di riferimento a 220 kg/m². Pertanto, una parete divisoria con una massa di 160 kg/m² produrrà un risultato che differisce di circa 2,5 dB(A) rispetto a una parete con una massa di 220 kg/m².

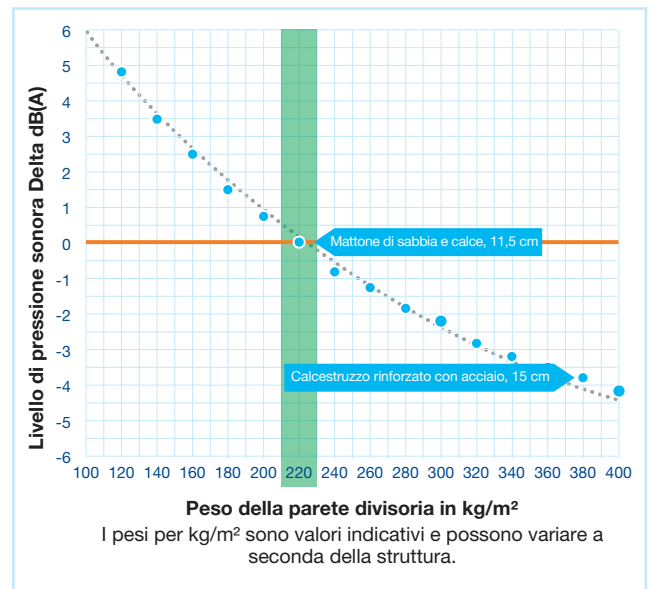


Figura 23: Illustrazione della variazione del livello di pressione sonora nell'ambiente adiacente in funzione dei diversi materiali delle pareti da Wavin SoundCheck.

Costruzione avanzata del muro

Nel caso in cui si utilizzi una parete divisoria più leggera o se l'ambiente da proteggere si trova sul lato opposto, si consiglia di progettare l'utilizzo di intercapedini. Queste comprendono una sottostruttura in metallo, rivestita con pannelli. L'intercapedine nella sottostruttura viene riempita con materiali isolanti e supporti per i sanitari. Tali intercapedini contribuiscono in modo significativo a migliorare l'isolamento acustico e termico dell'edificio.

Un sistema con muri divisorii aumenta l'efficacia dello smorzamento dell'intera struttura dell'edificio anche nelle pareti piene.



Figura 24: Costruzione avanzata della parete davanti a una parete piena (fonte: Knauf)



Progettazione delle tubazioni per acque reflue

Nella progettazione delle tubazioni per acque reflue è fondamentale prestare particolare attenzione ai cambi di direzione. Si consiglia di evitare i cambi di 90°. Ciò è possibile, ad esempio, utilizzando 2 gomiti a 45°.

La scelta di un adeguato sistema di tubazioni isolato, a bassa rumorosità e facile da installare (tubi, gomiti, condotti a parete, morsetti di montaggio) è cruciale per ridurre al minimo la trasmissione del rumore strutturale e aereo.

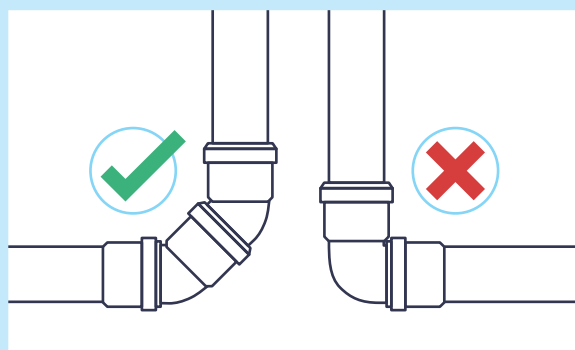


Figura 25: Situazione di installazione con curve diverse



5 consigli pratici per evitare ponti acustici nella progettazione.

- 01** Eseguire il fissaggio su elementi costruttivi pesanti o in intercapedini
- 02** Garantire un fissaggio corretto mediante disaccoppiamento acustico strutturale
- 03** Evitare bruschi cambi di direzione
- 04** In caso di utilizzo di canalette per le condutture delle acque reflue, mantenere una capacità della parete residua di 220 kg/m²
- 05** Disaccoppiare i sanitari



Valutazione della protezione antincendio

Le soluzioni di isolamento acustico devono essere progettate in modo integrato con le misure di protezione antincendio per la classe dell'edificio.

A tal fine, Wavin offre collari antincendio per tutte le tubazioni di scarico e di installazione Wavin. Questi collari sigillano la carotatura nella parete o nel soffitto in caso di incendio, impedendo la propagazione di fuoco, fumo o gas.

Progettazione degli impianti di acqua potabile

Un impianto di acqua potabile completo include tubazioni, raccordi, scaldabagni, sistemi di pressurizzazione, pompe di circolazione e sistemi di trattamento delle acque.

L'aspetto più importante per garantire un isolamento acustico efficace è la corretta progettazione delle tubazioni per acqua potabile. Le principali fonti di rumore sono i raccordi e la trasmissione attraverso il sistema di tubazioni. Se si sceglie una portata dell'acqua eccessiva, si possono generare rumori fastidiosi. Con una progettazione accurata, tuttavia, il rumore prodotto dalle valvole si mescola ad altri rumori.



La velocità del flusso non deve superare i 2 m/s nella linea di collegamento dell'edificio; nelle linee di consumo, può arrivare fino a 4 m/s, a seconda dell'utenza continua e dei coefficienti di resistenza delle valvole di arresto.

La misura di isolamento acustico più rilevante nella progettazione degli impianti di acqua potabile è, anche in questo caso, il disaccoppiamento dalla struttura dell'edificio in corrispondenza della carotatura nelle pareti e nei soffitti. È fondamentale scegliere in questo caso le misure di compensazione adeguate:

- ⊙ collegamento delle valvole con disaccoppiamento del rumore strutturale integrato
- ⊙ Collari serratubo con inserto isolante
- ⊙ Pannelli a parete con cappa fonoassorbente
- ⊙ Inoltre è essenziale evitare di collegare colonne montanti e linee di collegamento delle apparecchiature alle pareti divisorie degli ambienti da proteggere.

Maggiore è la massa del muro, minore sarà la trasmissione del rumore strutturale attraverso il tubo. Tuttavia, il suo fissaggio può provocare vibrazioni nel muro. Utilizzare sempre elementi costruttivi più rigidi per il montaggio al fine di evitare vibrazioni nelle pareti in cartongesso. Le pareti piene, grazie alla loro maggiore rigidità alle estremità, sono meno soggette a vibrazioni.

Sistemi di installazione e sanitari

Le normative di progettazione specifiche si applicano a installazioni su muri divisorii, installazioni a parete, telai metallici, vani tecnici o condotti, lavabi, vasche da bagno, WC, bidet, orinatoi e rubinetterie per sanitari. In fase di progettazione, vanno inoltre tenuti in considerazione i seguenti aspetti:

- ⊙ protezione antincendio preventiva, isolamento acustico, protezione dall'umidità e isolamento termico.
- ⊙ Qualora siano necessarie canalette nel muro, è fondamentale che la statica non venga compromessa. La massa della parete deve essere adeguata per soddisfare i requisiti di isolamento acustico.
- ⊙ In alternativa all'installazione nella parete con tracce, si raccomanda l'uso di intercapedini o di telai metallici per i muri divisorii, al fine di prevenire la formazione di ponti acustici strutturali.
- ⊙ I sanitari, come i WC, devono essere sospesi con disaccoppiamento acustico strutturale, senza compromettere le proprietà strutturali dell'edificio.

Componenti insonorizzanti per WC

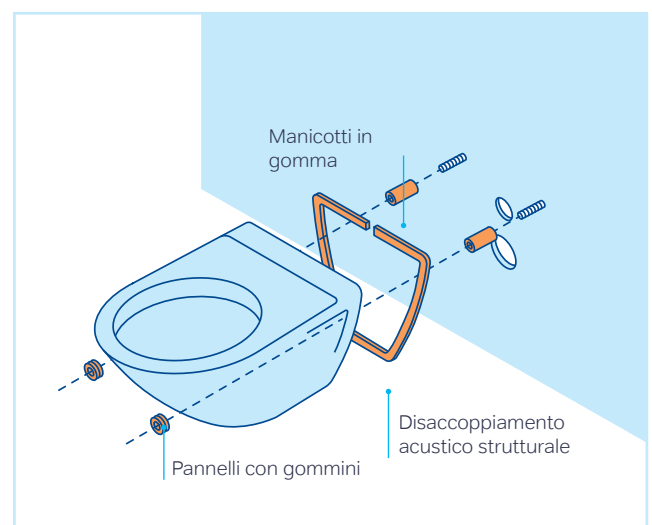


Figura 26: Progettazione di un sistema WC sospeso senza ponti acustici

Progettazione di una parete divisoria piena

Le pareti piene destinate a ospitare impianti di acqua potabile, di scarico o sanitari devono rispettare le seguenti condizioni, come stabilito dalla norma DIN 4109-1, senza necessità di ulteriori test di acustica edilizia:

- ⊙ la parete piena single-shell deve avere una massa per unità di superficie $\geq 220 \text{ kg/m}^2$, includendo anche gli strati di intonaco.
- ⊙ Raccordi e dispositivi devono soddisfare i requisiti specificati dalla norma DIN 4109-1.
- ⊙ La pressione dell'impianto di acqua potabile a riposo, a monte dei raccordi dopo la distribuzione ai piani, non deve superare i 0,5 MPa; in caso di pressione superiore, è necessario installare riduttori di pressione.
- ⊙ Le valvole passanti devono essere sempre completamente aperte durante il funzionamento.
- ⊙ I raccordi in esercizio non devono mai superare la portata per la quale sono stati classificati.
- ⊙ I dispositivi di erogazione devono di conseguenza limitare il flusso attraverso le raccorderie. Pertanto, non devono appartenere a una classe di portata superiore rispetto all'uscita delle valvole associate.
- ⊙ Le tubazioni dell'acqua potabile e di scarico devono essere insonorizzate nella parte anteriore della parete.
- ⊙ Quando le tubazioni di acqua potabile e acque reflue vengono installate nelle tracce delle pareti, è necessario utilizzare un adeguato rivestimento di insonorizzazione, capace di ridurre il rumore strutturale.
- ⊙ Le tubazioni delle acque reflue sulle pareti degli ambienti da proteggere non devono essere esposte.
- ⊙ Il sistema di installazione nel muro divisorio e davanti alla parete piena garantisce il disaccoppiamento acustico strutturale dalla struttura dell'edificio.
- ⊙ I tubi installati su pareti divisorie piene o su elementi di supporto separati collegati alla parete devono essere disaccoppiati e fissati con collari serratubo dotati di inserto isolante. Non è consentito il fissaggio diretto alla parete.
- ⊙ La carotatura per tubi e raccordi che attraversano pareti piene deve essere progettata in modo da evitare la trasmissione del rumore strutturale.
- ⊙ I sanitari fissati sulla parete divisoria devono essere montati in modo insonorizzato.
- ⊙ I raccordi del gruppo di raccordi I e le rispettive tubazioni dell'acqua, tubazioni delle acque reflue e i sanitari devono essere installati su pareti piene con una capacità $\geq 220 \text{ kg/m}^2$.
- ⊙ I raccordi del gruppo di raccordi II e le rispettive tubazioni dell'acqua, tubazioni delle acque reflue e i sanitari non possono essere installati sulle pareti adiacenti agli ambienti da proteggere. (Fonte: n. 6 e 7)

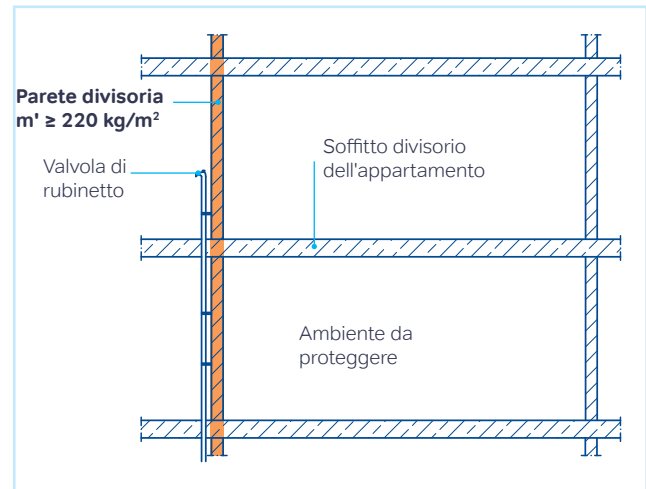


Figura 27: Disposizione dei raccordi del gruppo di raccordi I

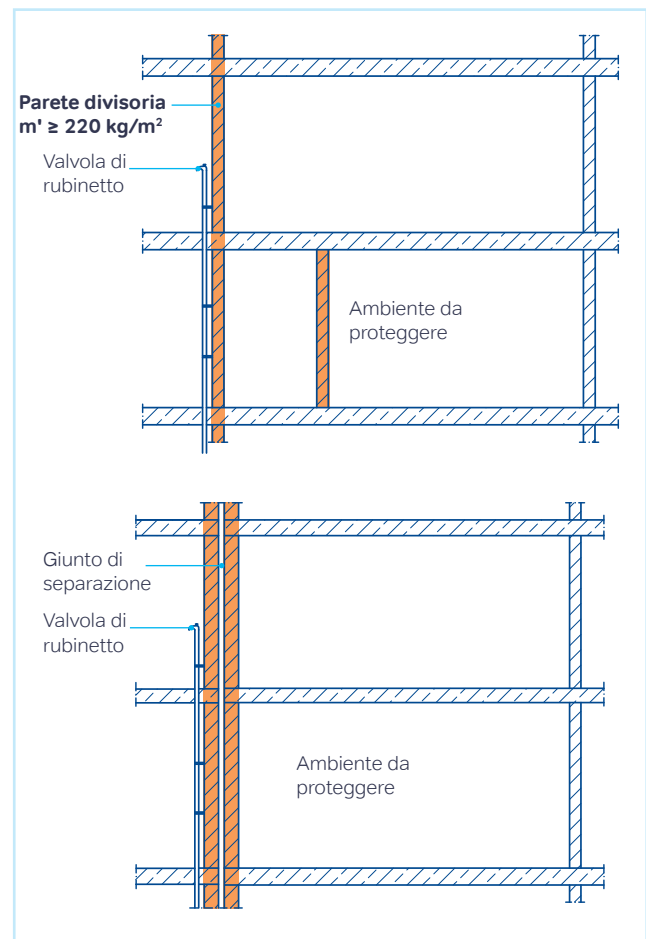


Figura 28: Disposizione dei raccordi del gruppo di raccordi II

Progettazione di una parete leggera

Le pareti leggere, alle quali o nelle quali sono fissati impianti di acque reflue, impianti di acqua potabile o sanitari, devono soddisfare le seguenti condizioni, come stabilito dalla norma DIN 4109-1, senza ulteriori test di acustica edilizia:

- ⊙ la verifica basata sulla parete leggera è consentita solo se la massa correlata all'area del soffitto è pari a $\geq 450 \text{ kg/m}^2$ e se vengono utilizzati raccordi del gruppo di raccordi I.
 - ⊙ La parete leggera è realizzata in cartongesso con sottostrutture metalliche con le seguenti sovrastrutture:
 - parete a montante singolo con installazione aggiuntiva di muro divisorio
 - Parete a montante doppio con installazione aggiuntiva di muro divisorio
 - Parete a montante doppio con impianto sanitario interno
 - ⊙ Le seguenti condizioni limite si applicano alle pareti con montanti con installazione aggiuntiva di muro divisorio:
 - almeno un tavolato a due strati per lato, realizzato in cartongesso da 12,5 mm o in un pannello in fibra di gesso con fibre aventi una massa per unità di superficie pari a $\geq 11 \text{ kg/m}^2$ per strato dei pannelli
 - una distanza del tavolato di $\geq 75 \text{ mm}$ (spessore dell'intercapedine)
 - uno smorzamento dell'intercapedine con materiale isolante in fibra spesso 60 mm, con una resistenza al flusso specifica per lunghezza di $\geq 5 \text{ kPa s/m}^2$
 - ⊙ Per l'installazione aggiuntiva del muro divisorio, è necessario prevedere almeno un tavolato a due strati di cartongesso da 12,5 mm o un pannello in fibra di gesso da $\geq 11 \text{ kg/m}^2$ per strato di pannello e smorzamento dell'intercapedine.
 - ⊙ I punti di contatto tra la sottostruttura dell'installazione del muro divisorio e la struttura dell'edificio devono essere progettati, ad esempio, con guarnizioni di collegamento e il disaccoppiamento acustico strutturale.
 - ⊙ Nel caso di una parete a doppio montante con impianto sanitario interno, devono essere rispettate le seguenti condizioni:
 - I profili CW dei montanti su entrambi i lati della parete possono essere collegati tra loro tramite strisce di cartongesso o profili in lamiera, posizionati a 1/3 e 2/3 dell'altezza della parete, utilizzando scossaline per conferire resistenza a trazione e compressione.
 - I tubi e i collari serratubo devono essere fissati a una sottostruttura separata delle sezioni dei montanti installati in modo indipendente e senza contatto con i rivestimenti dei tavolati o le scossaline nell'intercapedine.
- (Fonte: n. 6 e 7)

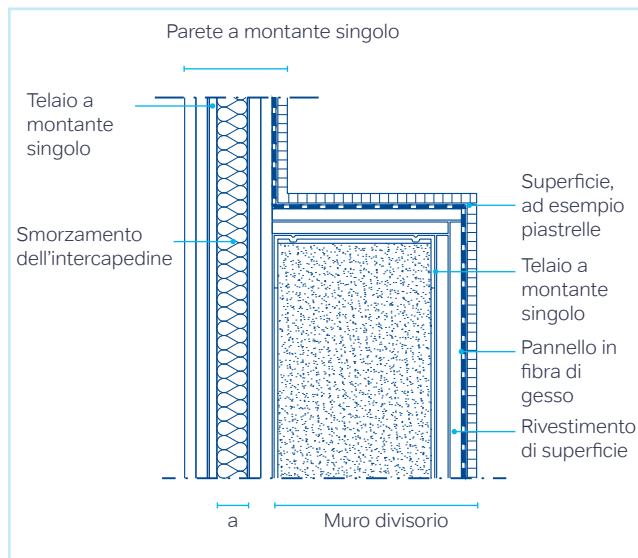


Figura 29: Parete a montante singolo con installazione aggiuntiva di muro divisorio

Struttura massiccia

Le pareti e i muri divisori sono realizzati in blocchi di muratura, calcestruzzo o cemento armato in struttura massiccia. Gli elementi di montaggio sono fissati alla parete divisoria per la progettazione di muri divisorii in struttura massiccia. L'elemento stesso non svolge praticamente alcuna funzione statica. Di conseguenza, il muro divisorio deve assorbire le forze in azione. Questa soluzione è soggetta alla formazione di ponti acustici strutturali, motivo per cui viene ormai raramente adottata.

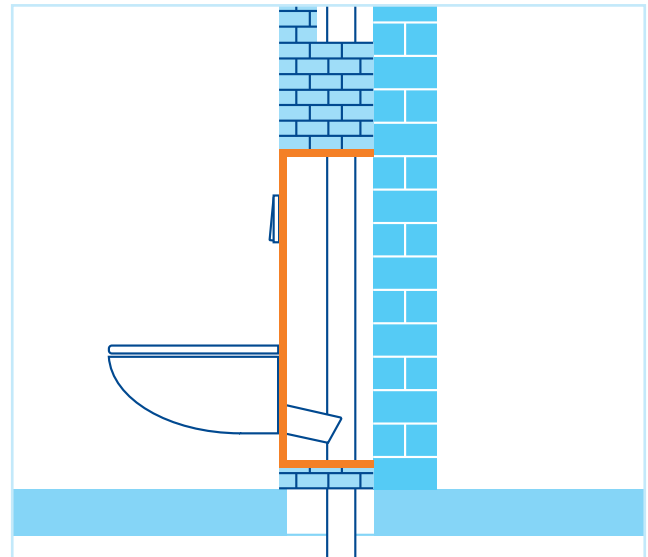


Figura 30: Muratura in costruzione a umido davanti a una parete piena (in base alla fonte 8)

Muro divisorio in cartongesso davanti a una parete divisoria piena

In questo caso, un profilo del muro divisorio viene fissato alla parete divisoria piena in modo da garantire il massimo disaccoppiamento. È inoltre importante che il cartongesso installato e gli elementi di montaggio non entrino a contatto con la muratura, per evitare la formazione di ponti acustici strutturali. Inoltre, anche i sanitari in ceramica sono sospesi in modo disaccoppiato.

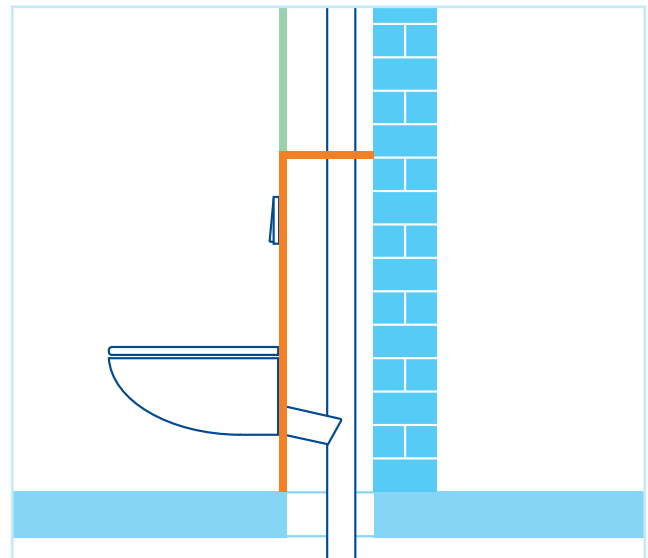


Figura 31: Muro divisorio in cartongesso davanti a una parete piena (in base alla fonte 8)

Muro divisorio in cartongesso davanti a una parete in cartongesso

La costruzione in cartongesso impiega pareti leggere con un peso per unità di superficie significativamente inferiore rispetto alle pareti piene. Gli elementi di montaggio sono fissati alla loro struttura a montanti e l'intera struttura è rivestita con pannelli in cartongesso.

L'esperienza ha dimostrato che i requisiti di isolamento acustico sono meglio soddisfatti quando l'intera installazione del muro divisorio, comprensiva dei sanitari, è montata dallo stesso installatore.

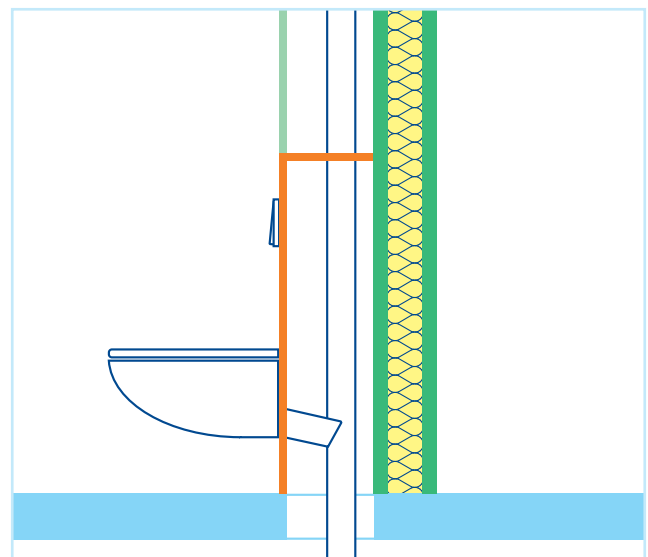


Figura 32: Installazione di muro divisorio davanti a un pannello in cartongesso (in base alla fonte 8)

Parete divisoria

La progettazione degli impianti sanitari può anch'essa includere l'utilizzo di una parete divisoria, al cui interno vengono alloggiati i cavi necessari. A tal fine occorre prevedere un'intercapedine all'interno della parete.



Per maggiori dettagli su "Tempo di riverbero e area di assorbimento acustico", consultare il capitolo "Introduzione" a pagina 11.

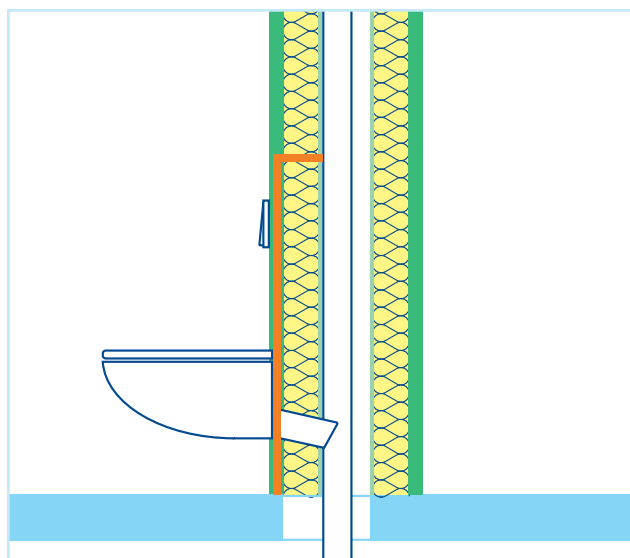


Figura 33: Installazione a parete (in base alla fonte 8)



Calcolo del rumore: semplice ed efficace con Wavin SoundCheck

Lo strumento Wavin SoundCheck permette di simulare l'acustica del sistema impiantistico, utilizzando parametri specifici. In sole quattro fasi ben definite si potranno ottenere risultati chiari sulla conformità della planimetria ai requisiti acustici previsti. Si avrà così un'indicazione preziosa sulla scelta dei materiali più indicati.

**Prova subito lo strumento
Wavin SoundCheck!**



Progettazione senza stress grazie al servizio a 360° di Wavin

- ⊙ Wavin fornisce tutti i documenti necessari per la progettazione della rete di distribuzione e scarico dell'acqua, tra cui: testi per gare d'appalto, dati per il software di progettazione, codici prodotto e rapporti di prova Fraunhofer IBP, con valutazione dei singoli prodotti e dell'intero sistema, in conformità alle norme DIN EN 14366 e 4109.
- ⊙ L'ufficio di progettazione di Wavin offre un servizio di consulenza specializzata in fase di progettazione, fornendo alle imprese esecutrici un pacchetto completo per l'isolamento acustico.

Consiglio pratico:

"La progettazione edilizia è un delicato equilibrio tra diversi fattori: i desideri del cliente, la visione dell'architetto, i vincoli economici e, naturalmente, aspetti essenziali come la protezione antincendio e l'isolamento acustico. Integrare tutti questi elementi per soddisfare ogni esigenza rappresenta una sfida stimolante. A tal fine, è fondamentale coinvolgere sin dall'inizio tutti gli attori del progetto e contemplare l'isolamento acustico già nelle prime fasi della progettazione. Non si tratta solo di rispettare la norma DIN 4109, ma di valutare ogni aspetto che incide sul comfort abitativo. Negli edifici alberghieri, ad esempio, ogni centimetro è prezioso. Le camere da letto e i bagni sono spesso adiacenti, ma è indispensabile prevenire qualsiasi rumore fastidioso.

Affidarsi a una consulenza esperta su questi e altri aspetti è sempre una scelta vincente. In questi casi, i produttori di tubi fonoisolanti rappresentano un interlocutore prezioso".

Roland S., progettista



Consiglio pratico

- ① I tubi dell'acqua devono essere fissati a elementi costruttivi pesanti o a pannelli di rivestimento.
- ② Per le staffe è necessario prevedere un disaccoppiamento acustico strutturale.
- ③ I bruschi cambi di direzione devono essere evitati, poiché generano rumori fastidiosi.
- ④ Se si utilizzano canalette per i tubi delle acque reflue, la parete residua deve mantenere una massa di almeno 220 kg/m².
- ⑤ Un aspetto spesso trascurato: anche i sanitari e le linee di distribuzione e scarico devono essere acusticamente disaccoppiati.



Sinergie

- ① Coordinarsi con l'architetto e l'installatore durante l'intero processo di progettazione.
- ② Le scelte architettoniche che influenzano l'isolamento acustico possono essere definite già durante la fase di elaborazione della planimetria, con vantaggi significativi nelle fasi successive del progetto.
- ③ Considerare i requisiti e le esigenze dell'installatore in cantiere. Spetta infatti a lui la posa delle tubazioni di distribuzione e scarico dell'acqua e di tutti i sanitari. Per maggiori dettagli, consultare il capitolo "Installazione" di questo opuscolo.



Attenzione!

Monitorare la velocità del flusso nelle condutture domestiche. Non deve superare i 2 m/s. Può raggiungere i 4 m/s nelle tubazioni di distribuzione all'interno dell'edificio.



Aspetti legali

- ① Nella progettazione e nella realizzazione dell'isolamento acustico è essenziale soddisfare i requisiti minimi stabiliti dalla norma DIN 4109. In questo contesto, particolare attenzione deve essere data ai seguenti aspetti:
 - natura delle pareti divisorie
 - posizionamento dei bagni e degli ambienti da proteggere nell'edificio
 - tipologia di reti fognarie e di tubazioni per acqua potabile
 - fissaggio dei sistemi di tubazioni
 - misure di compensazione dell'isolamento acustico
- ② Inoltre, esistono regolamenti che impongono requisiti più elevati quando l'edificio viene costruito secondo uno standard superiore. Per questo motivo, la scelta e il trattamento adeguati del sistema di tubazioni rivestono particolare importanza.

Installazione





Installazione di un isolamento acustico ottimale.

Ridurre al minimo il rumore degli impianti di acqua potabile e acque reflue.
Per costruttori soddisfatti, utenti sereni e un progetto di successo.

La scelta giusta dei materiali per un isolamento acustico ottimale

Gli installatori possono contribuire a un efficace isolamento acustico, anche quando il materiale dei tubi non è specificato, selezionando con cura i materiali più adatti.



I sistemi di tubazioni tradizionali sono generalmente realizzati in PP o, in alcuni mercati, in PVC-U. Tuttavia, questi materiali hanno uno spessore ridotto e una bassa densità, offrendo una protezione limitata contro il rumore aereo e strutturale.

I tubi della gamma con specifiche tecniche medie si distinguono dai modelli standard per la loro composizione. Realizzati in PP e rinforzati con minerali, presentano pareti di spessore maggiore e una densità superiore.

I sistemi di tubazioni premium, o con specifiche elevate, sono caratterizzati da una maggiore densità e uno spessore superiore delle pareti. Questa combinazione di massa e densità garantisce un peso elevato per unità di superficie, offrendo le migliori prestazioni in termini di isolamento acustico aereo e strutturale.

Scelta dei raccordi adeguati

Gli installatori devono prestare particolare attenzione alla scelta dei raccordi per l'impianto di acqua potabile. Non tutti sono progettati allo stesso modo ed è fondamentale garantire un buon flusso, riducendo al minimo la resistenza nei punti in cui potrebbe generarsi rumore.

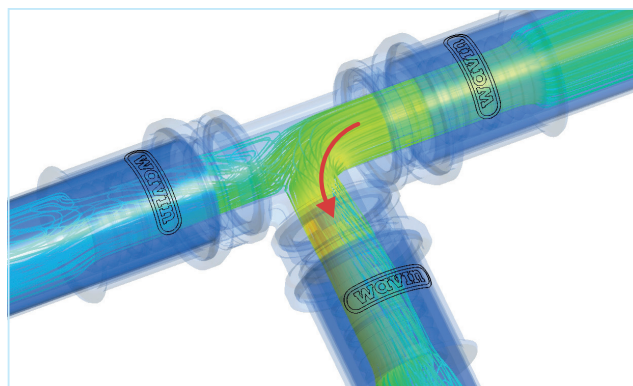


Figura 34: Condizioni del flusso in un raccordo a T

Scelta delle parti stampate adeguate

Una volta selezionato il sistema, la scelta dei raccordi diventa un aspetto importante. In questa fase, è possibile ridurre significativamente il rumore di installazione sin dall'inizio.

I raccordi con raggio interno offrono vantaggi idraulici e possono sopportare carichi superiori rispetto a quelli senza raggio. Inoltre, il raggio interno contribuisce a ridurre il rumore del flusso e a prevenire il gocciolamento.

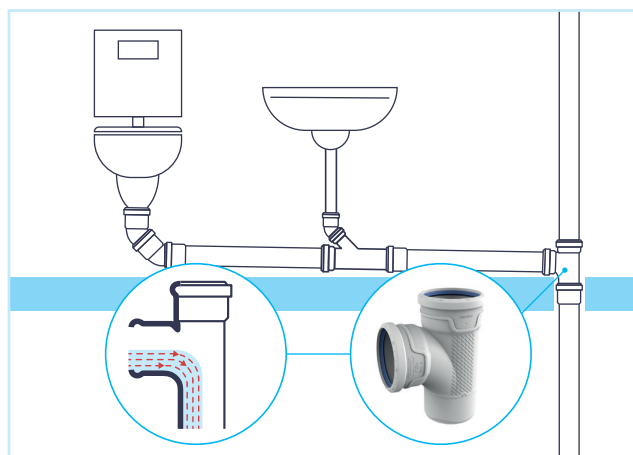


Figura 35: Rappresentazione di parti stampate aerodinamiche

Ecco perché sentirai
il rumore del treno
prima ancora di vederlo.



18.000 km/h

la velocità del suono nel ferro

Da qualche parte nel Midwest degli Stati Uniti
Nei vecchi film western, i cowboy poggiavano l'orecchio sui
binari per capire se un treno fosse in arrivo. E, in effetti, que-
sto metodo funziona: il suono si propaga molto più veloce-
mente nei solidi che nell'aria. Nel caso specifico, il suono
viaggia a 5.000 m/s nel ferro, mentre nell'aria, a 20 °C, rag-
giunge solo 340 m/s. Ciò significa che, nei film western, i
banditi potevano percepire l'arrivo del treno con il giusto anti-
cipo...abbastanza per prepararsi alla rapina!

Utilizzo di pannelli a parete disaccoppiati acusticamente per via strutturale

Anche per gli impianti di acqua potabile, è consigliabile l'uso di pannelli a parete con disaccoppiamento acustico. I disaccoppiatori acustici, generalmente realizzati in gomma, vengono applicati sul pannello a parete prima dell'installazione. In tal modo, il pannello a parete non entra in contatto diretto con la parete, riducendo efficacemente la trasmissione del rumore strutturale. I valori di isolamento acustico specifici sono riportati nel manuale tecnico sull'acqua potabile.

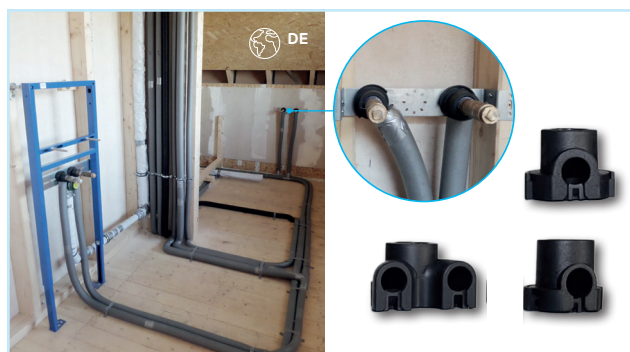


Figura 36: Set per l'isolamento acustico

Scelta dei collari serratubo corrispondenti

Per ottenere i risultati acustici desiderati, è fondamentale che i sistemi di tubazioni siano installati correttamente a parete.

Un aspetto cruciale a tal fine è la scelta del collare serratubo. Diversi produttori di collari serratubo offrono in questo caso soluzioni coordinate, così come i fornitori di sistemi di installazione completi.

L'inserto in elastomero del collare serratubo gioca un ruolo determinante: dovrebbe essere progettato specificamente per il sistema di installazione utilizzato.

Questo rischio si riduce con staffe di sistema progettate specificamente per il sistema di tubazioni.



Figura 37: Tipi di collari serratubo diversi



Video

Installazione corretta dei collari nell'impianto:
<https://bit.ly/3Aq7F3F>



Molti collari serratubo standardizzati disponibili sul mercato coprono una gamma di aperture per diversi diametri esterni, come ad esempio 108 mm – 114 mm. Se i collari serratubo vengono serrati completamente durante l'installazione o se non vengono selezionati correttamente per adattarsi al diametro esterno dei tubi, la trasmissione del rumore strutturale aumenterà. Da un lato, è necessario esercitare una forza di serraggio sufficiente per mantenere saldamente in posizione i sistemi di tubazioni. Dall'altro, l'inserto in elastomero non deve essere eccessivamente compresso, altrimenti lo smorzamento del collare verrà compromesso.

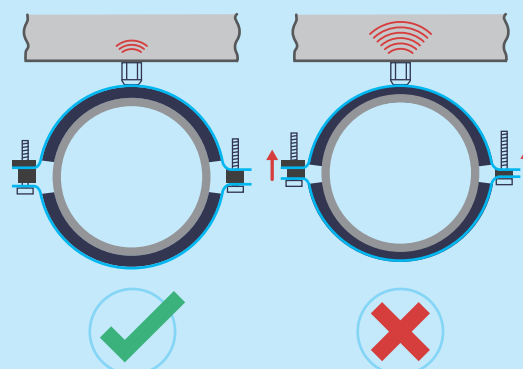


Figura 38: Compressione

Installazione dei componenti per l'isolamento acustico

Uso dell'isolamento acustico

In alcuni casi, è necessario isolare i tubi prima dell'installazione. Questa operazione può essere utile per prevenire la formazione di condensa o per ottenere un ulteriore smorzamento della trasmissione del rumore aereo strutturale in aree problematiche. Ad esempio, quando non è possibile evitare forti deviazioni nei tubi delle acque reflue o in corrispondenza delle zone di impatto delle acque reflue nei pluviali o nei casi in cui si applicano normative locali. Nei fabbricati con struttura in legno, meno massiccia, i tubi delle acque reflue sono spesso completamente ricoperti da isolante acustico. I valori di attenuazione acustica del materiale isolante sono dettagliati nelle schede tecniche dei produttori.



Figura 39: Tubazione per acque reflue con tubo fonoisolante



Ispezionare preventivamente i materiali di installazione per verificare la presenza di eventuali danni. Se i tubi devono essere tagliati a misura, assicurarsi che le estremità tagliate siano smussate e sbavate correttamente. Questo accorgimento evita inoltre possibili rumori di interferenza che si generano in seguito.

Installazione di tubi e collari serratubo

I tubi devono essere sempre installati senza alcuna tensione. In caso contrario, la trasmissione del rumore strutturale sarà troppo elevata.

I collari serratubo e le staffe dei tubi devono essere installati dritti e a piombo. La distanza dei collari serratubo può variare, in quanto le pareti potrebbero non essere perfettamente dritte, soprattutto negli edifici più datati. Ogni collare serratubo deve essere allineato singolarmente.

È necessario utilizzare gli ancoraggi corretti per fissare i bulloni di sospensione dei collari serratubo alla muratura. I tasselli di fissaggio in plastica sono vantaggiosi dal punto di vista acustico, ma devono essere idonei all'applicazione specifica.

Dopo l'installazione, è importante controllare i collari serratubo: se è già visibile una compressione unilaterale dell'elastomero, è necessario apportare alcune modifiche.



Evitare ponti acustici strutturali.



Figura 40: Allineamento corretto delle staffe dei tubi



Figura 41: Evitamento del contatto con i profili

Carotatura di pareti e soffitti

La carotatura di pareti e soffitti rappresenta una possibile fonte di trasmissione del suono e può contribuire ad un aumento del rumore negli ambienti protetti. Pertanto, è fondamentale prestare particolare attenzione a questa fase dell'installazione. Quando si posa la tubazione, è essenziale utilizzare l'isolamento acustico nella parete o nel pavimento per garantire il miglior disaccoppiamento possibile. Inoltre, è importante evitare la formazione di ponti acustici strutturali durante il riempimento della fessura anulare. Per quanto riguarda la protezione antincendio, misure aggiuntive devono essere adottate per la carotatura a seconda della classe dell'edificio. A tal fine, il progetto dovrà essere approvato dal DIBt.



Figura 42: Realizzazione di un sistema fognario per una soletta

Installazione di un pannello posteriore in piastrelle e dei sanitari

Una volta completata la posa delle tubazioni, si procede al montaggio del pannello posteriore in piastrelle e dei sanitari. È fondamentale evitare qualsiasi contatto diretto tra la piastrella e il sistema di tubazioni, poiché ciò comprometterebbe l'efficacia dell'installazione dal punto di vista acustico. Gli elementi di disaccoppiamento acustico strutturale sono di ausilio durante l'installazione dei sanitari. È necessario fare attenzione al fissaggio: questo non deve essere né troppo forte né mal posizionato.



Figura 43: Preparazione dell'installazione dei sanitari

Certificati di isolamento acustico

I certificati di isolamento acustico devono essere presentati una volta installate tutte le parti e possono essere richiesti ai rispettivi produttori.

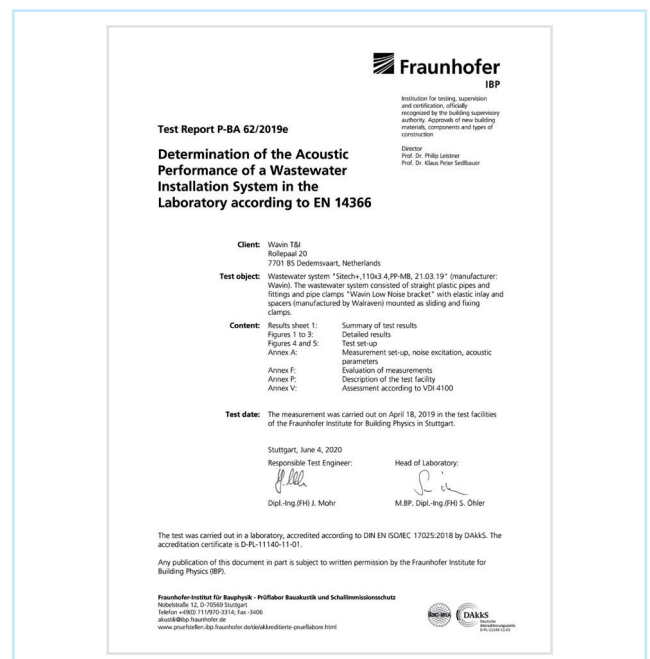
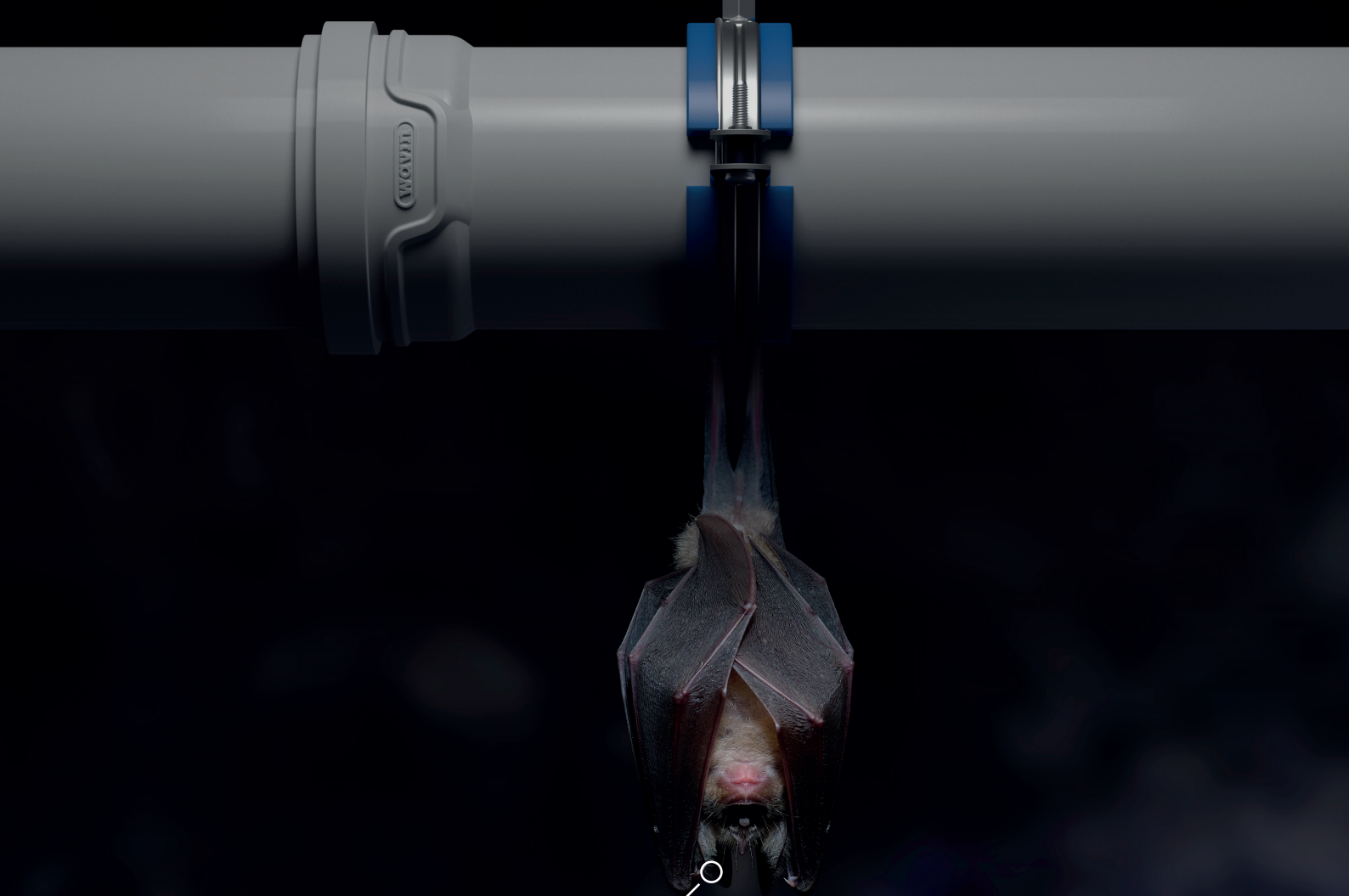


Figura 44: Rapporto di prova Fraunhofer IBP



200 kHz

La capacità uditiva umana si estende tra i 16 Hz e i 16 kHz.

Il mammifero con l'udito migliore.

Ascolta invece di vedere

I pipistrelli sono i mammiferi con l'udito più sviluppato, essendo notturni e capaci di vedere nel buio totale. A differenza degli esseri umani, emettono grida ultrasoniche ad alta frequenza per orientarsi, sfruttando la riflessione delle onde sonore. In tal modo, calcolano continuamente la distanza, la velocità e la direzione degli oggetti o degli esseri viventi attorno a loro.

Requisiti di isolamento acustico in fase di installazione



Osservare i seguenti requisiti di isolamento acustico durante l'installazione.

La progettazione e la verifica dell'isolamento acustico si suddividono in due ambiti:

- ⊙ Requisiti del codice edilizio
DIN 4109 Parte 1-2
- ⊙ Requisiti di diritto civile
DIN 4109-5
VDI 4100
Direttiva DEGA 103

La norma DIN 4109 stabilisce i requisiti di isolamento acustico. Tali requisiti costruttivi minimi mirano a garantire che l'utente sia protetto da fastidi eccessivi dovuti alla trasmissione del suono, a condizione che negli ambienti adiacenti non si generino rumori eccessivamente elevati.



Attenzione: alcune normative hanno già previsto un aumento dei requisiti civili in caso di installazione di determinate apparecchiature all'interno di un appartamento. Pertanto, è fondamentale prestare particolare attenzione nella scelta dei materiali da utilizzare.

Isolamento acustico minimo

Secondo la norma DIN 4109-1, l'isolamento acustico minimo per il rumore proveniente dagli impianti tecnici dell'edificio e dalle operazioni strutturalmente connesse all'edificio comprende:

- ⊙ impianti di distribuzione e scarico
- ⊙ sistemi di trasporto
- ⊙ apparecchiature operative installate in modo permanente.

Sono considerati impianti di servizio anche:

- ⊙ Lavanderie condominiali
- ⊙ Piscine, saune e strutture simili
- ⊙ Impianti sportivi
- ⊙ Impianti di aspirazione centralizzati
- ⊙ Garage
- ⊙ Frangisole e tapparelle esterne fisse e motorizzate.

Tuttavia, i rumori causati dall'utente, come il posizionamento del bicchiere dello spazzolino su un ripiano, la chiusura con forza del coperchio del water, lo scivolamento nella vasca da bagno o rumori generati da macchine ed elettrodomestici portatili (ad esempio, aspirapolvere, lavatrici, elettrodomestici da cucina e attrezzature sportive) nella propria zona giorno non sono soggetti a questi requisiti.

Tali requisiti minimi possono essere modificati e resi più rigorosi tramite accordi civili. Si possono concordare requisiti di isolamento acustico più severi, come indicato ad esempio nella DIN 4109-5 e nella VDI 4100.

Requisiti di isolamento acustico per gli impianti di servizio dell'edificio secondo la norma DIN 4109-1






 FRONTE DEL RUMORE		TIPOLOGIA DI AMBIENTI DA PROTEGGERE	
		 Zone giorno e camere da letto	 Aule e laboratori
		Livello di pressione sonora max. consentito in dB(A)	
Impianti idrici (approvvigionamento idrico e impianti fognari insieme) ^{1) 2) 3)}		$L_{AF,max,n} \leq 30$	$L_{AF,max,n} \leq 35$
Altre fonti sonore tecniche interne, installate in modo permanente, di dotazioni tecniche, impianti di distribuzione e scarico nonché impianti dei garage		$L_{AF,max,n} \leq 30$ ³⁾	$L_{AF,max,n} \leq 35$ ³⁾
Ristoranti, incluse cucine, punti vendita, locali, ecc.	 dalle 6.00 alle 22.00	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$
	 di notte in base al rumore TA	$L_r \leq 25$ $L_{AF,max} \leq 45$	$L_r \leq 35$ $L_{AF,max} \leq 45$

Tabella 2: Valori dei livelli di pressione sonora consentiti negli ambienti da proteggere dal rumore degli impianti tecnici dell'edificio e dalle operazioni strutturalmente connesse all'edificio secondo la norma DIN 4109-1 (fonte n. 1)

¹⁾ Non sono da considerare i singoli picchi di rumore di breve durata che si verificano durante il funzionamento degli impianti e delle apparecchiature (apertura, chiusura, accensione, interruzione, ecc.).
²⁾ Requisiti per soddisfare il livello di pressione sonora consentito:
 · i documenti di progetto devono includere i requisiti di isolamento acustico, ossia devono essere disponibili i certificati di isolamento acustico richiesti per gli elementi costruttivi;
 · inoltre, deve essere nominata la direzione responsabile dei lavori da consultare per un collaudo parziale prima che l'impianto venga chiuso o pannellato.
³⁾ In deroga alla norma DIN EN ISO 10052 (2010-10), 6.3.3, la misurazione nell'angolo più rumoroso dell'ambiente viene omessa (si veda anche la DIN 4109-4).

Requisiti di isolamento acustico per gli impianti di servizio dell'edificio secondo la norma DIN 4109-5:




 FRONTE DEL RUMORE		TIPOLOGIA DI AMBIENTI DA PROTEGGERE	
		 Zone giorno e camere da letto in condomini	 Zone giorno e camere da letto in villette unifamiliari a schiera e bifamiliari
		Livello di pressione sonora max. consentito in dB(A)	
Impianti idrici (approvvigionamento idrico e impianti fognari insieme) ^{1) 2) 3)}		$L_{AF,max,n} \leq 27$ ^{1) 2) 3)}	$L_{AF,max,n} \leq 25$ ^{1) 2) 3)}
Altre fonti sonore tecniche interne, installate in modo permanente, di dotazioni tecniche, impianti di distribuzione e scarico nonché impianti dei garage		$L_{AF,max,n} \leq 27$ ³⁾	$L_{AF,max,n} \leq 25$ ³⁾

Tabella 3: Livelli di pressione sonora massima consentiti negli ambienti da proteggere dal rumore degli impianti tecnici dell'edificio e dalle operazioni strutturalmente connesse all'edificio secondo la norma DIN 4109-5 (fonte n. 2)

¹⁾ Non sono da considerare i singoli picchi di rumore di breve durata che si verificano durante il funzionamento degli impianti e delle apparecchiature (apertura, chiusura, accensione, interruzione, ecc.).
²⁾ Requisiti per soddisfare il livello di pressione sonora consentito:
 · i documenti di progetto devono includere i requisiti di isolamento acustico, ossia devono essere disponibili i certificati di isolamento acustico richiesti per gli elementi costruttivi;
 · inoltre, deve essere nominata la direzione responsabile dei lavori da consultare per un collaudo parziale prima che l'impianto venga chiuso o pannellato.
³⁾ In deroga alla norma DIN EN ISO 10052 (2010-10), 6.3.3, la misurazione nell'angolo più rumoroso dell'ambiente viene omessa (si veda anche la DIN 4109-4).

Requisiti di isolamento acustico per gli impianti di servizio dell'edificio secondo la norma VDI 4100

 TIPO DI EMISSIONE ACUSTICA	PERCEZIONE DELL'IMMISSIONE DA UN APPARTAMENTO ADIACENTE ¹⁾		
	SSt I	SSt II	SSt III
Conversazione con tono elevato	comprensibile	generalmente comprensibile	generalmente incomprensibile
Conversazione con tono normale	generalmente incomprensibile	incomprensibile	non udibile
Rumori di calpestio	generalmente fastidiosi	generalmente non più fastidiosi	non fastidiosi
Rumore proveniente dagli impianti di servizio dell'edificio	Sarà generalmente evitato un fastidio eccessivo	a volte fastidioso	non o solo raramente fastidioso

Tabella 4: Percezione dei rumori abituali provenienti da appartamenti adiacenti e relativa attribuzione ai tre livelli di isolamento acustico (SSt) da I a III secondo VDI 4100 (fonte n. 3)

¹⁾ Ipotesi: livello di rumore di fondo serale di 20 dB(A) e i consueti ampi spazi ricreativi.

Isolamento acustico del rumore degli impianti di servizio degli edifici

 RUMORE	SSt I	SSt II	SSt III
	Livello max. di pressione sonora consentita		

 **Appartamenti in condomini**

di impianti idrici (approvvigionamento idrico e impianti fognari insieme).	$L_{AF, max, nT}$ nt in dB	<= 30	<=27	<=24
--	----------------------------------	-------	------	------

 **Case bifamiliari e a schiera**

di impianti idrici (approvvigionamento idrico e impianti fognari insieme).	$L_{AF, max, nT}$ nt in dB	<= 30	<=25	<=22
--	----------------------------------	-------	------	------

 **Area di proprietà** (casa o appartamento utilizzato dal proprietario)

		SSt EB 1	SSt EB 2
di impianti idrici (approvvigionamento idrico e impianti fognari insieme).	$L_{AF, max, nT}$ nt in dB	35	30

Tabella 5: Livelli massimi di pressione sonora consentiti negli ambienti da proteggere dal rumore degli impianti tecnici dell'edificio e dalle operazioni strutturalmente connesse all'edificio secondo la norma VDI 4100 (fonte n. 3)

I livelli SST1 - SST3 si applicano secondo la seguente tabella e dipendono anche dagli impianti degli edifici.

LIVELLO DI ISOLAMENTO ACUSTICO	ASPETTATIVA
I	... per un appartamento (di nuova costruzione) in cui messa in opera e impianti sono superiori rispetto a una messa in opera e a impianti più basilari.
II	... per un appartamento che soddisfa i requisiti di comfort medio anche negli altri design e impianti.
III	... per un appartamento che soddisfa anche requisiti di comfort speciali in termini di altro design, impianti e posizione.
EB I	... a un certo livello di isolamento acustico anche nell'area di proprietà.
EB II	... a un livello superiore di isolamento acustico anche nell'area di proprietà.

Tabella 6: Attribuzione dei livelli di isolamento acustico da I a III ad abitazioni con requisiti di comfort diversi secondo la norma VDI 4100 (fonte n. 3)

Raccomandazione DEGA 103

L'isolamento acustico nelle unità abitative viene classificato in base alle classi di isolamento acustico, che vanno da A* a F o da EW 1 a EW 3, a seconda dell'area abitativa di riferimento. In base a queste classificazioni, le seguenti classi di protezione possono essere concordate per gli impianti di servizio dell'edificio:

CLASSE DI ISOLAMENTO ACUSTICO	DESCRIZIONE
Classe A*	Unità abitativa con un ottimo isolamento acustico, che consente di vivere indisturbati, riducendo al minimo l'attenzione verso i vicini.
Classe A	Unità abitativa con un ottimo isolamento acustico, che consente di vivere indisturbati, quasi senza doversi preoccuparsi per i vicini.
Classe B	Unità abitativa con un buon isolamento acustico, che, con rispetto reciproco tra vicini, consente una vita tranquilla con un livello elevato di privacy.
Classe C	Unità abitativa con isolamento acustico sensibilmente migliore rispetto alla classe D, in cui gli occupanti trovano generalmente pace e tranquillità e la riservatezza è mantenuta con una condotta abituale rispettosa verso gli altri residenti.
Classe D	Unità abitativa con isolamento acustico che soddisfa sostanzialmente i requisiti della norma DIN 4109-1 per edifici a più piani con appartamenti e ambienti di lavoro, proteggendo così gli occupanti negli ambienti comuni da disturbi inaccettabili dovuti alla trasmissione del suono da altre unità abitative e dall'esterno a tutela della salute. Non si può pretendere che i rumori provenienti da altre unità abitative o dall'esterno non vengano più percepiti. Ciò richiede un comportamento di reciproco rispetto, evitando di generare rumori inutili. I requisiti presuppongono che negli ambienti adiacenti non si generino rumori insolitamente forti.
Classe E	Unità abitativa con isolamento acustico che non soddisfa i requisiti della norma DIN 4109-1. In questo caso si potrebbe percepire disturbo dovuto alla trasmissione del suono da altre unità abitative e dall'esterno; occorre mostrare particolare riguardo." La riservatezza non è più garantita.
Classe F	Unità abitativa con scarso isolamento acustico, notevolmente inferiore ai requisiti stabiliti dalla norma DIN 4109-1. Si devono prevedere disturbi dovuti alla trasmissione del suono dalle unità abitative altrui e dall'esterno, anche in presenza di un comportamento consapevole e rispettoso nei confronti degli altri; la riservatezza non può essere garantita.

Tabella 7: Attribuzione dei livelli di isolamento acustico da A* a F per un uso normale da parte dei residenti secondo la Direttiva DEGA 103 (fonti n. 4 e 5)

RUMORE	L _{AF, max;n} in dB(A)	CLASSE DI ISOLAMENTO ACUSTICO						
		F	E	D	C	B	A	A*
Rumore dagli impianti idrici e dai servizi dell'edificio, ^{1) 2)} rumore dell'utenza dovuto alla minzione		> 35	≤ 35	≤ 30	≤ 27	≤ 24		≤ 20

¹⁾ Se non sono presenti componenti di rumore a bassa frequenza (ossia se la differenza tra i livelli di somma ponderati C e A secondo la norma DIN 45 680 è inferiore a 20 dB), nel certificato di isolamento acustico vengono assegnati punti bonus. I requisiti valgono anche per gli impianti di riscaldamento e ventilazione nella propria area di proprietà.

²⁾ In caso di verifica metrologica, L_{AF, max;nT} può essere utilizzato anche come alternativa per la valutazione.



Tabella 8: Requisiti per rumori da impianti idrici, impianti di servizio dell'edificio secondo la raccomandazione DEGA 103

CLASSE DI ISOLAMENTO ACUSTICO						
F	E	D	C	B	A	A*
nessuna misura speciale	Informazioni sulla progettazione secondo la norma DIN 4109	come per E + attento disaccoppiamento acustico strutturale di tutti gli elementi costruttivi	come per D + tutte le installazioni di muri divisorii realizzati in cartongesso	È necessaria una struttura two-shell	È necessaria una struttura two-shell con isolamento acustico elevato	come per A

Tabella 9: Informazioni orientative di progettazione per l'insieme dei rumori dell'utenza previsti e del disaccoppiamento acustico strutturale, in base alle singole classi secondo la raccomandazione DEGA 103

Requisiti internazionali

I requisiti internazionali si applicano anche agli ambienti da proteggere, come ad esempio le camere da letto e i soggiorni. La tabella sottostante illustra i requisiti che devono essere soddisfatti dagli impianti di servizio dell'edificio.

VALORI LIMITE DA RISPETTARE PER L'INSTALLAZIONE DEGLI IMPIANTI DI SERVIZIO NELL'EDIFICIO				
	 Camera da letto	 Soggiorno	Descrizione del valore	Direttiva
	dB(A)	dB(A)		
Germania	25-30	30	$L_{af,max,n}$	Requisiti standard DIN 4109 e requisiti aumentati DIN 4109-5
Italy	35	35	L_{ASmax}	La norma di riferimento è il DPCM 05/12/1997 "Determinazione dei requisiti per l'acustica passiva degli edifici".
Danimarca	20-35*	20-35*	$L_{pA,LF}$	Codice edilizio 2018 e DS 490 "Classificazione acustica delle abitazioni".
Norvegia	20-35*	20-35*	$L_{p,A,T}$	Norme tecniche edilizie (TEK 17) e NS 8175: 2012 Condizioni acustiche negli edifici - Classi acustiche per diversi tipi di edifici
Sweden	27-35*	27-35*	$L_{pAF,max,nT}$	a. Regolamento edilizio BBR, SS 25267: 2015 (appartamenti) e SS 25268 (scuole/alberghi)
Finlandia	29-35*	29-35*	$L_{AF,max,T}$	Standard SFS 5907 ("Classificazione acustica degli edifici")
UK	30	30	$L_{a,max}$	(2010) Documento approvato E "Resistenza al passaggio dei rumori"
Irlanda	30	30	$L_{a,max}$	(2010) Documento approvato E "Resistenza al passaggio dei rumori"
Repubblica Ceca	30	30	$L_{a,max}$	ČSN 73 0532:2020
Paesi Bassi	30	30	$L_{l,A,k}$	Rumori di installazione specificati in NEN5077
Indonesia	30	40	L_{eq}	Requisiti standard SNI 03-6386-2000
Paesi baltici	35	35	L_{AeqT}	DIN 4109

*A seconda del TIPO di edificio classe A-D

Tabella 10: Requisiti internazionali per gli edifici

Consiglio pratico:

"Voglio lavorare in cantiere nel modo più rapido ed efficiente possibile, senza errori ovviamente, per evitare di dover correggere eventuali vizi in un secondo momento. Per questo motivo, una buona preparazione del mio lavoro è essenziale. Per quanto riguarda l'isolamento acustico, preferisco avere tutto a portata di mano e da un unico fornitore: un sistema di tubazioni affidabile, fornito da un produttore di fiducia. È importante valutare attentamente se optare per soluzioni fai-da-te o scegliere materiali di qualità comprovata. È sempre consigliabile consultare in dettaglio l'ideatore del progetto edilizio per comprendere esattamente quali siano i requisiti speciali.

È altresì importante fornire i certificati di insonorizzazione a installazione ultimata. È sempre un vantaggio avere qualcuno che ti supporti in questa fase o che si occupi completamente di questo compito."

Simon B., installatore



Consiglio pratico

- ① Selezionare raccordi progettati per una buona portata.
- ① Utilizzare parti stampate con raggio interno nell'area delle acque reflue.
- ① Optare per pannelli a parete con disaccoppiamento acustico strutturale.
- ① Scegliere collari serratubo per l'impianto che siano compatibili con il relativo sistema di tubazioni.
- ① Applicare l'isolamento acustico sui tubi nelle aree critiche e dove previsto dalle normative locali.



Sinergie

- ① Come installatori, siamo l'ultimo anello di una catena che inizia con le fasi di progettazione e architettura. Prima di tutto occorre coordinarsi con l'ufficio di progettazione per qualsiasi domanda sulla corretta implementazione delle specifiche di isolamento acustico.
- ① L'utilizzo del sistema di tubazioni adeguato, compresi i relativi componenti, è un fattore determinante per garantire un isolamento acustico ottimale. In questi casi, è importante seguire le raccomandazioni dell'ufficio di progettazione o consultare un produttore esperto.



Attenzione!

Una volta installati i collari serratubo, è importante eseguire un ulteriore controllo: se si rileva una compressione unilaterale dell'elastomero, sarà necessario regolarlo nuovamente.



Aspetti legali

Requisiti del codice edilizio per l'installazione

① DIN 4109 Parte 1-2

Requisiti di diritto civile per l'installazione

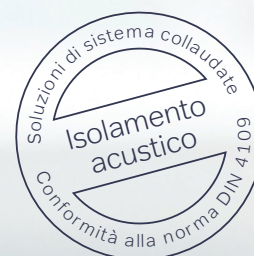
① DIN 4109-5

① VDI 4100

① Direttiva DEGA 103

Collaudo acustico dell'impianto





Valutazione acustica di ingegneria sanitaria

Dato che la valutazione acustica di ingegneria sanitaria è un processo complesso, esistono diverse opzioni di analisi. Queste includono i collaudi secondo la norma DIN EN 14366, che rappresentano uno strumento utile per un efficace confronto dei prodotti. I collaudi dell'impianto forniscono risultati secondo la norma DIN 4109. In questo tipo di valutazione acustica, vengono prese in considerazione diverse variabili, come il serbatoio, il muro divisorio, la parete divisoria e il materiale utilizzato per l'installazione.

Collaudo secondo la norma DIN 14366

È importante che progettisti e installatori scelgano con cura i materiali prima dell'installazione. Ci sono diversi modi per farlo.

La norma DIN EN 14366 descrive una configurazione di collaudo dei materiali degli impianti di acque reflue (utile anche per lo sviluppo). Se per il collaudo vengono selezionati gli stessi parametri limite, è possibile eseguire un confronto efficace dei risultati. Tuttavia, questi collaudi non rispecchiano le condizioni reali, come l'attivazione di un processo di risciacquo di un WC e l'influenza dei componenti tipici di un sistema con muro divisorio.

I parametri limite includono:

- ① stesso tipo di collare serratubo e stessa compressione dell'elastomero
- ① Posizioni dei collari fissi e scorrevoli stabilite in modo identico.
- ① Utilizzo di un tubo della stessa dimensione

Durante il collaudo viene quindi generato un flusso d'acqua costante di 0,5 l/s, 1 l/s, 2 l/s e 4 l/s.

I risultati vengono quindi espressi come segue:

- ① Livello di pressione sonora aerea $L_{p,A}$ in dB(A) secondo la norma DIN EN 14366
- ① Livello sonoro strutturale caratteristico $L_{SC,A}$ in dB(A) secondo la norma DIN EN 14366

Il livello sonoro strutturale caratteristico dipende fortemente dai parametri limite. Se anche solo un parametro marginale varia tra diversi produttori, il confronto tra i risultati risulta poco significativo. Il livello di pressione sonora aerea $L_{p,A}$ rappresenta in modo efficace l'influenza del materiale del tubo scelto. L'ambiente di misurazione corrisponde in questo caso anche allo spazio di installazione.

Utilizzando l'esempio del sistema di tubi per l'isolamento acustico comfort Wavin SiTech+ rispetto al sistema di tubi per l'isolamento acustico premium Wavin AS+, vengono mostrate a titolo esemplificativo le differenze nel livello di pressione sonora aerea:

Impianto di tubazioni	Valutazione	Portata volumetrica in l/s				Rapporto di prova Fraunhofer IBP
		0,5	1,0	2,0	4,0	
Wavin SiTech+	Livello di pressione sonora aerea $L_{p,A}$ in dB(A) secondo la norma DIN EN 14366	46	49	52	55	P-BA 25-1/2016
Wavin AS+	Livello di pressione sonora aerea $L_{p,A}$ in dB(A) secondo la norma DIN EN 14366	41	45	48	50	P-BA 64/2019

Tabella 11: Influenza della qualità del tubo sul livello di pressione sonora aerea

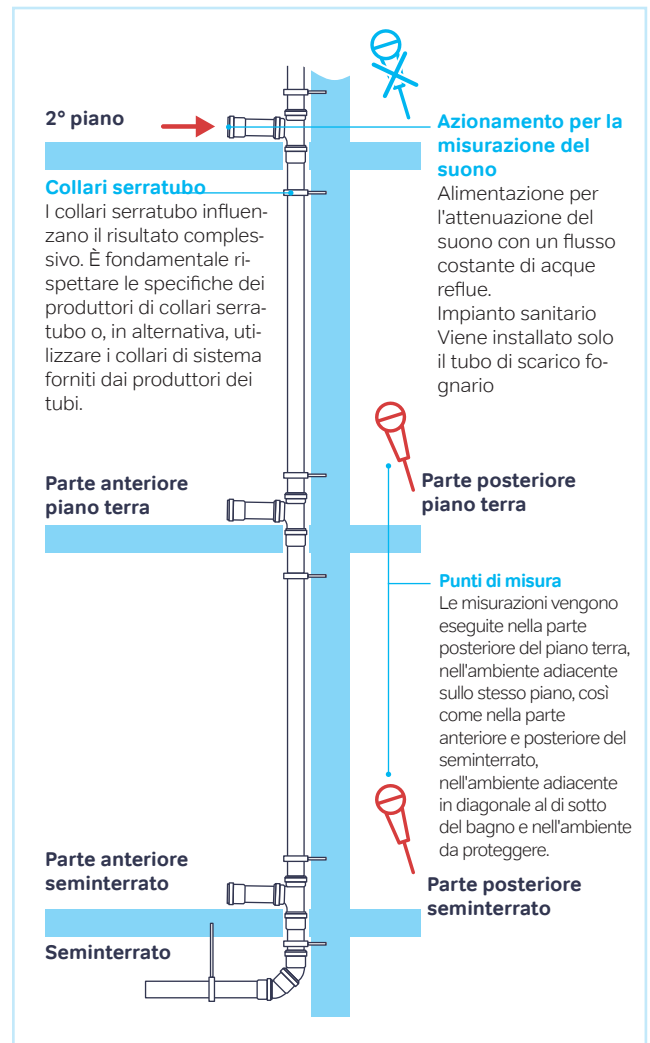


Figura 45: Configurazione della misura secondo la norma DIN EN 14366

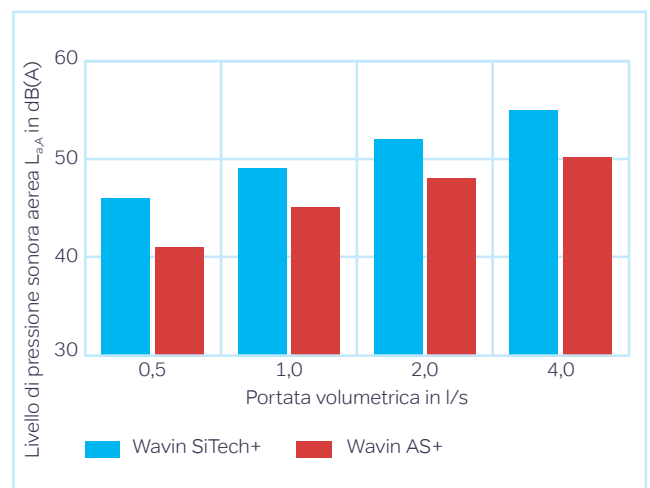


Figura 46: Influenza della qualità del tubo sul livello di pressione sonora aerea

Misurazione secondo la norma DIN 4109

Per valutare un sistema composto da più componenti, è necessaria una configurazione di collaudo più articolata. Viene quindi allestito un caso reale, che riproduce fedelmente l'applicazione pratica al fine di raggiungere gli obiettivi di isolamento acustico stabiliti dalla norma **DIN 4109**.

Collaudato in diverse versioni

- ⊙ Muro divisorio davanti a una parete divisoria piena
- ⊙ Muro divisorio davanti a una parete divisoria in cartongesso

Si determinano diversi fattori di influenza come la cassetta (attivazione e riempimento), il muro divisorio, gli impianti di acque reflue e di acqua potabile.

Ciascuno di questi componenti contribuisce a determinare il livello sonoro totale dell'impianto $L_{AF, max, n}$.

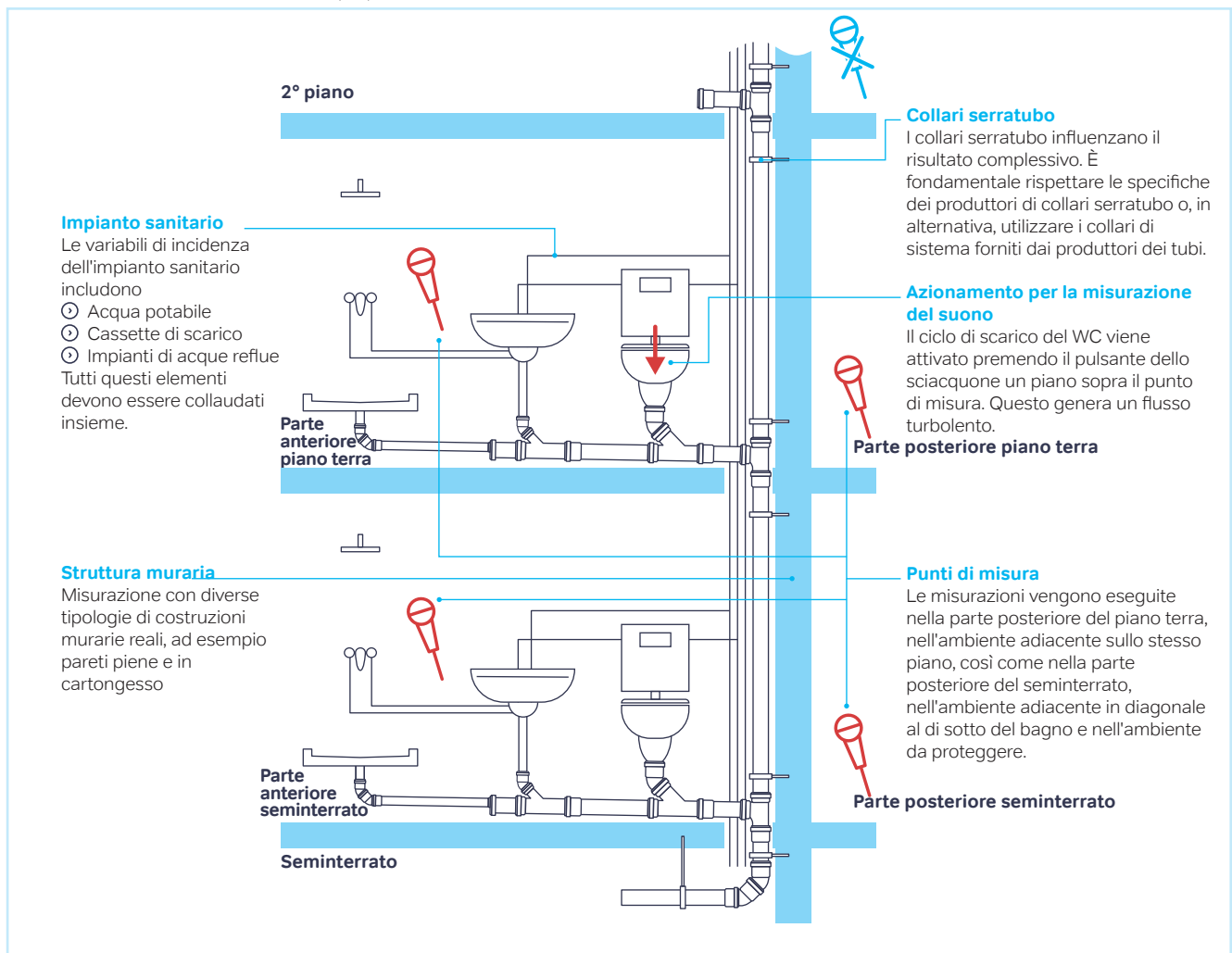


Figura 47: Configurazione rappresentativa di una misurazione in condizioni reali.

L'intero sistema deve essere attentamente progettato e installato in modo da poter successivamente conseguire i valori richiesti. A tal fine, le raccomandazioni contenute nei capitoli dedicati alla progettazione e all'installazione di questo opuscolo forniscono indicazioni preziose per ottimizzare il processo.

Collaudo dell'impianto secondo la norma DIN 4109

Le misurazioni vengono quindi eseguite nell'ambiente di misurazione con vari volumi di scarico, sia grandi che piccoli. Lo sciacquone viene attivato direttamente dal WC al piano terra nella zona anteriore. Il livello massimo di pressione sonora viene misurato sia all'inizio sia durante il processo di risciacquo e riempimento.

Questi dati devono essere presi in considerazione per rispettare o rimanere al di sotto dei limiti previsti dalla norma DIN 4109, oppure per soddisfare i requisiti aumentati della DIN 4109-5:

- ① Cassetta di alta qualità
- ② Sistema con muro divisorio con disaccoppiamento dalla muratura
- ③ Collari serratubo di alta qualità con attacco al sistema con muro divisorio
- ④ Installazione corretta di tutti i componenti
- ⑤ Selezione del sistema di tubazioni per acque reflue corretto per l'applicazione progettata



Importante: diverse strutture di collaudo hanno dimostrato quali criteri siano decisivi per il risultato finale:

- ⌚ la scelta del sistema di tubazioni di scarico della casa
- ⌚ Il sistema con muro divisorio utilizzato
- ⌚ La cassetta

Il rumore principale è generato dall'attivazione del processo di scarico o dal rumore da impatto in corrispondenza della parte inferiore del pluviale.

Un sistema di tubazioni più pesante offre maggiore tolleranza ai guasti.

Poiché durante l'installazione del sistema di scarico possono sorgere diverse fonti di errore, si consiglia l'utilizzo di un sistema di tubazioni più pesante. Questo tipo di sistema è inoltre in grado di compensare minimi errori di installazione.

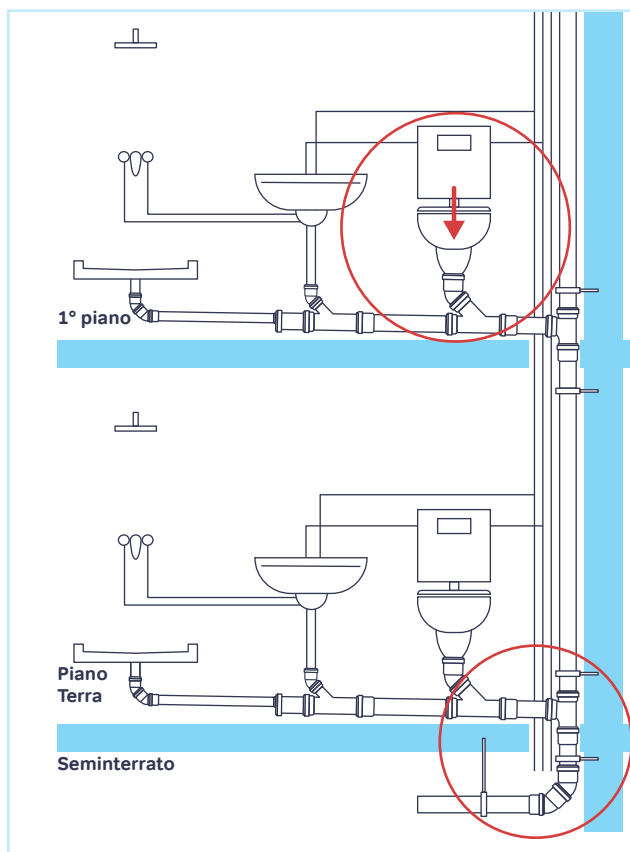


Figura 48: Principali fonti sonore secondo la norma DIN 4109

Baufachlich anerkannte Stelle für Prüfung, Überwachung und Zertifizierung, Zulassung neuer Baustoffe, Bauteile und Bauarten
 Institutsleiter: Prof. Dr. Philip Leisner, Prof. Dr. Klaus Peter Sedlbauer

Prüfbericht P-BA 10/2022

Prüfbericht und Eignungsnachweis über das Geräuschverhalten von Sanitärinstallationen an einer Massivwand im Prüfstand

Auftraggeber: Wavin GmbH, Industriestraße 20, D-49767 Twist

Prüfobjekte: Sanitärinstallationen in Verbindung mit einer teilhohen Vorwandinstallation mit raumhohem Schacht "TECEprofil Trockenbauprofil" der Fa. TECE GmbH in Vorwandbauweise mit praxiserprobter Zu- und Abwasserführung, der Fa. Wavin GmbH (Wavin Tigris Mehrschichtverbundrohr mit KSM5 Fittings, Wavin AS+), angebracht an einer Massivwand (Masterinstallation)

Inhaltsverzeichnis:	Ergebnisblatt 1 und 2: Zusammenfassung der Ergebnisse
Tabelle 1:	Beschreibung des Prüfobjekts (WC-Installation)
Tabelle 2 bis 4:	Detailergebnisse
Bild 1 bis 4:	Detailergebnisse
Bild 5 und 6:	Darstellung Versuchsaufbau
Anhang E:	Beschreibung Eignungsnachweis
Anhang F:	Auswertung
Anhang G:	Ausgangsfähigkeit der Messergebnisse
Anhang I:	Messdurchführung und Beurteilungsgrößen
Anhang P:	Beschreibung des Prüfstands
Anhang V:	Beurteilung nach VDI 4100

Prüfdatum: Die Messungen wurden im Juni 2021 im Technikum des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart durchgeführt.

Stuttgart, 24. Mai 2022

Bearbeiter: M.Sc. B. Kaltbeitzel

Prüfstellenleiter: M.BP. Dipl.-Ing.(FH) S. Öhler

Die Prüfung wurde in einem Prüflaboratorium des IBP durchgeführt, das nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 durch die DAkkS mit der Nr. D-PL-11140-11-01 akkreditiert ist.

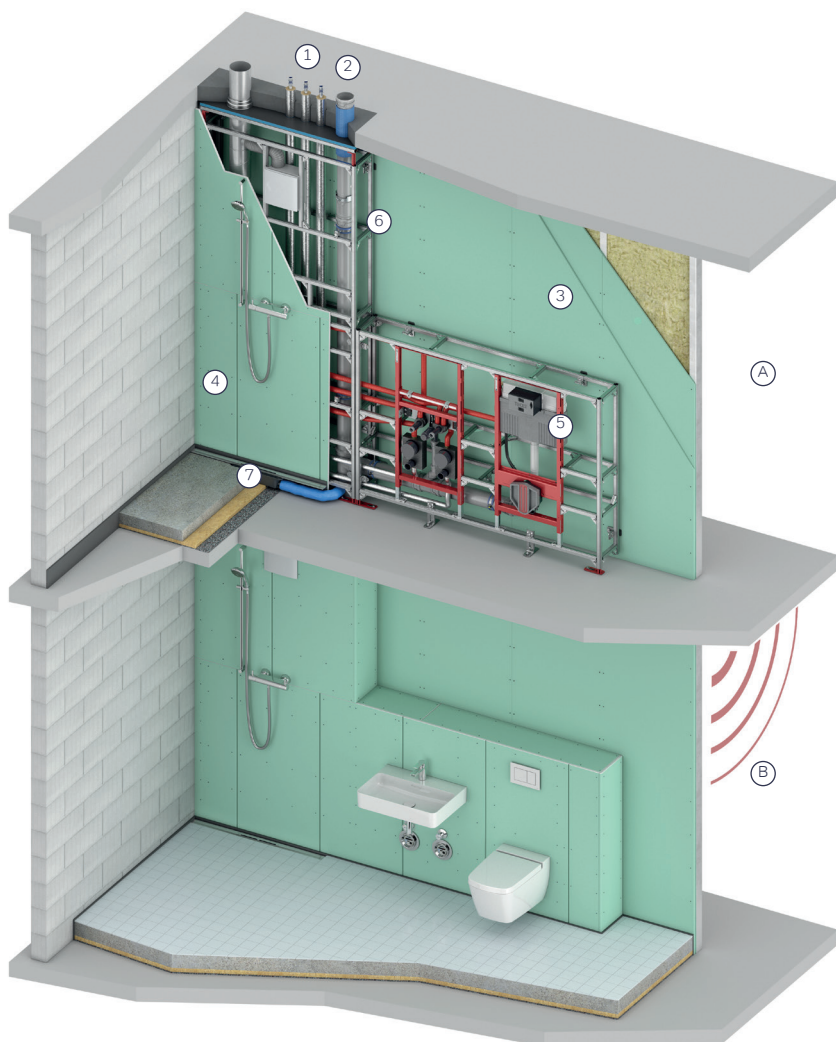
Die genannten Messergebnisse beziehen sich nur auf das untersuchte Prüfobjekt. Eine auszugsweise Veröffentlichung ist nur mit Genehmigung des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik gestattet.

Fraunhofer-Institut für Bauphysik - Prüflabor Bauakustik und Schallmissionsschutz
 Nobelstraße 12, D-70569 Stuttgart
 Telefon +49(0) 711/5070-3314, Fax -3406
 akustik@ibp.fraunhofer.de
 www.pruefstellen.ibp.fraunhofer.de/daakkreditierte-prueflabore.html

Figura 49: Rapporto di prova Fraunhofer IBP

Rapporti di prova Fraunhofer IBP

Rapporto di prova Fraunhofer IBP P-BA 19/2022 Cartongesso Wavin AS+ e Wavin Tigris



Ambienti

- (A) Ambiente adiacente, parte posteriore piano terra
- (B) Ambiente sottostante in diagonale, parte posteriore seminterrato

Materiali

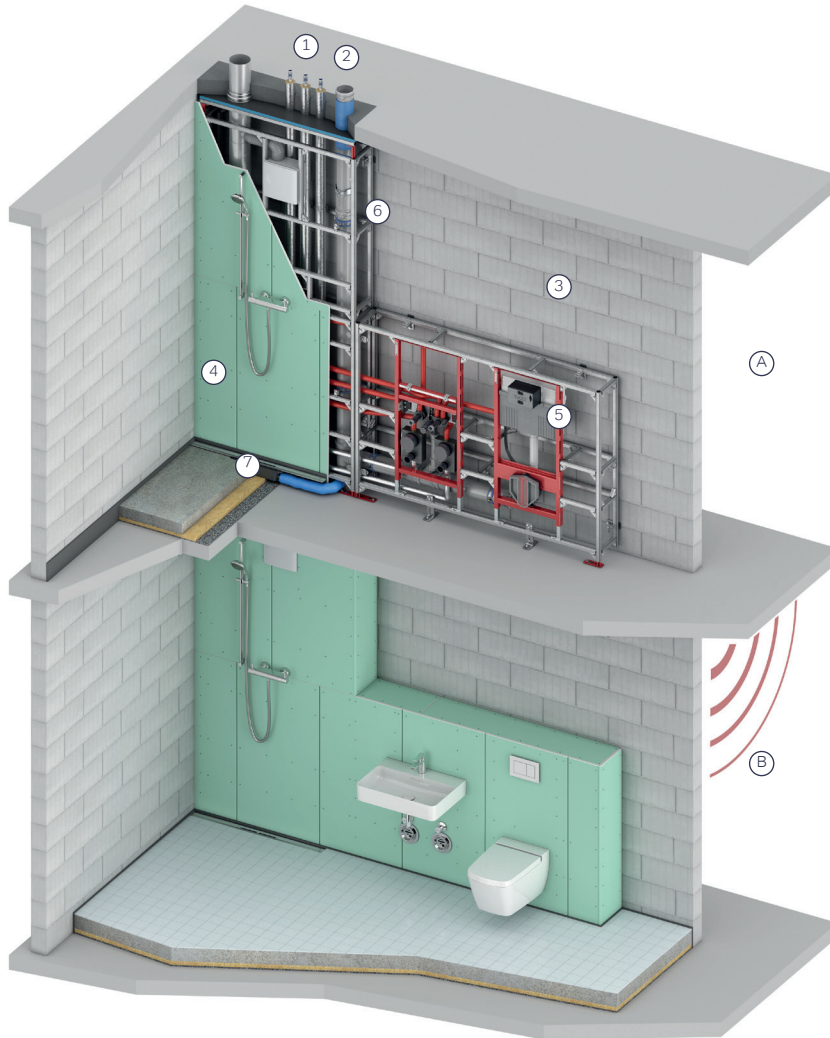
- ① Wavin Tigris K5/M5
- ② Tubo fonoisolante Wavin AS+ premium
- ③ Pannelli edili in cartongesso su entrambi i lati e due strati di spessore 12,5 mm, riempiti con materiale isolante in fibra minerale da 60 mm
- ④ Cartongesso spesso 18 mm
- ⑤ Muro divisorio TECeprofil, modulo WC con cassetta uni
- ⑥ Fissaggio per acque reflue tramite collare di sistema Wavin
- ⑦ Canaletta doccia, TECEdrainprofile

Rumore di impianto secondo le norma DIN 4109, DIN 4109-5 e VDI 4100

PUNTO DI MISURA	$L_{AF, max, n}$				$L_{AF, max, nT}$			
	RISULTATO SECONDO	REQUISITI SECONDO			RISULTATO SECONDO	REQUISITI SECONDO		
	DIN 4109:4 2016-07	DIN 4109:4 2018-01	DIN 4109-5 2020:08	DIN 4109-5 2020:08	VDI 4100: 2012-10	VDI 4100 SSt I	VDI 4100 SSt II	VDI 4100 SSt III
Ambiente sottostante in diagonale (nell'area estranea da proteggere)	19 dB(A)	≤30 dB(A) ✓ conforme	≤27 dB(A) ✓ conforme	≤25 dB(A) ✓ conforme	18 dB(A)	≤30 dB(A) ✓ conforme	≤27 dB(A) ✓ conforme	≤24 dB(A) ✓ conforme
Ambiente adiacente (in un'area dedicata)	27 dB(A)	Nessun requisito	Nessun requisito	Nessun requisito	26 dB(A)	EB I ≤35 dB(A) ✓ conforme	EB II ≤30 dB(A) ✓ conforme	Nessun requisito

Nella presentazione dei risultati, viene sempre indicato il valore più alto.

Rapporto di prova Fraunhofer IBP P-BA 10/2022 Parete piena Wavin AS+ e Wavin Tigris



Ambienti

- (A) Ambiente adiacente, parte posteriore piano terra
- (B) Ambiente sottostante in diagonale, parte posteriore seminterrato

Materiali

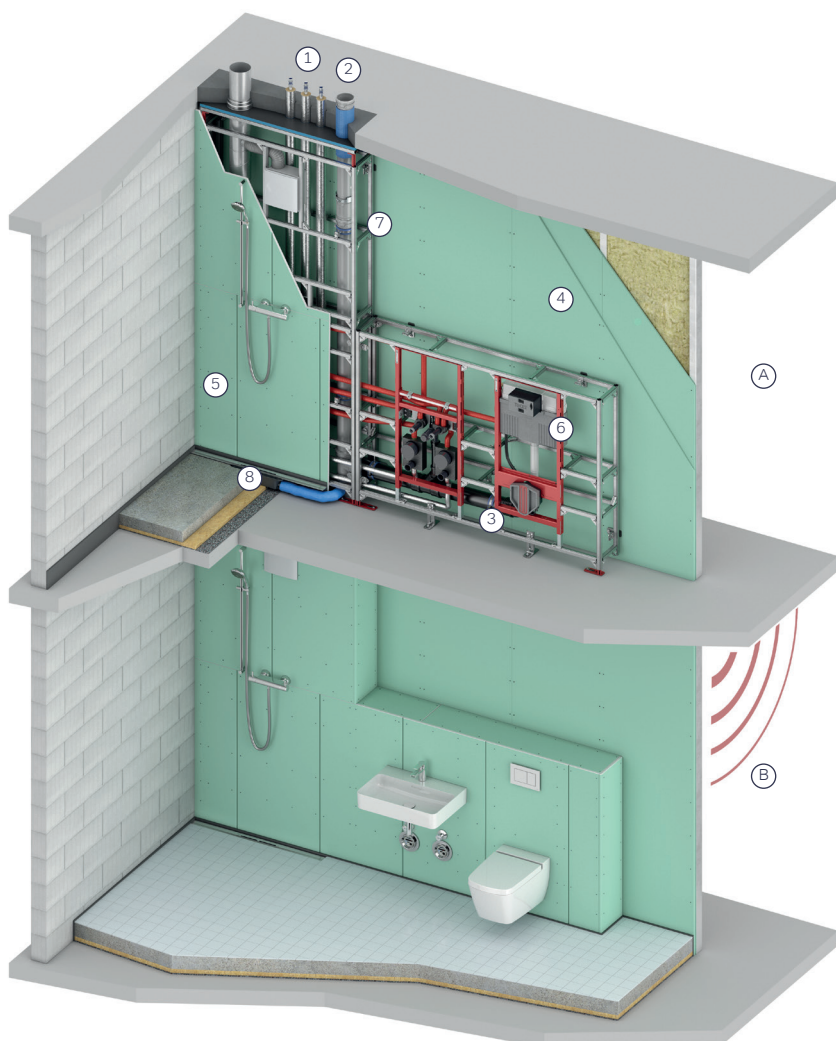
- ① Wavin Tigris K5/M5
- ② Tubo fonoisolante Wavin AS+ premium
- ③ Parete divisoria, piena 220 kg/m²
- ④ Cartongesso spesso 18 mm
- ⑤ Muro divisorio TECEprofil, modulo WC con cassetta uni
- ⑥ Fissaggio per acque reflue tramite collare di sistema Wavin
- ⑦ Canaletta doccia, TECEdrainprofile

Rumore di impianto secondo le norma DIN 4109, DIN 4109-5 e VDI 4100

PUNTO DI MISURA	L _{AF, max, n}				L _{AF, max, nT}			
	RISULTATO SECONDO DIN 4109:4 2016-07	REQUISITI SECONDO			RISULTATO SECONDO VDI 4100: 2012-10	REQUISITI SECONDO		
	DIN 4109:4 2016-07	DIN 4109:4 2018-01	DIN 4109-5 2020:08	DIN 4109-5 2020:08	VDI 4100: 2012-10	VDI 4100 SSt I	VDI 4100 SSt II	VDI 4100 SSt III
Ambiente sottostante in diagonale (nell'area estranea da proteggere)	23 dB(A)	≤30 dB(A) conforme	≤27dB(A) conforme	≤25 dB(A) conforme	20 dB(A)	≤30 dB(A) conforme	≤27dB(A) conforme	≤24 dB(A) conforme
Ambiente adiacente (in un'area dedicata)	29 dB(A)	Nessun requisito	Nessun requisito	Nessun requisito	25 dB(A)	EB I ≤35 dB(A) conforme	EB II ≤30 dB(A) conforme	Nessun requisito

Nella presentazione dei risultati, viene sempre indicato il valore più alto.

Rapporto di prova Fraunhofer IBP P-BA 20/2022 Cartongesso Wavin AS+ e Wavin SiTech+ e Wavin Tigris



Ambienti

- (A) Ambiente adiacente, parte posteriore piano terra
- (B) Ambiente sottostante in diagonale, parte posteriore seminterrato

Materiali

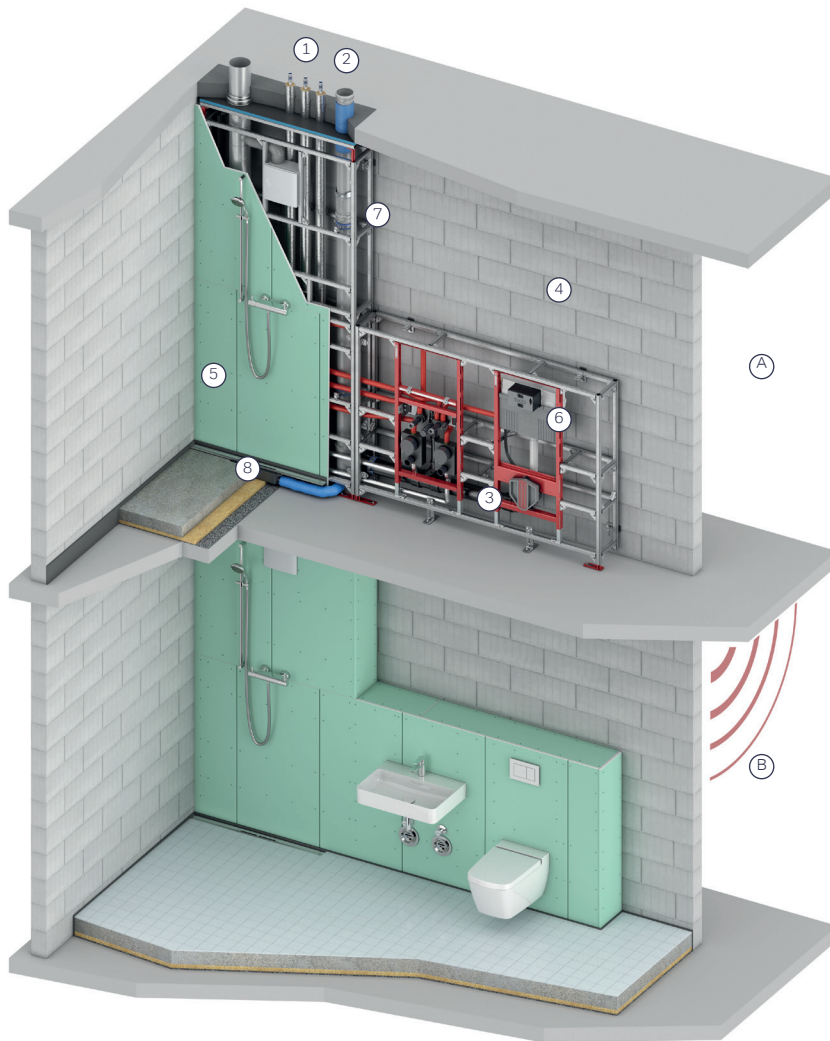
- ① Wavin Tigris K5/M5
- ② Tubo fonoisolante Wavin AS+ premium (pluviale)
- ③ Wavin SiTech+ (piano)
- ④ Pannelli edili in cartongesso su entrambi i lati e due strati di spessore 12,5 mm, riempiti con materiale isolante in fibra minerale da 60 mm
- ⑤ Cartongesso spesso 18 mm
- ⑥ Muro divisorio TECEprofil, modulo WC con cassetta uni
- ⑦ Fissaggio per acque reflue tramite collare di sistema Wavin
- ⑧ Canaletta doccia, TECEdrainprofile

Rumore di impianto secondo le norma DIN 4109, DIN 4109-5 e VDI 4100

PUNTO DI MISURA	$L_{AF, max, n}$				$L_{AF, max, nT}$			
	RISULTATO SECONDO DIN 4109:4 2016-07	REQUISITI SECONDO			RISULTATO SECONDO VDI 4100: 2012-10	REQUISITI SECONDO		
		DIN 4109:4 2018-01	DIN 4109-5 2020:08	DIN 4109-5 2020:08		VDI 4100 SSt I	VDI 4100 SSt II	VDI 4100 SSt III
			Condominio	Casa unifamiliare e bifamiliare a schiera				
Ambiente sottostante in diagonale (nell'area estranea da proteggere)	18 dB(A)	≤30 dB(A) conforme	≤27dB(A) conforme	≤25 dB(A) conforme	18 dB(A)	≤30 dB(A) conforme	≤27dB(A) conforme	≤24 dB(A) conforme
Ambiente adiacente (in un'area dedicata)	29 dB(A)	Nessun requisito	Nessun requisito	Nessun requisito	27 dB(A)	EB I ≤35 dB(A) conforme	EB II ≤30 dB(A) conforme	Nessun requisito

Nella presentazione dei risultati, viene sempre indicato il valore più alto.

Rapporto di prova Fraunhofer IBP P-BA II/2022 Parete piena Wavin AS+ e Wavin SiTech+ e Wavin Tigris



Ambienti

- (A) Ambiente adiacente, parte posteriore piano terra
- (B) Ambiente sottostante in diagonale, parte posteriore seminterrato

Materiali

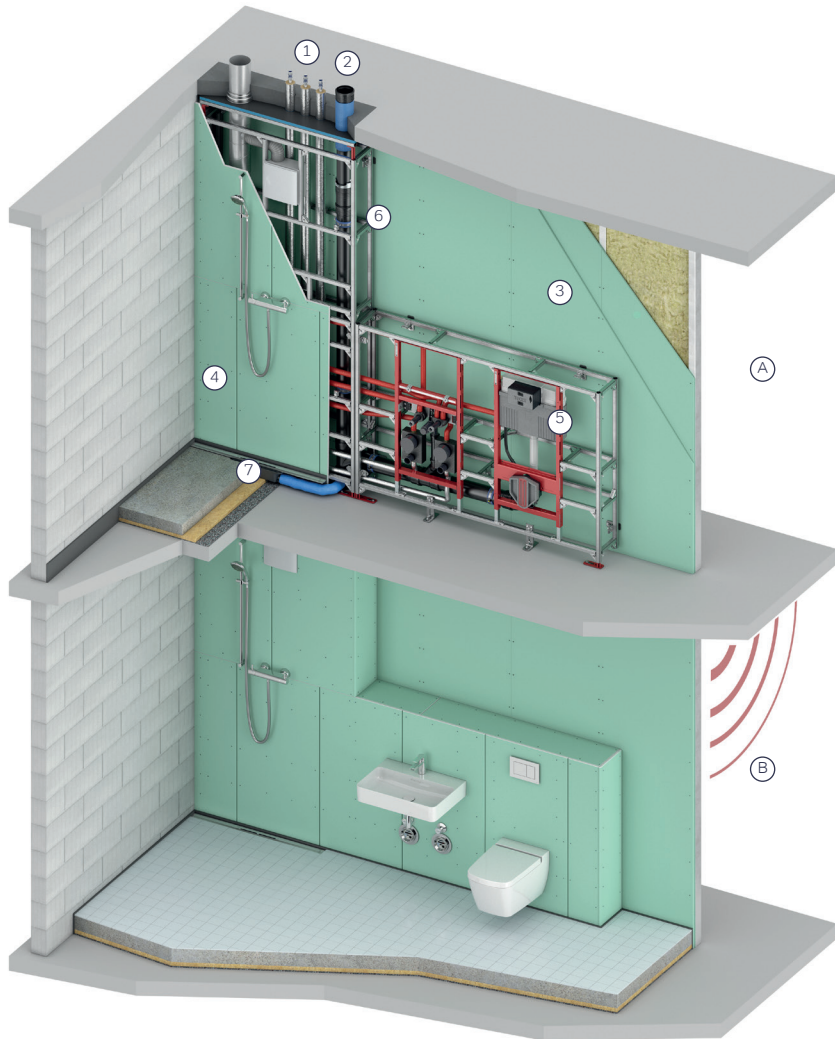
- (1) Wavin Tigris K5/M5
- (2) Tubo fonoisolante Wavin AS+ premium (pluviale)
- (3) Wavin SiTech+ (piano)
- (4) Parete divisoria, piena 220 kg/m²
- (5) Cartongesso spesso 18 mm
- (6) Muro divisorio TECEprofil, modulo WC con cassetta uni
- (7) Fissaggio per acque reflue tramite collare di sistema Wavin
- (8) Canaletta doccia, TECEdrainprofile

Rumore di impianto secondo le norma DIN 4109, DIN 4109-5 e VDI 4100

PUNTO DI MISURA	L _{AF, max, n}				L _{AF, max, nT}			
	RISULTATO SECONDO DIN 4109:4 2016-07	REQUISITI SECONDO			RISULTATO SECONDO VDI 4100: 2012-10	REQUISITI SECONDO		
		DIN 4109:4 2018-01	DIN 4109-5 2020:08	DIN 4109-5 2020:08		VDI 4100 SSt I	VDI 4100 SSt II	VDI 4100 SSt III
Ambiente sottostante in diagonale (nell'area estranea da proteggere)	23 dB(A)	≤30 dB(A) conforme	≤27dB(A) conforme	≤25 dB(A) conforme	19 dB(A)	≤30 dB(A) conforme	≤27dB(A) conforme	≤24 dB(A) conforme
Ambiente adiacente (in un'area dedicata)	28 dB(A)	Nessun requisito	Nessun requisito	Nessun requisito	24 dB(A)	EB I ≤35 dB(A) conforme	EB II ≤30 dB(A) conforme	Nessun requisito

Nella presentazione dei risultati, viene sempre indicato il valore più alto.

Rapporto di prova Fraunhofer IBP P-BA 21/2022 Cartongesso Wavin SiTech+ e Wavin Tigris



Ambienti

- (A) Ambiente adiacente, parte posteriore piano terra
- (B) Ambiente sottostante in diagonale, parte posteriore seminterrato

Materiali

- ① Wavin Tigris K5/M5
- ② Wavin SiTech+
- ③ Pannelli edili in cartongesso su entrambi i lati e due strati di spessore 12,5 mm, riempiti con materiale isolante in fibra minerale da 60 mm
- ④ Cartongesso spesso 18 mm
- ⑤ Muro divisorio TECEprofil, modulo WC con cassetta uni
- ⑥ Fissaggio per acque reflue tramite collare di sistema Wavin
- ⑦ Canaletta doccia, TECEdrainprofile

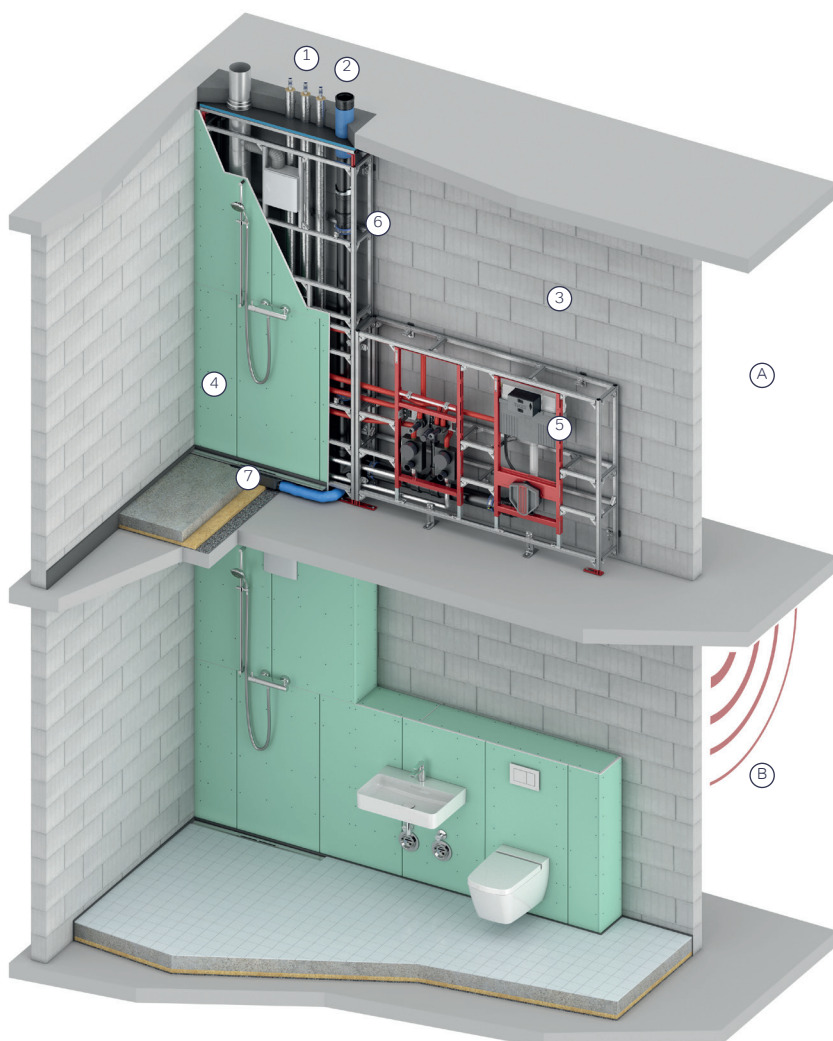
Rumore di impianto secondo le norma DIN 4109, DIN 4109-5 e VDI 4100

PUNTO DI MISURA	$L_{AF, max, n}$				$L_{AF, max, nT}$			
	RISULTATO SECONDO DIN 4109:4 2016-07	REQUISITI SECONDO			RISULTATO SECONDO VDI 4100: 2012-10	REQUISITI SECONDO		
		DIN 4109:4 2018-01	DIN 4109-5 2020:08	DIN 4109-5 2020:08		VDI 4100 SSt I	VDI 4100 SSt II	VDI 4100 SSt III
Ambiente sottostante in diagonale (nell'area estranea da proteggere)	18 dB(A)	≤30 dB(A) conforme	≤27dB(A) conforme	≤25 dB(A) conforme	18 dB(A)	≤30 dB(A) conforme	≤27dB(A) conforme	≤24 dB(A) conforme
Ambiente adiacente (in un'area dedicata)	28 dB(A)	Nessun requisito	Nessun requisito	Nessun requisito	27 dB(A)	EB I ≤35 dB(A) conforme	EB II ≤30 dB(A) conforme	Nessun requisito

Nella presentazione dei risultati, viene sempre indicato il valore più alto.

Rapporto di prova Fraunhofer IBP P-BA 12/2022

Pareti piene Wavin SiTech+ e Wavin Tigris



Ambienti

- (A) Ambiente adiacente, parte posteriore piano terra
- (B) Ambiente sottostante in diagonale, parte posteriore seminterrato

Materiali

- (1) Wavin Tigris K5/M5
- (2) Wavin SiTech+
- (3) Parete divisoria, piena 220 kg/m²
- (4) Cartongesso spesso 18 mm
- (5) Muro divisorio TECEprofil, modulo WC con cassetta uni
- (6) Fissaggio per acque reflue tramite collare di sistema Wavin
- (7) Canaletta doccia, TECEdrainprofile

Rumore di impianto secondo le norme DIN 4109, DIN 4109-5 e VDI 4100

PUNTO DI MISURA	$L_{AF, max, n}$				$L_{AF, max, nT}$			
	RISULTATO SECONDO DIN 4109:4 2016-07	REQUISITI SECONDO			RISULTATO SECONDO VDI 4100: 2012-10	REQUISITI SECONDO		
		DIN 4109:4 2018-01	DIN 4109-5 2020:08	DIN 4109-5 2020:08		VDI 4100 SSt I	VDI 4100 SSt II	VDI 4100 SSt III
Ambiente sottostante in diagonale (nell'area estranea da proteggere)	25 dB(A)	≤30 dB(A) conforme	≤27dB(A) conforme	≤25 dB(A) conforme	21 dB(A)	≤30 dB(A) conforme	≤27dB(A) conforme	≤24 dB(A) conforme
Ambiente adiacente (in un'area dedicata)	27 dB(A)	Nessun requisito	Nessun requisito	Nessun requisito	24 dB(A)	EB I ≤35 dB(A) conforme	EB II ≤30 dB(A) conforme	Nessun requisito

Nella presentazione dei risultati, viene sempre indicato il valore più alto.

Elenco delle abbreviazioni

L_{AF} Livello di pressione sonora degli impianti di servizio dell'edificio, misurato con ponderazione in frequenza A e ponderazione temporale F (FAST) ed espresso in dB(A).

$L_{AF,max}$ Livello massimo di pressione sonora degli impianti di servizio dell'edificio, misurato con ponderazione in frequenza A e ponderazione temporale F (FAST) ed espresso in dB(A).

$L_{AF,max,n}$ Livello massimo standard di pressione sonora, valore caratteristico dell'effetto del rumore degli impianti idrici e di altri servizi dell'edificio sugli ambienti da proteggere, misurato con ponderazione in frequenza A e ponderazione temporale F (FAST), riferito a un'area di assorbimento di riferimento $A_0 = 10 \text{ m}^2$

$L_{AF,max,nT}$ **Livello massimo standard di pressione sonora**, misurato con ponderazione in frequenza A e ponderazione temporale F (FAST), riferito a un tempo di riverbero di $T_0 = 0,5 \text{ s}$.

$L_{AF,max,nT}$ **Livello medio standard di pressione sonora**, misurato con ponderazione in frequenza A e ponderazione temporale F (FAST), riferito a un tempo di riverbero di $T_0 = 0,5 \text{ s}$.

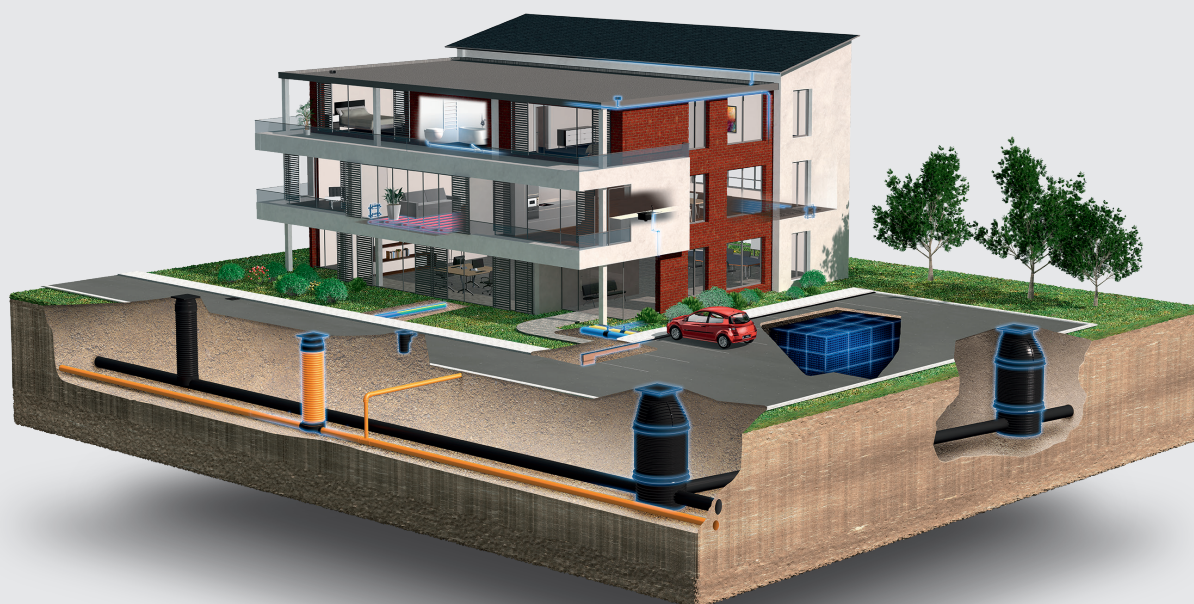
L_{ap} **Livello sonoro del raccordo**, valutato con la ponderazione in frequenza A, come valore caratteristico per il comportamento acustico di un raccordo.

Bibliografia

1. DIN 4109-1:2018-01 Isolamento acustico negli edifici - Parte 1: Requisiti minimi
2. DIN 4109-5:2020-08 Isolamento acustico negli edifici - Parte 5: Requisiti aumentati
3. VDI 4100:2012-10, Isolamento acustico tra gli ambienti degli edifici - Abitazioni - Valutazione e proposte per un migliore isolamento acustico tra gli ambienti
4. DEGA BR 104 2015-02 Isolamento acustico nella propria zona giorno
5. DEGA BR 103 2018-01 Isolamento acustico in edifici residenziali - Certificato di isolamento acustico
6. Isolamento acustico: Acustica edilizia, fondamenti, isolamento acustico aereo e isolamento acustico da impatto - 2a edizione, Springer Vieweg
7. DIN 4109-36: 2016-07 Isolamento acustico negli edifici - Parte 36: Dati per la verifica dell'isolamento acustico (catalogo componenti) - Attrezzatura tecnica
8. IKZ.de Eavesdropping in bagno 19/07/2018

Scopri la nostra gamma: wavin.it

- Sistemi di Adduzione acqua e gas
- Sistemi di Scarico acque reflue
- Climatizzazione Radiante
- Ventilazione Meccanica Controllata
- Controlli
- Gestione acque meteoriche



orbis 

Wavin è parte di Orbis, una comunità di aziende che lavorano insieme per affrontare alcune delle sfide più complesse del mondo.

Siamo uniti da un obiettivo comune: To Advance Life Around the World.

**Building &
Infrastructure**

Il gruppo Wavin, parte del segmento "building and infrastructure" del gruppo Orbis, fornisce soluzioni innovative per l'edilizia e le infrastrutture, a livello globale.

Con alle spalle oltre 60 anni di esperienza nello sviluppo di prodotti, Wavin contribuisce al miglioramento delle condizioni di vita nel mondo, costruendo ambienti sani e sostenibili, per i cittadini del mondo.

Per garantire un approvvigionamento idrico efficiente, servizi igienico-sanitari sicuri ed accessibili, e per costruire città resilienti al clima e progettare spazi abitativi confortevoli, Wavin collabora con amministratori delle città, progettisti, costruttori e installatori; per rendere "a prova di futuro" i nostri edifici, le nostre case e le nostre comunità.

Il gruppo Wavin, nel mondo, ha circa 12.000 dipendenti, in 65 siti produttivi; servendo così oltre 80 paesi attraverso una rete distributiva e di vendita globale.

© 2025 Wavin Italia S.p.A. Via Boccalara, 24 | 45030 S. Maria Maddalena | Rovigo | Tel. +39 0425 758811 | info.it@wavin.com

Wavin si riserva il diritto di apportare modifiche senza preavviso. Grazie al continuo sviluppo dei prodotti possono essere apportati cambiamenti alle specifiche tecniche. L'installazione deve essere eseguita seguendo le istruzioni d'installazione. RAEE IT21040000012913 - Registro Pile e Accumulatori IT21040P00006936

wavin