

REDI

MANUALE TECNICO

Sistemi di scarico idrosanitario
fonoisolanti



phono)))line dBblue

MANUALE TECNICO

Sistemi di scarico idrosanitario
fonoisolanti

Testi a cura di Stefano Longhi, Marco Caniato,
Federica Bettarello.

Quest'opera è protetta dalla legge sul diritto d'autore. Tutti i diritti, in particolare quelli relativi alla traduzione, alla ristampa, all'uso di figure e tabelle, alla citazione orale, alla trasmissione radiofonica o televisiva, alla produzione su microfilm o in database, alla diversa riproduzione in qualsiasi altra forma (stampa o elettronica) rimangono riservati anche nel caso di utilizzo parziale. Una riproduzione di quest'opera, oppure di parte di questa, è anche nel caso specifico solo ammessa nei limiti stabiliti dalla legge sul diritto d'autore, ed è soggetta all'autorizzazione dell'Editore. La violazione delle norme comporta le sanzioni previste dalla legge.

L'utilizzo di denominazioni generiche, nomi commerciali, marchi registrati, ecc, in quest'opera, anche in assenza di particolare indicazione, non consente tali denominazioni o marchi liberamente utilizzabili da chiunque ai sensi della legge sul marchio.

Finito di stampare in agosto 2016

REDI

MANUALE TECNICO

Sistemi di scarico idrosanitario
fonoisolanti

Indice

| | | |
|-----------|--|------|
| 1. | Progettazione dei sistemi di scarico | p.7 |
| 2. | Il fenomeno sonoro degli scarichi idrici: alcuni cenni | p.25 |
| 3. | La progettazione acustica degli impianti di scarico | p.35 |
| 4. | Il collaudo degli impianti di scarico | p.51 |
| 5. | Sistema di scarico fonoisolante ad innesto | p.55 |
| 6. | Sistema di scarico idrosanitario in PP insonorizzato | p.69 |

1.

Progettazione dei sistemi di scarico

La progettazione degli impianti di scarico è regolamentata dalla norma UNI EN 12056-2.

Tale norma è relativa *agli impianti funzionanti a gravità all'interno degli edifici ad uso residenziale, commerciale, istituzionale e industriale.*

Vista la numerosità dei casi possibili in questo manuale si vogliono dare le principali indicazioni per una corretta progettazione partendo dalle definizioni, che è necessario conoscere al fine di identificare i principali elementi che compongono l'impianto. Le definizioni sono quelle indicate nella norma UNI EN 12056. La normativa suddivide gli impianti in varie classi a seconda del numero di colonne di scarico e della percentuale di riempimento delle diramazioni.

Il manuale è suddiviso in una prima parte relativa alle definizioni, una seconda relativa ai dimensionamenti delle varie parti di impianto e infine una terza che descrive il processo di dimensionamento e le informazioni che è necessario avere per progettare correttamente.

Classificazione tipologie impianti

La scelta delle tipologie di impianti, che la norma prevede, deve essere fatta in base ai regolamenti comunali o delle aziende di gestione del sistema idrico-fognario e alle distanze degli apparecchi dalle colonne verticali, delle curve a 90° per raggiungere le suddette colonne e al dislivello massimo degli apparecchi.

La norma UNI EN 12056-2 classifica gli impianti nei seguenti sistemi:

SISTEMA I

Sistema di scarico con colonna di scarico unica e diramazioni di scarico riempite parzialmente

Gli apparecchi sanitari sono connessi a diramazioni di scarico riempite parzialmente. Tali diramazioni sono dimensionate per un grado di riempimento uguale a 0,5 (50%) e sono connesse a un'unica colonna di scarico.

SISTEMA II

Sistema di scarico con colonna di scarico unica e diramazioni di scarico di piccolo diametro

Gli apparecchi sanitari sono connessi a diramazioni di scarico di piccolo diametro. Tali diramazioni sono dimensionate per un grado di riempimento uguale a 0,7 (70%) e sono connesse a un'unica colonna di scarico.

SISTEMA III

Sistema di scarico con colonna di scarico unica e diramazioni di scarico riempite a piena sezione

Gli apparecchi sanitari sono connessi a diramazioni di scarico riempite a piena sezione. Tali diramazioni sono dimensionate per un grado di riempimento uguale a 1,0 (100%) e ciascuna di esse è connessa separatamente a un'unica colonna di scarico.

SISTEMA IV

Sistema di scarico con colonne di scarico separate

I sistemi di scarico I, II e III possono a loro volta essere divisi in una colonna per le acque nere a servizio di WC e orinatoi e una colonna per acque grigie a servizio di tutti gli altri apparecchi. In Italia e nella maggior parte dei paesi europei la tipologia adottata è quella del Sistema I.

Ognuno dei suddetti sistemi può essere realizzato in diverse configurazioni con ventilazione primaria e secondaria al fine di controllare la pressione nelle tubazioni e quindi il diffondersi di odori nell'edificio.

Definizioni

Tutte le definizioni sono contenute nella norma UNI EN 12056-2. Nel presente manuale si riportano le definizioni principali.

Acque

Tutte le acque che vengono contaminate dall'utilizzo vengono definite reflue. Le acque poi vengono suddivise in domestiche o industriali a seconda dell'uso.

La suddivisione inoltre è tra:

- **Nere:** che contengono urina o materia fecale
- **Grigie:** che non contengono urina o materia fecale
- **Meteoriche:** che provengono dalle precipitazioni naturali.

Attenzione che le definizioni di acque bianche, grasse e saponate non sono contenute nella normativa ma sono comunemente utilizzate da regolamenti comunali, nel gergo comune ed anche in manuali tecnici.

Le bianche corrispondono alle meteoriche e le grasse/saponate alle grigie.

Condotti, raccordi e apparecchi

- **Sifone:** avente lo scopo di impedire il passaggio di odori dall'impianto di scarico, mediante tenuta idraulica, che è direttamente collegato all'apparecchio sanitario o a valle di utenze.
- **Diramazione di scarico:** avente lo scopo

di collegare, con percorso quasi orizzontale, i sifoni alle colonne o ai collettori di scarico.

- **Colonna di scarico:** tubazione, prevalentemente verticale, che convoglia le acque reflue provenienti dagli apparecchi sanitari.
- **Collettore di scarico:** tubazione, prevalentemente orizzontale, che collega la colonna di scarico alla fognatura.
- **Condotto di ventilazione:** tubazione, prevalentemente verticale, che serve a limitare le variazioni di pressione nell'impianto durante lo scarico.

Dimensionamento e componenti

Nella seguente parte viene indicato il processo di dimensionamento e vengono descritti i componenti.

Il processo di progettazione deve essere fatto secondo i seguenti passi:

1. Posizionamento degli apparecchi e delle colonne verticali sulle planimetrie. *È necessario posizionare in planimetria gli apparecchi per poter verificare le distanze tra essi e le colonne verticali e per valutare, in base alla distanza e all'ingombro esterno totale (tubo, flangia, ecc...), lo spessore minimo che dovrà avere il massetto per garantire la pendenza minima e il numero di curve massime che sarà necessario inserire qualora il tubo fosse posato a pavimento o a parete.*

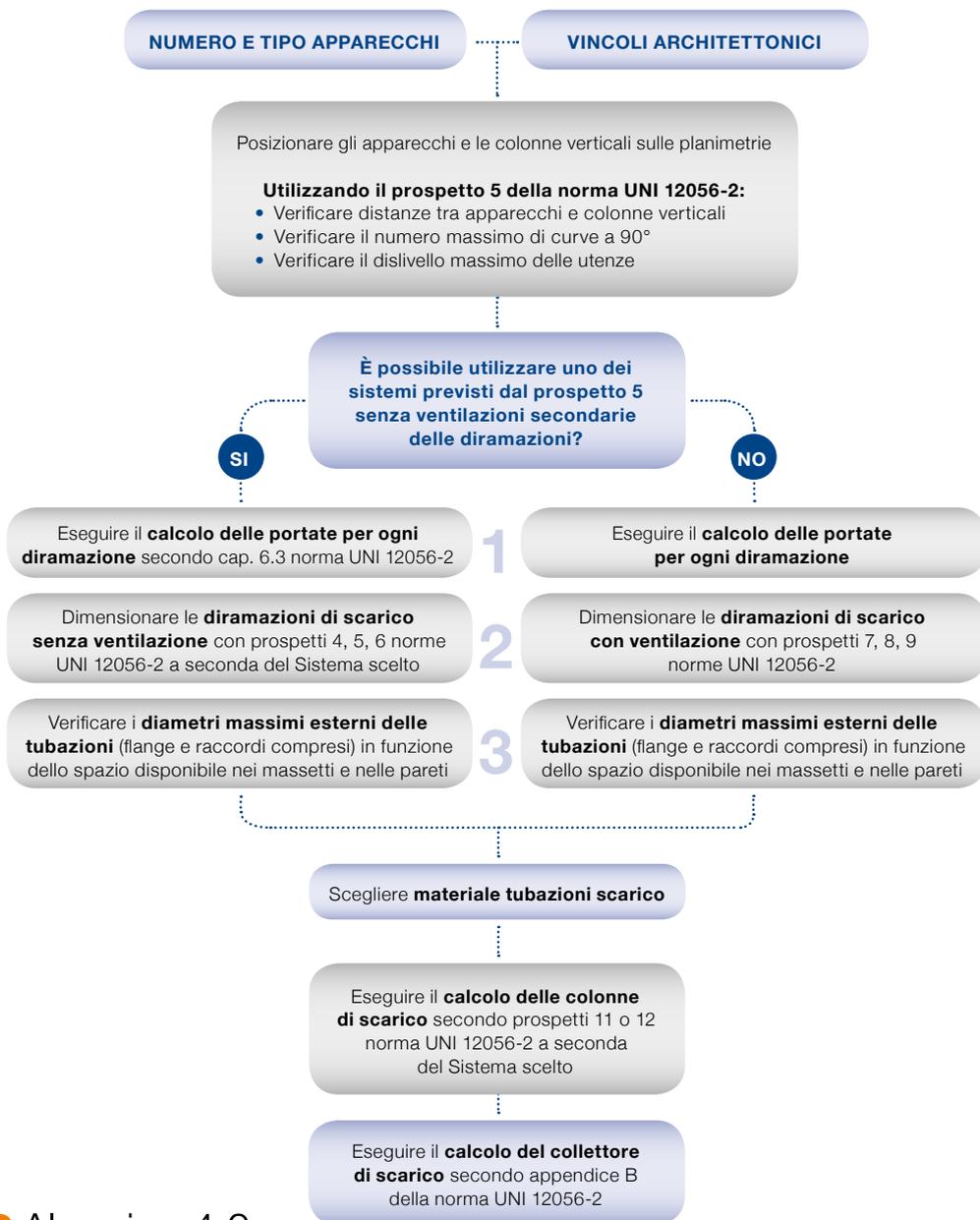
Si consiglia di posizionare le colonne il più vicino possibile agli apparecchi di scarico, in particolar modo al WC.

2. Verifica delle distanze massime degli apparecchi dalle colonne verticali, delle curve necessarie a raggiungere le colonne e del dislivello massimo (*Tale verifica serve a capire se, con il posizionamento ipotizzato, sia possibile mantenere le distanze previste dalla normativa per diramazioni senza ventilazione. Come indicato nella normativa ogni sistema può essere realizzato in*

modi diversi, con l'obiettivo di mantenere controllata la pressione nelle tubazioni così da impedire il diffondersi nell'edificio dell'aria maleodorante proveniente dall'impianto fognario pertanto, se le distanze non dovessero essere rispettate, o si crea un sistema di ventilazione o si cambia sistema.)

3. Scegliere il tipo di sistema di scarico *(Sulla base di quanto verificato al punto 2 bisogna scegliere il sistema di scarico tra quelli indicati dalla normativa. In Italia solitamente si utilizza il Sistema I ma nulla vieta di utilizzare uno degli altri sistemi. Visti i limiti sulle distanze degli apparecchi dalle colonne verticali si consiglia, quando vengono superati i limiti della normativa (dist.>4 m) per diramazioni senza ventilazione, di impiegare un altro sistema che, non preveda limiti di distanze e curve. La normativa stessa indica che nei suoi prospetti vengono applicate delle semplificazioni pertanto per ulteriori informazioni è necessario consultare eventuali altre normative e procedure di installazione nazionali e/o locali.)*
4. Calcolo della portata per ogni diramazione di scarico. *È il valore della portata di progetto, valutata in base agli apparecchi collegati a quella diramazione e alla tipologia di utilizzo (domestica, ospedaliera, ecc...), necessaria per poter scegliere il corretto diametro della tubazione.*
5. Dimensionamento della diramazione di scarico (diametro, pendenza, ecc...). *Sulla base di quanto calcolato al punto 4, in base ai prospetti 4, 5 e 6 (per diramazioni senza ventilazione) o 7, 8 e 9 (per diramazioni con ventilazione) della normativa, vengono scelti il diametro minimo, la pendenza minima, il numero massimo di curve e il massimo dislivello rispetto alla colonna verticale. In funzione alle esigenze tecnico-economiche si procede alla scelta del materiale.*
6. Verifica dei diametri esterni dei componenti della diramazione, in funzione degli spessori delle pareti o dei massetti *(questa fase progettuale serve a verificare che gli elementi siano conformi alle esigenze dimensionali dei componenti edili in base a quanto verificato e/o calcolato nei punti precedenti)*. Si consiglia di porre attenzione a tutti gli ingombri e non solo alla dimensione della tubazione. Normalmente la tubazione ha i giunti disaccoppianti, gli isolamenti, le staffe di fissaggio ed altri accessori che aumentano l'ingombro reale del tubo.
7. Scelta del materiale della diramazione *(Della norma viene scelto il materiale idoneo sulla base della tipologia di posa, della qualità e temperatura delle acque reflue e di altri fattori che vengono descritti nel capitolo specifico).*
8. Calcolo della portata per ogni colonna verticale *(si calcola la portata totale su ogni colonna verticale sulla base di quanto calcolato al punto 5, per le varie diramazioni che confluiscono in quella colonna).*
9. Dimensionamento delle colonne verticali (diametro, ecc...) *(Sulla base di quanto calcolato al punto 8 viene scelto il diametro in base ai prospetti 11 e 12 della normativa, che tengono conto della portata in relazione al tipo di braga utilizzata.)*
10. Scelta del materiale della colonna verticale *(Viene scelto il materiale idoneo sulla base della tipologia di posa, della qualità e temperatura delle acque reflue e di altri fattori che vengono descritti nel capitolo specifico).*
11. Dimensionamento dei collettori *(sulla base di quanto calcolato ai punti 5 e 8 si dimensiona il collettore dell'impianto che serve a collegare le colonne verticali alla fognatura comunale).*
12. Computo metrico e lista materiali *(per valutare con precisione le quantità dei componenti necessari a realizzare l'impianto).*

Diagramma di flusso: le fasi della progettazione



AlgoPIPE 4.0

Software scaricabile gratuitamente, permette di dimensionare e calcolare in breve tempo e con un metodo semplice e veloce:

- Impianti Idrosanitari
- Radiante a pavimento
- Reti fognarie e drenaggio
- Drenaggio del suolo

www.algoPIPE.it

Calcolo delle portate

La portata totale che transita nei vari tratti dell'impianto è data dalla somma della portata delle acque degli apparecchi sanitari (Q_{ww}), della portata degli apparecchi a flusso continuo (Q_c) e dalla portata di eventuali pompaggi (Q_p).

La formula che identifica la portata totale, utilizzando quindi le stesse diciture della normativa, è:

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

La Q_{ww} viene calcolata secondo la seguente formula:

$$Q_{ww} = k \cdot \sqrt{\sum DU}$$

Dove k è il coefficiente di frequenza definito secondo il prospetto 3 di pagina 11 e $\sum DU$ è la somma delle unità di scarico definite secondo il prospetto 2 di pagina 10.

Unità di scarico (DU) per i sistemi secondo la UNI EN 12056-2

| Dispositivo sanitario | Sistema I | Sistema II | Sistema III | Sistema IV |
|-----------------------------------|-----------|------------|-----------------|------------|
| | DU l/s | DU l/s | DU l/s | DU l/s |
| Lavabo, bidè | 0,5 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| Doccia senza tappo | 0,6 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| Doccia con tappo | 0,8 | 0,5 | 1,3 | 0,5 |
| Orinatoio con cassetta | 0,8 | 0,5 | 0,4 | 0,5 |
| Orinatoio con valvola di cacciata | 0,5 | 0,3 | - | 0,3 |
| Orinatoio a parete | 0,2* | 0,2* | 0,2* | 0,2* |
| Vasca da bagno | 0,8 | 0,6 | 1,3 | 0,5 |
| Lavello da cucina | 0,8 | 0,6 | 1,3 | 0,5 |
| Lavastoviglie (domestica) | 0,8 | 0,6 | 0,2 | 0,5 |
| Lavatrice, carico max. 6 kg | 0,8 | 0,6 | 0,6 | 0,5 |
| Lavatrice, carico max. 12 kg | 1,5 | 1,2 | 1,2 | 1,0 |
| WC, capacità cassetta 4,01 | ** | 1,8 | ** | ** |
| WC, capacità cassetta 6,01 | 2,0 | 1,8 | da 1,2 a 1,7*** | 2,0 |
| WC, capacità cassetta 7,51 | 2,0 | 1,8 | da 1,4 a 1,8*** | 2,0 |
| WC, capacità cassetta 9,01 | 2,5 | 2,0 | da 1,6 a 2,0*** | 2,5 |
| Pozzetto a terra DN 50 | 0,8 | 0,9 | - | 0,6 |
| Pozzetto a terra DN 70 | 1,5 | 0,9 | - | 1,0 |
| Pozzetto a terra DN 100 | 2,0 | 1,2 | - | 1,3 |

* Per persona

** Non ammesso

*** A seconda del tipo di cassetta (valido unicamente per WC a cacciata con cassetta e sifone)

- Non utilizzata o dati mancanti

| Utilizzo degli apparecchi | Coefficiente K |
|--|----------------|
| Uso intermittente, per esempio in abitazioni, locande, uffici | 0,5 |
| Uso frequente, esempio in ospedali, scuole, ristoranti, alberghi | 0,7 |
| Uso molto frequente, per esempio in bagni e/o docce pubbliche | 1,0 |
| Uso speciale, per esempio laboratori | 1,2 |

Componenti

Nella seguente parte vengono dimensionati i componenti, sulla base della norma UNI EN 12056, e vengono dati alcuni consigli di tipo pratico sul loro impiego.

Sifoni

Il sifone, posizionato immediatamente a valle dell'apparecchio sanitario, viene impiegato per fare la tenuta idraulica, necessaria ad impedire l'ingresso in ambiente di odori indesiderati provenienti dalla fognatura [Figure 1-4].

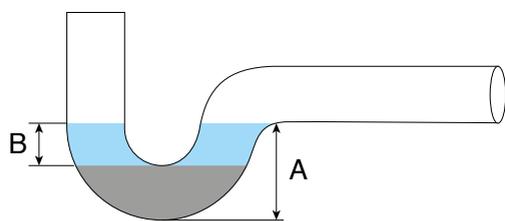


Figura 1 Schema sifone

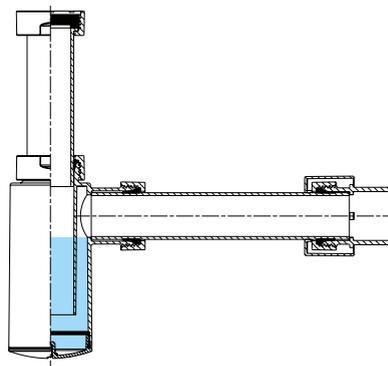


Figura 3 Sifone d'arredo

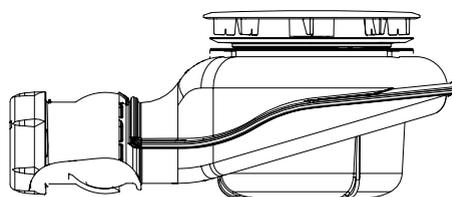


Figura 4 Piletta sifonata

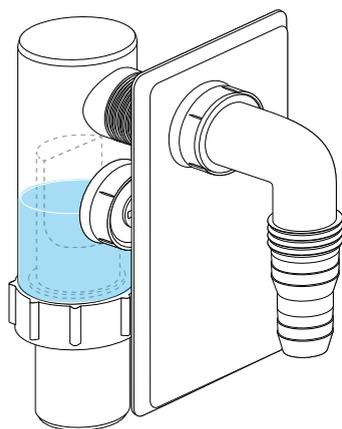


Figura 2 Sifone lavatrice

La normativa UNI EN 12056-2 prevede che la profondità della tenuta idraulica sia non inferiore a 50 mm. *(Attenzione che profondità minori comportano un tempo di inutilizzo inferiore dell'apparecchio e quindi rientro di cattivi odori in ambiente in quanto l'acqua evapora in un tempo minore)*

Si raccomanda pertanto di scegliere i sifoni, soprattutto nei casi di necessità estetiche, controllando la dimensione della tenuta idraulica che serve sia a compensare le variazioni di pressione dell'impianto, con conseguente movimento del "tappo idraulico", sia a garantire la tenuta in caso di inutilizzo dell'apparecchio per diversi giorni. Un "tappo idraulico" di 50 mm garantisce circa 30 giorni

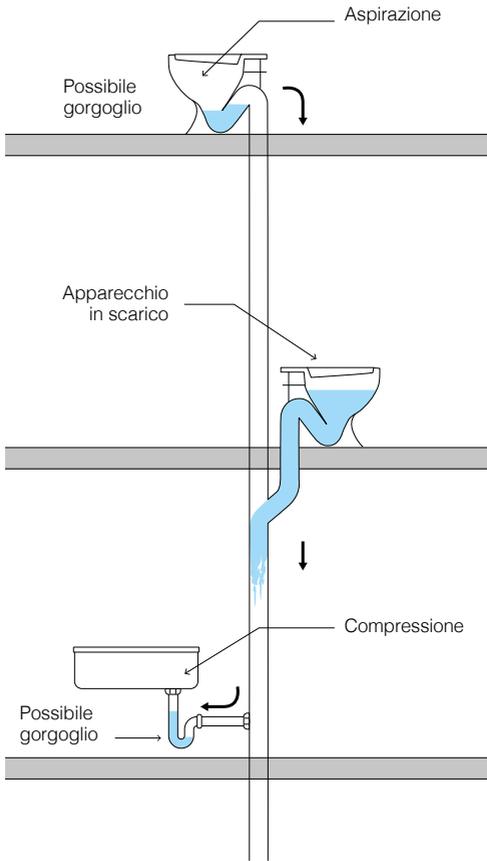


Figura 5 "Effetto pistone"

di inutilizzo dell'apparecchio, dipendendo comunque dalle condizioni di temperatura e umidità dell'ambiente che possono far aumentare o diminuire tale periodo.

Vanno inoltre considerati i fenomeni di **sifonaggio** e **autosifonaggio** che possono avvenire durante lo scarico dell'apparecchio a cui il sifone è collegato oppure di altri apparecchi [Figura 5].

Il sifonaggio avviene durante lo scarico di un altro apparecchio collegato alla colonna di scarico ed è dovuto alla differenza di pressione che è presente nella tubazione a monte e a valle del "tappo idraulico" che scende lungo la tubazione.

A monte il tappo provoca una depressione che tende ad aspirare la guardia idraulica dal sifone, mentre a valle vi è una pressione maggiore di quella atmosferica che tende a spingere l'aria verso l'apparecchio. Entrambi i fenomeni, se il sifone non è correttamente dimensionato, tendono a far entrare odori cattivi in ambiente.

L'autosifonaggio invece è causato da tratti orizzontali di diramazioni troppo lunghe o troppo strette. Tali misure sono definite, in base al sistema scelto, nella norma UNI EN 12056-2 al prospetto 5 di pagina 12 [Figura 6].

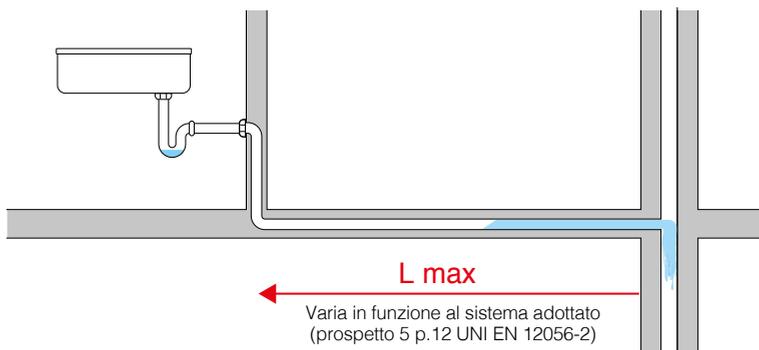


Figura 6 Autosifonaggio

Diramazioni di scarico

Dimensionamento

I limiti di applicazione delle **diramazioni** sono indicati, a seconda del sistema scelto, nella norma UNI EN 12056-2 ai prospetti 4, 5, 6, 7, 8 e 9 da pagina 12 a pagina 17 [Figure 7-10].

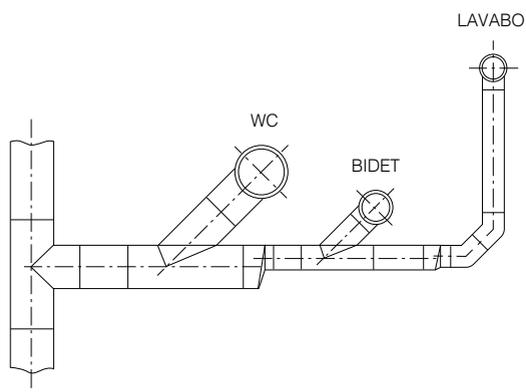


Figura 7 Diramazioni di scarico (schema planimetrico)

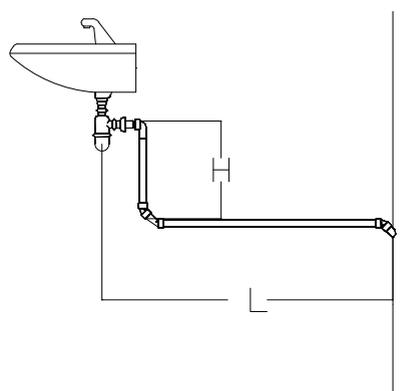


Figura 9 Diramazione singolo apparecchio

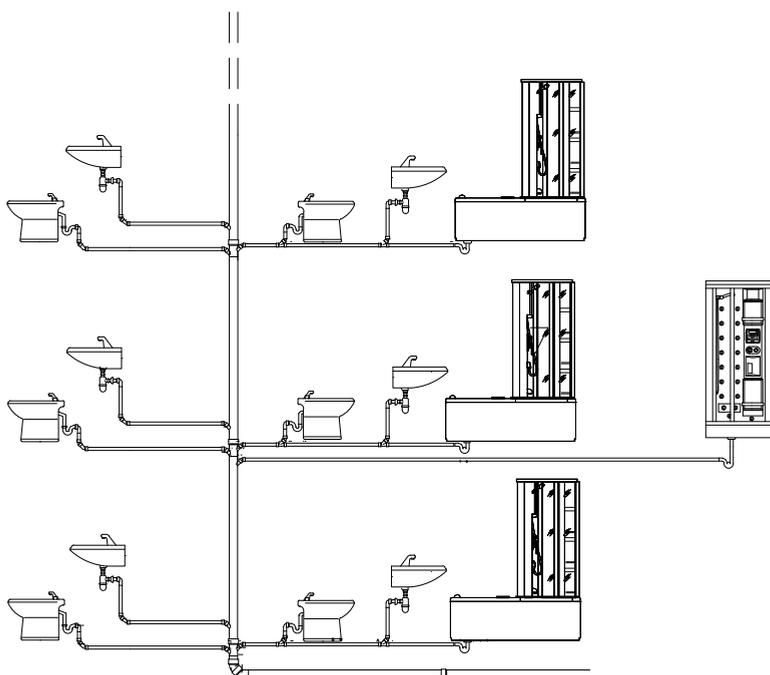


Figura 8 Diramazioni di scarico (schema senza ventilazione)

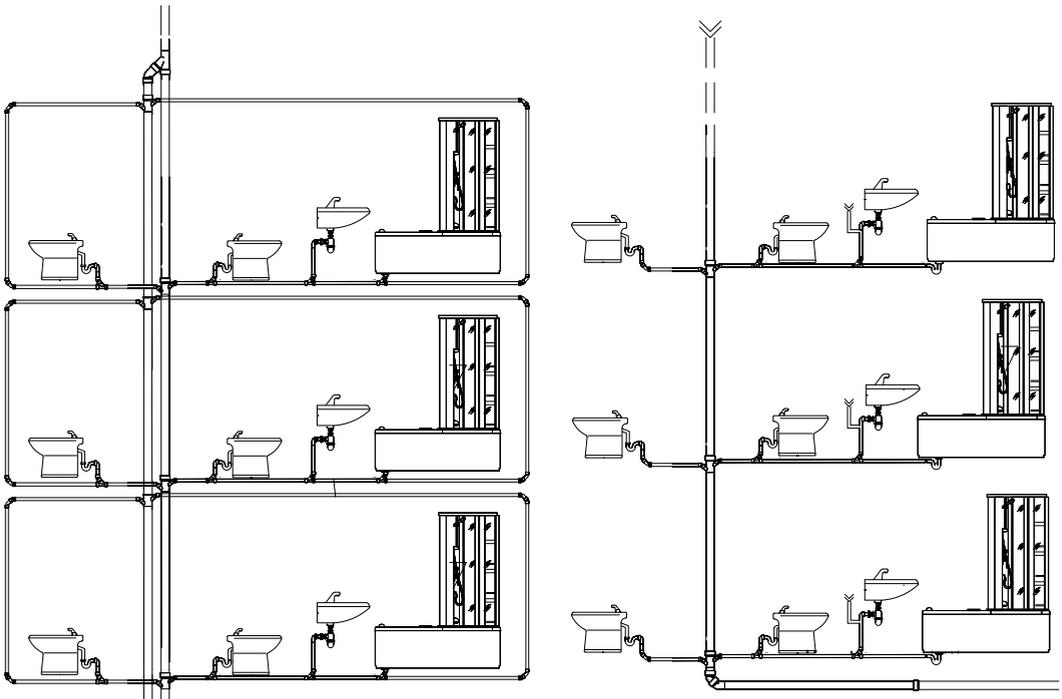


Figura 10 Diramazioni di scarico (schemi con ventilazione)

Regole di base

Per un corretto dimensionamento è necessario, in base al sistema scelto:

- Verificare la lunghezza e il diametro della diramazione per evitare i fenomeni di sifonaggio e autosifonaggio
- Il numero massimo di curve tra il sifone e la colonna verticale
- Il dislivello massimo tra il sifone e la colonna verticale
- La pendenza minima
- Verificare che la confluenza di più scarichi in un'unica diramazione avvenga con angoli maggiori di 90°
- Nel caso in cui, con diramazioni senza ventilazione, non possano essere rispettati i limiti previsti è necessario ventilare la diramazione.

Colonne di scarico

Dimensionamento

Le colonne di scarico possono essere con ventilazione primaria, parallela o secondaria [Figure 11-12].

(Attenzione che le configurazioni, di seguito descritte, sono quelle principali, ma può essere necessario attuare combinazioni o variazioni.)

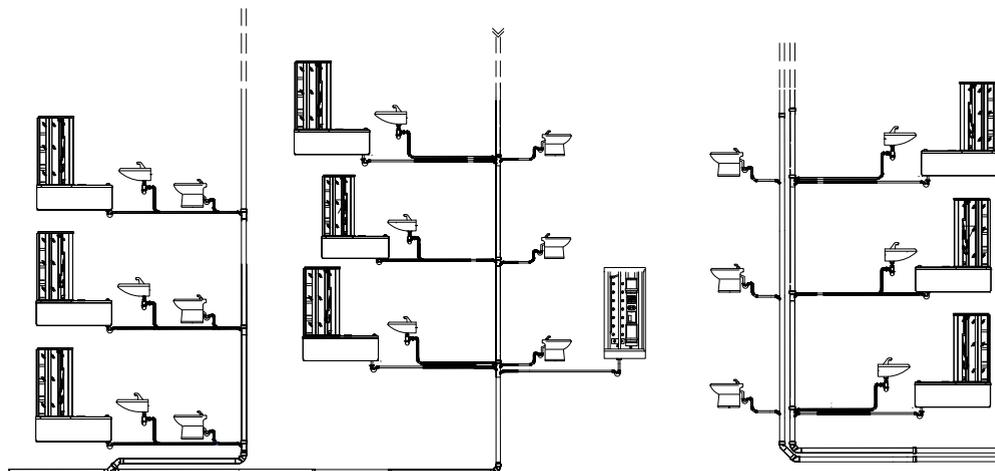


Figura 11 Schema colonne verticali (con ventilazione primaria)

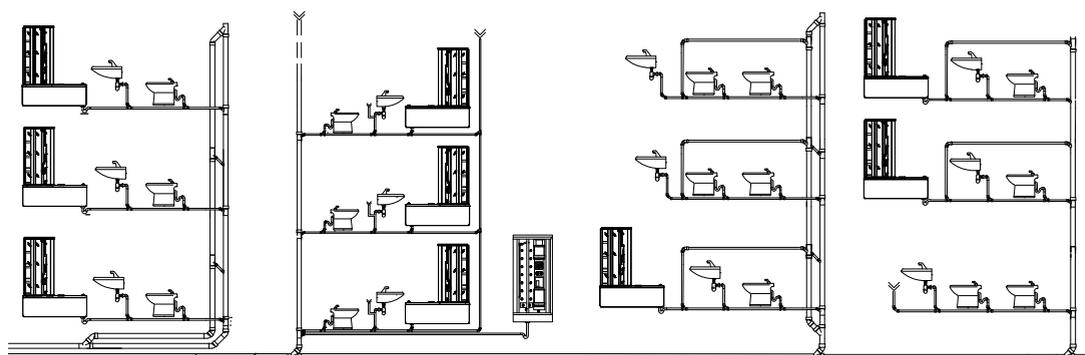


Figura 12 Schema colonne verticali (con ventilazione secondaria)

I **sistemi a ventilazione primaria** sono quelli in cui la stessa è garantita dal prolungamento della colonna oltre la copertura dell'edificio oppure utilizzando delle valvole di areazione che stanno in ambiente ma sono realizzate in modo tale che i cattivi odori non entrino nello stesso (es. ARIO) [Figure 13-15].

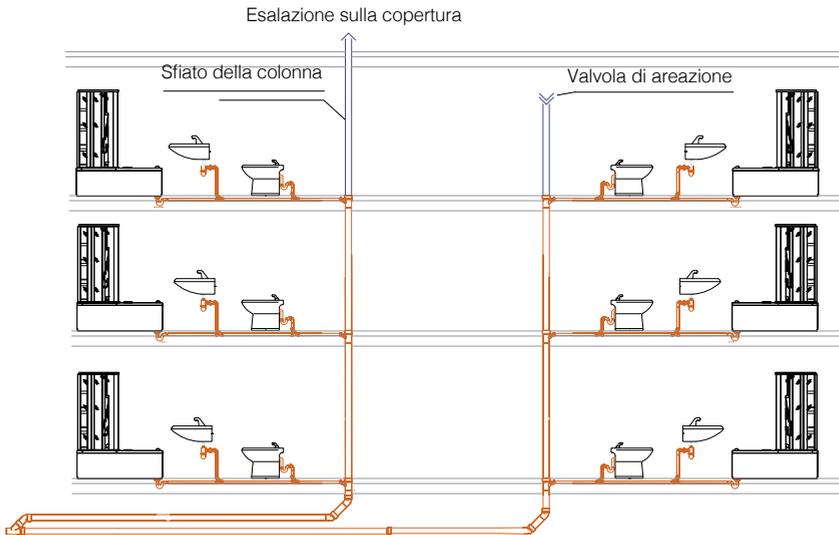


Figura 13 Sistema ventilazione primaria

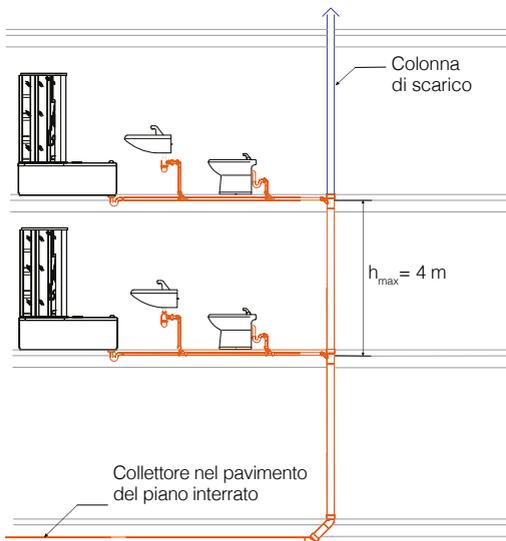


Figura 14 Schema ventilazione primaria per edifici fino a 2 piani e tubazione interrata

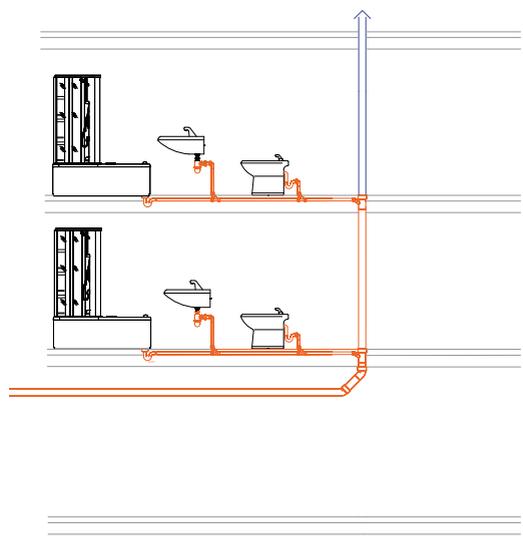


Figura 15 Schema ventilazione primaria per edifici fino a 2 piani e tubazione a soffitto del piano interrato

Vantaggi:

- È il sistema più economico perché non serve la seconda tubazione di ventilazione
- Il sifonaggio per aspirazione viene risolto.

Svantaggi:

- Il sifonaggio per compressione non viene risolto con conseguenti problemi di gorgoglio.

Regole di base: (secondo quanto indicato nel prospetto 11 a pagina 17) della Norma EN12056-2

- Viene impiegato per edifici con un numero ridotto di piani
- Il diametro della colonna dipende dalla sua capacità idraulica a seconda dell'utilizzo di una braga a squadra o ad angolo secondo.
- Lo sfiato deve avere diametro non inferiore a quello della colonna
- Bisogna porre attenzione al calcolo della portata in funzione della braga di innesto alla colonna
- Bisogna verificare se alla colonna sono allacciati WC perché c'è un diametro minimo da rispettare in funzione al numero di vasi collegati.

I **sistemi a ventilazione parallela**, possono essere del tipo diretto o indiretto, e sono caratterizzati dalla presenza di una colonna di ventilazione posata in parallelo alla colonna di scarico, che termina superiormente come i sistemi a ventilazione primaria. Nel sistema diretto la ventilazione è allacciata alla colonna di scarico mentre nel sistema indiretto la colonna di ventilazione è allacciata alle diramazioni. **[Figura 16]**

Vantaggi:

- Il sifonaggio per aspirazione e per compressione viene risolto
- Con tale sistema si può aumentare la portata di scarico a parità di diametro rispetto al sistema a ventilazione primaria
- Con tale sistema possono venire aumentate le lunghezze delle diramazioni.

Svantaggi:

- È un sistema meno economico perché serve la seconda tubazione di ventilazione.

Regole di base: (secondo quanto indicato nel prospetto 12 a pagina 18 nella norma UNI EN 12056-2)

- Viene impiegato per edifici con un numero di piani superiore al sistema a ventilazione principale
- Il diametro della colonna dipende dalla sua capacità idraulica a seconda dell'utilizzo di una braga a squadra o ad angolo secondo.
- Lo sfiato deve avere diametro indicato nel prospetto
- Bisogna porre attenzione al calcolo della portata in funzione della braga di innesto alla colonna
- Bisogna verificare se alla colonna sono allacciati WC perché c'è un diametro minimo da rispettare.

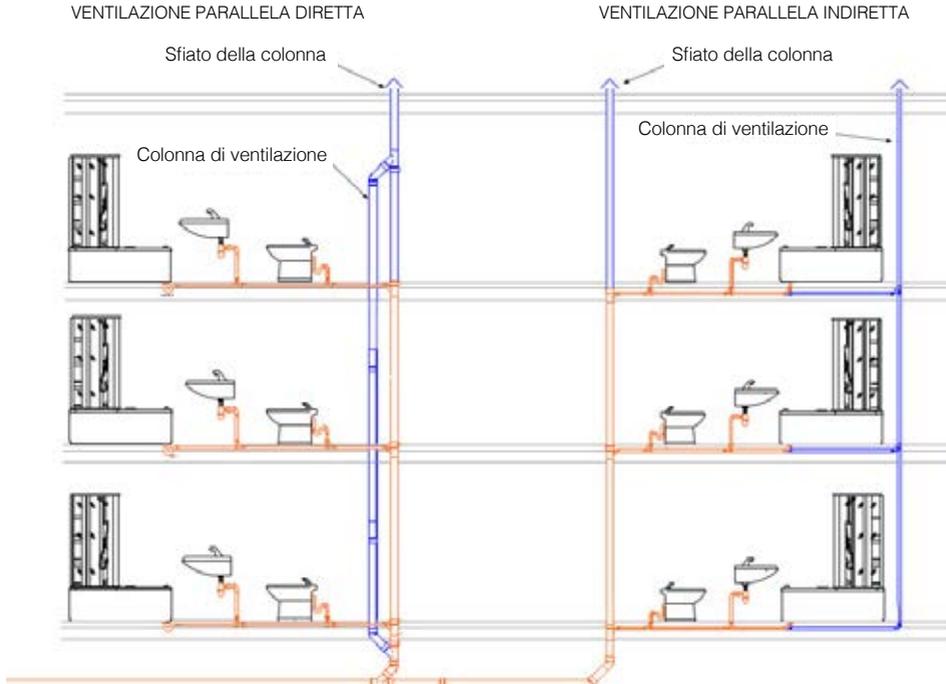


Figura 16 Schema sistema a ventilazione parallela diretta e indiretta

I sistemi a ventilazione secondaria sono simili a quelli di ventilazione parallela con la differenza che in questo caso gli apparecchi sono collegati alla colonna di ventilazione tramite il sifone [Figura 17].

Vantaggi:

- Il sifonaggio per aspirazione e per compressione viene risolto
- Con tale sistema si può aumentare la portata di scarico a parità di diametro rispetto al sistema a ventilazione primaria
- Con tale sistema possono venire aumentate le lunghezze delle diramazioni.

Svantaggi:

- È un sistema costoso perché serve la seconda tubazione di ventilazione e l'impianto è notevolmente più complesso.

Regole di base: (secondo quanto indicato nel prospetto 12 a pagina 18 nella norma UNI EN 12056-2)

- Viene impiegato per edifici con un numero di piani superiore al sistema a ventilazione principale
- Il diametro della colonna dipende dalla sua capacità idraulica a seconda dell'utilizzo di una braga a squadra o ad angolo secondo.
- Lo sfiato deve avere diametro indicato nel prospetto
- Bisogna porre attenzione al calcolo della portata in funzione della braga di innesto alla colonna
- Bisogna verificare se alla colonna sono allacciati WC perché c'è un diametro minimo da rispettare.

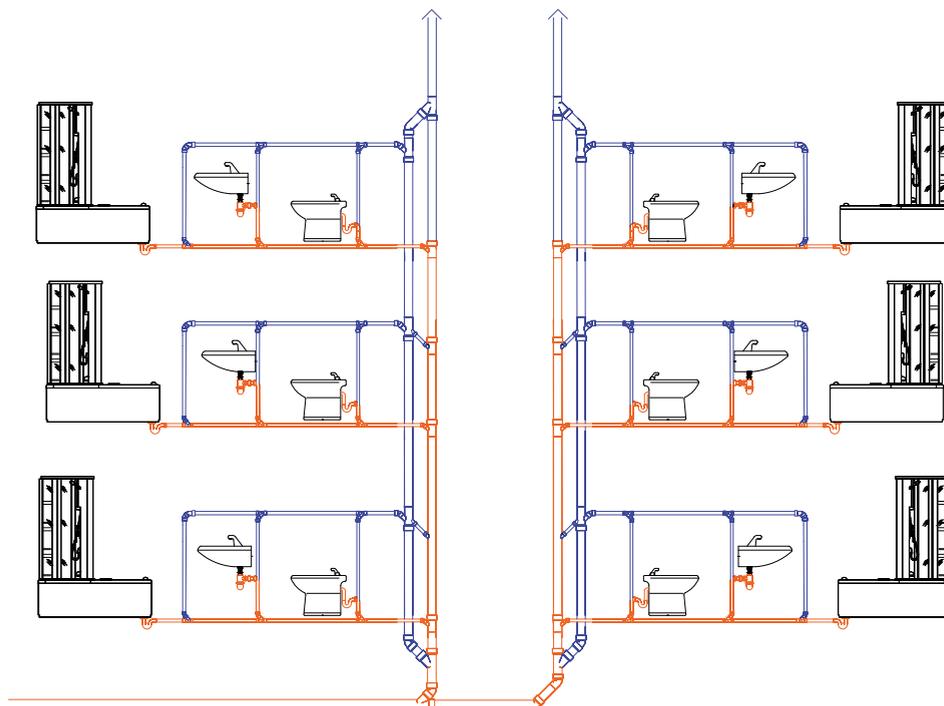


Figura 17 Schema sistema ventilazione secondaria

Collettori di scarico

I collettori di scarico vanno dimensionati, secondo la norma UNI EN 12056-2, utilizzando una formula idraulica riconosciuta.

In caso di controversie si deve utilizzare l'equazione di Colebrook-White nota anche in letteratura come formula di Prandtl-Colebrook.

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \frac{\varepsilon / D}{3,71} + \frac{2,51}{Re \sqrt{\lambda}}$$

dove:

- λ = coefficiente d'attrito di Darcy
- ε / D = è la scadenza relativa
- Re = è il numero di Reynolds

Capacità dei collettori di scarico con grado di riempimento del 50% (h/d= 0,5)

| Pendenza i | DN 100 | | DN 125 | | DN 150 | | ON 200 | | DN 225 | | DN 250 | | DN 300 | |
|---------------|-------------------------|----------|-------------------------|----------|-------------------------|----------|-------------------------|----------|-------------------------|----------|-------------------------|-----------|-------------------------|----------|
| | Q _{max} l/s | V m/s | Q _{max} l/s | v1 m/s | Q _{max} l/s | V m/s |
| 0,50 | 1,8 | 0,5 | 2,8 | 0,5 | 5,4 | 0,6 | 10,0 | 0,8 | 15,9 | 0,8 | 18,9 | 0,9 | 34,1 | 1,0 |
| 1,00 | 2,5 | 0,7 | 4,1 | 0,8 | 7,7 | 0,9 | 14,2 | 1,1 | 22,5 | 1,2 | 26,9 | 1,2 | 48,3 | 1,4 |
| 1,50 | 3,1 | 0,8 | 5,0 | 1,0 | 9,4 | 1,1 | 17,4 | 1,3 | 27,6 | 1,5 | 32,9 | 1,5 | 59,2 | 1,8 |
| 2,00 | 3,5 | 1,0 | 5,7 | 1,1 | 10,9 | 1,3 | 20,1 | 1,5 | 31,9 | 1,7 | 38,1 | 1,8 | 68,4 | 2,0 |
| 2,50 | 4,0 | 1,1 | 6,4 | 1,2 | 12,2 | 1,5 | 22,5 | 1,7 | 35,7 | 1,9 | 42,6 | 2,0 | 76,6 | 2,3 |
| 3,00 | 4,4 | 1,2 | 7,1 | 1,4 | 13,3 | 1,6 | 24,7 | 1,9 | 38,9 | 2,1 | 46,7 | 2,2 | 83,9 | 2,5 |
| 3,50 | 4,7 | 1,3 | 7,6 | 1,5 | 14,4 | 1,7 | 26,6 | 2,0 | 42,3 | 2,2 | 50,4 | 2,3 | 90,7 | 2,7 |
| 4,00 | 5,0 | 1,4 | 8,2 | 1,6 | 15,4 | 1,8 | 28,5 | 2,1 | 45,2 | 2,4 | 53,9 | 2,5 | 96,9 | 2,9 |
| 4,50 | 5,3 | 1,5 | 8,7 | 1,7 | 16,3 | 2,0 | 30,2 | 2,3 | 48,0 | 2,5 | 57,2 | 2,7 | 102,8 | 3,1 |
| 5,00 | 5,6 | 1,6 | 9,1 | 1,8 | 17,2 | 2,1 | 31,9 | 2,4 | 50,6 | 2,7 | 60,3 | 2,8 | 108,4 | 3,2 |

Capacità dei collettori di scarico con grado di riempimento del 70% (h/d= 0,7)

| Pendenza | DN 100 | | DN 125 | | DN 150 | | ON 200 | | DN 225 | | DN 250 | | DN 300 | |
|----------|------------------|-----|------------------|-----|------------------|-----|------------------|-----|------------------|-----|------------------|-----|------------------|-----|
| | Q _{max} | V |
| i | l/s | m/s |
| 0,50 | 2,5 | 0,5 | 4,8 | 0,6 | 9,0 | 0,7 | 16,7 | 0,8 | 26,5 | 0,9 | 31,6 | 1,0 | 56,8 | 1,1 |
| 1,00 | 4,2 | 0,8 | 6,8 | 0,9 | 12,8 | 1,0 | 23,7 | 1,2 | 37,6 | 1,3 | 44,9 | 1,4 | 80,6 | 1,6 |
| 1,50 | 5,1 | 1,0 | 8,3 | 1,1 | 15,7 | 1,3 | 29,1 | 1,5 | 46,2 | 1,6 | 55,0 | 1,7 | 98,8 | 2,0 |
| 2,00 | 5,9 | 1,1 | 9,6 | 1,2 | 18,2 | 1,5 | 33,6 | 1,7 | 53,3 | 1,9 | 63,6 | 2,0 | 114,2 | 2,3 |
| 2,50 | 6,7 | 1,2 | 10,8 | 1,4 | 20,3 | 1,6 | 37,6 | 1,9 | 59,7 | 2,1 | 71,1 | 2,2 | 127,7 | 2,6 |
| 3,00 | 7,3 | 1,3 | 11,8 | 1,5 | 22,3 | 1,8 | 41,2 | 2,1 | 65,4 | 2,3 | 77,9 | 2,4 | 140,0 | 2,8 |
| 3,50 | 7,9 | 1,5 | 12,8 | 1,6 | 24,1 | 1,9 | 44,5 | 2,2 | 70,6 | 2,5 | 84,2 | 2,6 | 151,2 | 3,0 |
| 4,00 | 8,4 | 1,6 | 13,7 | 1,8 | 25,8 | 2,1 | 47,6 | 2,4 | 75,5 | 2,7 | 90,0 | 2,8 | 161,7 | 3,2 |
| 4,50 | 8,9 | 1,7 | 14,5 | 1,9 | 27,3 | 2,2 | 50,5 | 2,5 | 80,1 | 2,8 | 95,5 | 3,0 | 171,5 | 3,4 |
| 5,00 | 9,4 | 1,7 | 15,3 | 2,0 | 28,8 | 2,3 | 53,3 | 2,7 | 84,5 | 3,0 | 100,7 | 3,1 | 180,8 | 3,6 |

Valvola di immissione aria "Ario"

ARIO è una valvola di immissione aria, per realizzare la ventilazione dello scarico. Grazie ad una molla pre-caricata, che dà la giusta pressione alla guarnizione di chiusura, ARIO funziona a prescindere dalla posizione in cui si trova. Questa caratteristica lo rende unico perché diventa applicabile in qualsiasi

configurazione sia all'interno che all'esterno degli edifici.

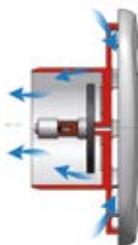
ARIO è particolarmente indicato per l'installazione su scarichi a muro, grazie al suo design che lo rende adatto ad essere applicato anche all'interno di bagni, mansarde, vani scala.

Ario



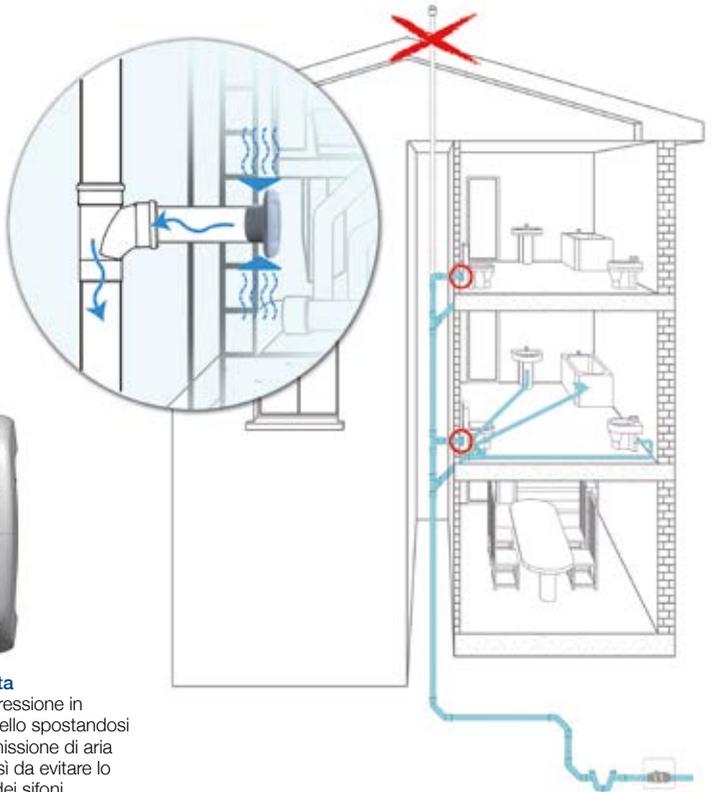
Valvola normalmente chiusa

Il piattello interno impedisce l'uscita dei cattivi odori dalla colonna di scarico.



Valvola attivata

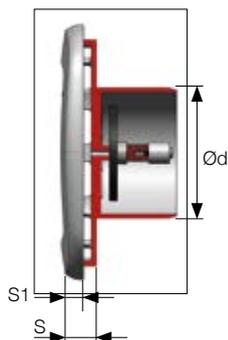
In caso di depressione in colonna il piattello spostandosi permette l'immissione di aria in colonna, così da evitare lo svuotamento dei sifoni.





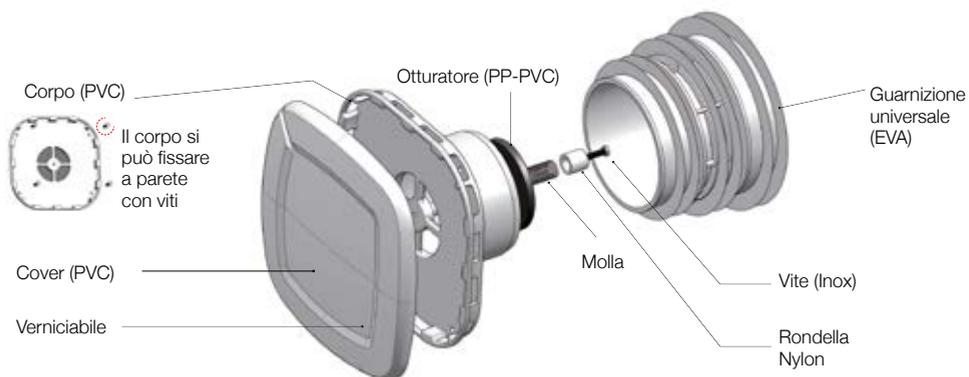
Valvola immissione aria

| Codice | Note | Dim. | Ø d | S | S1 | Imb. |
|-----------|---------------------|-------------|-----|----|------|-------|
| □ 169000W | guarnizione inclusa | 146,6x146,6 | 75 | 20 | 12,8 | 1/306 |
| ■ 1690007 | guarnizione inclusa | 146,6x146,6 | 75 | 20 | 12,8 | 1/306 |



Prestazioni di Ario secondo la EN 12380

- Prodotto a marchio
- Designazione: **A II**
- Capacità del flusso d'aria: **14 l/s**
- Tenuta all'aria provata a: **10 KPa**
- Intervallo di temperatura: **da 0°C a 60°C**
- Efficacia a temperatura sotto zero: **NPD**



Esploso



Universale Universale, adattabile per i diametri da Ø 75 a Ø 110

2.

Il fenomeno sonoro degli scarichi idrici: alcuni cenni

Un bellissimo appartamento lo si guarda con occhi diversi appena ci si rende conto che lo scarico del wc dell'inquilino del piano di sopra ci terrà compagnia ad ogni utilizzo; così come una notte di relax in un albergo di lusso non sarà più ricordata come tale a causa del rumore proveniente dal wc del vicino di stanza. Sono problematiche che spesso trovano la causa in una progettazione poco accorta, e talvolta alla poca padronanza della materia.

I sistemi di scarico sono vere e proprie sorgenti sonore in quanto concorrono alla generazione e alla propagazione di rumore all'interno di un edificio: pensiamo ad esempio al meccanismo

dello sciacquone di carico della cassetta del WC, di depressione nelle colonne e di scorrimento orizzontale nelle diramazioni. Al movimento del liquido all'interno della tubazione consegue il trasferimento di pressione al fluido presente (aria) che, attraverso il percorso di propagazione *tubazione di scarico-strutture edili*, comporta una rumorosità percepibile all'interno dei locali che attraversa [Figura 18].

L'onda sonora si identifica in una variazione ripetuta di pressione ed è costituita da più componenti che si comportano in modi diversi. Ognuna di queste componenti è a sua volta un'onda ed è caratterizzata da

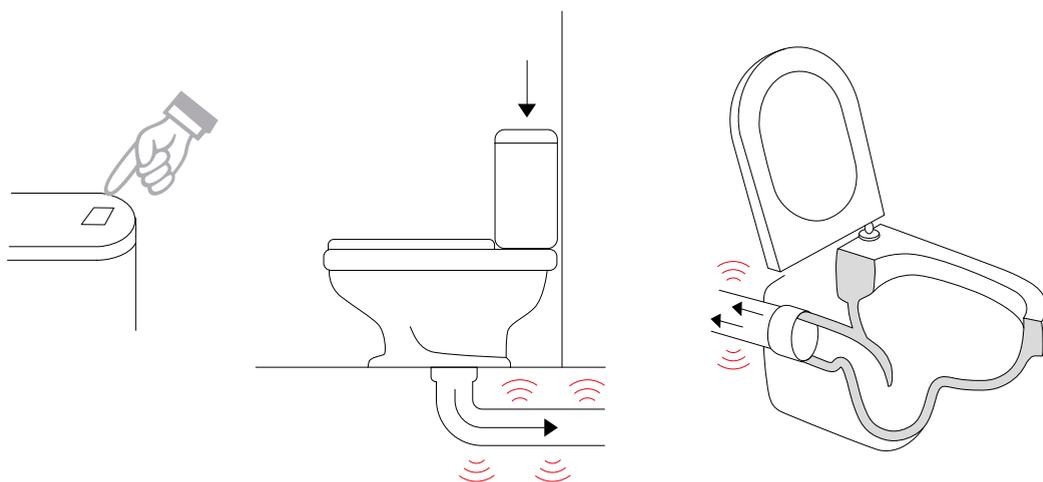


Figura 18 Generazione dell'onda sonora interna al sistema di scarico

una propria *frequenza* di oscillazione **f**. Se la propagazione avviene all'interno di materiali (calcestruzzo, plastica, etc.) il fenomeno viene definito *vibrazione* (o rumore strutturale); quando la propagazione avviene in aria si parla di *rumore aereo*.

Il suono quindi, anche se invisibile, è costituito da componenti fisiche concrete ed estese nello spazio. È pertanto un fenomeno misurabile.

L'orecchio umano è in grado di percepire variazioni di pressione sonora **p** comprese tra $2 \cdot 10^{-5}$ Pascal (soglia d'udibilità) e 100 Pascal (soglia del dolore). Il Pascal è l'unità di misura della pressione [Pa].

Tra rumore emesso da una sorgente e rumore percepito dall'orecchio umano non esiste un legame di tipo lineare, ma di tipo logaritmico. In pratica l'orecchio umano non sente esattamente il rumore che viene prodotto da una qualsiasi sorgente, ma lo filtra alterandone di conseguenza la percezione finale.

Per rappresentare matematicamente questo effetto si converte la pressione sonora **p** in livello di pressione sonora **L_p** utilizzando una scala logaritmica; tale rappresentazione prende il nome di deciBel (dB):

$$L_p = 10 \cdot \log \frac{p}{p_0} \rightarrow \text{deciBel}(dB)$$

dove p_0 è una pressione di riferimento nota. Il deciBel quindi è l'indicazione di un numero e NON un'unità di misura poiché è ottenuto dal logaritmo del rapporto fra due grandezze omogenee.

Se si utilizza una scala di tipo logaritmico anziché lineare, le operazioni cambiano: una qualsiasi quantità **X** espressa in decibel, se raddoppiata non diventa uguale a 2X, ma a X+3 (**regola dei 3 dB**) [Figura 19].

Ciò significa che, se all'interno di una partizione muraria sono alloggiati le tubazioni di due sistemi di scarico indipendenti 1 e 2 la cui rumorosità è caratterizzata da valori di livello $L_1=30dB$ e $L_2=30dB$, nell'ipotesi di funzionamento contemporaneo il livello di

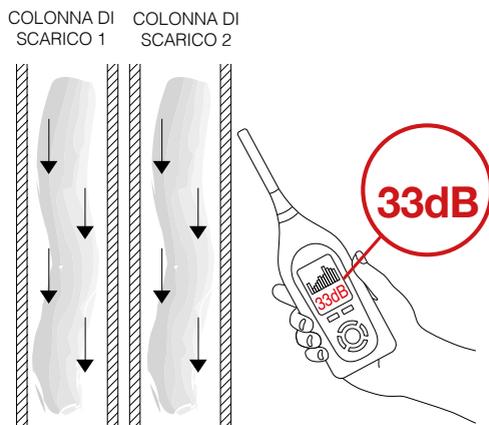
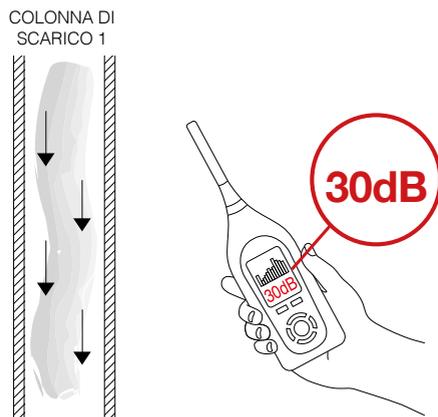


Figura 19 Regola dei 3 dB

rumorosità totale percepito nell'ambiente di misura L_T sarà ottenuto dalla somma logaritmica dei due livelli L_1 ed L_2 :

$$\begin{aligned} L_T = L_1 + L_2 &= 10 \log(10^{30/10} + 10^{30/10}) = 10 \log(2 \cdot 10^{30/10}) = \\ &= 10 \log(2) + 10 \log(10^{30/10}) = 3 + 30 = 33dB \end{aligned}$$

Dunque, in scala logaritmica, ogni 3 dB in più la potenza acustica raddoppia. Ogni 3 dB in meno la potenza acustica dimezza.

La rumorosità di uno scarico si valuta attraverso una misura di livello sonoro dato dal funzionamento dello stesso in un preciso intervallo temporale. Il livello di rumorosità

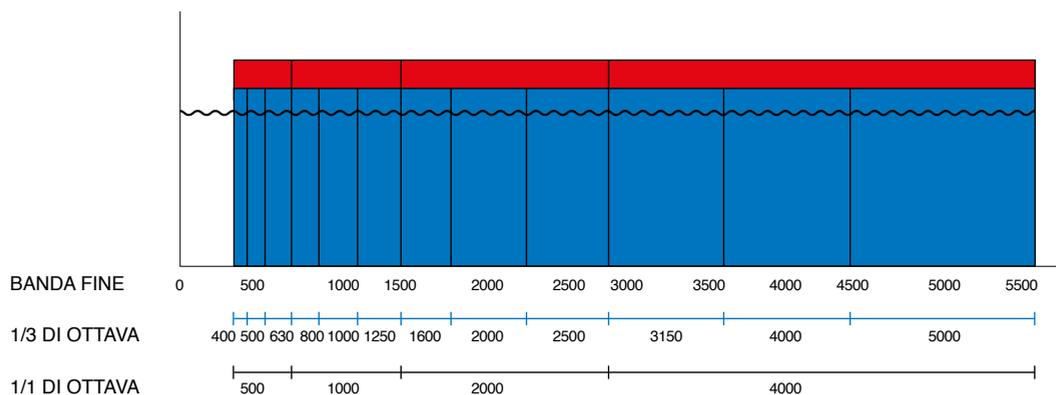


Figura 20 Spettro in frequenza di un segnale sonoro: da banda stretta a ottava, a terzi d'ottava

complessivo dipenderà dai livelli raggiunti durante la misura da tutte le componenti in frequenza. Ciò significa che ogni componente del sistema di scarico (dallo sciacquone, alla tubazione, al sistema di ancoraggio con le strutture) concorrerà per vibrazione o rumore aereo alla formazione del livello di rumorosità percepito.

L'orecchio umano riesce a percepire onde sonore di frequenza minima di 20 Hz fino ad un massimo di 20000 Hz. Per semplicità di rappresentazione tali frequenze vengono raggruppate in parti (*ottave*). L'ottava è un intervallo di frequenze compreso tra una frequenza inferiore ed una frequenza superiore; la frequenza di centro banda dà il nome alla banda considerata. A loro volta gli intervalli di ottava possono essere suddivisi in tre sottointervalli (*terzi d'ottava*) [Figura 20]. Come detto, l'orecchio umano non percepisce tutte le frequenze allo stesso modo. Infatti filtra in maniera disuguale le frequenze basse dalle medio-alte per la sua particolare configurazione interna. Lo strumento di misura della pressione sonora (fonometro) è dotato di filtri in grado di riportare la misura reale in termini di livello percepibile dall'orecchio umano. Il filtro applicato in questo caso si chiama filtro di ponderazione tipo A. La misura realizzata in questa condizione verrà identificata con la sigla dB(A).

La potenza sonora

Ogni sorgente sonora (uno scarico ad esempio, così come un motore o un elettrodomestico) è caratterizzata da una propria *potenza sonora* W , ossia dal flusso di energia che la stessa emette nel suo intorno in un istante. La potenza sonora è una caratteristica quindi intrinseca di ogni sorgente, che non dipende dall'ambiente in cui è inserita e pertanto la caratterizza univocamente [Figura 21].

Analogamente alla pressione sonora p e al livello di pressione sonora L_p si definisce anche il livello di *potenza sonora* L_w come:

$$L_w = 10 \cdot \log \frac{W}{W_0} \text{ (dB)}$$

dove: W è la potenza sonora dell'istante generico e W_0 è la potenza di riferimento assunta convenzionalmente pari a 10^{-12} Watt.

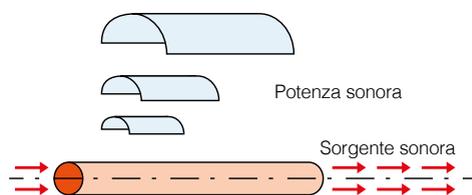


Figura 21 Potenza sonora di uno scarico

Interazione del suono con il mezzo

L'onda sonora, una volta generata, si propaga sia nel mezzo solido (tubazioni, murature) sia nel mezzo fluido (aria). Le tubazioni e le partizioni edilizie possono rappresentare un ostacolo alla propagazione del rumore se ben progettate; o al contrario un percorso di facilitazione della propagazione del disturbo se non accuratamente predisposte.

La prima buona valutazione progettuale, utile allo scopo di ottenere reti di scarico a bassa rumorosità, è quella di scegliere tubazioni adeguate: una tubazione "silenziosa" è tale se in grado di ostacolare la fuoriuscita di rumore che si propaga al suo interno mediante l'ausilio della sua struttura (fenomeno del fonoisolamento). A caratterizzare una buona tubazione di scarico silenziata sono pertanto materiali ad elevata densità o elevato spessore perché offrono un ostacolo alla trasmissione di rumorosità dall'interno all'esterno della tubazione.

Inoltre, alla buona riuscita di un impianto di scarico silenziato concorrono le stratigrafie delle partizioni attraversate dalle tubazioni: per ostacolare la propagazione dell'onda verso l'ambiente abitato devono essere previste pareti in grado di fornire una discreta capacità fonoisolante e non il semplice intonaco di riprestino piuttosto che malta di allettamento per coprire la traccia.

Anche i passaggi all'interno del getto in calcestruzzo dei solai devono prevedere uno spessore di getto superiore a 4+5 cm verso la parte di locale da isolare acusticamente.

Quando lo spessore tecnico delle partizioni non rende possibile quanto indicato, la soluzione progettuale migliore è quella di prevedere il passaggio delle tubazioni in appositi cavedi fonoisolanti, il cui interno verrà rivestito di materiali fonoassorbenti (ossia materiali a cella aperta che interrompono la propagazione del suono grazie alla capacità intrinseca di "assorbire" energia sonora); questi cavedi andranno realizzati al di fuori della sezione del muro o del solaio [Figura 22].

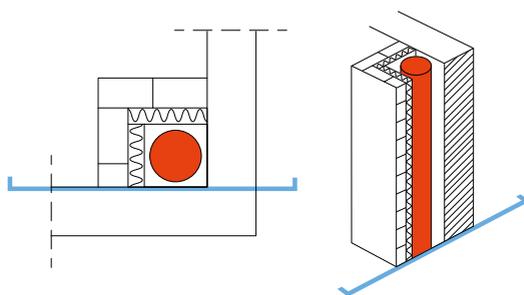


Figura 22

Passaggio di tubazioni all'interno di cavedi

Limitazione della trasmissione strutturale

Se una struttura viene sollecitata da un urto comincia a vibrare. L'energia vibratoria si trasforma poi in rumore aereo udibile dall'orecchio umano. Ad esempio, quando l'acqua usata nel WC attraversa la tubazione in caduta libera, l'energia trasmessa alla colonna verticale causa un movimento della stessa. Si deve quindi svincolare il contatto *tubazione-struttura confinante* mediante l'utilizzo di strati in grado di ridurre la trasmissione delle vibrazioni.

I materiali idonei a quest'ultimo fine sono detti *resilienti*. La loro caratteristica è quella di comportarsi come una "molla" che dissipa la vibrazione trasmessa. *Resilienza* è la capacità di un materiale di resistere alle sollecitazioni subite senza alterare sensibilmente le sue capacità meccaniche (è in pratica una proprietà elastica). Quindi il materiale resiliente tenderà a cedere per poi tornare quasi istantaneamente al suo spessore iniziale (come farebbe una molla ideale).

Così facendo dissiperà le vibrazioni impostegli; un po' come la sospensione di un'automobile quando transita su di una pavimentazione stradale sconnessa.

Il parametro che identifica tale comportamento si definisce *rigidità dinamica* s' [MN/m³]. È uno dei dati progettuali che permette il calcolo dell'attenuazione offerta da un materiale

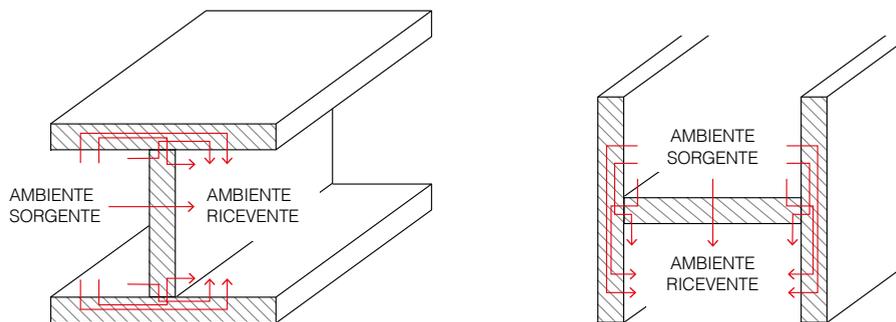


Figura 23 Percorsi di propagazione dell'onda nelle strutture adiacenti

resiliente al passaggio della vibrazione contenuta in una tubazione di scarico. Un materiale resiliente che possiede un basso valore di rigidità dinamica è in grado di attenuare maggiormente rispetto ad un materiale ad alta rigidità dinamica (ossia poco elastico). I materiali resilienti possono essere di varia natura: materiali plastici, fibre naturali, fibre minerali, gomme etc. Ciò che risulta importante è che siano in grado di agire come una molla. Di contro, materiali rigidi e massivi non sono in grado di limitare la propagazione della vibrazioni.

Le trasmissioni laterali

Le proprietà acustiche delle partizioni variano a seconda della posa in opera dei materiali e degli ambienti con cui confinano.

In particolare, diminuzioni di isolamento acustico o incrementi di livello di rumore degli impianti a causa di trasmissioni laterali si verificano quando l'onda sonora transita dalla sorgente ad un locale diverso, anche attraverso le strutture confinanti [Figura 23].

A parità di stratigrafia, le trasmissioni laterali avranno influenza diversa per ogni partizione posta in opera in quanto possono risultare diverse sia le stratigrafie delle strutture laterali, sia le modalità di realizzazione del giunto stesso.

A partire quindi dalla stima dei valori teorici, per ottenere dei valori maggiormente realistici della partizione inserita nel contesto

costruttivo è necessario valutare il contributo di tali trasmissioni.

Per una corretta stima previsionale è necessario conoscere anche le caratteristiche delle strutture laterali che interagiscono con la partizione in prova.

Le perdite o gli incrementi dovuti alle trasmissioni laterali si identificano con la lettera K.

Le trasmissioni laterali vanno calcolate sia in funzione del rapporto tra la massa superficiale della partizione divisoria e la massa superficiale media delle strutture laterali (metodo di calcolo semplificato), sia del tipo di giunto che può essere a "croce" o a "T" (metodo di calcolo analitico) [Figura 24].

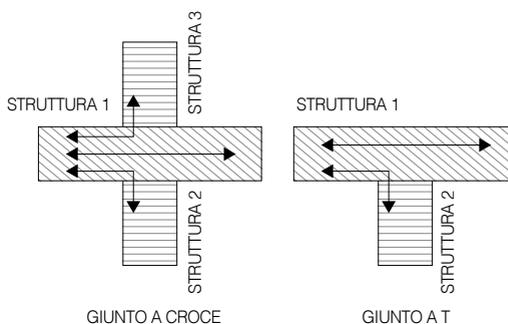


Figura 24 Tipologia di giunti strutturali

Regole di posa in opera

Al fine di limitare la propagazione delle vibrazioni connesse all'utilizzo delle tubazioni di scarico, rappresenta un valido aiuto

rappresenta un valido aiuto l'ausilio di inserti quali collari disaccoppianti (dotati cioè di materiale resiliente lungo il contatto tubocollare) o di calze in materiale smorzante (PE o PP espanso); qualora posizionati nel modo corretto, questi permettono di ridurre notevolmente la quota parte di energia sonora che dalla tubazione viene trasmessa all'ambiente esterno attraverso le partizioni edilizie, in quanto creano un disaccoppiamento tubazione-struttura.

Le tubazioni di scarico non devono mai essere allacciate alla colonna o al collettore nelle zone di pressione e depressione. In queste cosiddette "zone d'urto", si produce, oltre al fenomeno di pressione, anche un notevole aumento dell'onda sonora. Dal punto di vista acustico all'altezza di una curva a 90°, la pressione e il rumore prodotti dal brusco cambio di direzione provocano il picco massimo di rumorosità. Uno spostamento con due curve a 45°, con interposto un tratto intermedio di lunghezza maggiore a due volte il diametro, riduce il fenomeno di circa il 35%. L'acqua rallenta la sua velocità e dopo l'impatto il suo scorrimento è decisamente più lento [Figura 25].

La normativa nazionale

Il DPCM 5/12/97 sulla "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" introduce limiti di rumorosità anche per gli impianti presenti nell'edificio, al fine di limitarne il disturbo verso unità abitative diverse da quelle ove sono installati. Impianti a funzionamento discontinuo sono gli impianti fissi il cui livello sonoro emesso non è costante nel tempo (scarichi idraulici, bagni, servizi igienici, rubinetteria).

Per gli impianti a funzionamento discontinuo l'indicatore è costituito dal livello L_{ASmax} , cioè dal livello massimo di pressione sonora ponderato A con costante di tempo slow. Tale parametro è in grado di caratterizzare ad esempio un ciclo completo di sciacquo e riempimento della cassetta WC valutando il picco massimo del rumore di esercizio.

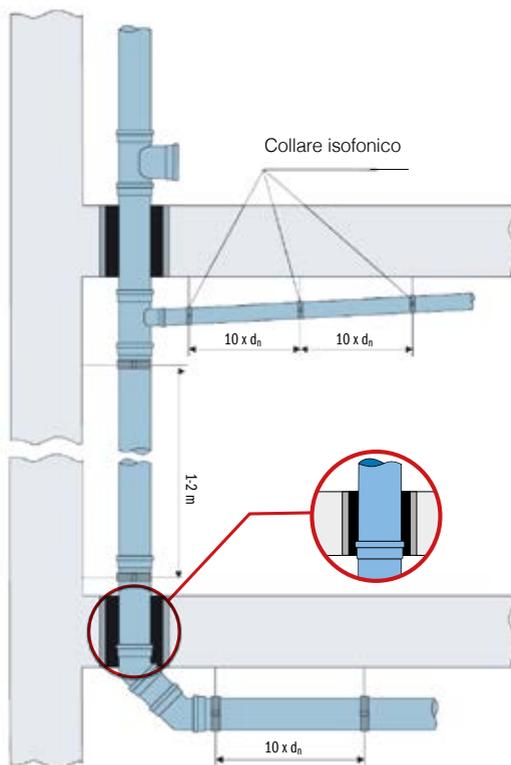


Figura 25 Sezione tubazione con bracciali calza e curve

Indipendentemente dalla destinazione d'uso degli edifici, gli impianti a funzionamento discontinuo non possono generare un livello L_{ASmax} che ecceda i 35 dB(A). Le misure devono essere eseguite nell'ambiente ove il livello di rumore è più elevato, ma tale ambiente deve essere diverso da quello in cui il rumore si origina. Ciò implica che la rumorosità percepita dipenderà in minima parte dall'apparecchio di origine e risentirà principalmente della propagazione attraverso il sistema di scarico che attraversa le partizioni di cui è costituito l'ambiente di misura. Il Ministero dell'Ambiente, con parere 36332/SIAR/98 del 1/9/1998, ha chiarito che il DPCM è da applicare sia agli edifici di nuova costruzione, sia alla ristrutturazione di edifici esistenti, intendendosi con quest'ultima il rifacimento anche parziale di impianti tecnologici, partizioni orizzontali e verticali, facciate esterne. Con parere 5254/SIAR/98 del 15/12/1998 ha precisato che il

DPCM è applicabile nelle ristrutturazioni degli edifici interessanti le partizioni orizzontali e verticali e gli impianti tecnologici. Con parere 880/SIAR/99 del 9/3/1999 ha chiarito che l'accertato superamento dei limiti degli impianti tecnologici deve essere risolto con un intervento sull'impianto, ma senza adeguare le caratteristiche passive delle pareti già esistenti. Il Consiglio Superiore dei lavori Pubblici, con parere 12/2014 del 26/6/2014, ha osservato che nella definizione del campo di applicazione del DPCM, non è precisato che esso si applichi solo alle nuove costruzioni; quindi, le relative disposizioni devono essere applicate anche a tutti gli interventi di ristrutturazione (anche parziale purché non interessino solo la finitura superficiale) che interessino le parti dell'edificio soggette al rispetto dei requisiti acustici passivi regolamentati dal DPCM.

Con parere DVA/2010/0020117 del 13/8/2010, in merito alla richiesta di chiarimento riguardo l'applicabilità nelle abitazioni dei requisiti di rumorosità degli impianti anche ai locali adiacenti di una stessa unità immobiliare, il Ministero dell'Ambiente ha asserito che i criteri stabiliti dal DPCM non si applicano ai locali adiacenti appartenenti alla stessa unità immobiliare, in quanto le disposizioni dello stesso si intendono riferite a unità immobiliari differenti.

Il DPCM 5/12/97, pur facendo riferimento a prestazioni a fine opera, non dà riferimenti normativi riguardo la misura di rumorosità delle componenti impiantistiche. Ad oggi le norme di riferimento per le misure in opera sono la UNI EN ISO 16032 "Misurazione del livello di pressione sonora di impianti tecnici in edifici – Metodo tecnico progettuale" e la UNI EN ISO 10052 "Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea, del rumore da calpestio e della rumorosità degli impianti – Metodo di controllo. La prima descrive un metodo più accurato per la misura del livello sonoro di impianti tecnici installati nelle strutture edili. La seconda descrive metodi per la misurazione in opera di tutti i requisiti acustici passivi. In entrambe le norme sono indicate le condizioni di funzionamento e i cicli di funzionamento dei seguenti impianti: installazioni ad acqua,

rubinetto per l'acqua, cabina doccia, bagno (vasca), riempimento e svuotamento di lavabi e vasche da bagno, gabinetto con sciacquone, ventilazione meccanica, impianto di riscaldamento e di raffreddamento, ascensore (elevatore), condotto per rifiuti, caldaie, ventilatori, pompe e altri impianti ausiliari, porta motorizzata di autorimessa.

E' ad oggi in vigore anche la norma UNI 11367 "Classificazione acustica delle unità immobiliari" che apporta alcune integrazioni al metodo di misura descritto nelle norme 16032 e 10052. La norma dà completezza il disposto del DPCM specificando che sono impianti a funzionamento discontinuo: gli impianti fissi caratterizzati da brevi periodi di funzionamento rispetto al tempo di inattività durante l'arco di una giornata; quelli il cui livello sonoro in caratteristica dinamica Fast varia in modo aleatorio con oscillazioni oltre 5 dB; quelli che presentano alternanza di rumori stazionari o fluttuanti di varia durata e livello sonoro.

Il parametro utile a definire il livello sonoro di impianti a funzionamento discontinuo diventa $L_{ASmax,nT}$ (valore L_{ASmax} normalizzato rispetto al tempo di riverberazione, identificato nella norma con il termine L_{id})

Gli impianti di cui valutare la rumorosità sono quelli con le maggiori potenzialità di generazione e propagazione di rumore all'interno del sistema edilizio, e la relativa verifica di rumorosità andrà fatta negli ambienti in cui si prevede possa essere più elevato il livello sonoro immesso.

Nel caso degli impianti idrici di adduzione e scarico è da preferire l'ambiente acusticamente verificabile posto al livello immediatamente inferiore a quello dell'unità immobiliare servita dall'impianto stesso.

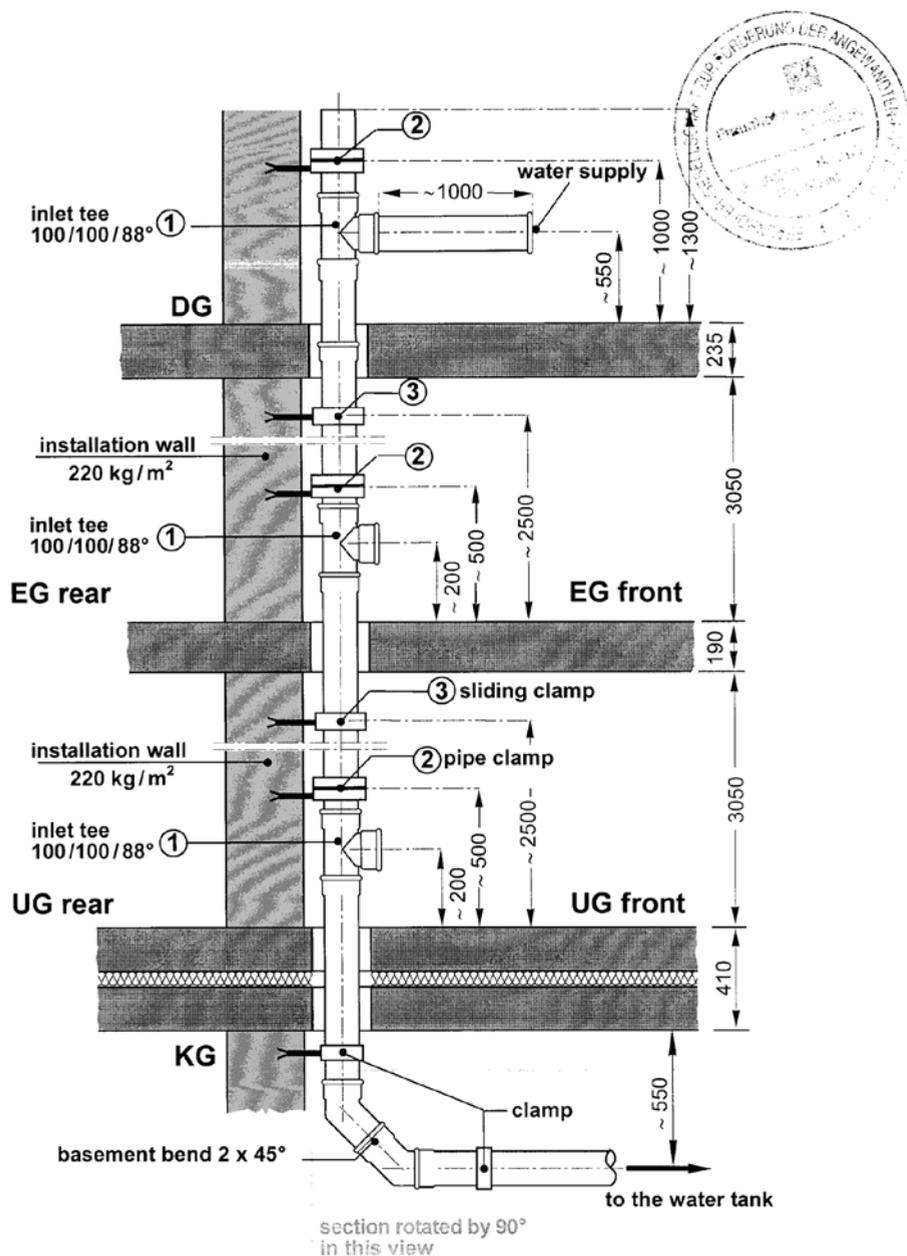
Nell'ambiente sottoposto a verifica deve essere presente almeno un elemento tecnico caratterizzato dall'adiacenza o prossimità con componenti d'impianto a servizio di un'unità immobiliare adiacente o dell'intero sistema edilizio.

Il livello di pressione sonora dell'impianto discontinuo deve essere normalizzato rispetto al tempo di riverberazione degli ambienti di misura.

I certificati di laboratorio

Al fine di certificare la rumorosità di un sistema di scarico (tubazione + sistemi di giunzione + curve + collari disaccoppianti) vengono realizzati

appositi test di laboratorio eseguiti secondo la norma UNI EN 14366 "Misurazione in laboratorio del rumore emesso dagli impianti di acque reflue".



Schema delle prove del laboratorio Fraunhofer.

Questa specifica i metodi per la misura di laboratorio del rumore aereo e del rumore strutturale indotto dai sistemi di tubazione e relativi accessori per le acque reflue e per l'acqua piovana (non fa riferimento quindi all'effettivo apparecchio sanitario di provenienza: (gabinetti, lavandini o vasche da bagno).

La stessa norma specifica che i dati forniti dalla prova di laboratorio sono utili per confrontare tra loro le varie tipologie di scarichi, ma non sono al calcolo diretto del rumore interno agli edifici. Per questo fine viene in aiuto la norma UNI EN ISO 12354-5 (vedi capitolo successivo). La prova a norma UNI EN 14366 si applica a tubazioni di qualsiasi materiale, con ventilazione naturale e nel diametro comunemente usato (fino a 150 mm). La camera di prova ha un volume di almeno 50 m³ e l'altezza di caduta è compresa tra 5,8 e 7,5 m; il muro di prova standard è definito come un muro singolo in mattoni o blocchi pieni o in calcestruzzo, con una massa superficiale (compreso l'intonaco da entrambi i lati) pari a 200 ±50 kg/m².

La tubazione oggetto del test viene montata in particolari condizioni e collocata con il materiale di fissaggio indicato dal costruttore del sistema. Si applicano vari flussi di acqua (rispettivamente 0,5, 1, 2 e 4 l/s) al suo interno che vengono mantenuti costanti per tutta la durata della prova. Si misura quindi la rumorosità trasmessa sia a livello di rumore aereo irradiato direttamente dal campione, sia a livello di vibrazione o rumore strutturale irradiato dal muro.

Per questo motivo nei certificati vengono allegati numerosi parametri quali:

- livello di pressione sonora misurato frontalmente nella camera ricevente
- livello di pressione sonora misurato nella camera adiacente
- livello di pressione sonora del rumore aereo
- livello di pressione sonora caratteristico vibrazionale
- livello della sensibilità strutturale della muratura di prova.

I primi due sono misure del rumore in laboratorio e possono dare un'idea del comportamento

della tubazione stessa, ma non forniscono dati né per poter paragonare vari prodotti né per il futuro comportamento in opera.

Gli ultimi tre livelli concorrono alla formazione dei parametri finali $L_{a,A}$ (livello normalizzato di pressione sonora del rumore aereo ponderato A) e $L_{sc,A}$ (Livello normalizzato di pressione sonora del rumore vibrazionale ponderato A). Questi ultimi due parametri sono quelli che verranno usati all'interno dei calcoli secondo il metodo proposto dalla norma UNI EN ISO 12354-5:2009.

3.

La progettazione acustica degli impianti di scarico

La rumorosità degli impianti di scarico deve essere valutata in sede di progettazione. Elemento di ausilio è il metodo di calcolo previsto dalla norma UNI EN 12354-5: 2009. Tale metodo si propone, con non poche difficoltà, di stimare la quantità di rumore misurabile all'interno di un ambiente le cui partizioni confinanti sono oggetto di attraversamenti impiantistici. Condizione necessaria è la conoscenza di tutti i fattori concorrenti alla generazione e alla propagazione del rumore causato dagli impianti di scarico.

Non a caso si è parlato di "fattori" al plurale, in quanto la natura del rumore percepito all'interno dell'ambiente è composta da due sorgenti:

1. rumore aereo
2. vibrazioni

Tutte e due queste sorgenti provengono dalla tubazione di scarico, ma per comodità si separano

in quanto la propagazione del rumore avviene per diverse vie. Per quanto riguarda il rumore aereo presente o generato dentro la tubazione, una parte rimane all'interno della stessa e prosegue con i fluidi in caduta libera, una parte invece riesce ad uscire e si propaga, sempre per via aerea, all'interno delle strutture che confinano con la tubazione, per poi uscire nell'ambiente e raggiungere il ricettore.

Uno schema di questo funzionamento si desume dalla **figura 26**.

Per quanto concerne il rumore generato per vibrazione della colonna di scarico, questo è causato dagli urti dei fluidi che la attraversano in caduta libera e che la forzano a muoversi.

Tale vibrazione si propaga per via solida all'interno delle strutture che confinano con la tubazione per poi uscire e raggiungere il ricettore per via aerea.

Uno schema di questo funzionamento si desume dalla **figura 27**.

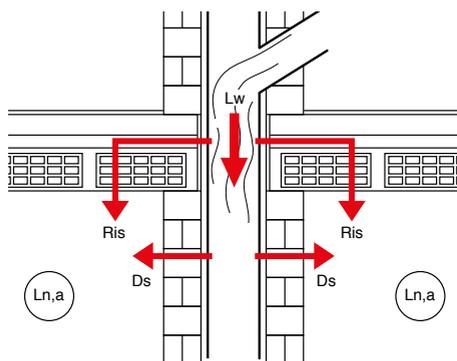


Figura 26 Percorsi di propagazione del rumore aereo nelle tubazioni di scarico

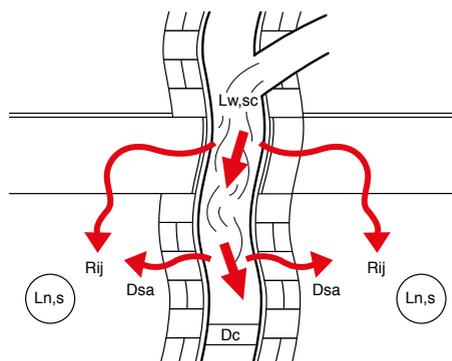


Figura 27 Percorsi di propagazione del rumore vibrazionale nelle tubazioni di scarico

La formula di calcolo previsionale del livello sonoro percepito e misurato nell'ambiente disturbato si ricava mediante la formula:

$$L_n = 10 \cdot \log \left(\sum 10^{\frac{L_{n,d}}{10}} + \sum 10^{\frac{L_{n,a}}{10}} + \sum 10^{\frac{L_{n,s}}{10}} \right) \quad \text{dB}$$

dove:

L_n è il livello di pressione sonora interno all'ambiente disturbato

$L_{n,d}$ è il livello di pressione sonora del rumore aereo connesso alla caduta libera del fluido interno alla colonna

$L_{n,a}$ è il livello di pressione sonora che esce dalla colonna e si propaga nell'ambiente

$L_{n,s}$ è il livello di pressione sonora causato dalle vibrazioni

Se nell'ambiente insistono molte colonne il risultato finale sarà la somma di più apporti, se azionati in contemporanea.

È doveroso precisare che questa formula è valida sia per le colonne di scarico, sia per le canalizzazioni dell'aria.

A seconda dei casi va adattata all'uso coerente.

La formula contempla tre diversi tipi di apporti che a loro volta sono causati da molte variabili.

Livello di pressione sonora del rumore aereo connesso alla caduta libera del fluido interno alla colonna

Questo apporto è connesso al rumore che percorre la tubazione ed esce direttamente nell'ambiente di misura. Tuttavia, non esistendo impianti di scarico delle acque reflue che sfociano in ambienti abitativi, tale componente di rumore aereo va trascurata.

Livello di pressione sonora che esce dalla colonna e si propaga nell'ambiente

Questo apporto è connesso alla quota parte di rumorosità che riesce ad uscire dalla tubazione, attraversare le partizioni murarie e propagarsi nell'ambiente di misura; pertanto è connesso alle caratteristiche fonoisolanti delle partizioni attraversate, alla forma e alle caratteristiche fonoassorbenti dell'ambiente che contribuisce alla propagazione del rumore aereo. Possiamo quindi scrivere la relazione matematica che lo

caratterizza come segue:

$$L_{n,a} = L_w + D_s - R_{ij,ref} - 10 \cdot \log \frac{S}{S_{ref}} - 10 \cdot \log \frac{A_{ref}}{4} \quad \text{dB}$$

dove:

$L_{n,a}$ è il livello di pressione sonora che esce dalla colonna e si propaga nell'ambiente

L_w è il livello di potenza sonora caratteristico della sorgente (colonna di scarico) (dB)

D_s è la trasmissione sonora dalla sorgente alla partizione muraria (dB)

$R_{ij,ref}$ è il contributo delle trasmissioni laterali (dB)

S è la superficie della partizione muraria [m²]

S_{ref} è la superficie di riferimento pari a 10 m²

A_{ref} è la superficie fonoassorbente di riferimento (pari a 10 m²)

Se ci sono più sorgenti, i vari termini sono il risultato della sommatoria di questi.

Per quanto riguarda il termine L_w questo viene fornito dal produttore (delle condotte, colonne di scarico, ecc...) tramite la certificazione di laboratorio secondo la norma UNI EN 14366 esposta al capitolo precedente. Il valore da cercare nel certificato e da utilizzare è quello identificato come L_a . Questo è un livello di pressione sonora che va convertito in livello di potenza sonora L_w utilizzando la seguente relazione:

$$L_w = L_a + 10 \cdot \log \frac{A_{ref}}{4} = L_a + 4 \quad \text{dB}$$

L'apporto D_s si relaziona al campo acustico semiriverberante interno all'ambiente che contribuisce alla propagazione del rumore aereo; tiene in considerazione il fonoassorbimento presente e la direttività della sorgente. Si ottiene mediante la seguente formula:

$$D_s = 10 \log \left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{e^{-\frac{A_s}{S_i}}}{A_s} \right) \cdot S_i \quad \text{dB}$$

dove:

Q' corrisponde alla direttività della sorgente ($Q'=1$ per sorgenti non confinate, $Q'=2$ per sorgenti appoggiate ad una superficie, $Q'=8$ per sorgenti poste ad uno spigolo composto

da tre superfici).

r è la distanza media della sorgente dall'elemento murario [m]

S_t è l'area totale delle superfici che racchiudono l'ambiente sorgente [m²]

A_s è l'area equivalente di assorbimento acustico dell'ambiente sorgente [m²] che si ottiene mediante la relazione:

$$A_s = \alpha_i \cdot S_i \quad [m^2]$$

dove:

α_i è il coefficiente di fonoassorbimento acustico apparente della superficie S_i

Il termine $R_{ij,ref}$ fa riferimento alle trasmissioni laterali, ovvero di tutti i percorsi di propagazione aerea del rumore generato dalla tubazione, trasmesso alla partizione muraria in cui è inserita che a sua volta lo trasmette alle partizioni con cui è a contatto. Tale apporto dipende dal potere fonoisolante e dalla massa superficiale di tali partizioni; un metodo per quantificarlo è quello proposto dalla norma UNI EN 12354-1 che suggerisce le seguenti formulazioni matematiche per i singoli cammini di trasmissione:

$$R_{Ff,w} = \frac{R_{F,w} + R_{f,w}}{2} + R_{Ff,w} + K_{Ff} + 10 \log \frac{S_s}{I_0 I_f} \quad dB$$

$$R_{Fd,w} = \frac{R_{F,w} + R_{s,w}}{2} + R_{Fd,w} + K_{Fd} + 10 \log \frac{S_s}{I_0 I_f} \quad dB$$

$$R_{Df,w} = \frac{R_{S,w} + R_{f,w}}{2} + R_{Df,w} + K_{Df} + 10 \log \frac{S_s}{I_0 I_f} \quad dB$$

dove:

$R_{F,w}$ è l'indice di potere fonoisolante dell'elemento F nell'ambiente emittente (dB)

$R_{f,w}$ è l'indice di potere fonoisolante dell'elemento f nell'ambiente emittente (dB)

$\Delta R_{Ff,w}$ è l'incremento dell'indice di potere fonoisolante mediante rivestimenti addizionali sul lato emittente dell'elemento laterale (dB)

$\Delta R_{Fd,w}$ è l'incremento dell'indice di potere fonoisolante mediante rivestimenti addizionali sul lato emittente dell'elemento di separazione dal lato ricevente (dB)

$\Delta R_{Df,w}$ è l'incremento dell'indice di potere

fonoisolante mediante rivestimenti addizionali sul lato ricevente dell'elemento laterale (dB)

K_{Ff} è l'indice di riduzione delle vibrazioni per il percorso di trasmissione Ff (dB)

K_{Fd} è l'indice di riduzione delle vibrazioni per il percorso di trasmissione Fd (dB)

K_{Df} è l'indice di riduzione delle vibrazioni per il percorso di trasmissione Df (dB)

S_s è l'area dell'elemento di separazione [m²]

l_i è la lunghezza dell'accoppiamento del giunto tra l'elemento di separazione e gli elementi laterali F e f [m]

l_0 è la lunghezza di riferimento pari a 1 metro

Tutti i termini afferenti al potere fonoisolante sono calcolabili tramite la stessa norma. I termini riferiti agli incrementi di potere fonoisolante sono calcolabili mediante il modello fornito dalla norma UNI/TR 11175 che fa riferimento alla frequenza di risonanza di elementi composti e si può esprimere come:

$$R_w = 73 - \frac{R_{w,ml}}{2} - 20 \log f_0 \quad dB$$

dove:

$R_{w,ml}$ è il potere fonoisolante della parete senza strati addizionali (dB)

f_0 è la frequenza di risonanza [Hz] calcolata secondo la seguente formula:

$$f_0 = 50 \sqrt{\frac{1}{d} \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2}} \quad [Hz]$$

dove:

m_1 è la massa superficiale della parete di base, senza strati addizionali [kg/m²]

m_2 è la massa superficiale dello strato addizionale [kg/m²]

d è la dimensione dell'intercapedine tra la parete e lo strato addizionale [m].

I termini di riduzione delle vibrazioni, possono essere calcolati in base alla norma UNI EN 12354-1, appendice E.

Il metodo prevede la determinazione degli stessi con i rapporti di massa delle partizioni confinanti e possono essere scritti come:

$$K_{13} = 5,7 + 14,1 \cdot M + 5,7 \cdot M^2 \quad dB$$

$$K_{12} = 5,7 + 5,7 \cdot M^2 \quad dB$$

con M rapporto di masse definito come

$$M = \frac{m_{i-}}{m_i}$$

dove:

m_{i-} è la massa superficiale dell'elemento i nel percorso di trasmissione ij [kg/m²]

m_i è la massa dell'altro elemento (perpendicolare) che costituisce il giunto [kg/m²]

Livello di pressione sonora causato dalle vibrazioni

Questo termine considera l'apporto delle vibrazioni introdotte nelle strutture di supporto dal movimento causato dalla caduta libera dei fluidi di scarico. Dipende quindi dalla velocità di caduta dei liquidi (tipicamente 2 l/s per uno scarico di un WC), dai vincoli presenti all'esterno della colonna (anelli di fissaggio, malta etc.), dal tipo di materiale in cui questi sono composti (resiliente, rigido etc.), dalle trasmissioni laterali oltre che ovviamente dalla potenza sonora vibrazionale instillata dalla sorgente stessa. Quindi tale apporto può essere scritto come segue:

$$L_{n,s} = L_{wsc} - D_c - D_{sa} - R_{ij,ref} - 10 \log \frac{S_i}{S_{ref}} - 10 \log \frac{A_{ref}}{4} \quad dB$$

Se ci sono più sorgenti, i vari termini sono il risultato della sommatoria di questi.

Per quanto riguarda il termine L_{wsc} questo viene fornito dal produttore della colonna di scarico tramite la certificazione di laboratorio secondo la norma UNI EN 14366 sopra esposta. Il valore da utilizzare è quello identificato nel certificato come L_{sc} . È un livello di pressione sonora che va convertito in livello di potenza sonora L_{wsc} utilizzando la seguente relazione:

$$L_{wsc} = L_{sc} + 8 \cdot \log f + 23,5 \quad dB$$

dove f è la frequenza di centro di banda della banda d'ottava considerata [Hz].

Il termine D_c fa riferimento all'accoppiamento solidale tra la sorgente e le strutture con cui questa è messa in contatto. In questo termine quindi viene incluso l'effetto resiliente e/o smorzante di tutti i materiali o rivestimenti che compongono l'accoppiamento della sorgente-colonna con le strutture a cui essa è fissata. Infatti più un contatto sarà non rigido (o resiliente) più riuscirà, muovendosi, a dissipare la vibrazione impostagli. Si può quindi scrivere l'apporto D_c come segue:

$$D_c = -10 \log \text{Re} \{ Y_i \} - 30 \quad dB$$

dove Y_i è la mobilità del sistema, che in quanto smorzante, viene espresso da un numero complesso, del quale si considera solo la parte reale. Tale termine, per sua definizione, deve risultare negativo.

Tuttavia per i casi pratici comuni tale termine è essenzialmente reale e dipende dalla massa superficiale dell'elemento e dal momento flettente dello stesso. In pratica si può riscrivere l'equazione sopra come:

$$Y_i \approx \frac{f_c}{150000 \cdot t}$$

dove:

f_c è la frequenza critica del sistema [Hz]

t è lo spessore dell'elemento [m]

Per il calcolo di f_c viene in aiuto la norma UNI EN 12354-1 che fornisce il seguente modello:

$$f_c = \frac{c_0}{1,8 \cdot c_L \cdot t} \quad [Hz]$$

dove:

c_0 è la velocità del suono in aria in condizioni standard [m/s] e pari circa a 340 m/s

c_L è la velocità longitudinale del suono nell'elemento di propagazione [m/s]

t è lo spessore dell'elemento [m]

La velocità longitudinale c_L del suono in un mezzo elastico dipende dal rapporto tra il modulo elastico e la densità del materiale secondo la formula:

$$c_L = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \quad \frac{m}{s}$$

dove:

E è il modulo elastico dell'elemento resiliente [Pa]

ρ è la densità del materiale resiliente [kg/m^3]

Il termine di aggiustamento D_{sa} fa riferimento alla conversione del rumore da vibrazionale ad aereo, cioè dalla propagazione interna alle murature a quella in aria libera. Utilizzando anche quanto proposto dalla norma UNI EN 12354-1, appendice B questo apporto può essere scritto come segue:

$$D_{sa} = 10 \log \frac{400 f_c \sigma}{m f} \quad \text{dB}$$

dove:

f_c è la frequenza critica del sistema [Hz]

σ è il fattore di irradiazione dell'onda sonora

m' è la massa superficiale della partizione muraria [kg/m^2]

f è la frequenza di centro di banda della banda d'ottava considerata [Hz]

Il fattore di irradiazione σ può essere calcolato utilizzando la norma UNI EN 12354-1 appendice B. Il procedimento è molto complesso e richiede la conoscenza di numerosi altri dati. Si può considerare in prima approssimazione, a favore di sicurezza, l'ipotesi che ci sia completa trasmissione dell'onda sonora: in questo caso il fattore di irradiazione diventa $\sigma = 1$.

Esercizi applicativi

I calcoli vanno operati in frequenza (per ottave o terzi d'ottava); per brevità consideriamo nei ragionamenti esplicativi solo la banda di 500 Hz, quindi indicheremo anche il valore finale complessivo di tutti gli apporti in frequenza.

Caso 1

Colonna di scarico *REDI Phonoline* che passa in traccia ad una parete che separa due unità immobiliari sovrapposte. La traccia è realizzata nel lato parete dell'ambiente A (appartamento lato superiore) e la rumorosità è valutata all'interno dell'ambiente B (appartamento lato

inferiore). L'ambiente di misura è una camera da letto di dimensioni 3x3x2,7 m e risulta parzialmente arredate ($T_R=0.5$ s). La parete divisoria in cui è stato realizzato il passaggio in traccia è in laterizio di spessore 25 cm, le pareti laterali in laterizio di spessore 8 cm ed i solai superiore ed inferiore in laterocemento di spessore 24 cm.

Lo scopo è quello di calcolare il livello di pressione sonora ponderato A che si verifica all'interno dell'ambiente B quando nella colonna viene scaricato del fluido refluo (velocità di scorrimento 2 l/s).

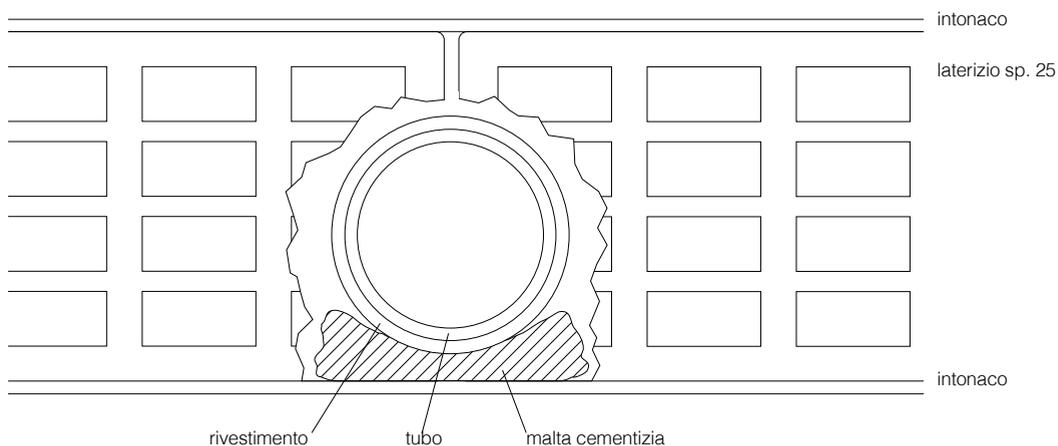


Figura 28 Sezione del passaggio in traccia

a) Calcolo del livello di pressione sonora che esce dalla colonna e si propaga nell'ambiente

DATI NECESSARI

Potenza sonora caratteristico della sorgente L_w

Si ricava dal certificato di prova della colonna di scarico eseguita a norma UNI EN 14366 numero P-BA 219/2006e; le misure sono state realizzate utilizzando la curva di ponderazione A quindi il risultato finale sarà un livello di pressione sonora ponderato A. Considerando il valore del livello sonoro caratteristico della velocità di scarico L_a pari a 2 m/s e applicando la conversione sopra descritta si ottiene:

$$L_{w, 500 \text{ Hz}} = 38,4 \text{ dB(A)}$$

Trasmissione diretta del rumore D_s

La distanza media della sorgente dall'elemento murario è nulla pertanto D_s diventa trascurabile

percorsi di propagazione aerea $R_{ij,ref}$

- Parete a cui è fissata la colonna (d): $m' = 285 \text{ kg/m}^2$
 $R_{w, 500 \text{ Hz}} = 52 \text{ dB}$
 $S = 8,1 \text{ m}^2$
- Rivestimento in malta della traccia (D): $m' = 110 \text{ kg/m}^2$
 $R_{w, 500 \text{ Hz}} = 24,3 \text{ dB}$
- Pareti laterali (1, 2): $m' = 136 \text{ kg/m}^2$
 $R_{w, 500 \text{ Hz}} = 44 \text{ dB}$
 $S = 8,1 \text{ m}^2$
- Solaio superiore (3): $m' = 458 \text{ kg/m}^2$,
 $R_{w, 500 \text{ Hz}} = 54,3 \text{ dB}$
 $S = 9 \text{ m}^2$
- Solaio inferiore (4): $m' = 458 \text{ kg/m}^2$,
 $R_{w, 500 \text{ Hz}} = 54,3 \text{ dB}$
 $S = 9 \text{ m}^2$

Da questi valori si possono ricavare i percorsi di propagazione aerea del rumore:

- $R_{Dd, 500 \text{ Hz}} = 26,5 \text{ dB}$
- $R_{1d, 500 \text{ Hz}} = 59,2 \text{ dB}$
- $R_{2d, 500 \text{ Hz}} = 59,2 \text{ dB}$
- $R_{3d, 500 \text{ Hz}} = 63,8 \text{ dB}$
- $R_{4d, 500 \text{ Hz}} = 63,8 \text{ dB}$

RISULTATI

Si può ricavare quindi il livello di pressione sonora che esce dalla colonna e si propaga nell'ambiente:

$$L_{na,A,500 \text{ Hz}} = 8,8 \text{ dB(A)}$$

b) Livello di pressione sonora causato dalle vibrazioni

DATI NECESSARI

Potenza sonora vibrazionale L_{wsc}

Si ricava dal certificato di prova della colonna di scarico eseguita a norma UNI EN 14366 numero P-BA 219/2006e; le misure sono state realizzate utilizzando la curva di ponderazione A quindi il risultato finale sarà un livello di pressione sonora ponderato A. Considerando il valore del livello sonoro caratteristico della velocità di scarico L_a pari a 2 m/s e applicando la conversione sopra descritta si ottiene:
 $L_{wsc, 500 \text{ Hz}} = 51,7 \text{ dB(A)}$

Termine di accoppiamento solidale D_c

Nel certificato di prova numero P-BA 219/2006e si legge che la prova è stata realizzata utilizzando il collare antivibrante *Policlamp*. Per questo motivo la potenza sonora strutturale in questo caso contempla già la mobilità dell'accoppiamento resiliente. Nell'esempio specifico pertanto si può considerare il termine D_c trascurabile.

Percorsi di propagazione aerea $R_{ij,ref}$

- Parete a cui è fissata la colonna (Dd): $m' = 287 \text{ kg/m}^2$
 $R_{w, 500 \text{ Hz}} = 52 \text{ dB}$
 $S = 8,1 \text{ m}^2$

- Pareti laterali (1,2): $m' = 136 \text{ kg/m}^2$,
 $R_{w, 500 \text{ Hz}} = 44 \text{ dB}$
 $S = 8,1 \text{ m}^2$

- Solaio superiore (3): $m' = 458 \text{ kg/m}^2$,
 $R_{w, 500 \text{ Hz}} = 54,3 \text{ dB}$
 $S = 9 \text{ m}^2$

- Solaio inferiore (4): $m' = 458 \text{ kg/m}^2$,
 $R_{w, 500 \text{ Hz}} = 54,3 \text{ dB}$
 $S = 9 \text{ m}^2$

Da questi valori si possono ricavare i percorsi di propagazione aerea del rumore:

- $R_{Dd, 500 \text{ Hz}} = 52 \text{ dB}$
- $R_{1d, 500 \text{ Hz}} = 40 \text{ dB}$
- $R_{2d, 500 \text{ Hz}} = 40 \text{ dB}$
- $R_{3d, 500 \text{ Hz}} = 61,5 \text{ dB}$
- $R_{4d, 500 \text{ Hz}} = 61,5 \text{ dB}$

Conversione del rumore strutturale in aereo D_{sa}

La colonna trasmette vibrazioni attraverso la parete in cui è inserita ($c_{L,D} = 3500 \text{ m/s}$, $t = 25 \text{ cm}$) e da questa trasmette le vibrazioni attraverso la parete laterali ($c_{L,1,2} = 2600 \text{ m/s}$, $t = 12 \text{ cm}$) e i solai superiore ed inferiore ($c_{L,3,4} = 3500 \text{ m/s}$, $t = 24 \text{ cm}$)

- $D_{sa D} = -32,6 \text{ dB (A)}$
- $D_{sa 1,2} = -26,2 \text{ dB (A)}$
- $D_{sa 3,4} = -35,7 \text{ dB (A)}$

RISULTATI

Si può ricavare quindi il livello di pressione sonora causato dalle vibrazioni:

$$L_{n,s, 500 \text{ Hz}} = 38,4 \text{ dB(A)}.$$

c) Livello di pressione sonora interno all'ambiente disturbato

Sommando energeticamente i contributi dovuti al rumore aereo e alle vibrazioni otteniamo dunque un valore finale pari a:

$$L_{n,A,500 \text{ Hz}} = 38,4 \text{ dB(A)}.$$

Ripetendo il calcolo a tutte le frequenze il risultato diventa:

| Hz | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | L_A dB(A) |
|------------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| $L_{na,A}$ | 8,6 | 5,6 | 8,8 | 10,9 | 9,6 | 8,2 | 16,7 |
| $L_{ns,A}$ | 33,0 | 39,4 | 38,4 | 38,4 | 35,6 | 39,1 | 45,6 |
| $L_{n,A}$ | 33,1 | 39,4 | 38,4 | 38,4 | 35,6 | 39,1 | 45,6 |

Caso 2

Proviamo ora a considerare il caso in cui la colonna di scarico *REDI Phonoline* con collari disaccoppianti attraversa l'ambiente B all'interno di un cavedio dedicato di dimensioni 0,30x0,30x2,7 m. La colonna è fissata alla

parete divisoria in laterizio mediante braccioletti disaccoppianti; il cavedio è realizzato in laterizio di spessore 8 cm intonacato, con lana minerale all'interno ($\alpha=0,9$ a 500 Hz).

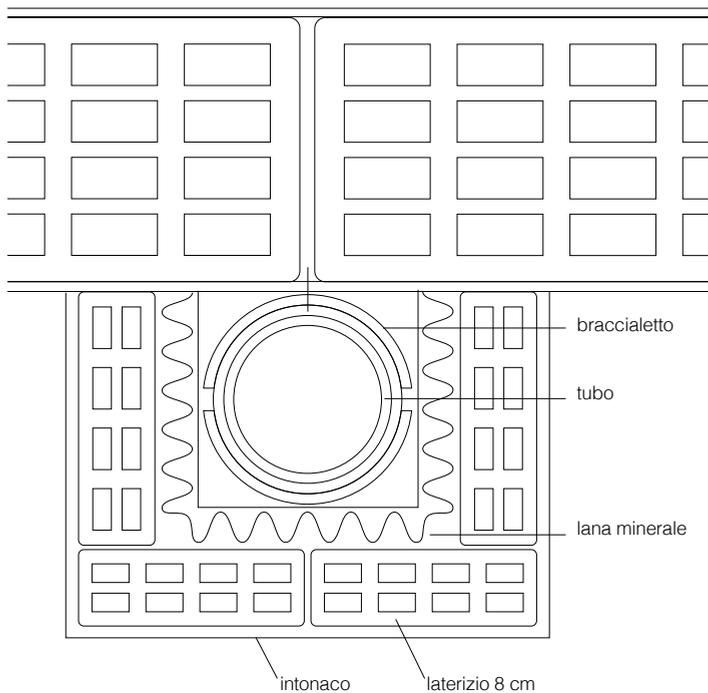


Figura 29 Sezione del passaggio in cavedio

a) Calcolo del livello di pressione sonora che esce dalla colonna e si propaga nell'ambiente

DATI NECESSARI

Potenza sonora caratteristico della sorgente L_w

Si ricava dal certificato di prova della colonna di scarico eseguita a norma UNI EN 14366 numero P-BA 219/2006e; le misure sono state realizzate utilizzando la curva di ponderazione A quindi il risultato finale sarà un livello di pressione sonora ponderato A. Considerando il valore del livello sonoro caratteristico della velocità di scarico L_{va} pari a 2 m/s e applicando la conversione sopra descritta si ottiene:
 $L_{w, 500 \text{ Hz}} = 38,4 \text{ dB(A)}$

Trasmissione diretta del rumore D_s

- direttività: $Q'=1$ (la colonna è assimilabile ad una sorgente cilindrica)
- distanza media della sorgente dagli elementi murari: $r=15 \text{ cm}$
- area totale delle superfici che racchiudono l'ambiente sorgente (cavedio):
 $S_t = 2,43 \text{ m}^2$
- area equivalente di assorbimento acustico dell'ambiente sorgente (cavedio):
 $A_s = 2,19$

$$D_s = 13,9 \text{ dB}$$

Percorsi di propagazione aerea $R_{ij,ref}$

- | | |
|---|--|
| • Parete del cavedio (Dd): | $m' = 136 \text{ kg/m}^2$, $R_{w, 500 \text{ Hz}} = 44 \text{ dB}$ $S = 2,43 \text{ m}^2$ |
| • Parete a cui è fissata la colonna (1, 2): | $m' = 285 \text{ kg/m}^2$ $R_{w, 500 \text{ Hz}} = 52 \text{ dB}$ $S = 8,1 \text{ m}^2$ |
| • Solaio superiore (3, 4, 5): | $m' = 458 \text{ kg/m}^2$, $R_{w, 500 \text{ Hz}} = 54,3 \text{ dB}$ $S = 9 \text{ m}^2$ |
| • Solaio inferiore (6, 7, 8): | $m' = 458 \text{ kg/m}^2$, $R_{w, 500 \text{ Hz}} = 54,3 \text{ dB}$ $S = 9 \text{ m}^2$ |

Da questi valori si possono ricavare i percorsi di propagazione aerea del rumore:

- $R_{Dd, 500 \text{ Hz}} = 44 \text{ dB}$
- $R_{1d, 500 \text{ Hz}} = 49,1 \text{ dB}$
- $R_{2d, 500 \text{ Hz}} = 49,1 \text{ dB}$
- $R_{3d, 500 \text{ Hz}} = 60,7 \text{ dB}$
- $R_{4d, 500 \text{ Hz}} = 60,7 \text{ dB}$
- $R_{5d, 500 \text{ Hz}} = 60,7 \text{ dB}$
- $R_{6d, 500 \text{ Hz}} = 60,7 \text{ dB}$
- $R_{7d, 500 \text{ Hz}} = 60,7 \text{ dB}$
- $R_{8d, 500 \text{ Hz}} = 60,7 \text{ dB}$

RISULTATI

Si può ricavare quindi il livello di pressione sonora che esce dalla colonna e si propaga nell'ambiente:

$$L_{na,A,500 \text{ Hz}} = 11,3 \text{ dB(A)}$$

b) Livello di pressione sonora causato dalle vibrazioni

DATI NECESSARI

Potenza sonora vibrazionale L_{wsc}

Si ricava dal certificato di prova della colonna di scarico eseguita a norma UNI EN 14366 numero P-BA 219/2006e; le misure sono state realizzate utilizzando la curva di ponderazione A quindi il risultato finale sarà un livello di pressione sonora ponderato A. Considerando il valore del livello sonoro caratteristico della velocità di scarico L_a pari a 2 m/s e applicando la conversione sopra descritta si ottiene:
 $L_{wsc, 500 \text{ Hz}} = 51,7 \text{ dB(A)}$

Termine di accoppiamento solidale D_c

Nel certificato di prova numero P-BA 219/2006e si legge che la prova è stata realizzata utilizzando il collare antivibrante *Policlamp*. Per questo motivo la potenza sonora strutturale in questo caso contempla già la mobilità dell'accoppiamento resiliente:

- D_c diventa trascurabile

Conversione del rumore strutturale in aereo D_{sa}

La colonna è svincolata dalle strutture grazie all'inserimento dei collari antivibranti: D_{sa} diventa trascurabile

Percorsi di propagazione aerea $R_{ij,ref}$

- Parete a cui è fissata la colonna (Dd): $m' = 285 \text{ kg/m}^2$
 $R_{w, 500 \text{ Hz}} = 52 \text{ dB}$
 $S = 8,1 \text{ m}^2$
- Pareti del cavedio (1,2): $m' = 136 \text{ kg/m}^2$,
 $R_{w, 500 \text{ Hz}} = 44 \text{ dB}$
 $S = 2,43 \text{ m}^2$
- Solaio superiore (3): $m' = 458 \text{ kg/m}^2$,
 $R_{w, 500 \text{ Hz}} = 54,3 \text{ dB}$
 $S = 9 \text{ m}^2$
- Solaio inferiore (4): $m' = 458 \text{ kg/m}^2$,
 $R_{w, 500 \text{ Hz}} = 54,3 \text{ dB}$
 $S = 9 \text{ m}^2$

Da questi valori si possono ricavare i percorsi di propagazione aerea del rumore:

- $R_{Dd, 500 \text{ Hz}} = 52 \text{ dB}$
- $R_{1d, 500 \text{ Hz}} = 49,1 \text{ dB}$
- $R_{2d, 500 \text{ Hz}} = 49,1 \text{ dB}$
- $R_{3d, 500 \text{ Hz}} = 65,2 \text{ dB}$
- $R_{4d, 500 \text{ Hz}} = 65,2 \text{ dB}$

RISULTATI

Si può ricavare quindi il livello di pressione sonora causato dalle vibrazioni:

$$L_{ns,A,500 \text{ Hz}} = 13,3 \text{ dB(A)}$$

c) Livello di pressione sonora interno all'ambiente disturbato

Sommando i contributi dovuti al rumore aereo e alle vibrazioni otteniamo dunque un valore finale pari a: $L_{n,A,500\text{ Hz}} = 15,4\text{ dB(A)}$.

Ripetendo il calcolo a tutte le frequenze il risultato diventa:

| | 125 Hz | 250 Hz | 500 Hz | 1000 Hz | 2000 Hz | 4000 Hz | L_A dB(A) |
|-------------------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|----------------------------|
| L_{na,A} | 8.0 | 7.3 | 10.9 | 14.6 | 13.4 | 16.6 | 20.8 |
| L_{ns,A} | 18.7 | 20.2 | 13.3 | 7.8 | -0.9 | -1.6 | 23.2 |
| L_{n,A} | 19.0 | 20.4 | 15.3 | 15.4 | 13.6 | 16.7 | 25.1 |

Caso 3

Si consideri ora il caso in cui la colonna di scarico *REDI Phonoline* con annesso braccialeto disaccoppiante *Policlump* passi all'interno della stratigrafia di una parete prefabbricata a struttura lignea, che separa due unità immobiliari adiacenti (A = ambiente sorgente, B = ambiente di misura). La colonna è rivestita da una calza resiliente in PE di spessore 5 mm ed alloggia nel lato parete dell'ambiente sorgente tra due strati di fibrogesso separati da montanti di legno. La restante stratigrafia della parete di separazione

è composta da strati alternati di lana minerale e fibrogesso, spessore complessivo 60 cm. L'ambiente di misura è una camera da letto di dimensioni 3x3x2,7 m e risulta parzialmente arredate ($T_R=0.5$ s). Le pareti laterali ed i solai sono anch'essi a struttura lignea rivestiti con fibrogesso e con lana minerale in intercapedine. Lo scopo è quello di calcolare il livello di pressione sonora ponderato A che si verifica all'interno dell'ambiente B quando nella colonna viene scaricato del fluido refluo (velocità di scorrimento 2 l/s).

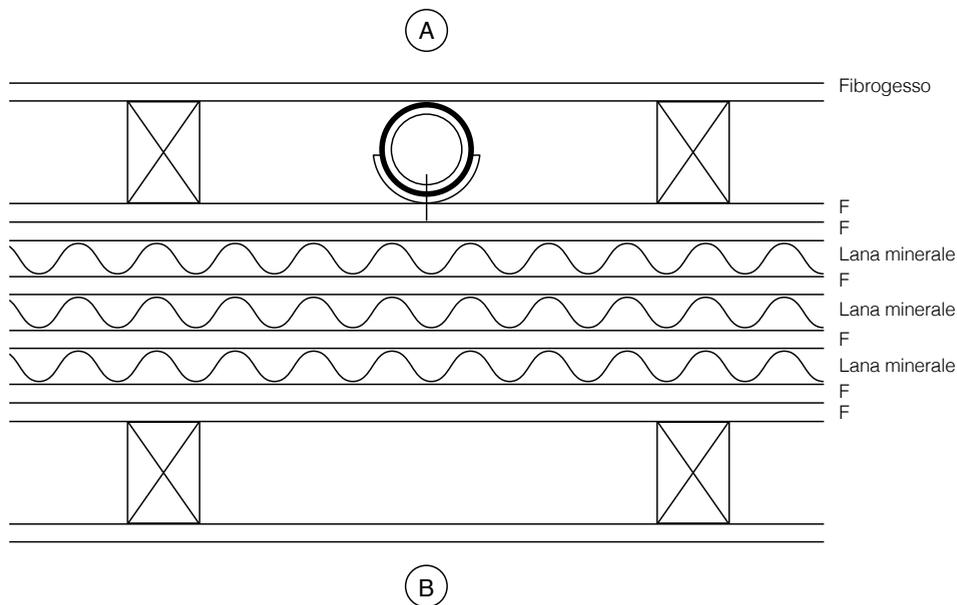


Figura 30 Sezione del passaggio a parete lignea

a) Calcolo del livello di pressione sonora che esce dalla colonna e si propaga nell'ambiente

DATI NECESSARI

Potenza sonora caratteristico della sorgente L_w

Si ricava dal certificato di prova della colonna di scarico eseguita a norma UNI EN 14366 numero P-BA 219/2006e; le misure sono state realizzate utilizzando la curva di ponderazione A quindi il risultato finale sarà un livello di pressione sonora ponderato A. Considerando il valore del livello sonoro caratteristico della velocità di scarico L_a pari a 2 m/s e applicando la conversione sopra descritta si ottiene:
 $L_{w,500\text{ Hz}} = 38,4\text{ dB(A)}$

Trasmissione diretta del rumore D_s

La distanza media della sorgente dall'elemento murario è nulla pertanto D_s diventa trascurabile

Percorsi di propagazione aerea $R_{ij,ref}$

- parete a cui è fissata la colonna (Dd): $m' = 160\text{ kg/m}^2$
 $R_{w,500\text{ Hz}} = 54,8\text{ dB}$
 $S = 8,1\text{ m}^2$
- parete esterna (1): $m' = 140\text{ kg/m}^2$
 $R_{w,500\text{ Hz}} = 56,3\text{ dB}$
 $S = 8,1\text{ m}^2$
- parete laterale (2): $m' = 101\text{ kg/m}^2$
 $R_{w,500\text{ Hz}} = 28\text{ dB}$
 $S = 8,1\text{ m}^2$
- solaio superiore (3): $m' = 180\text{ kg/m}^2$,
 $R_{w,500\text{ Hz}} = 56,3\text{ dB}$
 $S = 9\text{ m}^2$
- solaio inferiore (4): $m' = 1808\text{ kg/m}^2$,
 $R_{w,500\text{ Hz}} = 56,3\text{ dB}$
 $S = 9\text{ m}^2$

Da questi valori si possono ricavare i percorsi di propagazione aerea del rumore:

- $R_{Dd,500\text{ Hz}} = 54,8\text{ dB}$
- $R_{1d,500\text{ Hz}} = 65,72\text{ dB}$
- $R_{2d,500\text{ Hz}} = 51,8\text{ dB}$
- $R_{3d,500\text{ Hz}} = 63,7\text{ dB}$
- $R_{4d,500\text{ Hz}} = 63,7\text{ dB}$

RISULTATI

Il livello di pressione sonora che esce dalla colonna e si propaga nell'ambiente di misura $L_{na,A,500\text{ Hz}}$ risulta trascurabile.

b) Livello di pressione sonora causato dalle vibrazioni

DATI NECESSARI

Potenza sonora vibrazionale L_{wsc}

si ricava dal certificato di prova della colonna di scarico eseguita a norma UNI EN 14366 numero P-BA 219/2006e; le misure sono state realizzate utilizzando la curva di ponderazione A quindi il risultato finale sarà un livello di pressione sonora ponderato A. Considerando il valore del livello sonoro caratteristico della velocità di scarico L_a pari a 2 m/s e applicando la conversione sopra descritta si ottiene:
 $L_{wsc, 500 \text{ Hz}} = 51,7 \text{ dB(A)}$

Termine di accoppiamento solidale D_c

Nel certificato di prova numero P-BA 219/2006e si legge che la prova è stata realizzata utilizzando il collare antivibrante *Policlamp*. Per questo motivo la potenza sonora strutturale in questo caso contempla già la mobilità dell'accoppiamento resiliente. Nell'esempio pertanto si può considerare il termine D_c trascurabile.

Percorsi di propagazione aerea $R_{i,ref}$:

- Si vedano i calcoli sopra riportati

Conversione del rumore strutturale in aereo D_{sa}

Le pareti a stratigrafia alternata offrono un'elevata impedenza alla trasmissione strutturale del suono. L'elemento smorzante posto in intercapedine svincola le parti strutturali e di fatto diventa l'elemento preponderante alla non propagazione dell'onda di vibrazione. Si considera quindi per la parete $c_{LD}=100 \text{ m/s}$, $t=60 \text{ cm}$

- $D_{saD} = -18,6 \text{ dB (A)}$

RISULTATI

Si può ricavare quindi il livello di pressione sonora causato dalle vibrazioni:

$$L_{n,s,500 \text{ Hz}} = 17,8 \text{ dB(A)}$$

c) Livello di pressione sonora interno all'ambiente disturbato

Sommando energeticamente i contributi dovuti al rumore aereo e alle vibrazioni otteniamo dunque un valore finale pari a:

$$L_{n,A,500 \text{ Hz}} = 17,8 \text{ dB(A)}$$

Ripetendo il calcolo a tutte le frequenze il risultato diventa:

| Hz | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | $L_A \text{ dB(A)}$ |
|------------|------|------|------|------|------|------|---------------------|
| $L_{na,A}$ | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| $L_{ns,A}$ | 16,8 | 18,3 | 17,8 | 19,2 | 13,5 | 17,5 | 25,3 |
| $L_{n,A}$ | 16,8 | 18,3 | 17,8 | 19,2 | 13,5 | 17,5 | 25,3 |

4.

Il collaudo degli impianti di scarico

L'oggetto di questo paragrafo è la valutazione in opera del rumore immesso negli ambienti abitativi e causato da un impianto a ciclo discontinuo (WC) a servizio di un'altra unità abitativa.

Il livello sonoro di un ciclo di utilizzo dello sciacquone può essere suddiviso indicativamente in tre fasi: azionamento del risciacquo, lavaggio e riempimento della cassetta. La rumorosità che ne deriva è di tipo fluttuante, pertanto, secondo il riferimento di legge italiana (DPCM 5/12/97), va caratterizzata mediante il livello massimo di pressione sonora ponderato "A", rilevato con caratteristica dinamica "slow": L_{ASmax}

I metodi di prova a disposizione per il rilievo fonometrico sono contenuti nelle norme UNI EN ISO 10052 (metodo di controllo) e UNI EN ISO 16032 (metodo di precisione). Per gli impianti a funzionamento discontinuo è prevista la correzione per il tempo di riverbero dell'ambiente di misura e la ripetizione di più punti di acquisizione in più postazioni nello spazio.

Gli ambienti riceventi devono essere abitativi, con dimensioni sufficienti per l'effettuazione delle misure, scelti in funzione della posizione dei passaggi impiantistici e degli elementi principali degli impianti stessi.

Per l'analisi dei risultati ottenuti in opera è doverosa una premessa: la prova di laboratorio a norma UNI EN 14366 avviene alloggiando la tubazione di scarico in prova all'interno di un

ambiente di altezza 3,05 m e volume pari a circa 70,4 m³, a ridosso di una parete divisoria di massa superficiale pari a circa 220 kg/m² e spessore 14,5 cm, avente un indice del potere fonoisolante apparente pari a $R'_w=44$ dB (equivalente cioè alle prestazioni fonoisolanti di un setto in c.a. di spessore 10 cm). La tubazione solitamente è collegata alla parete di supporto con 2 punti di fissaggio piuttosto distanti e quindi non correlati tra loro; il tipo di sorgente è pertanto ridotto ad un singolo punto di contatto. La misura di rumorosità avviene nell'ambiente adiacente (stanza ricevente) di altezza 3,05 m e volume pari a 52,6 m³. La prova di rumorosità avviene utilizzando un punto di caduta dell'acqua posto ad altezza 5.8 - 7,5 m dal punto di impatto (in pratica viene simulata una condizione di azionamento dello scarico al piano secondo con misura al piano terra). Nei collaudi di seguito descritti, le tubazioni risultano invece racchiuse all'interno di partizioni divisorie o cavedi in struttura leggera (fibrogesso e morali in legno), il che implica: maggiori punti di contatto tubazione-struttura quindi di fatto una maggiore superficie in grado di trasmettere rumorosità per vibrazione, minore potere fonoisolante apparente della parete divisoria (cavedio in fibrogesso e lana minerale). Si fa presente inoltre che l'altezza reale degli ambienti di misura è 2,7 m con volumi pari rispettivamente a 32,4 e 24,3 m³, ossia molto inferiori a quelli in cui viene eseguita la prova di laboratorio. I valori ottenuti in opera e di seguito

riportati dimostrano pertanto l'ottenimento di risultati davvero performanti.

Le misure di collaudo hanno avuto per oggetto la messa in opera di tubazione *Phonoline* con attacco alle strutture mediante collari antivibranti *Policlamp*.

Prova 1:

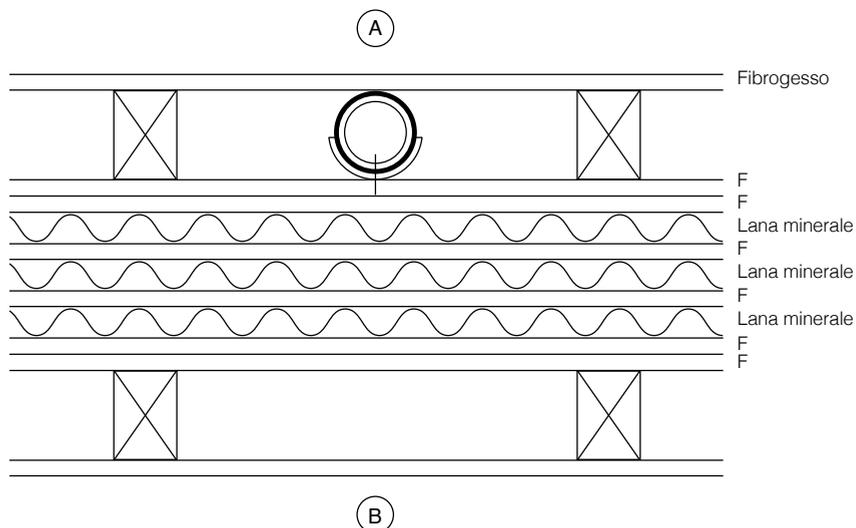
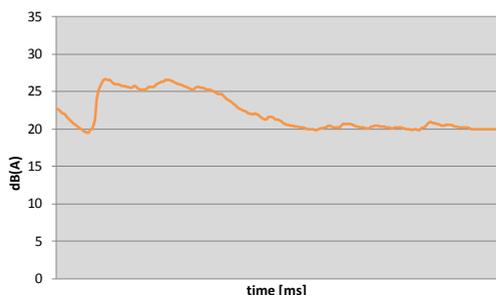
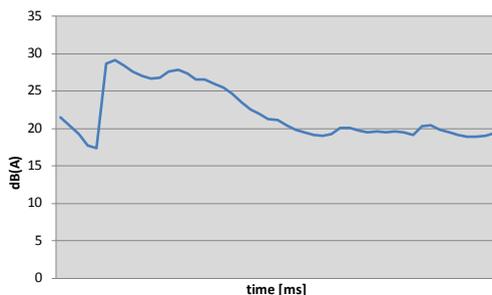


Figura 31 Sezione del passaggio a parete lignea

- Sorgente (A): WC al piano secondo con tubazione di scarico passante in parete divisoria tra distinte unità immobiliari
- Ricevente (B): camera da letto al piano primo, nella cui parete divisoria transita la tubazione di scarico in oggetto
- Dettagli stratigrafici della partizione: parete a struttura lignea a pannelli, costituita da strati alternati di fibrogesso e lana minerale
- Risultati di misura:



Media misure d'angolo:
 $L_{ASmax} = 29,1 \text{ dB(A)}$



Media misure in centro stanza:
 $L_{ASmax} = 26,2 \text{ dB(A)}$

Fattore di correzione per il tempo di riverbero: $k=2.15$

- Risultato di collaudo: $L_{ASmax} = 25,2 \text{ dB(A)}$

Prova 2:

- Sorgente: WC al piano primo con tubazione di scarico passante a cavedio esterno alla parete di facciata
- Ricevente: cucina al piano terra di distinta unità immobiliare, nella cui parete di facciata transita il cavedio della tubazione di scarico in oggetto
- Dettagli stratigrafici della partizione: parete a struttura lignea a pannelli, costituita da strati alternati di fibrogesso e lana minerale
- Dettagli stratigrafici del cavedio: parete di fibrogesso con lana minerale in intercapedine

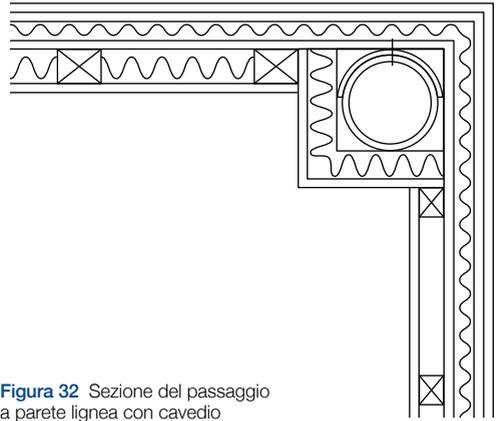
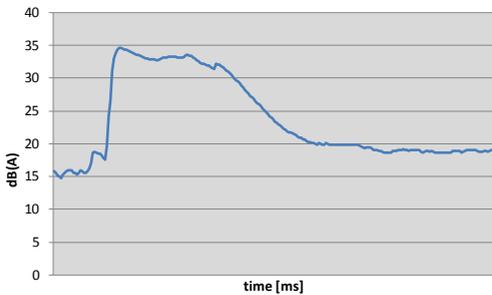


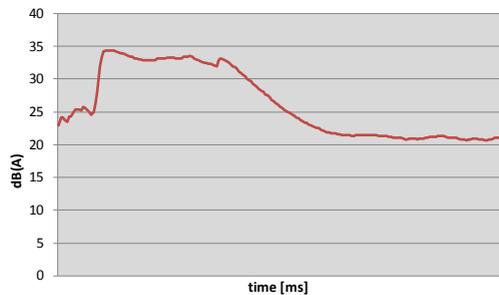
Figura 32 Sezione del passaggio a parete lignea con cavedio

- Risultati di misura:



Media misure d'angolo:

$$L_{ASmax} = 34,3 \text{ dB(A)}$$



Media misure in centro stanza:

$$L_{ASmax} = 33,8 \text{ dB(A)}$$

Fattore di correzione per il tempo di riverbero: $k=1.56$

- Risultato di collaudo: $L_{ASmax} = 32,3 \text{ dB(A)}$

5.

Sistema di scarico fonoisolante ad innesto



Rumorosità certificata 12 dB a 2 l/s
Euroclasse di reazione al fuoco B s2 d0

phono)))line

Caratteristiche tecniche

Descrizione del prodotto

- Sistema di tubi e raccordi per scarico civile pubblico e privato insonorizzato
- Materiale PVC termoplastico con cariche minerali
- Giunzione a innesto con guarnizioni elastomeriche a labbro certificate
- Raccordi imballati in scatole di cartone
- Tubi di lunghezza 2 - 3 metri imballati in cornici di legno e protetti con film
- Tubi di lunghezza 1 - 0,5 - 0,25 - 0,15 metri imballati in scatole di cartone
- Collari di fissaggio: antivibranti standard o isofonici speciali (vedi pag. seguenti)

Caratteristiche tecniche

- Densità: 1,75 g/cm³
- Euroclasse di reazione al fuoco: B s2 d0
- Coefficiente di dilatazione termica lineare: 0,04 mm/m x °C
- Colore: Bianco RAL 9002

Diametri disponibili

- 40 - 50 - 75 - 90 - 100 - 110 - 125 - 160

Installazione

- Taglio, smussatura, pulizia e innesto di tubi e raccordi vanno eseguiti secondo i normali criteri di regola d'arte applicati ai materiali plastici.

Caratteristiche generali del sistema

- Imputrescibile e inattaccabile da alghe e batteri
- Resistente all'abrasione
- Isolato elettricamente
- Garantisce alta scorrevolezza interna
- Resistente all'urto
- Resistente agli acidi (secondo tabella nella pagina seguente)
- Euroclasse di reazione al fuoco: **B s2 d0**

Voci di capitolato del sistema Phonoline

- Sistema di tubi e raccordi fonoisolanti Euroclasse di reazione al fuoco B s2 d0, per impianti di scarico idrosanitario all'interno dei fabbricati idoneo al montaggio in vano tecnico con collari antivibranti o isofonici speciali.
- Il sistema è costruito in PVC termoplastico arricchito con cariche minerali con rumorosità certificata dall'Istituto Fraunhofer di Stoccarda in conformità alla EN 14366 (rumorosità massima di 12 dB a 2l/s).
- Le giunzioni sono realizzate con guarnizioni a labbro amovibili costruite e certificate conformemente alle norme EN 681-1 e DIN 4060 come richiesto dal D.M. 15/05/06.
- Tubi e raccordi, oltre all'indicazione del diametro, devono riportare la marcatura d'origine PHONOLINE By REDI.

Marcatura del prodotto

Marcatura del raccordo

Marchio Phonoline REDI
Diametro - Angolo



Marcatura del Tubo

Marchio Phonoline by REDI
Diametro esterno per spessore
Rumorosità certificata **12 dB 2 l/s**
Certificato delle prestazioni
Euroclasse di reazione al fuoco

phonoline by d.110 x 5,0 - 12 dB- 2,0 l/s - EN 14366 (Fraunhofer P-BA 219/2006) - B s2 d0

Tabella di resistenza chimica

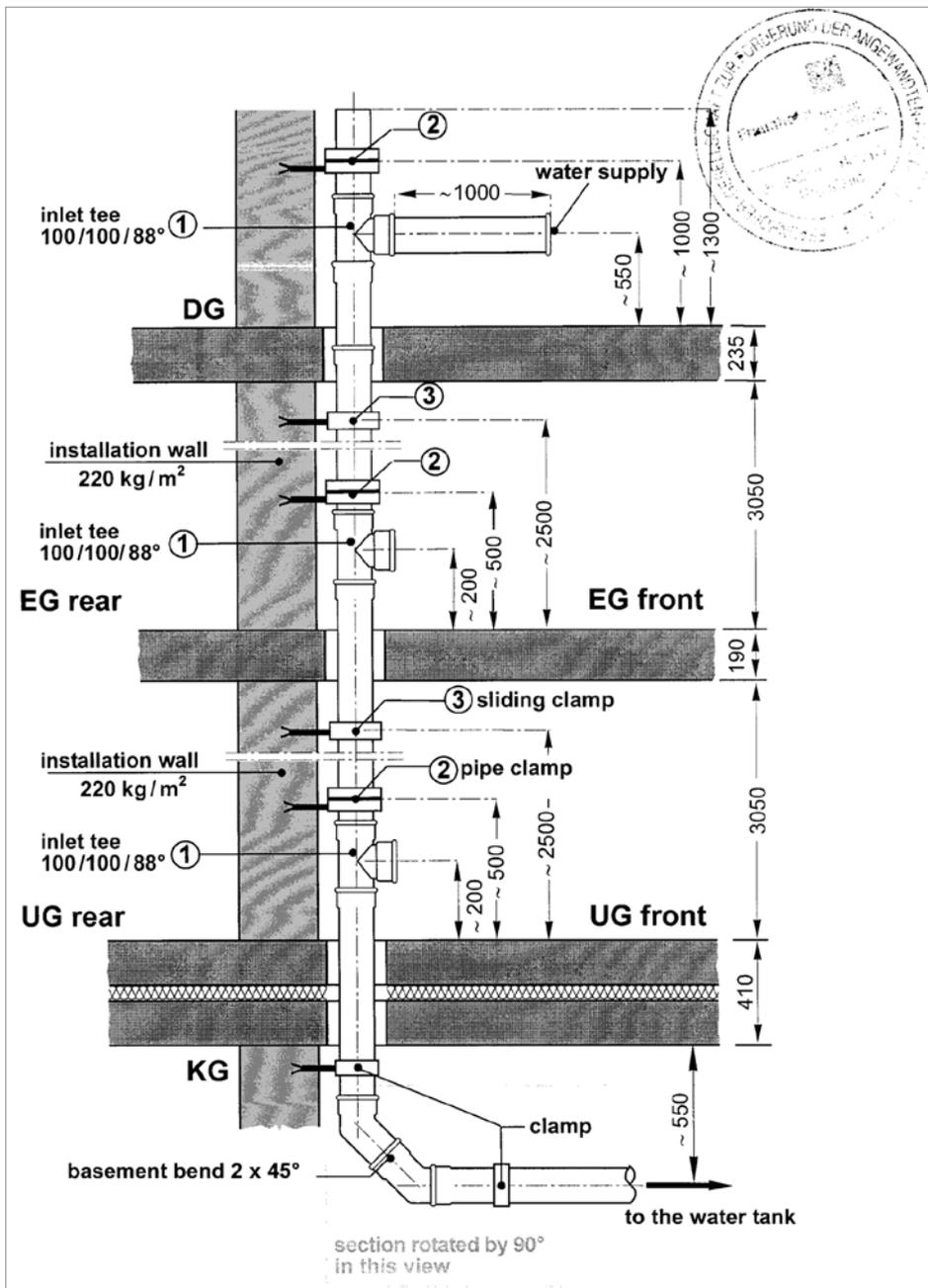
| Prodotto | Conc. % | Temp. 20° | Temp. 60° | Prodotto | Conc. % | Temp. 20° | Temp. 60° |
|------------------------|----------|-----------|-----------|-----------------------|--------------|-----------|-----------|
| ACETICA, ALDEIDE | 100 | NS | - | FLUORIDRICO ACIDO | 60 | L | NS |
| ACETICA, ANIDRIDE | 100 | NS | NS | FLUOSILICICO ACIDO | 32 | S | S |
| ACETICO ACIDO | 60 | S | L | FORMALDEIDE | 40 | S | S |
| ACETICO ACIDO MONOCL. | SOL. | S | L | FORMICO, ACIDO | 1+50 | S | L |
| ACETONE | 100 | NS | NS | FOSFINA | 100 | S | S |
| ADIPICO, ACIDO | SOL.SAT. | S | L | FOSFORICO ORTO ACIDO | 30 | S | L |
| ALLILICO, ALCOLE | 90 | L | NS | FOSFORO TRICLORURO | 100 | NS | - |
| ALLUMINIO CLORURO | SOL.SAT. | S | S | FURFURILICO ALCOLE | 100 | NS | NS |
| ALLUMINIO SOLFATO | SOL.SAT. | S | S | GLICOLICO, ACIDO | 30 | S | S |
| AMILE ACETATO | 100 | NS | NS | GLUCOSIO | SOL.SAT. | S | L |
| AMILICO, ALCOLE | 100 | S | L | IDROGENO SOLFORATO | 100 | S | S |
| AMMONIACA (LIQ.) | 100 | L | NS | LATTICO, ACIDO | 10+90 | L | NS |
| AMMONIACA (SOLUZ.) | SOL.DIL. | S | L | LIEVITO | SOL. | S | L |
| AMMONIO, CLORURO | SOL.SAT. | S | S | MAGNESIO CLORURO | SOL.SAT. | S | S |
| AMMONIO, FLUORURO | 20 | S | L | MAGNESIO SOLFATO | SOL.SAT. | S | S |
| AMMONIO NITRATO | SOL.SAT. | S | S | MALEICO ACIDO | SOL.SAT. | S | L |
| ANILINA | 100 | NS | NS | METILE METACRILATO | 100 | NS | NS |
| ANILINA | SOL.SAT. | NS | NS | METILENE CLORURO | 100 | NS | NS |
| ANILINA CLORIDRATO | SOL.SAT. | NS | NS | METILICO, ALCOLE | 100 | S | L |
| ANTIMONIO CLORURO | 90 | S | S | NICHEL SOLFATO | SOL.SAT. | S | S |
| ARGENTO NITRATO | SOL.SAT. | S | L | NICOTINICO, ACIDO | CONC.LAV. | S | S |
| ARSENICO, ACIDO | SOL.DIL. | S | - | NITRICO, ACIDO | <46 | S | L |
| BENZALDEIDE | 0,1 | NS | NS | NITRICO, ACIDO | <46 | S | - |
| BENZENE | 100 | NS | NS | NITRICO, ACIDO | <46 | S | - |
| BENZINA(BENZENE) | 80/20 | NS | NS | OLEICO, ACIDO | 100 | S | S |
| BENZOICO, ACIDO | SOL.SAT. | L | NS | OLEUM | 10% DI SO3 | NS | NS |
| BORACE | SOL.SAT. | S | L | OLEUM | 10% DI SO3 | NS | NS |
| BORICO ACIDO | SOL.DIL. | S | L | OSSALICO, ACIDO | SOL.SAT. | S | S |
| BROMICO ACIDO | 10 | S | - | OZONO | 100 | NS | NS |
| BROMIDRICO ACIDO | 50 | S | L | PERCLORICO, ACIDO | 10 | S | L |
| BROMO (LIQUIDO) | 100 | NS | NS | PERCLORICO ACIDO | 70 | L | NS |
| BUTADIENE | 100 | S | S | PICRICO, ACIDO | SOL.SAT. | S | S |
| BUTANO | 100 | S | - | PIOMBO ACETATO | SOL.SAT. | S | S |
| BUTILE ACETATO | 100 | NS | NS | PIOMBO TETRAETILE | 100 | S | - |
| BUTILFENOLO | 100 | NS | NS | PIRIDINA | 100 | NS | - |
| BUTILICO | 100 | S | L | POTASSIO BICROMATO | 40 | S | S |
| BUTIRRICO, ACIDO | 20 | S | L | POTASSIO CIANURO | SOL. | S | S |
| BUTIRRICO, ACIDO | 98 | NS | NS | POTASSIO CLORURO | SOL.SAT. | S | S |
| CALCIO, NITRATO | 50 | S | S | POTASSIO CROMATO | 40 | S | S |
| CARBONIO SOLFURO | 100 | NS | NS | POTASSIO FERRICIANURO | SOL.SAT. | S | S |
| CARBONIO TETRACLORURO | 100 | NS | NS | POTASSIO FERROCIANURO | SOL.SAT. | S | S |
| CICLOESANOLO | 100 | NS | NS | POTASSIO IDROSSIDO | SOL. | S | S |
| CICLOESANONE | 100 | NS | NS | POTASSIO NITRATO | SOL.SAT. | S | S |
| CITRICO, ACIDO | SOL.SAT. | S | S | " " PERMANGANATO | 20 | S | S |
| CLORIDRICO, ACIDO | >30 | S | S | " " PERSOLFATO | SOL.SAT. | S | L |
| CLORO (ACQUA DI) | SOL.SAT. | L | NS | RAME CLORURO | SOL.SAT. | S | S |
| CLORO (GAS) SECCO | 100 | L | NS | RAME FLORURO | 2 | S | S |
| CLOROSOLFONICO ACIDO | 100 | L | NS | SODIO BENZOATO | 35 | S | L |
| CRESILICI, ACIDI | SOL.SAT. | NS | NS | SODIO BISOLFITO | SOL.SAT. | S | S |
| CRESOLO | SOL.SAT. | - | NS | SODIO CLORATO | SOL.SAT. | S | S |
| CROMICO, ACIDO | 1+50 | S | L | SODIO FERRICIANURO | SOL.SAT. | S | S |
| CROTONICA, ALDEIDE | 100 | NS | NS | SODIO IDROSSIDO | SOL. | S | S |
| DESTRINA | SOL.SAT. | S | L | SODIO SOLFITO | SOL.SAT. | S | L |
| DICLOROETANO | 100 | NS | NS | SOLFORICO, ACIDO | 40+90 | S | L |
| DIGLICOLICO, ACIDO | 18 | S | L | SOLFORICO, ACIDO | 96 | L | NS |
| DIGLICOLICO, ACIDO | 18 | S | L | SOLFOROSA ANIDRIDE | 100 LIQUIDA. | L | NS |
| DIMETILAMMINA | 30 | S | - | SOLFOROSA ANIDRIDE | 100 SECCA | S | S |
| ESADECANOLO | 100 | S | S | SOLFOROSO, ACIDO | SOL. | S | S |
| ETILE ACETATO | 100 | NS | NS | SVILUPP. FOTOGRAFICO | CONC.LAV. | S | S |
| ETILE ACRILATO | 100 | NS | NS | TARTARICO, ACIDO | SOL. | S | S |
| ETILE ALCOLE | 95 | S | L | TOLUENE | 100 | NS | NS |
| ETILE, ETERE | 100 | NS | L | TRICLOROETILENE | 100 | NS | NS |
| FENILIDRAZINA | 100 | NS | NS | TRIMETILOLPROPANO | <10 | S | L |
| FENILIDRAZINA CLORIDR. | 97 | NS | NS | VINILE ACETATO | 100 | NS | NS |
| FENOLO | 90 | NS | NS | ZINCO CLORURO | SOL.SAT. | S | S |

s = Nessuna corrosione, proprietà' inalterate **l** = Limitata corrosione, proprietà' leggermente alterate
ns = Corrosione, proprietà' alterate

Per qualsiasi applicazione speciale si raccomanda di contattare preventivamente il Servizio Tecnico RED I.

Condizioni di prova realizzate dall'Istituto Fraunhofer di Stoccarda (EN 14366)

con l'utilizzo dei Collari Isofonici



Nella prova effettuata presso l'Istituto Fraunhofer di Stoccarda sono stati utilizzati collari Isofonici.

Certificazione rumorosità Istituto Fraunhofer

| Determination of the Installation sound level L_{in} in the laboratory | | P-BA 219/2006e Table 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|-----|--|--|--|--|--|--|-----------------|--|--|--|--|-----|-----|-----|-----|---|----|----|----|----|--|---|----|----|----|---|----|----|----|----|--|---|---|----|----|
| Client: | REDI S.p.a, Via Madonna dei Prati 5/A, 40069 ZOLA BREDOSA – BOLOGNA, ITALY | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Test specimen: | Wastewater installation system (test specimen S 9760-01) consisting of "REDI Phonoline 110x5,0" plastic pipes and fittings (manufacturer: REDI) mounted with pipe clamps "Bismat 1000" (manufacturer: Walraven). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Test set-up: | <ul style="list-style-type: none"> - The pipe system was mounted according to Figure 4 (see also Annex A). - The system consisted of wastewater pipes (nominal size OD 101.6), three inlet tees, two 45°-basement bends and a horizontal drain section. The inlet tees in the basement and in the ground floor were closed by lids supplied by the manufacturer. The pipe system was mounted by a plumber enterprise. - Pipe system "REDI Phonoline": size OD 110, one-layer pipe, material: PVC with mineral filler, wall thickness 5.0 mm, weight 2.9 kg/m, density 1.6 g/cm³. One-layer fittings, size OD 110, material: PVC with mineral filler, wall thickness 3.2 mm, density 1.4 g/cm³. Connection of the pipes by plug-on socket connection. - Pipe clamps "Bismat 1000": structure born sound insulating support attachment consisting of supporting and fixing clips. Fixed to the installation wall with dowels and thread rods. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Test facility: | Installation test facility P12, mass per unit area of the installation wall: 220 kg/m ² , installation rooms: sub-basement (KG), basement (UG) front, ground floor (EG) front and top floor (DG), measuring rooms: UG front, UG rear (details in Annex P and EN 14366: 2005-02) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Test method: | The measurements were performed following EN 14366 and German standard DIN 52 219: 1993-07; noise excitation by constant water flow with 0.5 l/s, 1.0 l/s, 2.0 l/s and 4.0 l/s (details in Annexes A and F). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Results: | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Waste water system "REDI Phonoline" with pipe clamps "Bismat 1000"</th> </tr> <tr> <th></th> <th colspan="4">Flow rate [l/s]</th> </tr> <tr> <th></th> <th>0,5</th> <th>1,0</th> <th>2,0</th> <th>4,0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Installation sound level L_{in} [dB(A)] measured in the basement test-room UG front</td> <td>45</td> <td>48</td> <td>51</td> <td>54</td> </tr> <tr> <td>Installation sound level L_{in} [dB(A)] measured in the basement test-room UG rear</td> <td>8</td> <td>11</td> <td>15</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>Airborne sound pressure level $L_{p,a}$ [dB(A)]¹⁾</td> <td>45</td> <td>48</td> <td>51</td> <td>54</td> </tr> <tr> <td>Structure-borne sound characteristic level $L_{w,a}$ [dB(A)]¹⁾</td> <td>2</td> <td>7</td> <td>12</td> <td>16</td> </tr> </tbody> </table> <p>¹⁾ Evaluation according to DIN EN 14366.</p> | | | Waste water system "REDI Phonoline" with pipe clamps "Bismat 1000" | | | | | | Flow rate [l/s] | | | | | 0,5 | 1,0 | 2,0 | 4,0 | Installation sound level L_{in} [dB(A)] measured in the basement test-room UG front | 45 | 48 | 51 | 54 | Installation sound level L_{in} [dB(A)] measured in the basement test-room UG rear | 8 | 11 | 15 | 19 | Airborne sound pressure level $L_{p,a}$ [dB(A)] ¹⁾ | 45 | 48 | 51 | 54 | Structure-borne sound characteristic level $L_{w,a}$ [dB(A)] ¹⁾ | 2 | 7 | 12 | 16 |
| Waste water system "REDI Phonoline" with pipe clamps "Bismat 1000" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Flow rate [l/s] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0,5 | 1,0 | 2,0 | 4,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Installation sound level L_{in} [dB(A)] measured in the basement test-room UG front | 45 | 48 | 51 | 54 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Installation sound level L_{in} [dB(A)] measured in the basement test-room UG rear | 8 | 11 | 15 | 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Airborne sound pressure level $L_{p,a}$ [dB(A)] ¹⁾ | 45 | 48 | 51 | 54 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Structure-borne sound characteristic level $L_{w,a}$ [dB(A)] ¹⁾ | 2 | 7 | 12 | 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Date of tests: | September 12, 2006 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Comments: | <ul style="list-style-type: none"> - The requirements of DIN 4109 only apply for the installation sound level L_{in} measured in the test room UG rear. - By using supporting and fixing clips the details of the system strongly affects the acoustical properties of the system. Only if the assembly instructions of the manufacturer are obeyed exactly and the weight of the system is distributed evenly on all fastening elements, a reproducible acoustical behaviour is reached. Otherwise possibly strong deviations from the measured values may occur. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | The tests were performed in a laboratory accredited by the German Accreditation System for Testing (DAF, file no. PL-3743.26) according to standard EN ISO/IEC 17025. Stuttgart, October 19, 2006 Head of Laboratory:  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Certificato Fraunhofer delle prestazioni Phonoline ottenute con collari isofonici Bismat 1000

Il metodo per misurare la rumorosità di un sistema di scarico è disciplinato da una norma che prevede l'esecuzione di cicli di prova con diverse portate di scarico idraulico allo scopo di simulare tutte le utenze sanitarie presenti in un edificio.

L'Istituto Fraunhofer di Stoccarda ha certificato le prestazioni indicate nella tabella a fianco

Tabella prestazioni Phonoline:

Rumorosità del sistema di scarico Phonoline.

| Rumorosità Phonoline | Utenze | Portata di scarico |
|----------------------|--|--------------------|
| 16 dB | scarico WC  | 4,0 l/s |
| 12 dB | scarico WC  | 2,0 l/s |
| 7 dB | scarico Vasca  | 1,0 l/s |
| 3 dB | scarico Lavabo  | 0,5 l/s |

Guarnizioni

Phonoline viene fornito completo di guarnizioni a labbro.

La qualità delle guarnizioni determina una lunga durata del sistema nel tempo.

A questo proposito, Redi utilizza ESCLUSIVAMENTE guarnizioni costruite da Aziende specializzate nel rispetto delle norme previste e CERTIFICATE dai principali istituti internazionali.

Per garantire pulizia, eventuali sostituzioni e per facilitare le operazioni di installazione di Phonoline, tutte le guarnizioni possono essere rimosse dalla sede e successivamente reinserite senza pregiudicare minimamente la tenuta idraulica.

Caratteristiche tecniche delle guarnizioni

- Normative di riferimento:
 - EN 681-1** (come previsto dal DM 15/05/06)
 - DIN 4060**
- profilo a labbro tipo BL
- materiale : SBR (SS-P-60-00)
- durezza: 60 ± 5 IRHD
- resistenza a rottura 14,4 N/mm²
- allungamento a rottura 380%
- deformazione permanente 9,7%
- resistenza a rottura (dopo invecchiamento accelerato) -0,8%
- allungamento a rottura (dopo invecchiamento accelerato) -5,8%

a garanzia dell'acquirente su ogni guarnizione sono riportati i dati sopra indicati.



sezione della guarnizione

Certificati delle Guarnizioni

I certificati delle guarnizioni sono disponibili a richiesta.



MPA NRW

Certificato nr.
220000032 04-02-1b
DIN 4060



DET NORSKE VERITAS
CERTIFICATION LICENCE

Certificato n. 112.929.01-01E SS-EN 681-1
Type test report: SP report No. 98K12514
A-C, 98K 12558, 99K12583, 99K12604,
F020847C, F101033



kiwa

Certificato nr. K4195/06
Type rubbe SBR ss-p-60-00



LICENCE

Certificato nr. KM 51718
BS EN 681-1

Referenze di cantiere: scarico fonoisolante Phonoline



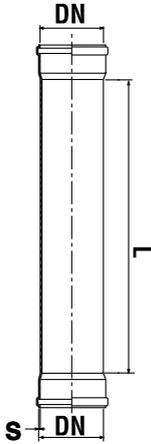
Edificio ad uso residenziale
Classe AA (50 appartamenti)
Località, Bologna zona Massarenti
Sistemi installati:
Phonoline Ø 75 - Ø 90 - Ø 110
Polipropilene Amax
Raccordi edilizia



Colonna scarico acque nere realizzate con Phonoline Ø110. Scarico acque grigie Phonoline Ø 90 e Ø 75. Sono stati utilizzati collari antivibranti, e guaina disaccoppiante per garantire alte prestazioni fonoassorbenti.



Colonne di scarico di acque nere e grigie separate realizzate con il sistema fonoassorbente Phonoline.



Tubo doppio bicchiere

| DN x L (mm) (mt) | S | Codice | Imb. | | Note |
|---------------------|-----|---------|------|------|------|
| | | | Max. | Min. | |
| 75 x 1,00 | 4,0 | VF17555 | 84 | 21 | |
| 75 x 2,00 | 4,0 | VF27555 | 63 | 21 | |
| 75 x 3,00 | 4,0 | VF37555 | 63 | 21 | |
| 90 x 1,00 | 4,5 | VF10955 | 72 | 18 | |
| 90 x 2,00 | 4,5 | VF20955 | 54 | 18 | |
| 90 x 3,00 | 4,5 | VF30955 | 54 | 18 | |
| 100 x 1,00 | 5,0 | VF11055 | 60 | 15 | |
| 100 x 2,00 | 5,0 | VF21055 | 45 | 15 | |
| 100 x 3,00 | 5,0 | VF31055 | 45 | 15 | |
| 110 x 1,00 | 5,0 | VF11155 | 60 | 15 | |
| 110 x 2,00 | 5,0 | VF21155 | 45 | 15 | |
| 110 x 3,00 | 5,0 | VF31155 | 45 | 15 | |

Tubo bicchierato

| DN x L (mm) (mt) | S | Codice | Imb. | | Note |
|---------------------|-----|---------|------|------|-------------|
| | | | Max. | Min. | |
| 40x1,00 | 3,0 | V010455 | 320 | 40 | |
| 40x2,00 | 3,0 | V020455 | 120 | 40 | |
| 40x3,00 | 3,0 | V030455 | 120 | 40 | |
| 50x1,00 | 3,0 | V010555 | 240 | 30 | |
| 50x2,00 | 3,0 | V020555 | 90 | 30 | |
| 50x3,00 | 3,0 | V030555 | 90 | 30 | |
| 75x1,00 | 4,0 | V017555 | 84 | 21 | |
| 75x2,00 | 4,0 | V027555 | 63 | 21 | |
| 75x3,00 | 4,0 | V037555 | 63 | 21 | |
| 90x1,00 | 4,5 | V010955 | 72 | 18 | |
| 90x2,00 | 4,5 | V020955 | 54 | 18 | |
| 90x3,00 | 4,5 | V030955 | 54 | 18 | |
| 100x1,00 | 5,0 | V011055 | 60 | 15 | |
| 100x2,00 | 5,0 | V021055 | 45 | 15 | |
| 100x3,00 | 5,0 | V031055 | 45 | 15 | |
| 110x1,00 | 5,0 | V011155 | 60 | 15 | |
| 110x2,00 | 5,0 | V021155 | 45 | 15 | |
| 110x3,00 | 5,0 | V031155 | 45 | 15 | |
| 125x1,00 | 5,0 | V011255 | 48 | 12 | a richiesta |
| 125x2,00 | 5,0 | V021255 | 36 | 12 | a richiesta |
| 125x3,00 | 5,0 | V031255 | 36 | 12 | a richiesta |
| 160x1,00 | 5,5 | V011655 | 32 | 8 | a richiesta |
| 160x2,00 | 5,5 | V021655 | 24 | 8 | a richiesta |
| 160x3,00 | 5,5 | V031655 | 24 | 8 | a richiesta |
| 200x3,00 | 5,9 | V032055 | - | - | a richiesta |

Disponibile lunghezza da container 5,75 m con lotto minimo.



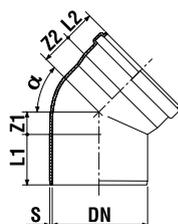
Calza disaccoppiante isofonica

| DN (mm) | DN Tubo (mm) | S (mm) | Codice | Imb. | Note |
|---------|--------------|--------|---------|------|--------------------|
| 80 | 75 - 80 - 90 | 5 | CD08500 | 6 | Rotolo da 15 metri |
| 110 | 100 - 110 | 5 | CD11500 | 5 | Rotolo da 15 metri |
| 110 | 100 - 110 | 10** | CD11100 | 5 | Rotolo da 15 metri |

** Spessore maggiorato

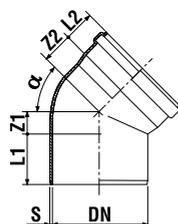


Curva 15° M/F



| DN (mm) | Codice | Imb. | S | Z1 | Z2 | L1 | L2 | Note |
|---------|---------|------|-----|----|----|----|------|------|
| 40 | 0100455 | 25 | 3 | 3 | 27 | 48 | 41 | |
| 50 | 0100555 | 15 | 3 | 4 | 17 | 53 | 45 | |
| 75 | 0100755 | 8 | 3 | 5 | 18 | 50 | 45 | |
| ●90 | 0100955 | 5 | 5.1 | 11 | 14 | 59 | 55.7 | |
| 110 | 0101155 | 5 | 3.2 | 9 | 22 | 62 | 57 | |
| 125 | 0101255 | 4 | 3.2 | 10 | 22 | 68 | 63 | |
| 160 | 0101655 | 4 | 4.0 | 14 | 28 | 82 | 72 | |

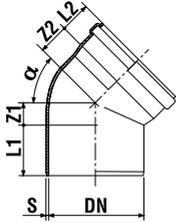
● *raccordo ad alto spessore*



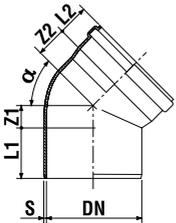
Curva 30° M/F

| DN (mm) | Codice | Imb. | S | Z1 | Z2 | L1 | L2 | Note |
|---------|---------|------|-----|----|------|----|------|------|
| 40 | 0110455 | 25 | 3 | 5 | 19.5 | 49 | 41 | |
| 50 | 0110555 | 15 | 3 | 8 | 20 | 53 | 45 | |
| 75 | 0110755 | 8 | 3 | 11 | 24 | 50 | 45 | |
| ●90 | 0110955 | 5 | 5.1 | 17 | 18 | 59 | 55.7 | |
| 100 | 0781055 | 6 | 3.2 | 12 | 20 | 68 | 56 | |
| 110 | 0111155 | 5 | 3.2 | 17 | 29 | 61 | 57 | |
| 125 | 0111255 | 6 | 3.2 | 19 | 29 | 68 | 62 | |
| 160 | 0111655 | 3 | 4.0 | 25 | 40 | 82 | 72 | |

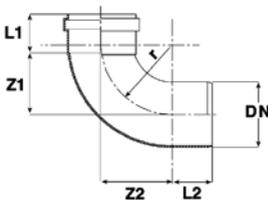
● *raccordo ad alto spessore*

Curva 45° M/F

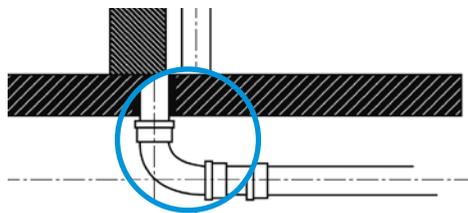
| DN (mm) | Codice | Imb. | S | Z1 | Z2 | L1 | L2 | Note |
|---------|---------|------|-----|----|----|------|------|-------------|
| 40 | 0700455 | 30 | 3 | 8 | 22 | 48 | 36 | |
| 50 | 0700555 | 20 | 3 | 10 | 24 | 52 | 40 | |
| 75 | 0730755 | 10 | 3.2 | 16 | 25 | 52 | 45 | |
| 90 | 0120955 | 5 | 3 | 23 | 33 | 56 | 54 | |
| 100 | 0701055 | 10 | 3 | 20 | 35 | 62 | 53 | |
| 110 | 0121155 | 4 | 3.2 | 27 | 39 | 58 | 50 | |
| ● 110 | 0701155 | 4 | 5.3 | 25 | 29 | 62.5 | 56.6 | |
| 125 | 0701255 | 6 | 3.2 | 29 | 42 | 68 | 62 | |
| 160 | 0701655 | 3 | 4.0 | 37 | 50 | 80 | 66 | |
| 200 | 0702055 | 5 | 4.9 | 46 | 64 | 100 | 84 | a richiesta |

● *raccordo ad alto spessore***Curva 87° M/F**

| DN (mm) | Codice | Imb. | S | Z1 | Z2 | L1 | L2 | Note |
|---------|---------|------|-----|-----|-----|------|------|-------------|
| 40 | 0710455 | 30 | 3 | 20 | 32 | 43 | 36 | |
| 50 | 0710555 | 25 | 3 | 23 | 40 | 53 | 40 | |
| 75 | 0740755 | 10 | 3.2 | 52 | 58 | 50 | 45 | |
| 90 | 0710955 | 5 | 3 | 47 | 57 | 56 | 54 | |
| 100 | 0711055 | 10 | 3 | 47 | 63 | 63 | 55 | |
| 110 | 0711155 | 4 | 3.2 | 59 | 69 | 58 | 50 | |
| ● 110 | 0711355 | 6 | 5.3 | 57 | 61 | 62.5 | 56.6 | |
| 125 | 0711255 | 5 | 3.2 | 67 | 79 | 69 | 62 | a richiesta |
| 160 | 0711655 | 2 | 4.0 | 84 | 100 | 80 | 66 | a richiesta |
| 200 | 0712055 | 1 | 4.9 | 105 | 122 | 100 | 85 | a richiesta |

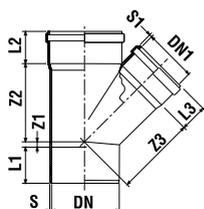
● *raccordo ad alto spessore***Curva piede colonna**

| DN (mm) | Codice | Imb. | Z1 | Z2 | L1 | L2 | r | Note |
|---------|---------|------|-----|-----|----|----|-----|------|
| 110 | 0741155 | 4 | 106 | 115 | 58 | 65 | 142 | |



Esempio di installazione della Curva piede colonna

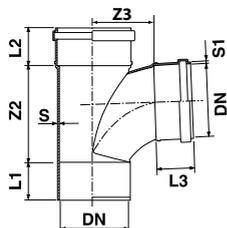
Derivazione 45° M/F



| DN (mm) | Codice | Imb. | S | S1 | Z1 | Z2 | Z3 | L1 | L2 | L3 | Note |
|------------|---------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-------------|
| 40/40 | 0800455 | 20 | 3 | 3 | 9 | 52 | 52 | 49 | 45 | 45 | |
| 50/50 | 0800555 | 12 | 3.2 | 3.2 | 14 | 70 | 70 | 48 | 40 | 40 | |
| 75/40 | 0312655 | 3 | 3.2 | 3.2 | 3 | 85 | 90 | 53 | 45 | 40 | |
| 75/50 | 0312755 | 6 | 3.2 | 3.2 | - | 85 | - | 42 | 45 | - | |
| 75/75 | 0880755 | 5 | 3.2 | 3.2 | 15 | 93 | 93 | 51 | 45 | 45 | |
| ●90/50 | 0312855 | 3 | 5.5 | 3 | 10 | 77 | 100 | 53 | 53 | 45 | |
| 90/90 | 0880955 | 6 | 3 | 22 | 119 | 119 | 56 | 54 | 54 | 3 | |
| 100/40 | 0831055 | 10 | 3 | 3 | -20 | 84 | 95 | 84 | 60 | 44 | |
| 100/50 | 0833055 | 4 | 3 | 3 | -14 | 90 | 101 | 72 | 60 | 46 | |
| 100/100 | 0881055 | 6 | 3.2 | 3.2 | 25 | 131 | 131 | 60 | 53 | 53 | |
| 110/40* | 1310455 | 7 | 3.2 | 3.2 | - | 102 | - | 42 | 55 | - | |
| 110/50 | 0313155 | 6 | 3.2 | 3.2 | -14 | 102 | 114 | 63 | 55 | 40 | |
| ●110/50 | 0813155 | 6 | 5.3 | 2 | -11 | 93 | 101 | 62.5 | 56.6 | 46.5 | |
| 110/75 | 0315155 | 6 | 3.2 | 3.2 | 3 | 120 | 127 | 63 | 55 | 45 | |
| 110/110 | 0301155 | 4 | 3.2 | - | 27 | 143 | 143 | 58 | 50 | 50 | |
| ●110/110 | 0801155 | 4 | 5.3 | 2.5 | 25 | 134 | 134 | 62.5 | 56.6 | 56.6 | |
| 125/110 | 0319255 | 2 | 3.2 | 3.2 | 19 | 147 | 152 | 69 | 62 | 56 | |
| 125/125 | 0801255 | 2 | 3.2 | - | 30 | 161 | 161 | 71 | 62 | 62 | |
| 160/110 | 0311655 | 2 | 4.0 | 3.2 | 2 | 168 | 176 | 82 | 74 | 56 | |
| 160/160 | 0301655 | 4 | 4.0 | - | 38 | 205 | 205 | 83 | 71 | 71 | |
| 200/200 | 0302055 | 1 | 4.9 | - | 45 | 256 | 256 | 100 | 81 | 81 | a richiesta |

* composta

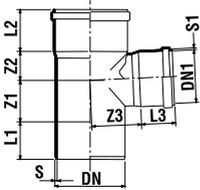
● *raccordo ad alto spessore*



Derivazione raggiata M/F

| DN (mm) | Codice | Imb. | S | S1 | Z2 | L1 | L2 | L3 | Z3 |
|------------|---------|------|-----|-----|-----|----|------|------|------|
| 110 | 0891355 | 5 | 3.2 | 2.9 | 146 | 62 | 57.5 | 57.5 | 95.5 |

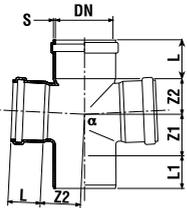
Derivazione 87° M/F



| DN (mm) | Codice | Imb. | S | S1 | Z1 | Z2 | Z3 | L1 | L2 | L3 | Note |
|------------|-----------------------------|------|-----|-----|----|----|----|------|------|------|-------------|
| 40/40 | 0810455 | 15 | 3.2 | 3.2 | 25 | 33 | 33 | 44 | 36 | 36 | |
| 50/50 | 0810555 | 15 | 3.2 | 3.2 | 29 | 38 | 38 | 48 | 40 | 40 | |
| 75/40 | 0350755 | 4 | 3.2 | 3.2 | 25 | 35 | 50 | 48 | 45 | 36 | |
| 75/50 | 0352755 | 6 | 3.2 | 3.2 | 30 | 40 | 52 | 53 | 45 | 40 | |
| 75/75 | 0890755 | 6 | 3.2 | 3.2 | 37 | 39 | 58 | 66 | 50 | 50 | |
| ●90/50 | 0352855 | 3 | 5.5 | 3 | 39 | 31 | 47 | 53 | 53 | 45 | |
| 90/90 | 0340955 | 3 | 5.1 | 4.5 | 49 | 51 | 51 | 59 | 55.7 | 55.7 | |
| 100/50 | 0843055 | 10 | 3.2 | 2.8 | 23 | 44 | 63 | 65 | 53 | 40 | |
| 100/100 | 0811055 | 5 | 3.2 | 3.2 | 55 | 64 | 64 | 55 | 53 | 53 | |
| 110/50 | 0353155 | 6 | 3.2 | 3.2 | 30 | 40 | 70 | 63 | 55 | 40 | |
| ●110/50 | 0853155 | 6 | 5.3 | 2.0 | 37 | 32 | 56 | 62.5 | 56.6 | 46.5 | |
| 110/75 | 0357155 | 6 | 3.2 | 3.2 | 43 | 54 | 70 | 63 | 55 | 45 | |
| 110/110 | vedi "Derivazione raggiata" | | | | - | - | - | - | - | - | |
| ●110/110 | 0811155 | 5 | 5.3 | 2.5 | 57 | 62 | 62 | 62.5 | 56.6 | 56.6 | |
| 125/110 | 0357255 | 4 | 3.2 | 3.0 | 84 | 58 | 92 | 78 | 77 | 67 | a richiesta |
| 125/125 | 0811255 | 3 | 3.2 | 3.2 | 66 | 70 | 78 | 62 | 62 | 62 | a richiesta |

* composta

● raccordo ad alto spessore



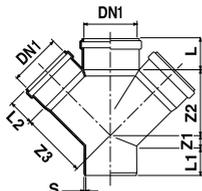
Derivazione doppia 87° M/F

| DN (mm) | Codice | Imb. | α | S | Z1 | Z2 | L1 | L2 |
|------------|---------|------|----------|-----|----|----|----|----|
| 110/110 | 0381155 | 2 | 87°30' | 3.2 | 62 | 70 | 70 | 80 |



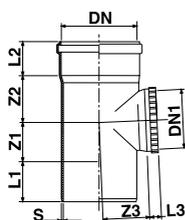
Derivazione doppia 45° M/F

| DN (mm) | Codice | Imb. | S | Z1 | Z2 | Z3 | L | L1 | L2 |
|-------------|---------|------|-----|----|-----|-----|----|----|----|
| 110/110/110 | 0361155 | 2 | 3.2 | 30 | 141 | 141 | 57 | 60 | 57 |



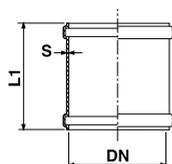
Ispezione

| DN (mm) | Codice | Imb. | S | Z1 | Z2 | Z3 | L1 | L2 | L3 | Note |
|------------|---------|------|-----|----|----|----|----|----|----|-------------|
| 75 | 1820755 | 6 | 3,2 | 37 | 39 | 58 | 66 | 50 | 28 | |
| 100 | 1821055 | 6 | 3.2 | 55 | 64 | 64 | 55 | 53 | 35 | |
| 110 | 1821155 | 6 | 3.0 | 59 | 69 | 69 | 60 | 55 | 36 | |
| 125 | 1821255 | 2 | 3.2 | 66 | 70 | 78 | 62 | 62 | 22 | a richiesta |
| 160 | 1821655 | 2 | 4.0 | 83 | 99 | 99 | 85 | 72 | 24 | a richiesta |



Manicotto senza battente

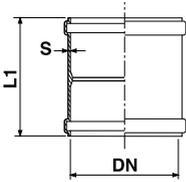
| DN (mm) | Codice | Imb. | S | L1 | Note |
|------------|---------|------|-----|-----|-------------|
| 40 | 0614455 | 30 | 2.2 | 57 | |
| 50 | 0614555 | 20 | 2.2 | 67 | |
| 75 | 0610755 | 10 | 2.5 | 92 | |
| 90 | 0610955 | 6 | 2.5 | 104 | |
| 100 | 0611055 | 6 | 2.5 | 116 | |
| 110 | 0611155 | 5 | 2.9 | 122 | |
| 125 | 0611255 | 4 | 2.9 | 141 | a richiesta |
| 160 | 0611655 | 4 | 3.6 | 154 | a richiesta |





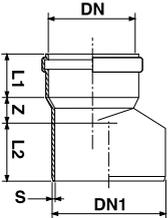
Manicotto con Battente

| DN (mm) | Codice | Imb. | S | L1 | Note |
|------------|---------|------|-----|-----|-------------|
| 110 | 0631155 | 5 | 2.9 | 122 | |
| 200 | 0632055 | 8 | 4.4 | 217 | a richiesta |



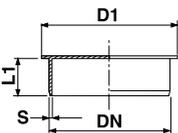
Aumento

| DN (mm) | Codice | Imb. | S | Z | L1 | L2 | Note |
|------------|---------|------|-----|----|----|-----|------|
| 40/50 | 0900555 | 25 | 3.2 | 22 | 42 | 48 | |
| 40/100 | 0904855 | 30 | 3 | 48 | 42 | 58 | |
| 50/75 | 0510755 | 15 | 3 | 30 | 45 | 48 | |
| 50/100 | 0901055 | 8 | 3.2 | 45 | 45 | 61 | |
| 50/110 | 0511155 | 6 | 3 | 51 | 45 | 70 | |
| 75/100 | 0503355 | 6 | 3 | 31 | 50 | 61 | |
| 75/110 | 0513155 | 6 | 3.2 | 35 | 45 | 63 | |
| 90/100 | 0531055 | 5 | 3.2 | 5 | 58 | 57 | |
| 90/110 | 0531155 | 5 | 3.2 | 5 | 58 | 61 | |
| 100/110 | 0533155 | 6 | 3 | 5 | 60 | 61 | |
| 100/125 | 0901255 | 5 | 3 | 16 | 57 | 61 | |
| 110/125 | 0513255 | 4 | 3.2 | 22 | 56 | 63 | |
| 110/160 | 0511655 | 6 | 4.0 | 43 | 56 | 82 | |
| 125/160 | 0513655 | 6 | 4.0 | 36 | 62 | 82 | |
| 160/200 | 0514055 | 1 | 4.9 | 39 | 74 | 100 | |



Tappo

| DN (mm) | Codice | Imb. | D1 | S | L1 | Note |
|------------|---------|------|-----|-----|----|-----------------|
| 40 | 0660405 | 10 | 45 | 2.5 | 18 | |
| 50 | 0660505 | 10 | 55 | 2.5 | 20 | |
| 75 | 0650705 | 10 | 80 | 2.5 | 39 | versione a vite |
| 90 | 0650905 | 8 | 125 | 3 | 52 | versione a vite |
| 100 | 0669905 | 15 | 125 | 3 | 56 | |
| 110 | 0661105 | 10 | 126 | 3.2 | 38 | |
| 125 | 0661205 | 8 | 142 | 3.2 | 42 | a richiesta |
| 160 | 0661605 | 4 | 180 | 4.0 | 49 | a richiesta |
| 200 | 0662005 | - | 223 | 4.9 | 59 | a richiesta |





Collare antivibrante standard

| DN (mm) | Codice | Imb. | Note |
|------------|---------|------|------|
| 50 | AV00500 | 2/50 | |
| 75 | AV00700 | 2/20 | |
| 90 | AV00900 | 2/20 | |
| 100 | AV01000 | 2/20 | |
| 110 | AV01100 | 2/20 | |
| 125 | AV01200 | 2/20 | |
| 160 | AV01600 | 1/10 | |

Attrezzature

Tagliatubi orbitale



| DN (mm) | Codice | Imb. | Note |
|-------------|---------|------|------|
| 50-75-110 | TT00100 | 1 | |
| 110-125-160 | TT00200 | 1 | |

Effettua taglio e smusso a 15° di tubi in PVC, PP, PE e tubi fonoassorbenti.
Cassetta per il trasporto in dotazione.

Smussatore per tubi in plastica



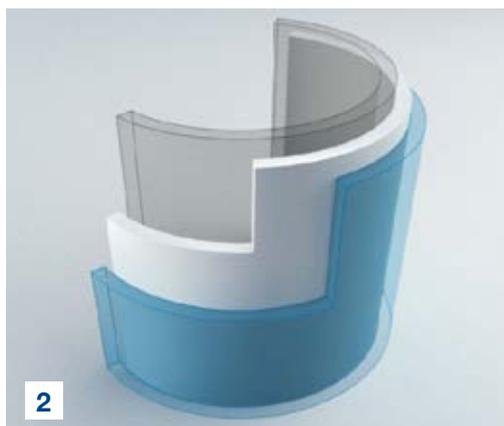
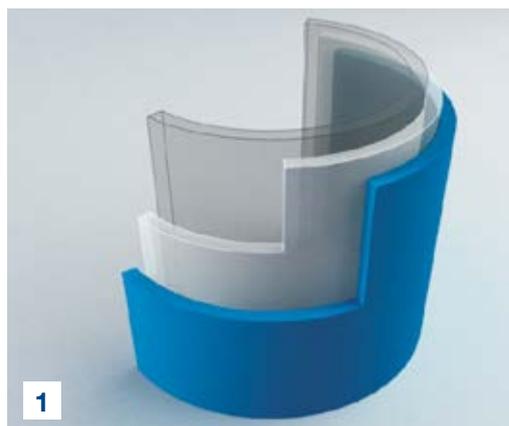
| DN (mm) | Codice | Imb. | Note |
|------------|---------|------|---|
| 25÷160 | A080506 | 1 | Esegue smusso a 15° di tubi in PVC, PP, PE e tubi Fonoassorbenti Regolabile per diametri da 25 a 160 Regolabile per spessori fino a 10 mm |

6.

Sistema di scarico idrosanitario
in PP ad elevato isolamento acustico



Tubi e raccordi in polipropilene copolimero **dBblue**



Sistema di scarico in PP insonorizzato

1 Strato esterno

- materiale: polipropilene copolimero
- colore: blu (RAL 5012)
- resistente agli urti esterni 
- resistente alle condizioni atmosferiche più difficili e alle basse temperature 
- superficie liscia

2 Strato intermedio

- materiale: polipropilene rinforzato con cariche minerali
- colore: bianco - crema
- riduzione del rumore
- elevata densità

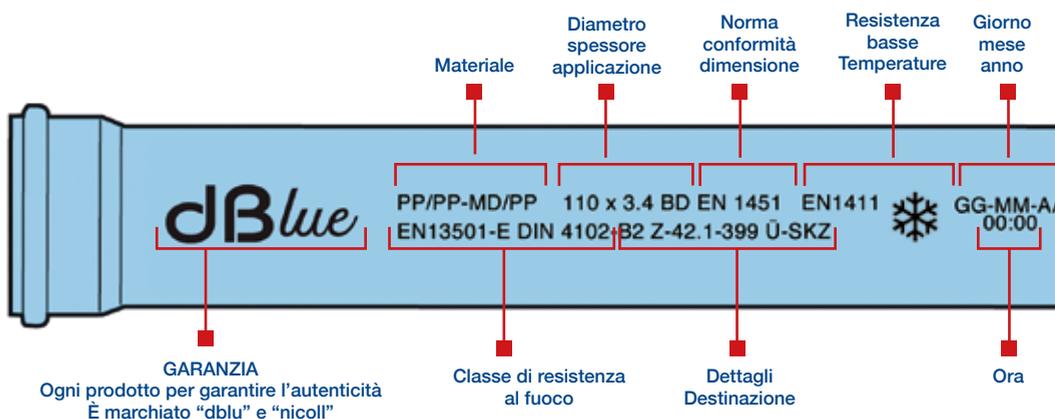
3 Strato interno

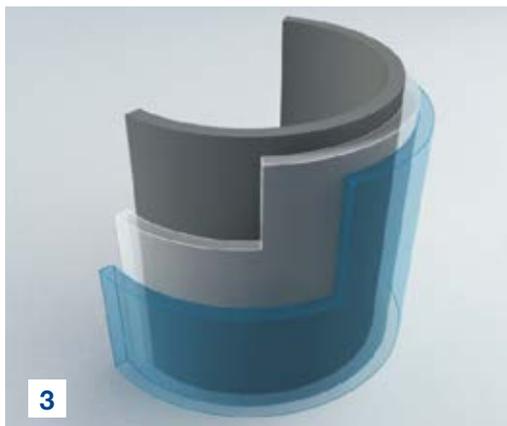
- materiale: polipropilene copolimero
- colore: grigio chiaro
- resistente ad alte temperature (+95°C)
- resistente agli agenti chimici
- bassa rugosità interna

Tubo

La nuova tecnologia produttiva della coestrusione ha portato alla realizzazione del tubo insonorizzato dBlue® in triplice strato di materiale ad elevate prestazioni. Questo nuovo sistema permette di avere delle tubazioni ad elevata qualità, in grado di rispondere a differenti problematiche.

Unendo in un unico tubo tre strati con differente densità di polipropilene è stato realizzato un tubo capace di resistere





molto bene agli urti tipici del cantiere anche per installazioni a basse temperature (fino a -10° C).

Inoltre, tale particolare composizione in triplice strato conferisce alle tubazioni una notevole capacità di insonorizzazione, rispondendo ai requisiti previsti dalla normativa italiana.

Contrassegno

La marcatura del tubo riporta il nome commerciale del prodotto, di seguito si legge la composizione del triplice strato di materiale e le normative europee che regolamentano l'installazione e la resistenza al fuoco.

Inoltre il tubo si fregia del simbolo ❄️ che certifica che il materiale che compone il tubo è resistente agli urti, anche a basse temperature

(possibilità di installazione fino a -10°C). La giunzione avviene tramite innesto con guarnizione elastomerica (EPDM), premontate durante la fabbricazione.



“dB”

Riduzione del rumore al di sotto dei 19 dB con 4 l/s.



“BD”

Installazione nell'area “BD”, ossia l'interno dell'abitazione ed entro un metro dal perimetro dell'abitazione stessa.



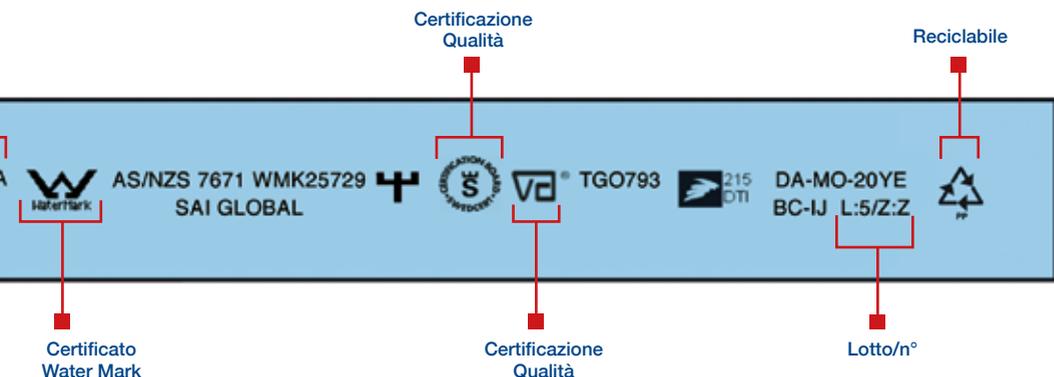
-10°C

Possibilità di installazione a basse temperature esterne, fino a -10° C.



“PP 50”

Realizzato in materiale totalmente riciclabile.



Nuova gamma di raccordi insonorizzati

La nuova gamma di raccordi insonorizzati dBlue® è stata concepita con un design rivoluzionario, ciò consente notevoli vantaggi se paragonato con gli altri raccordi insonorizzati.

Tale design è stato realizzato per migliorare sia le performance di insonorizzazione della colonna sia le specifiche tecniche per agevolare l'installazione dei raccordi.

Vantaggi

I vantaggi che i nuovi raccordi conferiscono al sistema dBlue® sono:

- Livello di rumorosità rilevato con 4 l/s di 19 dB.
- Struttura del raccordo rinforzata e spessorata rispetto alla versione precedente.
- Sede della guarnizione con chiusura "Snap-cap", che permette un alloggiamento più stabile e sicuro della stessa.
- Identificazione del diametro e dell'angolo semplificata.
- Superficie del raccordo satinata per una presa più agevole.
- Ampia gamma di referenze.
- Area dedicata per il Codice a barre.
- Presa ergonomica studiata per agevolare la presa e facilitare l'installazione.
- Specchietto vuoto per scrivere eventuali indicazioni.
- Raccordi resistenti agli urti anche a basse temperature (fino a -10° C).
- Dimensionamento secondo la norma europea EN 1451
- Area di applicazione "BD", all'interno degli edifici ed entro un metro al di fuori del perimetro dell'edificio stesso.
- Alta resistenza alle temperature delle acque reflue (temporaneamente fino a 95°C) ed agli agenti chimici
- Bassa rugosità interna
- Raccordi autoestinguenti con classe di resistenza al fuoco B2 (DIN 4102) ed E (EN 13501)



Linee in rilievo per facilitare la presa



Area per il Codice a barre



Superficie del raccordo satinata



Posto libero per scrivere eventuali note



Ottima performance di insonorizzazione



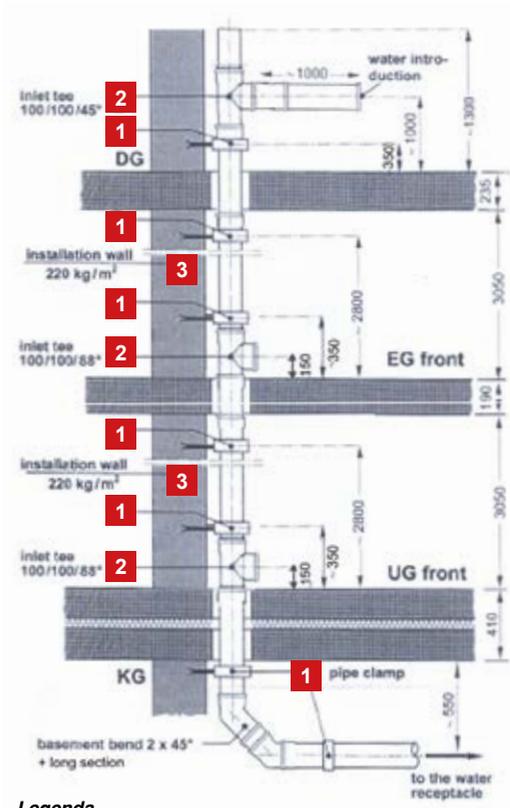
Anello di chiusura della guarnizione di tipo "snap-cap", evita la fuoriuscita delle guarnizioni



Produzione in impianti moderni ed innovativi



Identificazione immediata



Legenda

DG = ultimo piano

EG = piano terra

UG = stanza di test

KG = piano interrato

- 1** Collare isofonico 110
- 2** Derivazione 110/110
- 3** Muro in cemento armato 220 kg/m²

La riduzione del rumore

La misurazione dell'insonorizzazione del sistema di scarico dBlue® è stata effettuata dall'istituto di Costruzione Fisica – FRAUNHOFER INSTITUT – di Stoccarda.

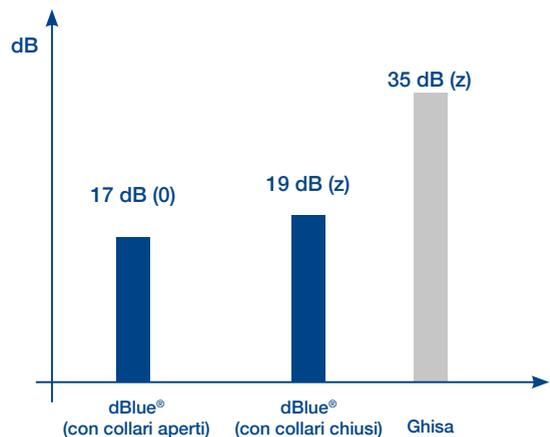
Il test è stato realizzato in accordo con la norma europea EN 14366. Nella figura a lato è riportato lo schema di installazione del tubo per effettuare la misurazione del rumore. Il test è stato effettuato in maniera innovativa e realizzando una colonna in modo da attenersi il più possibile alla realtà del cantiere, a differenza di quanto veniva realizzato con le versioni precedenti del test.

La misura del livello di rumore del sistema è stato misurato nella sale test EG (front) e UG (front). In accordo con gli standard applicabili, nel grafico sottostante è riportato il risultato in decibel rilevato per una quantità d'acqua di 4 l/s.

La prima colonna del grafico riporta il livello di rumore registrato dal sistema di scarico dBlue® installato con i collari isofonici aperti, la seconda colonna mostra il risultato ottenuto con i collari isofonici chiusi.

Inoltre, per fare un paragone abbiamo inserito una terza colonna che riporta il risultato di una colonna di scarico in ghisa, fissata con dei collari chiusi, con lo stesso flusso d'acqua del sistema di scarico dBlue®.

Livelli di insonorizzazione ottenuti da nuovo sistema di scarico insonorizzato dBlue®



Caratteristiche PP insonorizzato

Caratteristiche tecniche del sistema

- Riduzione del rumore al di sotto di 19 dB.
- Dimensionamento in accordo con lo standard europeo EN 1451.
- Area di applicazione "BD", all'interno dell'edificio ed entro un metro al di fuori del perimetro dell'edificio stesso.
- "❄️": possibilità di installare il prodotto con temperature al di sotto dello zero fino a -10° C di temperatura.
- Alta resistenza alla temperature delle acque reflue fino a 90° C (temporaneamente fino a 95° C).
- Alta resistenza agli agenti chimici contenuti nelle acque reflue.
- Bassa rugosità interna nessun tipo di incrostazione.
- Giunzione tramite innesto (push-fit), con guarnizione elastometriche in EPDM premontate durante la fabbricazione.

Gamma dei prodotti

- Intera gamma di tubi e raccordi insonorizzati dal Ø 40 al Ø 160.
- Collari isofonici.
- Possibilità di realizzare raccordi speciali.

Colore

- Strato esterno – blu (RAL 5012)
- Strato intermedio – bianco (crema)
- Strato interno – grigio chiaro

Composizione materiale

- Strato esterno: polipropilene copolimero
- Strato intermedio: polipropilene additivato con cariche minerali
- Strato interno: polipropilene copolimero

Classe di resistenza al fuoco

- Classe B2 in accordo con la normativa DIN 4102
- Classe E in accordo con la normativa europea EN 13501
- Il sistema dBlue® è certificato come autoestinguente



Fissaggio del sistema dBlue®

Fissaggio del sistema di condutture

Al fine di mantenere i livelli di insonorizzazione raggiunti dal sistema insonorizzato dBlue® è necessario installare l'impianto di scarico attraverso gli opportuni collari isofonici.

Ricordarsi di innestare tubi e raccordi in maniera corretta e di posizionare i collari isofonici alla giusta distanza (indicativamente a una distanza di 2,5 mt.)

Nella **figura 33** sono riportate le distanze da mantenere nel fissaggio delle tubazioni attraverso i collari. Prestare attenzione nel passaggio tra piani a isolare acusticamente la colonna con del materiale isolante (vedi articolo calza fonoassorbente), onde evitare il contatto tra tubo e muro (ponte acustico).

Dettaglio sezione

Calza fonoassorbente fissata tramite cemento o altro materiale da costruzione per scollegare la tubazione dai punti fissi.

La calza fonoassorbente permette di ridurre il rumore diretto di oltre 10 dB.

Curva base colonna

La realizzazione della curva base colonna evita il cambio di direzione repentino dell'acqua, fonte di rumore nelle tubazioni.

Questa si compone con:

- curva 45°
- segmento di L = 250 mm
- curva 45°

Collari isofonici

L'utilizzo di collari isofonici è fondamentale per realizzare un impianto di scarico insonorizzato a norma.

Isolare acusticamente le tubazioni per mezzo del sistema di fissaggio al muro consente di evitare la trasmissione di vibrazioni e di conseguenza aiuta a ridurre parte del rumore (rumore indiretto).

I collari isofonici sono infatti un aspetto fondamentale per realizzare un impianto di scarico insonorizzato a norma e per poter certificare il sistema.

Il sistema di tubi e raccordi dBlue® è stato testato

con collari isofonici plastici altamente performanti, insonorizzati tramite degli inserti in gomma e molto semplici da installare per evitare il contatto tra tubo e muro (ponte acustico).

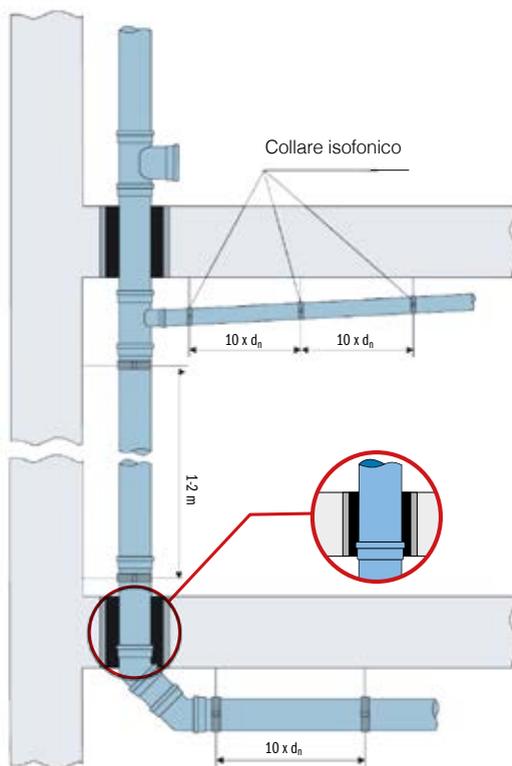


Figura 33 Schema impianto



Figura 34 Collare di fissaggio ANTIVIBRANTE

Messa in opera del sistema dBlue®

Messa in opera

L'installazione dei raccordi e tubi insonorizzati dBlue® è estremamente semplice, poiché ogni pezzo è dotato di guarnizioni alloggiare nell'apposita sede e premontate in fabbrica. Tale sistema facilita la tenuta e garantisce l'innesto. Le guarnizioni utilizzate sono di elevata qualità, in modo da poter determinare una lunga durata del sistema nel tempo. Le guarnizioni elastometriche sono realizzate in EPDM da aziende specializzate nel rispetto delle norme previste e certificate dai principali istituti internazionali.

Taglio dei tubi e smussatura

Tagliare i tubi a misura con una tagliatubi o con una sega a dentatura fine. I tubi devono essere tagliati perpendicolarmente all'asse del tubo. Per collegamenti con bicchiere ad innesto è importante smussare e sbavare le estremità dei tubi a circa 15° usando l'apposito smussatore, onde prevenire delle lesioni alla guarnizione nel momento dell'innesto.

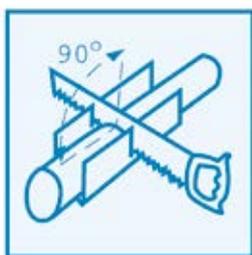
Collegamento dei tubi e dei raccordi

Le estremità da inserire (testa del tubo), come pure i manicotti ed anelli di tenuta devono essere puliti.

Applicare lo scivolante sull'estremità del tubo da innestare o sulla guarnizione (non utilizzare grassi o altri lubrificanti). Innestare il tubo fino in fondo al bicchiere.

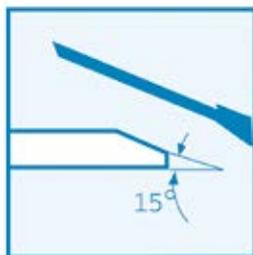
Estrarre quindi, il tubo di 10 mm circa (tale spazio compenserà le dilatazioni); nei raccordi questa operazione può essere evitata.

È importante lasciare uno spazio tra la parte finale del tubo ed il punto di battuta del bicchiere, questo spazio consentirà all'impianto di essere flessibile ed al tubo di dilatare liberamente in caso di repentini cambi di temperatura. Mettere in opera l'impianto a regola d'arte e fare in modo di compensare le dilatazioni è importante al fine di evitare qualsiasi tipo di problematiche conseguenti all'installazione.



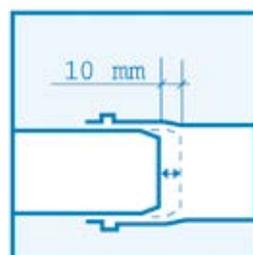
Taglio tubi

Tagliare i tubi perpendicolarmente all'asse



Smussatura

Sbavare le estremità dei tubi di 15°



Collegamenti

Ricordarsi di estrarre il tubo. Leggermente dopo l'innesto.

Misure antincendio

In termini di resistenza al fuoco il nuovo sistema di scarico dBlue® è stato classificato nella categoria B2 secondo DIN 4102 e classificato in classe E secondo la normativa europea EN13501. Per l'installazione di tubi e raccordi insonorizzati dBlue® che devono attraversare solette, muri o pareti, ci si deve attenere alle norme di sicurezza in materia d'incendio.

Ciò è realizzato mediante l'uso di collari tagliafuoco che, sormontando le tubazioni impediscono il passaggio della fiamma; esse possiedono al loro interno, materiale non incendiabile che a contatto con il calore si espande, strozzando il tubo ed impedendo il passaggio della fiamma.

I collari tagliafuoco REDI sono omologati REI 120 e REI 180 e certificati secondo la norma EN 1366-3.



Figura 35 Collari tagliafuoco

Trasporto e stoccaggio

I tubi vanno sistemati in maniera ordinata, appoggiati per tutta la loro lunghezza, oppure su traversine di legno sistemate in più punti, per evitare che il bicchiere poggi per terra. Vanno inoltre posizionati in maniera alternata, in funzione della bicchieratura e nell'intento di evitare ovalizzazioni che possano compromettere la corretta funzionalità della guarnizione. Durante il trasporto deve essere evitata la flessione dei tubi e gli urti violenti ed abrasioni (trascinamento). I raccordi sono imballati in scatole di cartone, dimensionate in modo da garantire una capacità di stoccaggio ottimale. Al fine di evitare che il cartone si sciolga sono da tenere in un luogo asciutto. Come i tubi, anche i raccordi vanno maneggiati con cura, evitando urti e sovrapposizioni eccessive delle confezioni. Tubi e raccordi devono essere protetti dai raggi UV e dalle intemperie.

Voci di Capitolato

Sistema di scarico in polipropilene insonorizzato costituito da tubo a tre strati e relativi raccordi stampati e rinforzati con additivi minerali con colorazione esterna blu RAL 5012 avente le seguenti caratteristiche e prestazioni certificate:

- Rumorosità misurata secondo la norma EN 14366 pari a 20dB con un flusso in discesa di 4 L/s
- Assemblaggio e resistenza agli urti alle basse temperature (-10°C) senza rotture o crepe in accordo con la norma EN 1411
- Non infiammabilità (classe B2) secondo la norma DIN 4102
- Non tossicità (classe E) in accordo con la norma EN 13501
- Applicabilità in area BD e piena compatibilità con altri materiali secondo la norma EN 1451
- Resistenza ai cicli di alta temperatura (95°C) in accordo con la norma EN 1055
- Resistenza delle guarnizioni e della tenuta del sistema secondo le norme EN 681 e EN 1054
- Per una corretta installazione utilizzare i collari fonoassorbenti, posizionandoli a circa 2,5 metri l'uno dall'altro isolando la colonna di scarico nei punti di contatto con il cavedio e seguire le istruzioni di movimentazione e posa del costruttore.



Normative e certificazioni

NORMATIVE

I tubi e raccordi insonorizzati dBlue® sono realizzati nel rispetto delle seguenti normative:

- **EN 1451** Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - polipropilene (PP)
- **EN 14366** Misurazione in laboratorio del rumore emesso dagli impianti di acque reflue.
- **DIN 4102** Reazione al fuoco di materiali e componenti da costruzione.
- **EN 1054** Sistemi di tubazioni di materie plastiche. Sistemi di tubazione di materiali termoplastici Metodo di prova per la tenuta.
- **EN 1411** Sistemi di tubazioni e condotte di materie plastiche Tubi di materiali termoplastici Determinazione della resistenza agli urti esterni con il metodo a scala.
- **EN 13501** Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione.
- **EN 1055** Sistemi di tubazioni di materie plastiche Sistemi di tubazioni di materiali termoplastici per scarichi di acque usate all'interno dei fabbricati. Metodo di prova per la resistenza a cicli a temperatura elevata.
- **EN 681** Elementi di tenuta in elastomero Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua

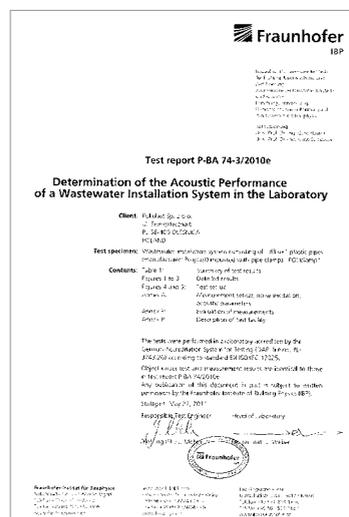
Certificazioni



Certificato rilasciato dall'Istituto tedesco di tecnologia della costruzione di Berlino

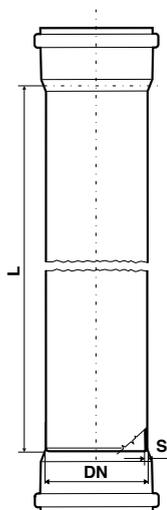


Test Report rilasciato dall'Istituto EXOVA



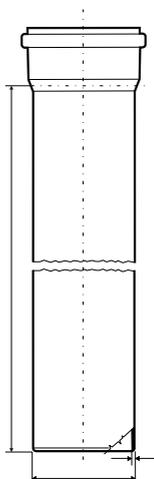
Certificato di insonorizzazione rilasciato dall'Istituto di costruzione fisica Fraunhofer - Stoccarda

Tubo doppio bicchiere



| DNxL (ml.) | S (mm) | Codice | Imb. | |
|---------------|-----------|---------|------|------|
| | | | Max. | Min. |
| 40 x 0,5 | 1,8 | ZT343BL | 400 | 10 |
| 40x1,00 | 1,8 | ZT543BL | 300 | 10 |
| 40x2,00 | 1,8 | ZT743BL | 300 | 10 |
| 40x3,00 | 1,8 | ZT843BL | 300 | 10 |
| 50x0,50 | 1,8 | ZT353BL | 300 | 10 |
| 50x1,00 | 1,8 | ZT553BL | 360 | 10 |
| 50x2,00 | 1,8 | ZT753BL | 360 | 10 |
| 50x3,00 | 1,8 | ZT853BL | 360 | 10 |
| 75x0,50 | 2,3 | ZT373BL | 140 | 10 |
| 75x1,00 | 2,3 | ZT573BL | 180 | 10 |
| 75x2,00 | 2,3 | ZT773BL | 180 | 10 |
| 75x3,00 | 2,3 | ZT873BL | 180 | 10 |
| 90x0,50 | 2,8 | ZT393BL | 100 | 10 |
| 90x1,00 | 2,8 | ZT593BL | 120 | 10 |
| 90x2,00 | 2,8 | ZT793BL | 120 | 10 |
| 90x3,00 | 2,8 | ZT893BL | 120 | 10 |
| 110x0,50 | 3,4 | ZT321BL | 60 | 10 |
| 110x1,00 | 3,4 | ZT521BL | 60 | 10 |
| 110x2,00 | 3,4 | ZT721BL | 60 | 10 |
| 110x3,00 | 3,4 | ZT821BL | 60 | 10 |
| 125x0,50 | 3,9 | ZT322BL | - | 45 |
| 125x1,00 | 3,9 | ZT522BL | - | 45 |
| 125x2,00 | 3,9 | ZT722BL | - | 45 |
| 125x3,00 | 3,9 | ZT822BL | - | 45 |

Tubo bicchierato



| DNxL (ml.) | S (mm) | Codice | Imb. | | Note |
|---------------|-----------|---------|------|------|-------------|
| | | | Max. | Min. | |
| 40x0,50 | 1,8 | ZT340BL | 800 | 50 | |
| 40x1,00 | 1,8 | ZT540BL | 300 | 10 | |
| 40x2,00 | 1,8 | ZT740BL | 300 | 10 | |
| 40x3,00 | 1,8 | ZT840BL | 300 | 10 | |
| 50x0,50 | 1,8 | ZT350BL | 560 | 35 | |
| 50x1,00 | 1,8 | ZT550BL | 240 | 10 | |
| 50x2,00 | 1,8 | ZT750BL | 240 | 10 | |
| 50x3,00 | 1,8 | ZT850BL | 240 | 10 | |
| 75x0,50 | 2,3 | ZT375BL | 240 | 15 | |
| 75x1,00 | 2,3 | ZT575BL | 180 | 10 | |
| 75x2,00 | 2,3 | ZT775BL | 180 | 10 | |
| 75x3,00 | 2,3 | ZT875BL | 180 | 10 | |
| 90x0,50 | 2,8 | ZT390BL | 192 | 12 | |
| 90x1,00 | 2,8 | ZT590BL | 120 | 10 | |
| 90x2,00 | 2,8 | ZT790BL | 120 | 10 | |
| 90x3,00 | 2,8 | ZT890BL | 120 | 10 | |
| 110x0,50 | 3,4 | ZT311BL | 96 | 6 | |
| 110x1,00 | 3,4 | ZT511BL | 80 | 10 | |
| 110x2,00 | 3,4 | ZT711BL | 60 | 10 | |
| 110x3,00 | 3,4 | ZT811BL | 60 | 10 | |
| 125x0,50 | 3,9 | ZT312BL | 80 | 5 | |
| 125x1,00 | 3,9 | ZT512BL | | 45 | |
| 125x2,00 | 3,9 | ZT712BL | | 45 | |
| 125x3,00 | 3,9 | ZT812BL | | 45 | |
| 160x1,00 | 4,9 | ZT516BL | 24 | | a richiesta |
| 160x2,00 | 4,9 | ZT716BL | 24 | | a richiesta |
| 160x3,00 | 4,9 | ZT816BL | 24 | | a richiesta |

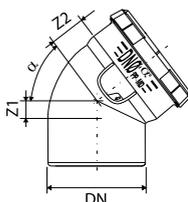


Calza disaccoppiante isofonica

| DN (mm) | DN Tubo (ml.) | S (mm) | Codice | Imb. | Note |
|------------|------------------|-----------|---------|------|--------------------|
| 80 | 75 - 80 - 90 | 5 | CD08500 | 6 | Rotolo da 15 metri |
| 110 | 100 - 110 | 5 | CD11500 | 5 | Rotolo da 15 metri |
| 110 | 100 - 110 | 10** | CD11100 | 5 | Rotolo da 15 metri |

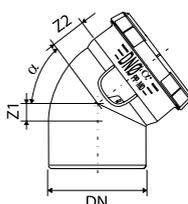
** Spessore maggiorato

Curva 15° M/F



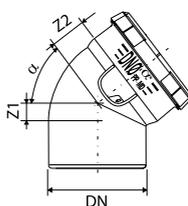
| DN (mm) | Codice | Imb. | Z1 (mm) | Z2 (mm) | Note |
|------------|---------|------|------------|------------|------|
| 40 | Z1040BL | 20 | 4 | 12 | |
| 50 | Z1050BL | 20 | 4 | 13 | |
| 75 | Z1075BL | 20 | 12 | 16 | |
| 90 | Z1090BL | 15 | 15 | 15 | |
| 110 | Z1011BL | 8 | 14 | 18 | |

Curva 30° M/F

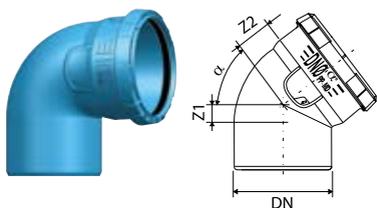


| DN (mm) | Codice | Imb. | Z1 (mm) | Z2 (mm) | Note |
|------------|---------|------|------------|------------|------|
| 40 | Z1140BL | 20 | 7 | 10 | |
| 50 | Z1150BL | 20 | 8 | 12 | |
| 75 | Z1175BL | 20 | 14 | 15 | |
| 90 | Z1190BL | 15 | 20 | 19 | |
| 110 | Z1111BL | 8 | 20 | 22 | |

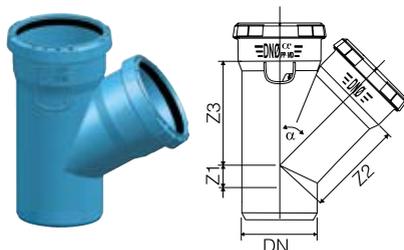
Curva 45° M/F



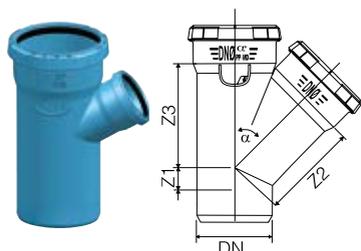
| DN (mm) | Codice | Imb. | Z1 (mm) | Z2 (mm) | Note |
|------------|---------|------|------------|------------|------|
| 40 | Z1240BL | 20 | 12 | 18 | |
| 50 | Z1250BL | 20 | 12 | 20 | |
| 75 | Z1275BL | 20 | 20 | 28 | |
| 90 | Z1290BL | 10 | 26 | 32 | |
| 110 | Z1211BL | 14 | 25 | 35 | |
| 125 | Z1212BL | 14 | 35 | 45 | |
| 160 | Z1216BL | 6 | 38 | 60 | |

Curva 87°30' M/F

| DN (mm) | Codice | Imb. | Z1 (mm) | Z2 (mm) | Note |
|---------|---------|------|---------|---------|-------------|
| 40 | Z1440BL | 20 | 29 | 30 | |
| 50 | Z1450BL | 20 | 33 | 35 | |
| 75 | Z1475BL | 20 | 41 | 49 | |
| 90 | Z1490BL | 10 | 54 | 59 | |
| 110 | Z1411BL | 14 | 61 | 75 | |
| 125 | Z1412BL | 10 | 75 | 78 | a richiesta |
| 160 | Z1416BL | 4 | 99 | 98 | a richiesta |

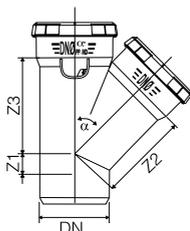
Derivazione 45° M/F

| DN (mm) | Codice | Imb. | Z1 (mm) | Z2 (mm) | Z3 (mm) | Note |
|---------|---------|------|---------|---------|---------|-------------|
| 40 | Z3040BL | 20 | 15 | 54 | 54 | |
| 50 | Z3050BL | 20 | 17 | 67 | 67 | |
| 75 | Z3075BL | 10 | 23 | 96 | 97 | |
| 90 | Z3090BL | 15 | 24 | 116 | 116 | |
| 110 | Z3011BL | 7 | 29 | 140 | 140 | |
| 125 | Z3012BL | 5 | 30 | 162 | 162 | a richiesta |
| 160 | Z3016BL | 2 | 45 | 208 | 208 | a richiesta |

Derivazione ridotta 45° M/F

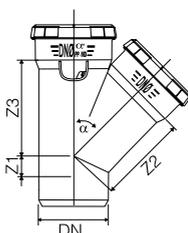
| DN/DN1 (mm) | Codice | Imb. | Z1 (mm) | Z2 (mm) | Z3 (mm) | Note |
|-------------|---------|------|---------|---------|---------|-------------|
| 50/40 | Z3350BL | 20 | 13 | 61 | 58 | |
| 75/40 | Z3475BL | 10 | 3 | 78 | 71 | |
| 75/50 | Z3375BL | 10 | 1 | 83 | 81 | |
| 90/40 | Z3590BL | 15 | 12 | 88 | 83 | |
| 90/50 | Z3490BL | 15 | 2 | 94 | 89 | |
| 90/75 | Z3390BL | 15 | 16 | 106 | 106 | |
| 110/40 | Z3511BL | 6 | 19 | 100 | 90 | |
| 110/50 | Z3411BL | 6 | 13 | 108 | 100 | |
| 110/75 | Z3311BL | 8 | 4 | 120 | 118 | |
| 110/90 | Z3310BL | 8 | 12 | 129 | 128 | |
| 125/110 | Z3312BL | 6 | 19 | 152 | 147 | a richiesta |
| 160/110 | Z3416BL | 3 | 5 | 184 | 190 | a richiesta |

Derivazione 87° 30' M/F

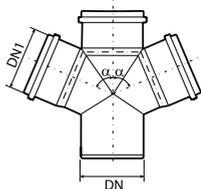


| DN (mm) | Codice | Imb. | Z1 (mm) | Z2 (mm) | Z3 (mm) | Note |
|---------|---------|------|---------|---------|---------|-------------|
| 40 | Z3240BL | 20 | 30 | 29 | 29 | |
| 50 | Z3250BL | 20 | 33 | 34 | 35 | |
| 75 | Z3275BL | 10 | 47 | 50 | 50 | |
| 90 | Z3290BL | 15 | 53 | 58 | 58 | |
| 110 | Z3211BL | 7 | 62 | 70 | 70 | |
| 125 | Z3212BL | 6 | 74 | 80 | 80 | a richiesta |
| 160 | Z3216BL | 3 | 108 | 101 | 101 | a richiesta |

Derivazione ridotta 87°30' M/F

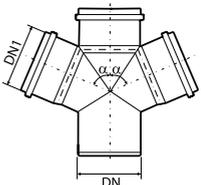


| DN/DN1 (mm) | Codice | Imb. | Z1 (mm) | Z2 (mm) | Z3 (mm) | Note |
|-------------|---------|------|---------|---------|---------|------|
| 50/40 | Z3950BL | 20 | 29 | 34 | 29 | |
| 75/40 | Z4075BL | 20 | 26 | 47 | 32 | |
| 75/50 | Z3975BL | 10 | 32 | 47 | 36 | |
| 90/50 | Z4090BL | 15 | 27 | 55 | 40 | |
| 90/75 | Z3990BL | 15 | 40 | 58 | 53 | |
| 110/40 | Z4111BL | 6 | 27 | 63 | 36 | |
| 110/50 | Z4011BL | 6 | 31 | 65 | 42 | |
| 110/75 | Z3911BL | 8 | 44 | 66 | 55 | |
| 110/90 | Z3910BL | 8 | 50 | 69 | 63 | |



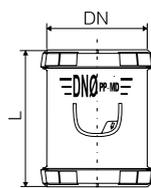
Derivazione doppia M/F

| DN/DN1 (mm) | α | Codice | Imb. | Note |
|-------------|----------|---------|------|----------------|
| 110 | 45° | Z4611BL | 5 | in esaurimento |

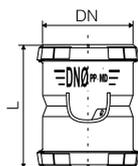


Derivazione doppia ridotta M/F

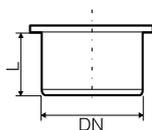
| DN/DN1 (mm) | α | Codice | Imb. | Note |
|-------------|----------|---------|------|----------------|
| 110/50/50 | 67°30' | Z4711BL | 5 | |
| 110/50/50 | 45° | Z4675BL | 10 | in esaurimento |

Manicotto senza battente

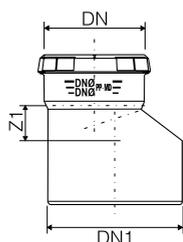
| DN (mm) | Codice | Imb. | L (mm) | Note |
|---------|---------|------|--------|-------------|
| 40 | Z6140BL | 20 | 95 | |
| 50 | Z6150BL | 20 | 97 | |
| 75 | Z6175BL | 20 | 104 | |
| 90 | Z6190BL | 15 | 111 | |
| 110 | Z6111BL | 6 | 116 | |
| 125 | Z6112BL | 8 | 120 | a richiesta |
| 160 | Z6116BL | 6 | 140 | a richiesta |

Manicotto con battente

| DN (mm) | Codice | Imb. | L (mm) | Note |
|---------|---------|------|--------|-------------|
| 40 | Z6340BL | 20 | 95 | |
| 50 | Z6350BL | 20 | 97 | |
| 75 | Z6375BL | 20 | 104 | |
| 90 | Z6390BL | 15 | 111 | |
| 110 | Z6311BL | 6 | 116 | |
| 125 | Z6312BL | 8 | 120 | a richiesta |
| 160 | Z6316BL | 6 | 140 | a richiesta |

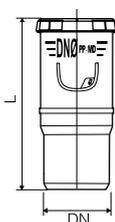
Tappo

| DN (mm) | Codice | Imb. | L (mm) | Note |
|---------|---------|------|--------|-------------|
| 40 | Z7140BL | 20 | 32 | |
| 50 | Z7150BL | 20 | 32 | |
| 75 | Z7175BL | 20 | 33 | |
| 90 | Z7190BL | 20 | 36 | |
| 110 | Z7111BL | 20 | 37 | |
| 125 | Z7112BL | 20 | 38 | a richiesta |
| 160 | Z7116BL | 38 | 40 | a richiesta |



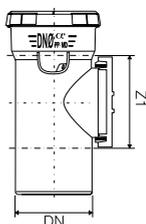
Aumento

| DN/DN1 (mm) | Codice | Imb. | Z1 (mm) | Note |
|----------------|---------|------|------------|----------------|
| 40/50 | Z5050BL | 15 | 25 | |
| 40/75 | Z5175BL | 20 | 25 | in esaurimento |
| 40/90 | Z5290BL | 30 | 40 | |
| 40/100 | Z5110BL | 10 | - | in esaurimento |
| 50/75 | Z5075BL | 20 | 25 | |
| 50/90 | Z5190BL | 30 | 35 | |
| 50/110 | Z5111BL | 17 | 25 | |
| 75/90 | Z5090BL | 15 | 24 | |
| 75/110 | Z5011BL | 15 | 25 | |
| 90/110 | Z5690BL | 6 | 30 | |
| 110/125 | Z5012BL | 10 | 30 | |
| 110/160 | Z5116BL | 15 | 35 | |
| 125/160 | Z5016BL | 10 | 35 | |



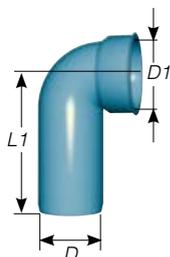
Bicchiere a tripla profondità

| DN (mm) | Codice | Imb. | L (mm) | Note |
|------------|---------|------|-----------|----------------|
| 40 | Z6540BL | 20 | - | in esaurimento |
| 50 | Z6550BL | 20 | - | in esaurimento |



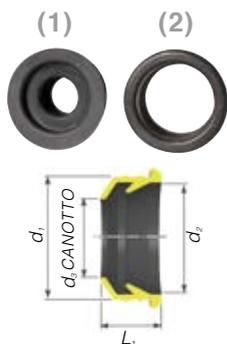
Ispezione con tappo a vite

| DN (mm) | Codice | Imb. | Z1 (mm) | Note |
|------------|---------|------|------------|----------------|
| 50 | Z7050BL | 10 | 69 | |
| 75 | Z7075BL | 10 | 90 | |
| 90 | Z7090BL | 6 | 109 | |
| 110 | Z7011BL | 6 | 131 | |
| 125 | Z7012BL | 8 | 154 | in esaurimento |
| 160 | Z7016BL | 3 | 209 | in esaurimento |



Curva tecnica (con tappo di protezione)

| d1 (mm) | d2 (mm) | Codice | Imb. | L1 (mm) | Note |
|------------|------------|---------|------|------------|--------------------------|
| 32 | 46 | Z2911BL | 50 | 70 | |
| 40 | 46 | Z2912BL | 20 | 76 | |
| 50 | 46 | Z2913BL | 35 | 80 | |
| 40 | 46 | Z2920BL | 20 | 140 | Curva tecnica prolungata |



Morsetto (guarnizione tecnica)

| d1 Est. (mm) | d Canotto (pollici) (mm) | Codice | Imb. | Mod. | Note |
|-----------------|--------------------------------|---------|------|------|------|
| 46 | 1"- 1"1/4 20÷32 | ZMG11PP | 50 | (1) | |
| 46 | 1" 1/2 40 | ZMG12PP | 50 | (2) | |

Collare acustico in materiale plastico



| DN (mm) | Codice | Imb. | Note |
|------------|---------|------|--------------------------------|
| 50 | CAV050X | 10 | Vite di fissaggio in dotazione |
| 75 | CAV070X | 10 | Vite di fissaggio in dotazione |
| 90 | CAV090X | 5 | Vite di fissaggio in dotazione |
| 110 | CAV110X | 5 | Vite di fissaggio in dotazione |

Collare antivibrante standard



| DN (mm) | Codice | Imb. | Note |
|------------|---------|------|------|
| 50 | AV00500 | 2/50 | |
| 75 | AV00700 | 2/20 | |
| 90 | AV00900 | 2/20 | |
| 100 | AV01000 | 2/20 | |
| 110 | AV01100 | 2/20 | |
| 125 | AV01200 | 2/20 | |
| 160 | AV01600 | 1/10 | |

REDI S.p.A.

Via Madonna dei Prati, 5/A
40069 Zola Predosa (Bologna – Italy)
Tel. +39 051 6175111

info.redi@aliaxis.com

www.redi.it

an *Aliaxis* company

REDI