

valsir[®]

QUALITY FOR PLUMBING

SEMINARIO ORDINE INGEGNERI

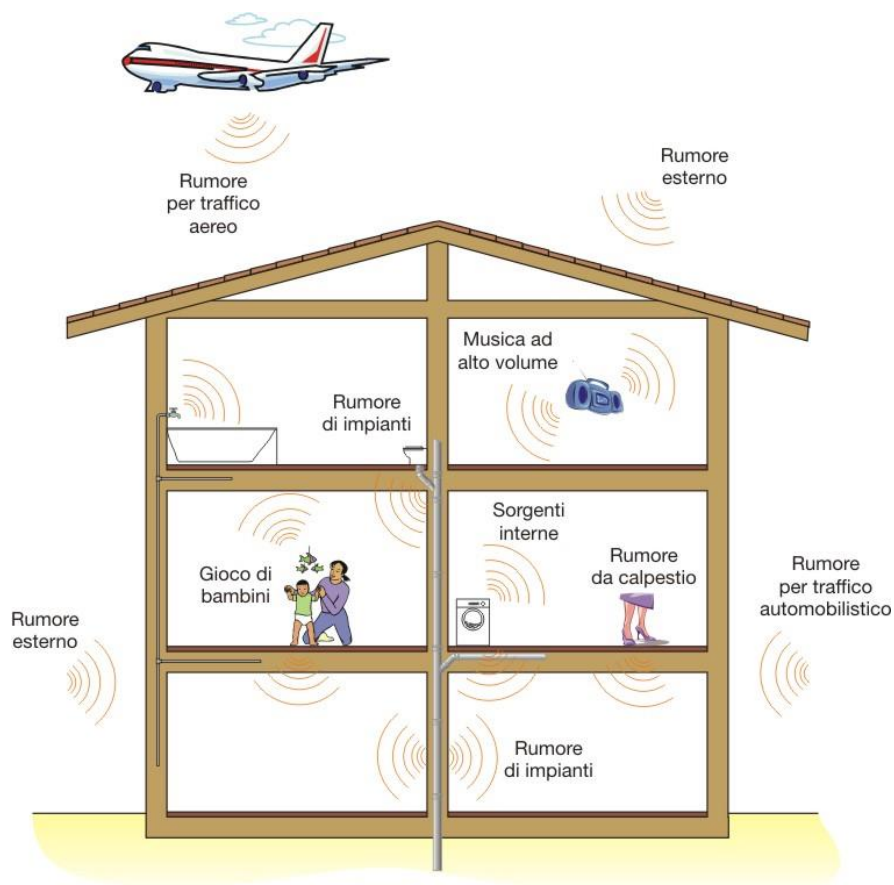
GLI IMPIANTI DI SCARICO SANITARIO



IL BENESSERE ACUSTICO

I rumori si classificano in:

- rumori esterni dovuti al traffico, aerei, etc.
- rumori provenienti calpestio, giochi dei bambini, radio e televisione, etc.
- rumori dovuti agli impianti quali condizionatori, impianti di riscaldamento, pompe di sollevamento, scarico di sanitari etc.



IL BENESSERE ACUSTICO

La modalità di propagazione del rumore:

- per via aerea, nel caso in cui le onde sonore si trasmettono direttamente dalla sorgente all'ascoltatore;
- per via strutturale, nel caso in cui le onde sonore che raggiungono l'ascoltatore, sono generate da urti e vibrazioni prodotte sulle strutture dell'edificio in cui si trova l'ambiente disturbato





IL SUONO

Un suono, o un rumore, è quindi una variazione più o meno forte della pressione atmosferica.

L'onda di pressione, propagandosi nel mezzo, colpisce la parte sensibile dell'apparato uditivo, il timpano, che è in grado di percepire le variazioni di pressione.

Le soglie limite sono:

- la soglia di udibilità è di 0,00002 Pa,
- la soglia del dolore è di 20 Pa.



IL SUONO

Sia l'intensità sonora J che la pressione sonora p non sono facilmente misurabili, si preferisce rapportarle ad una intensità/pressione sonora di riferimento ed esprimerle in decimi di Bell (dB).

Livello di intensità sonora $L_J = 10 \cdot \log_{10} (J/J_0)$

Livello di pressione sonora $L_p = 20 \cdot \log_{10} (p/p_0) = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{p}{p_0} \right)^2$

Il riferimento p_0 e J_0 è la soglia di udibilità.



IL SUONO

L'uso del dB come unità di misura presenta alcuni vantaggi:

- il dB è la più piccola differenza di energia sonora che può essere percepita dall'orecchio umano;
- la variabilità delle pressioni (intensità) sonore è molto ampia e l'uso della scala logaritmica comprime i valori.



IL SUONO

Relazione tra pressione e livello sonoro.

Pressione sonora [Pa]	Livello sonoro [dB]	Descrizione
0,00002	0	Limite di udibilità
0,0002	20	Fruscio di foglie
0,002	40	Stanza silenziosa
0,0063	50	Strada silenziosa
0,02	60	Conversazione normale
0,063	70	Interno di automobile
0,2	80	Automobile a 6 metri di distanza
0,5	88	Motocicletta a 6 metri di distanza
1	94	Metropolitana
2	100	Camion
4,5	107	Falciatrice a motore
11	115	Martello pneumatico
20	120	Concerto heavy metal (soglia del dolore)
63	130	Jet a 250 metri



IL SUONO

La somma di più intensità sonore è data dalla somma algebrica dei livelli di intensità J_1 e J_2 e non dalla somma dei livelli in decibel $L_{J,1}$ e $L_{J,2}$.

$$J_t = J_1 + J_2$$

Quindi il livello espresso in dB della somma dei livelli di intensità sonora è dato da:

$$L_{J,t} = 10 \cdot \log \frac{J_1 + J_2}{J_0} = 10 \cdot \log \left(10^{L_{J,1}/10} + 10^{L_{J,2}/10} \right)$$



IL SUONO

Apparentemente pochi decibel di differenza sembrano indicare poca diversità nei livelli sonori, in realtà **un aumento del livello di intensità sonora di 3 dB corrisponde al raddoppio dell'intensità sonora!!!**

Esempio.

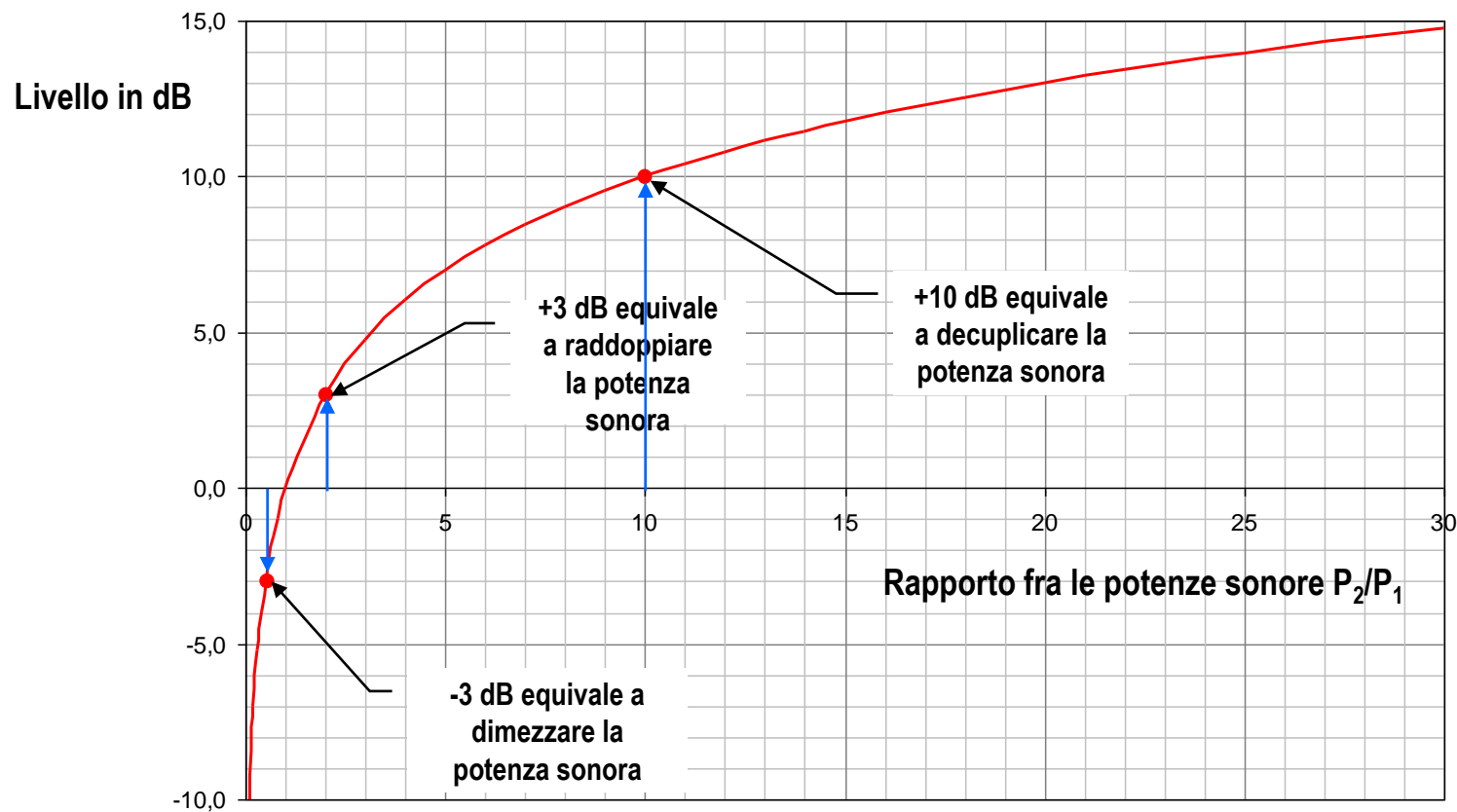
Valutiamo la somma di due livelli sonori $L_{P,1}=80$ dB e $L_{P,2}=80$ dB.

$$L_{P,t} = 10 \cdot \log(10^{80/10} + 10^{80/10}) = 83 \text{ dB}$$

In realtà l'intensità sonora complessiva si è raddoppiata.



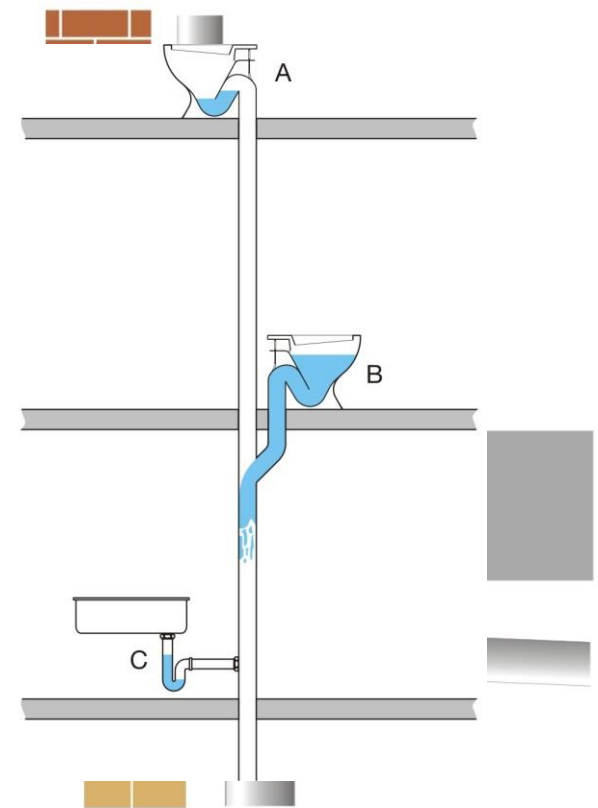
IL SUONO



CAUSE DI RUMOROSITA'

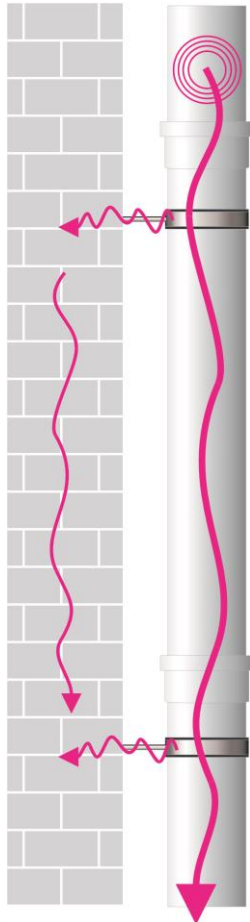
Il rumore negli impianti di scarico è dovuto alla vibrazione della tubazione generata dalla caduta del liquido scaricato che:

- urta contro le pareti della colonna verticale,
- urta contro le pareti di una tubazione orizzontale per effetto di cambi di direzione,
- risucchia aria a monte comprimendo quella a valle (sifonamento).





PROPAGAZIONE E TRASMISSIONE

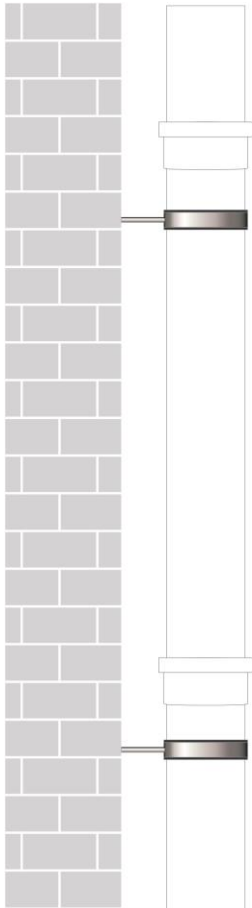


Le vibrazioni si trasmettono dalla tubazione ai sistemi di fissaggio ed alle strutture dell'edificio.

La maggior parte del rumore è dovuto alla propagazione attraverso il tubo stesso.



INFLUENZA DELL'IMPIANTO



La propagazione del rumore dipende inoltre da:

- composizione delle strutture dell'edificio,
- cambiamenti di direzione,
- sistemi di ventilazione,
- caratteristiche dei collari di ancoraggio.

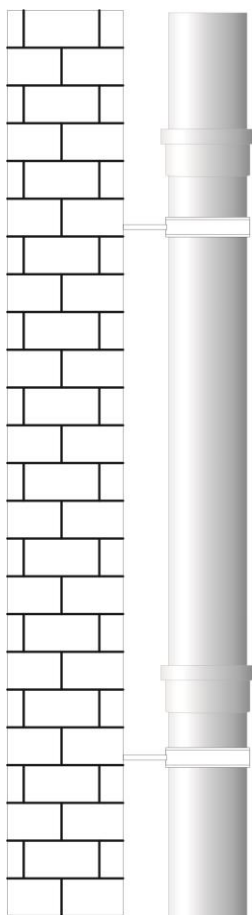


INFLUENZA DELL'IMPI





INFLUENZA DELLA TUBAZIONE



Le caratteristiche che influenzano la propensione alla vibrazione dovute alle caratteristiche della tubazione sono:

- massa del sistema,
- elasticità del sistema (dipende dal modulo elastico e dalla geometria),
- capacità di smorzamento (dipende dalla struttura molecolare).



CONTENIMENTO DEL RUMORE





IL MERCATO: TUBI NON FONNOISOLANTI

Sul mercato esistono diverse tipologie di sistemi di scarico non fonoisolanti:

Sistemi di tubazioni in polietilene



Sistemi di tubazioni in polipropilene

Sistemi di tubazioni in PVC





IL MERCATO: FONOISSOLANTI 3 STRATI

Strato intermedio

Ottenuto con una miscela di polipropilene e cariche minerali che garantisce **elevate performance meccaniche ed ottime caratteristiche fonoisolanti.**



Strato esterno

In polipropilene, garantisce elevata resistenza agli impatti e protezione meccanica.

Strato interno

In polipropilene, offre una superficie interna estremamente liscia e alta resistenza agli agenti chimici



IL MERCATO: FONOIOLANTI SINGOLO STRATO



Singolo strato di materiale ad alto spessore

L'intero spessore dei tubi e dei raccordi è realizzato con la medesima miscela (polipropilene e cariche minerali). Questi tubi garantiscono **prestazioni acustiche di eccellenza, superficie interna estremamente liscia e alta resistenza agli agenti chimici.**



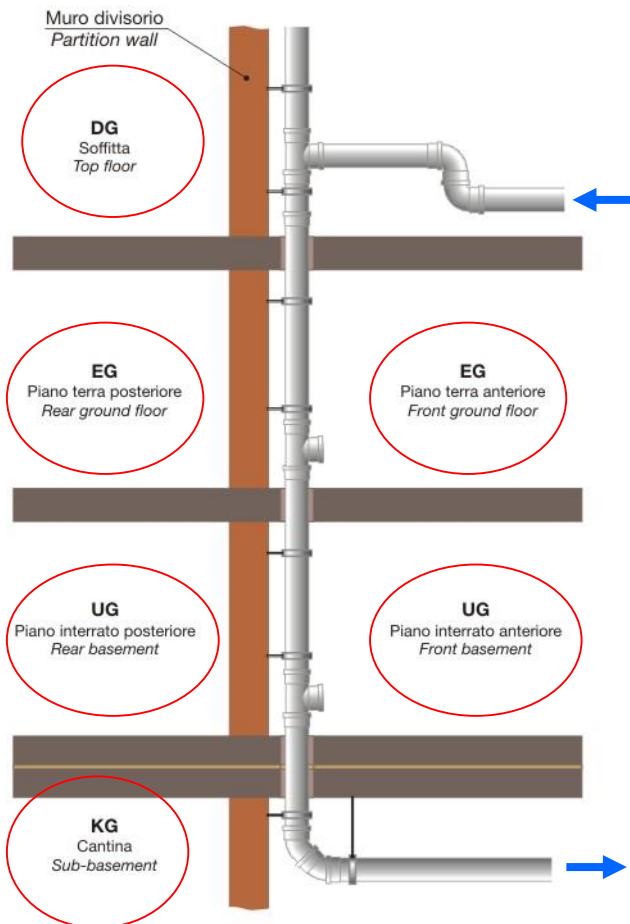
NORME DI RIFERIMENTO

Le norme di riferimento per le analisi fonometriche sono:

- DIN 4109:1989 (unitamente alla DIN 52219:1993)
- UNI EN 14366:2004

Esse definiscono i metodi di misura e la valutazione dei risultati.

NORME DI RIFERIMENTO

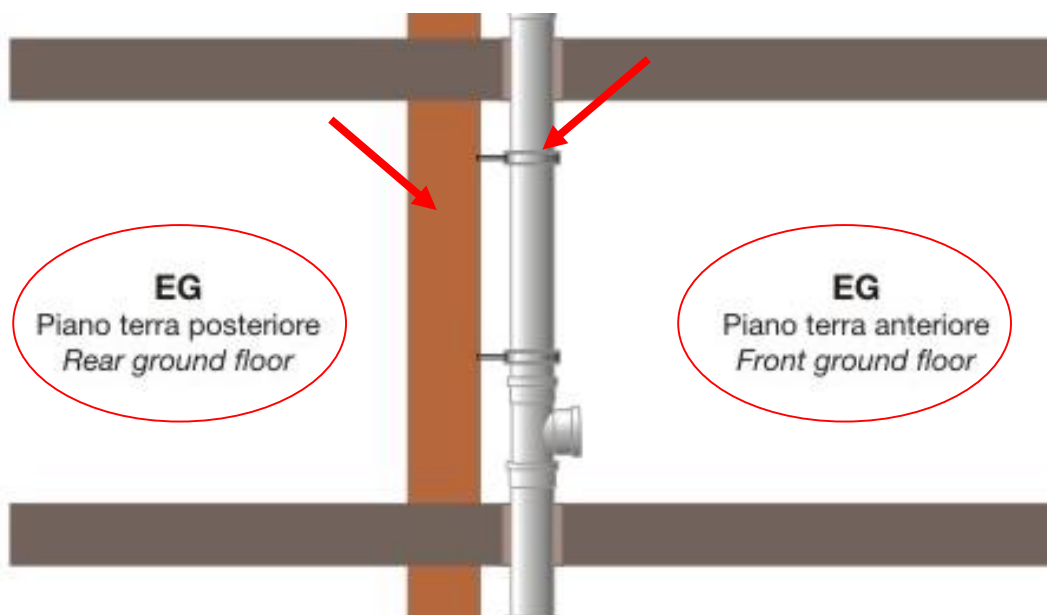


I piani di riferimento per le misure sono EG (piano terra) e UG (piano interrato).

Nel piano DG (soffitta) viene immesso il flusso di scarico.

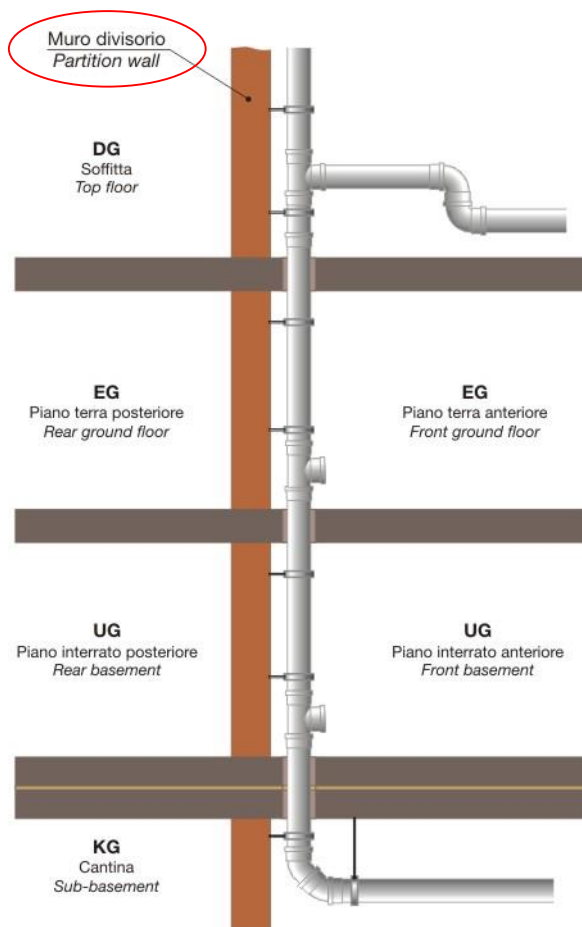
Nel piano KG (cantina) si ha il piede di colonna e il flusso viene scaricato in un serbatoio.

NORME DI RIFERIMENTO



- La stanza anteriore risente del rumore diretto.
- La stanza posteriore risente delle vibrazioni trasferite al muro che dipendono dai:
 - collari
 - parete

NORME DI RIFERIMENTO



La differenza principale tra le due normative di prova: **il peso della parete di riferimento.**

DIN 4109 → 220 kg/m²

UNI EN 14366 → 250 kg/m²

I livelli di rumorosità ottenuti con la EN sono **attenuati** rispetto a quelli ottenuti con la DIN.

NORME DI RIFERIMENTO

Le portate di misura sono in relazione al diametro della tubazione da testare.

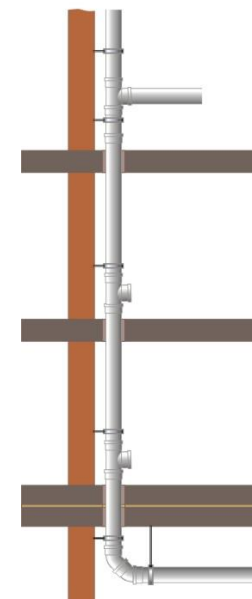
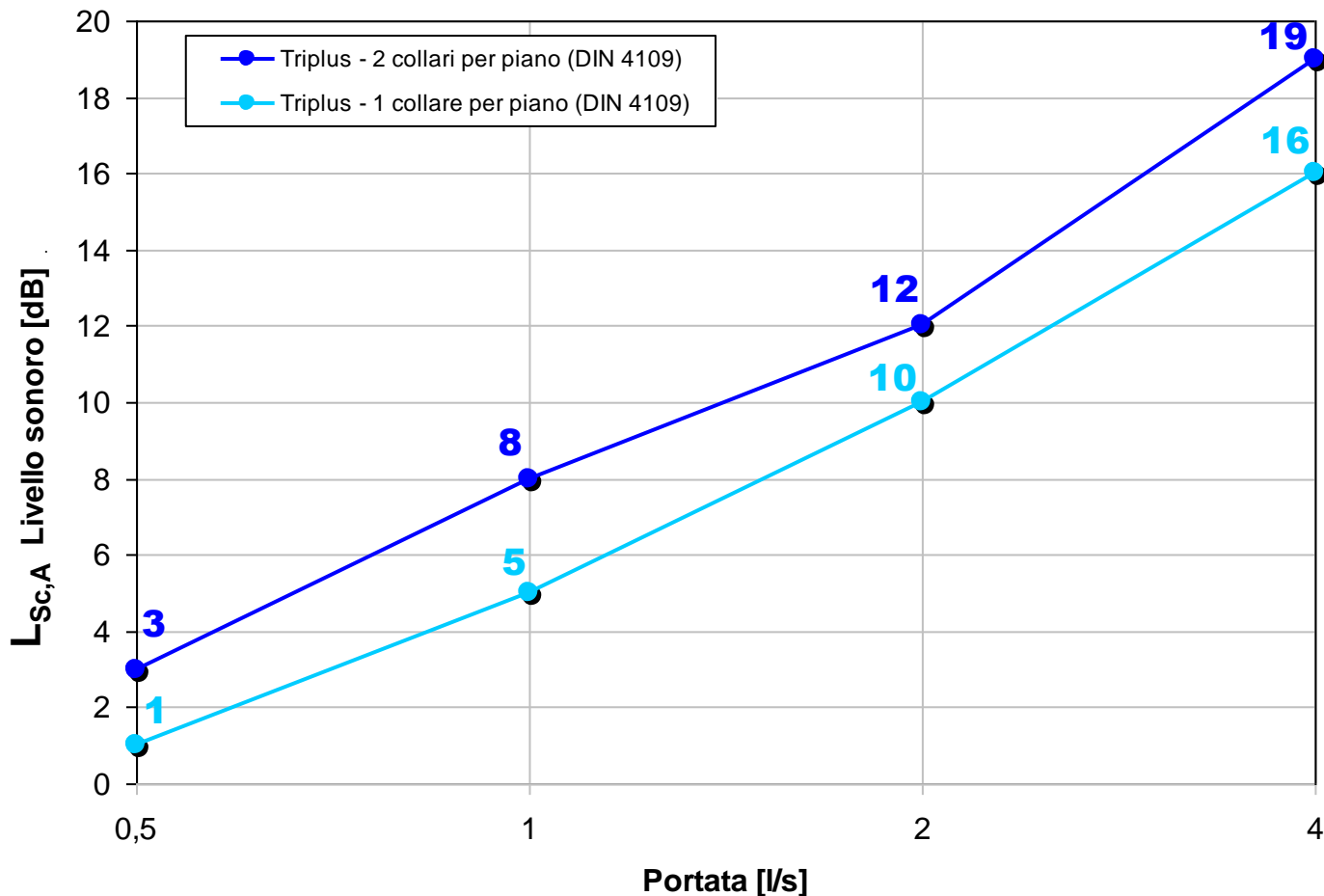
Il diametro preso come riferimento è il 110 mm.

Dimetro tubo	$70 \leq Di < 100$	$100 \leq Di < 125$	$125 \leq Di < 150$
Portate di misura	0,5 l/s 1 l/s	0,5 l/s 1 l/s 2 l/s 4 l/s	0,5 l/s 1 l/s 2 l/s 4 l/s 8 l/s

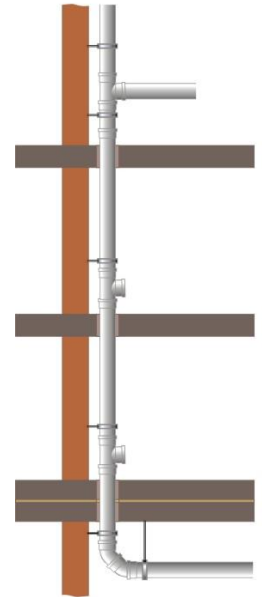
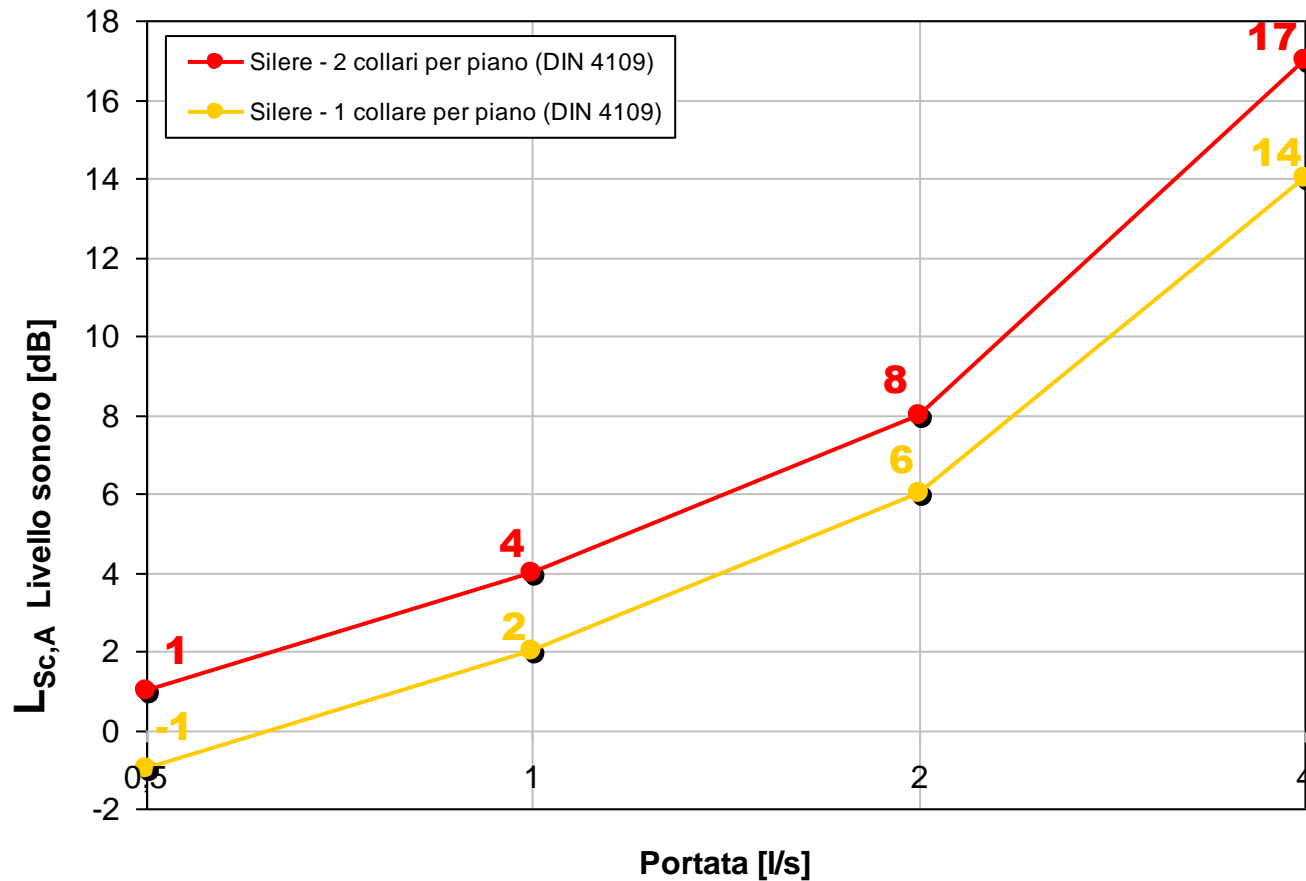
WC + lavatrice + lavabo

ESEMPI

Risultati Valsir Triplus (certificati P-BA 225/2006 e P-BA 226/2006)



ESEMPI

Risultati Valsir Silere (certificati P-BA 221/2006 e P-BA 222/2006)



LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Decreto del presidente del consiglio dei ministri 5.12.1997
(Gazzetta Ufficiale n°297 del 22.12.1997)

Esso stabilisce:

- i requisiti acustici delle sorgenti sonore interne (impianti tecnologici),
- i requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti in opera

con l'obiettivo di ridurre l'esposizione umana al rumore.



LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO

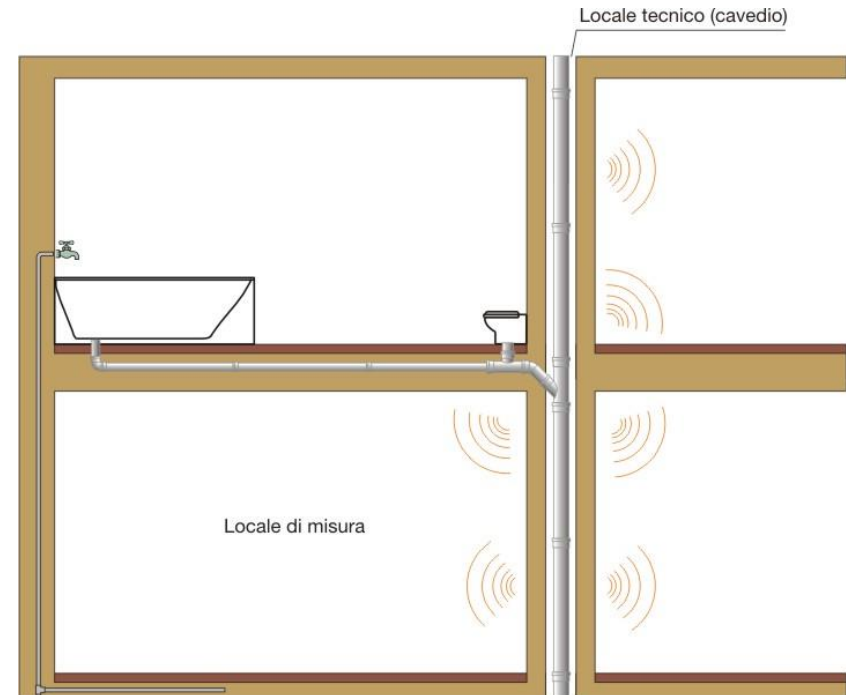
La rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici non deve superare:

- **35 dB(A)** L_{ASmax} per i servizi a funzionamento discontinuo: ascensori, scarichi idraulici, bagni, servizi igienici e rubinetteria.
- **25 dB(A)** L_{Aeq} per i servizi a funzionamento continuo: impianti di riscaldamento, aerazione e condizionamento.

LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Dove si devono effettuare le misure?

- nell'ambiente nel quale il livello di rumore è più elevato,
- nell'ambiente diverso da quello in cui il rumore di origine.





LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli ambienti abitativi interessati all'applicazione del decreto:

Categoria A	edifici residenziali o assimilabili
Categoria B	edifici per uffici o assimilabili
Categoria C	edifici per alberghi, pensioni ed attività assimilabili
Categoria D	edifici per ospedali, cliniche, case di cura o assimilabili
Categoria E	edifici per attività scolastiche o assimilabili
Categoria F	edifici per attività ricreative o di culto o assimilabili
Categoria G	edifici per attività commerciali o assimilabili



LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Categoria	Potere fonoisolante apparente degli elementi di separazione fra ambienti	Isolamento acustico standardizzato di facciata	Livello normalizzato di rumore di calpestio	Livello massimo di pressione sonora per impianti tecnologici	Livello continuo equivalente di pressione sonora per impianti tecnologici
	Rw	D2m,nT,w	Ln,w	LASmax	LAeq
Ospedali	55	45	58	35	25
Residenze, alberghi e pensioni	50	40	63	35	35
Scuole	50	48	58	35	25
Uffici, luoghi di culto, attività ricreative e commerciali	50	42	55	35	35



LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Sentenza n. 2600/01 del tribunale di Milano con condanna di risarcimento

- ... deprezzamento dell'unità immobiliare del 20% del suo valore per mancato isolamento,
- ed in **L. 27.840.000** la diminuzione di valore dovuta al superamento della normale tollerabilità per i rumori causati dagli impianti idrosanitari;
- ... risarcimento dei danni conseguenti al diminuito valore economico dell'unità immobiliare nella misura di **L. 100.820.400**

Tribunale di Milano	
Sentenza N° 2600/01	N° 5423/96 R.G. N° 4311 R.D.
Il Giudice Istruttore in funzione di Giudice Unico, dott. Giulio Bianchi, ha pronunciato la seguente	
SENTENZA	
nella causa civile iscritta al numero di ruolo generale sopra riportata promossa con atto di citazione in data 3.5.1996 da	
----- contro -----	
Oggetto: contratto di compravendita immobiliare.	
All'udienza di precisazione delle conclusioni i procuratori delle parti sopra costituiti, così	
CONCLUDEVANO	
PER L'ATRICE:	
1) dato atto di quanto accertato dalla CTU, ovvero;	
a) l'esistenza di gravi difetti presenti nell'abitazione dalla ricorrente costituiti dal mancato isolamento della soletta, previsto in capitolato ma non posto in opera dalla convenuta, nonché la rumorosità degli scarichi degli impianti idrosanitari che supera largamente la normale tollerabilità, ed oltre l'impossibilità di intervenire per un risanamento acustico	
b) il conseguente deprezzamento dell'unità immobiliare del 20% del suo valore per mancato isolamento, ed in Lit. 27.840.000 la diminuzione di valore dovuta al superamento della normale tollerabilità per i rumori causati dagli impianti idrosanitari;	
2) condannare la.....al risarcimento dei danni conseguenti al diminuito valore economico dell'unità immobiliare dell'attrice, nella misura accertata dalla CTU in atti in Lit. 100.820.400 (Lit. 72.980.000 + Lit. 27.840.000) od in quell'altra ritenuta di giustizia, oltre agli interessi legali ed alla rivalutazione dal 23.5.1991 al saldo	
P.Q.M.	
Il Giudice Unico così provvede:	
- condanna la convenuta a pagare all'attrice la somma di Lit. 85.000.000 oltre agli interessi compensativi sulla stessa al tasso del 5% per causali di cui in narrativa	
-	
Milano, 14.12.2000	
Depositata il 5.3.2001	



SVILUPPI ATTESI

Il *Ministero delle infrastrutture e dei trasporti* e *Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare* stanno lavorando ad un nuovo Decreto Legislativo che **sostituirà completamente il DPCM 12/97** (abrogandolo). Gli obiettivi sono:

1. Recepire la norma UNI 11367:2010 (“Acustica in edilizia – Classificazione acustica delle unità immobiliari – Procedura di valutazione e verifica in opera”) in accordo all’evoluzione normativa in atto, preceduta anche da recenti leggi regionali.
2. Tutelare tutti gli attori di una compravendita immobiliare (acquirenti, costruttori, comuni, ecc.) e mettere al riparo da future contestazioni.



CLASSIFICAZIONE ACUSTICA

UNI 11367:2010. Acustica in edilizia - Classificazione acustica delle unità immobiliari - Procedura di valutazione e verifica in opera.

La norma si applica alla classificazione acustica delle seguenti categorie:

- residenziale
- direzionale ed uffici
- ricettiva (alberghi, pensioni e simili)
- di culto
- commerciale

Non è prevista la classificazione per:

- scuole (e assimilabili)
- ospedali (e assimilabili)



In Appendice A sono comunque riportati valori di riferimento per tali edifici



CLASSIFICAZIONE ACUSTICA

Classe (prestazioni)	Potere fonoisolante apparente degli elementi di separazione fra ambienti di differenti unità immobiliari	Isolamento acustico normalizzato di facciata	Livello sonoro di calpestio normalizzato fra ambienti di differenti unità immobiliari	Livello sonoro massimo immesso da impianti a funzionamento discontinuo	Livello sonoro immesso da impianti a funzionamento continuo
	R'_w	$D_{2m,nT,w}$	L'_{nw}	L_{id}	L_{ic}
Classe I (molto buone)	≥ 56	≥ 43	≤ 53	≤ 30	≤ 25
Classe II (buone)	≥ 53	≥ 40	≤ 58	≤ 33	≤ 28
Classe III (di base)	≥ 50	≥ 37	≤ 63	≤ 37	≤ 32
Classe IV (modeste)	≥ 45	≥ 32	≤ 68	≤ 42	≤ 37

* Sono anche definiti ulteriori valori di riferimento per l'isolamento tra ambienti adiacenti o sovrapposti della stessa unità immobiliare (ad esempio tra camere).



LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Coadiuvate dalla UNI TR 11175

- **UNI EN 12354-1:2002.** Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti.
- **UNI EN 12354-2:2002.** Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Isolamento acustico al calpestio tra ambienti.
- **UNI EN 12354-3:2002.** Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea.
- **UNI EN 12354-4:2003.** Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Trasmissione del rumore interno all'esterno.
- **UNI EN 12354-6:2006.** Acustica in edilizia - Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Assorbimento acustico in ambienti chiusi.



LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO

UNI EN 12354-5:2009. Acustica in edilizia – Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti - Livelli sonori dovuti agli impianti tecnici.

Scopo:

fornire un approccio pratico per la stima del livello sonoro dovuto agli impianti e della loro influenza sull'isolamento acustico di un edificio, fornendo alcune indicazioni sulle corrette modalità di installazione. La norma si rivolge agli esperti in acustica edilizia.

Secondo quanto specificato dalla UNI EN 12354-5, i risultati ottenuti attraverso i test eseguiti in laboratorio secondo la norma UNI EN 14366 possono essere utilizzati per la determinazione preventiva dei livelli di potenza sonora associati all'impianto.



LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La difficoltà nella preparazione del documento (che ne ha causato il ritardo nell'emissione) è dovuta alle seguenti motivazioni:

- le costruzioni prevedono un elevato numero di tipologie strutturali,
- le costruzioni prevedono un elevato numero di configurazioni impiantistiche, nonché tecniche di realizzazione degli impianti molto varie e caotiche.

L'applicazione del modello di calcolo risulta in ogni caso **molto complessa** poiché i dati necessari sono di difficile reperimento sul mercato e di difficile interpretazione.

La tendenza comune è quella di affidarsi ad indicazioni di corretta posa in opera e progettazione dei cavedi.



LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la progettazione degli impianti di scarico si fa riferimento alla normativa europea composta da 5 parti.

UNI EN 12056-1:2001 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni.

UNI EN 12056-2:2001 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo.

UNI EN 12056-3:2001 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo.

UNI EN 12056-4:2001 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo.

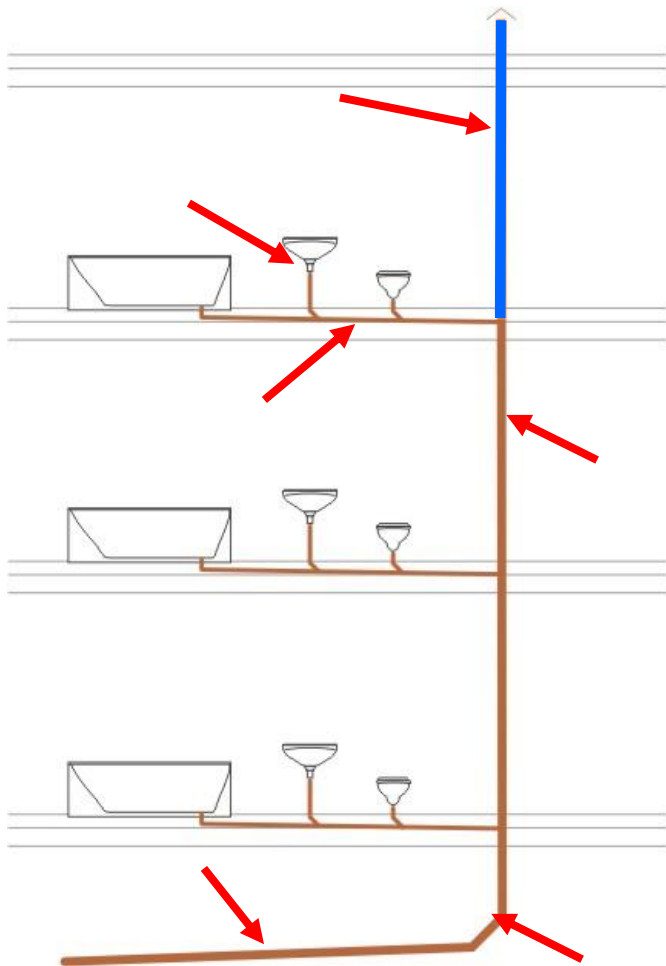
UNI EN 12056-5:2001 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.



IL SISTEMA DI SCARICO

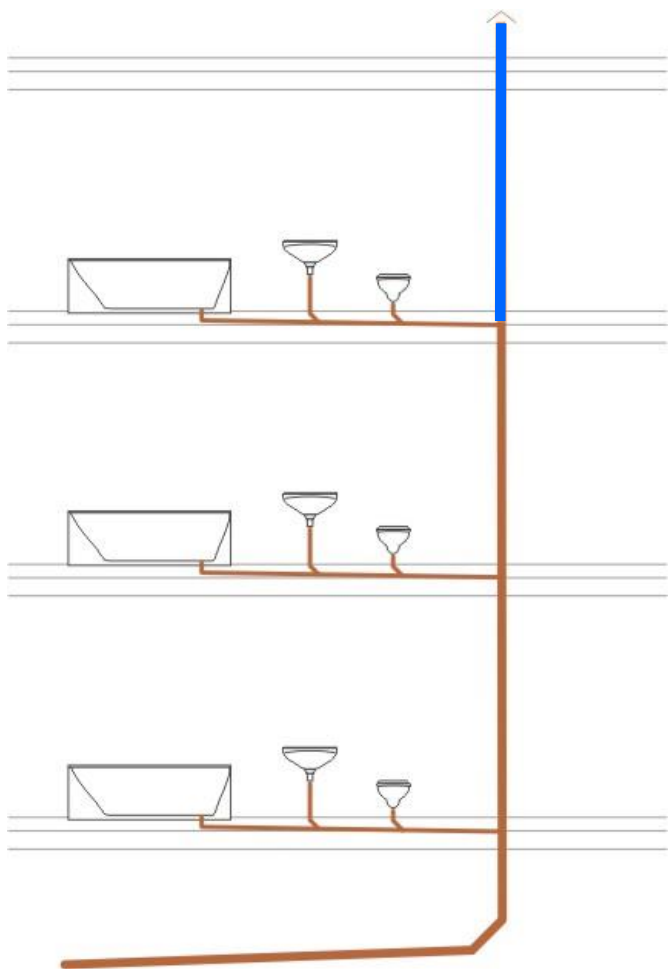
L'impianto di scarico è costituito da:

- **Sifoni.**
- **Diramazioni di scarico.**
- **Colonne di scarico.**
- **Condotte di ventilazione.**
- **Piede di colonna.**
- **Collettori di scarico.**





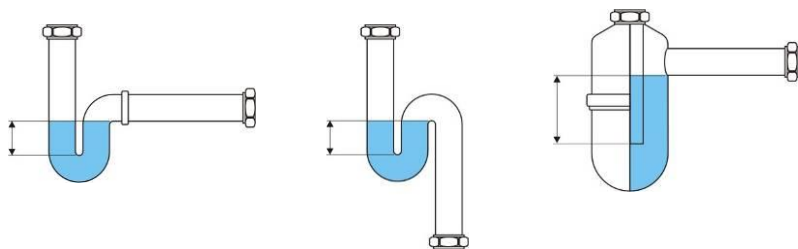
IL SISTEMA DI SCARICO



L'impianto di scarico deve assicurare:

- Una evacuazione rapida del flusso ($v > 0,6 \text{ m/s}$).
- L'assenza di depositi e di residui.
- La tenuta idraulica e la tenuta ai gas.
- I livelli di pressione di progetto durante il funzionamento.
- **Contenimento della rumorosità entro i termini di legge.**

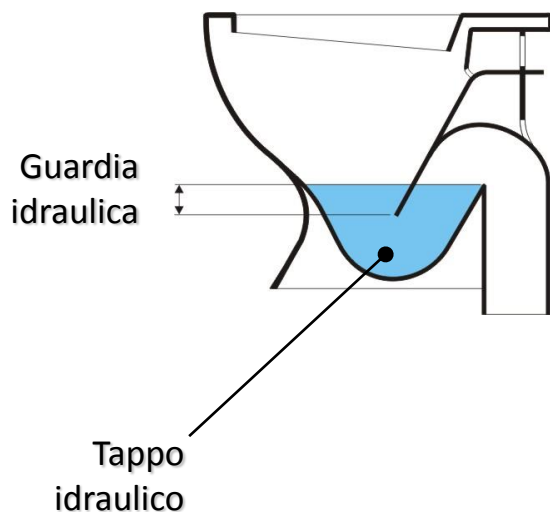
I SIFONI



La tenuta idraulica è assicurata dai sifoni.

Il ristagno di una certa quantità di acqua realizza il “tappo idraulico”.

L'altezza del tappo idraulico si definisce “guardia idraulica”.





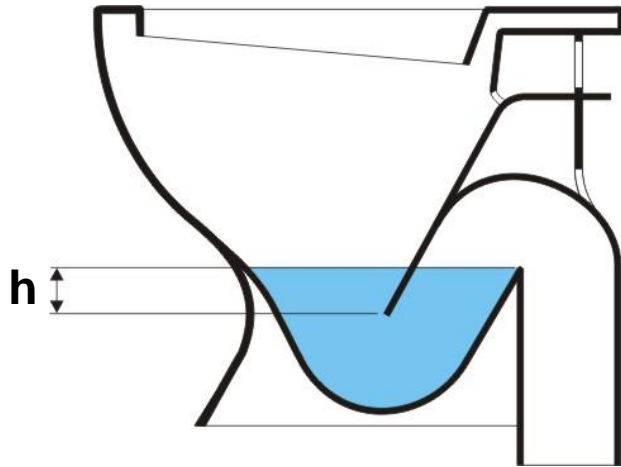
I SIFONI

La norma UNI EN 12056 stabilisce un limite alla guardia idraulica:

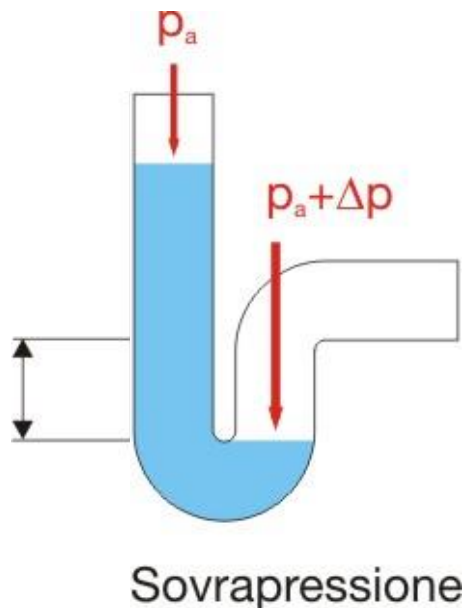
$$h \geq 5 \text{ cm}$$

Per assicurare la tenuta:

- quando l'impianto è in funzione,
- quando l'impianto non è utilizzato garantire la tenuta idraulica per circa 30 gg (evaporazione media 1,5 mm/gg).



IL SIFONAGGIO

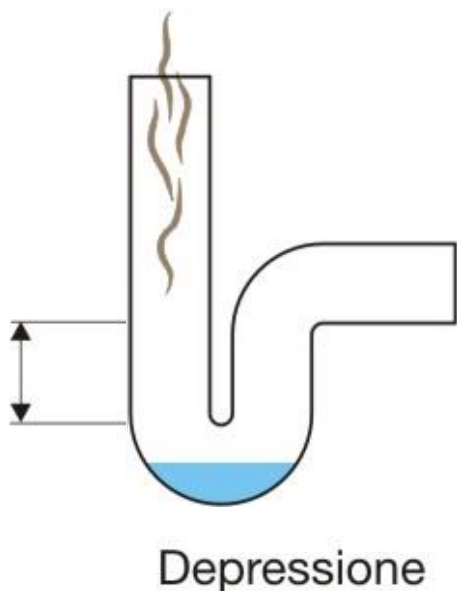


Nella rete di scarico si generano variazioni di pressione Δp che agiscono sui sifoni.

- Effetti di **sovrappressione** spingono l'acqua all'interno del sifone.
- Se eccessivo genera **rumore** (gorgoglio all'interno del sifone).



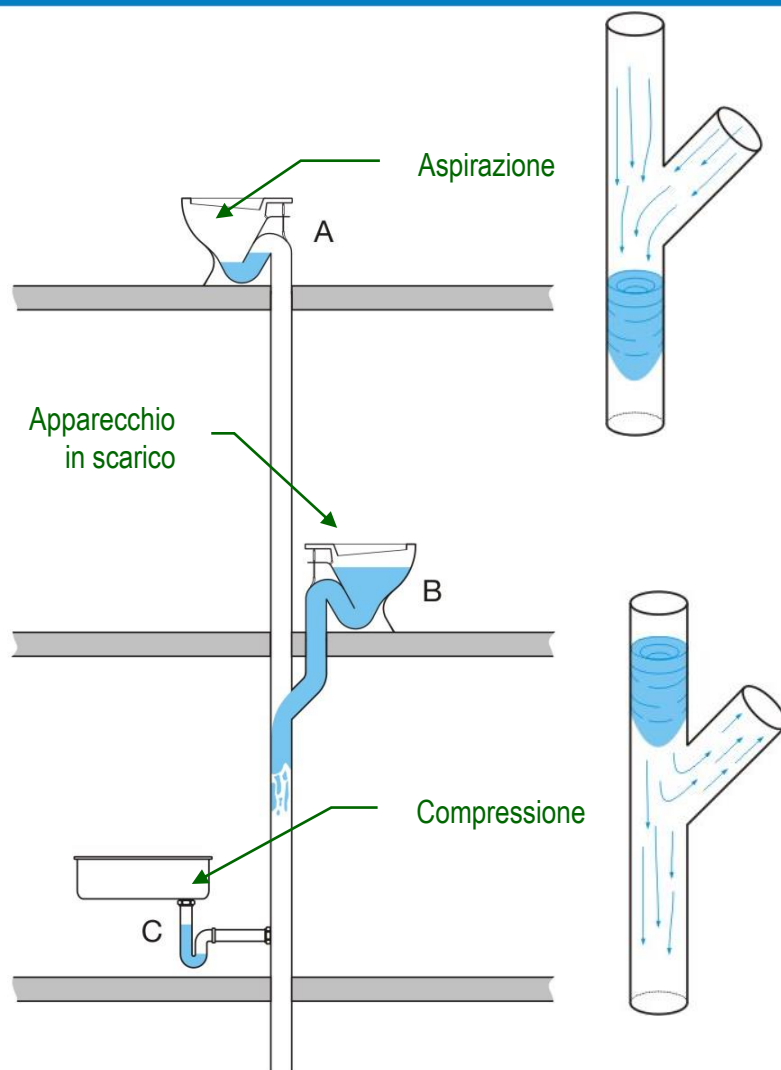
IL SIFONAGGIO



Nella rete di scarico si generano variazioni di pressione Δp che agiscono sui sifoni.

- Effetti di **depressione** aspirano l'acqua del sifone.
- Se le variazioni di pressione sono eccessive si rischia la rimozione del tappo idraulico con fuoriuscita di gas maleodorante.
- Se eccessivo genera **rumore** (simile al russare umano).

IL SIFONAGGIO



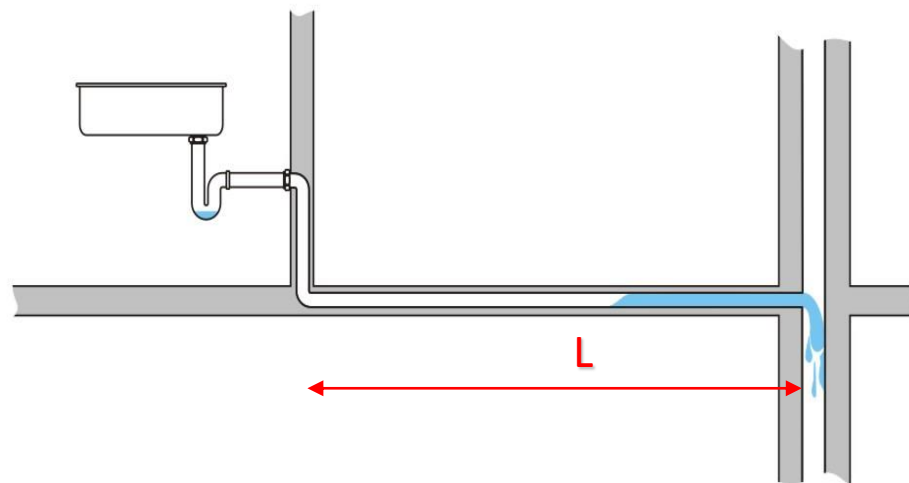
L'effetto di **sifonaggio** si genera nelle colonne durante lo scarico di uno degli apparecchi sanitari.

- **sifonaggio per aspirazione:** a monte dell'apparecchio che scarica.
- **sifonaggio per compressione:** a valle dell'apparecchio che scarica.

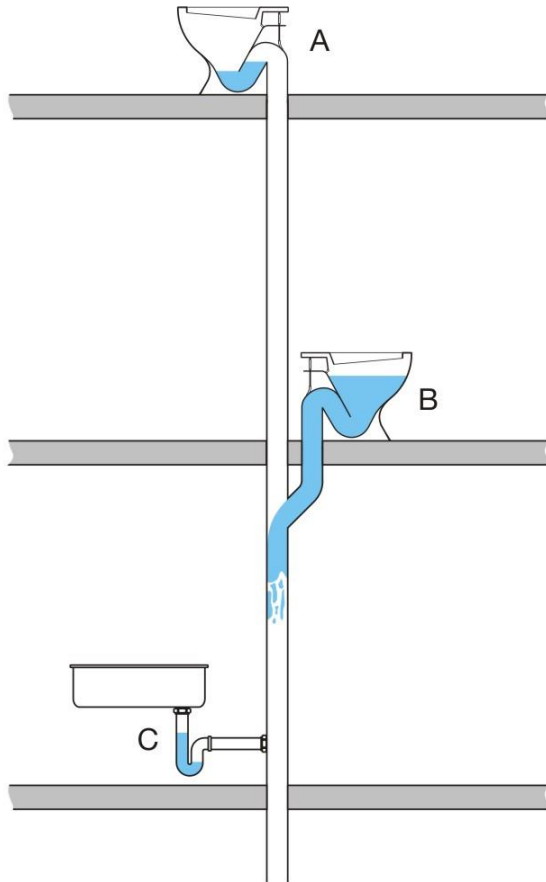
AUTOSIFONAGGIO

L'effetto di **autosifonaggio** è dovuto allo scarico dell'apparecchio stesso.

- Quando la diramazione di scarico è troppo lunga ($L > 4$ m).
- Quando il sifone ha una sezione troppo stretta o una guardia idraulica ridotta.
- L'effetto genera **rumore**.



CAUSE DEL SIFONAGGIO

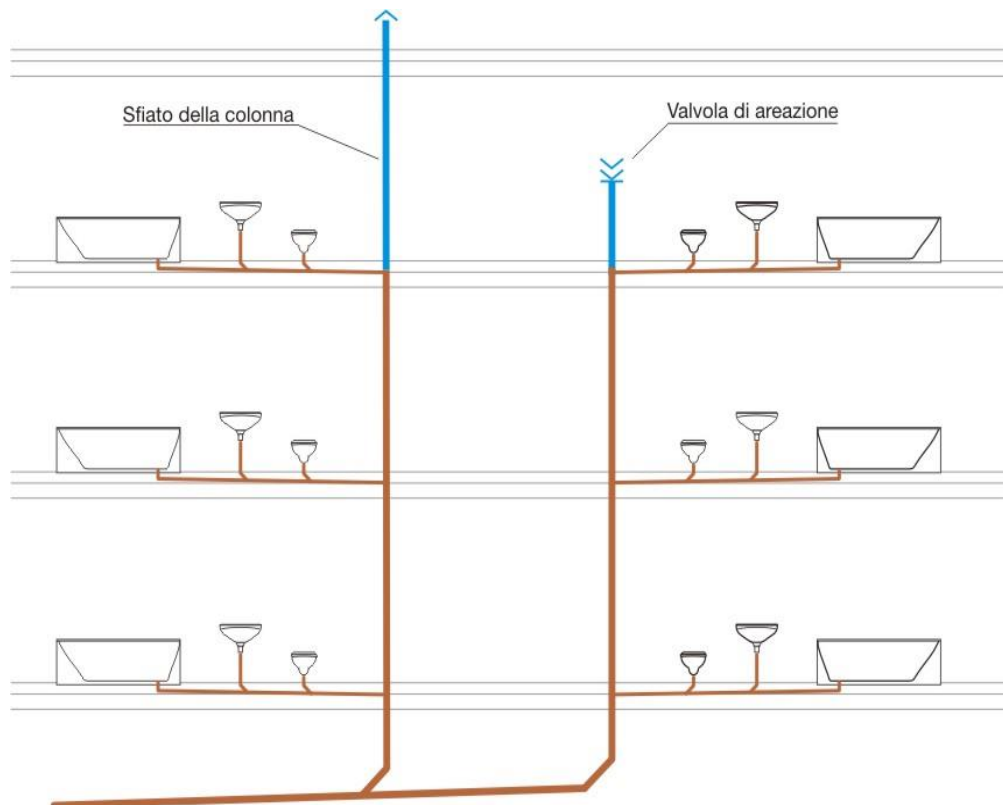


Le cause del sifonaggio sono quindi:

- Guardia idraulica dei sifoni insufficiente.
- Colonne di scarico con diametri insufficienti.
- Assenza di ventilazione.
- Configurazione errata del piede di colonna.

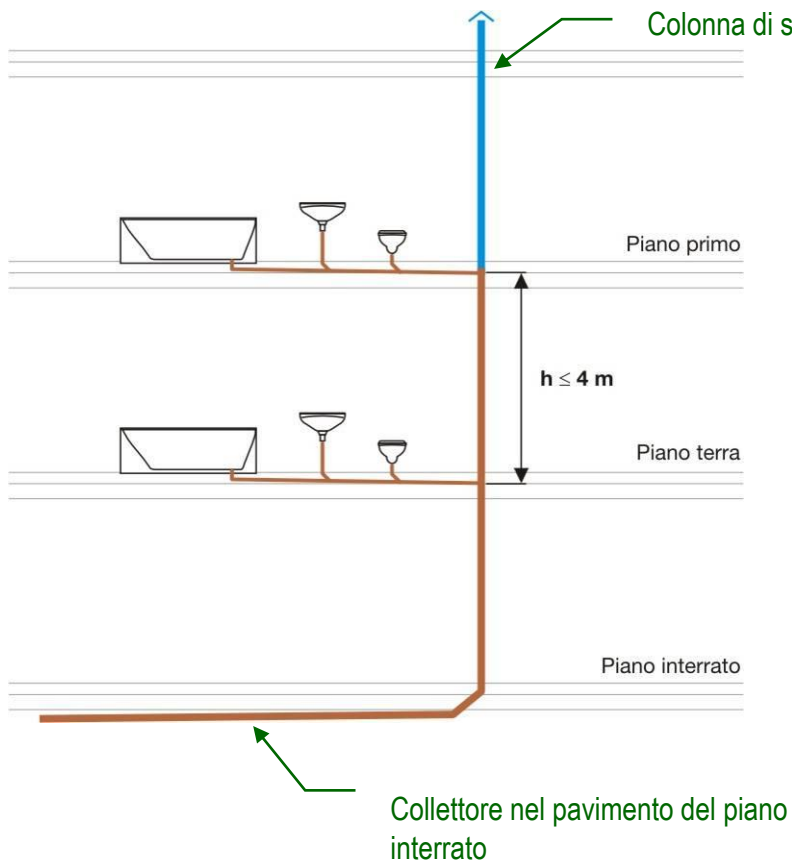


LA VENTILAZIONE PRIMARIA



- E' il sistema più semplice ed economico.
- Il diametro della colonna di ventilazione deve essere uguale a quello della colonna di scarico.
- Le diramazioni devono avere lunghezza massima di 4 m.
- **Evita il sifonaggio per aspirazione ma si possono creare fenomeni di sifonaggio per compressione e quindi rumore.**

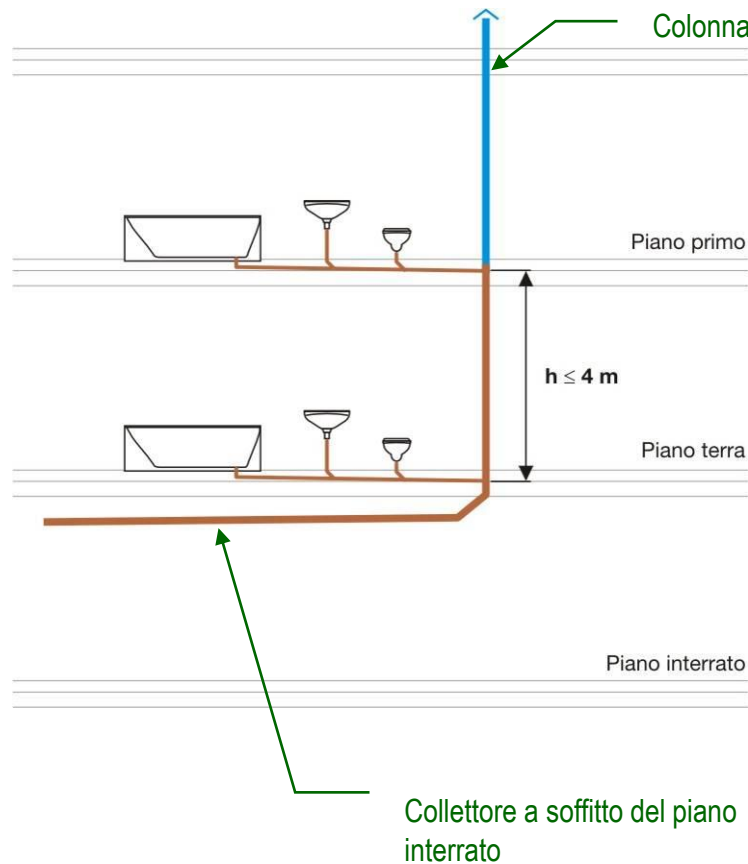
LA VENTILAZIONE PRIMARIA



Per edifici **fino a 2 piani**
($h \leq 4 \text{ m}$):

- Gli apparecchi possono essere allacciati direttamente alle colonne.
- La sovrappressione al piede di colonna è trascurabile.

LA VENTILAZIONE PRIMARIA



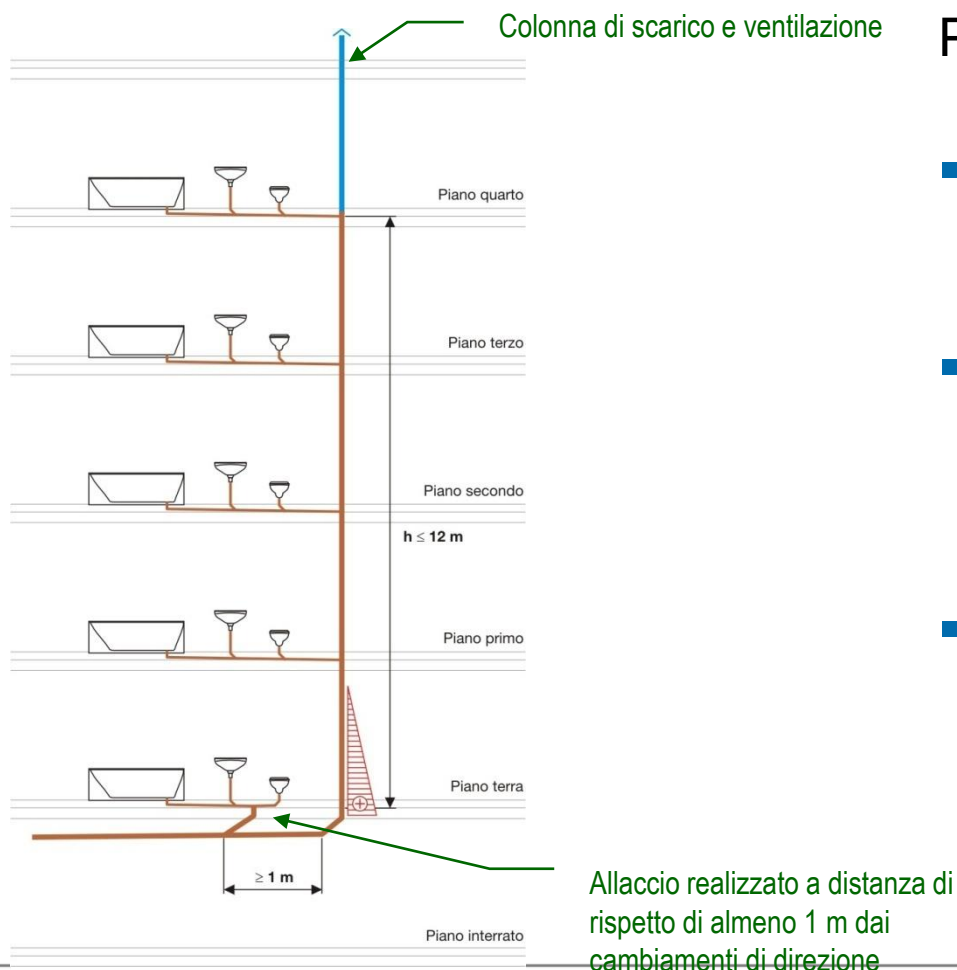
Per edifici **fino a 2 piani**
($h \leq 4 \text{ m}$):

- Gli apparecchi possono essere allacciati direttamente alle colonne.



al

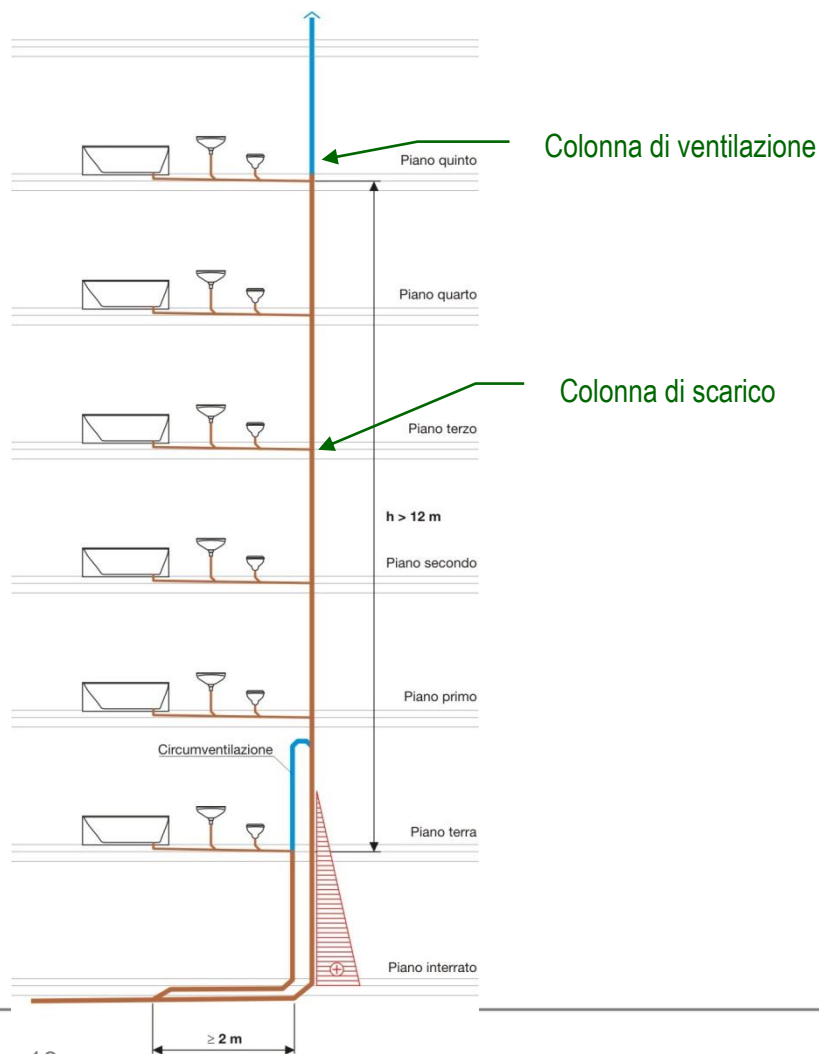
LA VENTILAZIONE PRIMARIA



Per edifici **fino a 4 piani** ($h \leq 12 \text{ m}$):

- La zona di pressione si annulla per $h=3 \text{ m}$.
- Tutti gli apparecchi possono essere allacciati direttamente alle colonne.
- Se il collettore è appeso a soffitto, il piano terra deve essere allacciato al collettore di scarico.

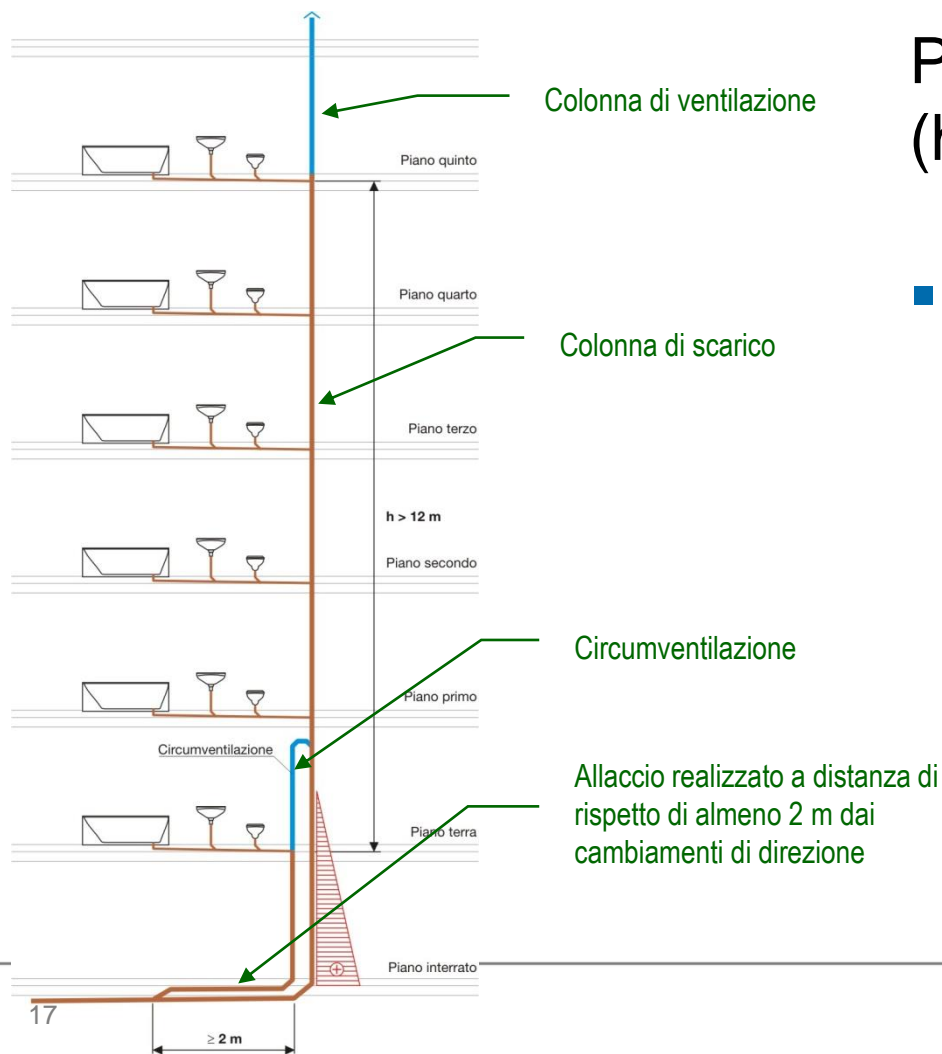
LA VENTILAZIONE PRIMARIA



Per edifici **oltre i 5 piani** ($h > 12 \text{ m}$):

- La zona di pressione si annulla ad un'altezza dal piede della colonna $h = 5 \text{ m}$.
- Si possono creare fenomeni di compressione all'interno dei sifoni del piano terra (**rumore**).

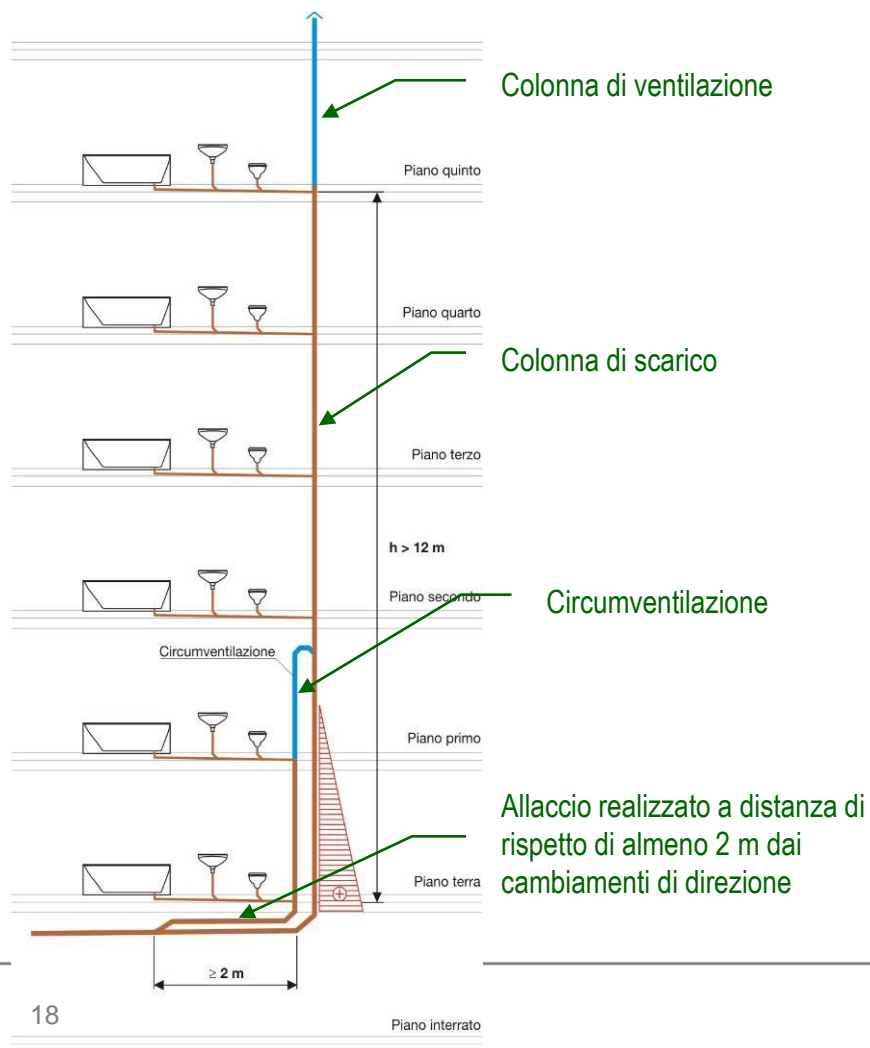
LA VENTILAZIONE PRIMARIA



Per edifici **oltre i 5 piani** ($h > 12 \text{ m}$):

- E' necessario lo sdoppiamento della colonna **(circumventilazione)** che evita sovrappressioni al piano terra e la risalita delle schiume.

LA VENTILAZIONE PRIMARIA

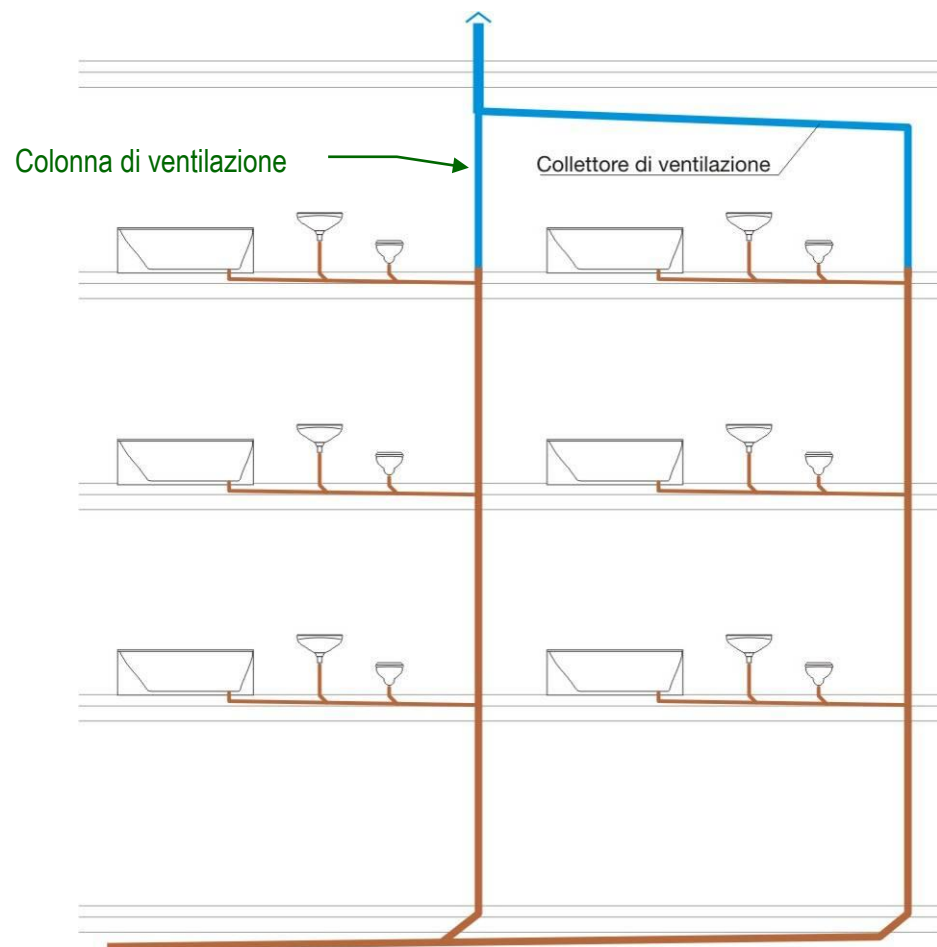


Per edifici **oltre i 5 piani**
($h > 12 \text{ m}$):

- Un piano di circumventilazione **ogni 3 piani di colonna** (se 9 piani circumventilazione di 3 piani).



LA VENTILAZIONE PRIMARIA

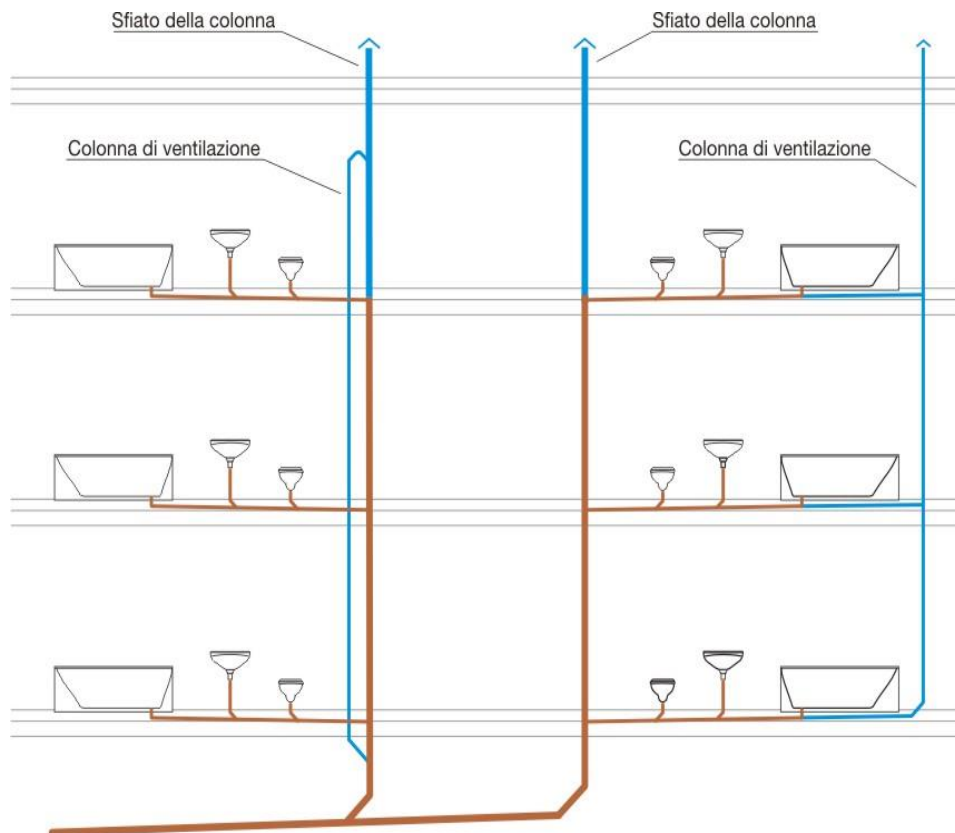


Nel caso in cui si abbiano colonne contigue è possibile collegarle attraverso un **collettore di ventilazione**.

- Il collettore di ventilazione dovrà essere dimensionato come un collettore di scarico con grado di riempimento pari al 50%.
- E' consigliabile non collegare più di 3 colonne con lo stesso collettore di ventilazione.

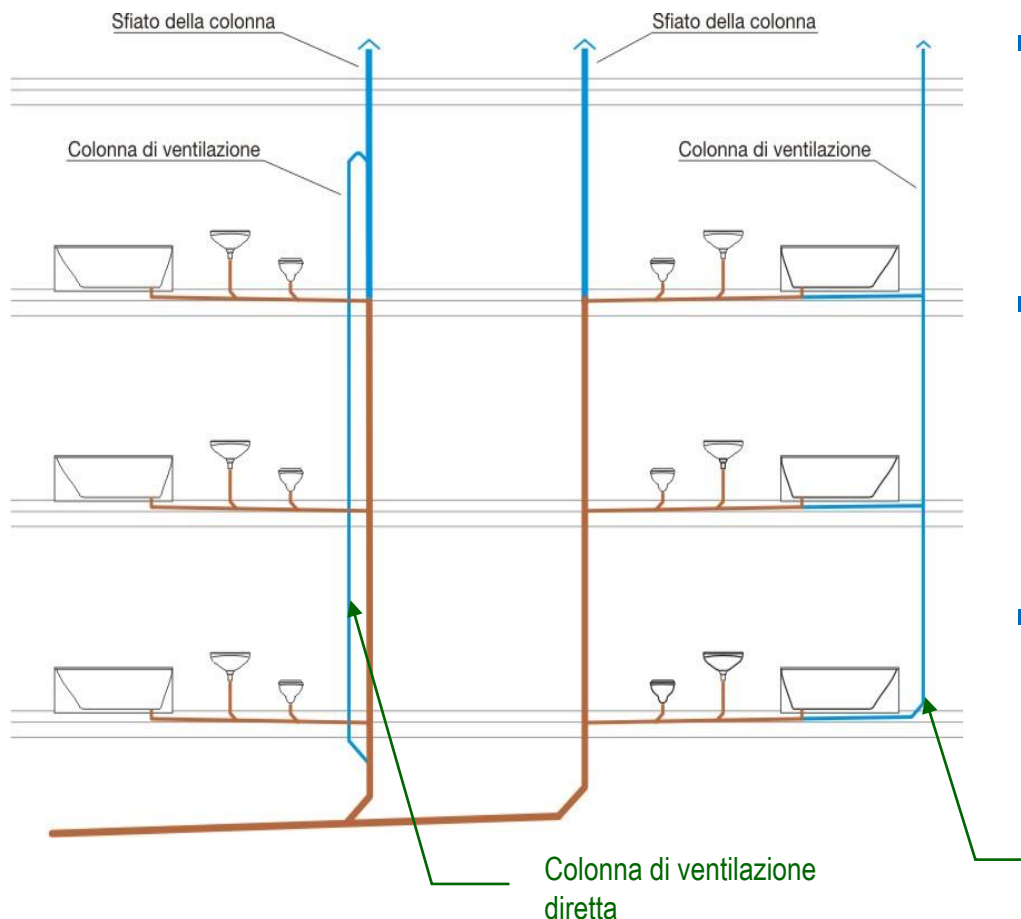


VENTILAZIONE PARALLELA DIRETTA E INDIRECTA



- E' idoneo per edifici con più di 2 piani.
- E' un sistema più costoso della ventilazione primaria.
- E' in grado di scaricare una portata maggiore del 30-40% rispetto ad un sistema con ventilazione primaria.
- **Evita il sifonaggio per aspirazione ma anche per compressione.**

VENTILAZIONE PARALLELA DIRETTA E INDIRETTA

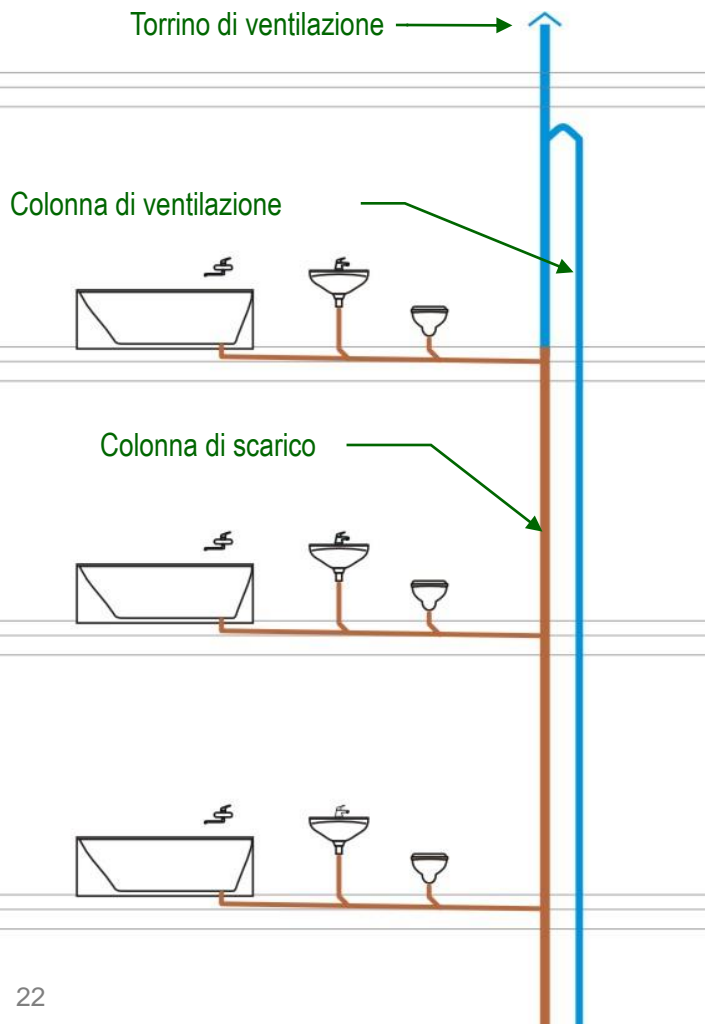


- E' costituita da una colonna di ventilazione posata parallelamente a quella di scarico.
- Le diramazioni possono raggiungere i 10 m di lunghezza nel caso della ventilazione parallela indiretta.
- **Il diametro della colonna di ventilazione è pari a $2/3$ del diametro nominale della colonna di scarico.**

Colonna di ventilazione
indiretta

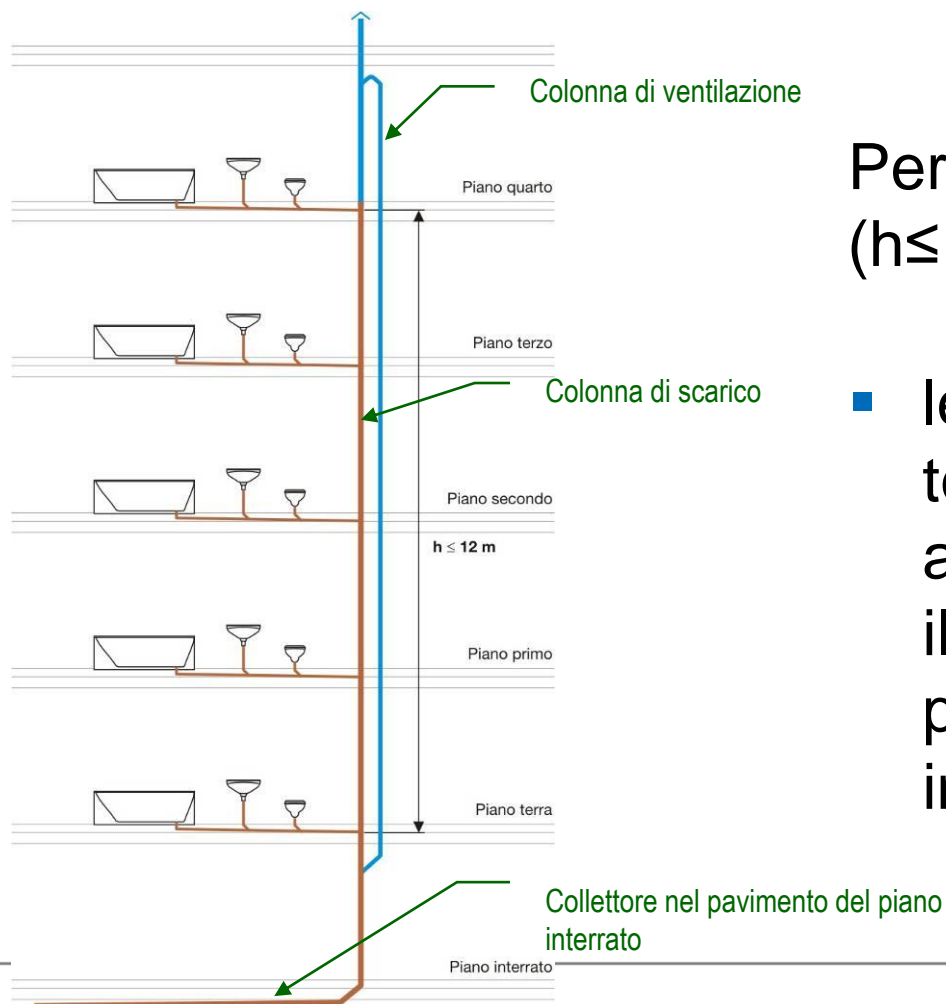


VENTILAZIONE PARALLELA DIRETTA



- La ventilazione può sfociare a tetto con un suo torrino di ventilazione...
- ... oppure può collegarsi alla colonna di scarico prima di uscire dal tetto.

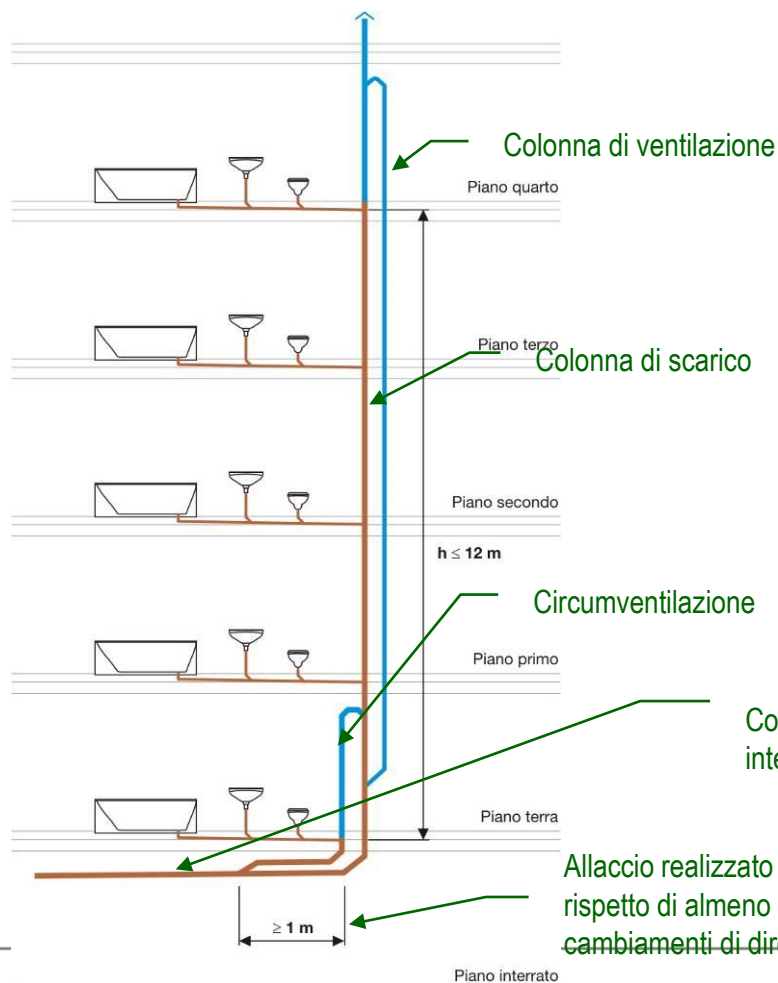
VENTILAZIONE PARALLELA DIRETTA



Per edifici **fino a 5 piani**
($h \leq 12 \text{ m}$):

- le diramazioni del piano terra possono essere allacciate alla colonna se il collettore è nel pavimento del piano interrato.

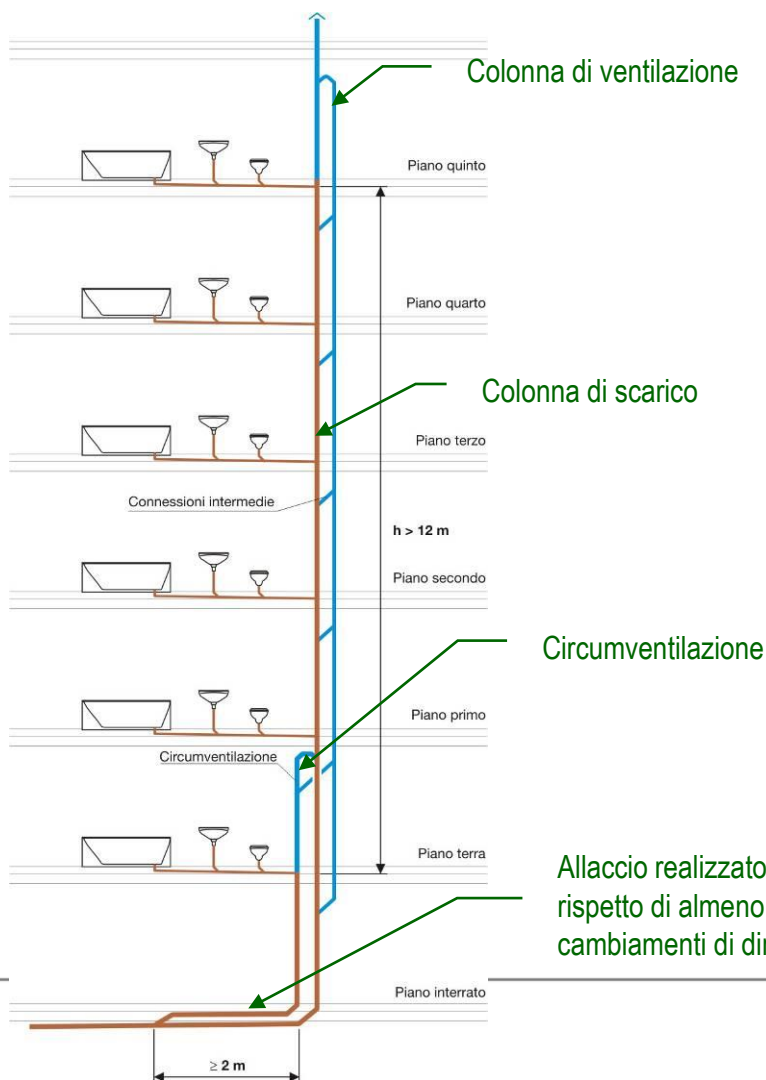
VENTILAZIONE PARALLELA DIRETTA



Per edifici **fino a 5 piani**
($h \leq 12$ m):

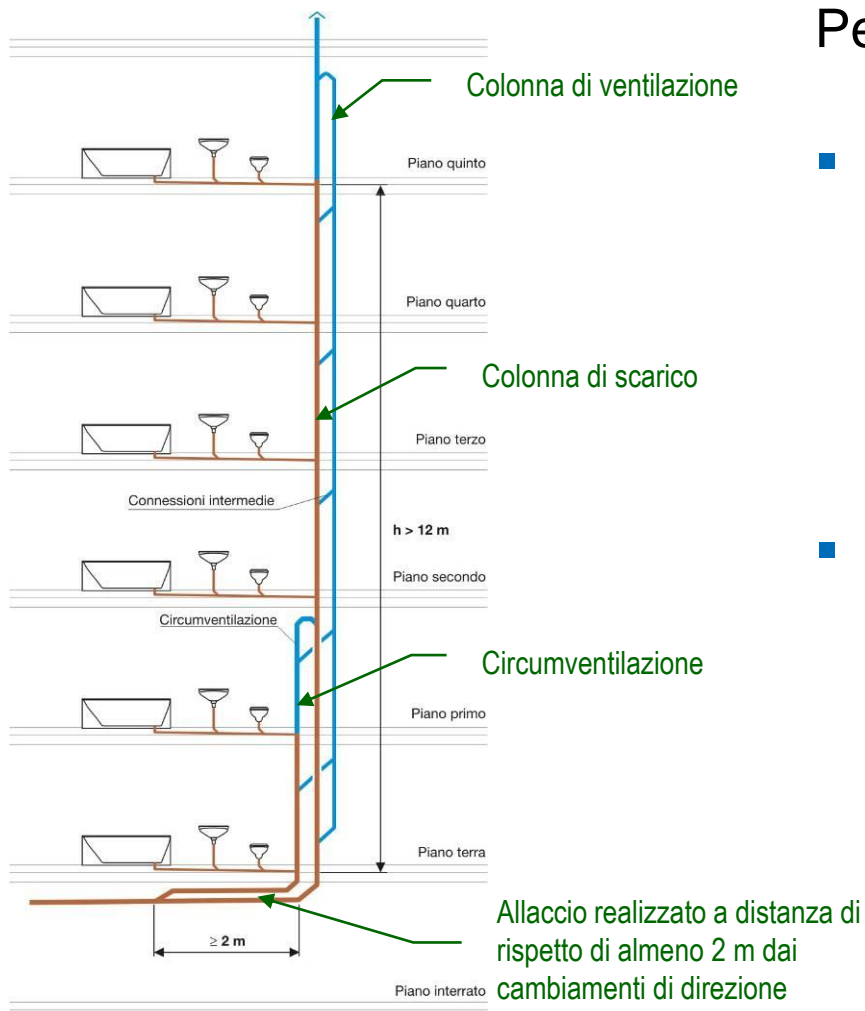
- Con collettore a soffitto del piano interrato è necessario lo sdoppiamento della colonna **(circumventilazione)** che evita sovrappressioni al piano terra e la risalita delle schiume.

VENTILAZIONE PARALLELA DIRETTA



- Per edifici **oltre 5 piani** ($h > 12$ m):
- E' necessario lo sdoppiamento della colonna (**circumventilazione**) che evita sovrappressioni al piano terra e la risalita delle schiume.

VENTILAZIONE PARALLELA DIRETTA

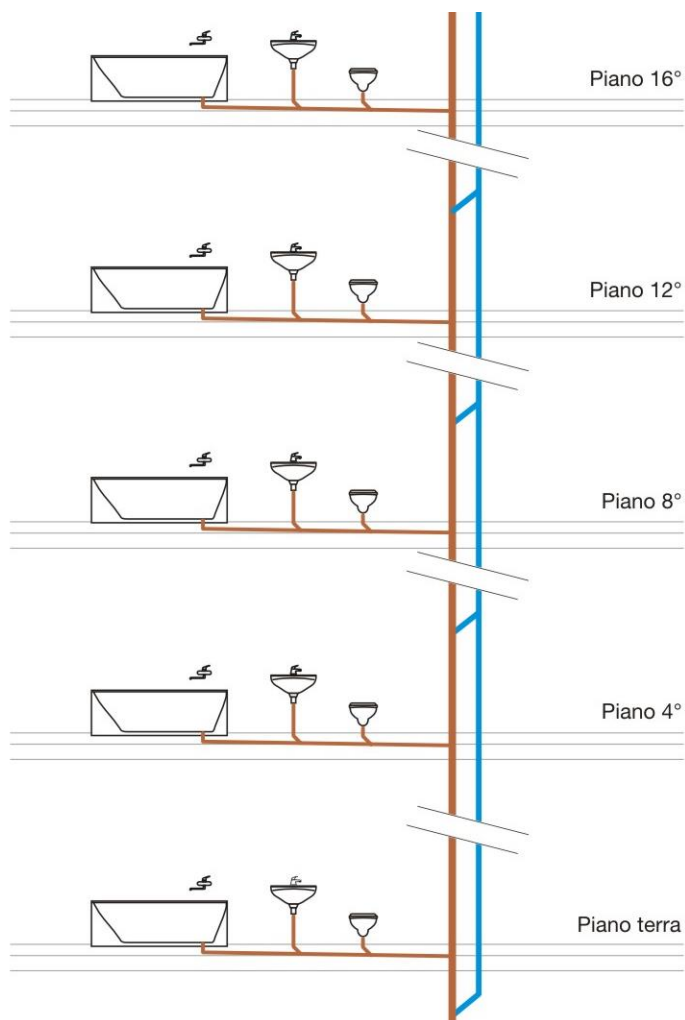


Per edifici **oltre 5 piani** ($h > 12 \text{ m}$):

- E' necessario lo sdoppiamento della colonna (**circumventilazione**) che evita sovrappressioni al piano terra e la risalita delle schiume.
- Un piano di circumventilazione **ogni 3 piani di colonna** (se 9 piani circumventilazione di 3 piani).

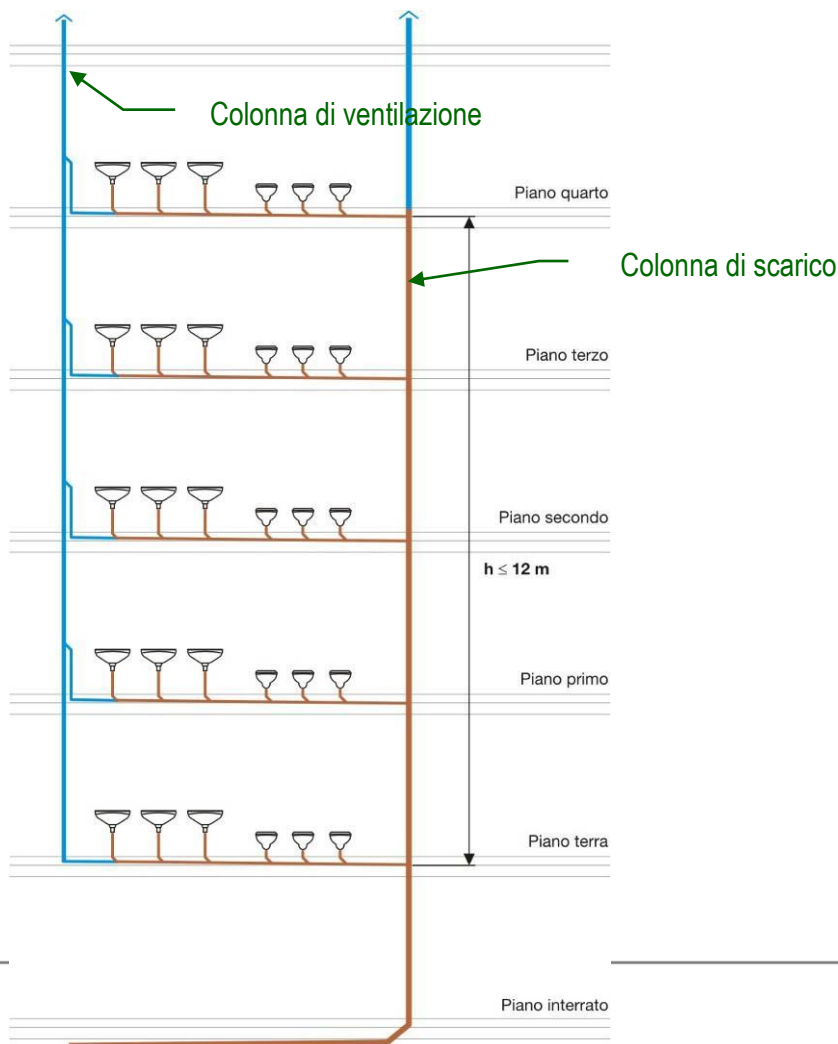


VENTILAZIONE PARALLELA DIRETTA



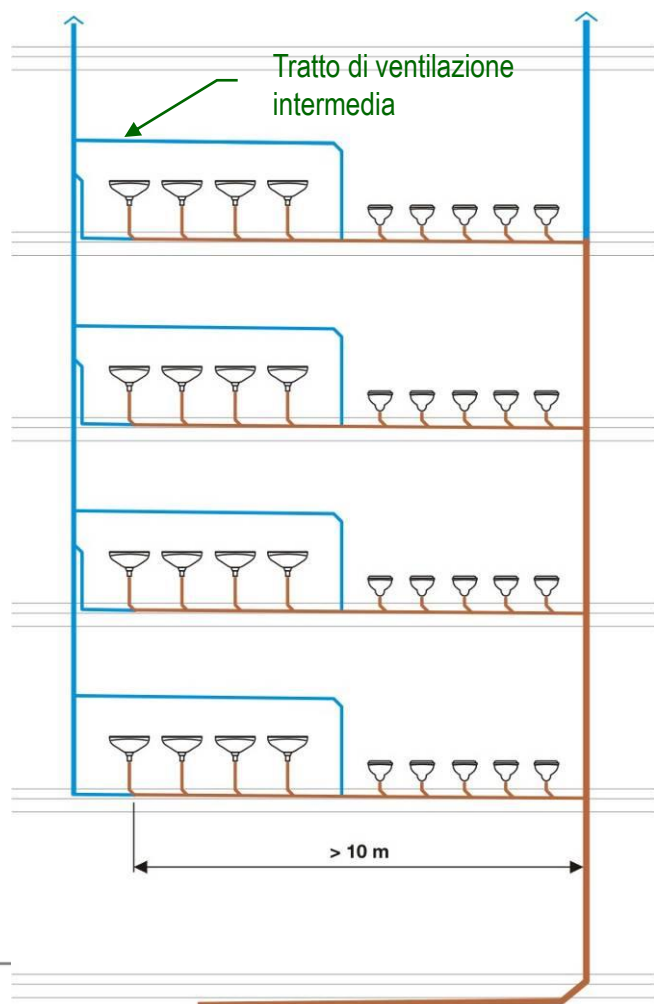
- La colonna di ventilazione può essere collegata alla colonna di scarico ogni 4 piani.
- I collegamenti compensano variazioni di pressione in colonna.
- Evitano che si generi rumore nel sistema di scarico.

VENTILAZIONE PARALLELA INDIRECTA



- E' costituita da una colonna di ventilazione posata al termine dell'ultimo apparecchio (batteria).
- Consente lunghezze delle diramazioni di scarico superiori ai 4 m.

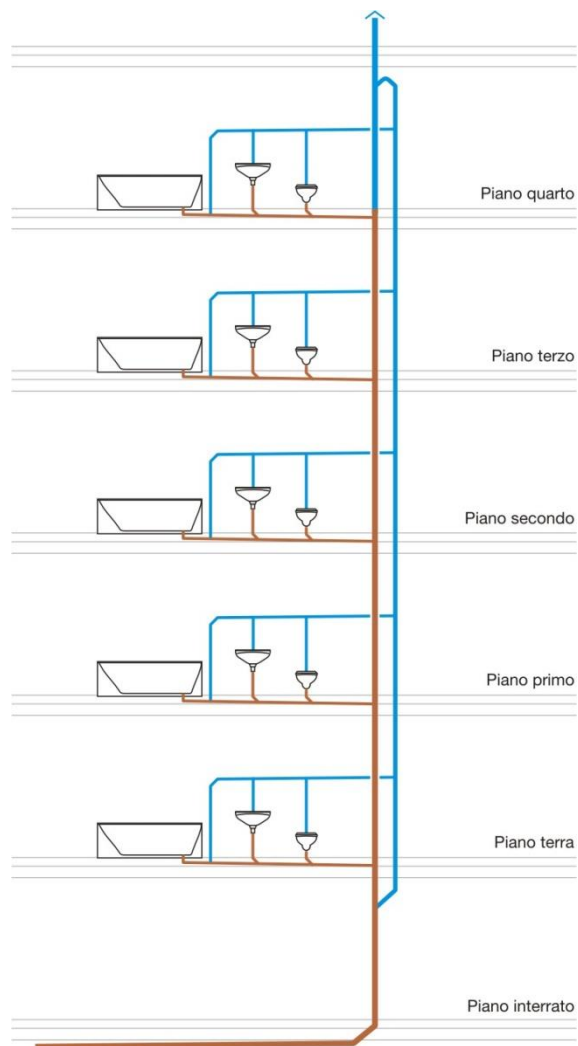
VENTILAZIONE PARALLELA INDIRECTA



- Quando la lunghezza della diramazione supera i 10 m, è possibile eseguire un collegamento di ventilazione intermedio.
- Favorisce la circolazione d'aria nella diramazione evitando il sifonaggio (**rumore**).



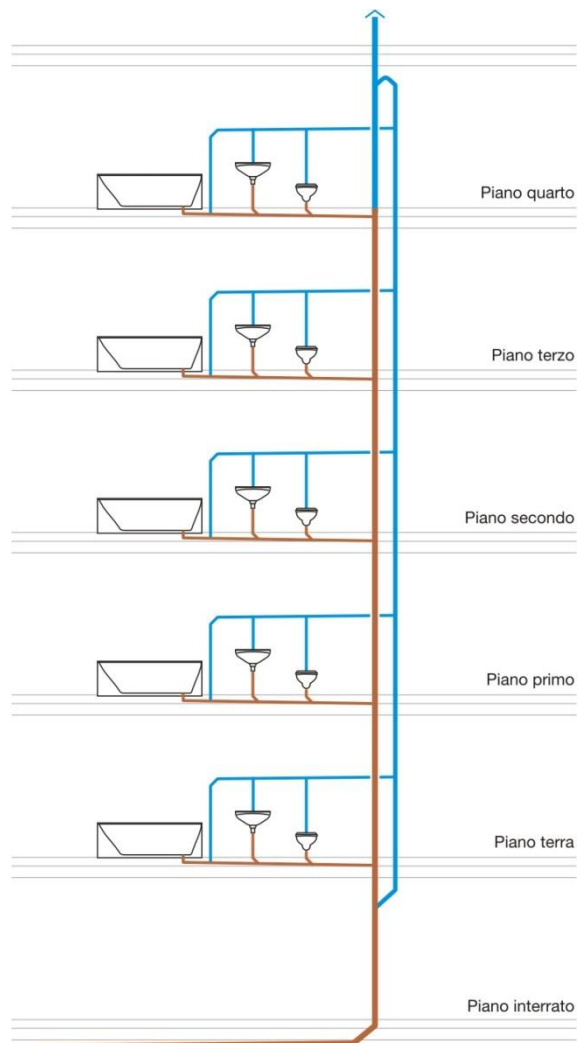
VENTILAZIONE SECONDARIA



- E' un sistema costituito da una rete di ventilazione che si dirama a tutti gli apparecchi sanitari (curve tecniche).
- E' un sistema costoso.
- Sistema idoneo per impianti ad elevata contemporaneità ed altezza.



VENTILAZIONE SECONDARIA



- Consente portate di scarico in colonna superiori al 30-40% rispetto alla ventilazione primaria e del 50% nelle diramazioni.
- Favorisce la circolazione d'aria nella diramazione.
- Evita che si creino fenomeni di sifonaggio (in aspirazione e in compressione).



COLONNE DI SCARICO

ESEMPIO: DIMENSIONAMENTO DELLE COLONNE

Per il dimensionamento delle colonne è necessario calcolare la **massima portata** scaricata tenendo conto del **fattore di contemporaneità**.

La norma UNI EN 12056-2 definisce tali fattori in relazione al tipo di edificio:

Edificio	Fattore di contemporaneità K
Abitazioni, uffici	0,5
Ospedali, scuole, ristoranti	0,7
Bagni e docce pubbliche	1,0
Laboratori	1,2



COLONNE DI SCARICO

ESEMPIO: DIMENSIONAMENTO DELLE COLONNE

Sulla base dei fattori di contemporaneità si determinano le portate di progetto convogliate utilizzando la formula seguente:

$$Q_P = K \cdot \sqrt{Q_T}$$

dove K è il fattore di contemporaneità e Q_T è la portata totale calcolata.

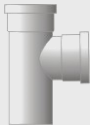
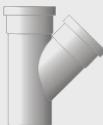
La portata di progetto deve corrispondere come minimo alla portata dell'apparecchio con unità di scarico maggiore.



COLONNE DI SCARICO

ESEMPIO: DIMENSIONAMENTO DELLE COLONNE

La norma UNI EN 12056-2 stabilisce le massime portate ammesse in relazione al tipo di ventilazione:

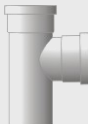
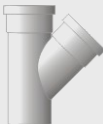
De	<u>Ventilazione primaria con braga a squadra</u> 	<u>Ventilazione primaria con braga ad angolo</u> 
75	1,5	2,0
90	2,0	2,6
110	4,0	5,2
125	5,8	7,6
160	9,5	12,4
200	16,0	21,0



COLONNE DI SCARICO

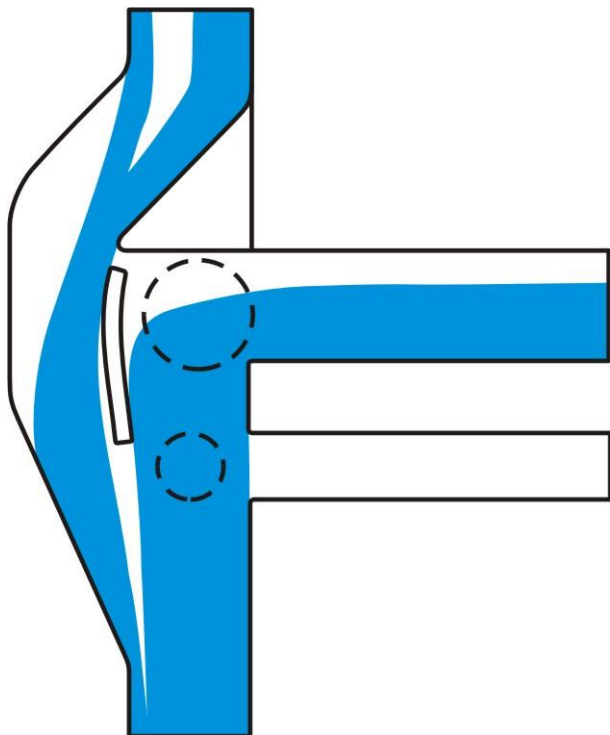
ESEMPIO: DIMENSIONAMENTO DELLE COLONNE

La norma UNI EN 12056-2 stabilisce le massime portate ammesse in relazione al tipo di ventilazione:

De	<u>Ventilazione parallela con braga a squadra</u> 	<u>Ventilazione parallela con braga ad angolo</u> 	De colonna di ventilazione
75	2,0	2,6	63
90	2,6	3,4	63
110	5,6	7,3	75
125	7,6	10,0	90
160	12,4	18,3	110
200	21,0	27,3	125



VENTILAZIONE CON BRAGHE MISCELATRICI



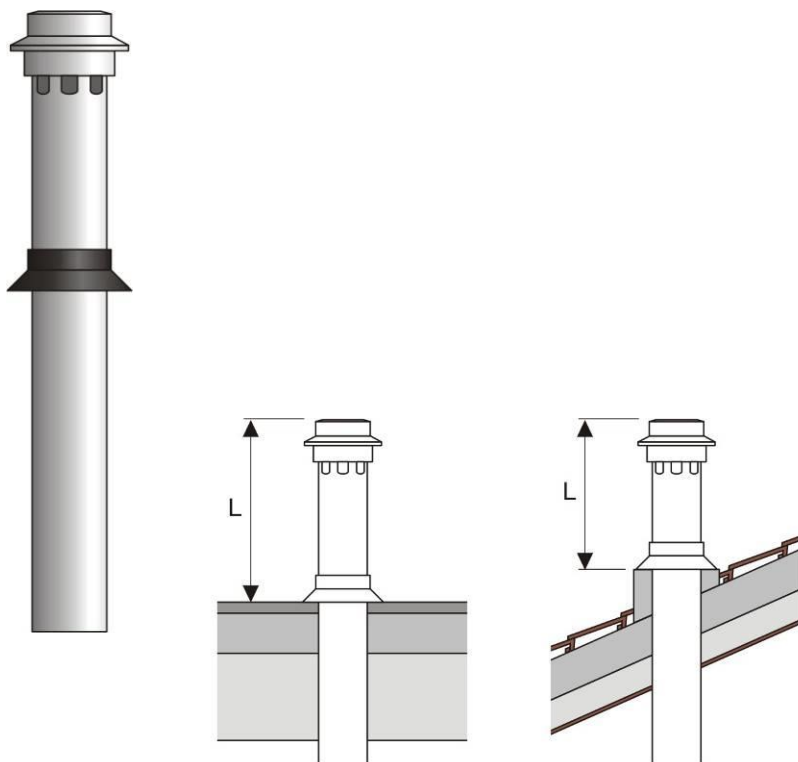
- E' un sistema idoneo per edifici molto alti e con fattori di contemporaneità elevati.
- Riduce la velocità di scarico.
- Assicura la ventilazione della colonna e della diramazione.
- Evita la formazione di tappi idraulici.



VENTILAZIONE

Le colonne di ventilazione devono:

- proseguire oltre la copertura con terminali idonei che non creino strozzature,
- per almeno 30 cm nel caso di tetti o terrazze non frequentate,
- per almeno 200 cm nel caso di terrazze frequentate,
- in caso di neve si devono adottare lunghezze maggiori.

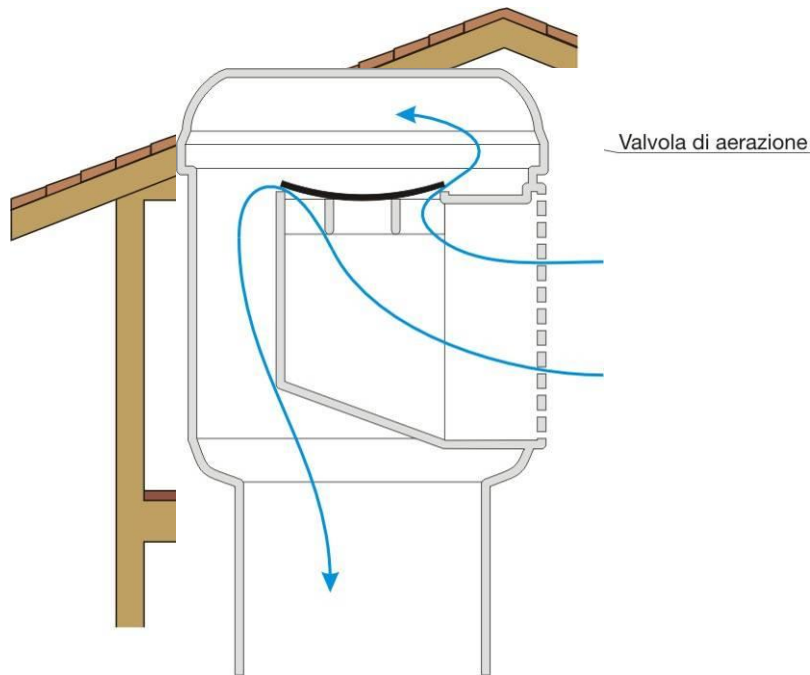




VENTILAZIONE



VENTILAZIONE



- Le colonne di ventilazione possono terminare all'interno di sottotetti.
- E' necessario l'utilizzo di valvole di areazione.
- L'installazione può avvenire solo in verticale.

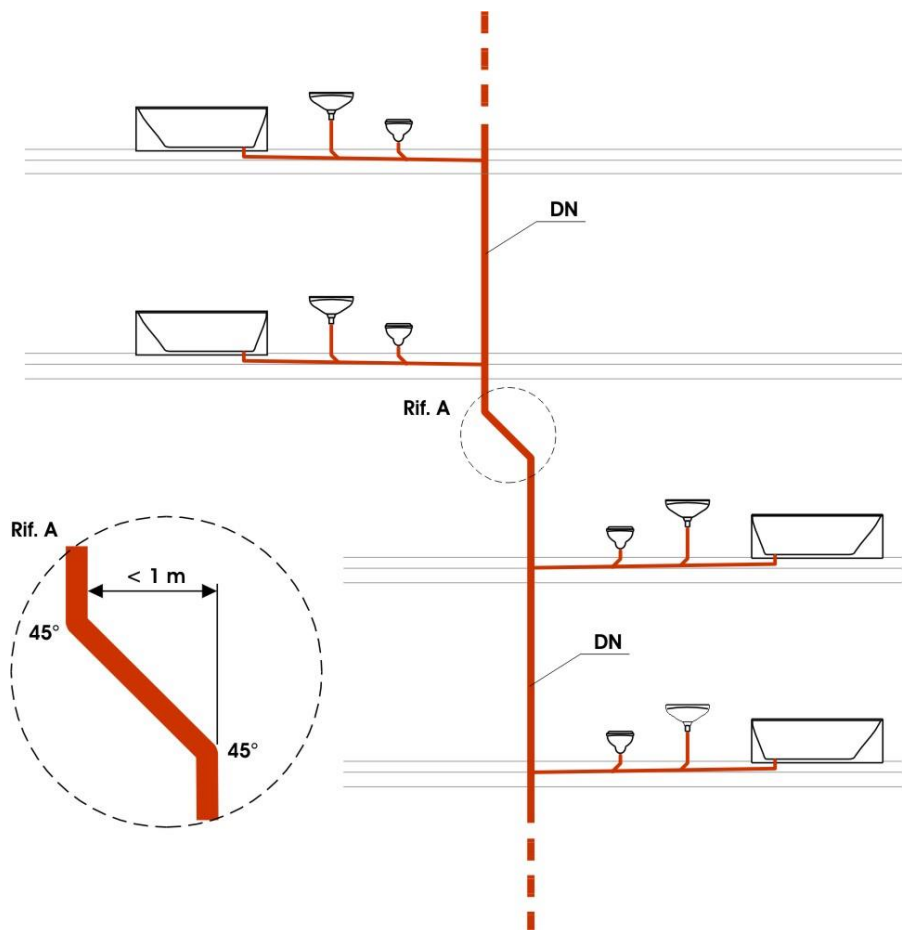


VENTILAZIONE



- Le colonne di ventilazione possono terminare all'interno di sottotetti.
- E' necessario l'utilizzo di valvole di areazione.
- L'installazione può avvenire solo in verticale.

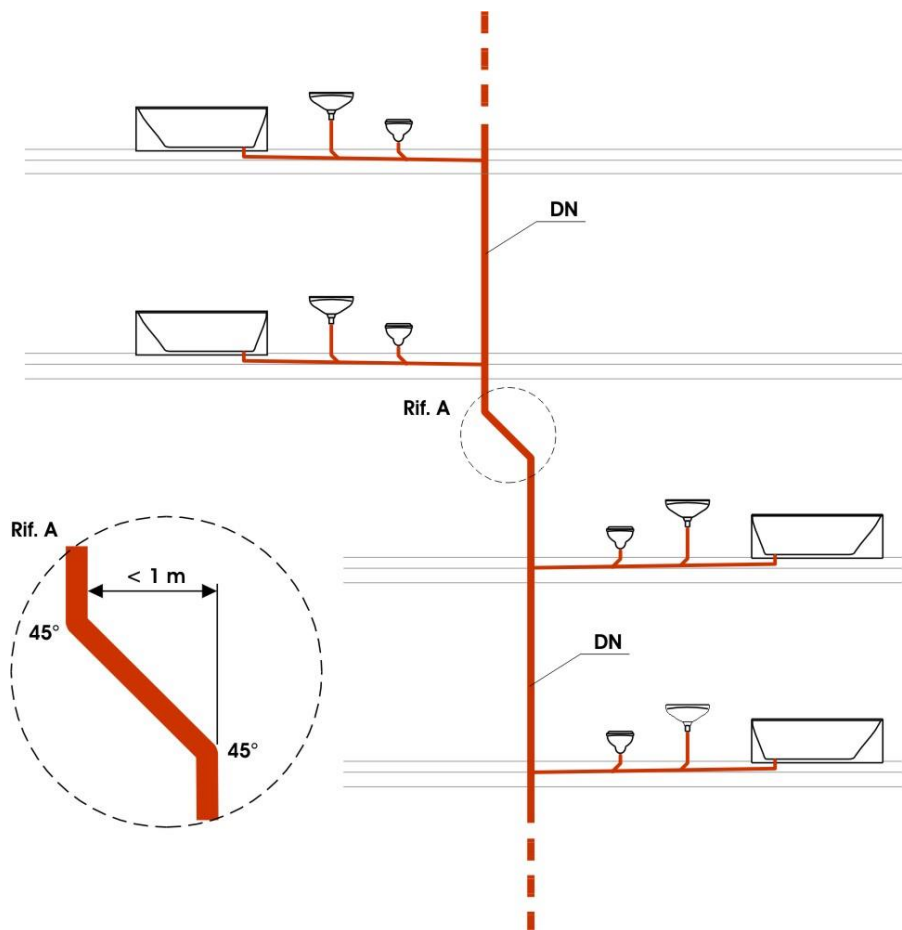
DEVIAZIONE DELLE COLONNE DI SCARICO



Le colonne di scarico possono essere soggette a deviazioni:

- per cause legate alla struttura dell'edificio;
- per motivi di spazio;
- limitare la velocità di caduta dell'acqua (anche per ridurre rumorosità della colonna).

DEVIAZIONE DELLE COLONNE DI SCARICO



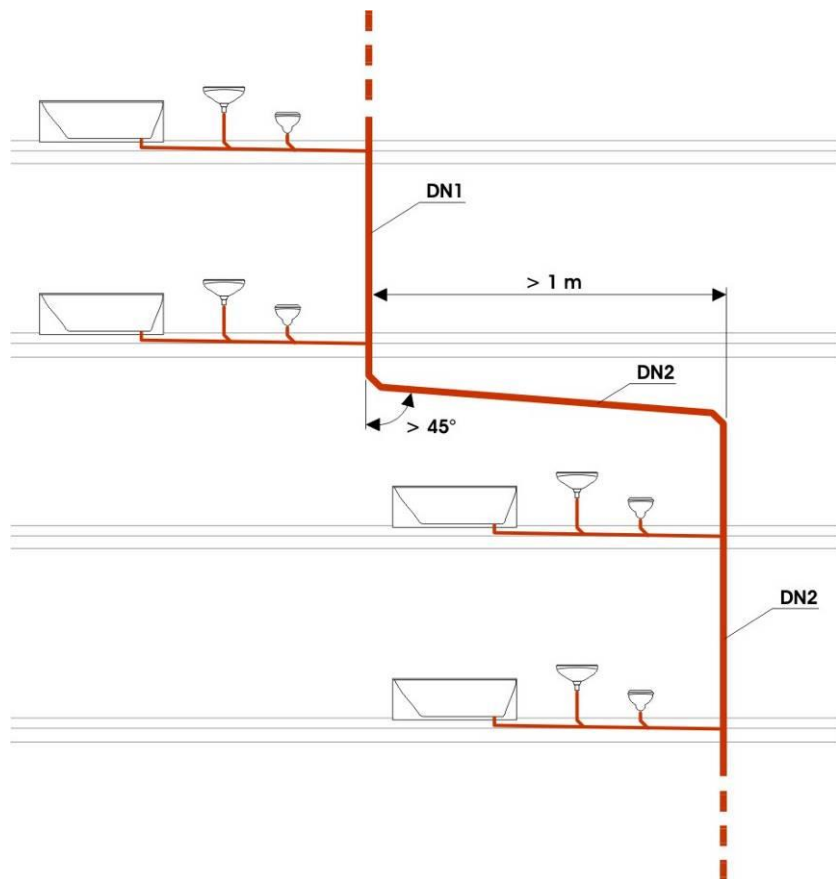
Deve essere eseguita con

- disassamento inferiore a 1 m;
- curve con angolazione di 45°.

L'impiego di curve con angolazione diverso da 45° incrementerebbe la rumorosità del sistema.

Livelli di rumore generati da 6 a 9 dB.

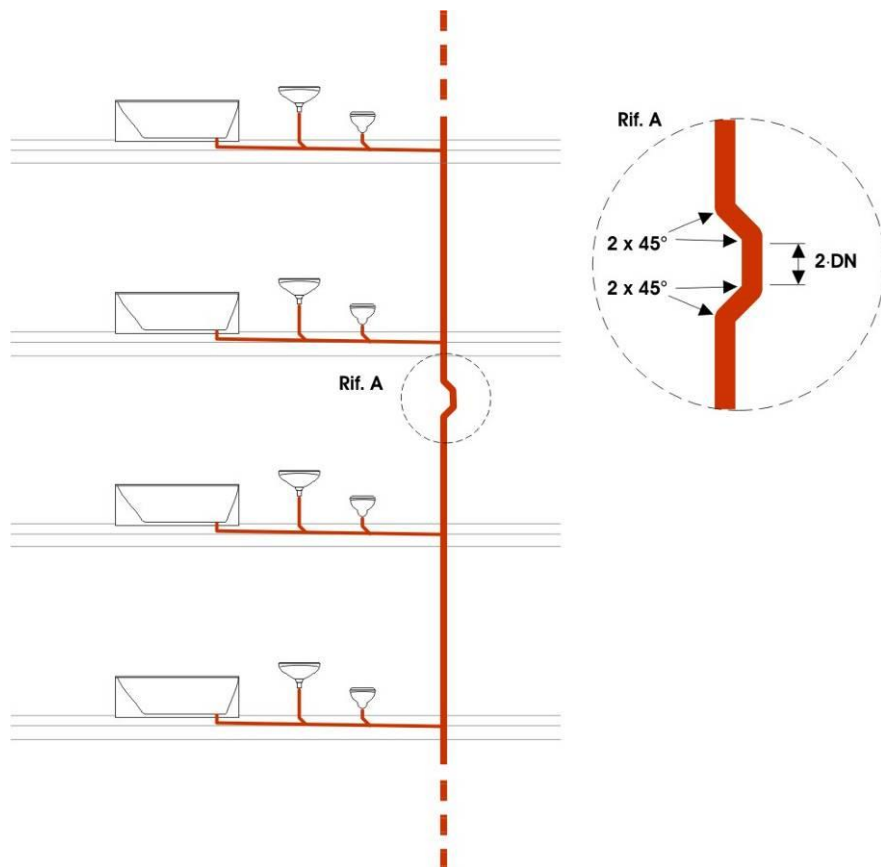
DEVIAZIONE DELLE COLONNE DI SCARICO



Deviazione della colonna con lunghezze superiori a 1 m.

- Spostamenti legati a vincoli strutturali o di spazio.
- Il tratto orizzontale deve essere dimensionato come un collettore di scarico (con velocità superiori a 0,6 m/s).
- La colonna sottostante deve mantenere in diametro del tratto orizzontale dimensionato (DN2).

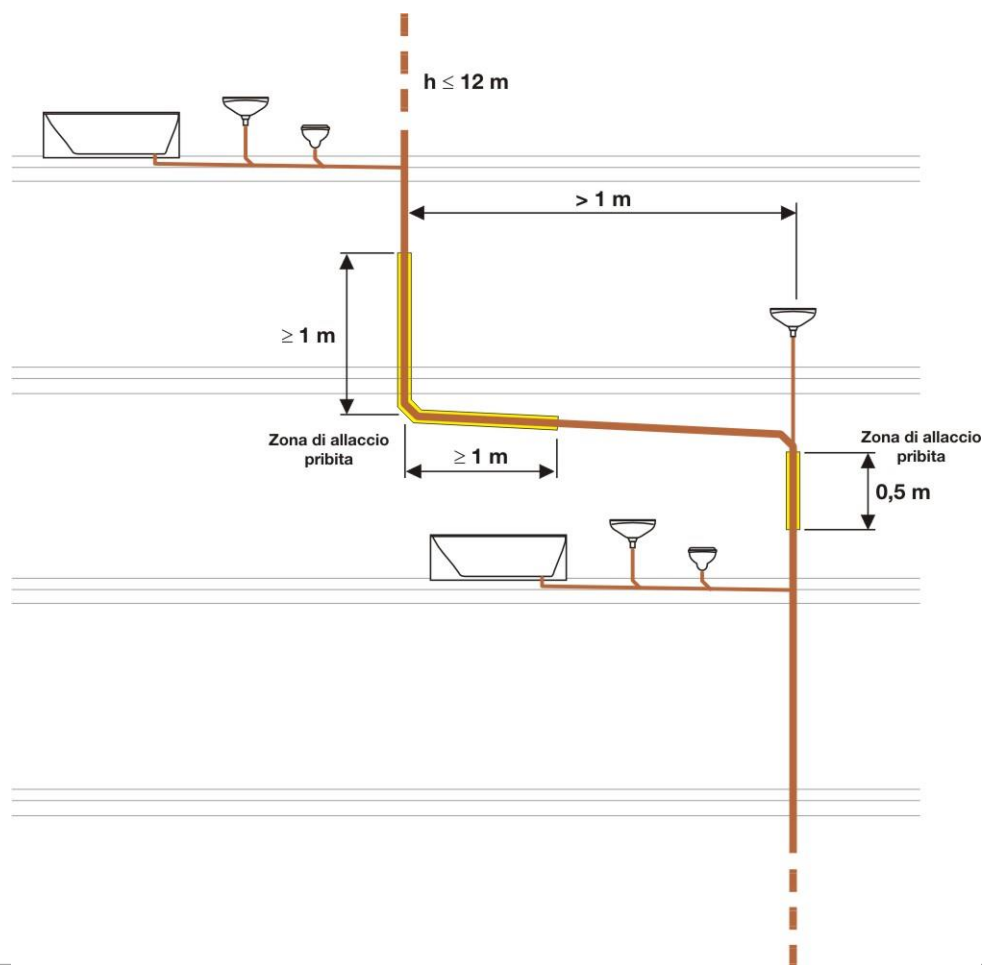
DEVIAZIONE DELLE COLONNE DI SCARICO



Questo tipo di spostamento viene realizzato per rallentare la velocità e ridurre la rumorosità.

- Realizzato con 4 curve a 45° e un tratto di tubo pari a 2 volte il DN.
- E' consigliato ogni 4 piani.

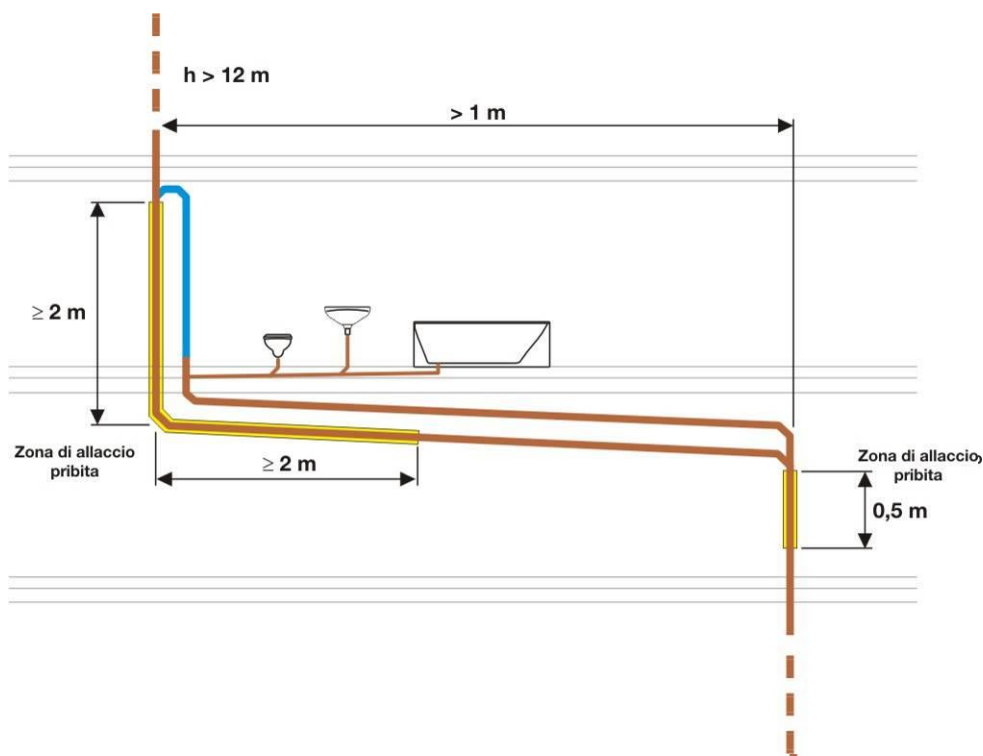
ALLACCIAMENTI



Allaccio in prossimità di cambiamenti di direzione superiori ad 1 m di colonne con numero di piani non superiori a 5 ($h \leq 12$ m):

- zona proibita di 1 m a monte e a valle del piede di colonna,
- zona proibita di 0,5 m a valle dell'eventuale re-immissione.

ALLACCIAMENTI

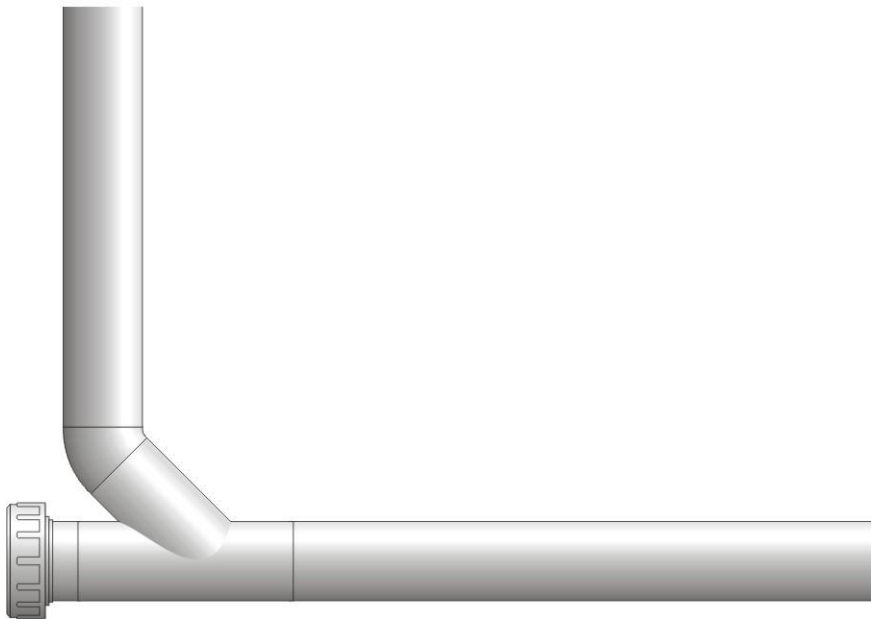


Allaccio in prossimità di cambiamenti di direzione superiori ad 1 m di colonne con numero di piani superiori a 5 ($h > 12$ m):

- zona proibita di 2 m a monte e a valle del piede di colonna,
- zona proibita di 0,5 m a valle dell'eventuale reimmissione.



COLONNE DI SCARICO



Al piede di colonna è necessario prevedere delle ispezioni:

- devono essere ermetiche e di dimensioni opportune,
- facilmente accessibili.



COLONNE DI SCARICO

A vostro rischio e pericolo!

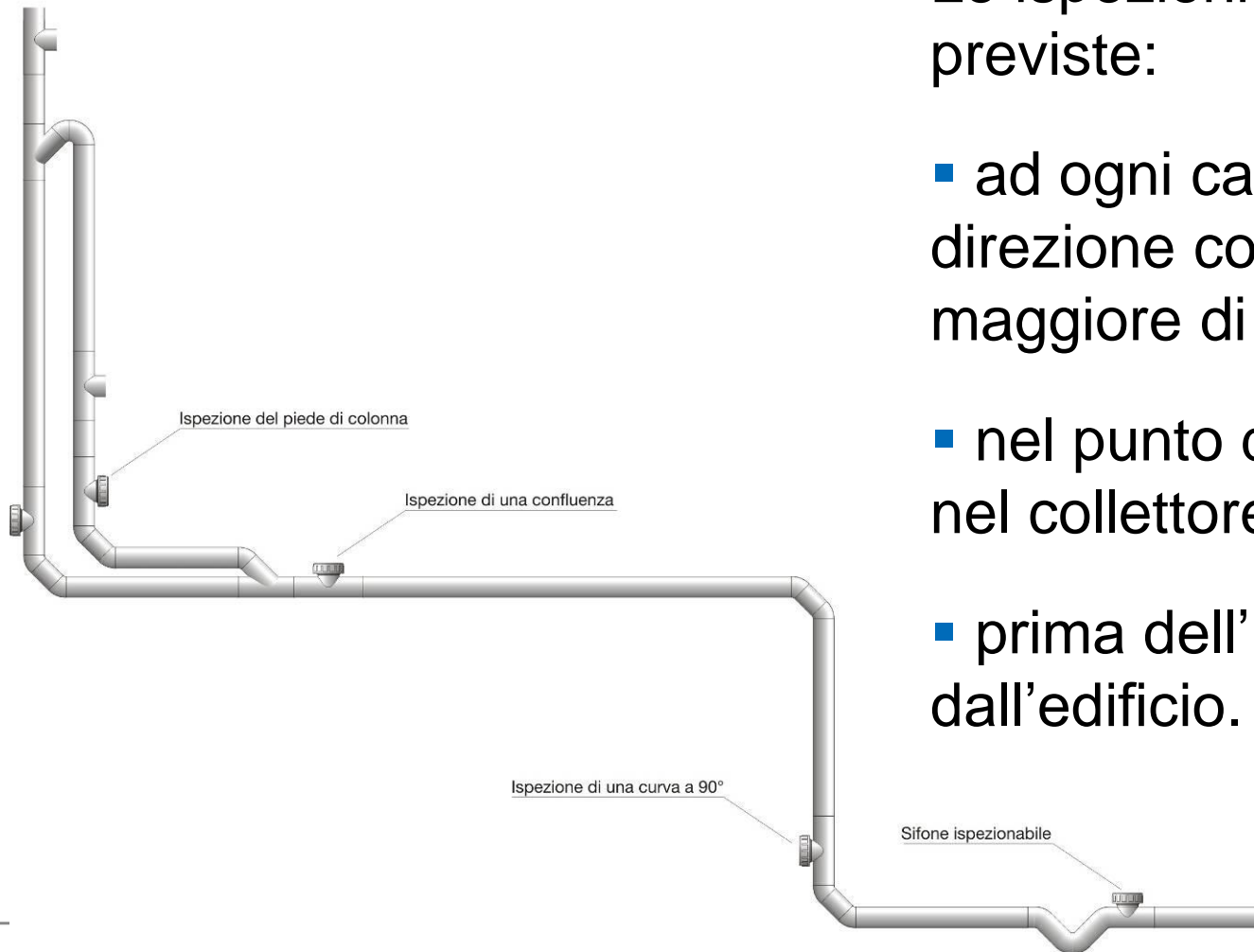




COLONNE DI SCARICO

Le ispezioni devono essere previste:

- ad ogni cambiamento di direzione con angolo maggiore di 45° ,
- nel punto di immissione nel collettore di scarico,
- prima dell'uscita dall'edificio.



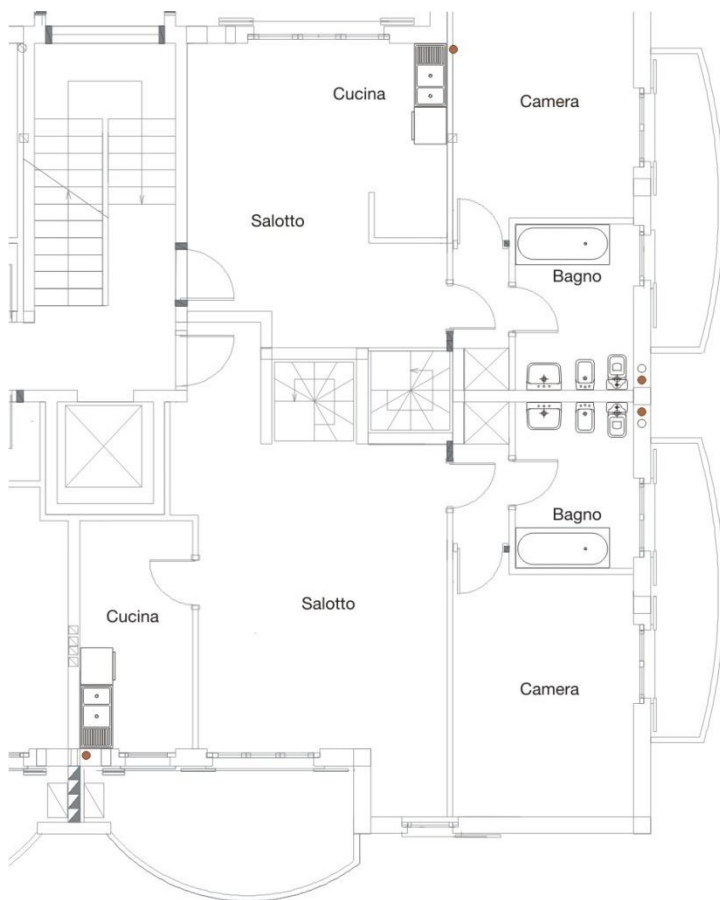


PREMESSE

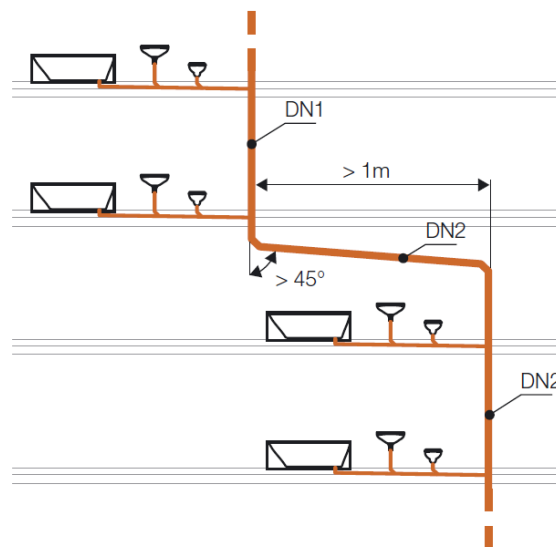
- Una corretta progettazione degli impianti di scarico è quella che non si limita solo agli aspetti idraulici.
- È importante conoscere i **punti critici dei sistemi di scarico** ed operare al fine di contenere la trasmissione del rumore (aerea e strutturale).
- L'applicabilità dei criteri esposti dipende dalla struttura e dalla geometria dell'immobile, è quindi opportuno **interfacciarsi con chi si occupa di progettazione edilizia**.



POSIZIONAMENTO DEI SANITARI

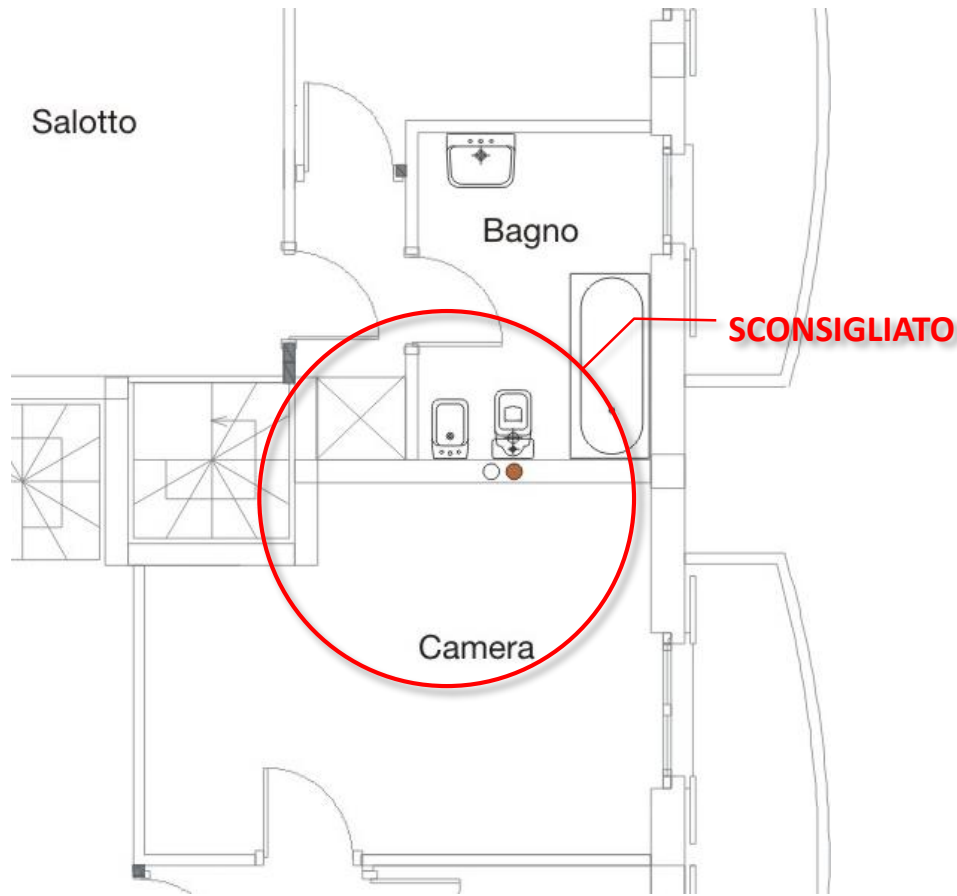


I locali sanitari appartenenti a diversi piani dovrebbero essere sovrapposti in modo da **ridurre le deviazioni** delle colonne di scarico



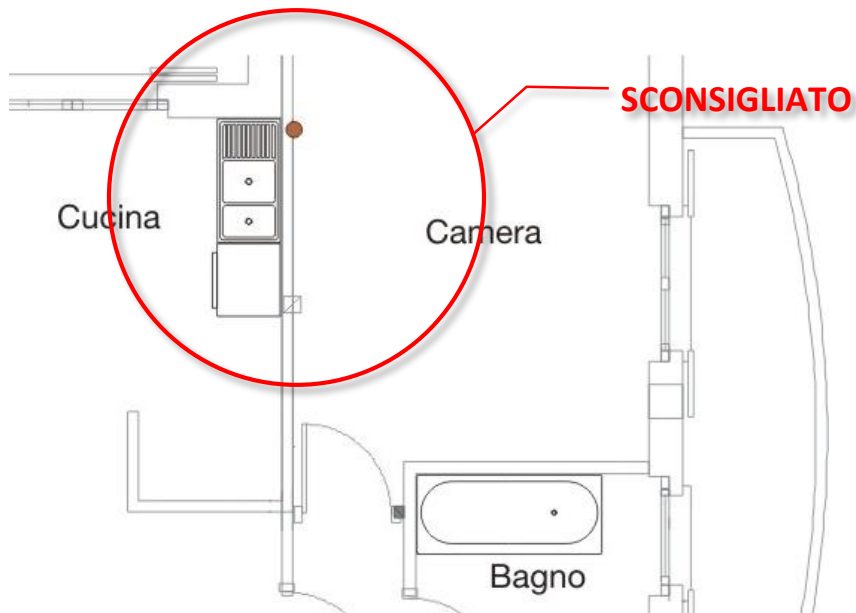


POSIZIONAMENTO DEI SANITARI



Gli apparecchi sanitari e le relative tubazioni non dovrebbero confinare con locali quali camere da letto e soggiorno.

POSIZIONAMENTO DEI SANITARI

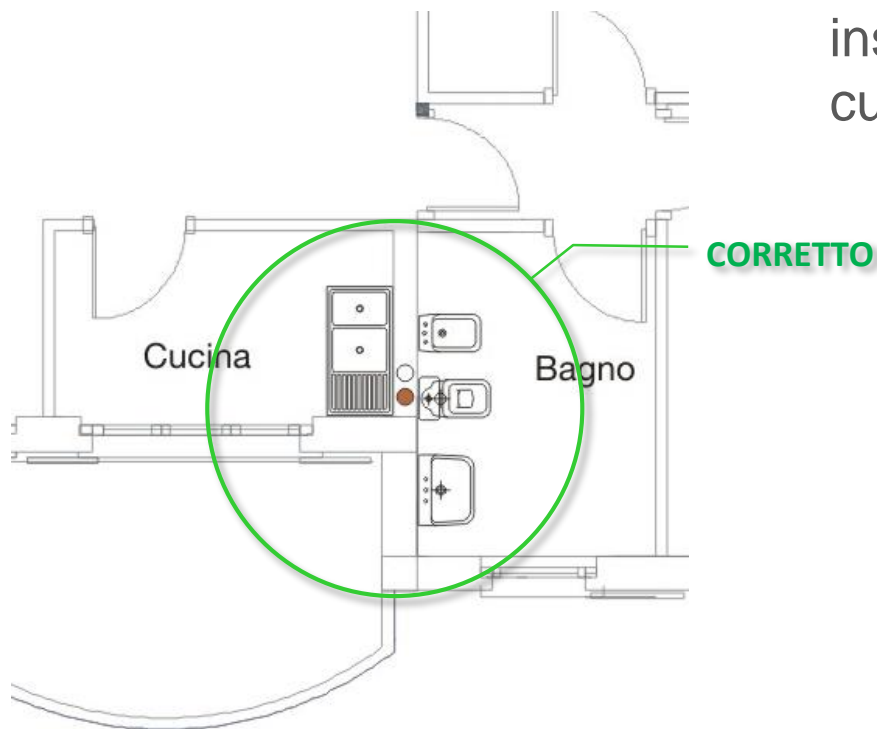


Gli apparecchi sanitari e le relative tubazioni non dovrebbero confinare con locali quali camere da letto e soggiorno.



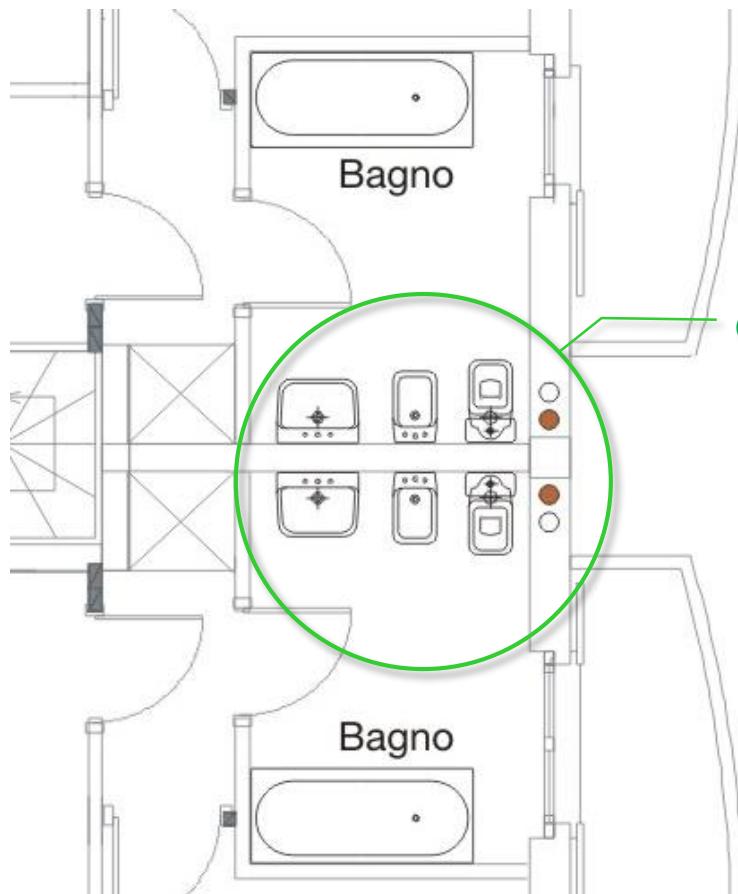
POSIZIONAMENTO DEI SANITARI

Le tubazioni dovrebbero essere installate nelle pareti tra bagno e cucina...





POSIZIONAMENTO DEI SANITARI

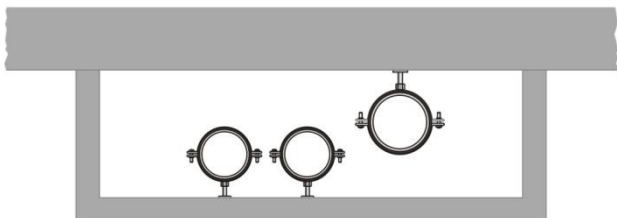


Nelle pareti di separazione di bagni confinanti oppure nelle pareti perimetrali esterne.

CORRETTO

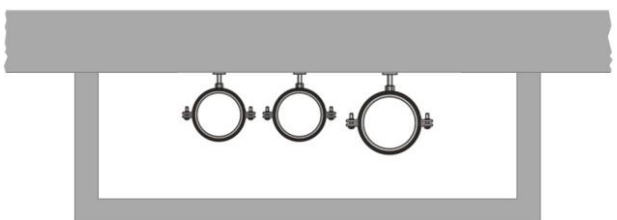


POSIZIONAMENTO DEI TUBI



DA EVITARE

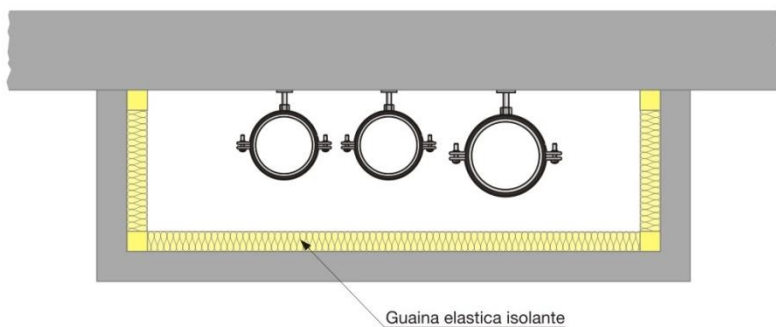
Si suggerisce l'impiego di vani tecnici e di posizionare le tubazioni nella zona centrale della parete più pesante.



CORRETTO



POSIZIONAMENTO DEI TUBI



Il vano tecnico, per effetto “cassa di risonanza”, può incrementare il livello di rumore **da 6 dB(A) fino a 10 dB(A)** (con parete confinante da 0,3 fino a 1 m).

In tali casi si suggerisce il rivestimento delle pareti interne con materiale fonoassorbente.



POSIZIONAMENTO DEI TUBI





POSIZIONAMENTO DEI TUBI

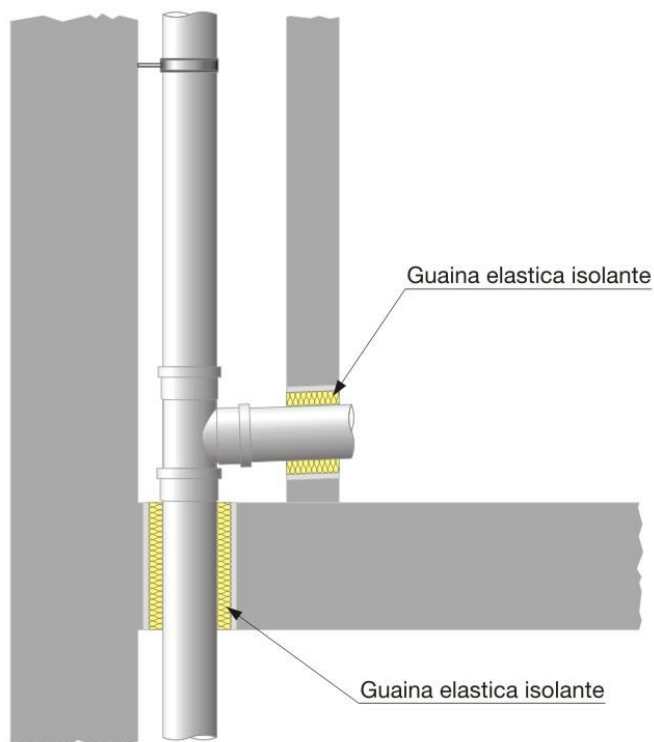


L'attraversamento delle solette e delle pareti deve avvenire disaccoppiando la tubazione dalla struttura.

Si suggerisce l'impiego di guaina elastica con spessore minimo 5 mm.



POSIZIONAMENTO DEI TUBI



L'attraversamento delle solette e delle pareti deve avvenire disaccoppiando la tubazione dalla struttura.

Si suggerisce l'impiego di guaina elastica con spessore minimo 5 mm.



POSIZIONAMENTO DEI TUBI



Nel caso in cui vi siano punti di contatto si suggerisce il rivestimento della tubazione.



POSIZIONAMENTO DEI TUBI

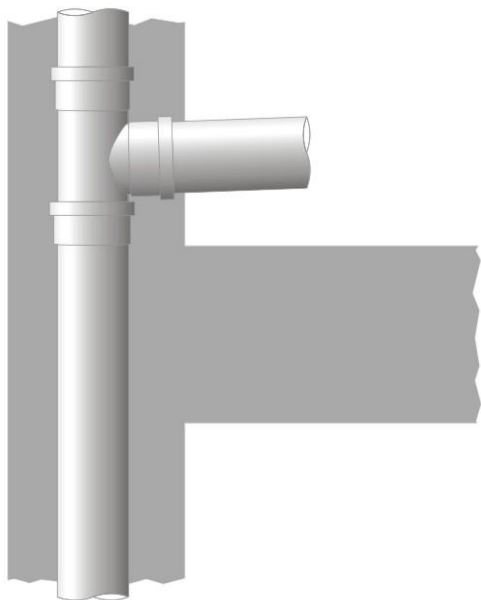


Nel caso la tubazione debba essere incassata è necessario ricreare l'effetto cavedio.

È necessario evitare il contatto con la struttura edilizia.



POSIZIONAMENTO DEI TUBI

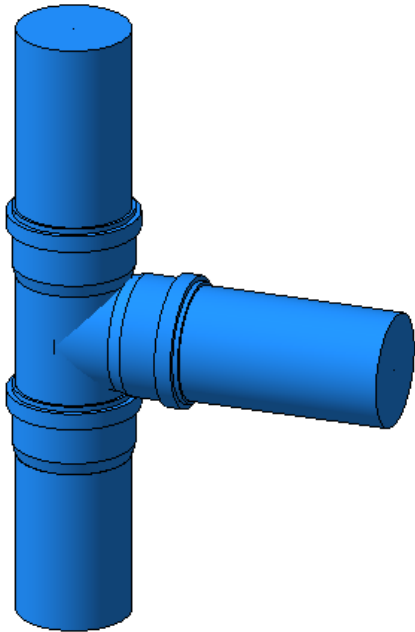


Nel caso la tubazione sia affogata nel calcestruzzo non è necessario isolarla.

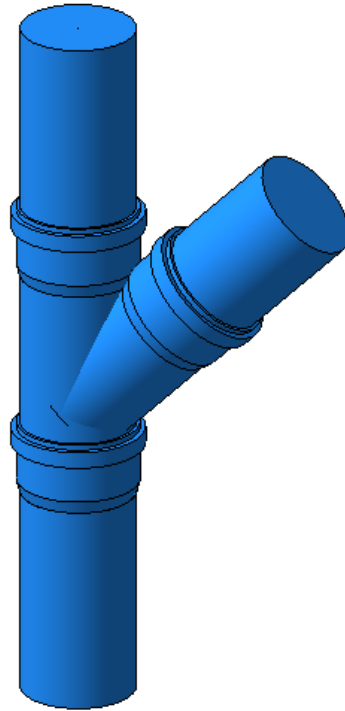
Con uno spessore di 50 mm di calcestruzzo il livello di rumore si riduce di circa 30 dB.



IMMISSIONE IN COLONNA



Braga 87,5°



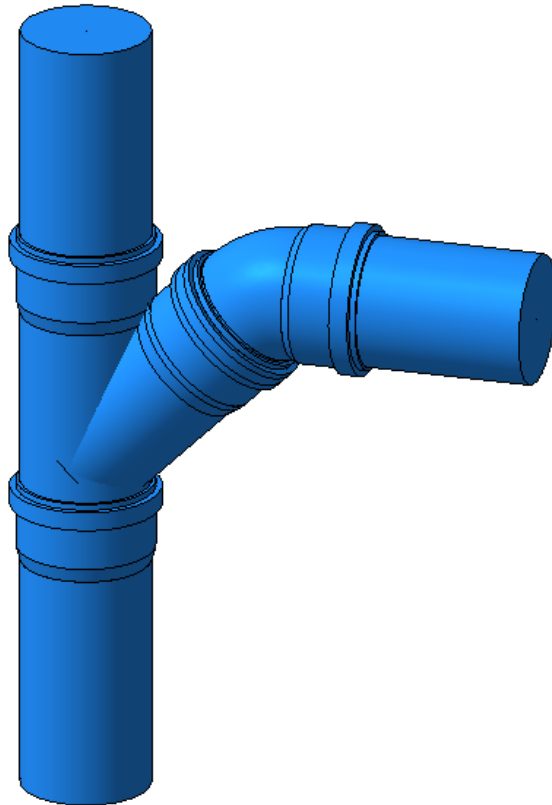
Braga 45°

La braga di allaccio alla colonna è di fondamentale importanza per:

- Ridurre gli effetti di sifonaggio
- Evitare fenomeni di rumorosità

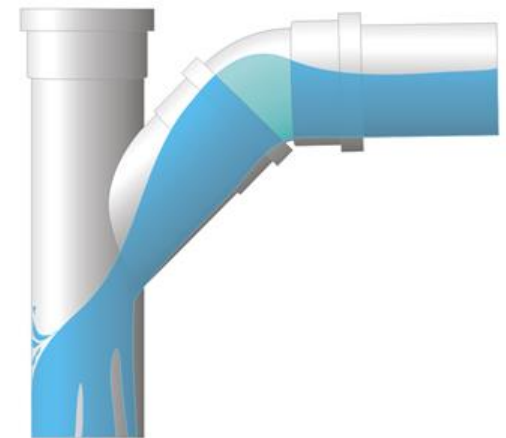


IMMISSIONE IN COLONNA



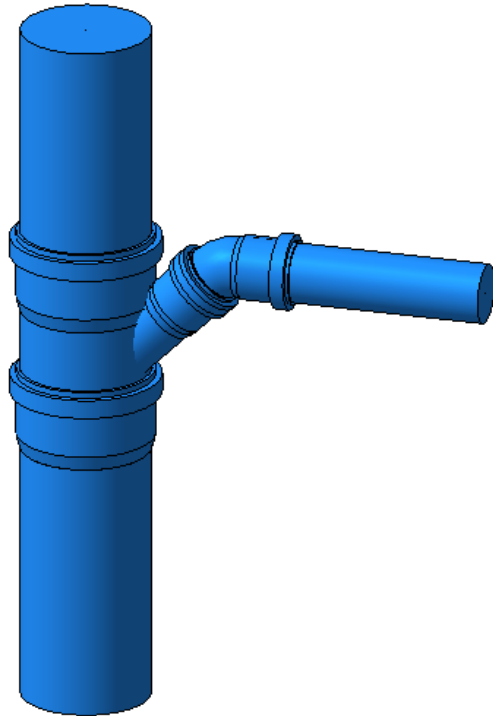
Un allaccio con braga 45° consente portate di scarico più elevate (30% in più di quella a squadra) ma...

- Il flusso subisce un'accelerazione
- La circolazione d'aria viene compromessa
- Rumorosità



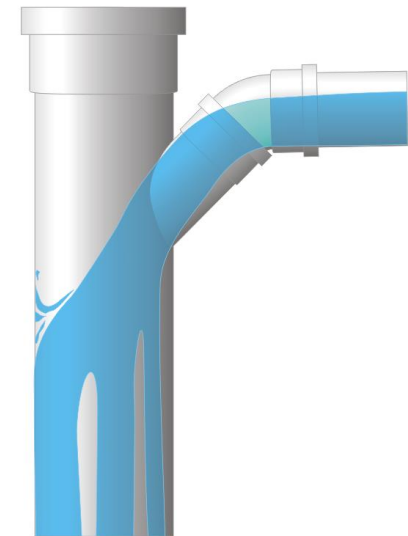


IMMISSIONE IN COLONNA



Un allaccio con braga 45° con derivazione sottodimensionata genera:

- Accelerazioni del flusso
- Fenomeni di sifonaggio per aspirazione
- Rumorosità

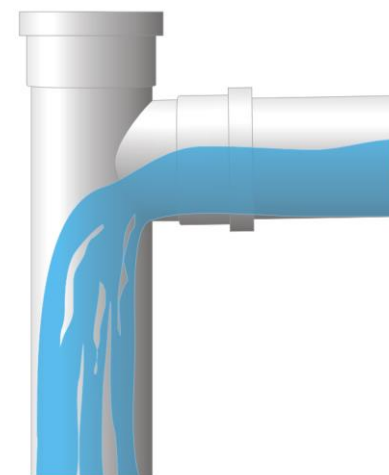
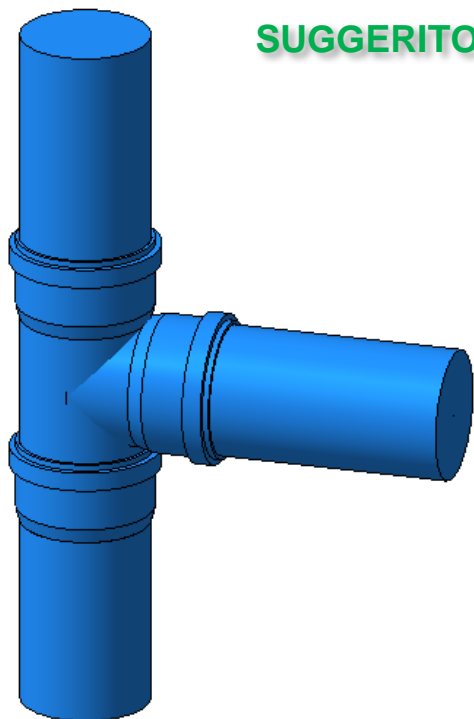




IMMISSIONE IN COLONNA

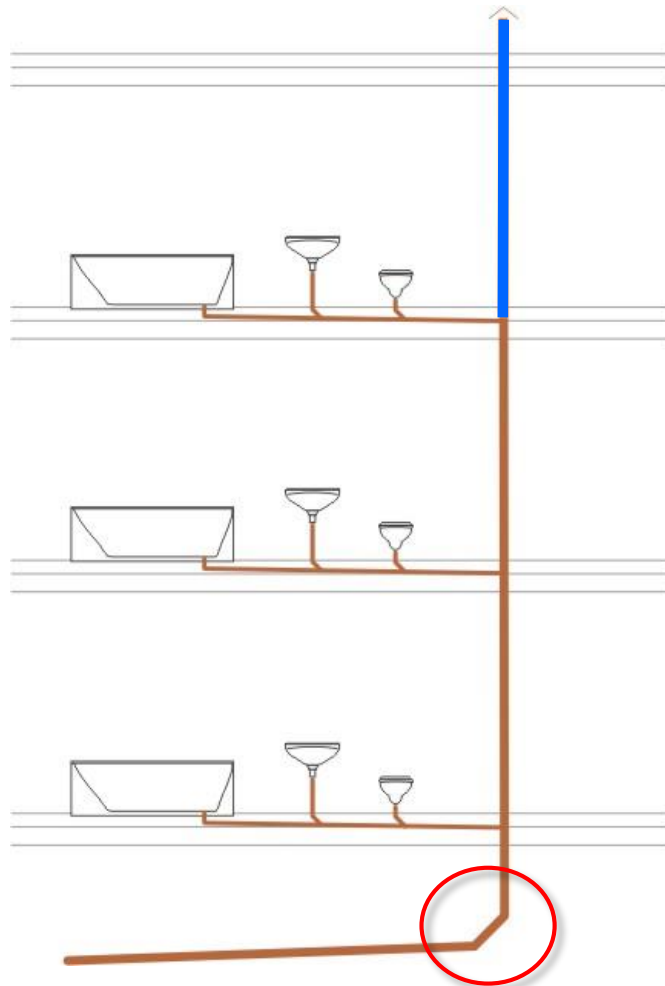
Un allaccio con braga 87,5° è la **soluzione migliore** poiché...

- Bassa accelerazione
- Buona circolazione dell'aria
- Ridotta depressione





PIEDE DI COLONNA



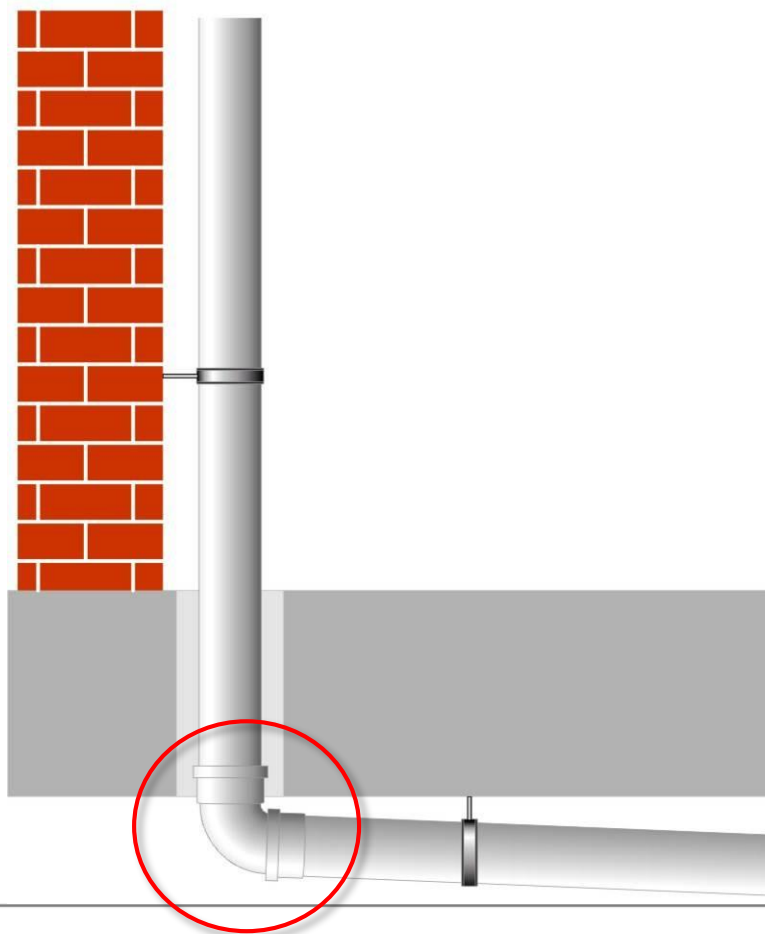
Il piede di colonna è il punto in cui la colonna subisce un brusco cambio di direzione passando dalla colonna al collettore.

Una errata configurazione può:

- Generare sovrappressioni nella colonna
- **Aumentare il livello di rumorosità nella colonna**



PIEDE DI COLONNA: CONFIGURAZIONE A

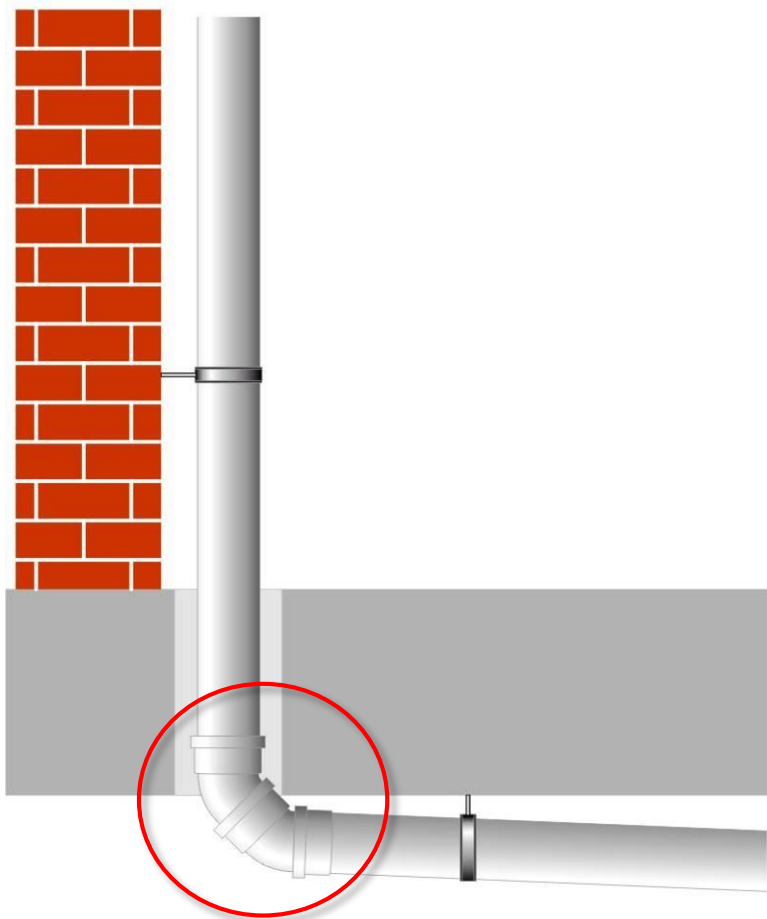


Configurazione A:
una curva a 90° è una **soluzione da evitare**:

- Si generano sovrappressioni elevate in colonna.
- Si generano fenomeni di sifonamento.
- I livelli di rumorosità aumentano sensibilmente.



PIEDE DI COLONNA: CONFIGURAZIONE B

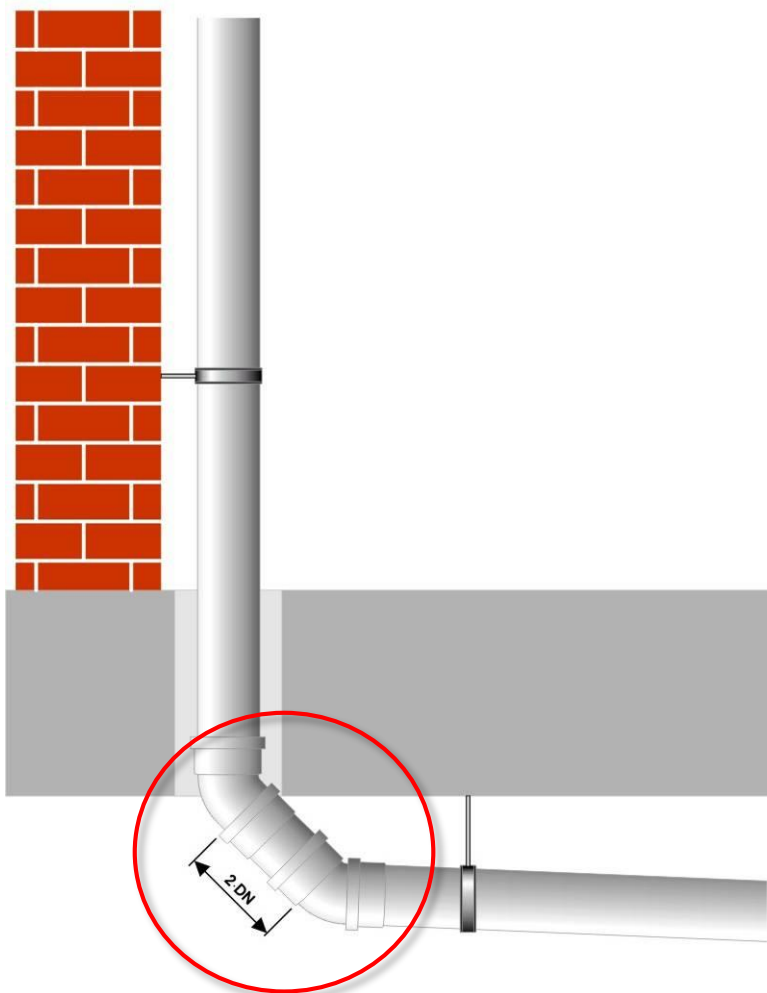


Configurazione B:
due curve a 45° sono **una buona soluzione:**

- Si riducono al minimo le sovrappressioni in colonna e quindi i fenomeni di sifonamento.
- **I livelli di rumorosità si riducono al minimo.**



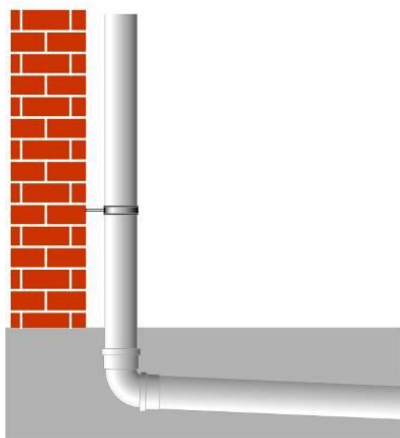
PIEDE DI COLONNA: CONFIGURAZIONE C



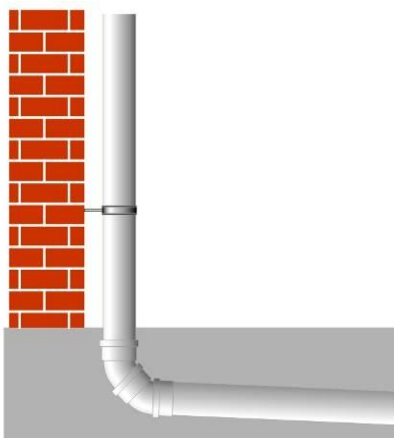
Configurazione C:
due curve a 45° e tronchetto
intermedio è la **migliore soluzione
utilizzabile:**

- Si riducono al minimo le sovrappressioni in colonna.
- I livelli di rumorosità **si riducono del 30%** rispetto alla soluzione con curva a 90°.

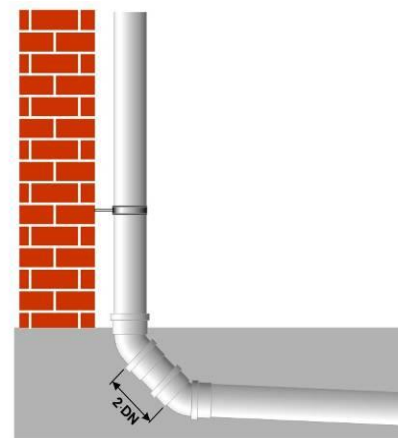
PIEDE DI COLONNA NEL CALCESTRUZZO



Soluzione D



Soluzione E



Soluzione F

Quando il piede di colonna è annegato completamente nella soletta:

- I livelli di pressione all'interno della colonna rimangono invariati rispetto alle soluzioni precedenti e quindi anche eventuali fenomeni di sifonaggio.
- La rumorosità del sistema al piede di colonna viene ridotta del **70-80%** rispetto alle configurazioni viste in precedenza.

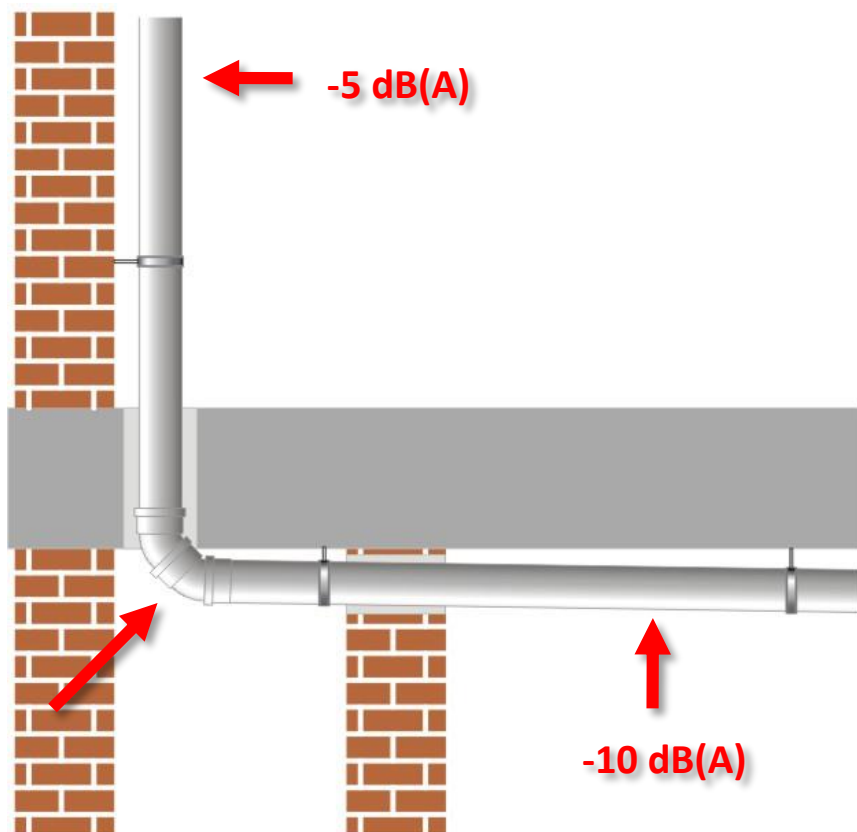


STIMA DEI LIVELLI DI RUMORE

- Per effettuare una stima del livello di rumore è necessario considerare la **propagazione aerea** e quella **strutturale**.
- La stima della propagazione strutturale è decisamente complessa perché **influenzata da numerosi parametri** quali il tipo di involucro edilizio, il tipo di staffaggio, la geometria dell'impianto, il tipo di tubazione, ecc.
- **Il livello di rumore strutturale è solitamente superiore a quello aereo e non può essere trascurato**, per una analisi esaustiva è necessario eseguire misure in opera come imposto dal D.P.C.M. 5/12/1997.

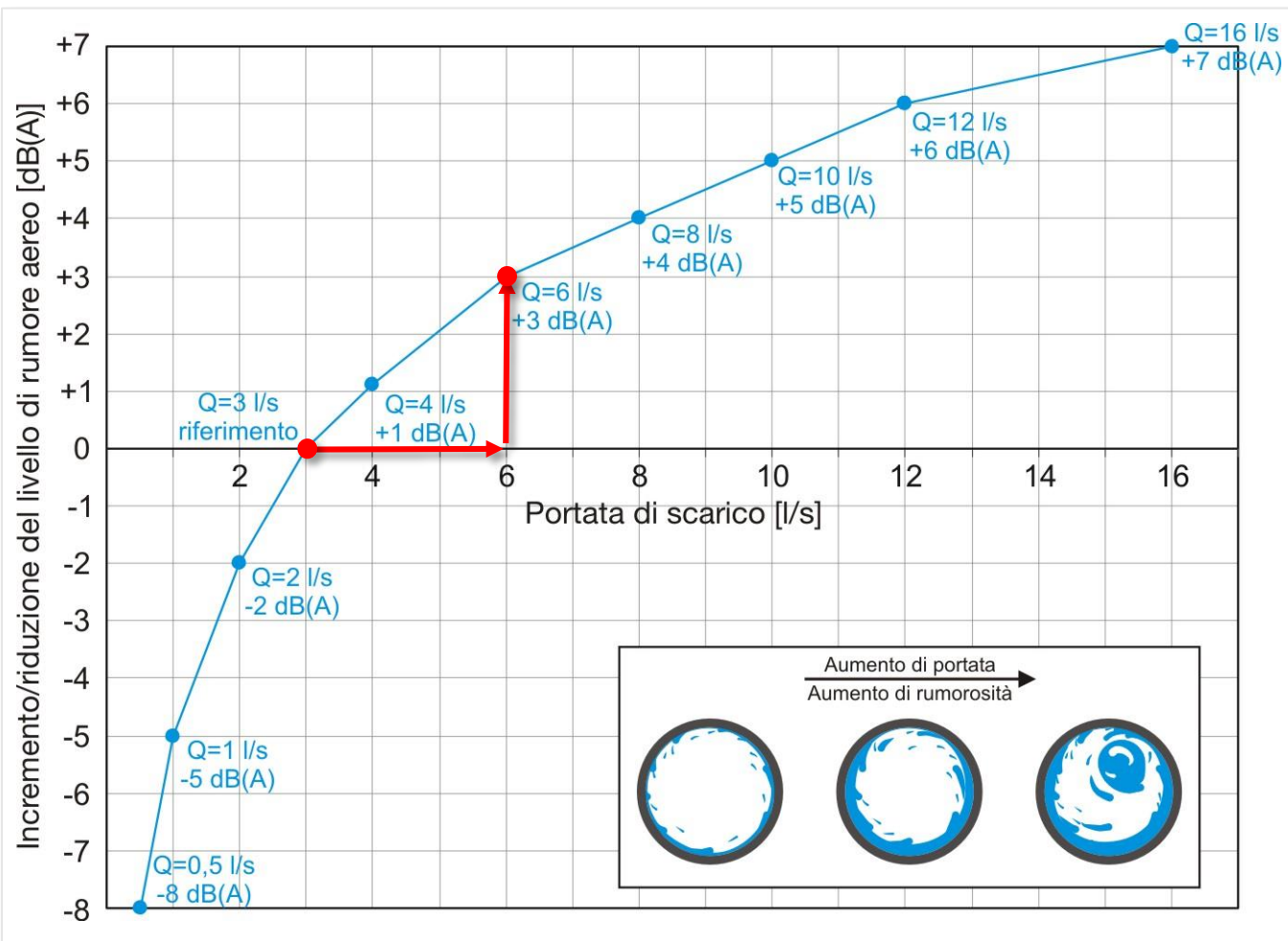


LOCALIZZAZIONE DEL RUMORE



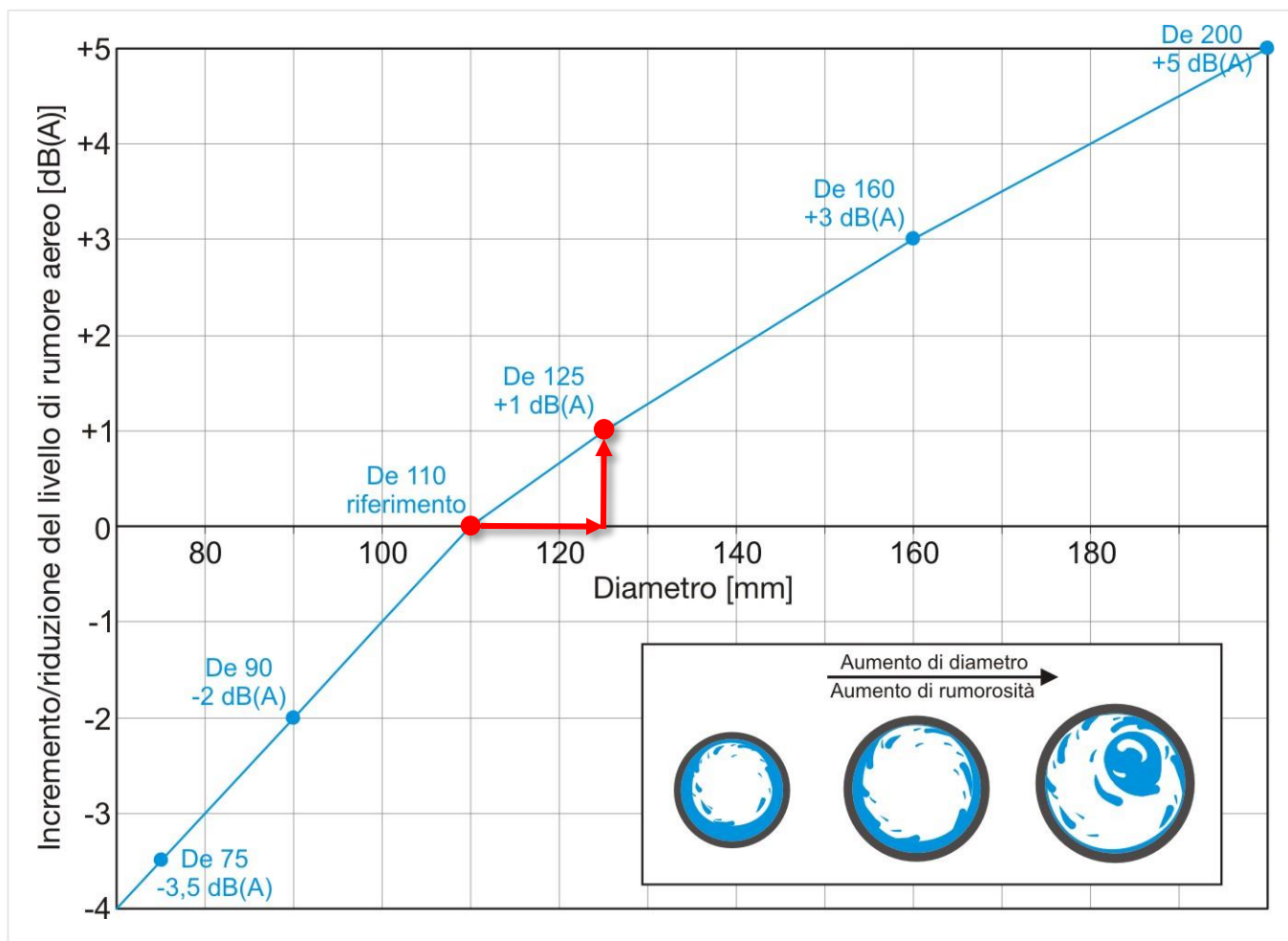
- Il livello di rumore massimo è in prossimità del piede di colonna.
- La colonna di scarico emette un livello di rumore di circa **5 dB(A)** inferiore.
- Il collettore emette un livello di rumore di circa **10 dB(A)** inferiore.

INFLUENZA DELLA PORTATA DI SCARICO



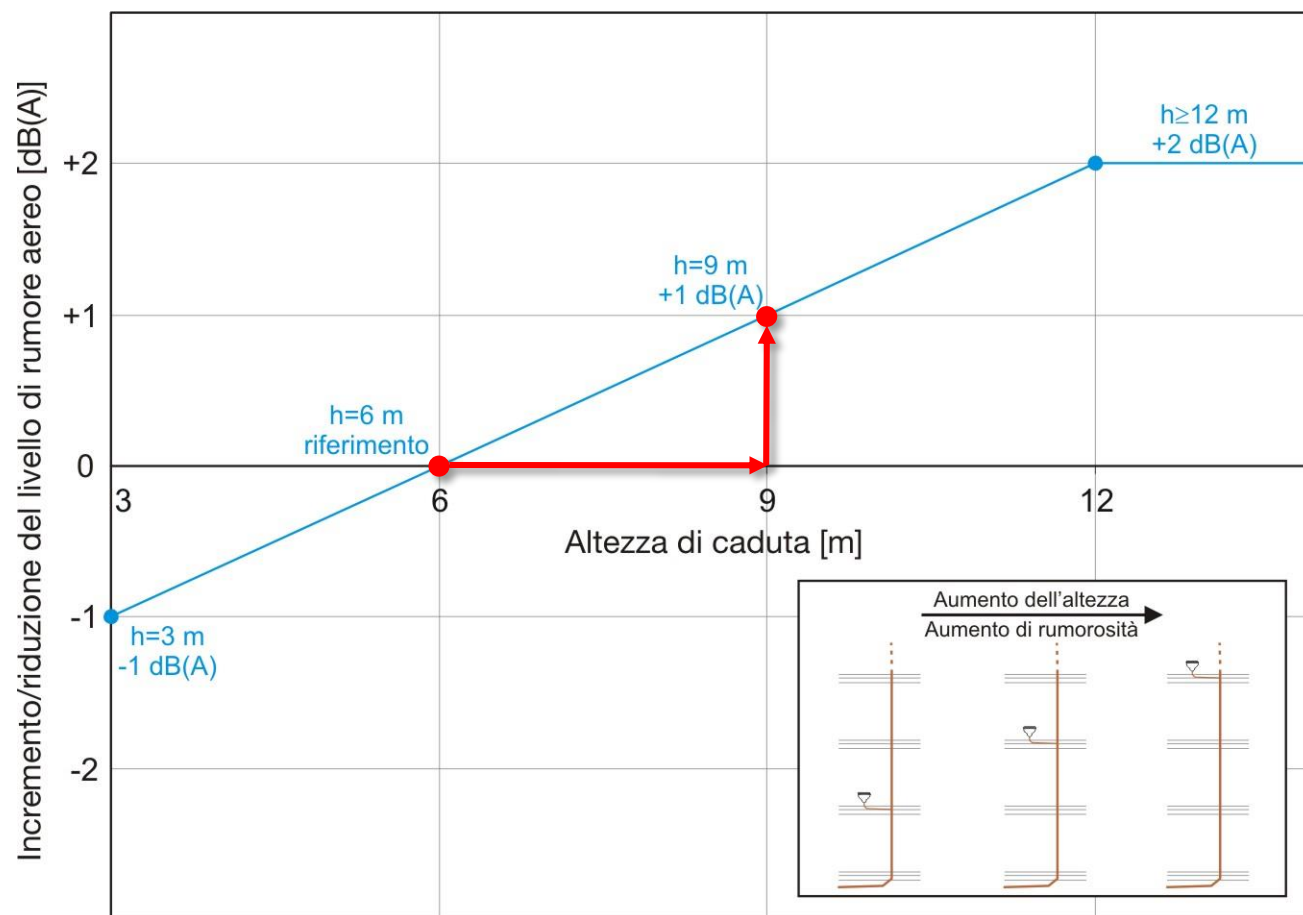
Per ogni raddoppio della portata di scarico corrisponde un aumento del livello di rumore di circa 3 dB(A).

INFLUENZA DEL DIAMETRO DELLA COLONNA



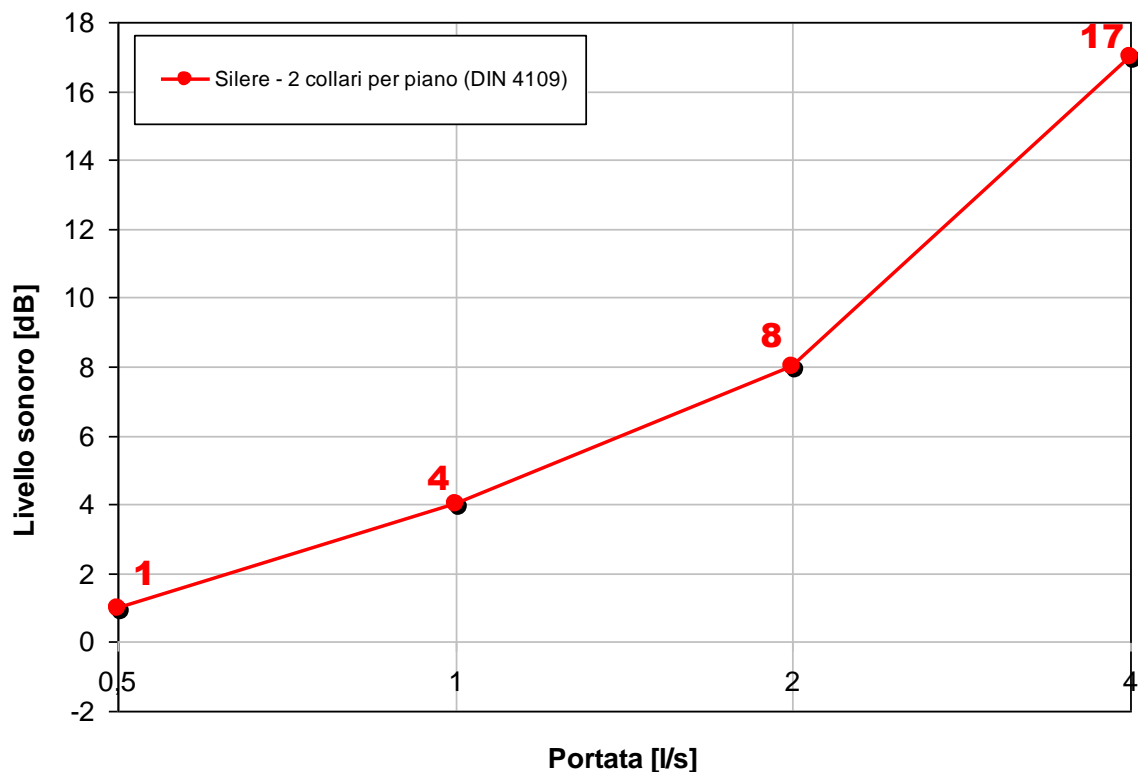
La maggiorazione del diametro di una colonna di scarico può portare ad un incremento del livello di rumore di 1-2 dB(A).

INFLUENZA DELL'ALTEZZA DI COLONNA

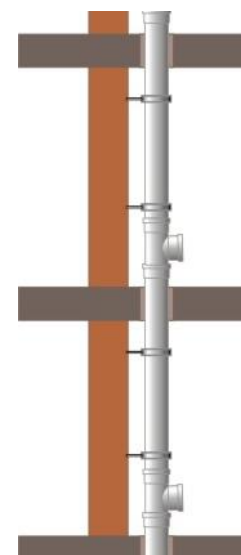


Aumentando l'altezza di caduta di un piano genera l'incremento di 1 dB(A) sul livello di rumore.

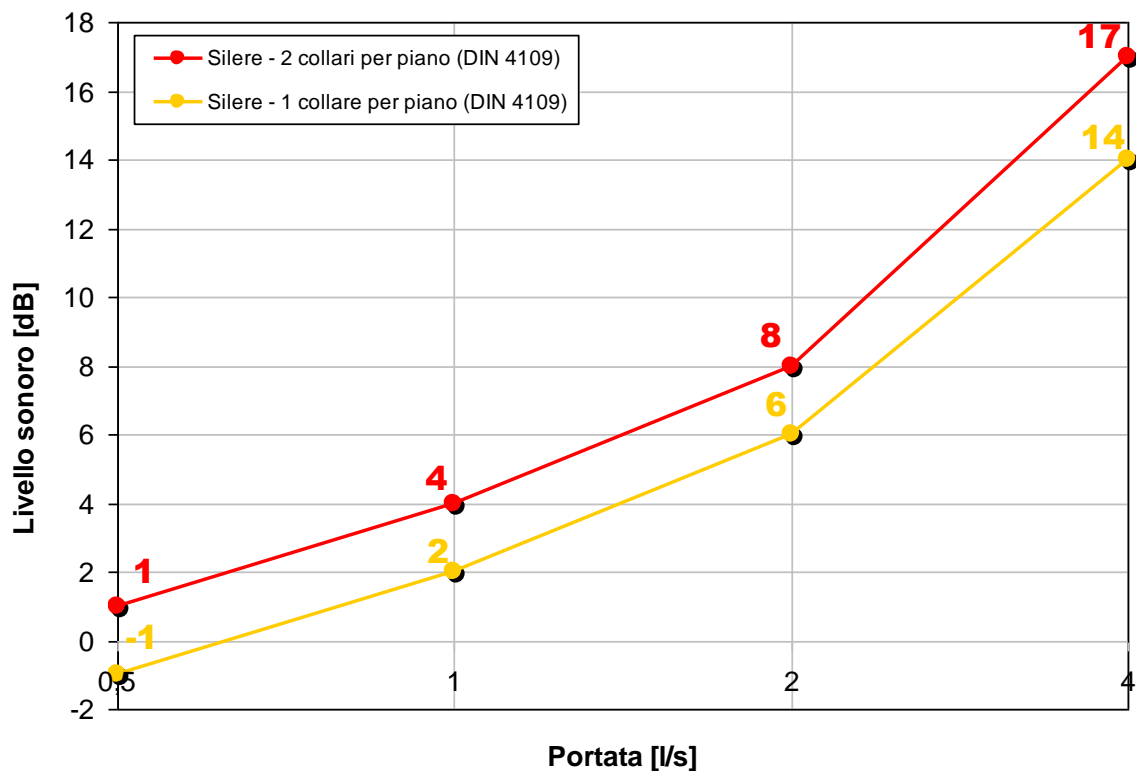
INFLUENZA DEL NUMERO DI STAFFAGGI



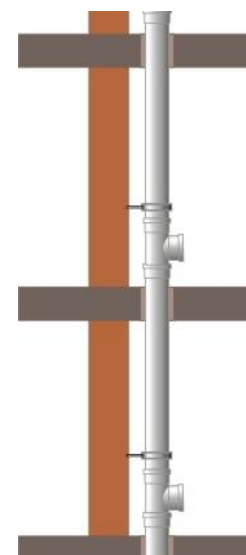
La riduzione del numero di staffaggi riduce la trasmissione del rumore per via strutturale di circa 2-3 db(A).



INFLUENZA DEL NUMERO DI STAFFAGGI

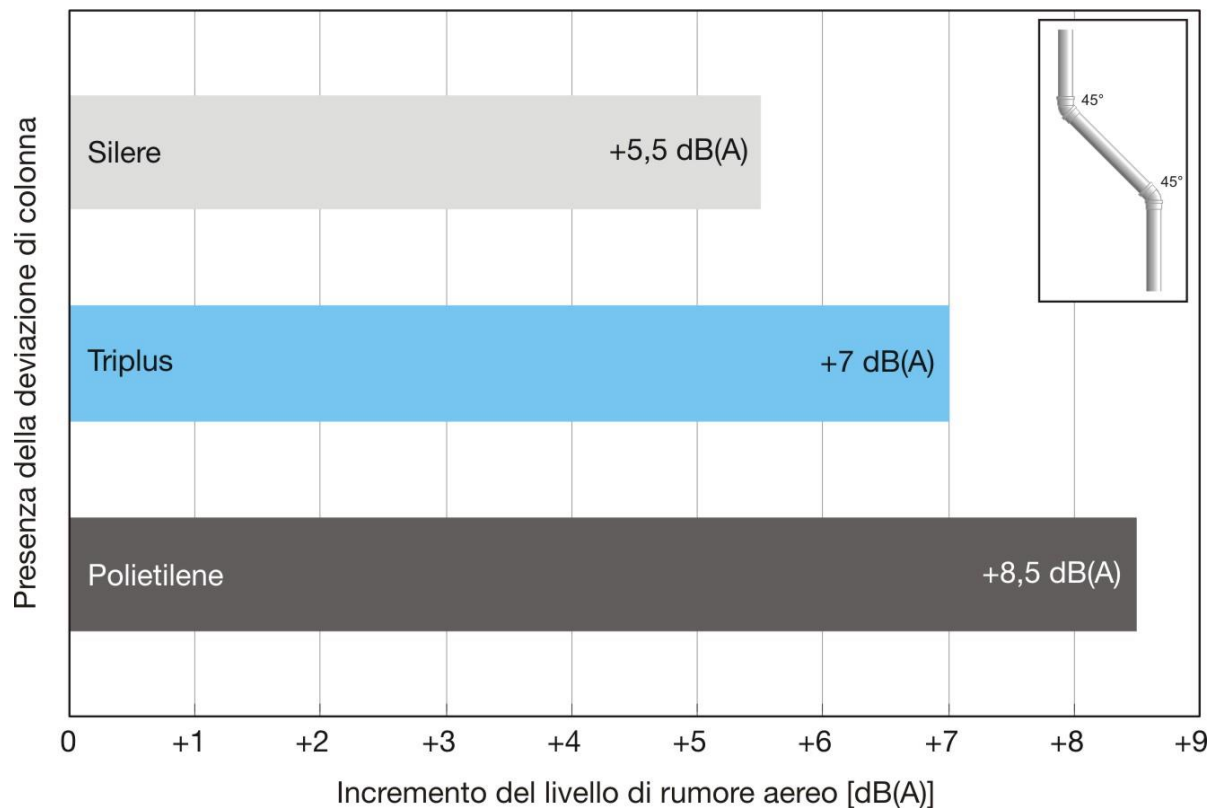


La riduzione del numero di staffaggi riduce la trasmissione del rumore per via strutturale di circa 2-3 db(A).





INFLUENZA DELLA DEVIAZIONE DI COLONNA

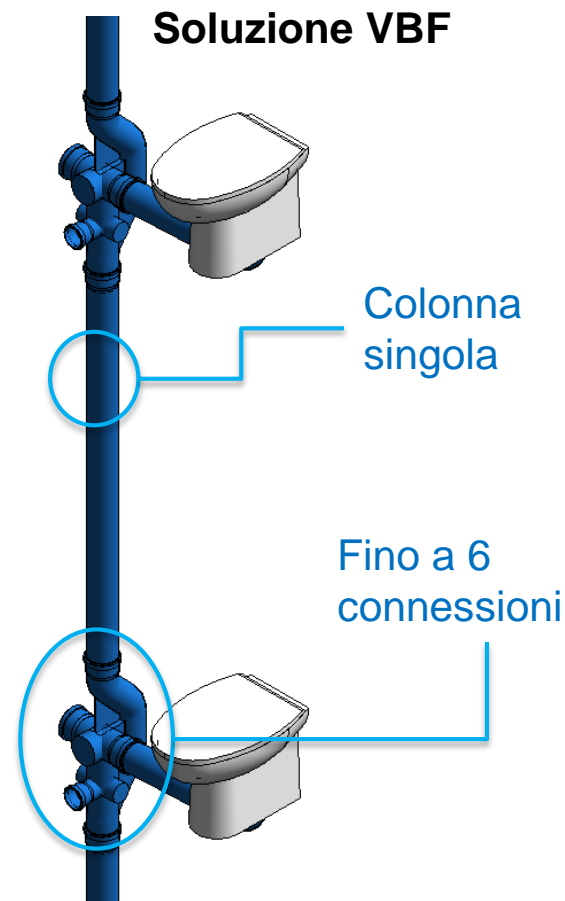
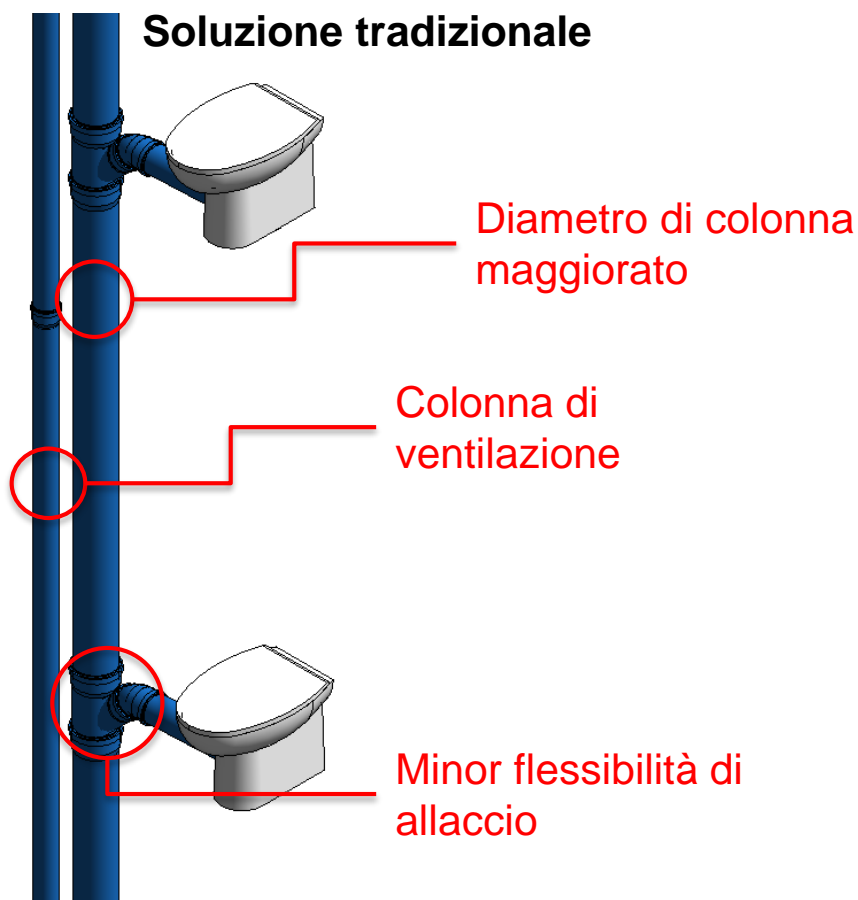


L'incremento del livello di rumore dovuto alla presenza di una deviazione di colonna può essere ridotto del 35% con l'uso di sistemi insonorizzati.



COSA E' LA BRAGA MISCELATRICE (VBF)?

Confronto con sistema tradizionale.





COSA E' LA BRAGA MISCELATRICE (VBF)?

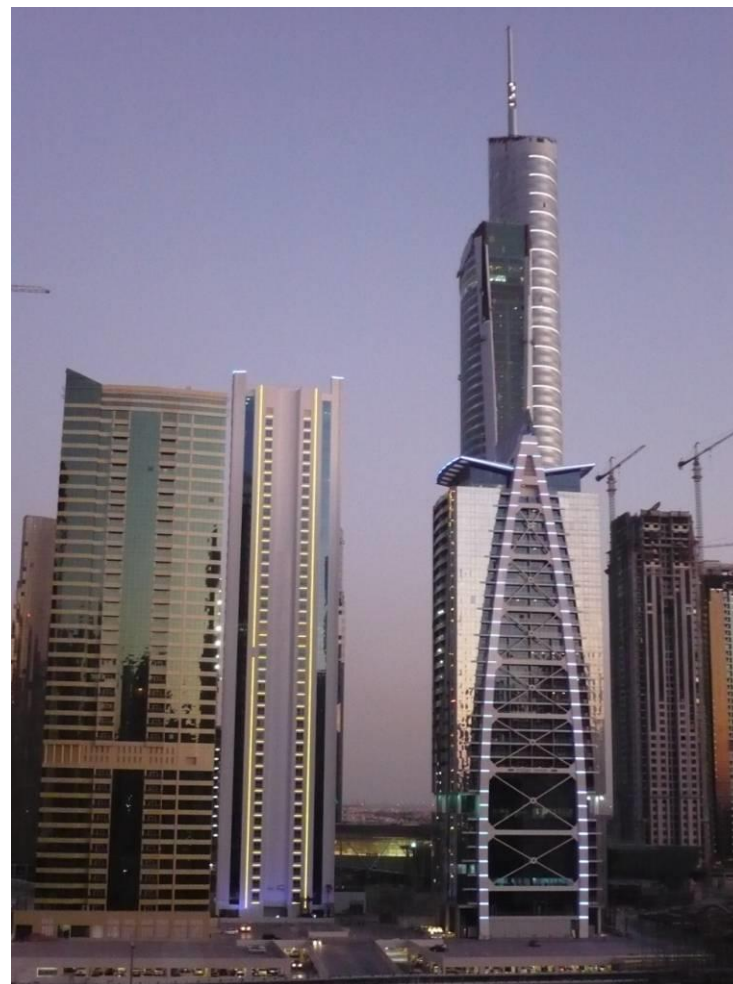
- **Colonna singola** = scarico e ventilazione sono combinati in un'unica tubazione
- **Progettazione semplificata** = soluzione adatta ad edifici di diversa tipologia
- **Sicurezza** = geometrie interne che evitano ostruzioni
- **Prestazioni** = elevate unità di scarico, basse pressioni, elevate ventilazione





UTILIZZO

- Utilizzabile in edifici con elevato numero di piani (dal punto di vista tecnico ed economico si suggerisce oltre 7-8 piani).
- Per edifici con elevati fattori di contemporaneità.
- Per edifici dove è possibile riunire più locali bagno in un numero ridotto di colonne.





VANTAGGI



- In accordo con i principi **Green Building** non solo in termini di materiale impiegato ma anche di soluzione.
- **Meno materiale** impiegato grazie all'impiego di una singola colonna.
- Meno materiale impiegato (tubi, raccordi, staffaggi, giunzioni, ecc.) si traduce in meno manodopera con un **risparmio significativo dei costi (20÷50%)**.





VANTAGGI



- **Derivazioni più lunghe**, fino a 6/8 m (se non ventilate) e fino a 20 m (se ventilate), consente la riduzione del numero di colonne.
- **Minor interferenza con la struttura edilizia** (minori volumi di cavedio e minori attraversamenti di soletta) grazie alla colonna singola.
- **Più facile da mantenere** per la facilità con la quale si possono applicare le ispezioni.



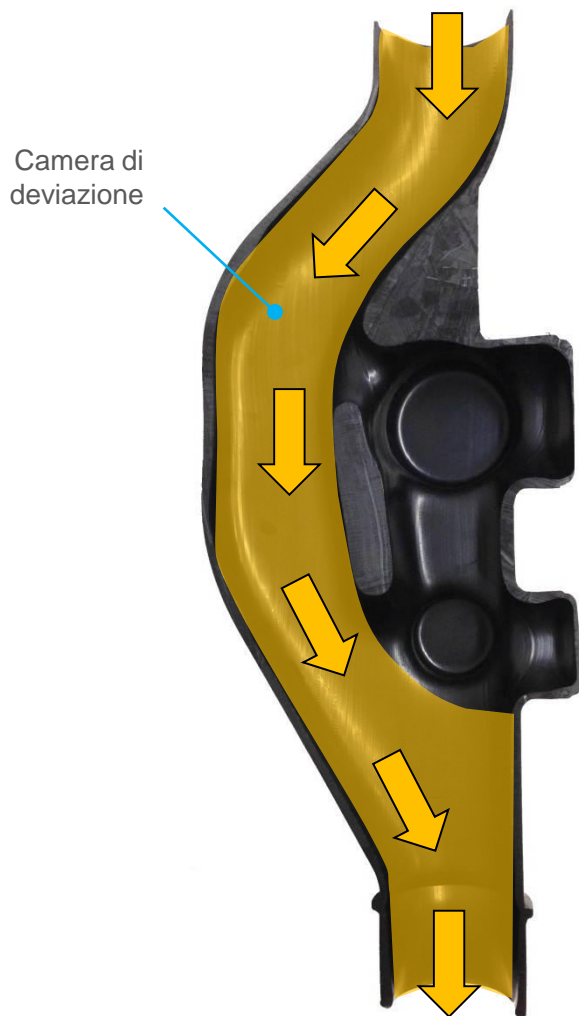
PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO



La braga miscelatrice è composta da tre parti principali:



PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

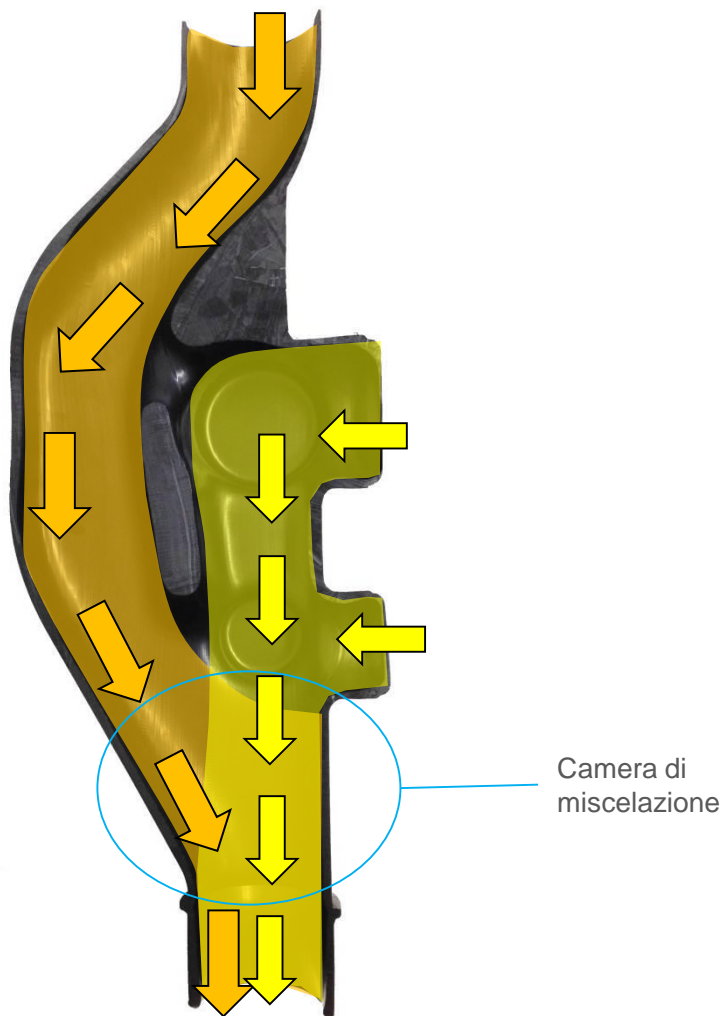


La braga miscelatrice è composta da tre parti principali:

1. Camera di deviazione

Ha lo scopo di **ridurre la velocità del flusso** prima che questa raggiunga il valore massimo e di allontanarla dai punti di immissione.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO



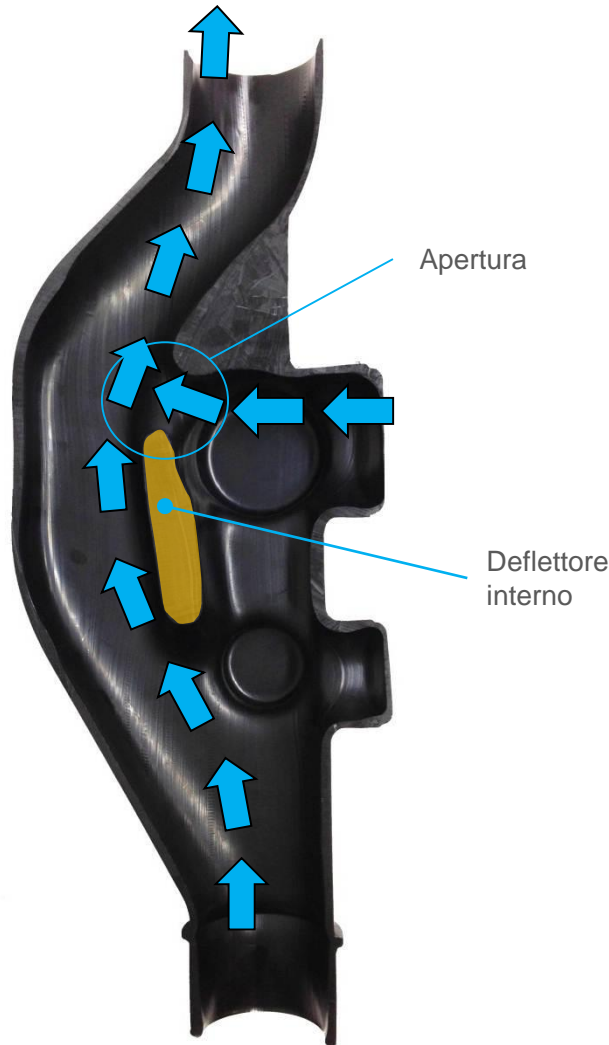
La braga miscelatrice è composta da tre parti principali:

2. Camera di miscelazione

Ha lo scopo di consentire l'ingresso dello scarico proveniente dalle diramazioni orizzontali senza che questo venga influenzato dal flusso proveniente dai piani superiori.



PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO



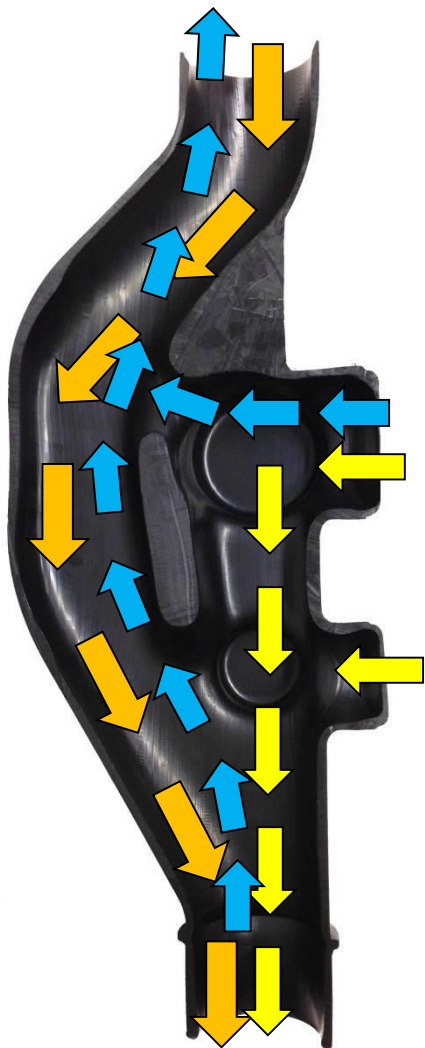
La braga miscelatrice è composta da tre parti principali:

3. Deflettore interno

Ha lo scopo di separare la camera di deviazione dalla zona di immissione delle diramazioni orizzontali. E' caratterizzato da una apertura che garantisce la circolazione dell'aria e l'opportuna ventilazione.



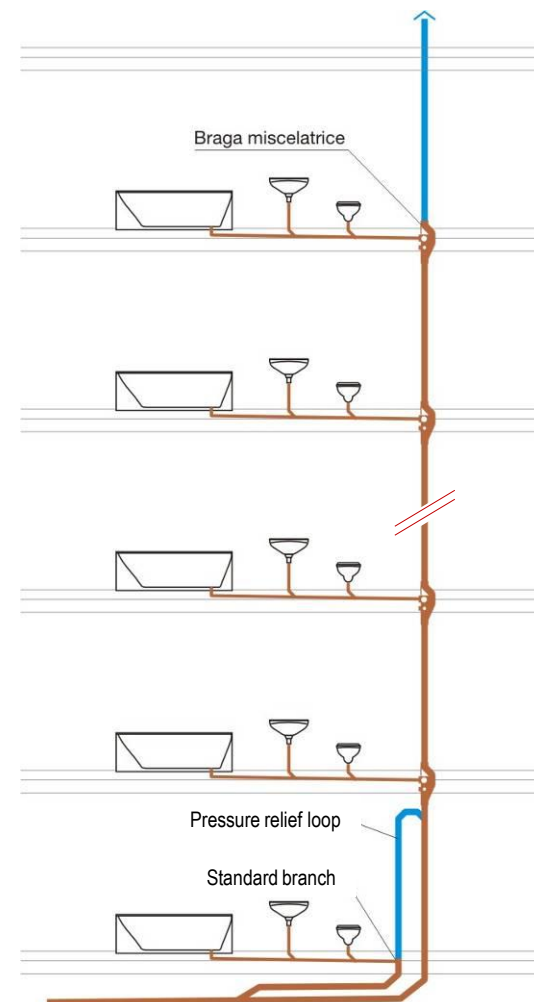
PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO



La braga di miscelazione è il risultato di una “**fusione tra la colonna di scarico e la colonna di ventilazione**”.

INSTALLAZIONE

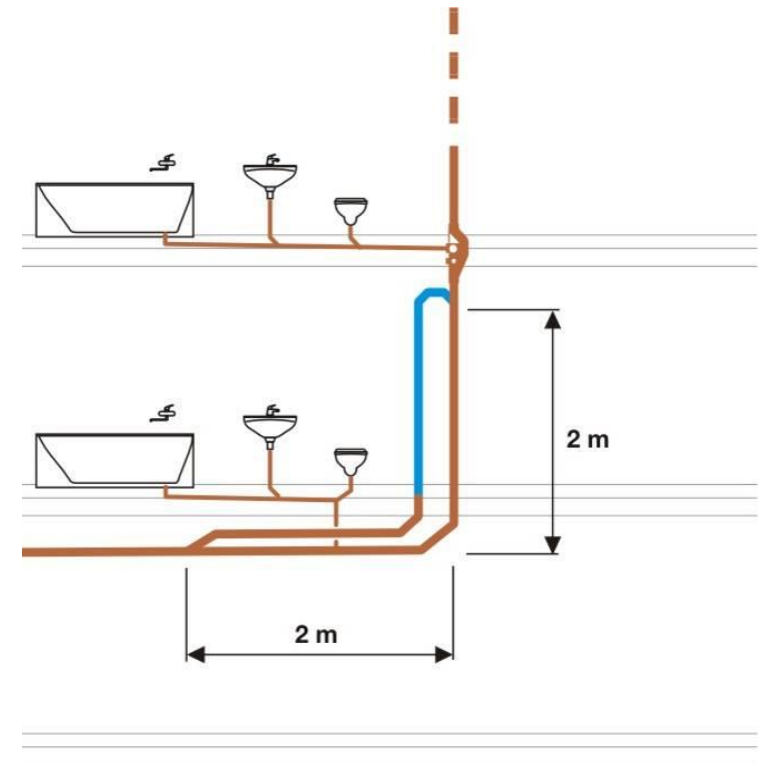
- Le colonne con braghe miscelatrici non necessitano di ventilazione parallela o secondaria.
- Deve essere realizzato un circuito di sfogo della pressione (**pressure relief loop**) in corrispondenza dell'allaccio al piano più basso.
- Il collegamento in corrispondenza del pressure relief loop viene realizzato con braga convenzionale.



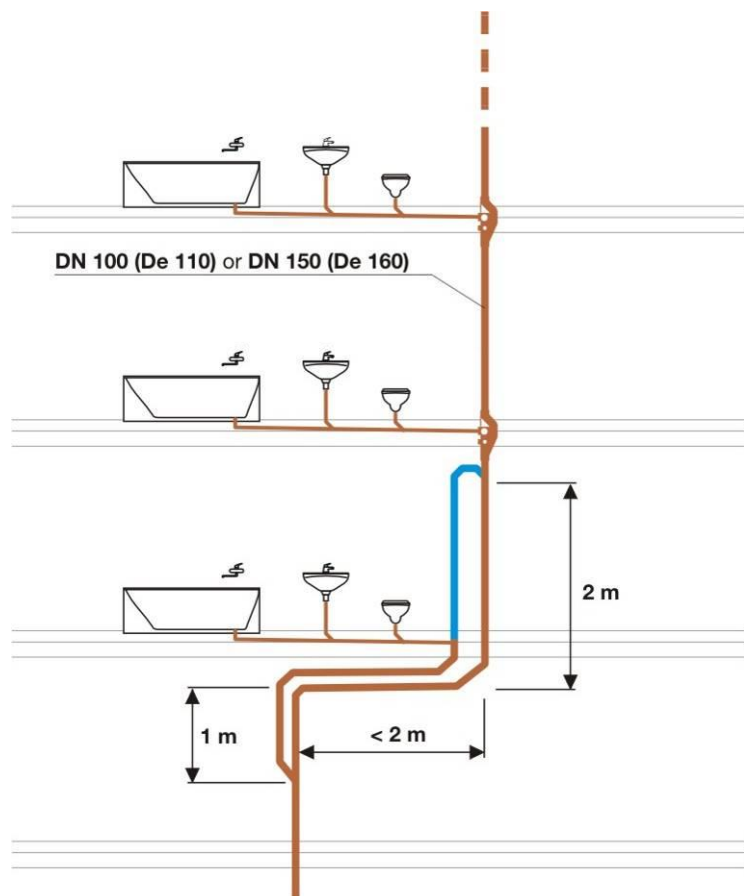


INSTALLAZIONE

- È possibile allacciare gli apparecchi sanitari del piano corrispondente al “pressure relief loop” al tratto orizzontale del “pressure relief loop” stesso mediante braga semplice.
- Nel caso in cui vi siano lavatrici o WC, non è possibile collegarsi al tratto orizzontale del “pressure relief loop”.

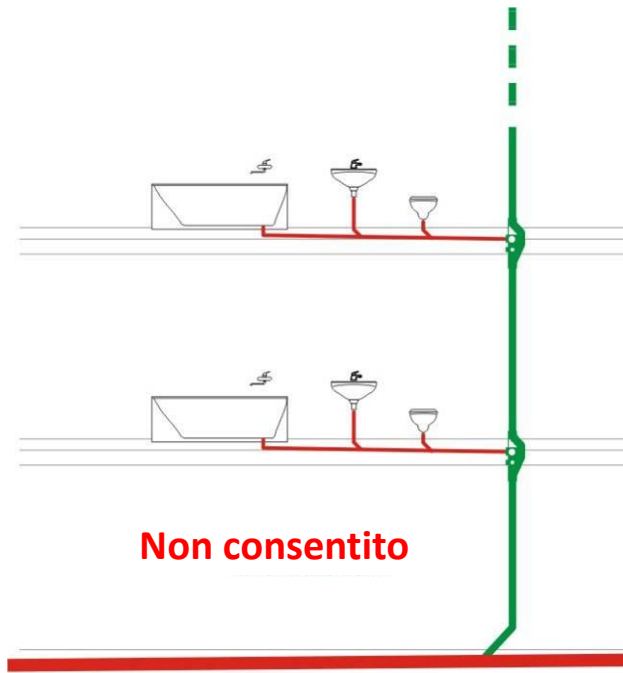


INSTALLAZIONE



- Alla base della colonna deve essere realizzato il “pressure relief loop” che deve essere collegato a 2 metri dal piede di colonna.
- Se il tratto orizzontale dopo il piede di colonna ha una lunghezza inferiore ai 2 m bisogna prolungarlo sul tratto verticale di un altro metro.

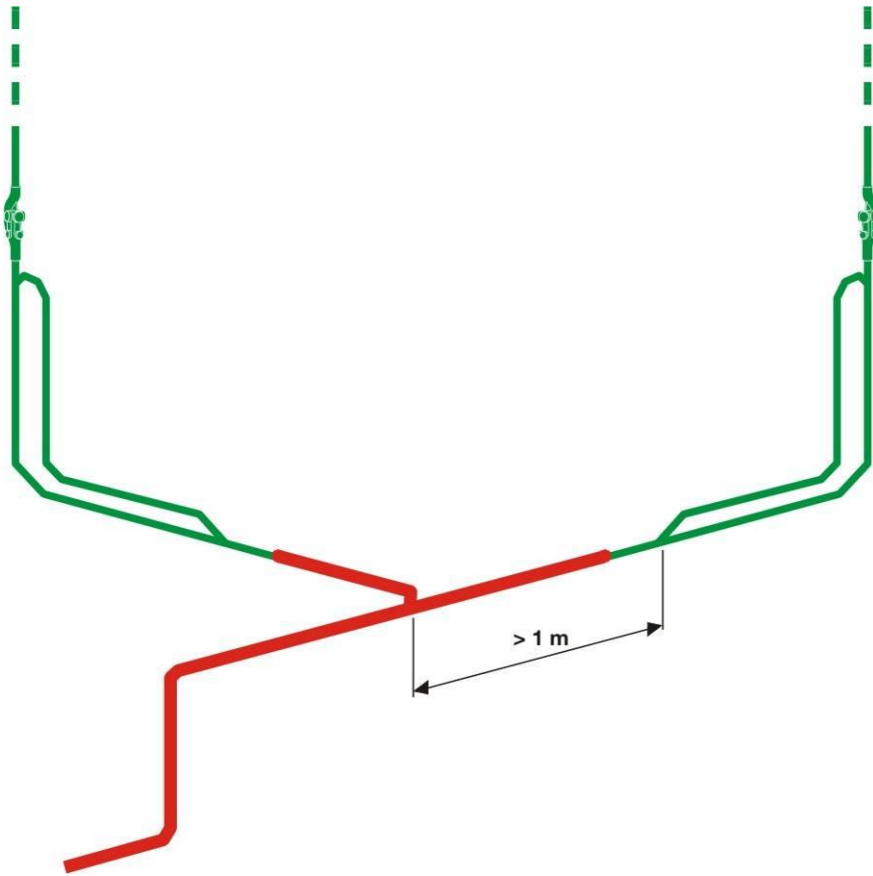
INSTALLAZIONE



- Non è possibile realizzare una colonna con braga miscelatrice senza “pressure relief loop”.

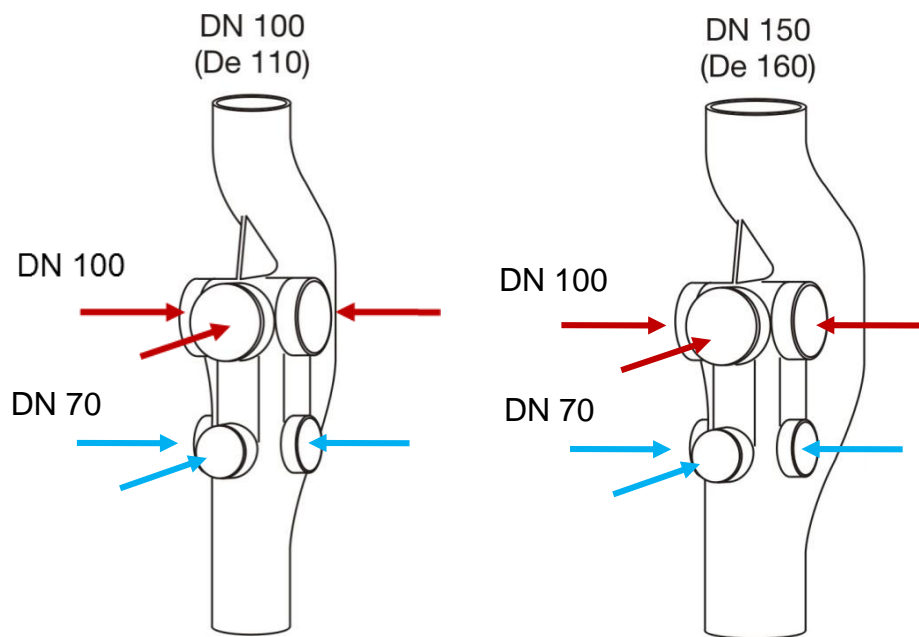


INSTALLAZIONE



- Più colonne con braghe miscelatrice possono essere collegate allo stesso collettore.
- La distanza di connessione deve essere di almeno 1 m dal “pressure relief loop”.

INSTALLAZIONE



2 diametri disponibili

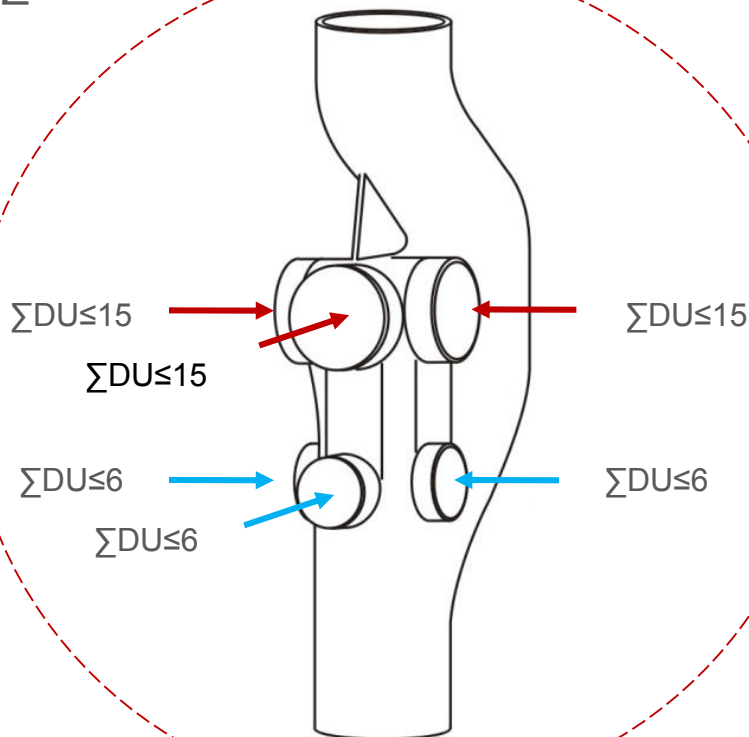
- DN 100 (De 110mm)
- DN 150 (De 160mm)

6 allacci

- 3 x DN 100 (De 110mm)
- 3 x DN 70 (De 75 mm)

INSTALLAZIONE

$\Sigma DU \leq 25$



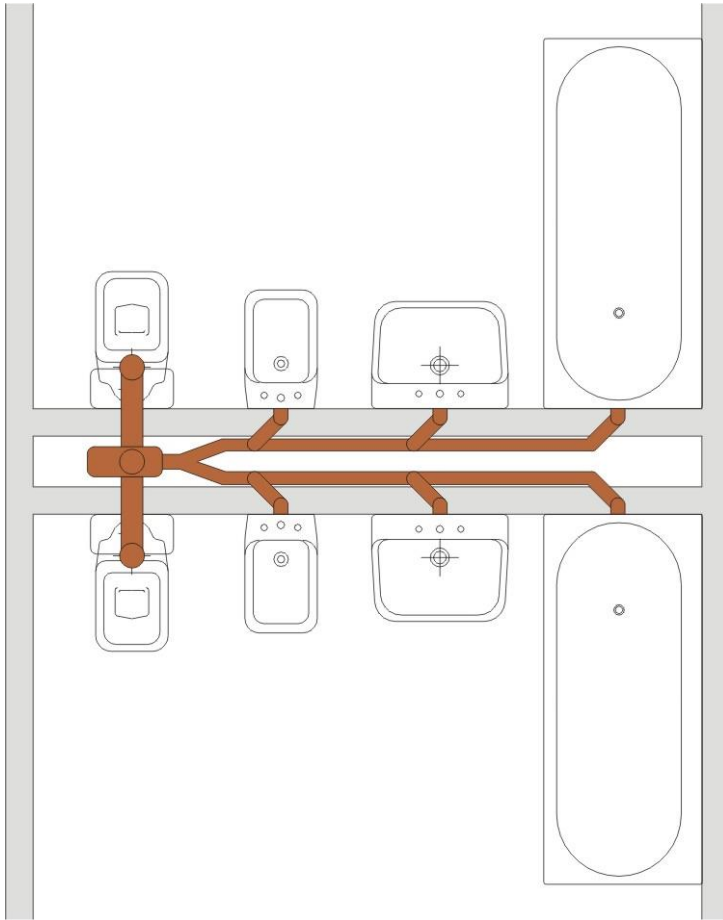
Ogni connessione ha dei limiti sulla portata massima scaricabile:

- per le connessioni DN 100 al massimo 15,
- per le connessioni DN 70 al massimo 6

La somma totale delle portate scaricate in una braga miscelatrice deve essere minore o uguale a 25.

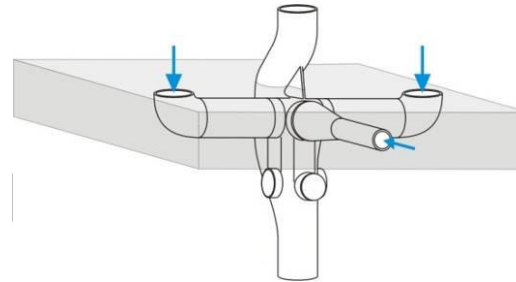


ESEMPI



Possono essere realizzate diverse configurazioni, alcuni esempi:

- 1 WC + 1 vasca, 1 bidet, 1 lavabo, 1 lavello e 1 lavastoviglie;
- 2 WC + 2 vasche, 1 bidet, 1 lavabo.





DIMENSIONAMENTO

Diametro [mm]		Portata totale in colonna ΣDU	Massima portata di progetto in colonna $Q_{\text{size, max}}$ [l/s]
DN	De		
100	110	303	8,7
150	160	1310	18,1

La portata di progetto in una colonna deve essere minore o uguale alla portata massima consentita per la braga miscelatrice.



DIMENSIONAMENTO




Diametro [mm]		Portata totale in colonna ΣDU	Portata massima di progetto in colonna $Q_{\text{size, max}}$ [l/s]	Numero massimo di "appartamenti tipici"
DN	De			
100	110	303	8,7	45
150	160	1310	18,1	195

La portata massima può essere trasformata in numero di "appartamenti tipici".

Un "appartamento tipico" è costituito da 1 WC, 1 bidet, 1 lavabo, 1 vasca, 1 lavatrice, 1 lavello, 1 lavastoviglie con una portata totale DU di 6.7 l/s.

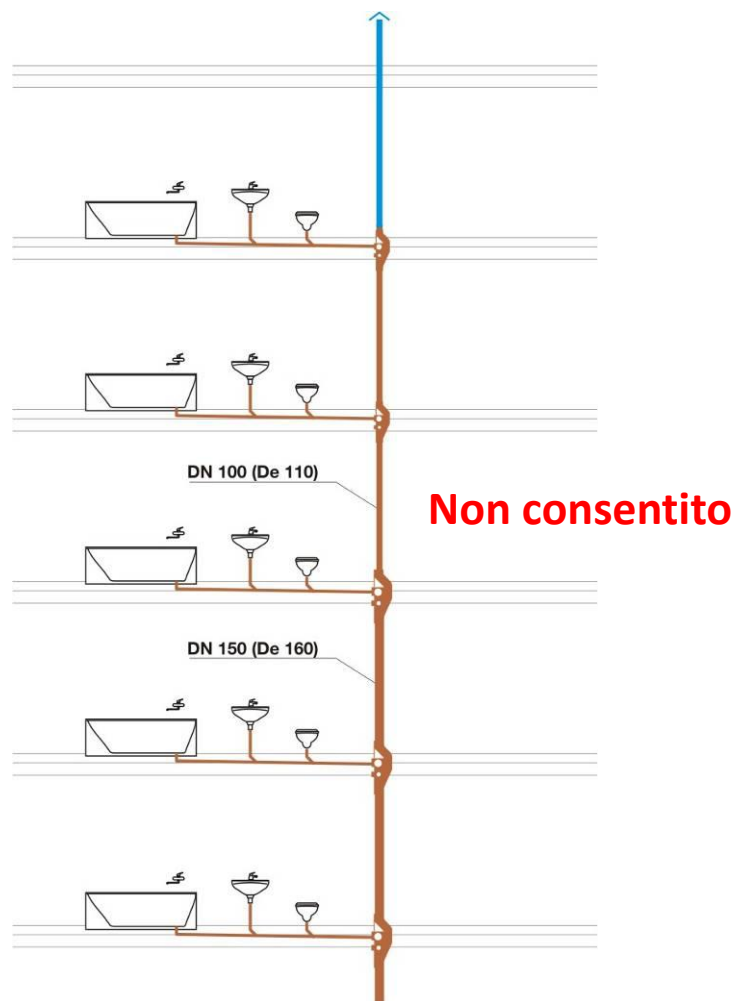


DIMENSIONAMENTO

Sistema di scarico	Portata massima in colonna $Q_{\text{size, max}}$ [l/s] e numero di appartamenti tipici	
	D 110	D 160
Ventilazione primaria 	4,0 (10 app.)	9,5 (54 app.)
Ventilazione Parallela o secondaria 	5,6 (19 app.)	12,4 (92 app.)
Sistema con braghe miscelatrici 	8,7 (45 app.)	18,1 (196 app.)

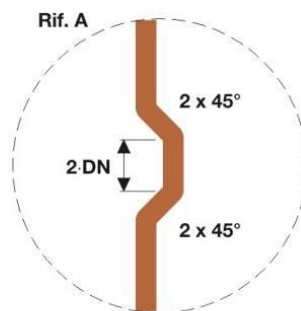
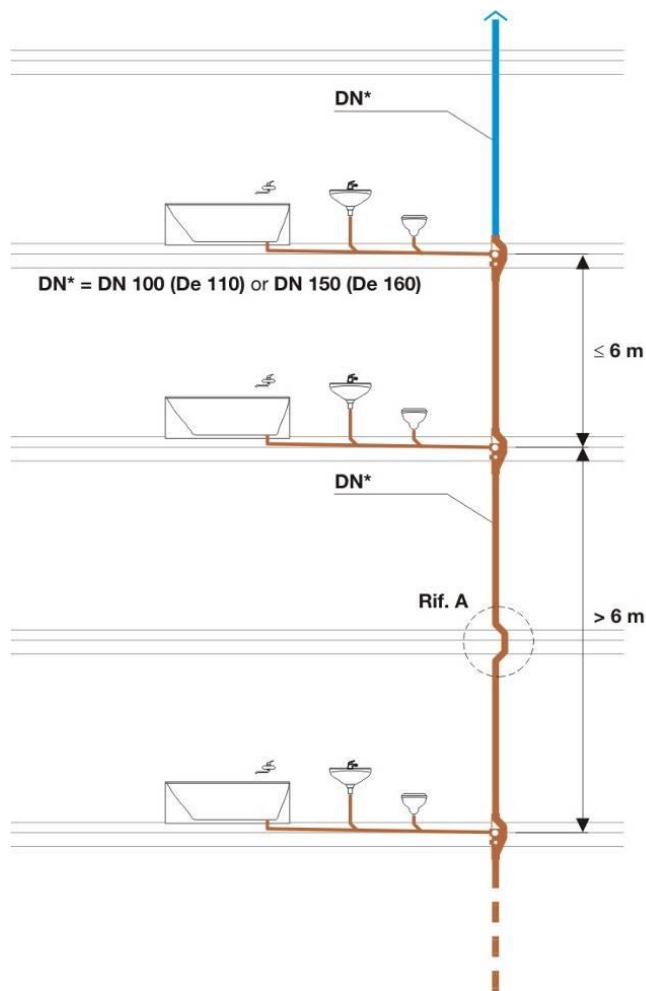
- Un sistema con braghe miscelatrici consente portate maggiori rispetto ai sistemi tradizionali.
- **Capacità x2 o x4 rispetto ai sistemi tradizionali.**

DIMENSIONAMENTO



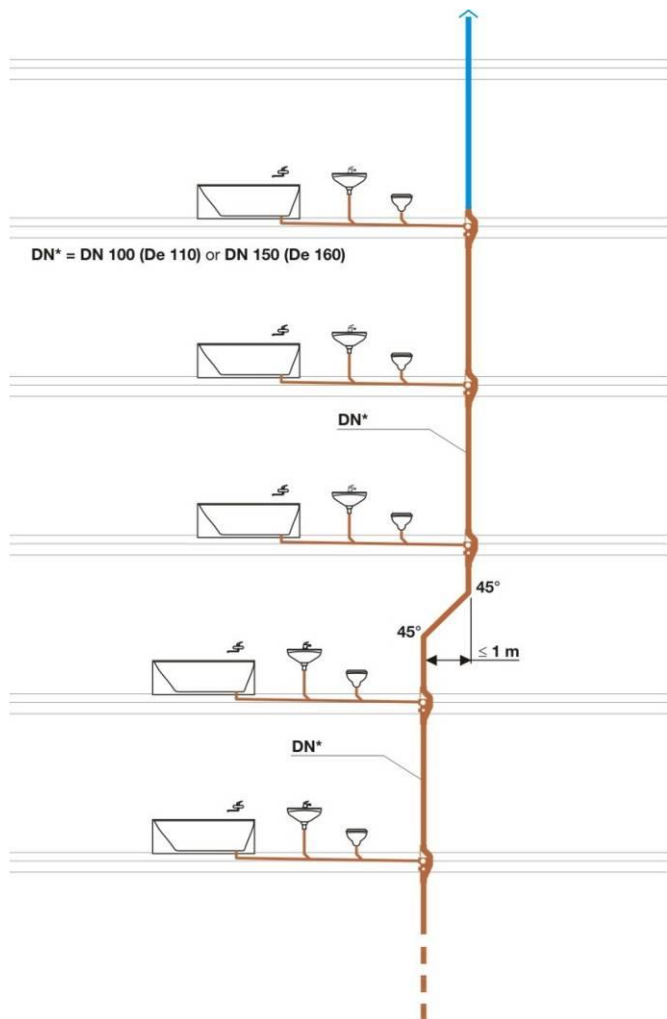
- Aumentare o diminuire il diametro della colonna non è consentito.
- Come per le colonne “tradizionali” i sistemi con braga miscelatrice devono essere dimensionati in base alla portata totale.

DIMENSIONAMENTO



- La massima distanza consentita fra 2 braghe miscelatrici è di 6 m.
- Se la distanza è superiore ai 6 m, deve essere realizzato uno spostamento di colonna.

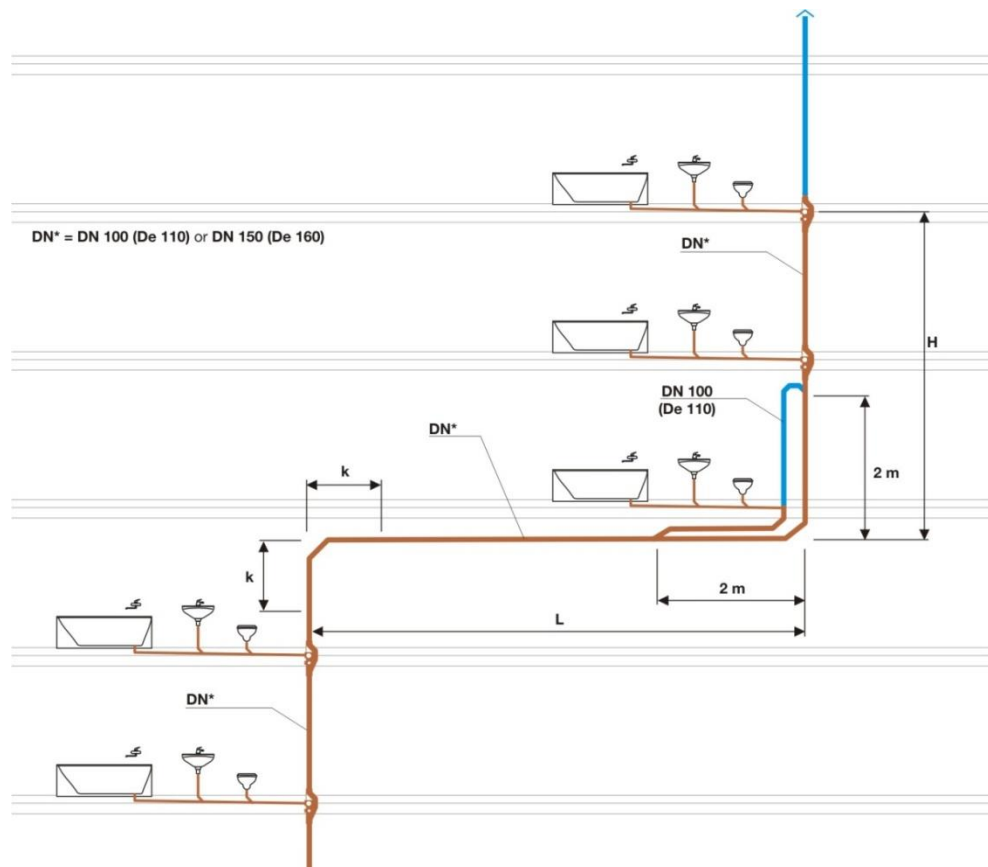
DIMENSIONAMENTO



- Le deviazioni di colonna sono consentite ma **devono essere realizzate secondo regole specifiche.**
- Le deviazioni di colonna con disassamento inferiore a 1 m devono essere realizzate con 2 curve a 45°.

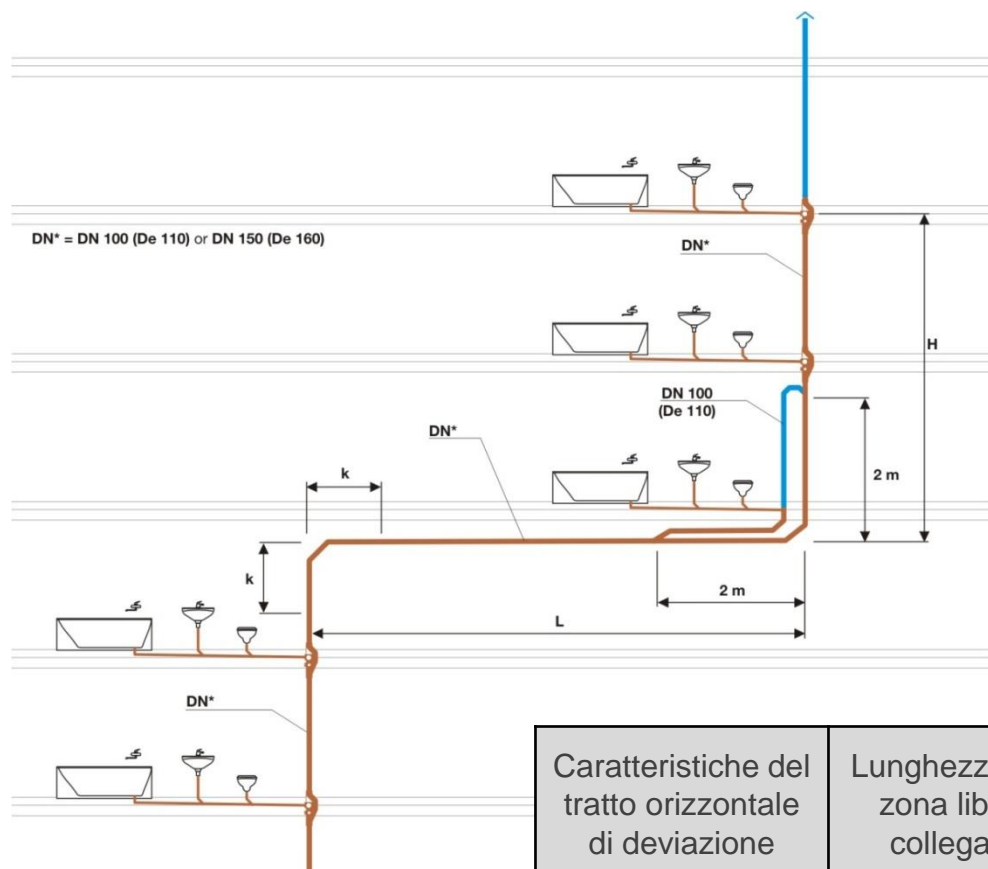


DIMENSIONAMENTO



- Per deviazioni di colonna superiori ad 1 m si deve realizzare il **pressure relief loop** nella zona di transizione da **verticale ad orizzontale** e si devono rispettare criteri geometrici ed idraulici.

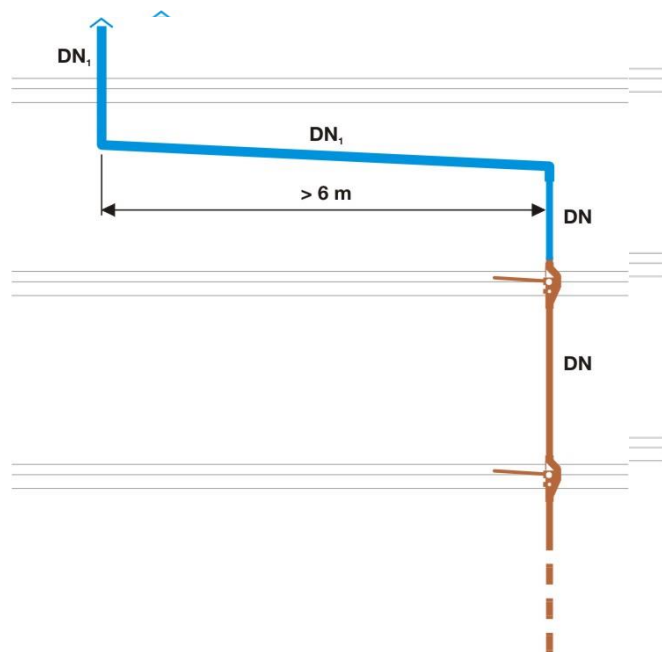
DIMENSIONAMENTO



Caratteristiche del tratto orizzontale di deviazione	Lunghezza k della zona libera da collegamenti	Pendenze ammesse nel tratto orizzontale	Ulteriore ventilazione del tratto orizzontale
$L < 10 \text{ m}$	0,5 m	0,5% ÷ 5%	No
$L \geq 10 \text{ m}$	2 m	1% ÷ 5%	Si



DIMENSIONAMENTO



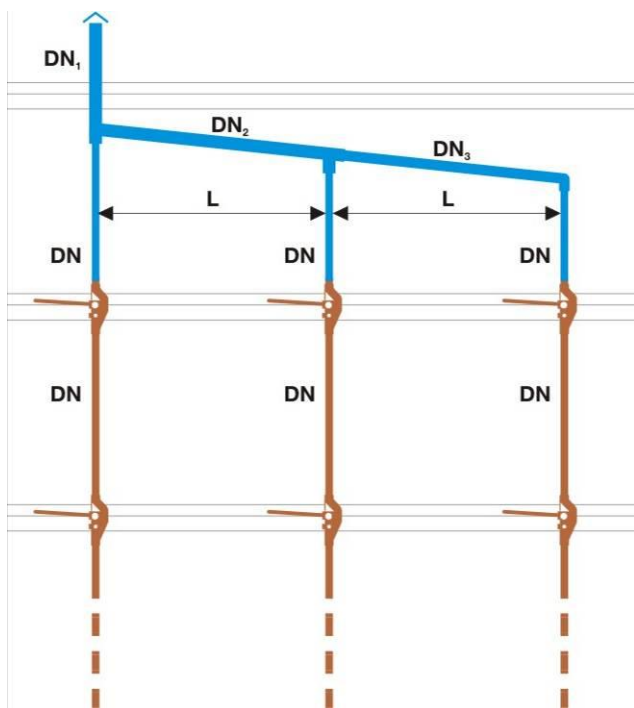
- Deviazioni della colonna di ventilazione sono consentite.
- Se la deviazione è inferiore ai 6 m, il diametro della colonna di ventilazione è lo stesso della colonna di scarico.
- Se la deviazione è superiore ai 6 m, il diametro della colonna di ventilazione deve essere incrementato come riportato in tabella.

Diametro braga miscelatrice DN (De) [mm]	Disassamento [m]	Diametro ventilazione DN ₁ (De ₁) [mm]
100 (110)	< 6	100 (110)
	≥ 6	125 (125)
150 (160)	< 6	150 (160)
	≥ 6	200 (200)



DIMENSIONAMENTO

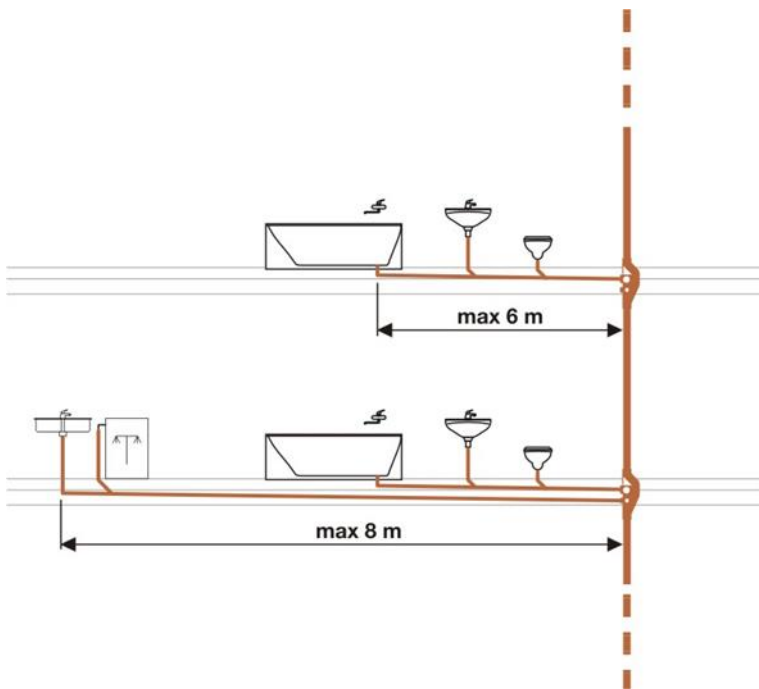
- Il collettore di ventilazione deve essere realizzato secondo regole specifiche riportate in tabella in relazione alle unità di scarico.



Diametro del tratto di ventilazione DN [mm]	Portata massima ΣDU [l/s]
100	200
125	310
150	850
200	2120
250	5170
315	13070



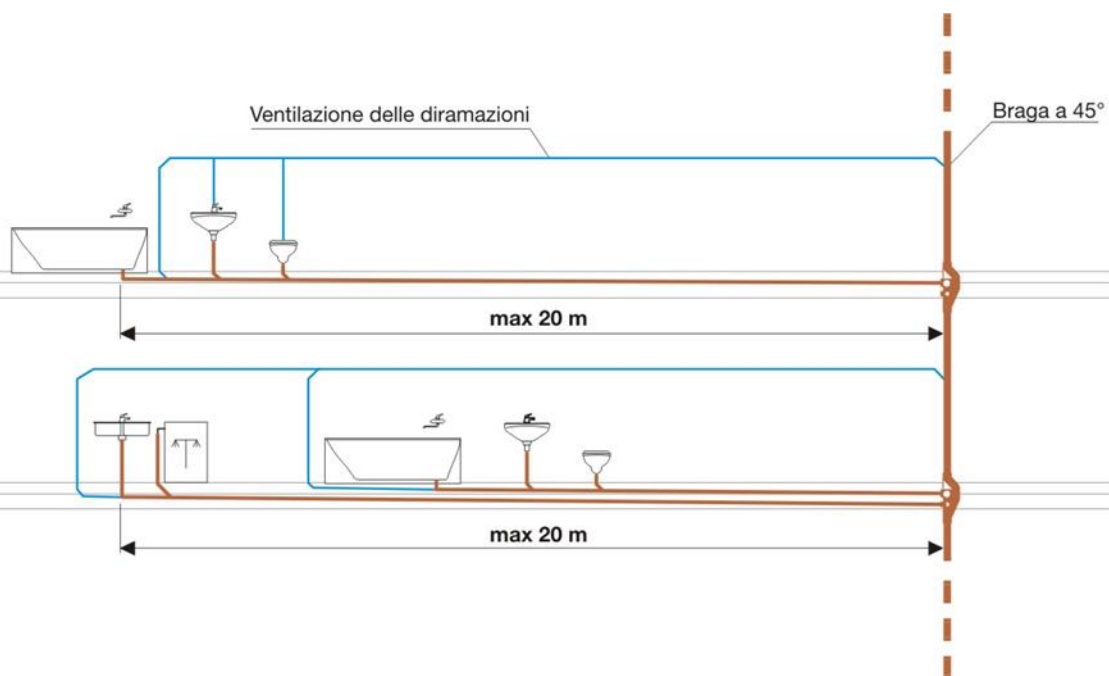
DIMENSIONAMENTO



- Le diramazioni collegate alla braga miscelatrice possono avere una lunghezza massima di 8 m (massimo 6 m se vi sono collegati dei WC).



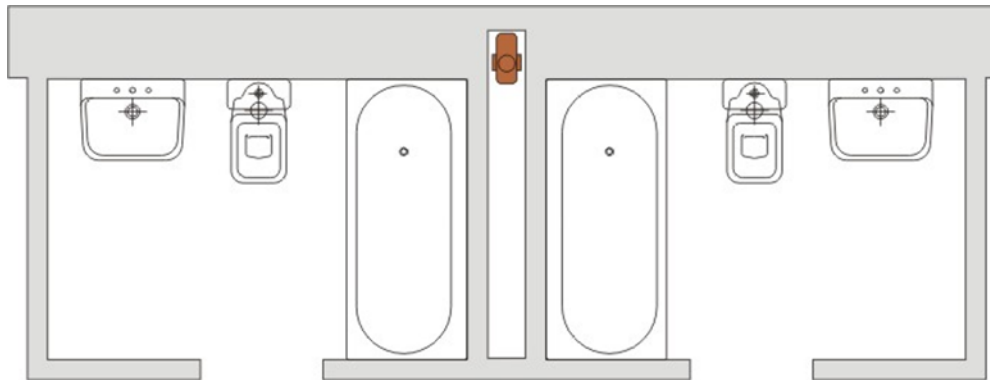
DIMENSIONAMENTO



- Se le diramazioni sono ventilate la lunghezza massima è di 20 m.
- Le condotte di ventilazione della diramazione vengono dimensionate in base alla UNI EN 12056.



ESEMPIO

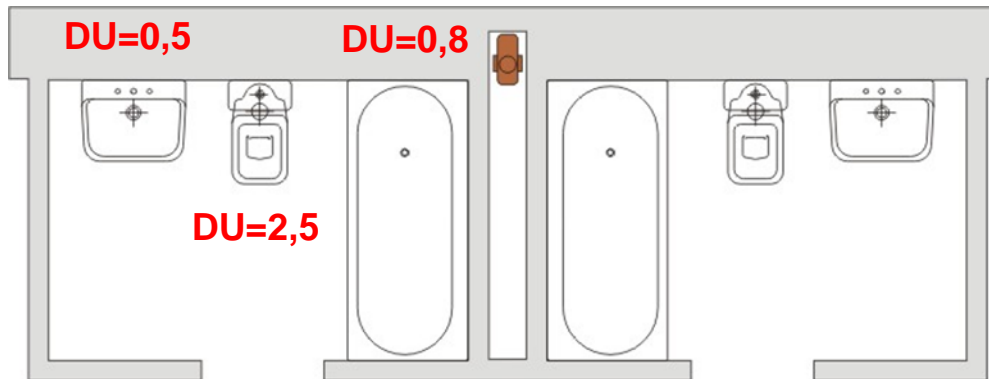


- Palazzo di 30 piani.
- 2 bagni per piano.



ESEMPIO

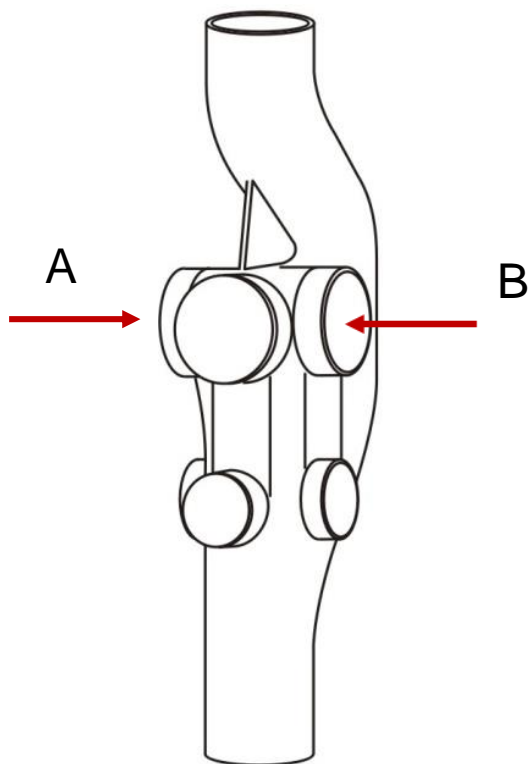
STEP 1: CALCOLO DELLA PORTATA





ESEMPIO: STEP 1

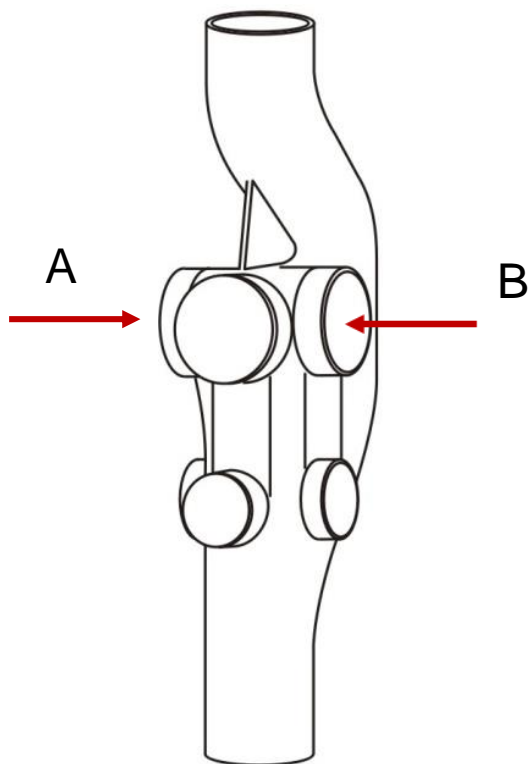
STEP 1: CALCOLO DELLA PORTATA



Connessione	Apparecchi sanitari	DU	Σ DU	Diametro connessione
A	WC	2,5	3,8	DN 100
	lavabo	0,5		
	vasca	0,8		
B	WC	2,5	3,8	DN 100
	lavabo	0,5		
	vasca	0,8		
		TOTALE	7,6	

ESEMPIO: STEP 2

STEP 2: CONTROLLO DELLE PORTATE SULLE CONNESSIONI

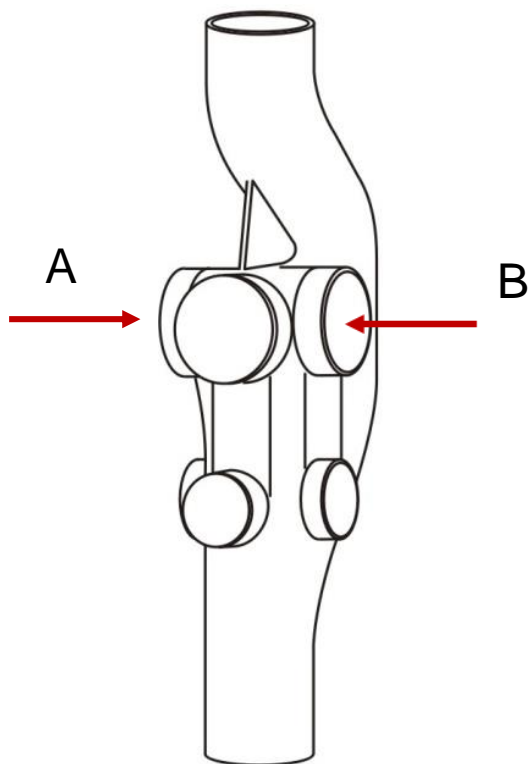


ConneSSIONe	Apparecchi sanitari	DU	Σ DU	Diametro conn.	Controllo portata
A	WC	2,5	3,8	DN 100	≤ 15
	lavabo	0,5			
	vasca	0,8			
B	WC	2,5	3,8	DN 100	≤ 15
	lavabo	0,5			
	vasca	0,8			
	TOTALE		7,6		≤ 25



ESEMPIO: STEP 3

STEP 3: DIMENSIONAMENTO DELLA COLONNA



$$\Sigma DU = 30 \cdot 7,6 = 228$$

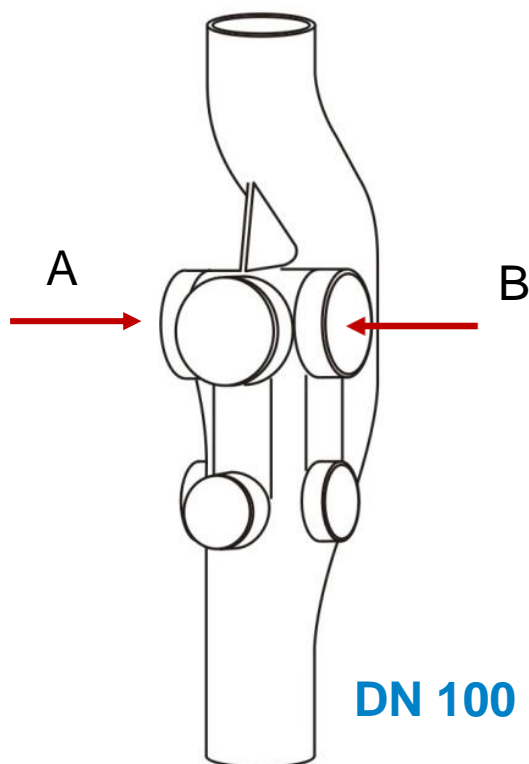
Numero piani

Portata per
ogni piano

Portata totale in
colonna

ESEMPIO: STEP 3

STEP 3: DIMENSIONAMENTO DELLA COLONNA



$$\Sigma DU = 30 \cdot 7,6 = 228$$

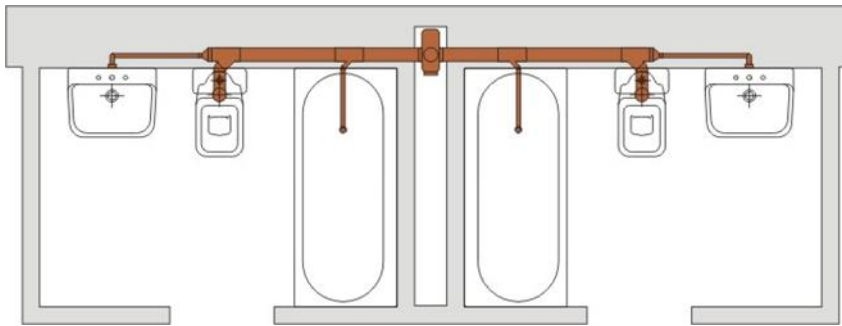
$$Q_{\text{size}} = 0,5 \cdot \sqrt{228} = 7,54 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{size}} = 7,54 \text{ l/s} < 8,7 \text{ l/s}$$

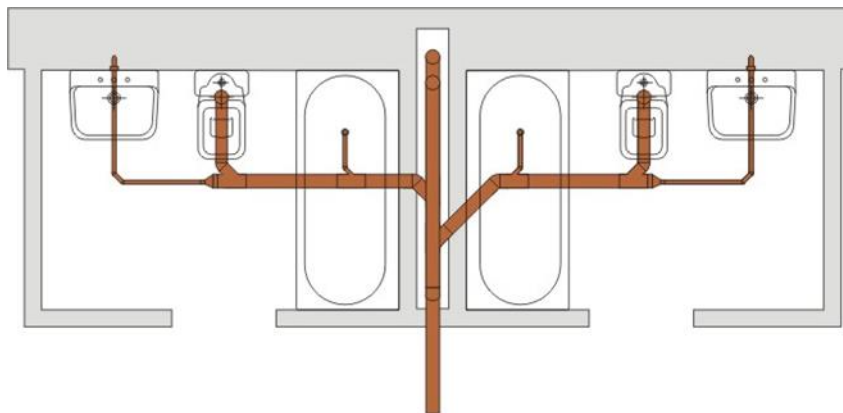
Portata massima ammissibile
per una colonna con braga
miscelatrice DN 100

ESEMPIO: STEP 4

STEP 4: DISEGNO DELLE DIRAMAZIONI



Piani da 2 a 30

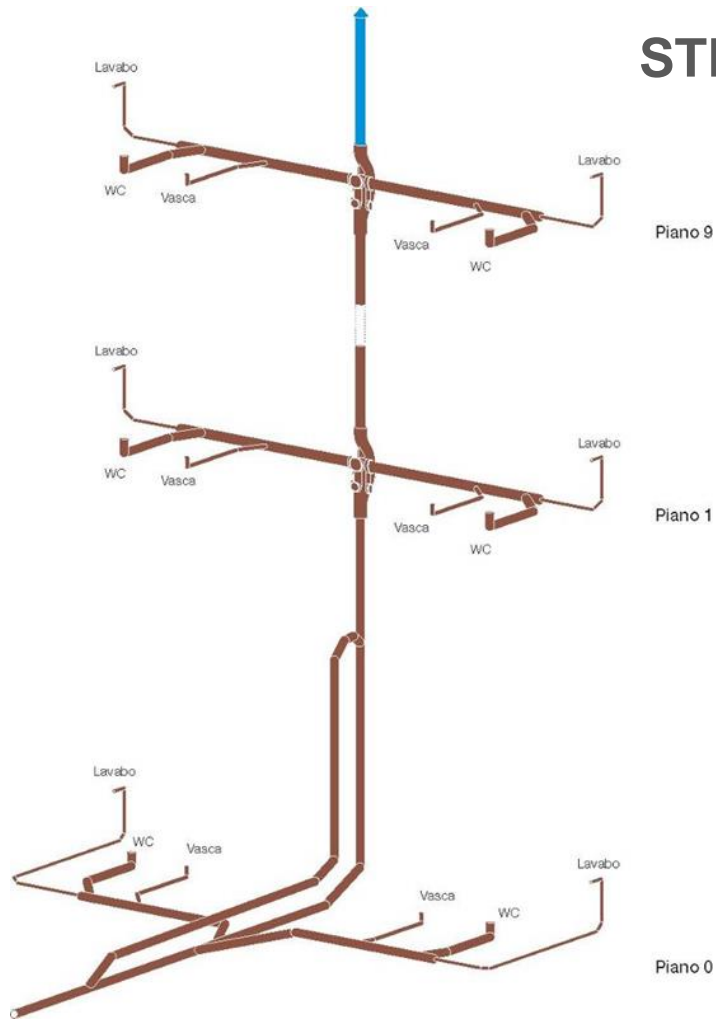


**Piano 1 connesso al
pressure relief loop**



ESEMPIO: STEP 5

STEP 5: DISEGNO DELLA COLONNA





RUMORE



- Le braghe miscelatrici sono comunemente realizzate in PEHD.
- Tuttavia il polietilene non è un materiale fonoisolante.



RUMORE



Per questo motivo in un sistema di scarico in materiale fonoisolante è necessario **rivestire opportunamente le braghe miscelatrici.**

RUMORE: SOLUZIONE VALSIR

Braghe miscelatrici anche in materiale fonoisolante.



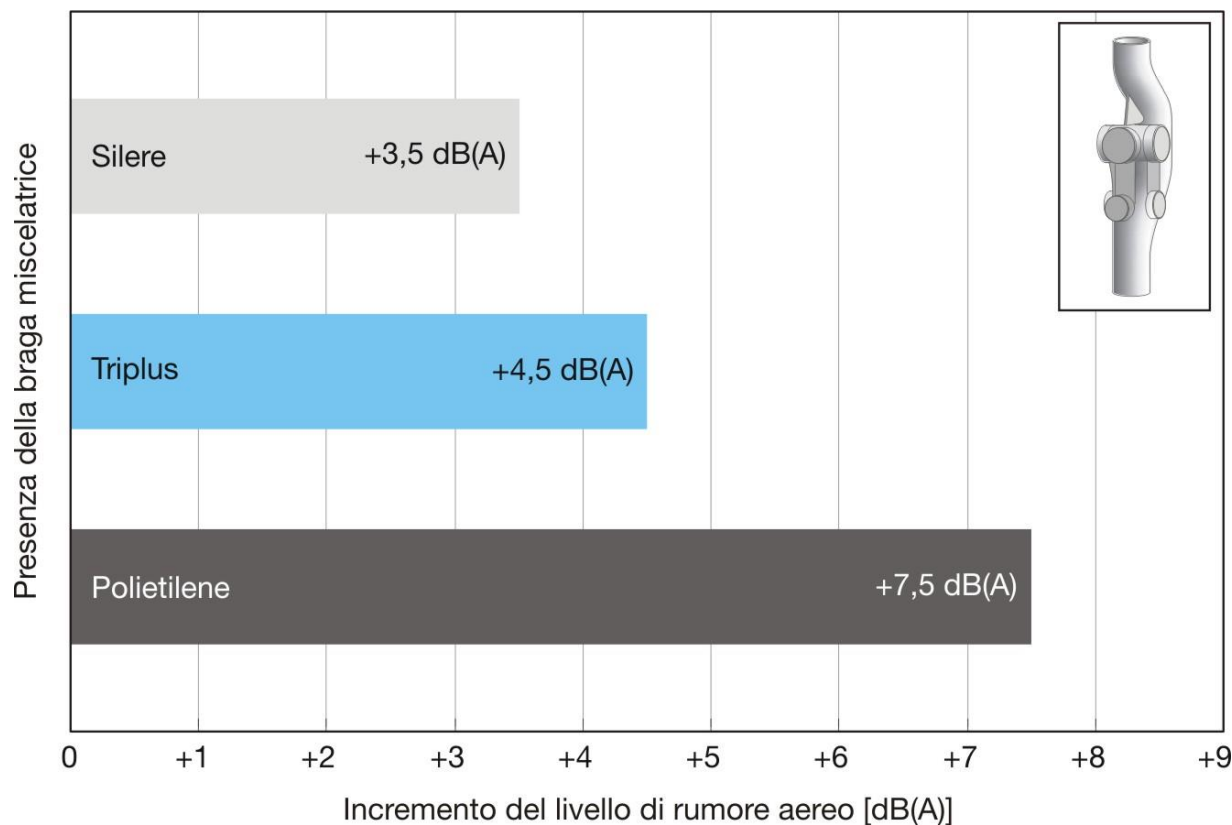
NON FONOIOLANTE



FONOIOLANTI



RUMORE: SOLUZIONE VALSIR



L'incremento del livello di rumore dovuto all'impiego di un sistema con braghe miscelatrici può essere ridotto del 50% con l'uso di sistemi insonorizzati.



CASI STUDIO

Il sistema è stato utilizzato con regolarità in molti paesi ed adottato anche da molte catene alberghiere:

Carlton Hotel,
Marriott Hotel,
Airport Holiday Inn,
Hampton Inn,
Anchor Skysuites,
F1 City Center Global City Taguig,
110 Tower Ft. Lauderdale,
Sun Bank Center Ft. Lauderdale,
Wharton Parksuites
Radisson Hotel,
Ritz-Carlton Hotel,
Sonesta Hotel,
Cubics Building,
Plaza Venetia Miami,
Grass Residences Edsa Quezon City,
Sapphire Tower Global City Taguig,
Hampton Tower Global City Taguig,
Malate Adriatico Grand Residences,

Mystic Pointe Towers Miami Beach,
Harbourside Tower Miami Beach,
Cypress Creek Office Hollywood,
Christian College Dorm Pensacola,
Wasthan parksuites
Hyatt Regency Hotel,
Airport Plaza Hotel Tampa,
Soul Apartments Gold Coast,
Caribbean Beach Resort Lake Buena Vista,
Airview Hilton Hotel,
Rialto Hilton,
Sheraton Hotel,
Marble Arcade Office Lakeland,
Fort Palm Springs Global City Taguig,
Admiral Parksuites Malate,
University Tower II Sampaloc
Wind Residences I and II Tagaytay Cavite,



CASI STUDIO



Wind Residences I and II - Tagaytay, Cavite
Edificio di 20 piani



Admiral Parksuites - Malate, Manila
Edificio di 53 piani

CASI STUDIO



Palazzo Regione Lombardia – Milan (Italy)
Edificio di 50 piani



Hotel B&B "Torre sospesa" – Sesto S. Giovanni (Italy)
Edificio di 14 piani



CASI STUDIO



Soul Apartments - Gold Coast
Edificio di 60 piani



Wharton Parksuites – Manila
Edificio di 40 piani



CASI STUDIO



Grass Residences - Edsa, Quezon City
Edifici di 38 piani



Life Republic – Hinjewadi, Pune
Edifici di 25 piani



CASI STUDIO



Fort Palm Springs - Global City, Taguig
Edificio di 28 piani



Prima Pearl Tower - Melbourne (Australia)
Edificio di 70 piani



CASI STUDIO



Yoo Pune by Philippe Starck – Pune
Edificio di 22 piani



Hampton Tower - Global City, Taguig
Edificio di 20 piani

CASI STUDIO



Anchor Skysuites - Manila
Edificio di 56 piani



Cubics – Barcelona
Edificio di 25 piani



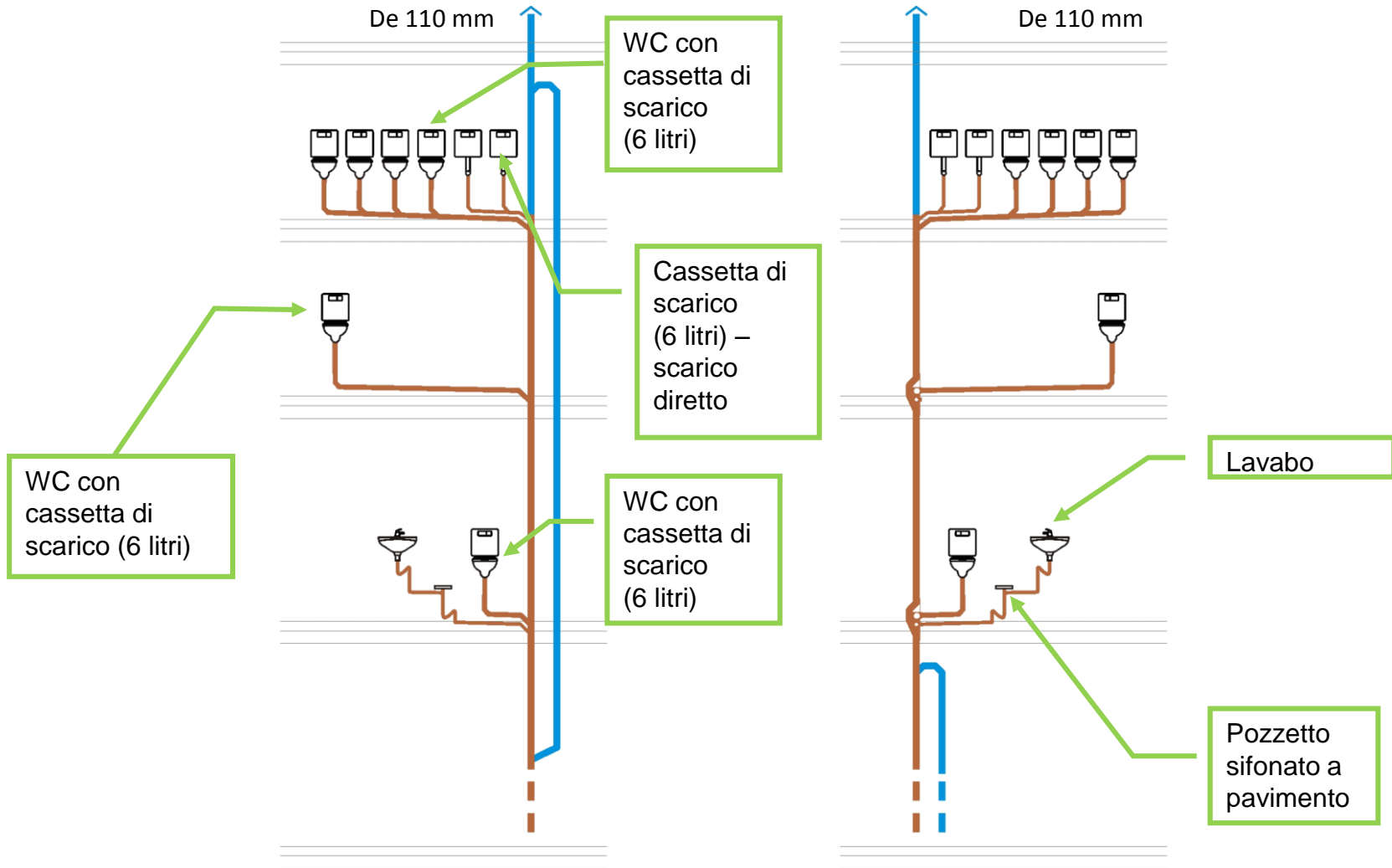
TEST IDRAULICI: OBIETTIVI

Per dimostrare l'efficacia del sistema di scarico con braghe miscelatrici, Valsir ha condotto diversi test in un **impianto di prova appositamente realizzato**.





TEST IDRAULICI: IMPIANTO



TEST IDRAULICI: DETTAGLI IMPIANTO



Braga miscelatrice
traslucida con
inserti trasparenti



Raccordi e tubazioni
trasparenti

TEST IDRAULICI: DETTAGLI IMPIANTO





TEST IDRAULICI: DETTAGLI IMPIANTO



4 WC con cassetta di scarico (6 litri) e 2 cassette (scarico dirett) e attuatore pneumatico



WC con cassetta di scarico (6 litri) e attuatore pneumatico



TEST IDRAULICI

1. Test di blocco

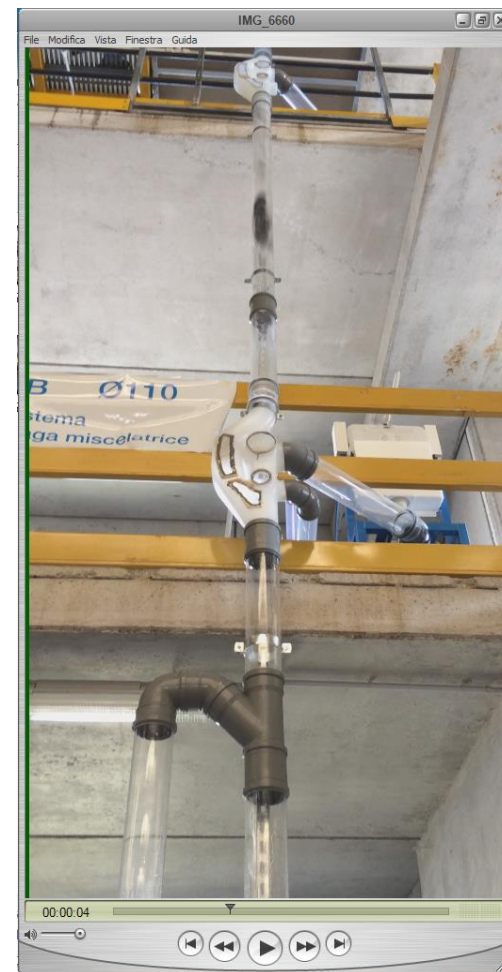
Sono stati condotti più di 30 test per verificare e dimostrare l'assenza di rischi di blocco del sistema anche in condizioni operative non standard.



Video 1

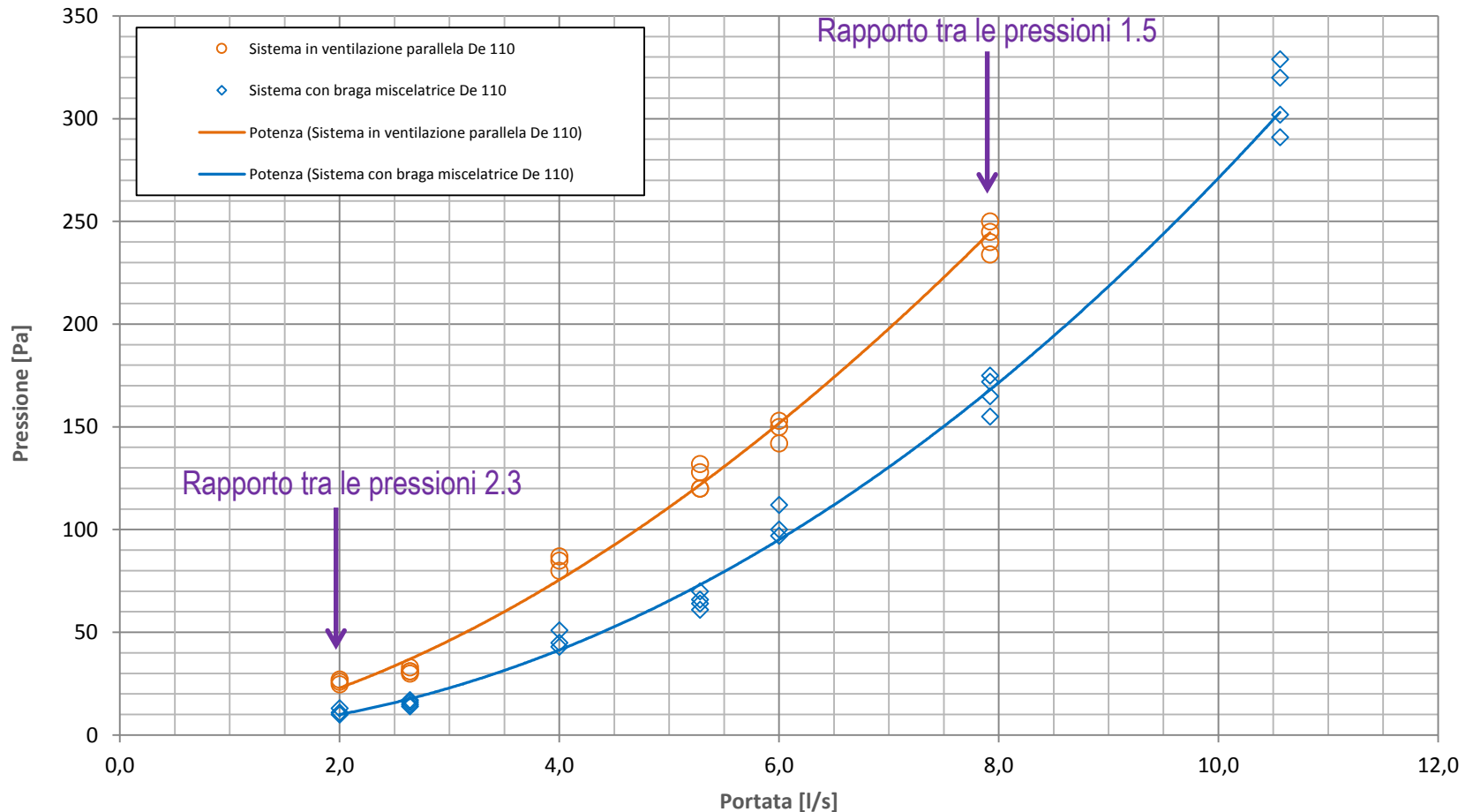


Video 2



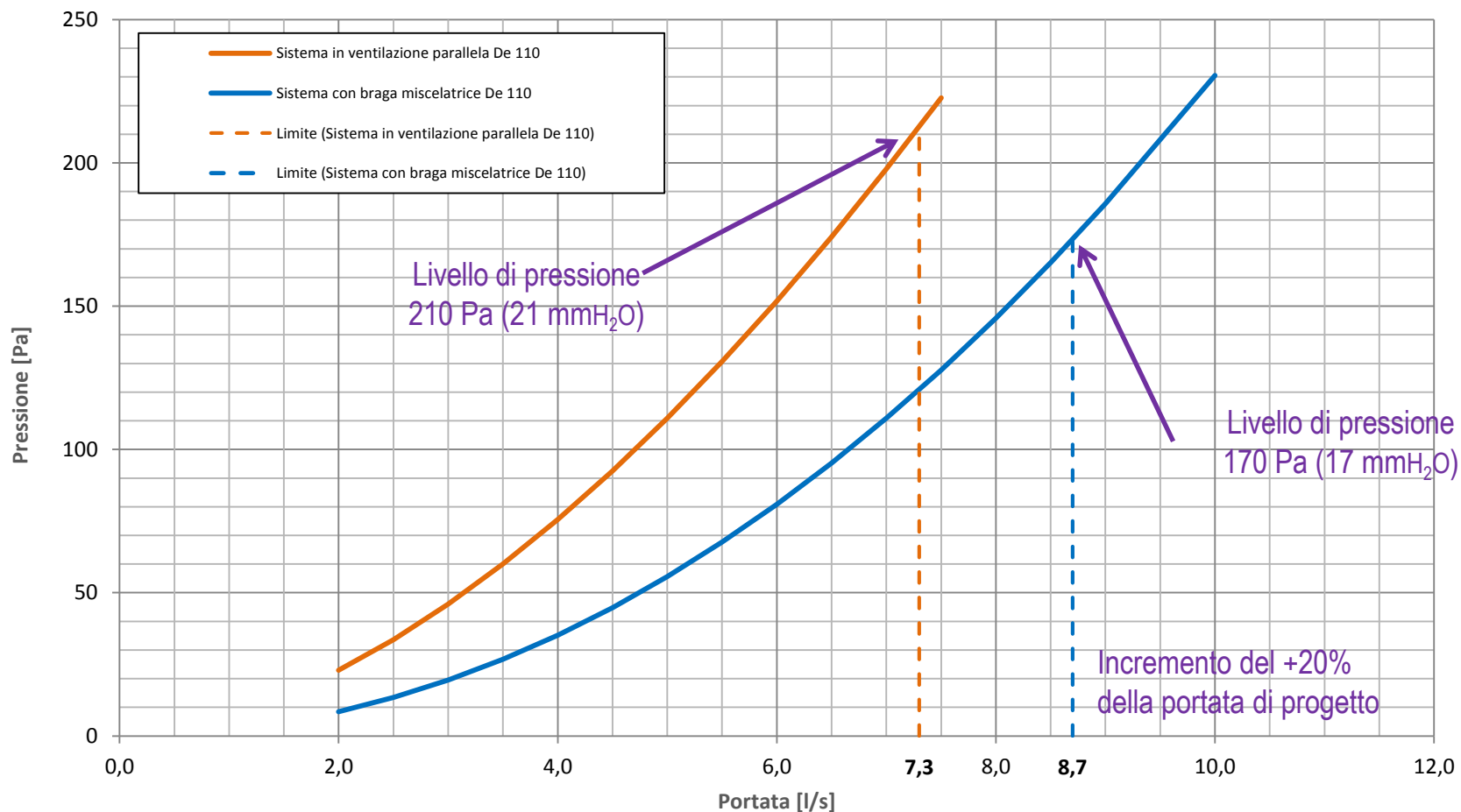
TEST IDRAULICI

2. Pressione e portata



TEST IDRAULICI

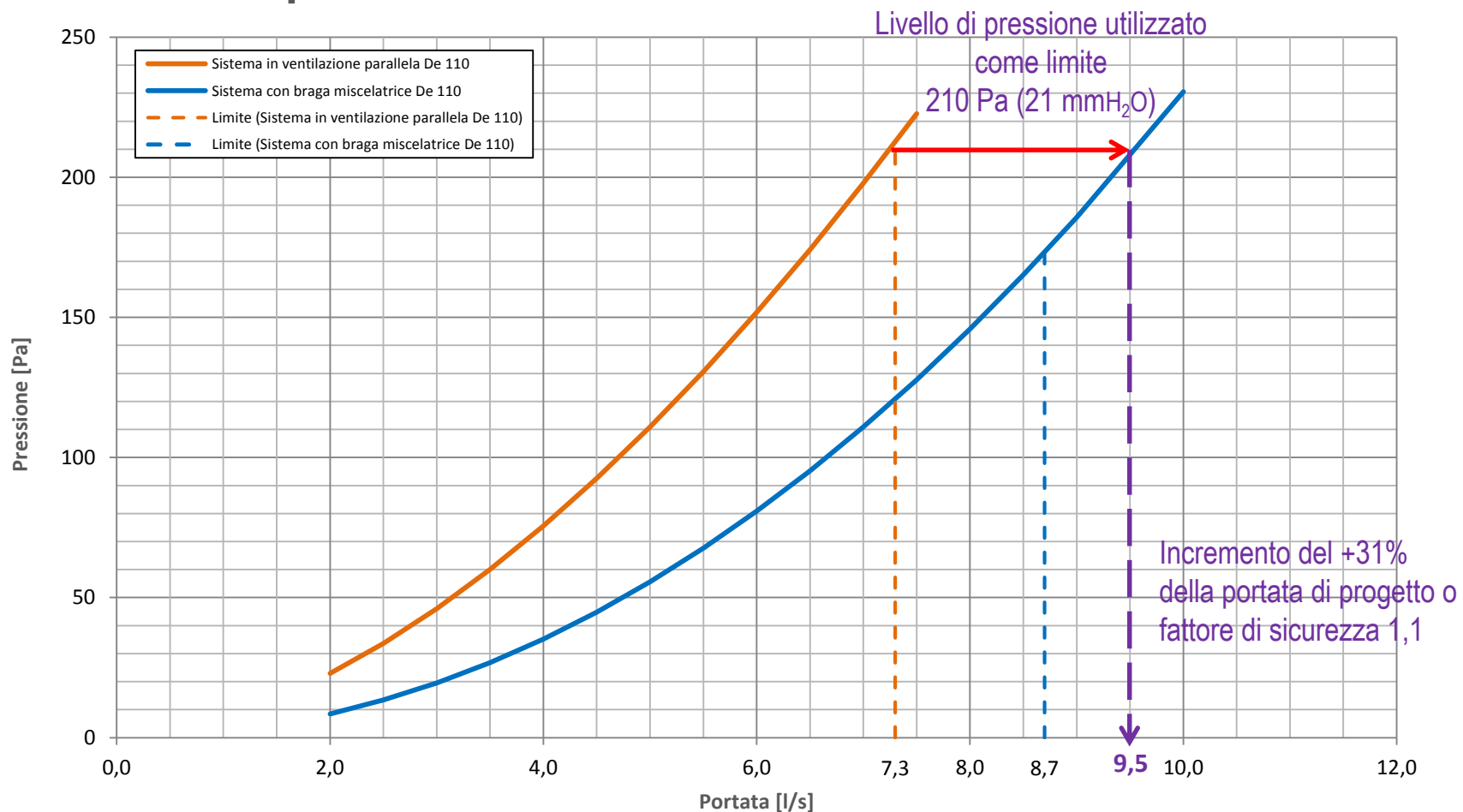
3. Pressione e portata con limiti di dimensionamento





TEST IDRAULICI

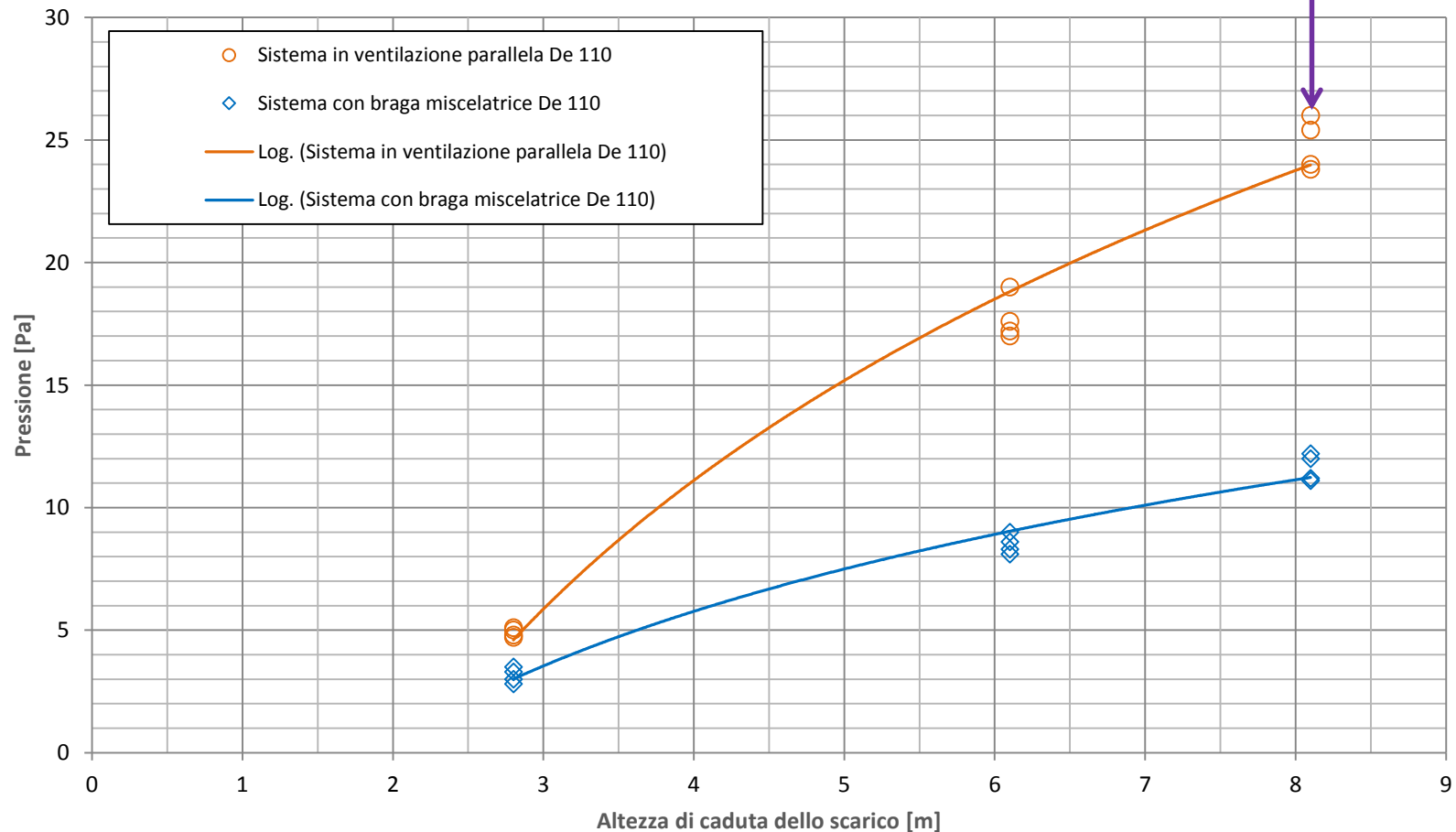
3. Pressione e portata con limiti di dimensionamento



TEST IDRAULICI

4. Pressione e altezza di caduta dello scarico

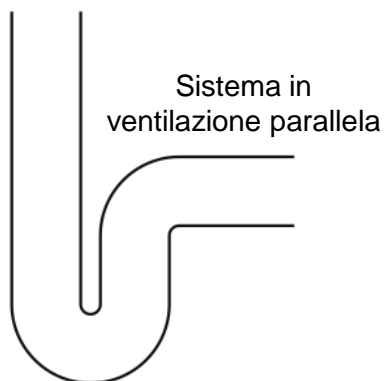
Rapporto tra le pressioni 2



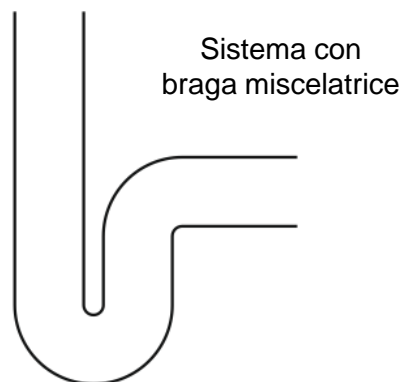
TEST IDRAULICI

5. Effetto sui sifoni

Per sovraccarichi della colonna (13 l/s) la guardia idraulica nei sifoni può ridursi a causa delle fluttuazioni di pressione che avvengono nella colonna.



Video 1



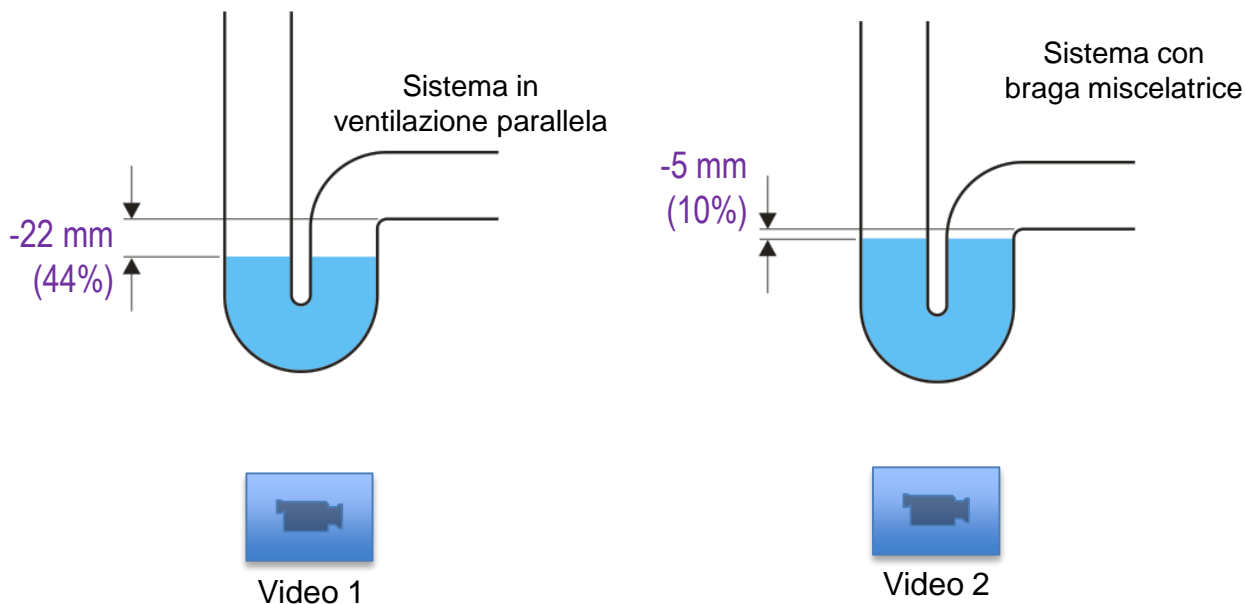
Video 2



TEST IDRAULICI

5. Effetto sui sifoni

Per sovraccarichi della colonna (13 l/s) la guardia idraulica nei sifoni può ridursi a causa delle fluttuazioni di pressione che avvengono nella colonna.



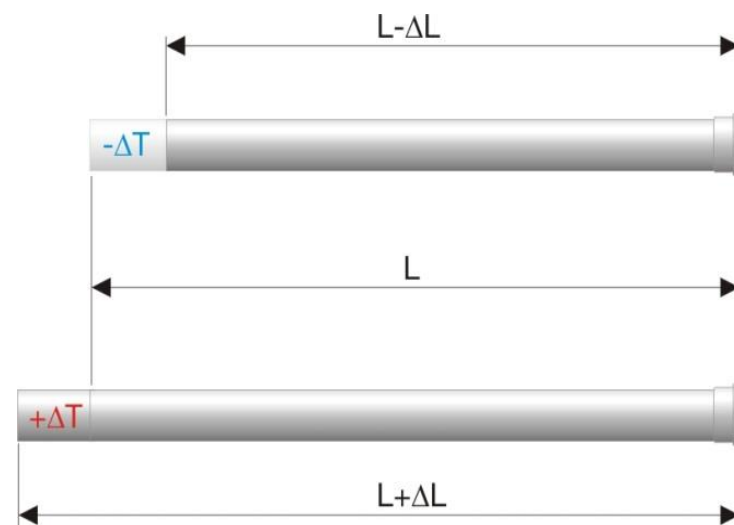


TEST IDRAULICI: CONCLUSIONI

- **Nessun rischio di blocco** per i sistemi di scarico con braghe miscelatrici.
- Il sistema di scarico con braghe miscelatrici **garantisce dei livelli di pressione più bassi (-44%) in relazione alla portata scaricata** rispetto ad un sistema in ventilazione parallela.
- Il sistema di scarico con braghe miscelatrici **garantisce livelli di pressione più bassi in relazione all'altezza di caduta dello scarico (-50%)** rispetto ad un sistema in ventilazione parallela.
- Anche in casi di sovraccarico della colonna di scarico, il sistema con braghe miscelatrici **garantisce che i sifoni possano funzionare senza eccessive riduzioni della guardia idraulica (solo il 10% rispetto a circa il 50% del sistema in ventilazione parallela).**

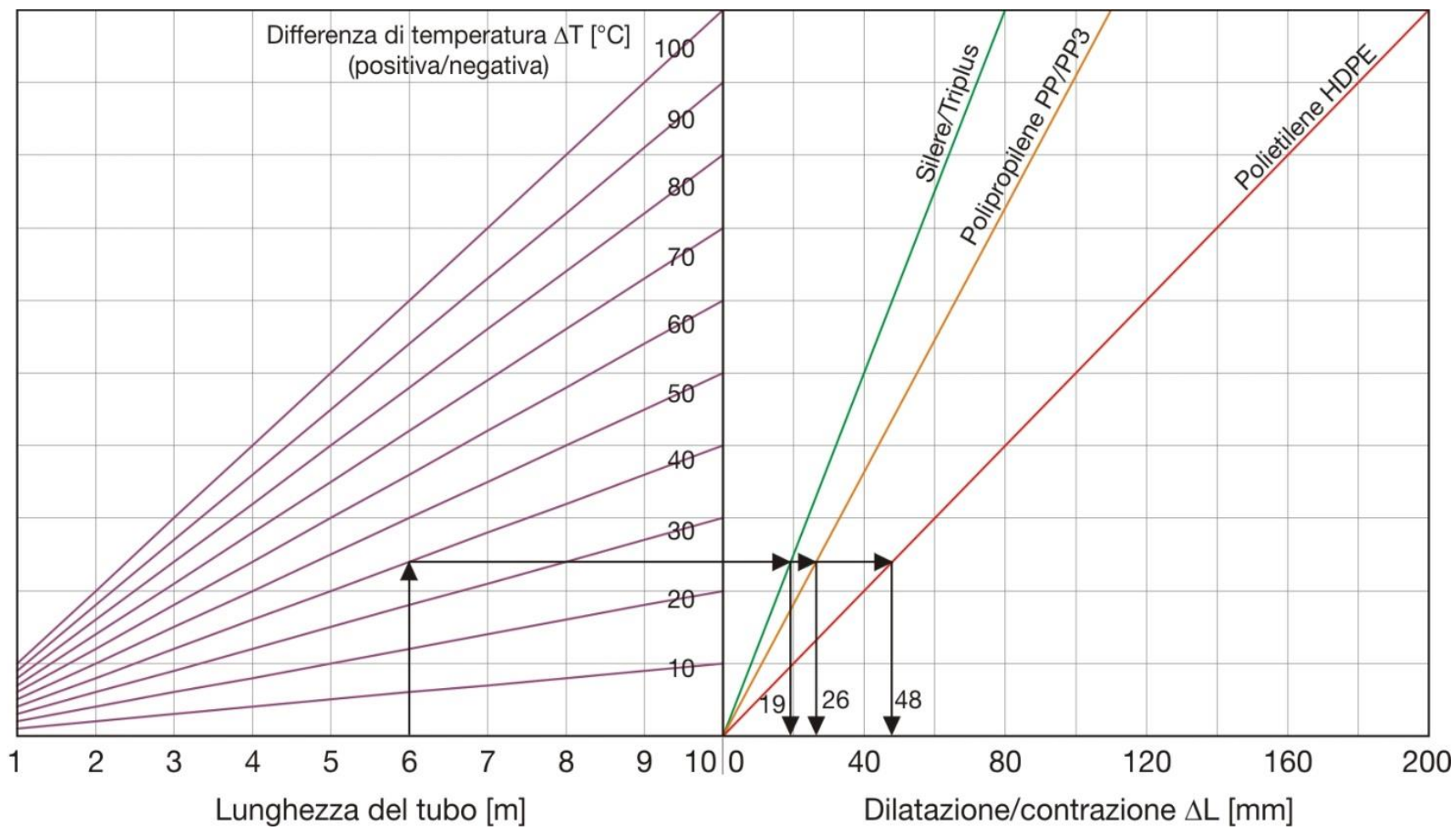
ESPANSIONE TERMICA

Sistema di scarico	Coefficiente di dilatazione α (mm/mK)
HDPE	0,2
PP	0,11
Triplus	0,08
Silere	0,08
Acciaio	0,012
Ghisa	0,010



$$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T$$

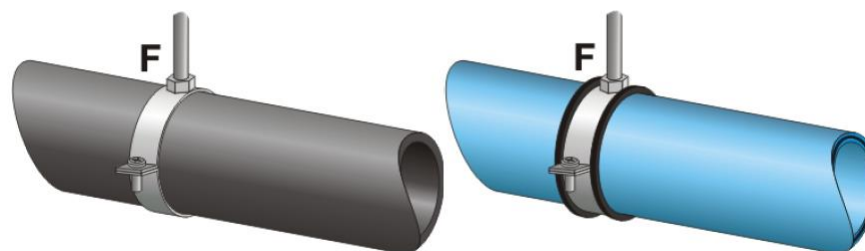
ESPANSIONE TERMICA



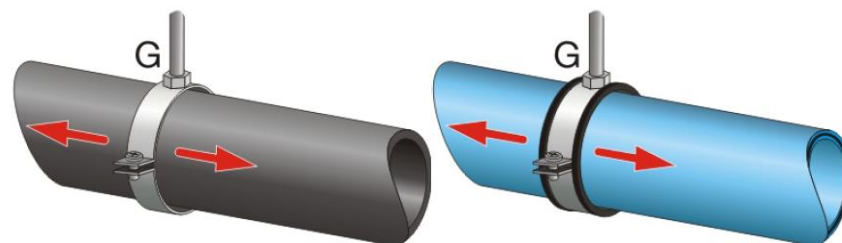


PUNTI FISSI E SCORREVOLI

PUNTI FISSI



PUNTI SCORREVOLI





PUNTI FISSI E SCORREVOLI

- Esistono sul mercato collari per la realizzazione di punti fissi o scorrevoli, ad esempio **rimuovendo uno speciale spessore...**



- ... oppure ruotando opportunamente di 180° le due parti del collare.



ASSORBIMENTO DELLE DILATAZIONI

Sistema a saldare (PEHD):
manicotto dilatatore



Altri sistemi ad innesto (PP/Triplus/Silere):
bicchiere di dilatazione

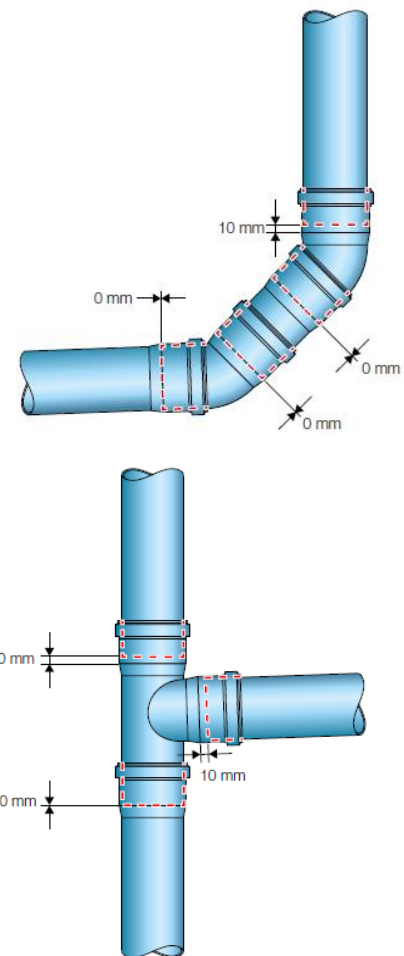




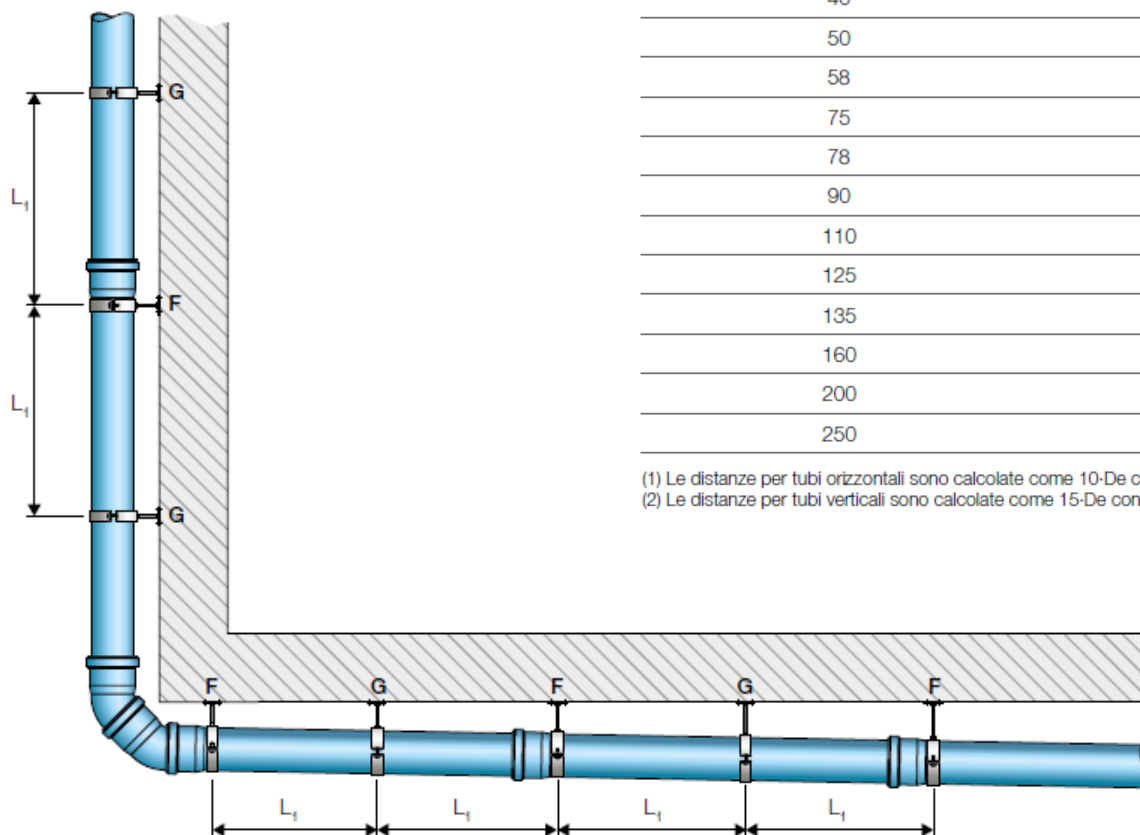
2. SISTEMI A INNESTO

Nei sistemi ad innesto (come ad esempio il polipropilene):

- I raccordi devono essere innestati sino in fondo al bicchiere
- I tubi devono essere invece innestati sul fondo del bicchiere e poi estratti di 10 mm.



2. SISTEMI A INNESTO

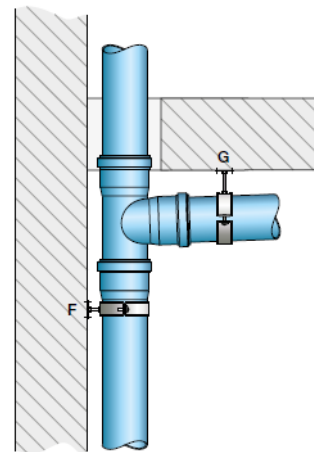


Diametro esterno D_e [mm]	Distanza massima di staffaggio L_1 [m]	
	Tubi orizzontali ⁽¹⁾	Tubi verticali ⁽²⁾
32	0,8	1,0
40	0,8	1,0
50	0,8	1,0
58	0,8	1,0
75	0,8	1,1
78	0,8	1,2
90	0,9	1,4
110	1,1	1,7
125	1,3	1,9
135	1,3	2,0
160	1,6	2,4
200	2,0	3,0
250	2,0	3,0

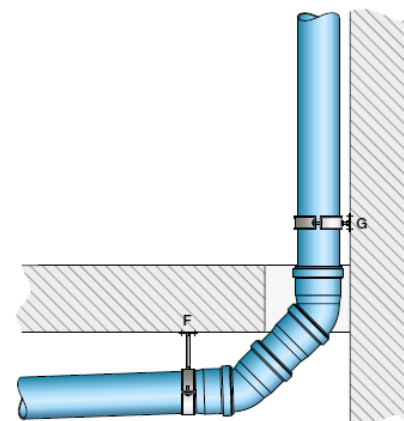
(1) Le distanze per tubi orizzontali sono calcolate come $10 \cdot D_e$ con un minimo di 0,8 m ed un massimo di 2 m.
 (2) Le distanze per tubi verticali sono calcolate come $15 \cdot D_e$ con un minimo di 1 m ed un massimo di 3 m.

2. SISTEMI A INNESTO

BRAGA DI DERIVAZIONE: un punto fisso sotto il bicchiere; punti scorrevoli sui tubi in entrata.



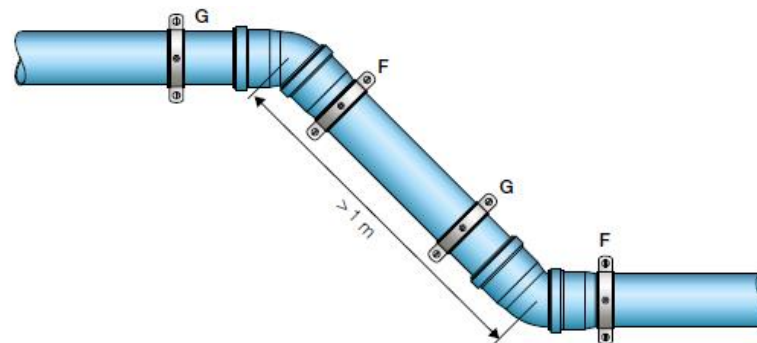
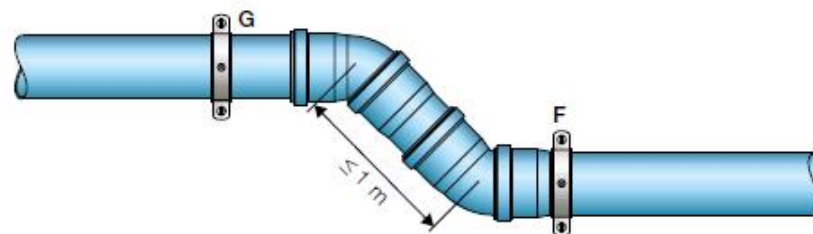
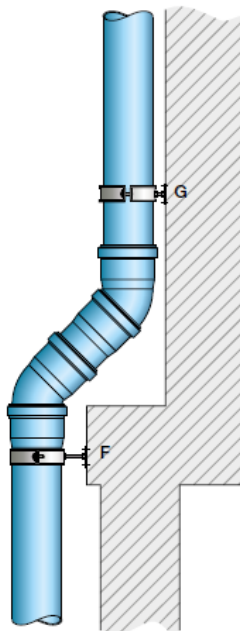
AL PIEDE DI COLONNA: un punto fisso sul bicchiere in uscita; un punto scorrevole sul tubo in entrata.



2. SISTEMI A INNESTO

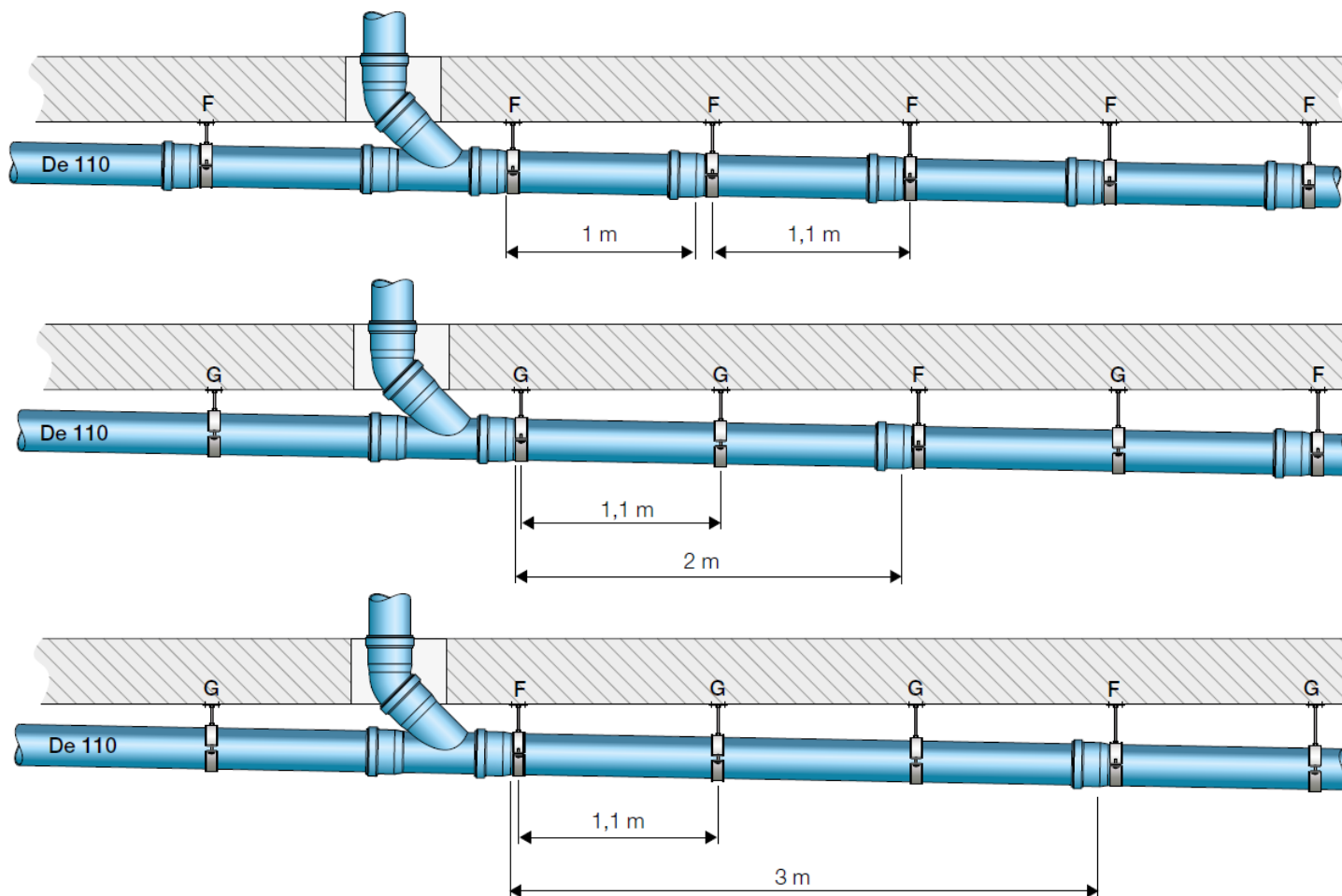
SPOSTAMENTI (VERTICALI E ORIZZONTALI):

- Un punto scorrevole in entrata ed un punto fisso in uscita.
- Se lo spostamento è maggiore di un metro sul tubo di spostamento inserire un punto fisso sul bicchiere ed un punto scorrevole sul codolo.



2. SISTEMI A INNESTO

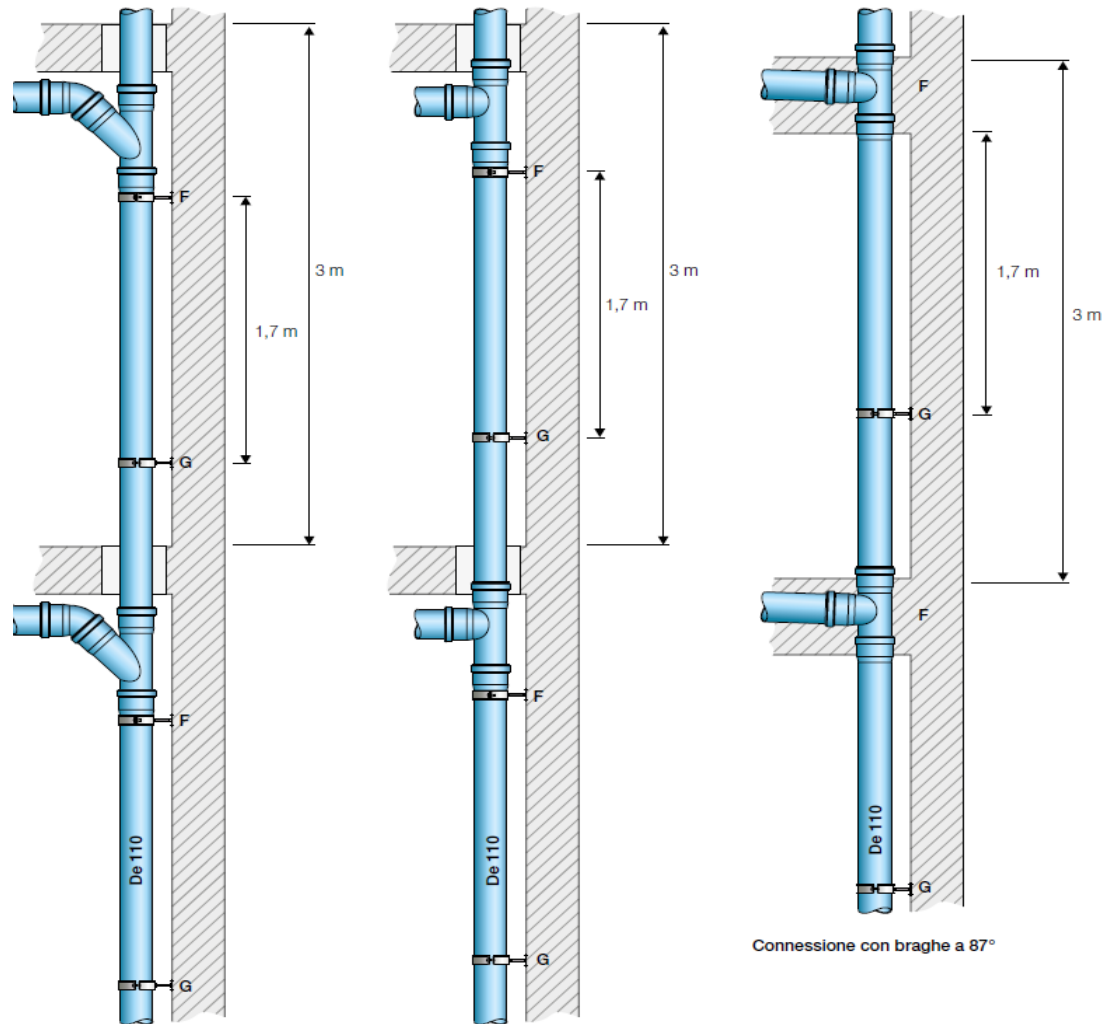
COLLETTORI DI SCARICO



2. SISTEMI A INNESTO

COLONNE DI SCARICO

- Se la braga è libera ad ogni piano: un punto fisso sotto il bicchiere ed un punto scorrevole.
- Se la braga è annegata in soletta: un punto scorrevole.



Connessione con braghe a 45°

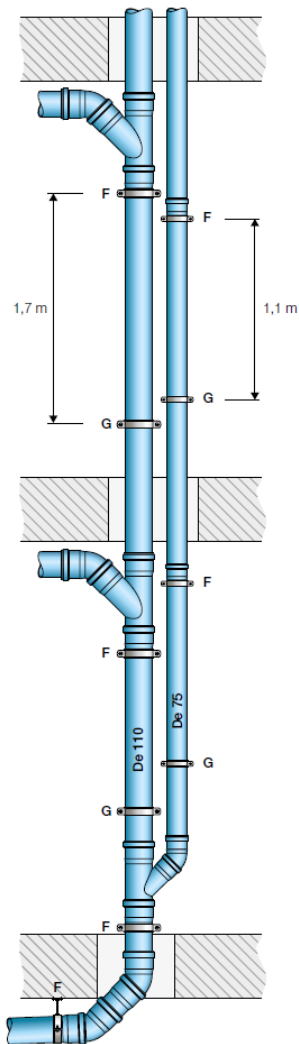
Connessione con braghe a 87°

Connessione con braghe a 87°

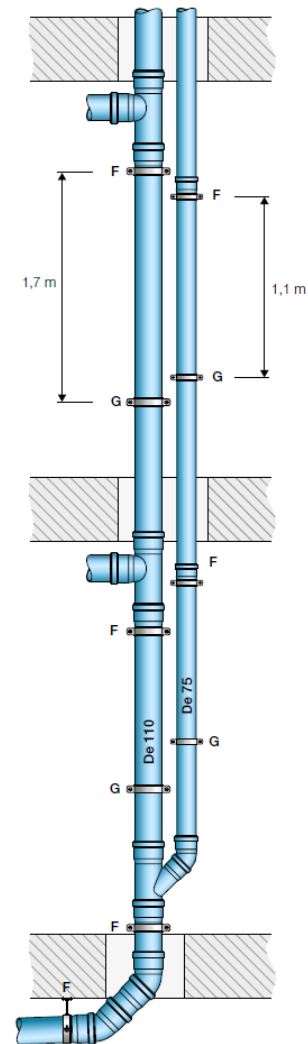
2. SISTEMI A INNESTO

COLONNE DI VENTILAZIONE PARALLELA:

- Valgono le stesse regole degli staffaggi della colonna.



Connessione con braghe a 45°



Connessione con braghe a 87°

2. SISTEMI A INNESTO: COLLARI SPECIALI

Per migliorare le prestazioni acustiche del sistema è possibile usare un fissaggio a doppio collare costituito da:

- Un collare alla base collegato al muro con gambo filettato e libero sul tubo che sorregge un secondo collare.
- Un collare completamente stretto sul tubo sorretto dal collare alla base.

