

RETI IDRAULICHE A SERVIZIO DEI FABBRICATI

Prescrizioni normative, dimensionamento
e soluzioni esecutive innovative

Seminario

Giovedì 23 Maggio 2024 - ore 14,30

Ordine Ingegneri Napoli

Piazza dei Martiri 58, Napoli



Commissione Idraulica



Dipartimento di Ingegneria
Civile, Edile e Ambientale



valsir
QUALITÀ PER L'IDRAULICA



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI NAPOLI FEDERICO II

**La norma UNI EN 12056:2001
per i sistemi di scarico
funzionanti a gravità
all'interno degli edifici**

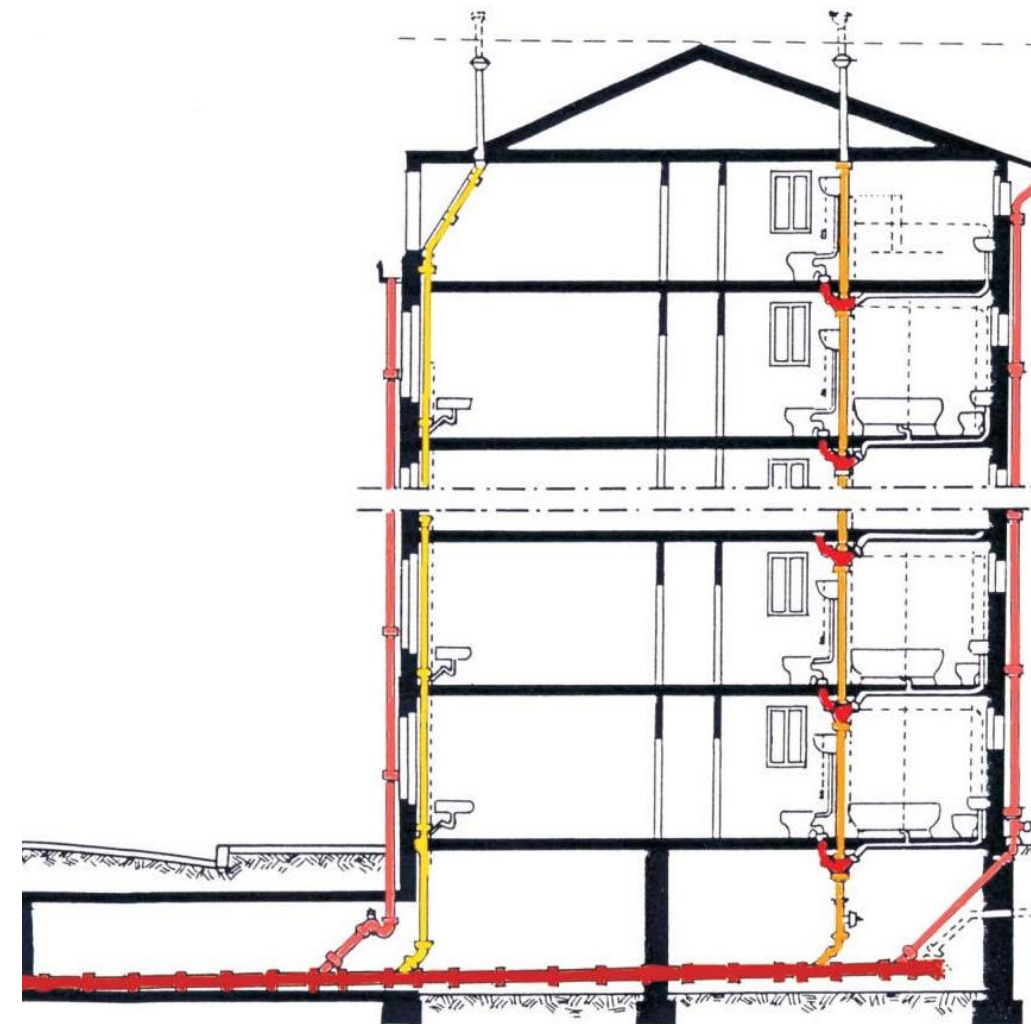
Giuseppe Del Giudice

*Dipartimento di Ingegneria Civile,
Edile e Ambientale (DICEA)*

*Università degli Studi di Napoli Federico II
e-mail: giuseppe.delgiudice@unina.it*

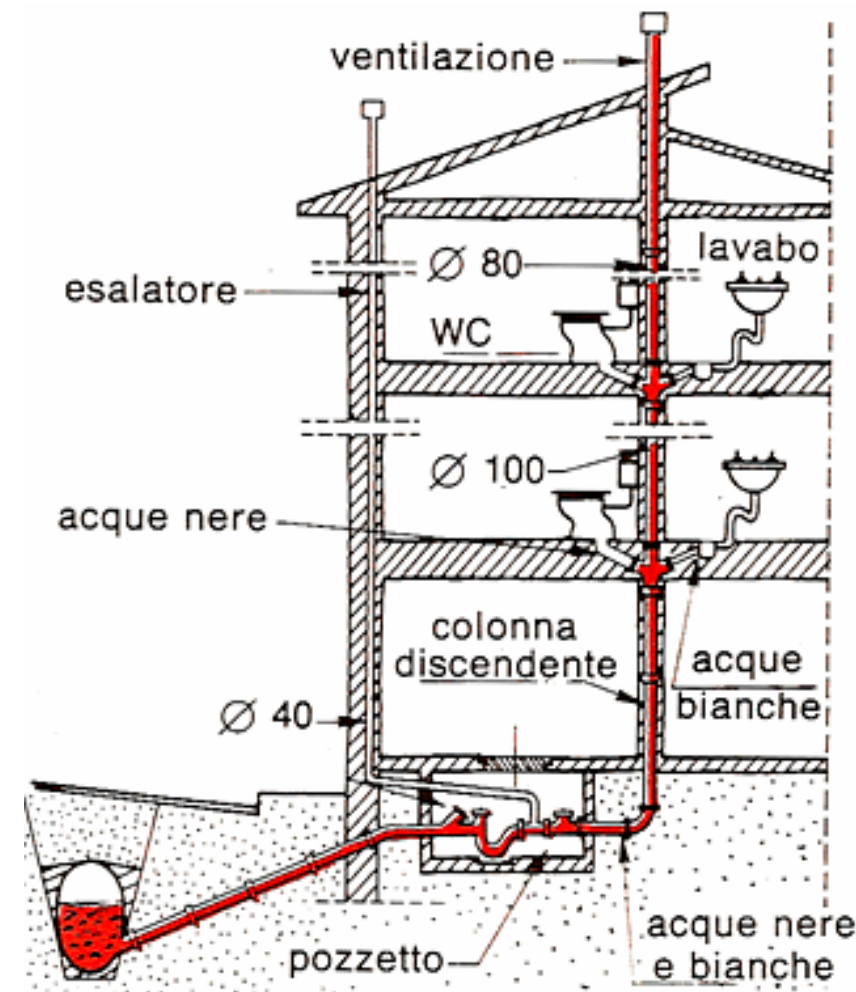
PRESTAZIONI RICHIESTE ALLE RETI DI SCARICO

1. Consentire lo scarico, rapido e senza ristagni, delle acque di rifiuto verso il sistema di smaltimento esterno.
 - diametri troppo piccoli possono facilmente portare ad intasamenti e ostruzioni della rete;
 - diametri troppo grandi possono favorire il deposito di sedimenti e il formarsi di incrostazioni, in quanto impediscono l'autolavaggio della rete di scarico.
2. Impedire la fuoriuscita di liquami, gas, odori e germi patogeni. reti a tenuta (di acqua e gas) proteggendo i punti di immissione con sifoni: dispositivi idraulici in grado di consentire il passaggio delle acque di scarico e, nello stesso tempo, di impedire la fuoriuscita di gas, odori e germi.
3. Resistere alle sollecitazioni termiche e meccaniche (urti e abrasioni) previste.



PRESTAZIONI RICHIESTE ALLE RETI DI SCARICO

4. Resistere alla possibile azione corrosiva dei liquami chimicamente aggressivi e dei gas che possono svilupparsi in rete. Scelta dei tubi, giunzioni, guarnizioni e pezzi speciali in relazione alle specifiche caratteristiche chimiche delle sostanze da evacuare.
5. Smaltire i liquami senza provocare rumorosità eccessiva. A tal fine si possono isolare acusticamente i cavedi, fasciare tratti di rete con appositi materassini oppure utilizzare tubi e pezzi speciali preinsonorizzati.
6. Consentire la facile e completa pulizia di tutto l'impianto. Le reti devono essere dotate di opportuni pezzi speciali atti a consentire tali operazioni.



IMPIANTO IDRICO SANITARIO «SCARICO»: Normativa di riferimento

Norme Giuridiche

DECRETO 22.01. 2008, n. 37: Regolamento ... recante disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici ..

DPCM 05.12.1997; Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici..

DM LL. PP. 12.12.1985: Norme tecniche relative alle tubazioni..

Norme Tecniche

UNI EN 12056 (2001)
Sistemi di scarico
funzionanti a gravità
all'interno degli edifici

1. Requisiti generali e prestazioni;

2. Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo;

3. Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo

4. Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo

5. Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso

IMPIANTO IDRICO SANITARIO «SCARICO»: Normativa di riferimento

DECRETO 22 gennaio 2008, n. 37: Regolamento recante disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici

Art. 1. Ambito di applicazione: *d) impianti idrici e sanitari di qualsiasi natura o specie;*

Art. 5. Progettazione degli impianti: *4. I progetti contengono almeno gli schemi dell'impianto e i disegni planimetrici nonché una relazione tecnica sulla consistenza e sulla tipologia dell'installazione, della trasformazione o dell'ampliamento dell'impianto stesso, con particolare riguardo alla tipologia e alle caratteristiche dei materiali e componenti da utilizzare e alle misure di prevenzione e di sicurezza da adottare..*

Art. 9. Certificato di agibilità: *1. Il certificato di agibilità è rilasciato dalle autorità competenti previa acquisizione della dichiarazione di conformità di cui all'articolo 7, nonché' del certificato di collaudo degli norme vigenti.*

Art. 11. Deposito presso lo sportello unico per l'edilizia del progetto, della dichiarazione di conformità o del certificato di collaudo: *1. Per il rifacimento o l'installazione di nuovi impiantil'impresa installatrice deposita, entro 30 giorni dalla conclusione dei lavori, presso lo sportello unico per l'edilizia, di cui all'art. 5 del DPR 380/2001 del comune ove ha sede l'impianto, la dichiarazione di conformità ed il progetto redatto ai sensi dell'articolo 5, o il certificato di collaudo degli impianti installati, ove previsto dalle norme vigenti.*

IMPIANTO IDRICO SANITARIO «SCARICO»: Normativa di riferimento

DECRETO Presidente Consiglio dei Ministri (DPCM) Determinazione 05.12.1997
dei requisiti acustici passivi degli edifici

Art. 2. Definizioni:

.....

3. Sono servizi a funzionamento discontinuo gli ascensori, gli scarichi idraulici, i bagni, i servizi igienici e la rubinetteria.

4. Sono servizi a funzionamento continuo gli impianti di riscaldamento, aerazione e condizionamento;

ALLEGATO A:

Rumore prodotto dagli impianti tecnologici

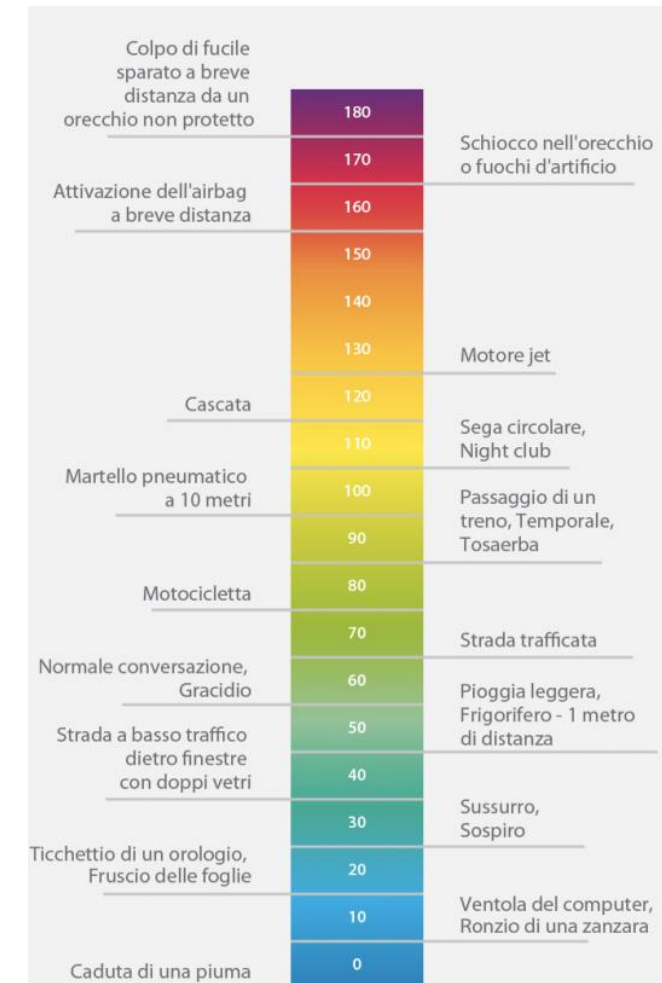
La rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici non deve superare i seguenti limiti:

a) 35 dB(A) LA_{max} con costante di tempo slow (1000 ms), per i servizi a funzionamento discontinuo;

b) 25 dB(A) LA_{eq} per i servizi a funzionamento continuo.
essendo:

LA_{max} → livello massimo di rumore per gli impianti a funzionamento discontinuo;

LA_{eq} → livello massimo di rumore per gli impianti a funzionamento continuo;



Esempi decibel

UNI EN 12056-1

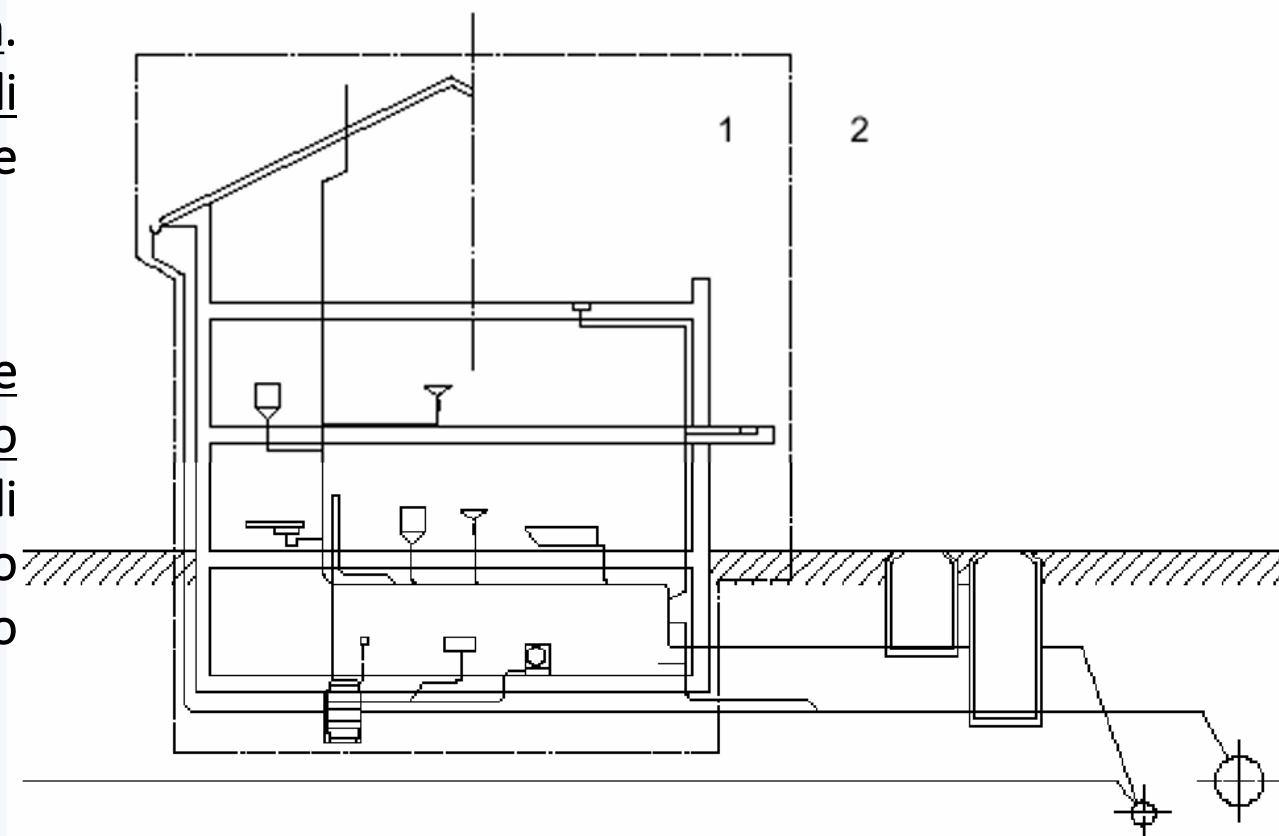
SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente norma europea si applica ai sistemi per lo smaltimento delle acque reflue funzionanti a gravità. La norma è applicabile ai sistemi fognari all'interno di edifici ad uso residenziale, commerciale, istituzionale e di edifici industriali.

SISTEMA DI SCARICO: Sistema composto da condutture di scarico ed altri componenti per la raccolta e lo scarico delle acque reflue per mezzo della gravità. Gli impianti di sollevamento delle acque reflue possono essere considerati parte del sistema di scarico funzionante a gravità.

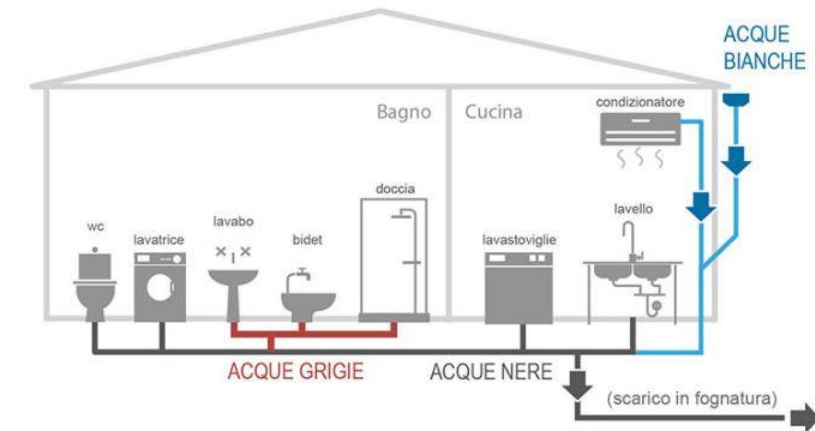
Legenda

- 1 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici
- 2 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'esterno degli edifici



UNI EN 12056-2 (Impianti per acque reflue): LE PRINCIPALI DEFINIZIONI

- **acque reflue:** Acque contaminate dall'uso e tutte le acque che confluiscono nel sistema fognario; per esempio acque reflue domestiche e industriali, acqua di condensa ed inoltre le acque meteoriche se scaricate in un sistema fognario di acque reflue.
- **acque reflue domestiche:** Acqua contaminata dall'uso e solitamente scaricata da WC, docce, vasche da bagno, bidè, lavabi, lavelli e pozzetti a terra.
- **acque reflue industriali:** Acque di scarico industriali e acque contaminate/inquinare da processi di lavorazione, comprese le acque di raffreddamento.
- **acque grigie:** Acque reflue che non contengono materia fecale o urina.
- **acque nere:** Acque reflue che contengono materia fecale o urina.
- **acque meteoriche:** Acqua derivante dalle precipitazioni naturali, non deliberatamente contaminata
- **sistema misto:** Sistema di scarico provvisto di una condotta unica per lo smaltimento delle acque meteoriche e delle acque reflue.
- **sistema separato:** Sistema di scarico provvisto di condutture separate per lo smaltimento delle acque meteoriche e delle acque reflue



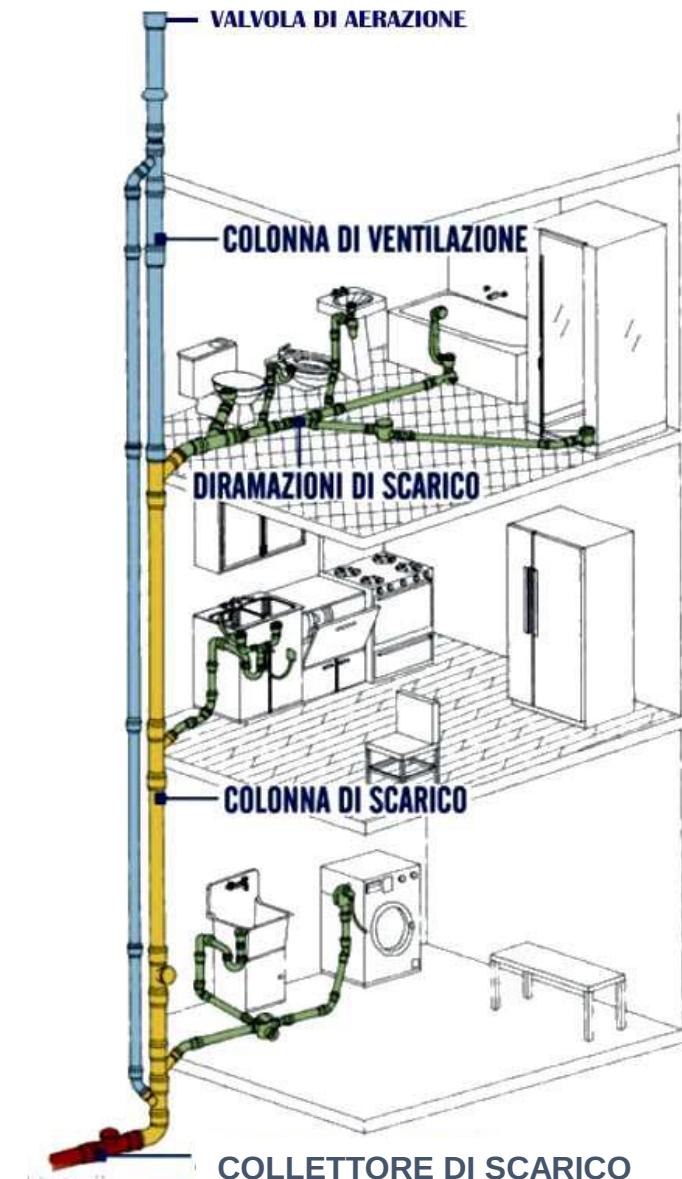
UNI EN 12056-2: CONDOTTI PRINCIPALI

diramazione di scarico: Tubazione che collega gli apparecchi sanitari a una colonna di scarico o a un collettore di scarico

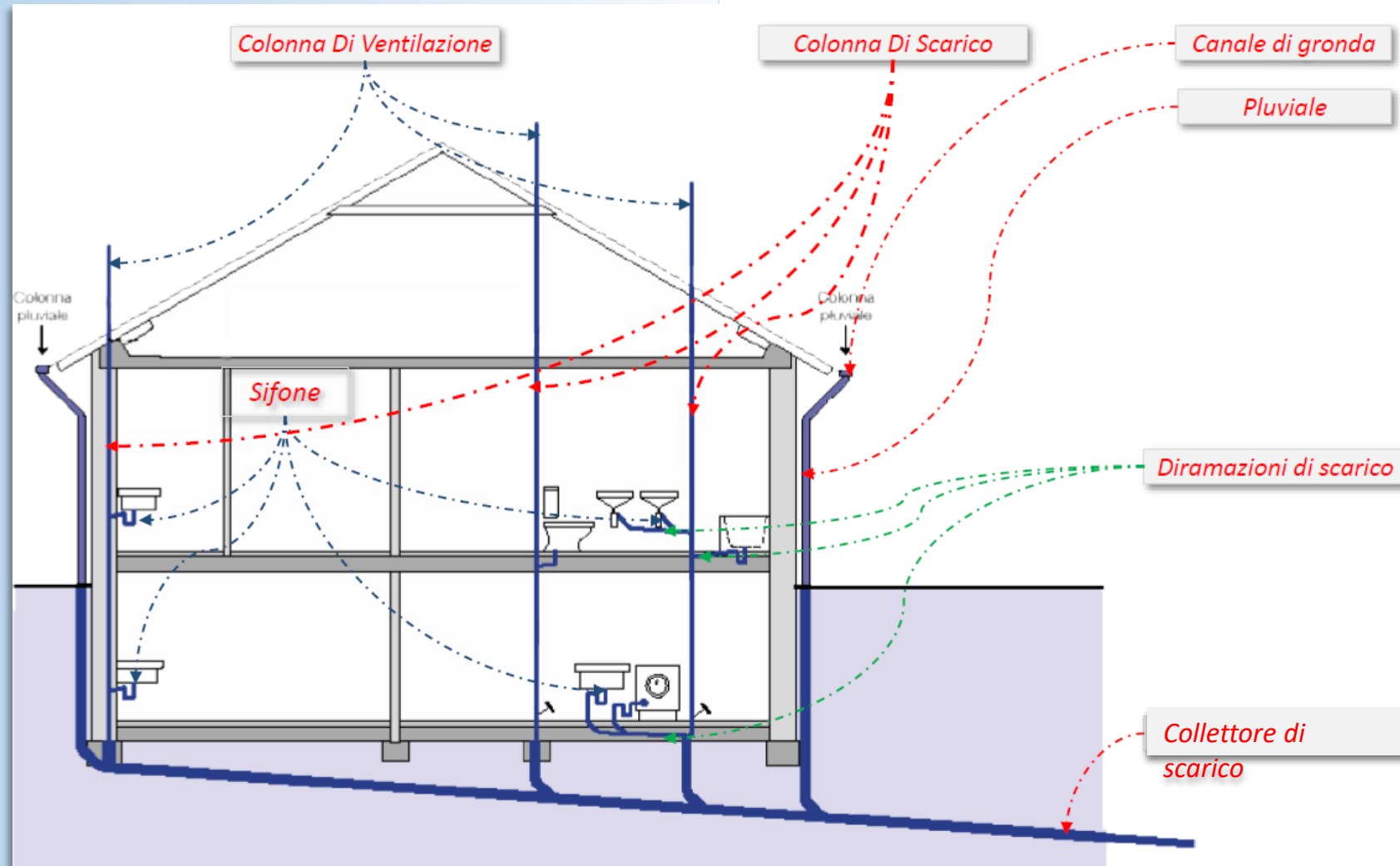
colonna di scarico: Tubazione principale che convoglia le acque reflue provenienti dagli apparecchi sanitari.

collettore di scarico: Tubazione sub-orizzontale, installata in vista all'interno di un edificio o interrata, alla quale sono raccordate le colonne di scarico o gli apparecchi sanitari del piano terreno.

colonna di ventilazione: Tubazione principale di ventilazione verticale, raccordata ad una colonna di scarico, avente la funzione di limitare le variazioni di pressione all'interno di quest'ultima

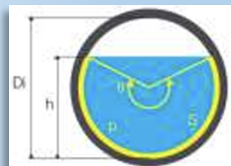


UNI EN 12056-2: CONDOTTI PRINCIPALI

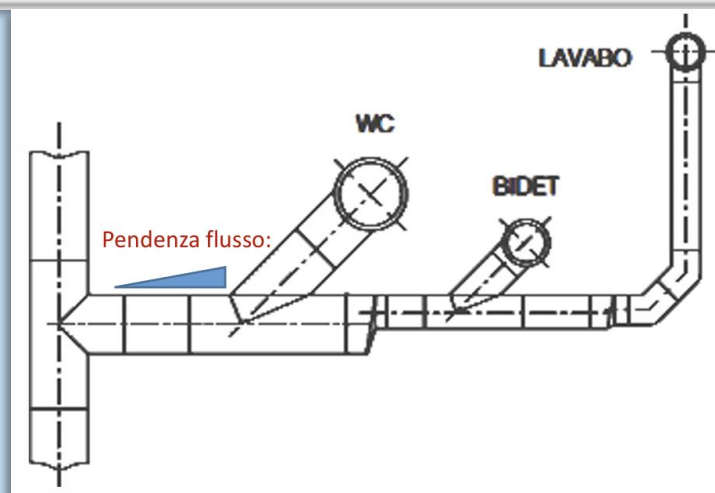


UNI EN 12056-2: CONDOTTI PRINCIPALI

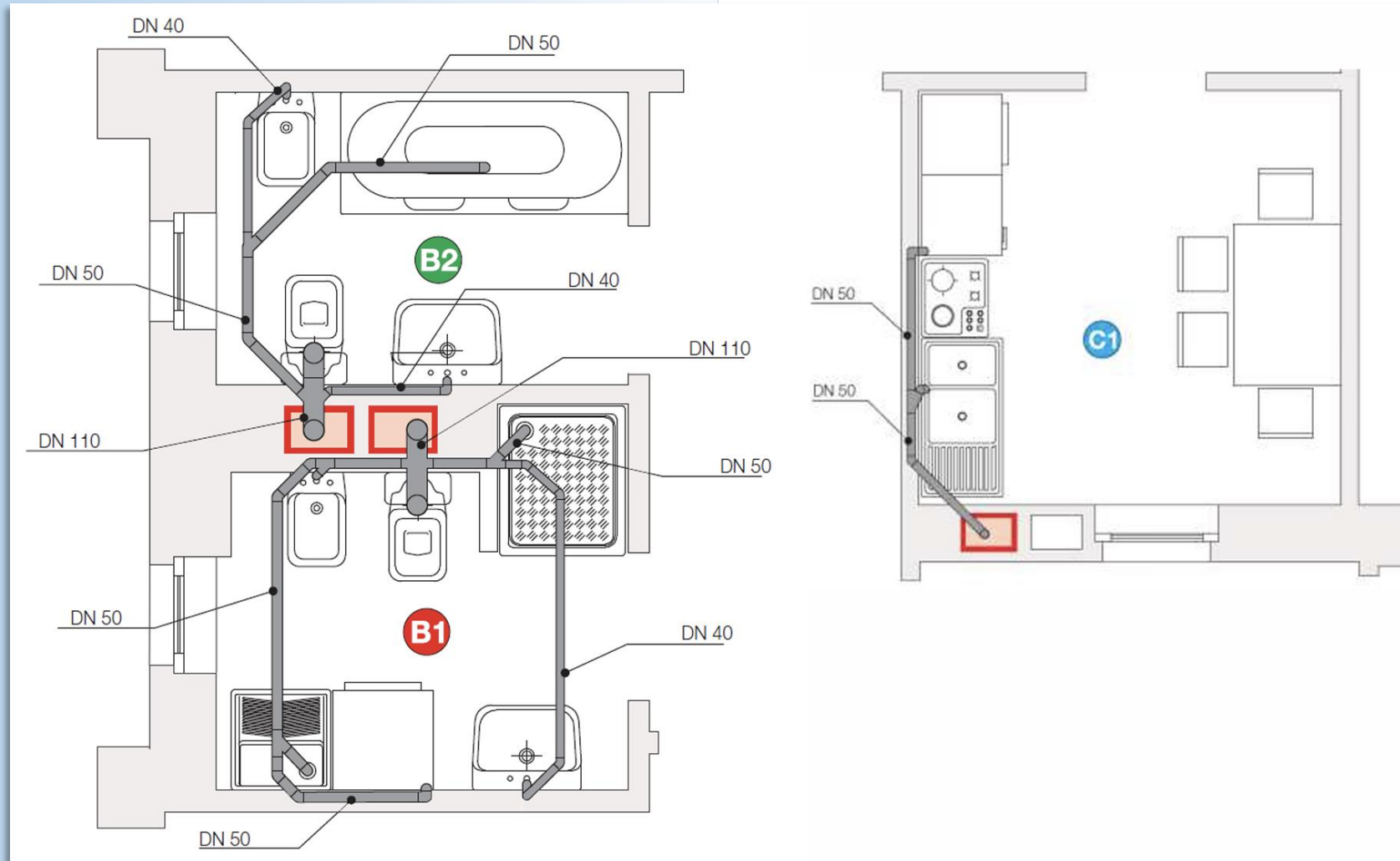
diramazione di scarico: sono costituite da tubazioni, in genere orizzontali, che collegano i sifoni alle colonne di scarico e posate nello spessore dei massetti dei pavimenti o, in casi particolari, con posa in vista tramite «Staffaggio» con collari che fissano le tubazioni alla struttura dell'edificio.



Il sistema di scarico, dal punto di vista idraulico, è una condotta a pelo libero ed è dimensionata prevedendo un massimo riempimento in funzione delle colonne di ventilazione.

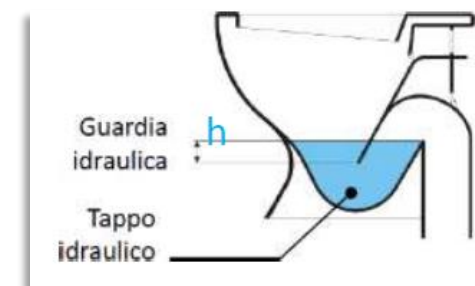
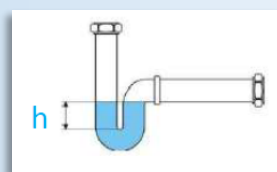
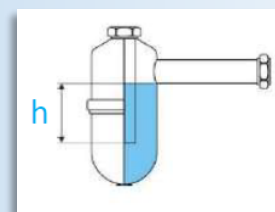
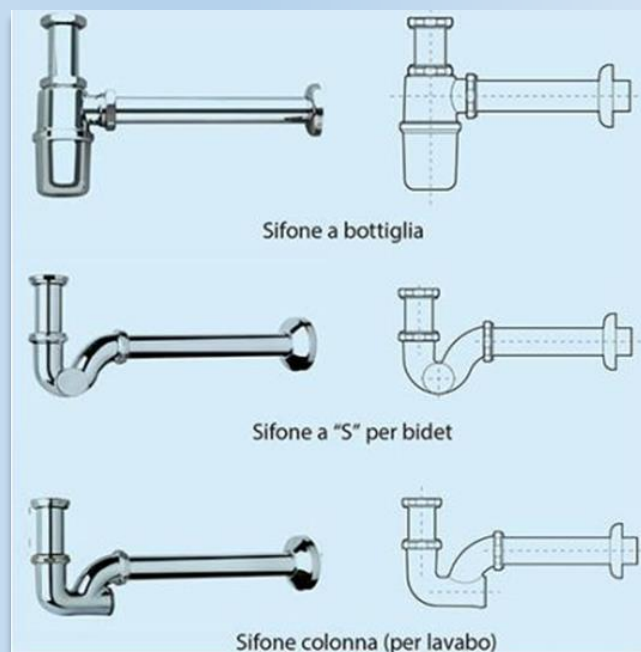


UNI EN 12056-2: CONDOTTI PRINCIPALI - diramazione di scarico



UNI EN 12056-2: APPARECCHI SANITARI

sifone: dispositivo dell'impianto di scarico collocato immediatamente dopo il blocco sanitario (doccia, lavabo, bidet, lavello ecc. nel WC è parte integrante del blocco sanitari) con la funzione di assicurare la tenuta idraulica dell'impianto tramite il ristagno di una certa quantità di acqua "tappo idraulico". L'altezza del tappo idraulico è chiamata "guardia idraulica"



Il limite della guardia idraulica deve essere:

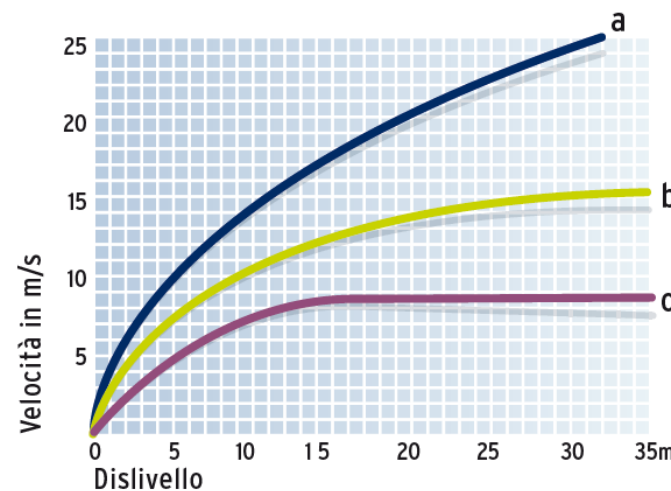
$$h \geq 5 \text{ cm}$$

(quando l'impianto non è utilizzato garantisce la tenuta idraulica per circa 30 gg considerando una evaporazione media 1,5 mm/gg).

VELOCITÀ DI CADUTA DELLE ACQUE REFLUE NELLA COLONNA

Nelle colonne lo scarico defluisce assumendo, dopo un breve tratto di caduta, la forma di una camicia d'acqua sulla parete del tubo sottostante ed un nucleo d'aria al centro del tubo. A causa della resistenza della colonna d'aria nel tubo e dell'attrito sulle pareti del tubo, si ottiene una relativa frenatura. Nello spazio aperto le acque reflue avrebbero la velocità $V = (2gh)^{0.5}$ (m/s). Dai dati sperimentali si è visto che l'accelerazione di gravità e l'effetto frenante dovuto al nucleo d'aria e all'attrito del tubo, si annullano dopo circa 15 metri, per cui si raggiunge una velocità di flusso costante con valore massimo di 10 m/s.

Figura 12 Velocità di caduta teorica e reale nelle colonne



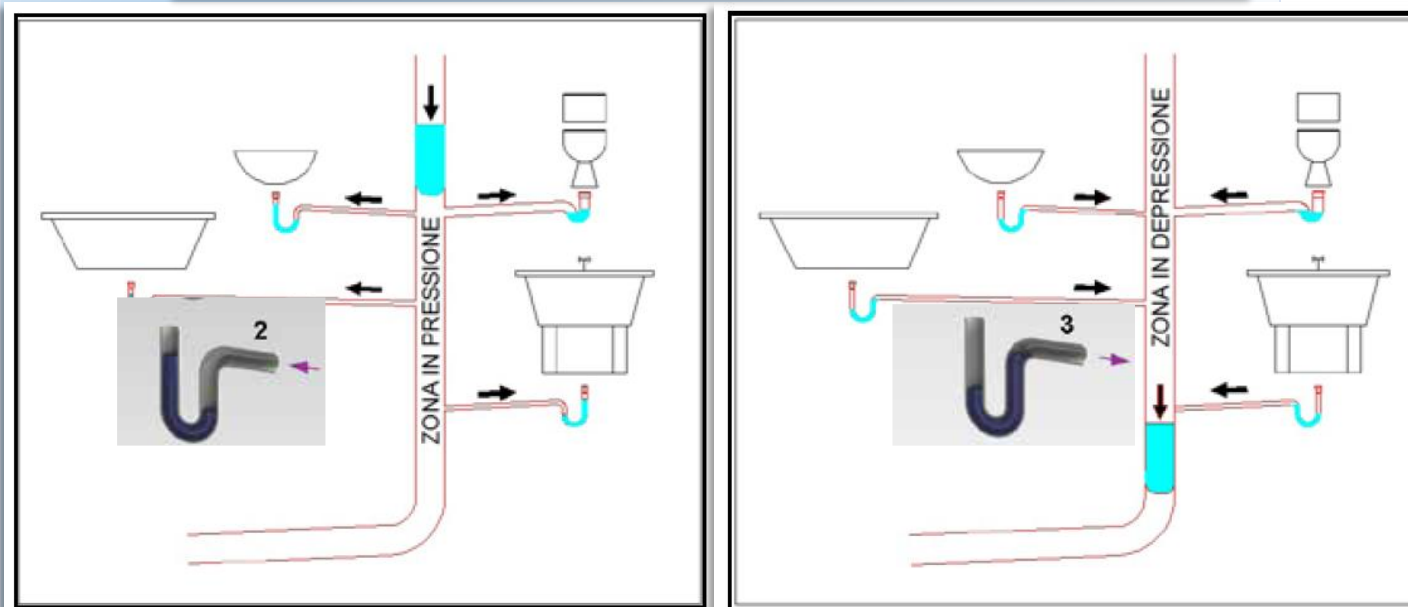
- a) caduta libera nello spazio vuoto
- b) in caso di riempimento completo
- c) in caso di camicia d'acqua sulla parete del tubo e nucleo d'aria

a $\sqrt{2gh}$



SIFONAGGIO E AUTOSIFONAGGIO

Sifonaggio: variazione di livello dell'acqua, che funge da tappo idraulico nel sifone, causata dai cambiamenti di pressione che avvengono all'interno della colonna di scarico.



ⓘ Sifonaggio per compressione: l'acqua nel sifone viene spinta verso l'alto a causa di una pressione positiva generata dall'aria e al passaggio del flusso, parte del volume d'acqua del sifone è ceduto allo scarico, perdendo l'efficacia del sifone.

ⓘ Sifonaggio per aspirazione: l'acqua nel sifone viene risucchiata all'interno del sistema di scarico a causa di una pressione negativa.

Autosifonaggio: svuotamento parziale o totale di un sifone, provocato dallo scarico dello stesso apparecchio sanitario, la rimozione del tappo idraulico causa la fuoriuscita di aria maleodorante dal sistema di scarico.



Ci sono tre possibili cause che possono determinarlo:

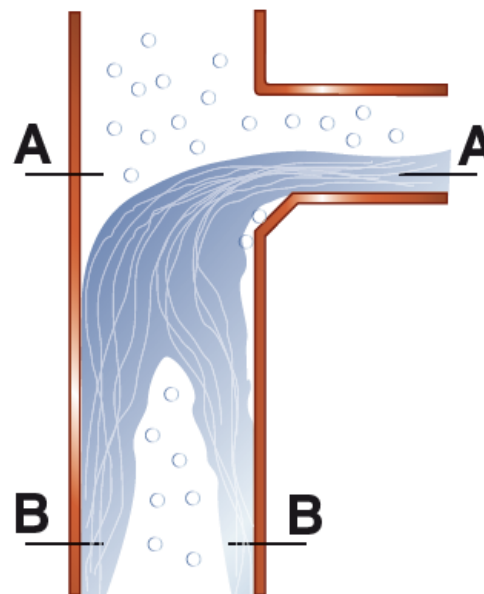
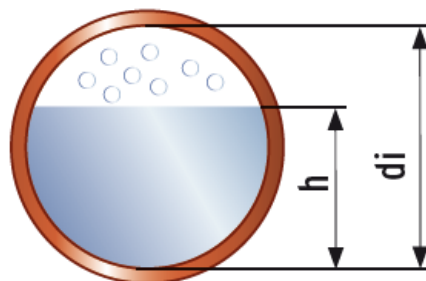
- ⓘ Inadeguata "profondità della tenuta idraulica". Le norme vigenti (UNI EN 12056) prescrivono una profondità minima di 50 mm (fino a 75 mm, in base al tipo di apparecchio sanitario).
- ⓘ Eccessiva distanza tra l'apparecchio di scarico e la colonna di scarico. Le norme vigenti (UNI EN 12056) impongono una distanza massima pari a 4 mt, superati i quali è necessario ventilare anche la diramazione di scarico.
- ⓘ Eccessivo grado di riempimento della diramazione di scarico a seguito di un errato dimensionamento. Se si adottano sistemi di scarico II o III, il rischio maggiore è proprio l'autosifonaggio.

GRADO DI RIEMPIMENTO

Nelle tubazioni di scarico orizzontali il grado di riempimento definisce il rapporto tra la profondità dell'acqua ed il diametro interno. Nelle colonne il grado di riempimento definisce il rapporto tra la sezione del tubo riempito di acqua e la sezione totale.

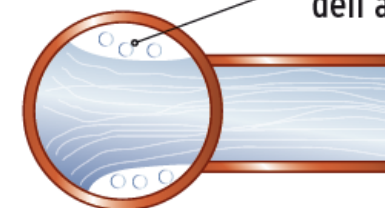
Figura 02 | Formazione di camicia d'acqua e nucleo d'aria nelle colonne a valle di una braga

Tubazione orizzontale

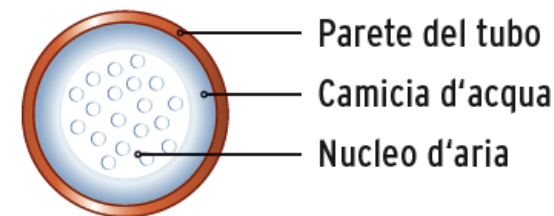


Colonna

Spazio libero per la stabilizzazione dell'aria



Sezione: A-A

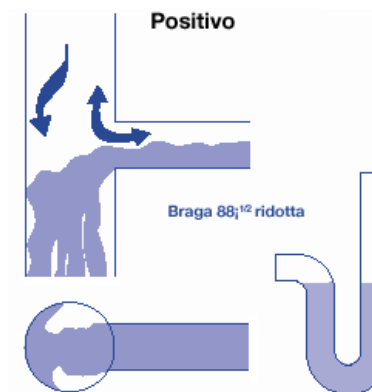
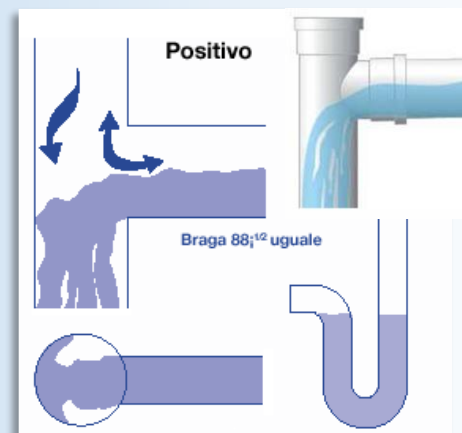


Sezione: B-B

ALLACCIAMENTI ALLA COLONNA DI SCARICO: LA BRAGA

la braga è l'elemento che collega le varie diramazioni orizzontali alla colonna verticale. Essa permette la circolazione dell'aria sopra l'acqua di scarico, evitando la formazioni di tappi e conseguenti cali di pressione.

Braga (a squadra) 88 ½° di uguale dimensione: provoca una chiusura idraulica nella colonna e di conseguenza una diminuzione della pressione. La circolazione dell'aria nella diramazione d'allacciamento avviene normalmente e le condizioni di scarico sono buone. Di regola non si verifica un'aspirazione al sifone



Braga (a squadra) 88 ½° ridotta: quando la diramazione d'allacciamento è più piccola della colonna montante non si verifica una chiusura idraulica durante lo scarico. La circolazione dell'aria nella diramazione d'allacciamento avviene normalmente e non si verifica nessuna aspirazione al sifone se la diramazione d'allacciamento è dimensionata in modo corretto

Braga (ad angolo) 45° di uguale dimensione: limita la circolazione dell'aria ed incrementa la rumorosità. Infatti il flusso viene accelerato urtando le pareti verticali della colonna nella zona di immissione. Questa soluzione inoltre è più costosa di quella a squadra) in quanto richiede l'impiego di una curva a 45°



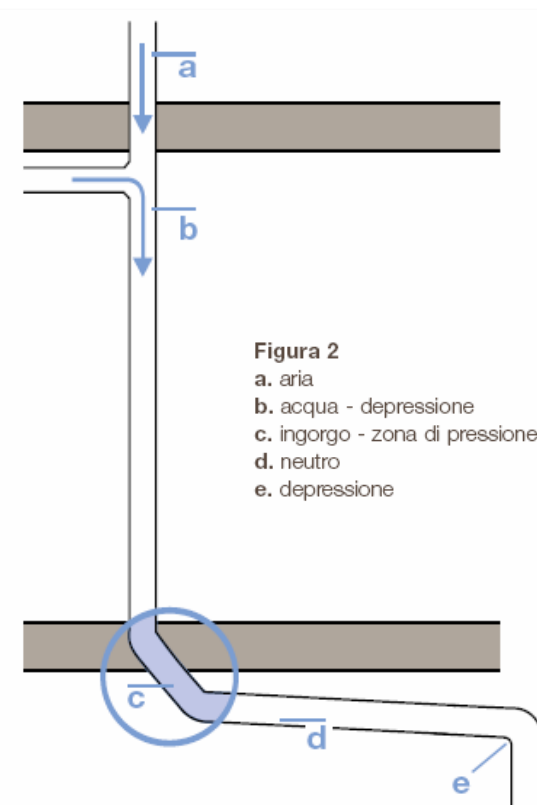
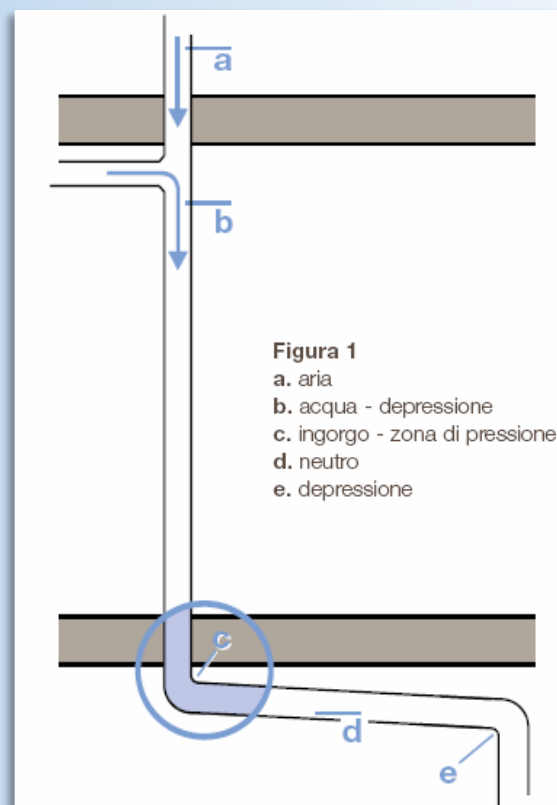
Braga (ad angolo) 45° ridotta: è da evitare perché, anche se la formazione di depressione nella colonna risulta minima, in prossimità della diramazione d'allacciamento si forma una chiusura idraulica che provoca aspirazioni sia al sifone dell'apparecchio che scarica sia ai sifoni degli altri apparecchi. Inoltre, l'inclinazione richiede una saldatura aggiuntiva e occupa più spazio rispetto alla braga a 88 ½°.

LA VENTILAZIONE DEGLI SCARICHI

- Per ventilazione di un impianto di scarico si definisce l'installazione di tubazioni che permettono il passaggio del necessario quantitativo d'aria fino all'uscita dei sifoni degli apparecchi Idrosanitari.
- Un corretto dimensionamento ed un'opportuna ventilazione di un impianto di scarico esclude la formazione di pressioni e relative depressioni nelle condotte, evitando quindi il riempimento totale di colonne e collettori.
- La causa della formazione di pressione nelle colonne di scarico è dovuta all'acqua defluente velocemente verso il basso (circa 10 m/s), che spinge avanti a sé l'aria presente nella colonna e crea di conseguenza a monte una depressione (vuoto), che viene istantaneamente colmata da una aspirazione d'aria proveniente dalla ventilazione.
- Se manca la ventilazione, o se questa è carente, c'è il rischio che la depressione svuoti i sifoni degli apparecchi con conseguente immissione di cattivi odori dalla fognatura all'apparecchio sanitario e quindi nell'ambiente.
- Quando l'acqua defluente incontra un cambiamento di direzione, si crea istantaneamente una sovrappressione. I cambiamenti di direzione sono quindi da ridurre al minimo indispensabile e da eseguire possibilmente con due curve di 45°.

LA VENTILAZIONE DEGLI SCARICHI

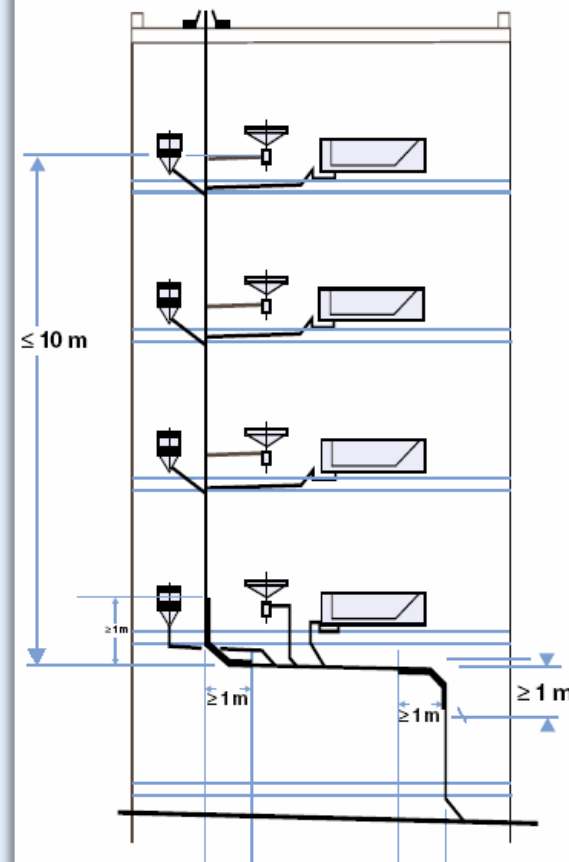
L'acqua defluisce nei condotti ad una velocità di circa 10 m/s. Bisogna evitare la formazione di pressioni e depressioni all'interno delle tubazioni, in altre parole si deve evitare il riempimento totale di colonne e collettori



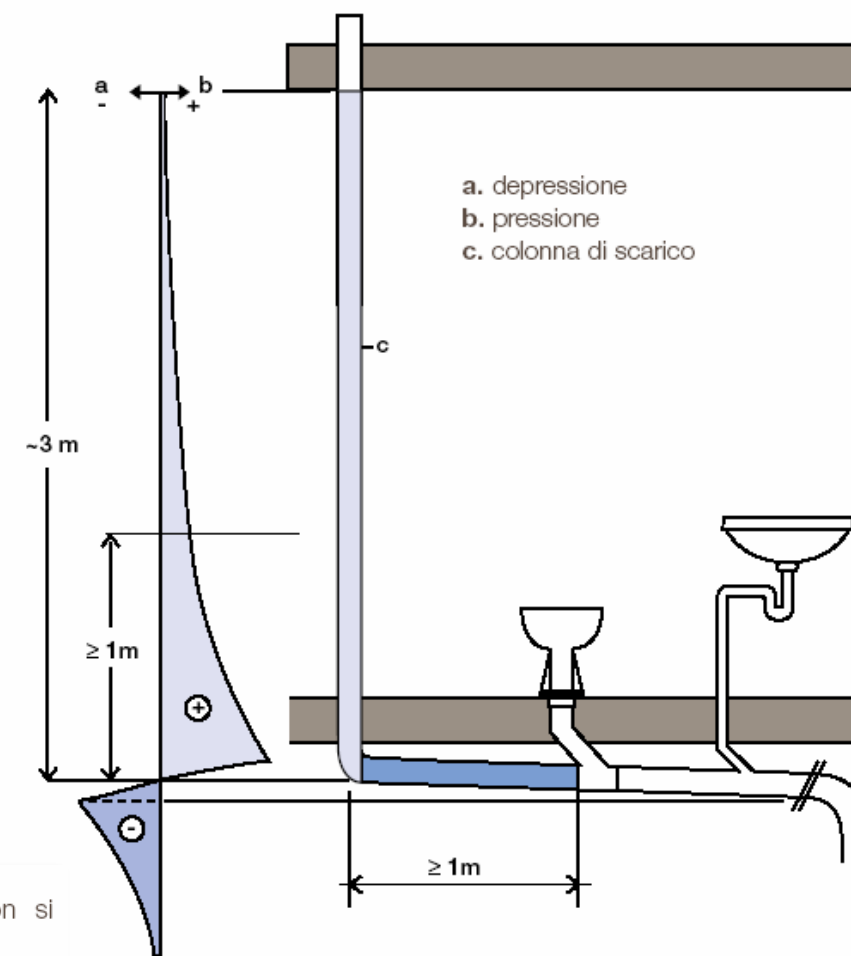
LA VENTILAZIONE DEGLI SCARICHI: DIAGRAMMA DELLE PRESSIONI AL PIEDE DELLA COLONNA (< 10 m)

La zona di pressione che si forma ai piedi di una colonna di scarico è dipendente dall'altezza della colonna stessa.

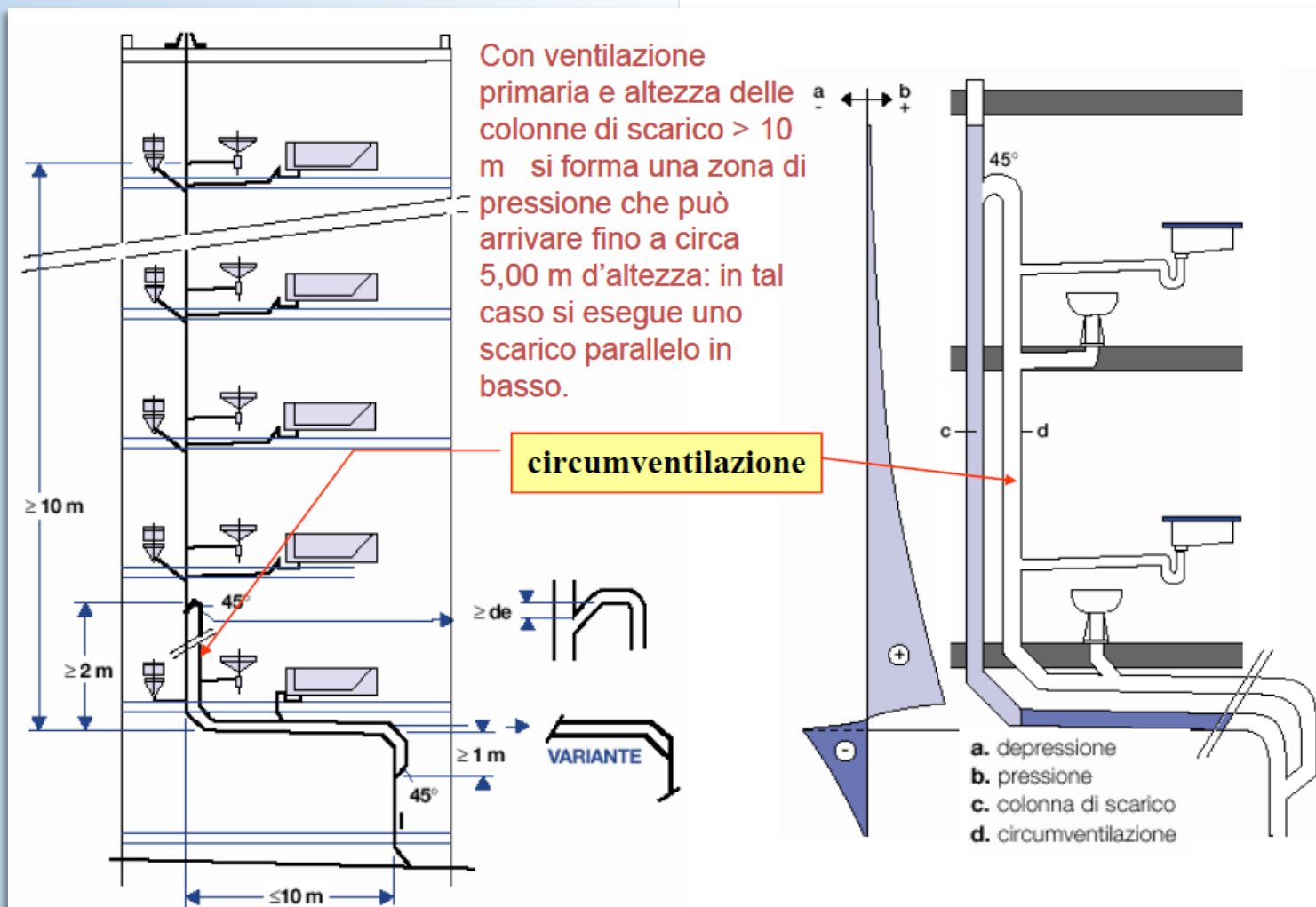
Colonne fino a 10 m d'altezza con ventilazione primaria; è necessario evitare di allacciare apparecchi fino ad una altezza di 3 m dalla base della colonna (zona di pressione); in questo caso l'allacciamento deve avvenire nel tratto del collettore a distanza > 1 m circa dalla base della colonna.



— Zone di pressione/depressione, nelle quali non si devono effettuare allacciamenti di apparecchi

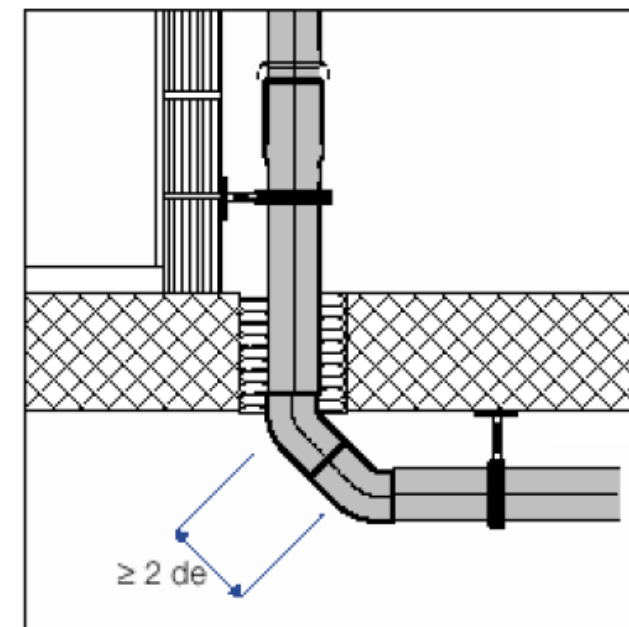
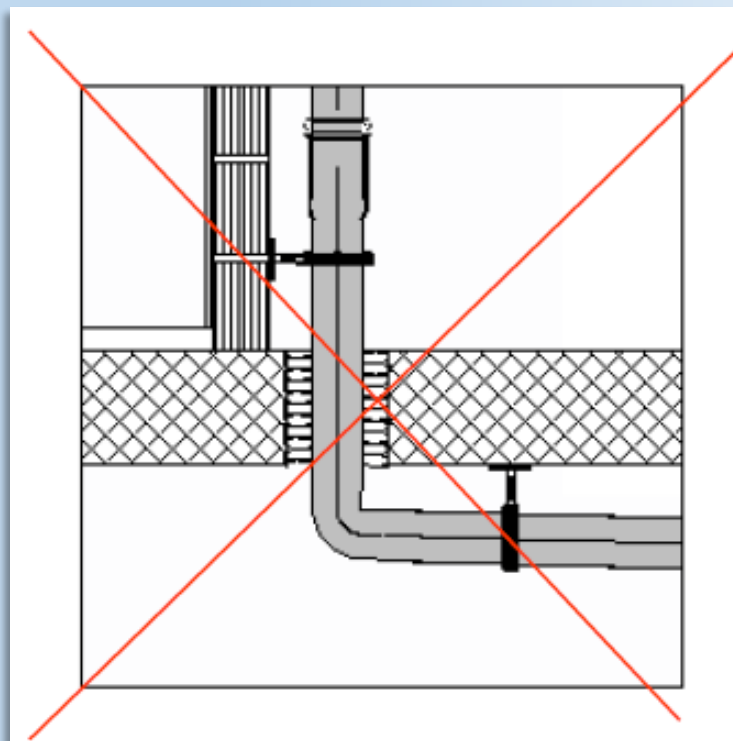


LA VENTILAZIONE DEGLI SCARICHI: DIAGRAMMA DELLE PRESSIONI AL PIEDE DELLA COLONNA (> 10 m)



PIEDE DELLA COLONNA DI SCARICO

Un raccordo con due curve a 45°, con interposto un tratto intermedio di lunghezza $L \geq 2 de$, riduce la rumorosità di circa il 35% rispetto al primo caso, diminuendo anche la zona di pressione

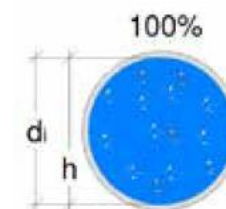
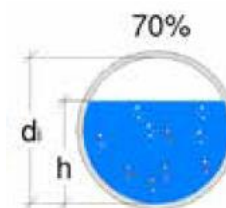
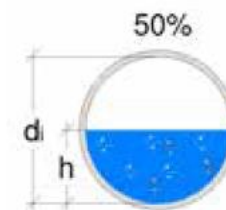


Nel raccordo con curva a 90°, la pressione e il rumore prodotto dall'urto sono al massimo dell'intensità

UNI EN 12056-2: TIPOLOGIE DI SISTEMA

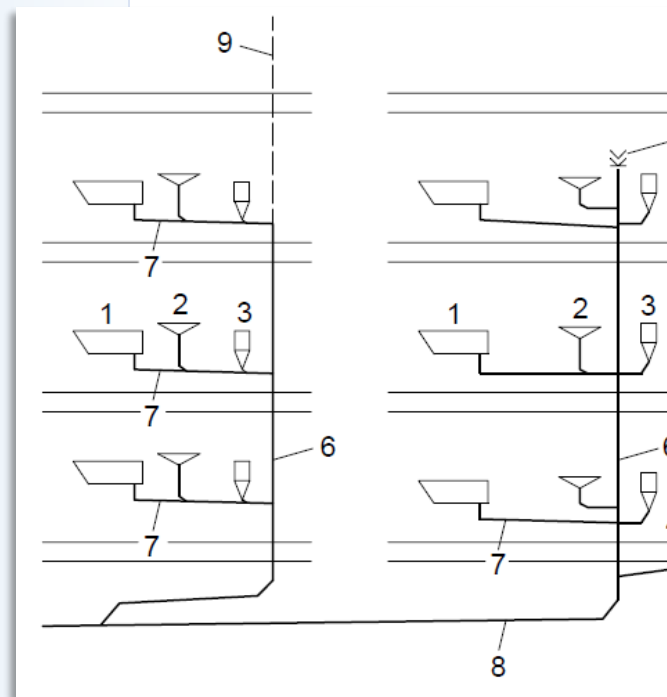
I sistemi possono essere classificati in quattro tipologie anche se all'interno di ciascun tipo di sistema esistono variazioni dei dettagli.

- **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 grige a servizio di tutti gli altri apparecchi.



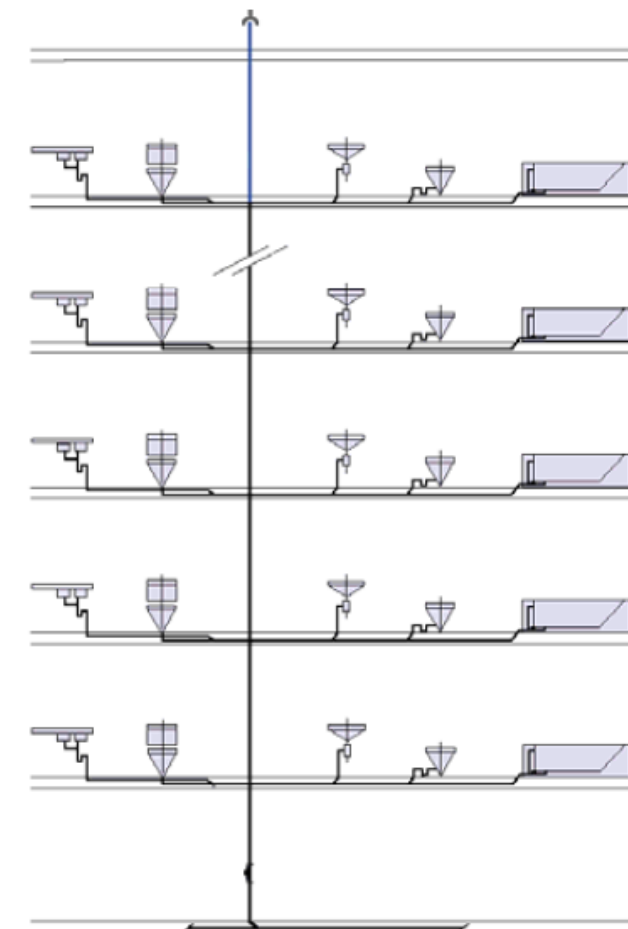
UNI EN 12056-2: TIPOLOGIE DI VENTILAZIONE

- **ventilazione primaria:** costituita da una colonna di scarico il cui diametro viene mantenuto costante dalla base della colonna stessa sino all'esterno del tetto.
- il più diffuso ed economico, per costruzioni normali ad uso appartamenti;
- per distanze tra gli scarichi e gli apparecchi di 3-4m di lunghezza.



Legenda

1. Vasca da bagno;
2. Lavabo;
3. WC;
4. Pozzetto a terra;
5. Valvola di aerazione;
6. Colonna di scarico;
7. Diramazione di scarico;
8. Collettore di scarico;
9. Sfiato della colonna di scarico.

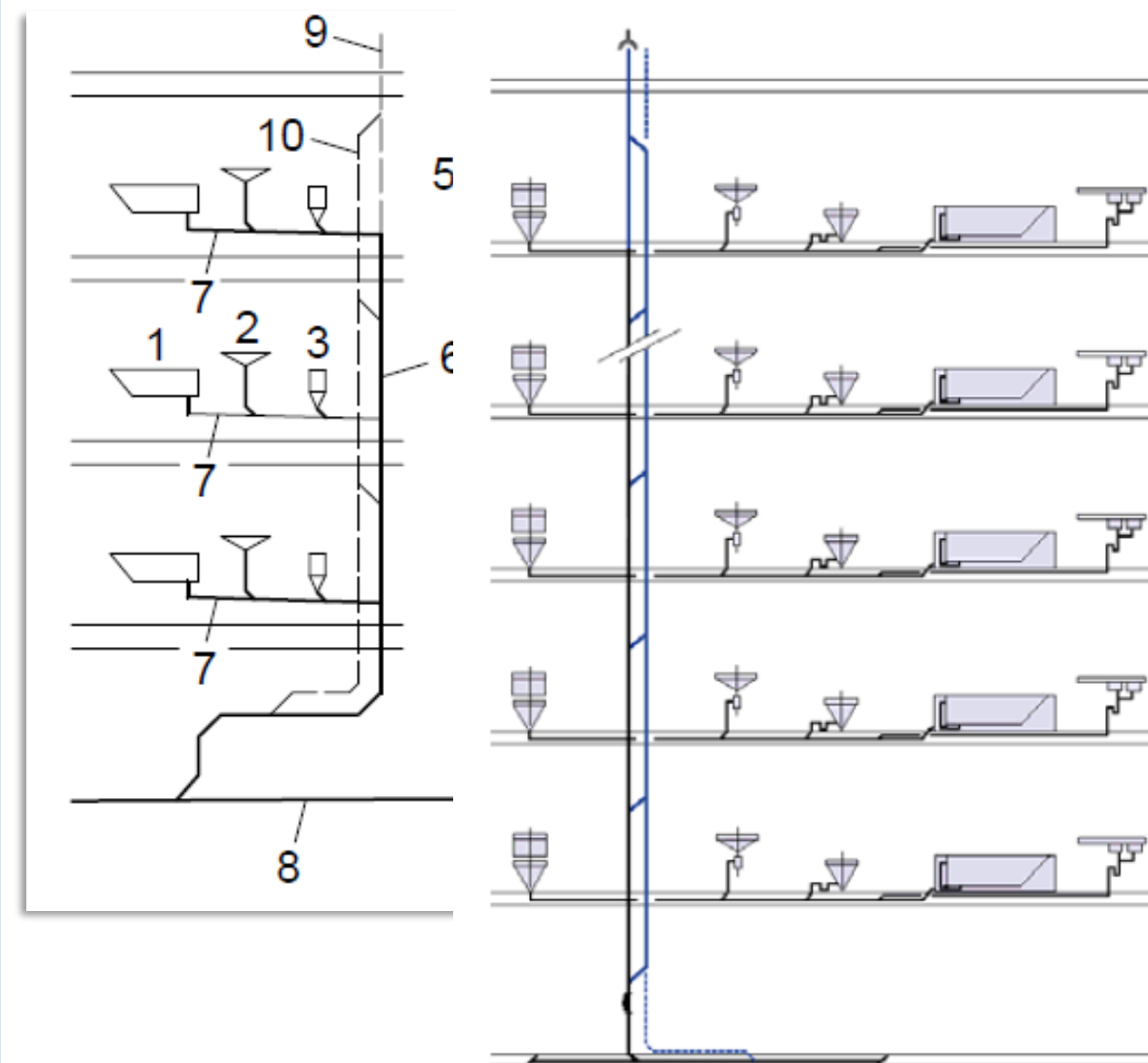


UNI EN 12056-2: TIPOLOGIE DI VENTILAZIONE

- **ventilazione parallela diretta:** consiste in una seconda colonna di ventilazione posta accanto a quella di scarico e ad essa collegata ad ogni piano;
- si usa per edifici alti più di 10 piani.
- il diametro della colonna di ventilazione deve essere almeno $\frac{2}{3}$ di quello della colonna di scarico.
- i diametri delle diramazioni d'allacciamento degli apparecchi alla colonna restano gli stessi del sistema a ventilazione primaria.

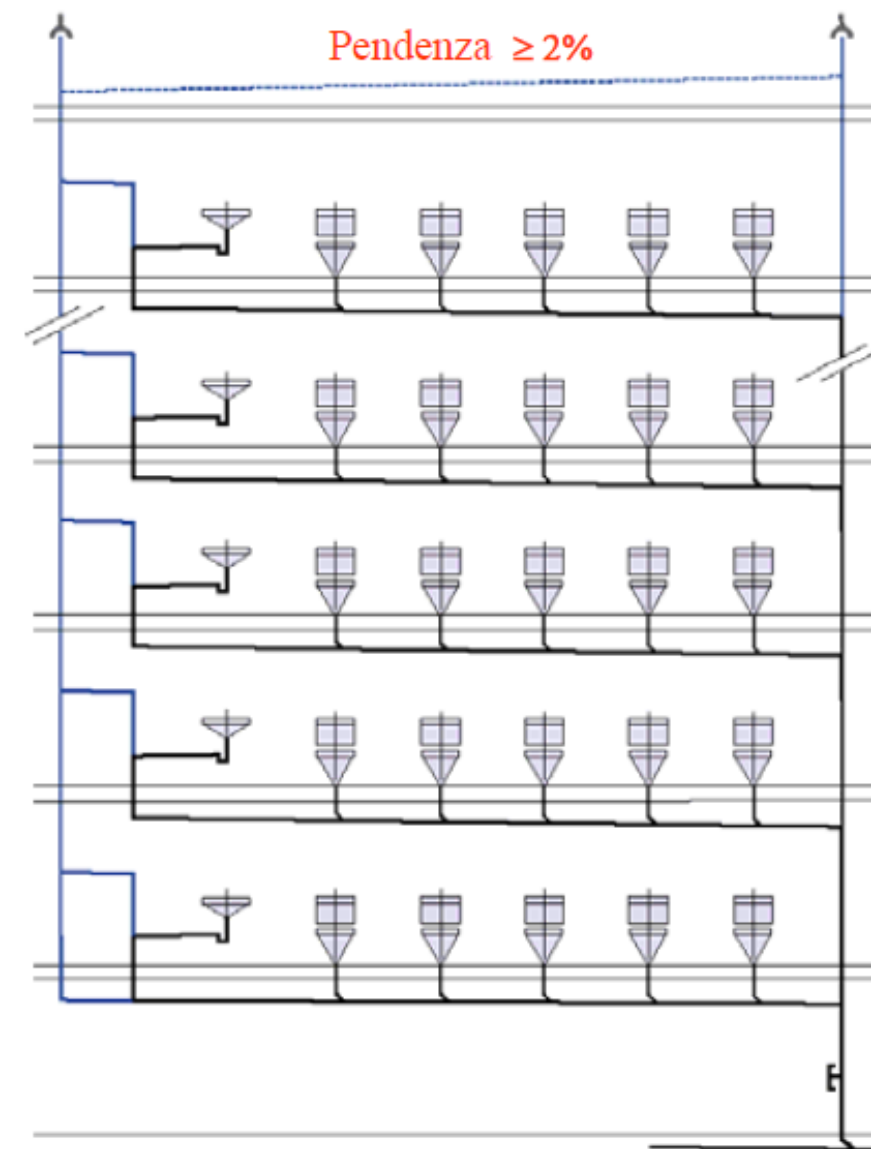
Legenda

1. Vasca da bagno;
2. Lavabo;
3. WC;
4. Pozzetto a terra;
5. Valvola di aerazione;
6. Colonna di scarico;
7. Diramazione di scarico;
8. Collettore di scarico;
9. Sfiato della colonna di scarico;
10. Colonna di ventilazione;
11. Ventilazione del condotto di diramazione;
12. Orinatoio.



UNI EN 12056-2: TIPOLOGIE DI VENTILAZIONE

- **ventilazione parallela indiretta:** E' costituita da una colonna di ventilazione posata al termine dell'ultimo apparecchio ed ivi allacciata.
Pendenza $\geq 2\%$.
- la dimensione della colonna di ventilazione parallela indiretta deve avere un diametro $\geq 2/3$ di quello della colonna di scarico.
- sistema di ventilazione è particolarmente usato nel caso di servizi in «batteria» quando la distanza dell'allacciamento dell'ultimo apparecchio dalla colonna supera 4,0 m.
- i diametri delle diramazioni di allacciamento degli apparecchi alla colonna restano gli stessi del sistema a ventilazione primaria.

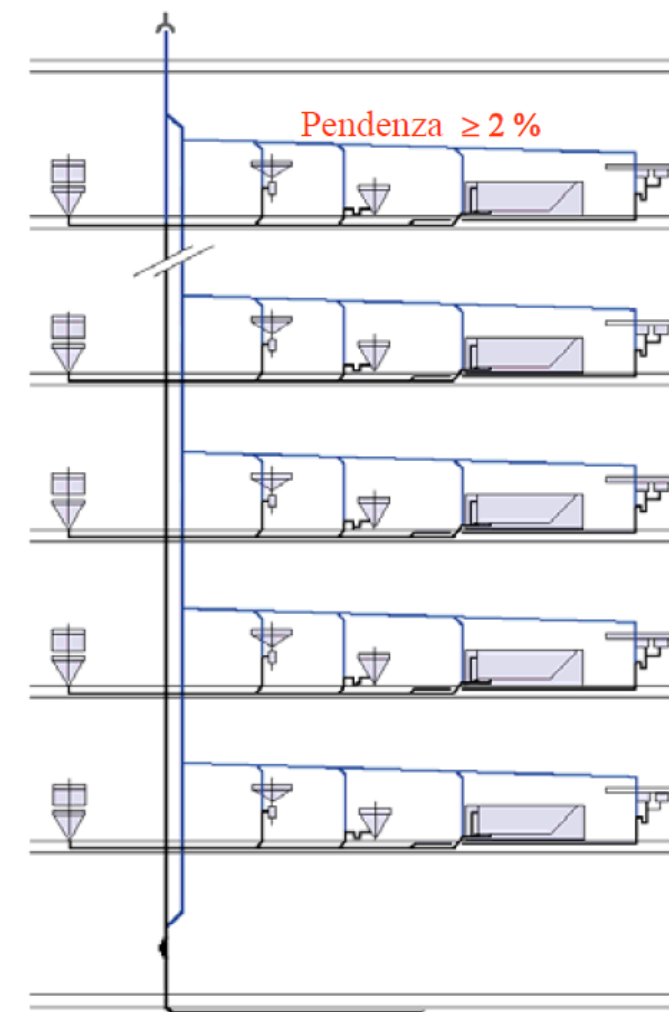
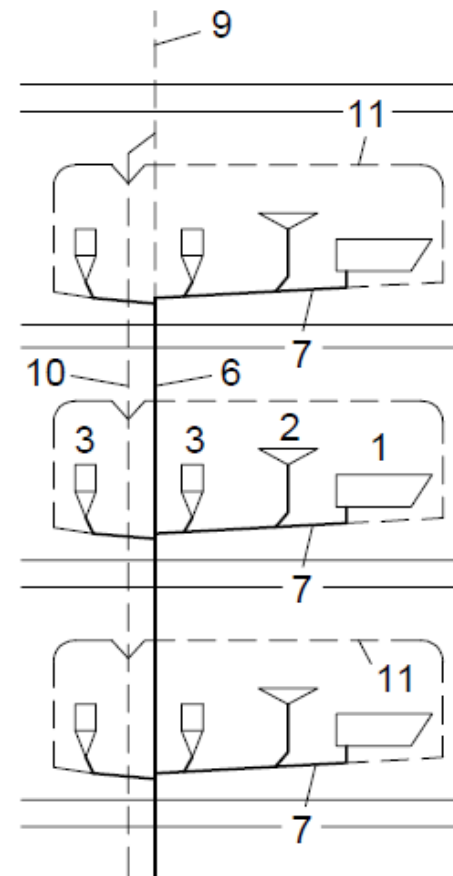


UNI EN 12056-2: TIPOLOGIE DI VENTILAZIONE

- **ventilazione secondaria:** prevede una seconda colonna di ventilazione posta accanto a quella di scarico, con diametro superiore ai $\frac{2}{3}$ di quello della colonna di scarico; alla colonna di ventilazione primaria sono collegate diramazioni della ventilazione secondaria, a sua volta collegata agli apparecchi; costi di esecuzione elevati. Consente di aumentare il carico di acque in colonna di circa l'80 % rispetto al sistema con ventilazione primaria.

Legenda

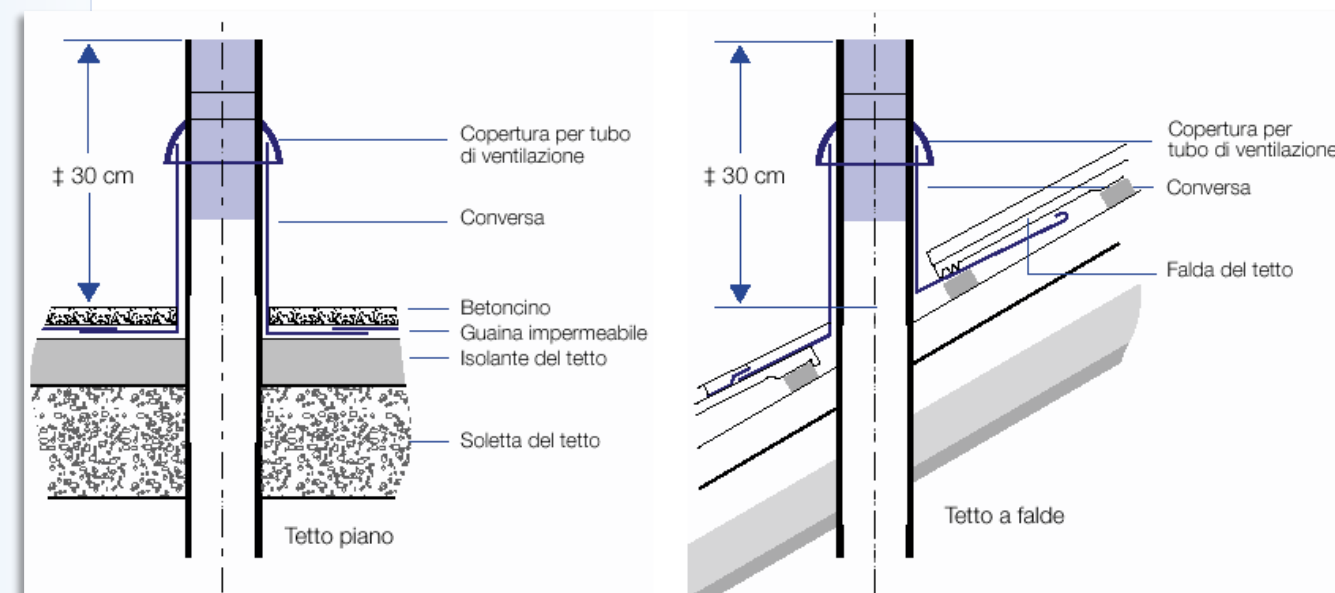
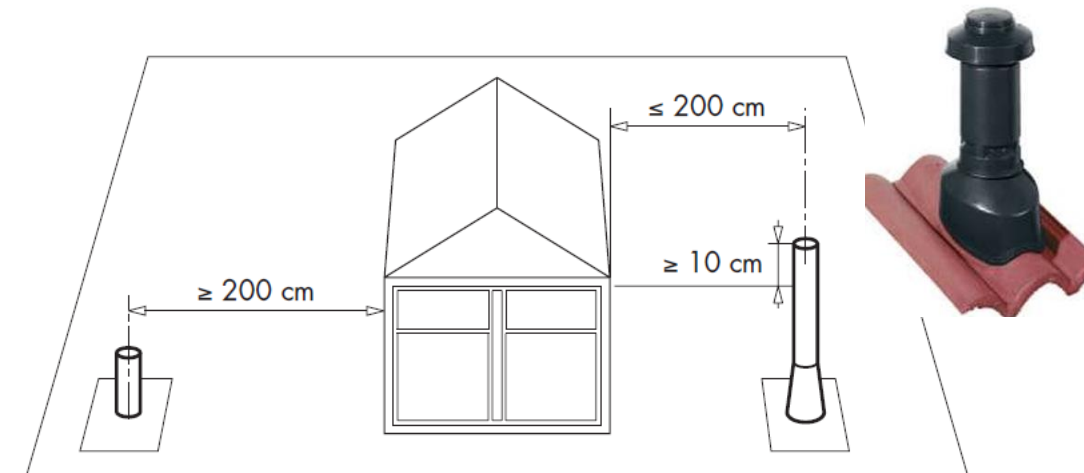
1	Vasca da bagno
2	Lavabo
3	WC
5	Valvola di aerazione
6	Colonna di scarico
7	Diramazione di scarico
9	Sfiato della colonna di scarico
10	Colonna di ventilazione
11	Ventilazione del condotto di diramazione



UNI EN 12056-2: COLONNE DI VENTILAZIONE

Le colonne di ventilazione devono proseguire oltre la copertura e terminare con bocchette d'aerazione (aeratori) configurati in modo tale da impedire all'acqua piovana di entrare nella colonna e facilitare l'ingresso di aria. Nel caso in cui non fosse possibile uscire proseguire oltre la copertura, si deve utilizzare una particolare valvola di aerazione dotata di una membrana che impedisce ai gas maleodoranti di fuoriuscire ma permette all'aria di entrare nell'impianto

- La colonna di ventilazione deve:
- avere un diametro almeno uguale a quello della colonna di scarico;
- essere a meno di 2 m dalle finestre di locali abitati;
- devono superare di almeno 0,10 m, le altezze delle finestre stesse;
- deve sporgere dal tetto di una misura ≥ 30 cm e non deve presentare nessuna elemento che diminuiscano la sezione di passaggio all'aria;
- sporgere dal piano del terrazzo abitabile nella misura ≥ 200 cm.



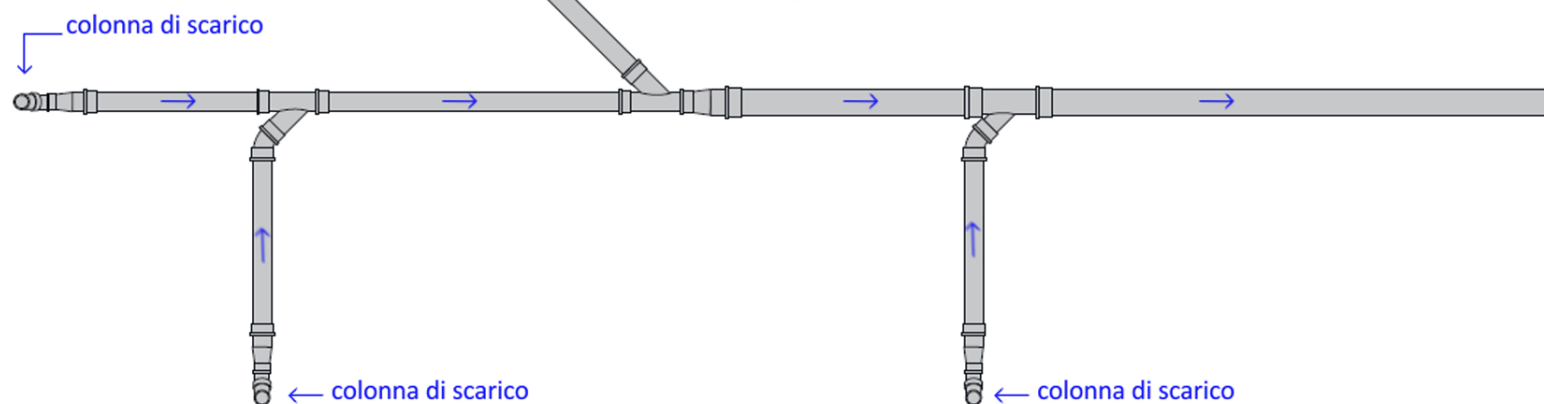
COLLETTORI DI SCARICO

sono costituiti da tubazioni orizzontali installate a vista all'interno dell'edificio (per esempio sul soffitto dei garage), oppure interrate ed alle quali si allacciano le colonne di scarico ed eventualmente gli apparecchi sanitari del piano terreno.

Nella progettazione dei collettori di scarico, è opportuno considerare quanto segue:

- Il lay-out del collettore di scarico deve essere scelto in relazione con la struttura edilizia e tenendo in considerazione gli eventuali impedimenti architettonici.
- Se le condotte attraversano parti strutturali dell'edificio è consigliata l'esecuzione di un foro di passaggio più ampio del diametro della condotta per evitare che i naturali cedimenti del terreno causati dal peso dell'edificio agiscano sulle condotte danneggiandole.
- Le tubazioni del collettore devono rettilinee e le curve devono avere ampio raggio evitando angoli di 90°.

- Il flusso deve garantire velocità (minime di 0,6 m/s) tali da impedire la formazione di depositi;
- I valori di pendenza devono essere compresi tra 1%÷5%, si consideri come pendenza ottimale il 2%.
- Il diametro del collettore non deve essere inferiore a quello della colonna di maggior sezione che è in esso convogliata.
- Il passaggio verso diametri più ampi deve essere realizzato mediante riduzioni eccentriche mantenendo in asse la generatrice superiore delle tubazioni.



UNI EN 12056-2: DIMENSIONAMENTO RETI DI SCARICO - DEFINIZIONI

diametro nominale (DN)	→ Designazione numerica della dimensione, che è un numero adeguatamente arrotondato, che corrisponde approssimativamente al diametro espresso in millimetri;
diametro interno (di)	→ Diametro interno medio del condotto in una qualsiasi sezione trasversale;
diametro esterno (da)	→ Diametro esterno medio del condotto in una qualsiasi sezione trasversale;
diametro interno minimo (di min)	→ Diametro interno minimo permesso, tenuto conto delle tolleranze massime.
unità di scarico (DU)	→ (<i>Drainage Unit letteralmente Unità di Drenaggio</i>) Portata media di scarico di un apparecchio sanitario, espressa in litri al secondo (l/s);
coefficiente di frequenza (K)	→ Variabile che tiene in considerazione la frequenza d'uso degli apparecchi sanitari (adimensionale);
portata di scarico acque reflue (Q_{ww})	→ Portata totale di progetto proveniente dagli apparecchi sanitari che si riversa in un sistema di scarico o in parte di esso in litri al secondo (l/s);

UNI EN 12056-2: PROCEDURA DIMENSIONAMENTO RETI DI SCARICO (con sola ventilazione primaria)

Si individuando in sequenza:

1. unità di scarico DU degli apparecchi sanitari;
2. dimensioni delle diramazioni di scarico in base al relativo valore totale delle unità di scarico;
3. portata di progetto di ogni colonna;
4. dimensioni delle colonne di scarico (il diametro è unico dalla sommità alla base) in base al valore della relativa portata di progetto;
5. dimensioni dei collettori di scarico in base al valore della relativa portata di progetto. Le loro dimensioni devono essere almeno pari a quello delle colonne ad essi afferenti.

UNI EN 12056-2: DIAMETRO DEI CONDOTTI E UNITÀ DI SCARICO (DU)

prospetto 1: Diametri nominali (DN)			
Diametro Nominale	Diametro Interno min.	Diametri commerciali	Diametri commerciali
DN	d i min	Polietilene	Polipropilene
mm	mm	mm	mm
30	26	32	32
40	34	40	40
50	44	50	50
56	49	56	
60	56	63	
70	68	75	75
80	75		
90	79	90	90
100	96	110	110
125	113	125	125
150	146	160	160
200	184	200	
225	207		
250	230	250	
300	290	315	

- 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.

Apparecchio sanitario	Sistema I	Sistema II	Sistema III	Sistema IV
	DU	DU	DU	DU
	l/s	l/s	l/s	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 l	**	1.8	**	**
WC, capacità cassetta 6 l	2.0	1.8	da1,2 a 1,7***	2.0
WC, capacità cassetta 7,5 l	2.0	1.8	da1,4 a 1,8***	2.0
WC, capacità cassetta 9 l	2.5	2.0	da1,6 a 2,0***	2.5
Pozzetto a terra DN50	0.8	0.9	-	0.6
Pozzetto a terra DN70	1.5	0.9	-	1.0
Pozzetto a terra DN100	2.0	1.2	-	1.3
* Per persona. ** Nonammesso. *** A seconda del tipo di cassetta (valido unicamente per WC a cacciata concassetta esifone). - Non utilizzata o dati mancanti				

UNI EN 12056-2: DIRAMAZIONI DI SCARICO SENZA VENTILAZIONE

Nei prospetti si riportano le dimensioni (4) e i limiti di applicazione (5) per diramazioni di scarico senza ventilazione

prospetto 4

Capacità idraulica (Q_{max}) e diametro nominale (DN)

Q_{max}	Sistema I	Sistema II
l/s	DN	DN
0,40	*	30
0,50	40	40
0,80	50	*
1,00	60	50
1,50	70	60
2,00	80**	70**
2,25	90***	80****
2,50	100	90

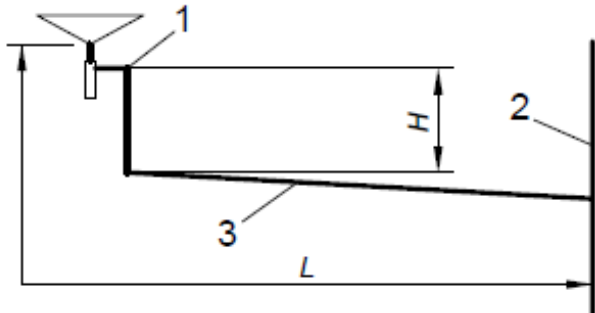
* Non ammesso.
** Senza WC.
*** Massimo due WC e cambiamenti di direzione per un totale massimo di 90°.
**** Massimo un WC.

Limiti di applicazione per diramazioni di scarico senza ventilazione dei sistemi I, II

Legenda

- 1) Curva di raccordo
- 2) Colonna di scarico
- 3) Ventilazione del condotto di diramazione

$Q_{max} > \begin{cases} Q_{ww} \\ Q_{Tot} \\ Du_{max} \end{cases}$



Limiti di applicazione prospetto 5

Limiti di applicazione	Sistema I	Sistema II
Lunghezza massima della tubazione (L)	4,0 m	10,0 m
Numero massimo delle curve a 90°	3*	1*
Dislivello massimo (H) (inclinazione di 45° o maggiore)	1,0 m	**60 m DN > 70 **3,0 m DN = 70
Pendenza minima	1%	1,5%

* Senza curva di raccordo.
** Se DN < 100 mm e vi è un WC collegato ad una diramazione senza ventilazione, nessun altro apparecchio sanitario può essere collegato entro una zona di 1 m al di sopra del raccordo ad un sistema ventilato.

UNI EN 12056-2: CALCOLO DELLE PORTATE

Portata totale (Q_{tot}) Il dimensionamento del sistema di scarico a gravità è basato sulle portate totali Q_{tot} che circolano nei vari tratti e dovute agli apparecchi sanitari.

$$Q_{Tot} = Q_{ww} + Q_C + Q_P \quad (6.3.3)$$

- dove:
- Q_{ww} : portata delle acque reflue dovute agli apparecchi sanitari (l/s);
 - Q_C : portata continua dovuta ad apparecchi a flusso continuo (l/s);
 - Q_P : portata dovuta a impianti di sollevamento di acque reflue di pompaggio (l/s).

$$Q_{ww} = k \cdot \sqrt{\sum DU} \quad (6.3.1)$$

- dove:
- Q_{ww} : portata acque reflue (l/s);
 - K : coefficiente di frequenza;
 - $\sum DU$: somma delle unità di scarico.

$$Q_{max} > \begin{cases} Q_{ww} \\ Q_{Tot} \\ Du_{max} \end{cases} \quad \text{(massima unità di scarico confluyente)}$$

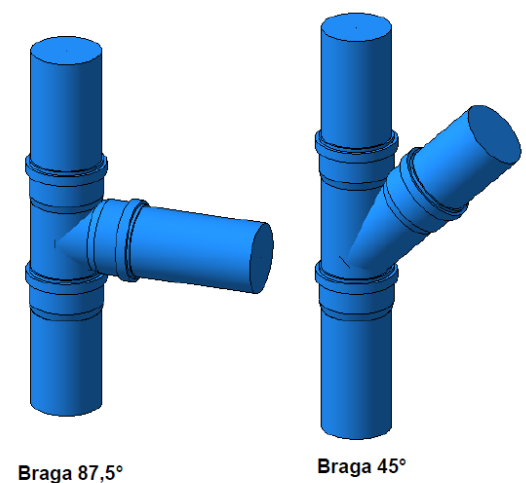
prospetto 3 : Coefficiente di frequenza tipo (K)

Utilizzo degli apparecchi	K
Uso intermittente, per esempio in abitazioni, locande, uffici	0.5
Uso frequente, per 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

UNI EN 12056-2: COLONNA DI SCARICO CON VENTILAZIONE PRIMARIA

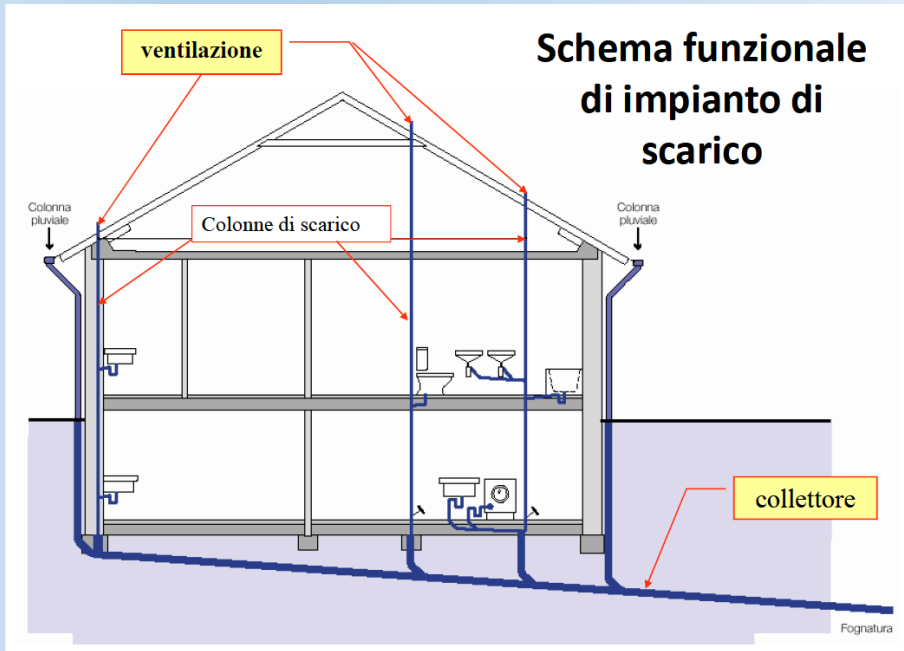
Capacità idraulica (Q_{max}) e diametro nominale (DN)

Colonna di scarico e sfiato	Sistemi I, II, III e IV	
	Q_{max} (l/s)	
DN	Braga a squadra	Braga ad angolo
60	0,5	0,7
70	1,5	2,0
80*	2,0	2,6
90	2,7	3,5
100**	4,0	5,2
125	5,8	7,6
150	9,5	12,4
200	16,0	21,0
* Dimensione minima quando i WC sono raccordati secondo il sistema II.		
** Dimensione minima quando i WC sono raccordati secondo i sistemi I, III, IV.		



UNI EN 12056-2: PROGETTAZIONE DI COLLETTORI DI SCARICO

La capacità di collettori di scarico è calcolata mediante l'equazione di Colebrook-White.



coefficiente di scabrezza $k_b = 1,0 \text{ mm}$

coefficiente di viscosità dell'acqua pura $\nu = 1,31 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.

prospetto B.1 Capacità di collettori di scarico con grado di riempimento del 50% ($h/d = 0,5$)

Pendenza	DN 100		DN 125		DN 150		DN 200		DN 225		DN 250		DN 300	
	$Q_{\max}$	v	$Q_{\max}$	v	$Q_{\max}$	v	$Q_{\max}$	v	$Q_{\max}$	v	$Q_{\max}$	v	$Q_{\max}$	v
cm/m	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
0.5	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
1.0	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
1.5	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
2.0	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
2.5	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
3.0	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
3.5	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
4.0	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
4.5	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
5.0	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

UNI EN 12056-2: PROGETTAZIONE DI COLLETTORI DI SCARICO

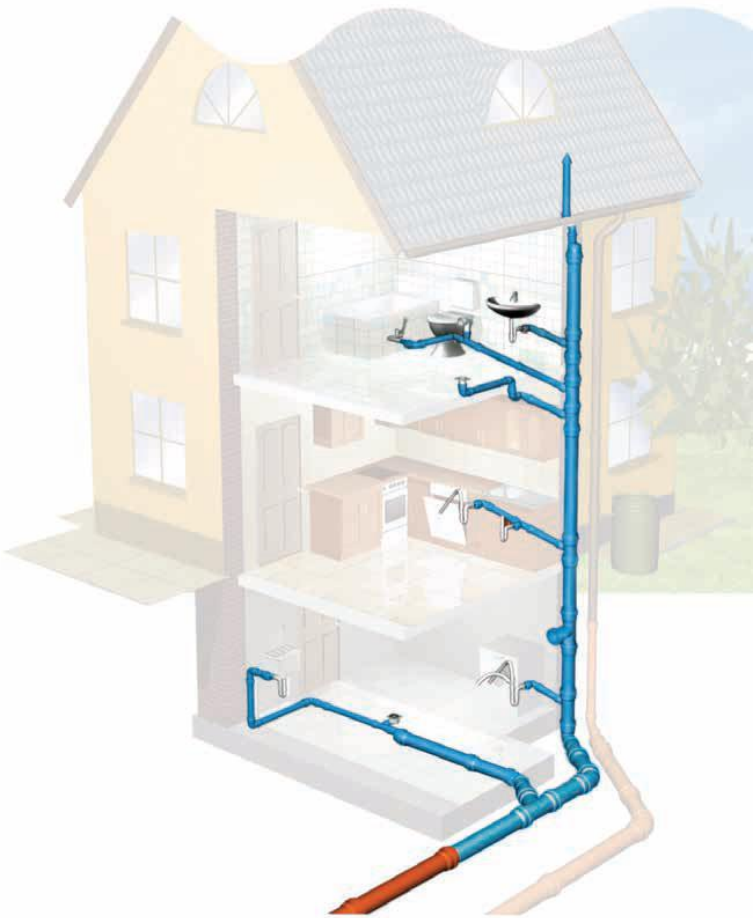
La capacità di collettori di scarico è calcolata mediante l’equazione di Colebrook-White.

coefficiente di scabrezza $k_b = 1,0 \text{ mm}$

coefficiente di viscosità dell’acqua pura $\nu = 1,31 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.

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

Pendenza	DN 100		DN 125		DN 150		DN 200		DN 225		DN 250		DN 300	
i	$Q_{\max}$	ν	$Q_{\max}$	ν	$Q_{\max}$	ν	$Q_{\max}$	ν	$Q_{\max}$	ν	$Q_{\max}$	ν	$Q_{\max}$	ν
cm/m	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
0,50	2,9	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



TUBI UTILIZZATI PER REALIZZARE LE RETI DI SCARICO

Per la realizzazione delle reti di scarico, devono essere utilizzati tubi in grado di resistere:

- alle sollecitazioni termiche e meccaniche previste;
- alla possibile azione corrosiva dei liquami chimicamente aggressivi e dei gas che possono svilupparsi in rete;
- alla possibile azione corrosiva del terreno in cui possono essere posti i tubi.

- **TUBI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ (Pead):** I tubi e i pezzi speciali in Pead (generalmente di colore nero) hanno elevate proprietà meccaniche che permangono anche a temperature molto basse e in presenza di acqua bollente. Tubi e pezzi speciali si possono saldare tra loro direttamente con giunzioni per polifusione. Oltre a queste giunzioni, definite in gergo tecnico testa a testa, si possono realizzare anche giunzioni con manicotti elettrici, manicotti d'innesto ad anello elastometrico, sistemi a vite e con flange.
- **TUBI IN POLIPROPILENE (PP):** I tubi e i pezzi speciali in PP (generalmente di colore grigio) sono realizzati con una resina che presenta minor densità e minor coefficiente di dilatazione rispetto al Pead. Tubi e pezzi speciali si possono collegare tra loro mediante giunzioni del tipo ad innesto con anello elastometrico.

TUBI UTILIZZATI PER REALIZZARE LE RETI DI SCARICO

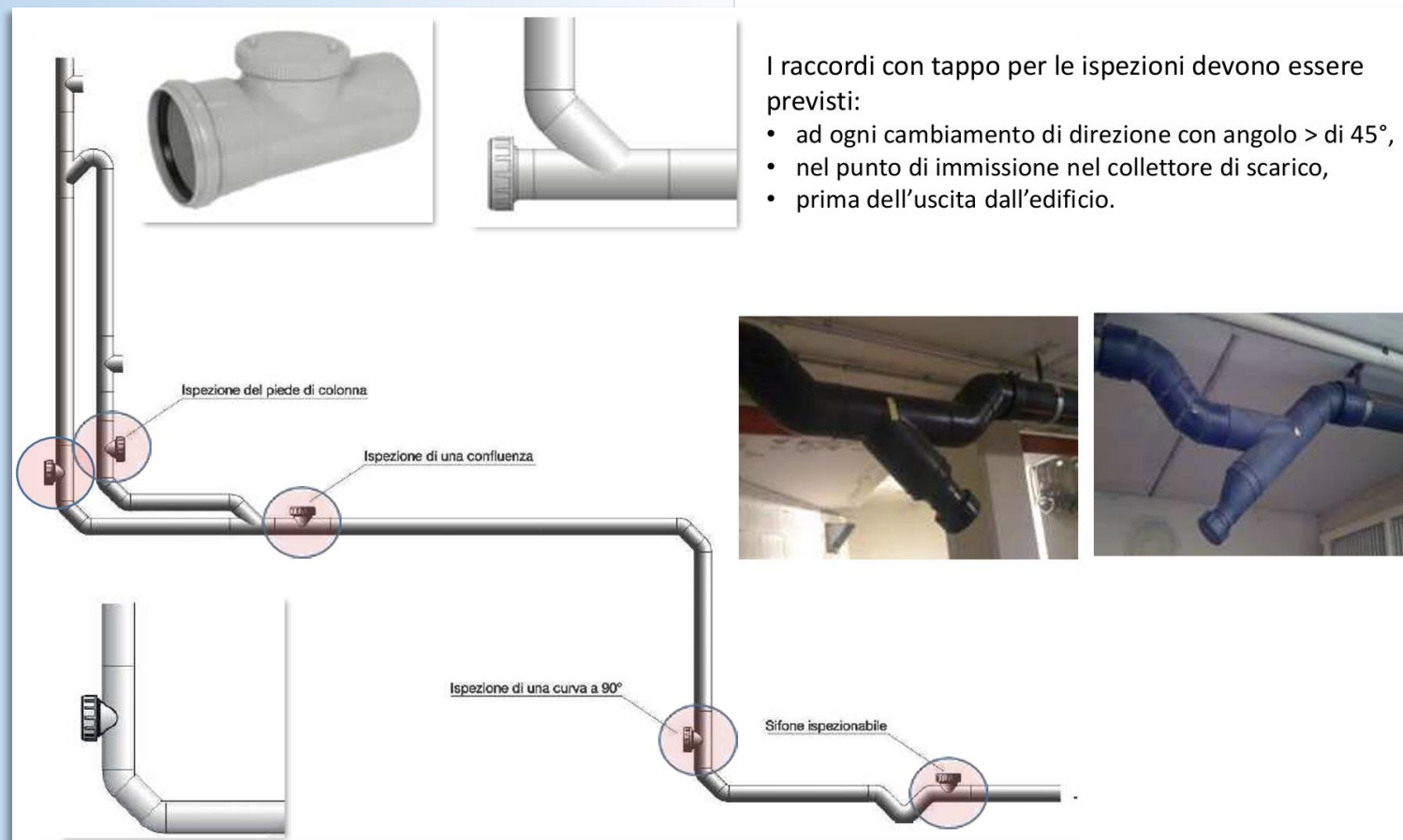
- **TUBI IN CLORURO DI POLIVINILE (PVC):** I tubi e i pezzi speciali in PVC normalmente utilizzati per realizzare reti di scarico possono essere suddivisi nelle seguenti serie:
 - serie leggera (colore avorio) per pluviali;
 - serie media (colore rosso mattone) per reti di scarico esterne;
 - serie pesante (colore arancione) per reti di scarico interne ed esterne.Tubi e pezzi speciali si possono collegare tra loro con collanti, oppure mediante giunzioni del tipo ad innesto con anello elastometrico.
- **TUBI IN FIBROCEMENTO:** I tubi e i pezzi speciali in fibrocemento sono costituiti da una miscela formata essenzialmente da acqua, cemento e fibre. I collegamenti fra i tubi e i pezzi speciali possono essere realizzati con giunti di vario tipo.
- **TUBI IN GRÈS:** I tubi e i pezzi speciali in grès sono realizzati con una miscela di argille vetrificabili alla temperatura di circa 1.200°C. Sono provvisti di un giunto a bicchiere che deve essere collegato ai tubi e ai pezzi speciali con un apposito materiale elastico. I collegamenti fra i tubi e i pezzi speciali possono essere realizzati con giunti di vario tipo.

PROBLEMI PIÙ FREQUENTI PER L'IMPIANTO DI SCARICO

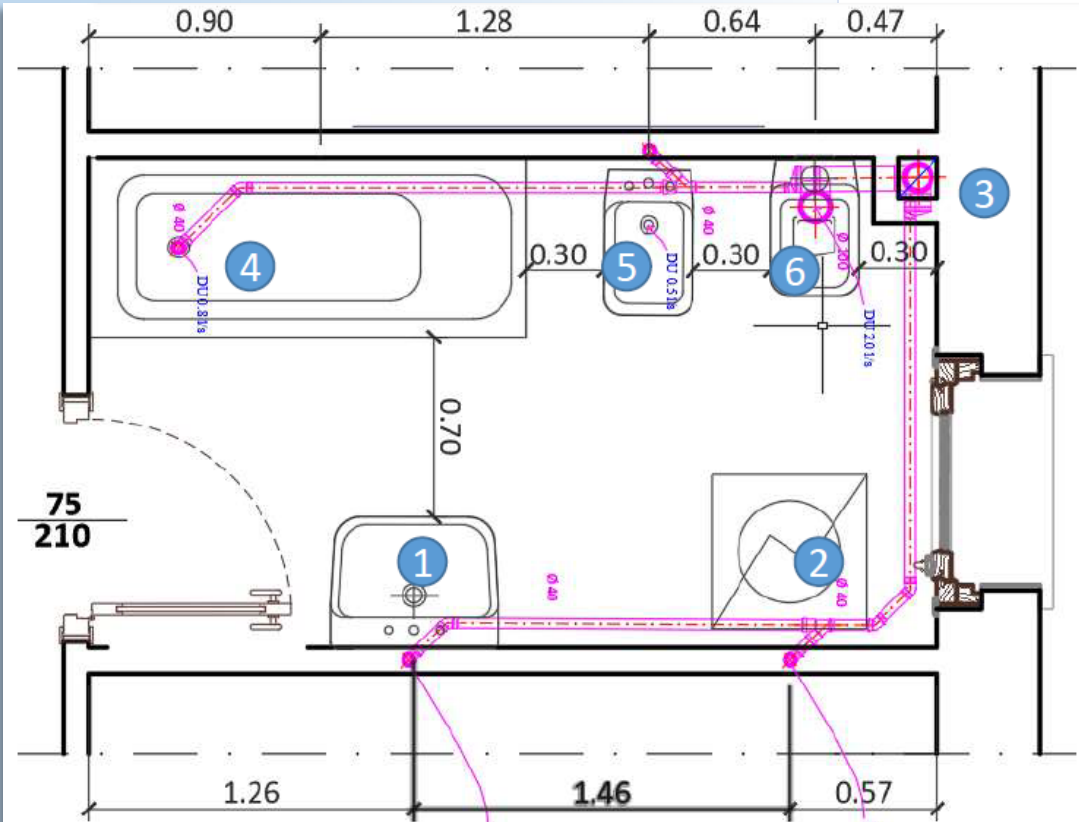
- **Rumorosità:** solitamente nell'impianto di scarico la principale fonte di rumore è costituita dal wc in fase di risciacquo; in presenza di una ostruzione, o della insufficiente o totale assenza di una rete di ventilazione, la rumorosità è destinata ad aumentare. È possibile comunque ridurre l'intensità rumorosa sin dalla fase di progetto, in cui le colonne montanti andrebbero realizzate in corrispondenza delle zone più rumorose dell'unità abitativa; per ridurre il rumore della colonna di scarico dei wc, la si può essere isolare con fasce di polietilene espanso e piombo.
- **Rottura delle tubazioni:** le principali cause di rottura sono da imputarsi alle dilatazioni termiche che devono essere calcolate in fase di progetto e risolte usando particolari manicotti di dilatazione.
- **Esalazioni maleodoranti:** l'innesto dell'apparecchio alla rete di scarico deve essere realizzato con una chiusura idraulica (sifone); l'ostruzione o la mancanza del tubo di ventilazione, possono provocare risucchi in fase di scarico con conseguente svuotamento dei sifoni ed emissione di odori sgradevoli.
- **Intasamento delle tubazioni:** spesso causati dalla presenza di corpi estranei nell'impianto di scarico, andrebbero "aiutati" nello scivolamento attraverso curve di collegamento fra gli scarichi verticali e quelli sub orizzontali a 45° (e non a 90°, causa di intoppi). Inoltre, è bene prevedere la collocazioni di pozzetti o tappi di ispezione dai quali poter agevolmente intervenire in caso di occlusione.

PIEDE DELLA COLONNA DI SCARICO «ISPEZIONI»

Al piede di colonna di scarico è necessario prevedere un raccordo con tappo di ispezione che deve essere ermetico, di dimensioni opportune e posizionato in modo che sia facilmente accessibile.



UNI EN 12056-2: ESEMPIO DI CALCOLO 1

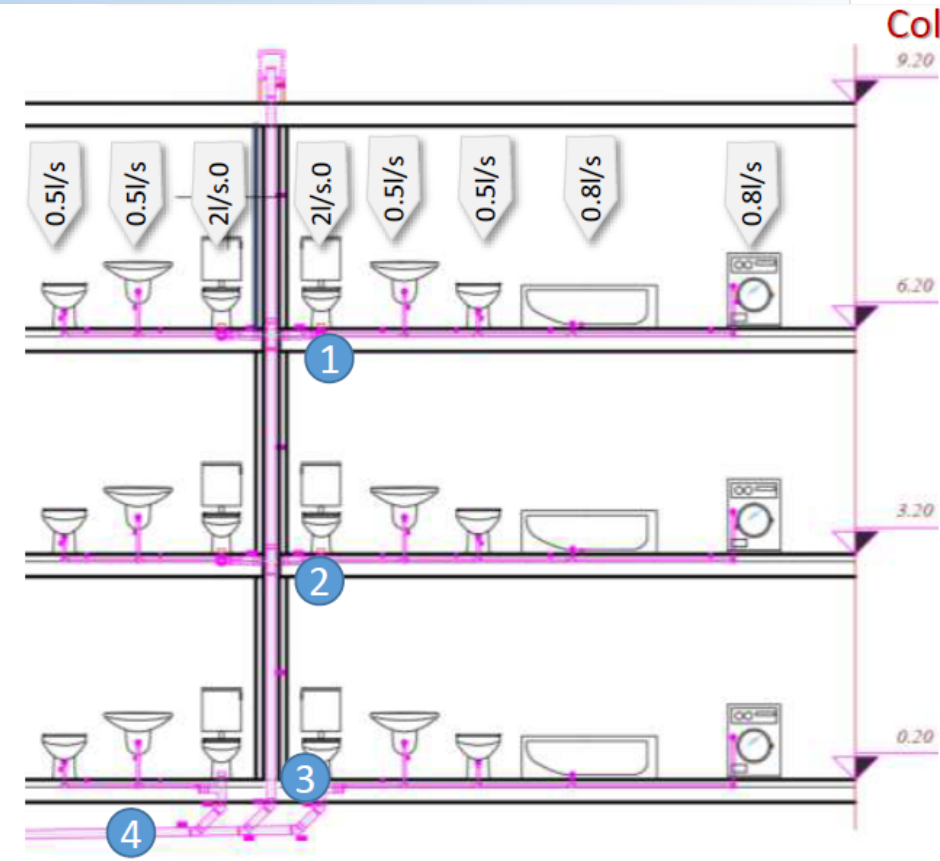


Sistema I (senza Ventilazione)	
prospetto 4:	Capacità idraulica(Qmax) e diametro
Q max l/s	Sistema I DN
0.40	*
0.50	40
0.80	50
1.00	60
1.50	70
2.00	80 **
2.25	90 ***
2.50	100

* Non ammesso.
** Senza WC.
*** Massimo due WC e
cambiamenti di direzione
per un totale massimo di
**** Massimo un WC.

Tratto 1-2 → $Q_{max} = Q_{ww} = v(\sum DU) = 0.5 \cdot v(\sum 0.5) = 0.35 \text{ l/s}$; ($Q_{max} = DU_{max} = 0.50 \text{ l/s}$) → DN = 40 mm
Tratto 2.3 → $Q_{max} = Q_{ww} = v(\sum DU) = 0.5 \cdot v(\sum (0.5+0.8)) = 0.57 \text{ l/s}$; ($Q_{max} = DU_{max} = 0.80 \text{ l/s}$) → DN = 50 mm
Tratto 4-5 → $Q_{max} = Q_{ww} = v(\sum DU) = 0.5 \cdot v(\sum (0.8)) = 0.44 \text{ l/s}$; ($Q_{max} = DU_{max} = 0.80 \text{ l/s}$) → DN = 50 mm
Tratto 5-6 → $Q_{max} = Q_{ww} = v(\sum DU) = 0.5 \cdot v(\sum (0.8+0.5)) = 0.57 \text{ l/s}$; ($Q_{max} = DU_{max} = 0.80 \text{ l/s}$) → DN = 50 mm
Tratto 6-3 → $Q_{max} = Q_{ww} = v(\sum DU) = 0.5 \cdot v(\sum (0.8+0.5+2.0)) = 0.91 \text{ l/s}$; ($Q_{max} = DU_{max} = 2.0 \text{ l/s}$) → DN = 80 mm

UNI EN 12056-2: ESEMPIO DI CALCOLO 2



Colonna di scarico con ventilazione primaria

prospetto 11	Capacità idraulica Q(max) e diametro nominale (DN)	
Colonna di scarico e sfiato	Sistemi I, II, III e IV Q _{max} (l/s)	
DN	Braga a squadra	Braga ad angolo
60	0.5	0.7
70	1.5	2.0
80 *	2.0	2.6
90	2.7	3.5
100 **	4.0	5.2
125	5.8	7.6
150	9.5	12.4
200	16.0	21.0

* Dimensione minima quando i WC sono raccordati secondo il sistema II.

$$Q_{max} > \begin{cases} Q_{ww} \\ Q_{Tot} \\ Du_{max} \end{cases}$$

Braga a Squadra

Tratto 1-2 → $Q_{max} = Q_{ww} = v(\sum DU) = 0.5 \cdot v[2 \cdot (0.5 + 0.5 + 2.0) + 2 \cdot 0.8] = 1.38 \text{ l/s}$; ($Q_{max} = DU_{max} = 2.0 \text{ l/s}$); → DN = 80 mm;
Tratto 2.3 → $Q_{max} = Q_{ww} = v(\sum DU) = 0.5 \cdot v\{2 \cdot [2 \cdot (0.5 + 0.5 + 2.0) + 2 \cdot 0.8]\} = 1.94 \text{ l/s}$; ($Q_{max} = DU_{max} = 2.0 \text{ l/s}$); → DN = 80 mm;
Tratto 3-4 → $Q_{max} = Q_{ww} = v(\sum DU) = v3 \cdot [2 \cdot (0.5 + 0.5 + 2.0) + 2 \cdot 0.8] = 2.39 \text{ l/s}$ → DN = 90 mm

UNI EN 12056-2: ESEMPIO DI CALCOLO 3

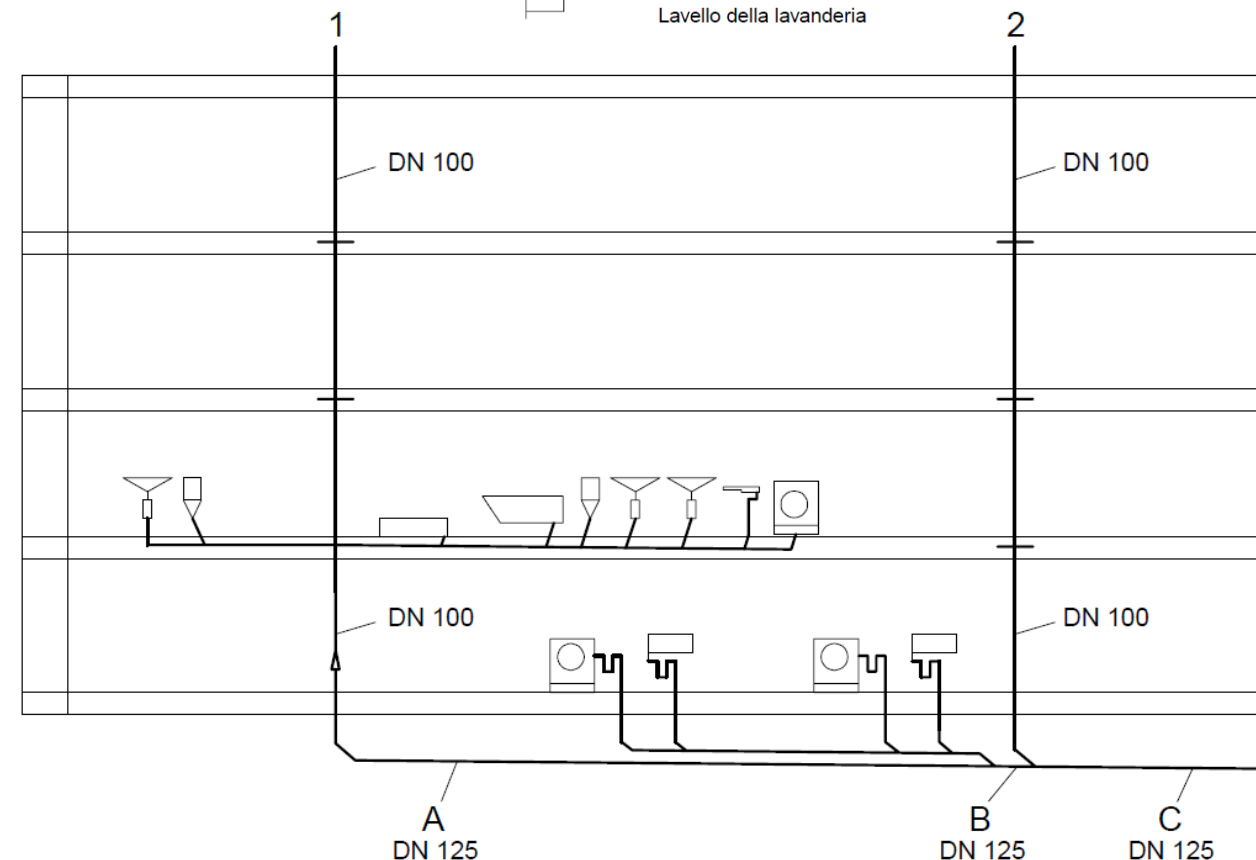
Calcolo della dimensione delle colonne e del collettore di scarico

Dati e parametri

Seminterrato:	1
Piani:	3
Appartamenti:	12 (4 per piano, 6 per ogni colonna di scarico)
Lavanderia:	nel seminterrato
Unità di scarico:	Sistema I
Coefficiente di frequenza (K):	0,5
Colonne di scarico:	2 (braga a squadra)
Collettore di scarico:	1 Pendenza = 2%, grado di riempimento = 0,5.

Legenda

	Doccia
	Vasca da bagno
	Lavabo
	WC
	Lavabo
	Lavatrice o lavastoviglie
	Lavello della lavanderia

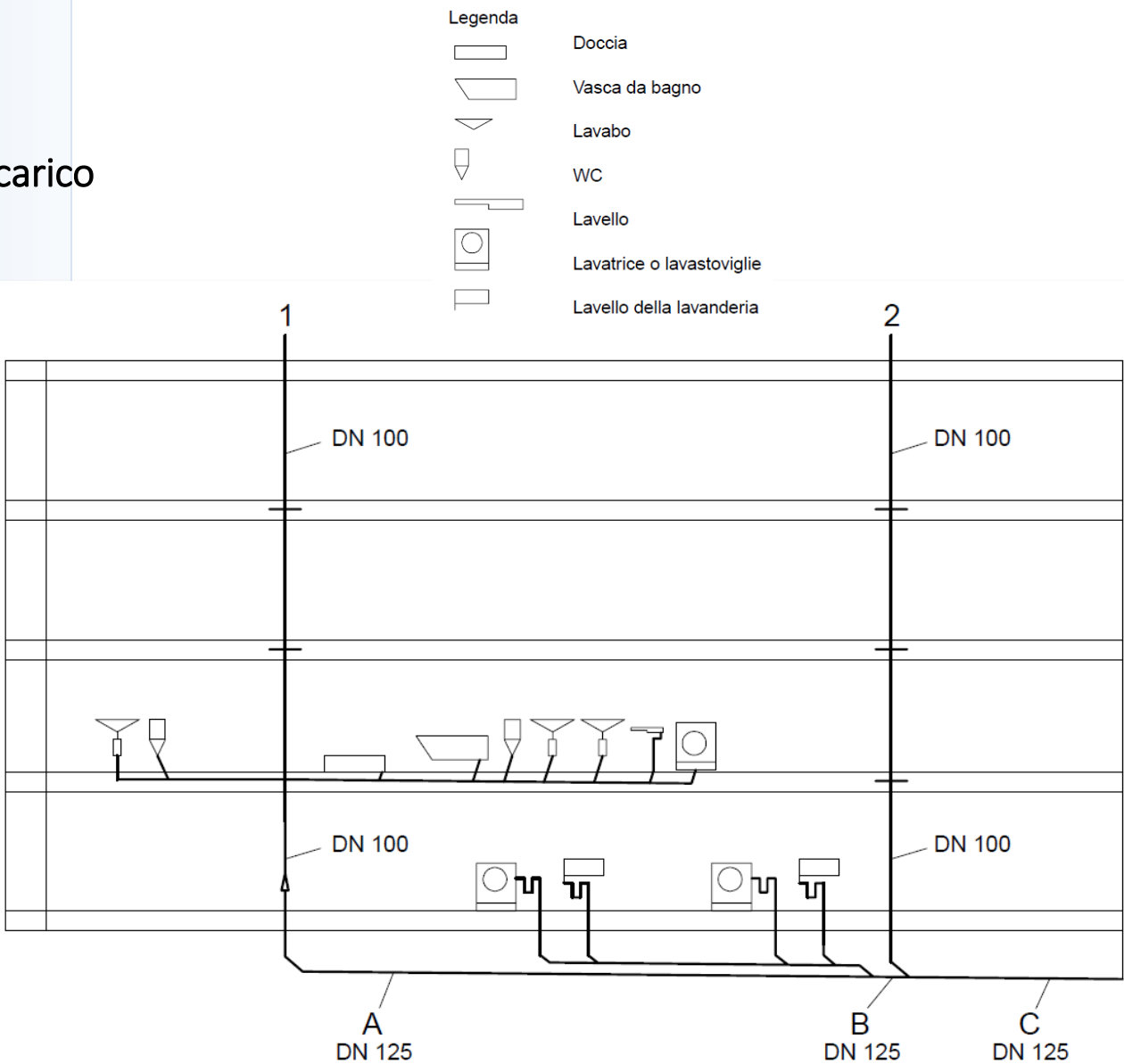


UNI EN 12056-2: ESEMPIO DI CALCOLO 3

Calcolo della dimensione delle colonne e del collettore di scarico

Somma delle unità di scarico (ΣDU) di un appartamento

Apparecchio	Numero	DU	ΣDU
WC (7,5 l)	2	2,0	4,0
Lavabo	3	0,5	1,5
Vasca da bagno	1	0,8	0,8
Doccia (senza tappo)	1	0,6	0,6
Lavello da cucina	1	0,8	0,8
Lavastoviglie	1	0,8	0,8
Totale			8,5



UNI EN 12056-2: ESEMPIO DI CALCOLO 3

Calcolo della dimensione delle colonne e del collettore di scarico

Somma delle unità di scarico (ΣDU) della lavanderia

Apparecchio	Numero	DU	ΣDU
Lavatrice (6 kg)	2	0,8	1,6
Lavabo	2	0,5	1,0
Totale			2,6

Calcolo delle dimensioni della colonna di scarico

6 appartamenti con 8,5 *DU* ciascuno

$Q_{ww} = 0,5 \times \sqrt{51,0}$

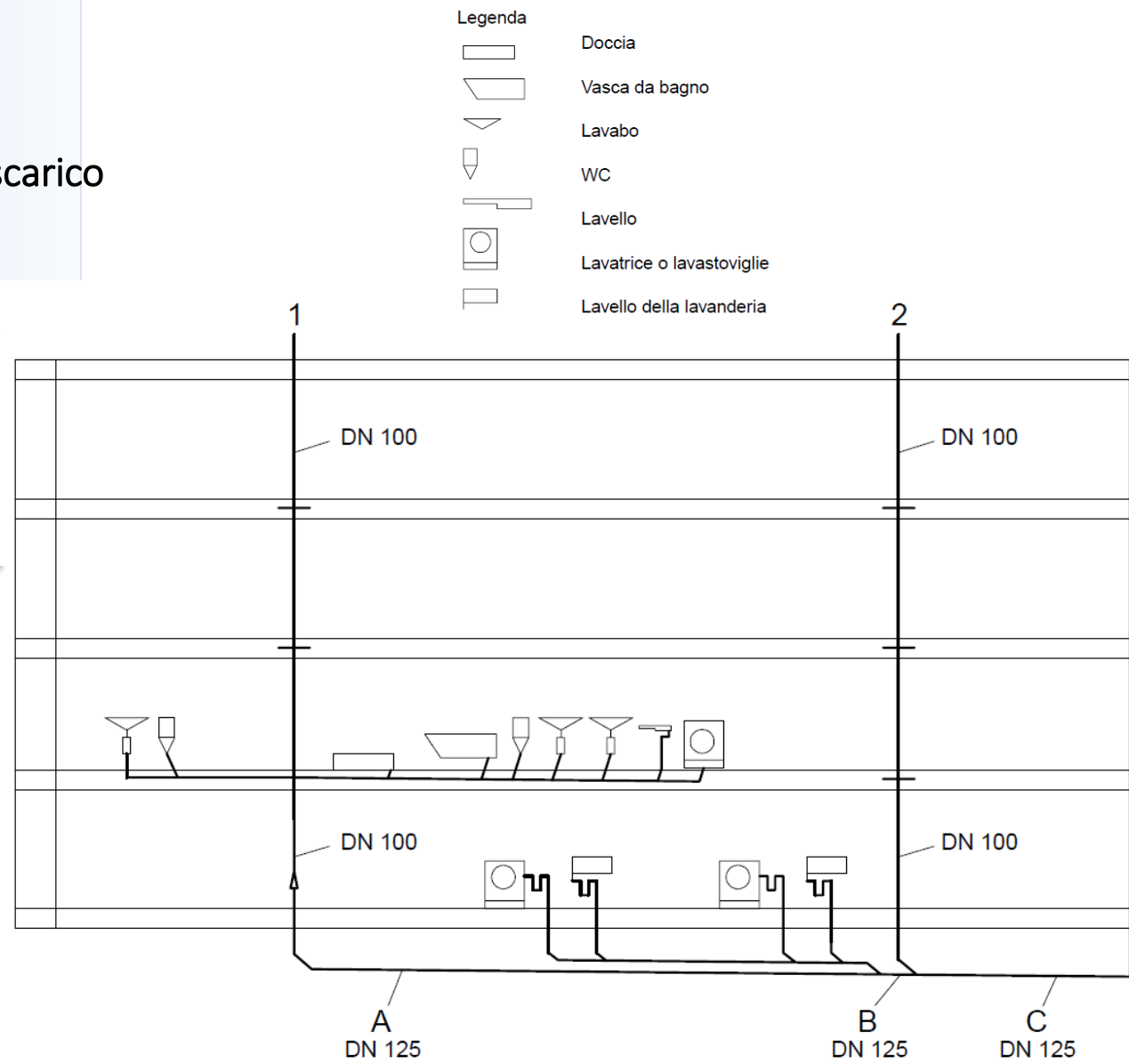
Diametro nominale della colonna di scarico (prospetto 11)

Entrambe le colonne di scarico hanno la stessa dimensione.

= 51,0 *DU*

= 3,6 l/s

= DN 100



UNI EN 12056-2: ESEMPIO DI CALCOLO 3

Calcolo della dimensione delle colonne e del collettore di scarico

Calcolo delle dimensioni dei collettori di scarico

Tratto A

Q_{ww} , come calcolato in C.4 = 3,6 l/s

Secondo il prospetto B.1, il diametro nominale del collettore di scarico è = DN 125

Tratto B

$Q_{ww} = 0,5 \times \sqrt{51,0 + 2,6 \text{ (Lavanderia)}} = 0,5 \times \sqrt{53,6} = 3,7 \text{ l/s}$

Secondo il prospetto B.1, il diametro nominale del collettore di scarico è sempre = DN 125

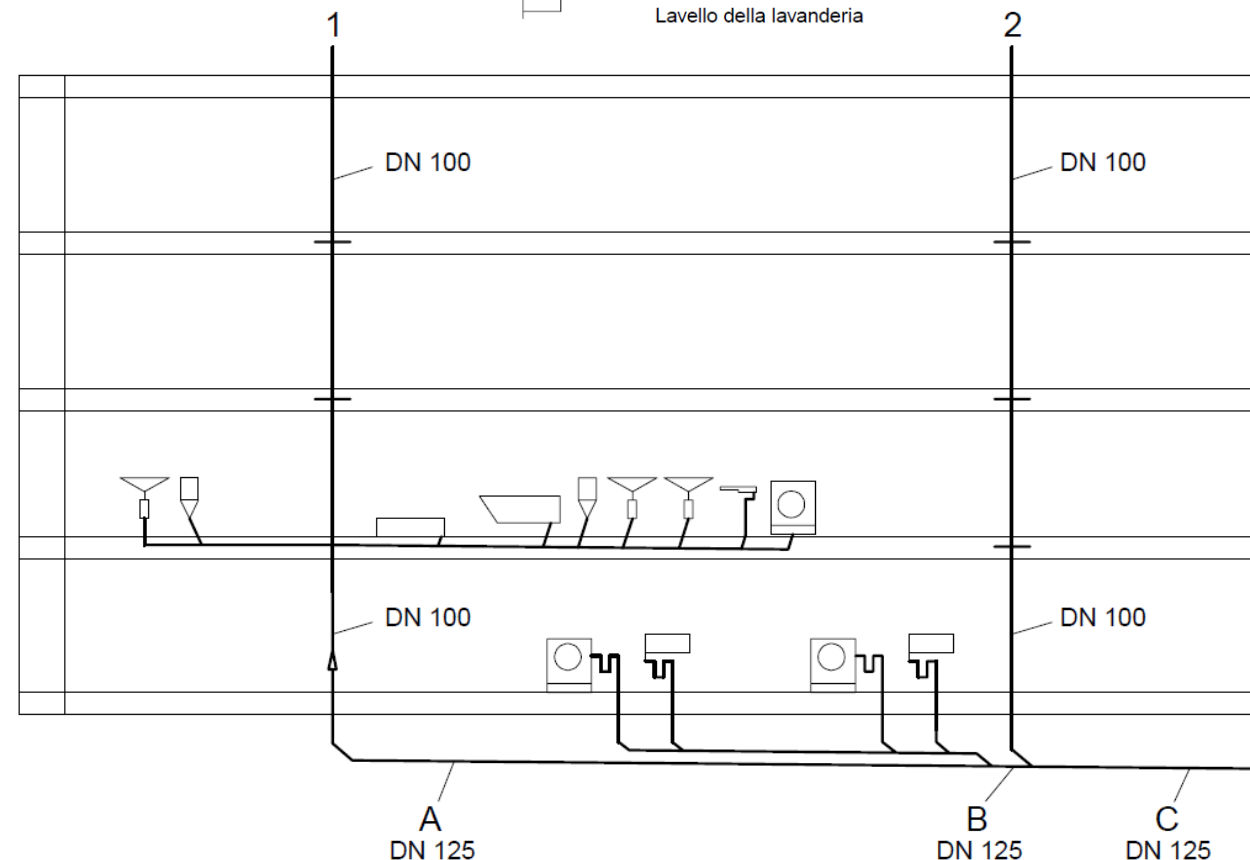
Tratto C

$Q_{ww} = 0,5 \times \sqrt{51,0 + 2,6 + 51,0} = 0,5 \times \sqrt{104,6} = 5,1 \text{ l/s}$

Secondo il prospetto B.1, il diametro nominale del collettore di scarico è sempre = DN 125

Legenda

-  Doccia
-  Vasca da bagno
-  Lavabo
-  WC
-  Lavello
-  Lavatrice o lavastoviglie
-  Lavello della lavanderia



UNI EN 12056-3 (Impianti per acque meteoriche)

SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

Questa terza parte della norma europea descrive un metodo per determinare mediante calcolo l'adeguatezza idraulica dei sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche non sifonici e stabilisce i requisiti di prestazione dei sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche sifonici. Definisce inoltre prescrizioni per la progettazione e l'installazione dei sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche in relazione alla loro influenza sulla capacità di scarico.

Questa parte di norma europea si applica a tutti i sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche provvisti di bocche di efflusso con dimensioni tali da non limitare la capacità di scarico del canale di gronda (ovvero la condizione di scarico libero). Si applica a tutti i materiali utilizzati nei sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche.

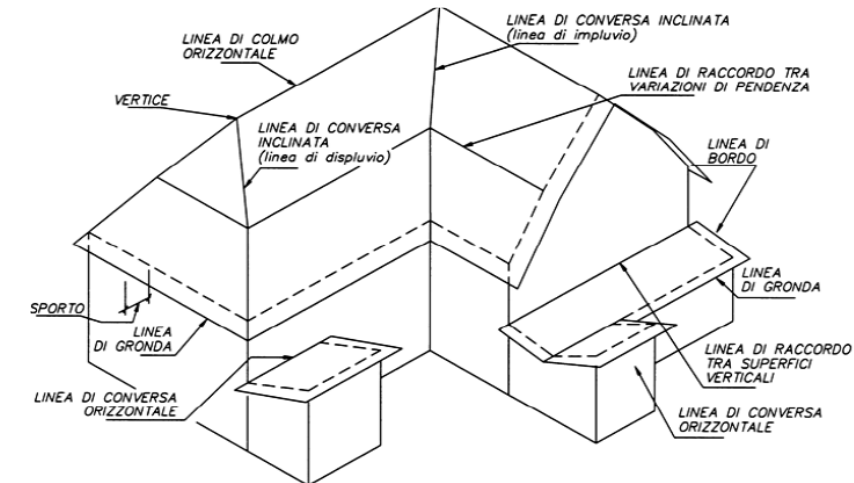


Sistema siNfonico

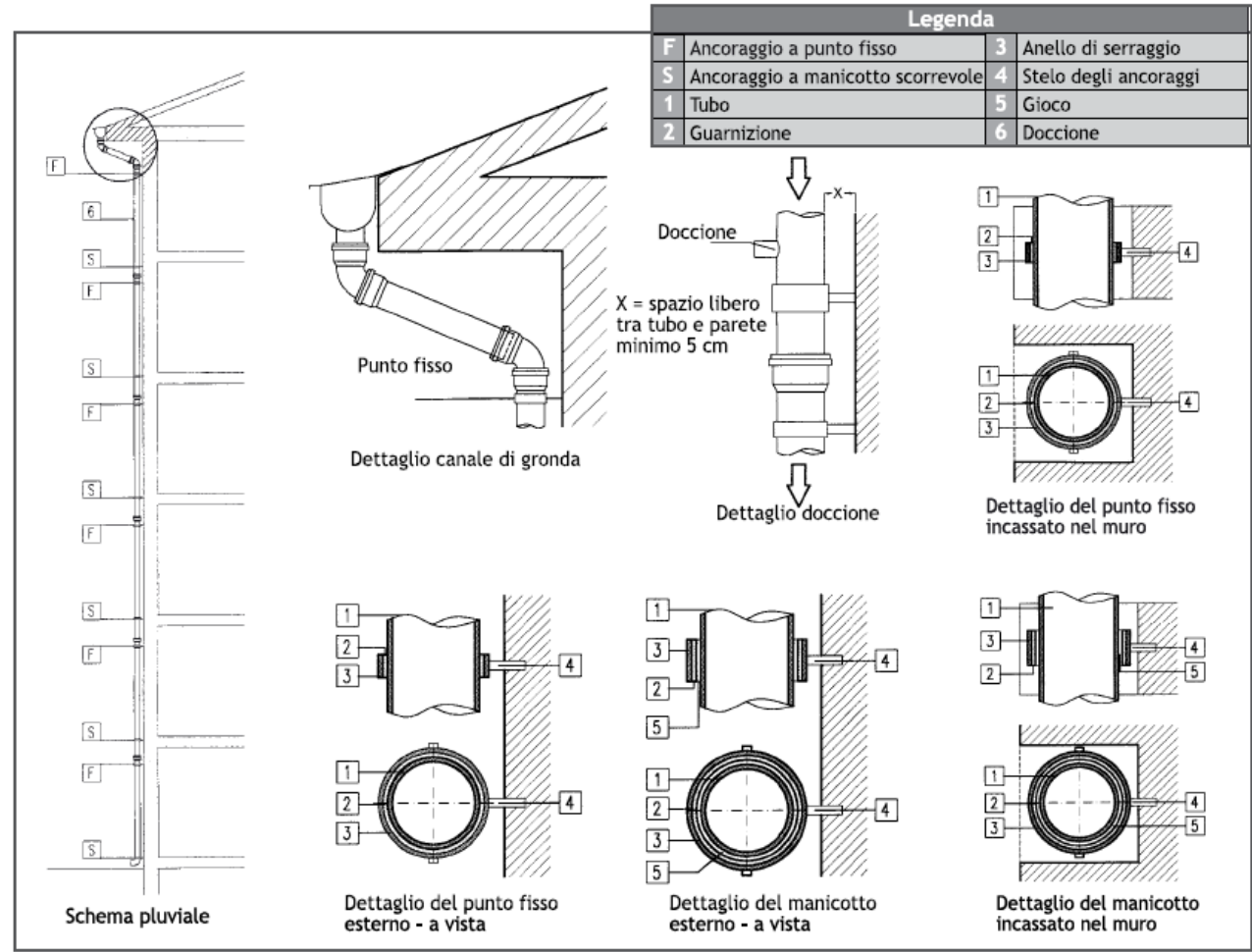
- **Sistema standard (gravitazionale):** Tubazioni che scendono verticalmente lungo le colonne dell'edificio. Nel momento in cui aumenta l'altezza di pioggia sulla copertura nella tubazione entra sia acqua che aria.
- **Sistema sifonico (a depressione):** Presenza di un ricettore per la stabilizzazione del flusso in copertura che evita l'ingresso di aria nella tubazione lasciando tutto lo spazio all'acqua. In questo modo l'intero sistema, tra i captatori e il punto di scarico, sarà completamente riempito d'acqua.

UNI EN 12056-3 (Impianti per acque meteoriche): LE PRINCIPALI DEFINIZIONI

- **acque meteoriche:** Acque di pioggia direttamente incidenti sulle superfici prese in considerazione ed anche quelle della stessa origine che, provenendo da zone circostanti, possono interessare la medesima superficie per scorrimento superficiale.
- **altezza di pioggia di progetto:** Altezza massima di pioggia nelle condizioni di pioggia di progetto.
- **bocchettone:** Elemento tecnico di raccordo tra canale di gronda e pluviale.
- **canale di gronda:** Elemento suborizzontale sviluppato lungo la linea di Gronda.
- **canale di conversa:** Elemento tecnico con funzioni di raccolta delle acque meteoriche presente in corrispondenza della linea di conversa dell'edificio.
- **pluviale:** Elemento Tecnico con funzioni di convogliamento delle acque meteoriche dal canale di gronda verso il suolo.
- **collettore:** Parti di impianto e raccolta a sviluppo suborizzontale sui quali si inseriscono i pluviali.



Schema generale e dettagli di un sistema di scarico di acque pluviali negli edifici.



UNI EN 12056-3: CALCOLO DELLA CAPACITÀ DI SCORRIMENTO

Portata di scorrimento di acque meteoriche

In condizioni stazionarie, la portata di acque meteoriche da far defluire da una copertura deve essere calcolata mediante la formula 1:

$$Q = r \cdot A \cdot C \quad [1]$$

dove:

- Q è la portata d'acqua, in litri al secondo (l/s);
- r è l'intensità di precipitazione, in litri al secondo per metro quadrato (l/(s · m²));
- A è l'area effettiva della copertura, in metri quadrati (m²);
- C è il coefficiente di scorrimento (preso = 1,0 salvo quando diversamente richiesto da regolamenti e procedure di installazione nazionali o locali), adimensionale.

Intensità di precipitazione, r

Quando esistono dati statistici affidabili circa frequenza, intensità e durata delle precipitazioni, l'intensità di precipitazione r da utilizzare nella formula [1] deve essere scelta considerando il genere e la destinazione d'uso dell'edificio ed in modo appropriato al grado di rischio accettabile.



UNI EN 12056-3: CALCOLO DELLA CAPACITÀ DI SCORRIMENTO

Quando non esistono dati statistici relativi alle precipitazioni, come base per il progetto si deve scegliere una delle intensità minime indicate nel prospetto 1 tenendo conto delle condizioni climatiche locali e conforme a quanto prescritto da regolamenti e procedure di installazione nazionali e locali. Salvo quando diversamente richiesto da tali specifiche, l'intensità minima deve essere moltiplicata per un coefficiente di rischio riportato nel prospetto 2, ottenendo in tal modo l'intensità di precipitazione r da utilizzare nella formula [1].

Intensità di precipitazione

Intensità di precipitazione $l/(s \cdot m^2)$		mm/h
0,010		36
0,015		54
0,020		72
0,025		90
0,030		108
0,040		144
0,050		180
0,060		216

Coefficienti di rischio

Situazione	Coefficiente di rischio
Cornicioni di gronda	1,0
Cornicioni di gronda situati in punti in cui la tracimazione dell'acqua causerebbe disagi particolari, per esempio sopra l'ingresso di un edificio pubblico	1,5
Canali di gronda interni e nel caso in cui piogge straordinariamente abbondanti o ostruzioni del pluviale potrebbero provocare un'infiltrazione di acqua all'interno dell'edificio	2,0
Canali di gronda interni di edifici per i quali si richiede un grado di protezione eccezionale, per esempio: - ospedali/teatri - impianti di telecomunicazione - depositi di sostanze che danno origine a emissioni tossiche o infiammabili se bagnate con acqua - edifici nei quali sono conservate opere d'arte di valore eccezionale	3,0

UNI EN 12056-3: CALCOLO DELLA CAPACITÀ DI SCORRIMENTO

Area effettiva della copertura, A

$$A = L_R \cdot B_R$$

[2]

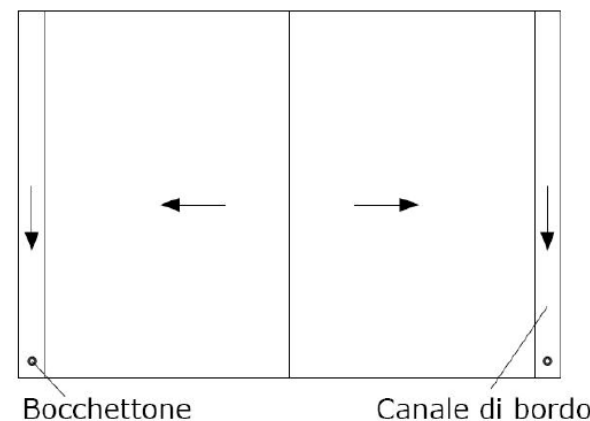
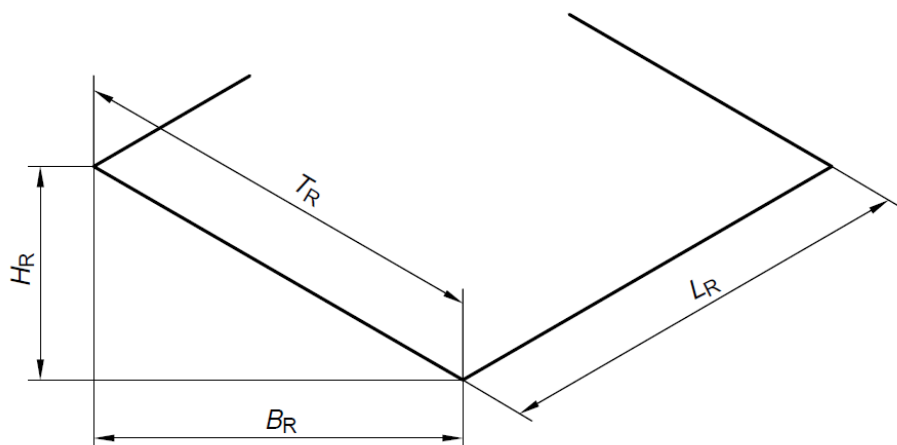
dove:

A è l'area effettiva della copertura, in metri quadrati (m^2);

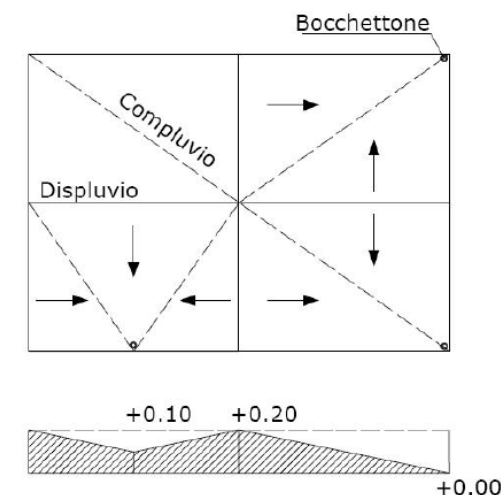
L_R è la lunghezza della copertura da drenare (vedere figura 1), in metri (m);

B_R è la larghezza della copertura dal canale di gronda al colmo (vedere figura 1), in metri (m).

Dimensioni della copertura



Suddivisione a quadrangoli



Suddivisione a triangoli

UNI EN 12056-3: PROGETTAZIONE IDRAULICA

Cornicioni di gronda

Salvo quando diversamente specificato da regolamenti e procedure di installazione nazionali o locali, i cornicioni di gronda possono essere progettati ed installati con o senza pendenza. Un canale di gronda con gradiente nominale uguale o inferiore a 3 mm/m (di seguito designato come "nominalmente orizzontale") deve essere progettato allo stesso modo di un canale di gronda orizzontale.

Canali di gronda semicircolari o di forma simile



$$Q_L = 0,9 \cdot Q_N \quad [3]$$

dove:

Q_L è la capacità di progetto di canali di gronda "corti" orizzontali (vedere 5.1.6), in litri al secondo (l/s);

0,9 è il coefficiente di sicurezza, adimensionale;

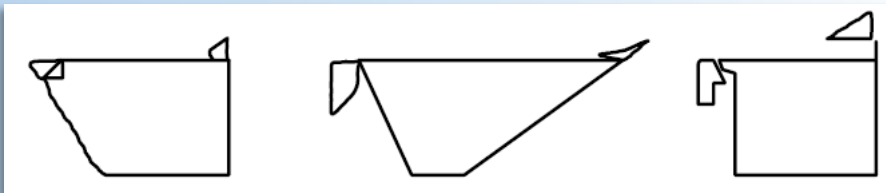
Q_N è la capacità nominale di un canale di gronda, calcolata mediante la formula $2,78 \cdot 10^{-5} \cdot A_E^{1,25}$ o determinata mediante prove, in litri al secondo (l/s);

A_E è la sezione trasversale totale del canale di gronda, in millimetri quadrati (mm²).



UNI EN 12056-3: PROGETTAZIONE IDRAULICA

Canali di gronda rettangolari, trapezoidali o di forma simile



$$Q_L = 0,9 \cdot Q_N$$

dove:

Q_L è la capacità di progetto di canali di gronda "corti" nominalmente orizzontali (vedere 5.1.6), in litri al secondo (l/s);

0,9 è il coefficiente di sicurezza, adimensionale;

Q_N è la capacità nominale di un canale di gronda, calcolata mediante la formula $Q_{SE} \cdot F_d \cdot F_s$ o determinata mediante prove, in litri al secondo (l/s);

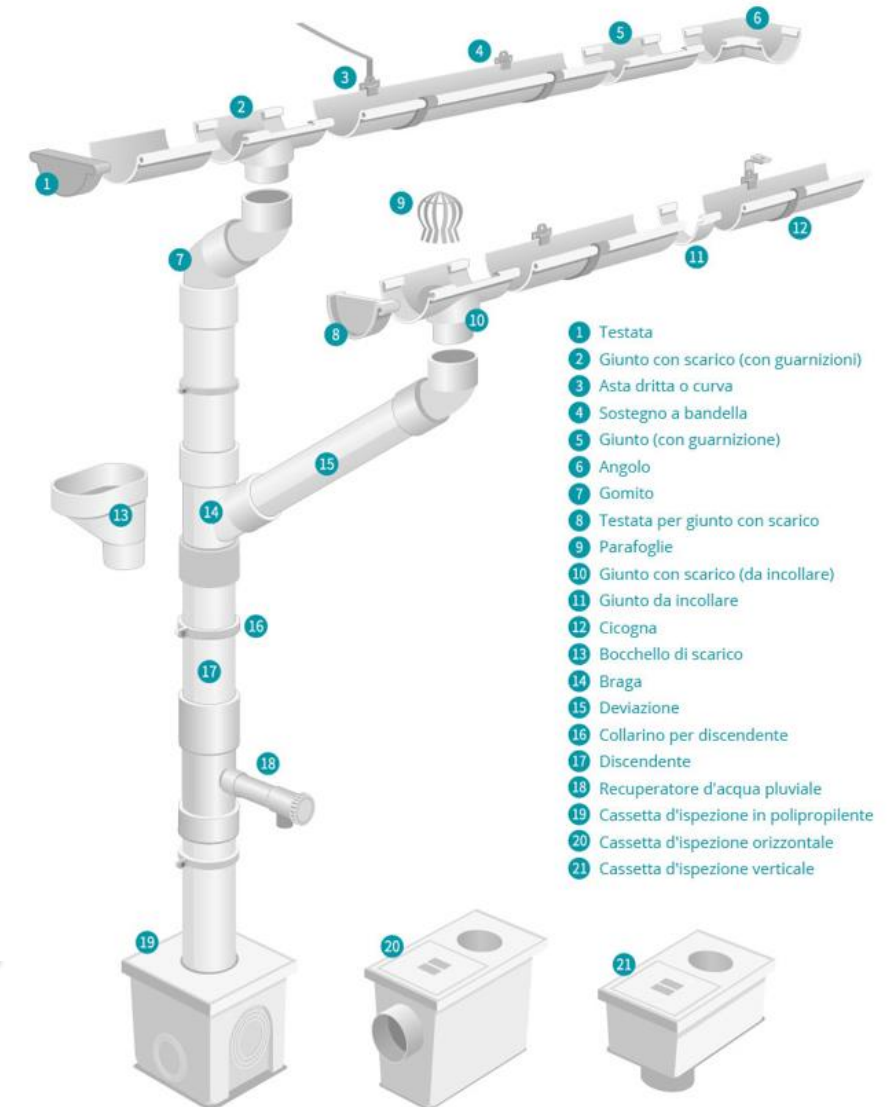
Q_{SE} è la capacità equivalente di un cornicione di gronda quadrato, calcolata mediante la formula $3,48 \cdot 10^{-5} \cdot A_E^{1,25}$, in litri al secondo (l/s);

A_E è la sezione trasversale totale del canale di gronda, in millimetri quadrati (mm²);

F_d è il coefficiente di profondità, determinato come da figura 5, adimensionale;

F_s è il coefficiente di forma, determinato come da figura 6, adimensionale.

[4]



UNI EN 12056-3: PROGETTAZIONE IDRAULICA

Canali di gronda rettangolari, trapezoidali o di forma simile

Legenda

- a Bordo libero
- b I prolungamenti laterali di canali di gronda per compluvi e parapetti non fanno parte del canale di gronda ai fini delle figure 5, 6, 7 e 10 (vedere 5.2.2)
- c Applicabile a:
- d Livello di tracimazione
- e Gli spigoli arrotondati devono essere tenuti in debito conto durante il calcolo della sezione trasversale, ma ai fini delle figure 6 e 10, S può essere misurato fino al punto indicato a condizione che R non sia maggiore di $W/4$
- S Larghezza in corrispondenza del fondo
- T Larghezza in corrispondenza della linea d'acqua di progetto
- W Altezza al di sotto della linea d'acqua di progetto

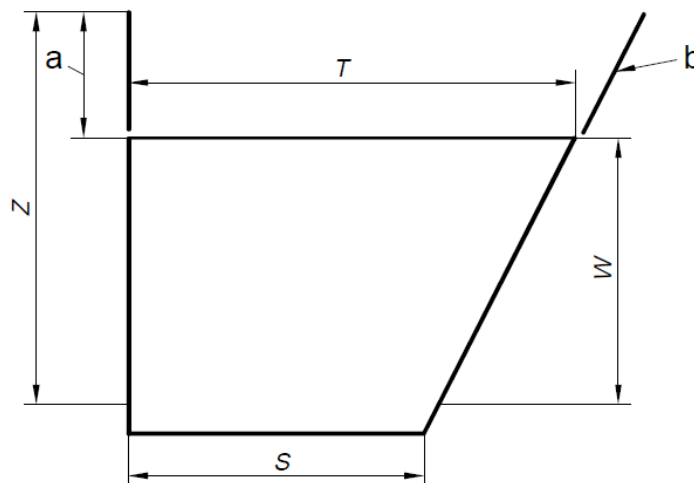


figura 5 Coefficiente di altezza, F_d

Legenda

- a Coefficiente di altezza F_d
- b W/T

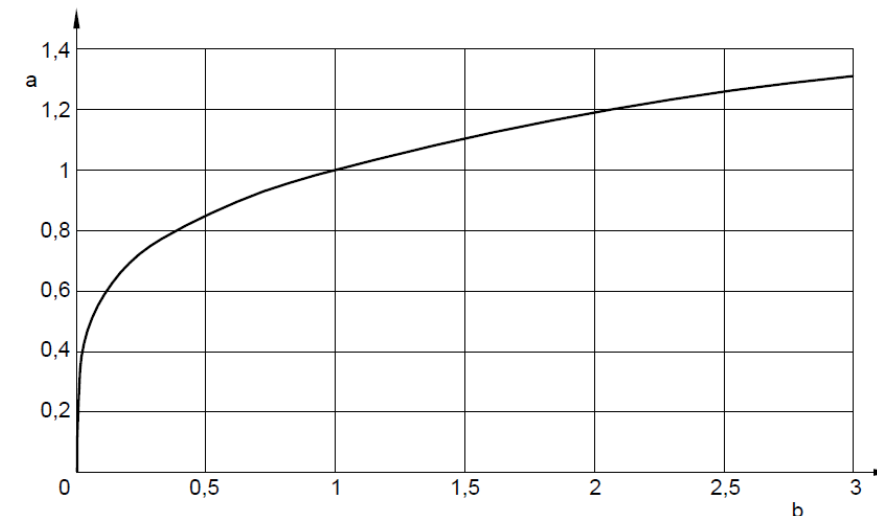
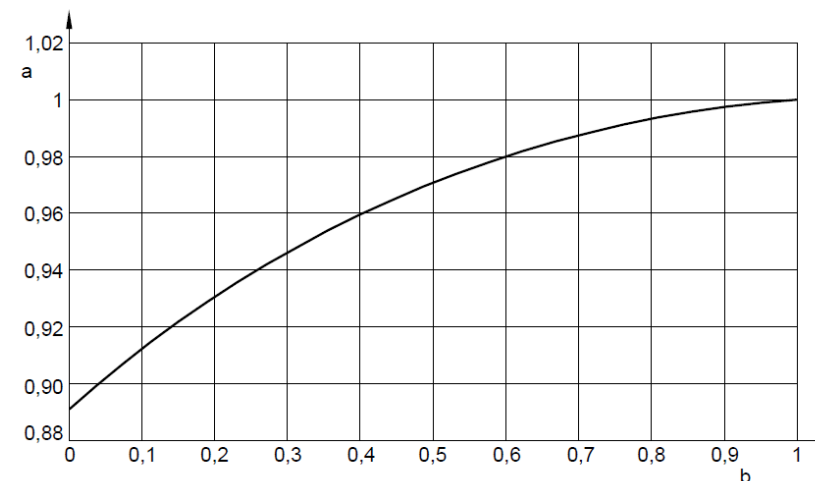


figura 6 Coefficiente di forma, F_s

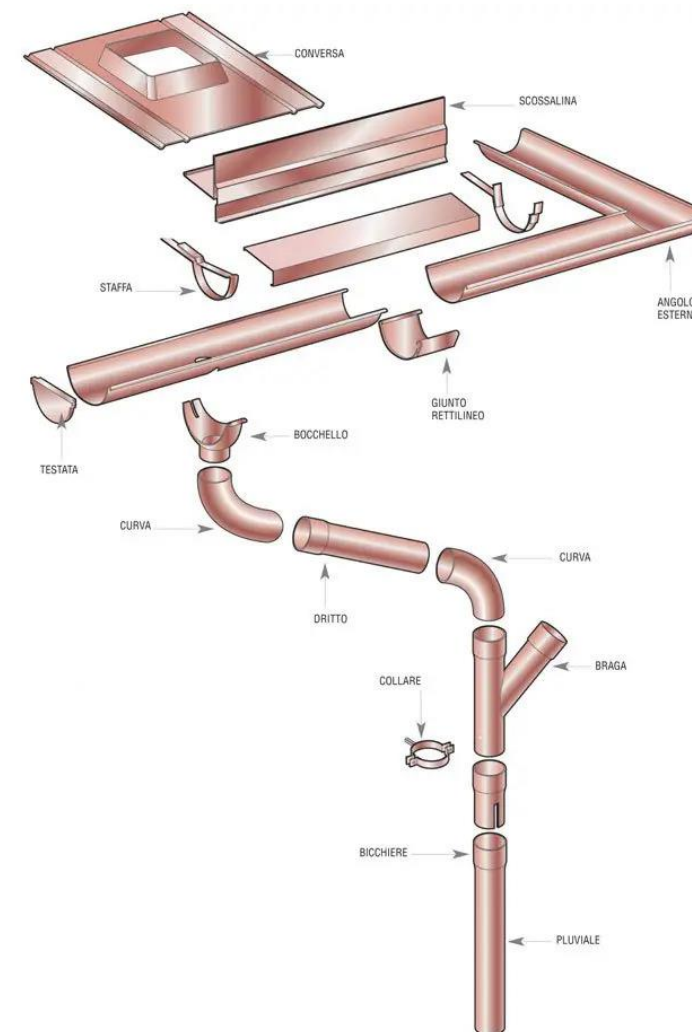
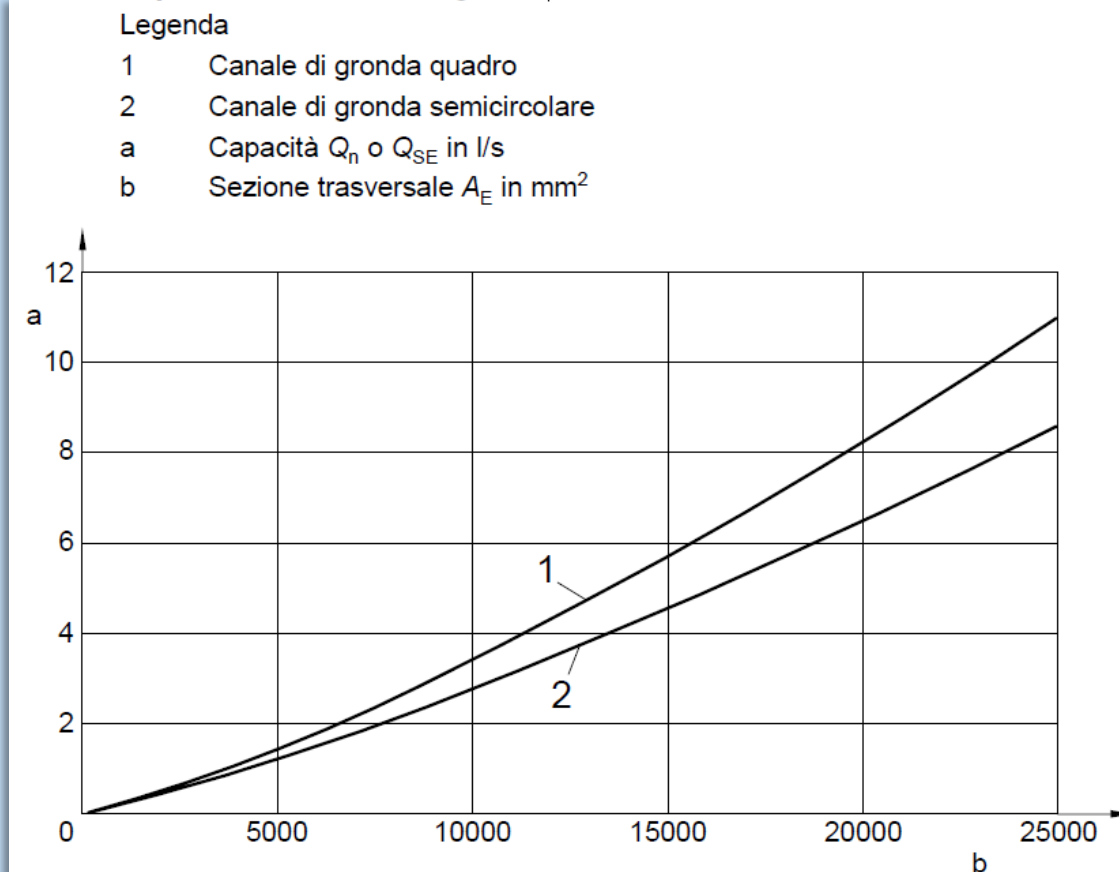
Legenda

- a Coefficiente di forma F_s
- b S/T



UNI EN 12056-3: PROGETTAZIONE IDRAULICA

Capacità dei canali di gronda orizzontali



UNI EN 12056-3: PROGETTAZIONE IDRAULICA

Capacità canali di gronda inclinati

Un canale di gronda deve essere considerato "corto" dal punto di vista idraulico quando la sua lunghezza di drenaggio L non è maggiore di 50 volte l'altezza di progetto dell'acqua W . Nel caso di un canale di gronda di compluvio o parapetto ciò corrisponde alla sua altezza totale fino al livello di tracimazione, meno l'altezza del bordo libero. Per i canali di gronda installati con o senza pendenza che superano tale limite, la capacità progetto Q_L , calcolata come specificato in 5.2.3 o 5.2.4, deve essere moltiplicata per il corrispondente coefficiente di capacità F_L riportato nel prospetto 6, ciò significa che la capacità del canale di gronda è uguale a $Q_L \cdot F_L$.

Nel prospetto 6 sono riportati i coefficienti di capacità F_L relativi a canale di gronda inclinati. Tali coefficienti di capacità sono applicabili unicamente quando ogni sezione di canale di gronda su un tratto continuo ha una pendenza regolare in direzione della bocca di efflusso che permette lo scarico del canale stesso.

Coefficiente di capacità, F_L , per canali di gronda lunghi, nominalmente orizzontali o con pendenza verso una bocca di efflusso

$\frac{L}{W}$	Coefficiente di scarico, F_L				
	Nominalmente orizzontale da 0 mm a 3 mm/m	Pendenza 0,4% 4 mm/m	Pendenza 0,6% 6 mm/m	Pendenza 0,8% 8 mm/m	Pendenza 1% 10 mm/m
50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
75	0,97	1,02	1,04	1,07	1,09
100	0,93	1,03	1,08	1,13	1,18
125	0,90	1,05	1,12	1,20	1,27
150	0,86	1,07	1,17	1,27	1,37
175	0,83	1,08	1,21	1,33	1,46
200	0,80	1,10	1,25	1,40	1,55
225	0,78	1,10	1,25	1,40	1,55
250	0,77	1,10	1,25	1,40	1,55
275	0,75	1,10	1,25	1,40	1,55
300	0,73	1,10	1,25	1,40	1,55
325	0,72	1,10	1,25	1,40	1,55
350	0,70	1,10	1,25	1,40	1,55
375	0,68	1,10	1,25	1,40	1,55
400	0,67	1,10	1,25	1,40	1,55
425	0,65	1,10	1,25	1,40	1,55
450	0,63	1,10	1,25	1,40	1,55
475	0,62	1,10	1,25	1,40	1,55
500	0,60	1,10	1,25	1,40	1,55

Note:
 L Lunghezza di scarico della grondaia, in millimetri (mm);
 W Altezza teorica dell'acqua, che per le grondaie esterne corrisponde alla profondità totale della grondaia fino al livello di tracimazione e per le grondaie di compluvi o parapetti corrisponde alla profondità fino al livello di tracimazione meno la tolleranza del bordo libero, in millimetri (mm).

UNI EN 12056-3: PROGETTAZIONE IDRAULICA

Bocche di efflusso del canale di gronda

La capacità di una bocca di efflusso di un canale di gronda che presenta un fondo piatto più ampio del diametro dello sbocco deve essere calcolata mediante le formule riportate nel prospetto 7.

Capacità delle bocche di efflusso

	Bocche di efflusso circolari	Bocche di efflusso non circolari
Capacità dello stramazzo	$Q_0 = \frac{k_0 D h^{1,5}}{7\,500}$ valido se $h = \frac{D}{2}$ o minore	$Q_0 = \frac{k_0 L_w h^{1,5}}{24\,000}$ valido se $h = \frac{2A_0}{L_w}$ o minore
Capacità della bocca di efflusso	$Q_0 = \frac{k_0 D^2 h^{0,5}}{15\,000}$ valido se $h > \frac{D}{2}$	$Q_0 = \frac{k_0 A_0 h^{0,5}}{12\,000}$ valido se $h > \frac{2A_0}{L_w}$

- Note:
- 1

Q_0

Capacità della bocca di efflusso (calcolata a partire dalla superficie di drenaggio della bocca come da 4), in litri al secondo;
- D

Diametro efficace della bocca di efflusso (vedere figura 9), in millimetri;
- h

Carico alla bocca di efflusso (vedere nota 3), in millimetri;
- k_0

Coefficiente di scarico (adimensionale), pari a
1,0 per le bocche di efflusso a scarico libero,
0,5 per le bocche di efflusso provviste di filtri o griglie;
- L_w

Lunghezza dello stramazzo di scarico, in millimetri;
- A_0

Superficie piana della bocca di efflusso, in millimetri quadrati.
- 2

Per poter applicare la formula della portata dello stramazzo, deve essere presente uno spazio tra il bordo della bocca di efflusso e il lato del canale di gronda uguale almeno al 5% del diametro della bocca di efflusso.
- 3

Il carico alla bocca di efflusso h , di un canale di gronda trapezoidale, rettangolare o triangolare corrisponde all'altezza massima di progetto dell'acqua W , moltiplicata per il coefficiente di carico bocca di efflusso F_h ricavato dalla figura 10, in funzione di ST (vedere figura 4), ovvero: $h = F_h \cdot W$

UNI EN 12056-3: PROGETTAZIONE IDRAULICA

Bocche di efflusso del canale di gronda

figura 9 Diametri efficaci delle bocche di efflusso

Legenda

- a) Bocca di efflusso conica
 $D_o \geq 1,5 \cdot d_i$; $L_T \geq D_o$; Diametro efficace $D = D_o$
- b) Bocca di efflusso con spigoli arrotondati
 $D_o \geq 1,5 \cdot d_i$; $R \geq D_o/6$; Diametro efficace $D = 0,9 \cdot D_o$
- c) Bocca di efflusso con spigoli vivi
Diametro efficace $D = D_o = d_i$

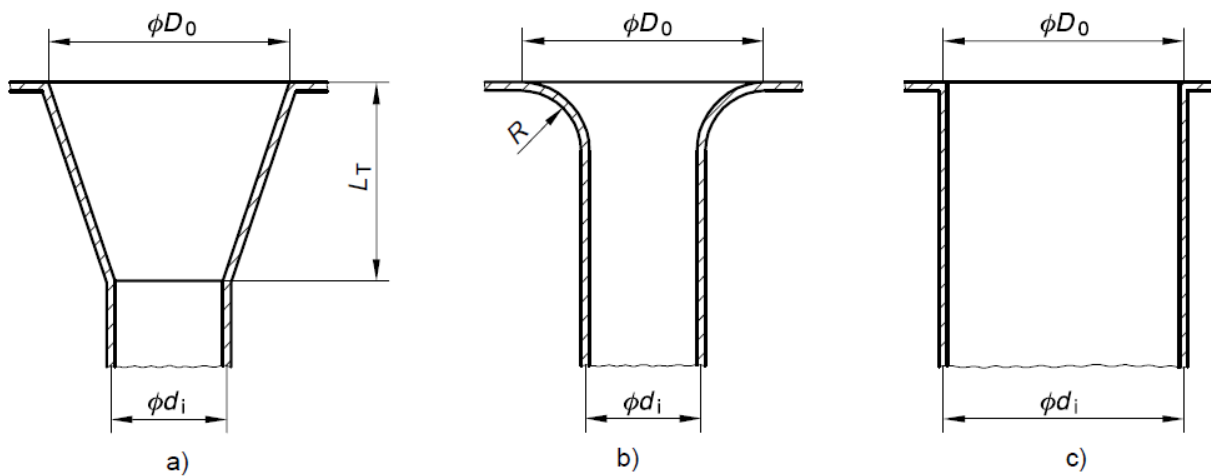
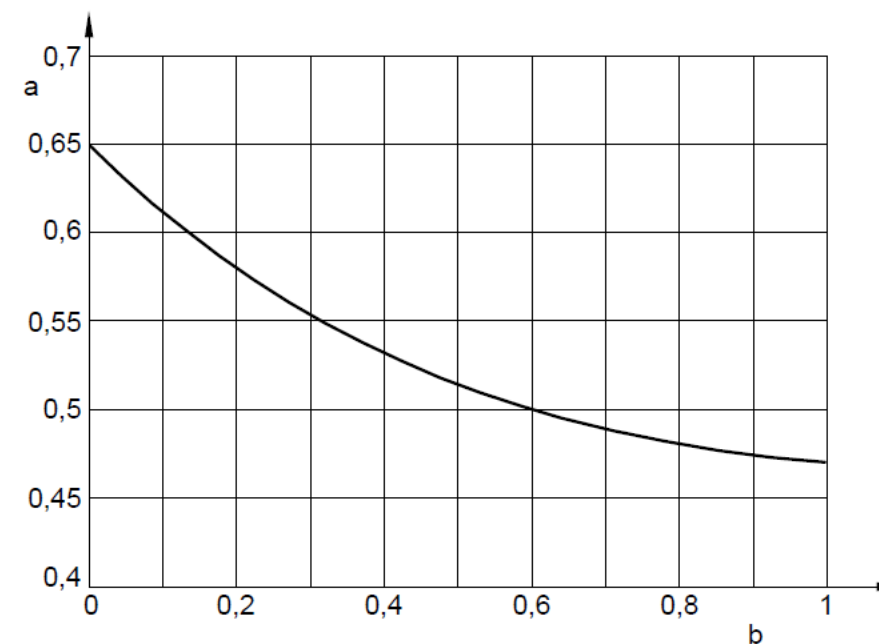


figura 10

Coefficiente di carico F_h , per determinare il carico disponibile alla bocca di efflusso

Legenda

- a Coefficiente di carico della bocca di efflusso F_h
- b S/T



UNI EN 12056-3: PLUVIALI

Riempimento parziale (sistemi non sifonici)

La portata massima di progetto (calcolata sull'area drenata dal pluviale), di un pluviale verticale con sezione circolare non deve essere maggiore della capacità riportata nel prospetto 8. Si deve considerare un grado di riempimento pari a 0,33. La capacità del sistema di drenaggio di acque meteoriche dipende solitamente dalla capacità delle bocche di efflusso del canale di gronda o della copertura piatta piuttosto che dalla capacità dei pluviali.

prospetto 8

Capacità di pluviali verticali

Diametro interno del pluviale d_i (mm)	Capacità idraulica Q_{RWP} (l/s)		Diametro interno del pluviale d_i (mm)	Capacità idraulica Q_{RWP} (l/s)	
	Grado di riempimento $f=0,20$	Grado di riempimento $f=0,33$		Grado di riempimento $f=0,20$	Grado di riempimento $f=0,33$
50	0,7	1,7	140	11,4	26,3
55	0,9	2,2	150	13,7	31,6
60	1,2	2,7	160	16,3	37,5
65	1,5	3,4	170	19,1	44,1
70	1,8	4,1	180	22,3	51,4
75	2,2	5,0	190	25,7	59,3
80	2,6	5,9	200	29,5	68,0
85	3,0	6,9	220	38,1	87,7
90	3,5	8,1	240	48,0	110,6
95	4,0	9,3	260	59,4	137,0
100	4,6	10,7	280	72,4	166,9
110	6,0	13,8	300	87,1	200,6
120	7,6	17,4	>300	Utilizzare l'equazione di Wyly-Eaton	Utilizzare l'equazione di Wyly-Eaton
130	9,4	21,6			

Nota
Sulla base dell'equazione di Wyly-Eaton:
$$Q_{RWP} = 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot k_b^{-0,167} \cdot d_i^{2,667} \cdot f^{1,667}$$

dove:
 Q_{RWP} è la capacità del pluviale, in litri al secondo (l/s);
 k_b è la scabrezza del pluviale, in millimetri (considerata 0,25 mm);
 d_i è il diametro interno del pluviale, in millimetri (mm);
 f è il grado di riempimento, definito come proporzione della sezione trasversale riempita d'acqua, adimensionale.

- Nota 1 La capacità massima di pluviali verticali non circolari può essere considerata uguale alla capacità massima di un pluviale circolare avente la stessa area della sezione trasversale.
- Nota 2 Quando un pluviale verticale presenta una deviazione con un gradiente maggiore di 10° (180 mm/m) rispetto ad un piano orizzontale, la deviazione può essere ignorata.

UNI EN 12056-3: PLUVIALI

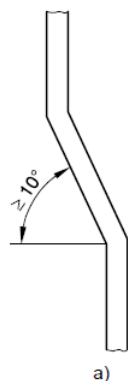
Riempimento parziale (sistemi non sifonici)

se i pluviali presentano una deviazione minore di 10° rispetto ad un piano orizzontale, la portata deve essere determinata allo stesso modo di uno scarico orizzontale con grado di riempimento non maggiore del 70%.

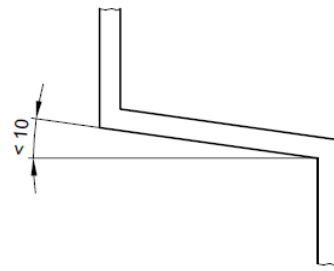
Effetti di deviazione nei pluviali

Legenda

- a) Capacità da calcolare come per un pluviale verticale
- b) Capacità da calcolare come per una connessione di scarico



a)



b)



UNI EN 12056-3: PLUVIALI

Conessioni di scarico:

La capacità dei collettori di scarico è calcolata mediante l'equazione di Colebrook-White.

Salvo quando diversamente specificato da regolamenti e procedure di installazione nazionali e locali, il diametro delle connessioni di scarico non deve essere minore di quello dei pluviali ad essi raccordati e non minore di DN 100.

Quando acque meteoriche e acque reflue vengono scaricate nella stessa connessione di scarico, il sistema di drenaggio delle acque piovane deve essere provvisto di sifoni in modo da evitare che l'aria maleodorante venga liberata in posizioni in cui potrebbe dare fastidio.

Valori di scarico con grado di riempimento del 70% ($h/d = 0,7$)

Pendenza	DN 100		DN 125		DN 150		DN 200		DN 225		DN 250		DN 300	
i	Q_{max}	v	Q_{max}	v	Q_{max}	v	Q_{max}	v	Q_{max}	v	Q_{max}	v	Q_{max}	v
cm/m	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
0,50	2,9	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

Q_{max} = Portata massima ammessa (l/s).
 v = Velocità (m/s).

coefficiente di scabrezza $k_b = 1,0$ mm
coefficiente di viscosità dell'acqua pura $\nu = 1,31 \times 10^{-6}$ m²/s.

UNI EN 12056-3: PLUVIALI

Raccordo ai condotti sanitari: Le acque meteoriche provenienti da una piccola area isolata di copertura o di balcone possono essere smaltite in una colonna di scarico o in una connessione di scarico destinate alle acque reflue a condizione che:

- a) non esista nessun regolamento o procedura di installazione nazionale o locale che lo vieti;
- b) i punti di raccordo con i condotti per le acque meteoriche siano provvisti di sifone;
- c) la colonna di scarico abbia un diametro nominale non minore di DN 100 e capacità adeguata (vedere EN 12056-2);
- d) la portata di acque meteoriche non sia maggiore di 1,0 l/s.

Bibliografia

- Bampi, *Manuale Tecnico: Impianti di scarico -nozioni tecniche per il corretto dimensionamento e la posa a regola d'arte degli impianti di scarico a servizio degli edifici*, 2022;
- Doninelli, *Impianti idrosanitari*. Quaderni Caleffi , n.5, 2001;
- Fiori, Re Cecconi. *La progettazione degli impianti di scarico per edifici residenziali*, Ed. Maggioli, 2005;
- FP PREIS SML, *Manuale tecnico per impianti di scarico a gravità all' interno di edifici*, 2022;
- Geberit, *Manuale tecnico di progettazione*, 2026;
- Normativa UNI EN 12056:2001 - *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici*;
- Sistemi di scarico: Wavin PE, ED TECH, SiTech, Wavin AS, Sifoni Emù, 2017;
- Zanghì (2014). *Impianto idrico sanitario 2. Sussidi didattici per il corso di Progettazione, Costruzioni e Impianti*.