



Sistemi di drenaggio urbano per l'evacuazione delle acque meteoriche di dilavamento

Progettazione idraulica e calcolo dimensionale secondo le norme UNI EN 12053-3/UNI 9184

■ LUIGI FANIZZI, ECOACQUE
 ■ S. MISCEO, DIA POLITECNICO DI BARI
 @ info@ecoacque.it

Le acque meteoriche che raggiungono e dilavano le coperture degli edifici, siano essi dei tetti a falde oppure delle terrazze, devono essere raccolte ed evacuate attraverso una specifica rete di drenaggio. Tale rete, può essere definita come l'insieme di tutti quegli elementi tecnici degli edifici (quali bocchettoni di presa, grondaie, doccioni, pluviali e collettori; vedi **Tabella 1**) che concorrono ad intercettare, raccogliere e condurre le acque piovane, dal punto di captazione di queste, fino al punto di smaltimento, ovvero di raccolta, per eventuali usi compatibili. In generale la raccolta e lo smaltimento delle acque dalle coperture, piane od inclinate, non avvengono in via diretta, cioè dal punto ove queste precipitano ma, mediante apposite pendenze, le acque sono convogliate in canalizzazioni ad andamento orizzontale o suborizzontale e, successivamente, attraverso i pluviali, od alla rete fognaria (*unitaria o separata*) o disperse in altri recettori naturali (suolo ed acque superficiali), secondo le modalità previste dalla disciplina regionale (rif. art. 113, D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152; L.O. Atzori *et Al.*, 2006), previa eventuale raccolta, in specifici sistemi d'invaso, per differenti usi (A. Muraca *et Al.*, 2006). L'importanza di una corretta progettazione è evidente in quanto, se l'agente meteorologico "acqua" dovesse entrare in contatto con elementi non "dedicati" potrebbe provocare, attraverso infiltrazioni, gravi danni alle strutture edilizie (M. Fiori *et Al.*, 2005). Le dimensioni delle condutture che compongono tale rete di drenaggio vanno fissate sulla base della portata d'acqua che essi devono essere in grado di smaltire e delle resistenze che questa deve vincere nel suo deflusso. La rete destinata a smaltirla va dimensionata, dunque, in base alla massima intensità di pioggia prevedibile; questa, generalmente è rilevabile dai dati pluviometrici degli ultimi dieci anni, relativi alla località che si considera (dati pubblicati sugli annuali statistici meteorologici del Servizio Idrografico Italiano). Per situazioni correnti è necessario considerare un periodo di ritorno idrologico di almeno cinque anni. L'intensità di pioggia, generalmente, è espressa in millimetri d'acqua precipitata in un'ora sul suolo (mm/h), ovvero, a volte, in litri d'acqua che si può raccogliere su un metro quadrato di superficie in un secondo ($L/s/m^2$). Le due grandezze sono legate dalla seguente relazione:

$$h = i \cdot 3600 \text{ [mm/h]}$$

cosicché un'intensità di pioggia pari a $0,014 [L \cdot s^{-1} \cdot m^{-2}]$ equivale ad un'altezza oraria di precipitazione di $50 [mm \cdot h^{-1}]$.

Termine	Definizione
Bocchettone di presa	Elemento tecnico con funzione d'intercettazione e convogliamento al pluviale.
Canalizzazione di gronda	Elemento suborizzontale sviluppato lungo la linea di gronda con funzioni di raccolta delle acque meteoriche provenienti dalla copertura e di convogliamento di queste ai punti di scarico (o raccolta).
Collettore	Parte d'impianto di raccolta a sviluppo suborizzontale sul quale s'inseriscono i pluviali.
Colmo	Elemento tecnico avente la funzione di assicurare il dislivello delle acque meteoriche lateralmente alla linea di colmo.
Doccione	Elemento tecnico di sicurezza con funzioni di smaltimento diretto all'esterno delle acque meteoriche (troppo pieno), presente in corrispondenza della linea di gronda dell'edificio od in corrispondenza di balconi o terrazze (Figura 1).
Pluviale	Elemento tecnico con funzioni di convogliamento delle acque meteoriche dalle canalizzazioni di bordo o di gronda verso il suolo, sviluppato prevalentemente in verticale.
Pozzetto	Vano di raccolta delle acque di pioggia incidenti su una superficie a terra e su di esso convergenti; incassato nel terreno, generalmente dotato superiormente di chiusino o di griglia (caditoia combinata) e collegato ad un collettore.

Tabella 1 – Terminologia UNI EN 12056-3:2001 ed UNI 9184:1987/A1:1993.

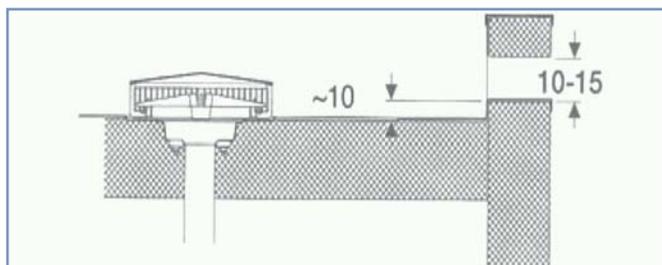


Figura 1 – Bocchettone di presa e doccione di sicurezza (Norme UNI EN 12056).



Progettazione idraulica

La portata d'acqua da far defluire dipende, oltre che dall'intensità di pioggia che si prende in considerazione, dalla superficie totale di copertura ricevente (per tetti inclinati, si considera solo la proiezione orizzontale; vedi **Figura 2**), dal genere delle superfici (*natura e pendenze*; vedi **Tabella 2**; R. Pandolfi, 1988) e dalle situazioni di rischio (vedi **Tabella 3**). Secondo la nuova normativa europea UNI EN 12056-3:2001, la portata d'acqua da far defluire attraverso un elemento tecnico dedicato è calcolabile tramite la seguente formula:

$$Q = 3.600,00 \cdot i \cdot S \cdot \varphi \cdot C_r \quad [L \cdot h^{-1}]$$

dove:

- Q è la portata d'acqua [L · h⁻¹];
- i l'intensità di precipitazione [L · s⁻¹ · m⁻²];
- S la superficie effettiva della copertura [m²];
- φ il coefficiente di deflusso [%];
- C_r il coefficiente di rischio [%].

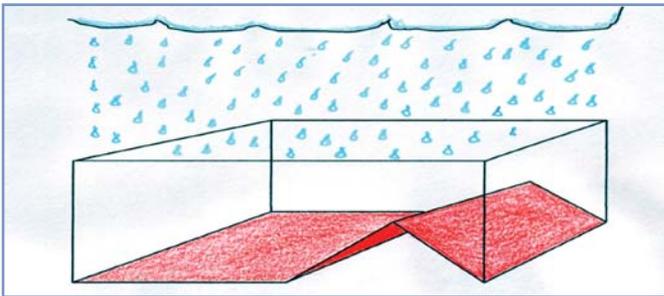


Figura 2 - Proiezione orizzontale di tetto a falde inclinate.

Tipologia e natura delle superfici esposte	Magnitudo "φ"
Tetti inclinati, con tegole, ondulati plastici o fogli di materiale plastico;	1,00
Tetti piani ricoperti di materiale plastico.	0,80
Tetti piani con rivestimento in lastre di cemento o similare.	0,60
Tetti piani con rivestimento in ghiaia.	0,30
Tetti piani ricoperti di terra e granulati lapidei (giardini pensili).	0,30

Tabella 2 - Coefficiente di deflusso associato al genere di superficie esposta alla pioggia.

Situazioni di rischio	Magnitudo "Cr"
Doccioni di gronda posti in linea di gronda.	1,00
Doccioni di gronda posti in zone dove la tracimazione dell'acqua causerebbe particolari disagi (zone di forte transito di persone).	1,50

Tabella 3 - Coefficiente di rischio associato alla postura zonale dell'elemento tecnico.

Calcolo delle tubazioni di collettamento e scelta dei materiali

Il flusso d'acqua, nella rete che la trasporta dai bocchettoni di presa, sistemati sulla copertura dell'edificio, al collettore che la porta in fognatura, è consentito dalla pressione statica che si ha in corrispondenza del punto d'intercettazione dell'acqua al collettore orizzontale (vedi **Figura 3**).

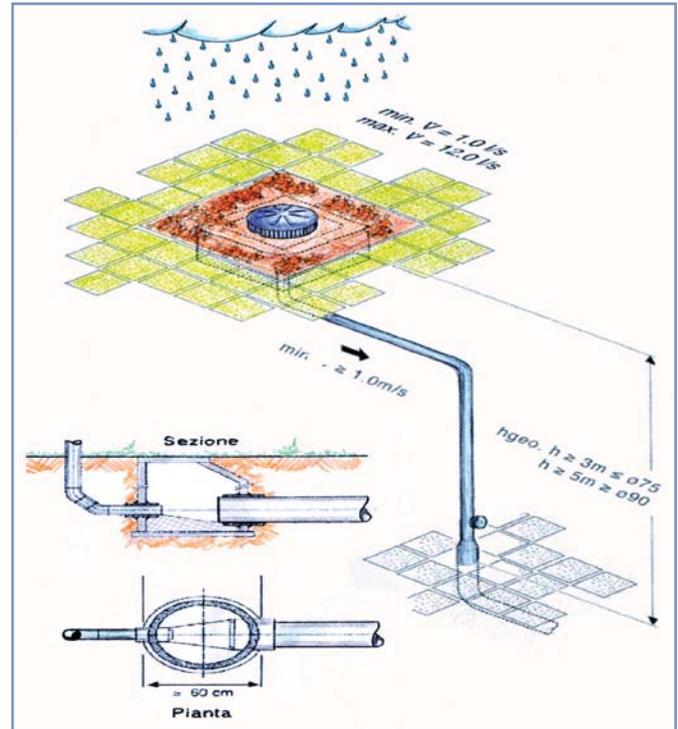


Figura 3 - Schema esemplificativo di rete di drenaggio (Geberit, 2007).

Il valore della pressione statica può essere calcolato tenendo conto della massa volumica, o densità, dell'acqua [Kg·m⁻³], secondo la seguente relazione, funzione della temperatura della stessa [°C]:

$$\rho = 1.000,18576 + 0,007136 \cdot T - 0,005718 \cdot T^2 + 0,00001468 \cdot T^3$$

dell'accelerazione di gravità [g = 9,80665 m · s⁻²] e dell'altezza geodetica (**h_{geo}** = dislivello, espresso in metri, tra il bocchettone di presa dell'acqua piovana ed il punto della sua consegna al collettore orizzontale).

La pressione statica è espressa in "Pascal" (Pa) oppure in "millimetri di colonna d'acqua" (mm c.a.), mediante la relazione:

$$p_s = \rho \cdot g \cdot h_{geo} = \rho \cdot 9,80665 \cdot h_{geo} \quad [Pa]$$

ovvero

$$p_s = \rho \cdot 1,00007 \cdot h_{geo} \quad [mm \text{ c.a.}]$$

Il flusso dell'acqua, a sua volta, è contrastato dalle perdite di carico che si hanno nella rete sia per resistenze d'attrito nello scorrimento (proporzionali ai diametri ed alla lunghezza della rete) che per resistenze localizzate (ingresso nei bocchettoni di presa, cambi di direzione del flusso, variazioni di diametro, ramificazioni, eccetera).

Generalmente le perdite di carico per resistenze localizzate sono valutate, in metri, come maggiore lunghezza di tubazione equivalente e, quindi, nel calcolo, alla lunghezza fittizia di una tubazione equivalente più lunga della reale ma priva di resistenze localizzate e, pertanto, soggetta solo a perdite di carico per resistenza d'attrito. Le perdite di carico per attrito dipendono dai diametri delle tubazioni e dalle portate d'acqua; i diametri, a loro volta, sono vincolati alle perdite di carico accettabili in base alla pressione statica di cui si dispone nella rete; di conseguenza, in prima approssimazione, si fissano i diametri dei vari tratti della tubazione riferendosi alla parte di circuito meno favorita ed alla pressio-



ne statica in essa disponibile (R. Pandolfi, 1988).

Per tubi a bassa rugosità (fattore di scabrezza $k < 0,007$ mm) o cosiddetti tubi lisci, che comprendono sia i tubi in materiale metallico (rame, alluminio, acciaio inox), sia i tubi in materiale plastico (polietilene, polipropilene, policloruro di vinile), le perdite di carico continue, in regime turbolento (numero di Reynolds $Re > 2.000$), quando il fluido vettore è l'acqua (con temperature comprese tra 0 °C e 95 °C), si possono calcolare con la seguente formula semplificata di C. F. Colebrook (M. Doninelli, 2002):

$$r = 14,68 \cdot v^{0,25} \cdot \rho \cdot (Q^{1,75}/D^{4,75}) \quad [\text{mm c.a./m}]$$

dove:

r = perdita di carico unitaria [mm c.a./m di tubazione];

$$v = 10^{-6} \cdot (1,67952 - 0,042328 \cdot T + 0,000499 \cdot T^2 - 0,00000214 \cdot T^3)$$

viscosità cinematica dell'acqua [$\text{m}^2 \cdot \text{s}$];

ρ = massa volumica dell'acqua [$\text{Kg} \cdot \text{m}^3$]

T = temperatura dell'acqua [°C];

Q = portata d'acqua [$\text{L} \cdot \text{h}^{-1}$];

D = diametro interno della tubazione [mm].

Il dato interessante, ai fini della scelta dei materiali, è il grado d'aggressività dell'atmosfera.

Con riferimento alla norma UNI 8627:1984, le classi dell'ambiente d'appartenenza, definite da questa ultima sono:

- A – Marino;
- B – Industriale;
- C – Urbano;
- D – Rurale.

Per quanto riguarda, infatti, i caratteri di durabilità, è bene precisare che per tale requisito, sono determinanti le condizioni ambientali nelle quali un determinato elemento tecnico opera (vedi **Tabella 4**).

CLASSI AMBIENTALI DI APPARTENENZA	MATERIALI			
	Magnitudo Durabilità			
	Alta	Medio-Alta	Media	Medio-Bassa
A Marino				PVC
B Industriale	Acciaio Inox	Rame		
C Urbano		Rame	Alluminio	PVC
D Rurale				PVC Acciaio zincato

Tabella 4 – Durabilità di alcuni materiali (metallici e non) secondo le classi ambientali della UNI 8627:1984.

ELEMENTO DI TUBAZIONE	D = 40 (mm)	D = 50 (mm)	D = 56 (mm)	D = 63 (mm)	D = 75 (mm)	D = 90 (mm)	D = 110 (mm)	D = 125 (mm)	D = 160 (mm)
Bocchettoni di presa		2,8	3,5	4,2	5,6	7,6	7,6		
Gomiti a 45° Curve a 90° = (Gomiti 45° · 2)	0,4	0,5	0,5	0,6	0,8	1,0	1,3	1,6	2,1
Cambiamento direzione flusso									
Diramazione	1,0	1,3	1,6	1,9	2,4	3,0	3,9	4,7	6,3

Tabella 5 – Lunghezze di tubazione equivalente alle diverse perdite di carico per resistenze localizzate.

Determinazioni dimensionali dei condotti della rete

Dopo aver determinato la portata d'acqua al collettore, si assegnano i diametri provvisori dei tubi della rete. A tale scopo, si considera la parte di circuito meno favorita, si calcola la sua lunghezza effettiva (l_e) e la s'incrementa secondo un fattore di sicurezza (f_s) per trasformarla, approssimativamente, in lunghezza fittizia (l_f) di una tubazione equivalente priva di perdite di carico localizzate:

$$l_f = f_s \cdot l_e = 1,60 \cdot l_e \quad [\text{m}]$$

si divide, quindi, la pressione statica precedentemente calcolata per la summenzionata lunghezza fittizia ottenendo il valore della perdita di carico provvisoria, per metro di tubazione, accettabile, ossia:

$$r = p_s / l_f \quad [\text{mm c.a./m}]$$

In base a tale valore di "r" si possono determinare, secondo il relativo valore della portata e con le solite annotazioni sui simboli, per ciascun tratto elementare della rete, i diametri provvisori dei tubi, utilizzando la già menzionata relazione esplicita di C. F. Colebrook (1937), in forma diversa:

$$D = 1,76 \cdot (v \cdot Q)^{1/19} \cdot (\rho/r)^{1/4,75} \quad [\text{mm}]$$

Noti i diametri, si può procedere alla determinazione delle lunghezze equivalenti di tubazione che corrispondono alle varie perdite di carico per resistenze localizzate. A tal fine, nella **Tabella 5**, sono indicate, per i vari elementi di tubazione, le lunghezze di tubazione equivalente alle diverse perdite di carico per resistenza localizzata. Sommando le lunghezze equivalenti elementari alle lunghezze effettive si ottengono le lunghezze equivalenti dei vari tratti di tubazione. Si passa, infine, alla determinazione della perdita di carico dei vari tratti di tubazione moltiplicando le rispettive lunghezze equivalenti per le relative perdite di carico unitarie.

Verifiche

A chiusura delle calcolazioni effettuate, non resta che controllare l'accettabilità dei diametri di tubo inizialmente scelti, verificando per ciascun ramo della rete (da ciascun bocchettone di presa al punto di consegna al collettore) se la perdita di carico totale rimane compresa nel limite della pressione statica disponibile (la relativa perdita di carico d'ogni ramo della rete, cioè, deve essere inferiore alla relativa pressione statica p_{s0}). In caso negativo, ove occorra, si penserà alla maggiorazione dei diametri dei tratti sotto-



dimensionati. Si provvede infine alla determinazione delle velocità di deflusso dei singoli tratti, mediante la relazione idraulica:

$$V = \frac{10 \cdot Q}{9 \cdot \pi \cdot D^2} \quad [\text{m} \cdot \text{s}^{-1}]$$

ove:

- V = velocità media dell'acqua [m · s⁻¹];
- Q = portata d'acqua [L · h⁻¹];
- D = diametro interno del condotto [mm].

La velocità dell'acqua, per assicurare condizioni d'autopulitura alla rete, deve essere sempre superiore a 1 m/s e mai superiore a 6 m/s (M. Piana, 2005). L'altezza geodetica (h_{geo}), per un buon funzionamento, deve essere non minore di 3 m per tubi con D ≤ 75 mm e di 5 m per tubi con D ≥ 90 mm (R. Pandolfi, 1988).

Dimensionamento esemplificativo di rete di raccolta ed evacuazione acque meteoriche

In questa esemplificazione di calcolo, si farà riferimento allo schema di rete di drenaggio, per acque meteoriche, rappresentato in **Figura 3**. Si suppone, pertanto, che questa ultima sia a complemento tecnico di un edificio residenziale sito in un centro urbano (ambiente di classe C), alto in gronda 8,50 m (altitudine 100 m s.l.m.) ed avente una superficie totale di copertura planare orizzontale di 1.000,00 m² che ripartisce, in modo uguale, mediante faldoni quadrangolari piani (p = 10 ‰), l'acqua che riceve su quattro bocchettoni di presa (vedi falda "tipo" di **Figura 4**), rappresentati dai punti 6, 7, 8 e 9. Ciascuno di tali bocchettoni di presa trasferisce, con tubazione in PVC-U (norma UNI EN 1456-1:2002), non plastificato (lunga 0,50 + 3,00 m), l'acqua che riceve al collettore 1 – 5 (lungo 28,00 m), che la versa nel pluviale 0 – 1 (alto 8,00 m), il quale, a sua volta immette nel collettore orizzontale, anch'esso in PVC-U, non plastificato (norma UNI EN 1401-1:1998), della rete fognaria di tipo separato (canalizzante, cioè, le sole acque meteoriche). I risultati di calcolo, ottenuti per una temperatura media dell'acqua di 15 °C, sono riepilogati nella **Tabella 6**.

Dallo sviluppo dei dati riportati negli annuari statistici meteorologici del Servizio Idrografico italiano, per la città in esame, si è considerata, secondo un tempo di ritorno idrologico di 5 anni, un'intensità di pioggia di 0,05 L/s/m² (h = 184,00 mm/h); un coefficiente d'afflusso φ = 0,30 (tetto ricoperto di terriccio di

medio impasto con Ø_{min} > 0,06 mm, a reazione chimica neutra, sottodrenato con lapillo vulcanico e con sovrastato in granulato lapideo *Verdello*, a norma UNI 11235:2007; vedi **Figura 5**) ed un coefficiente di rischio Cr = 1,50.

- La portata d'acqua da considerare per il dimensionamento delle condotte, è pari a:

$$Q = 0,05 \cdot 10^3 \cdot 0,30 \cdot 1,50 \cdot 3.600 = 81,00 \cdot 10^3 \quad [\text{L} \cdot \text{h}^{-1}]$$

ripartita in quattro uguali, di 20,25 · 10³ L/h (5,63 L/s < 12,00 L/s), per ogni bocchettone di presa.

- Altezza geodetica misurata (punto 0 – asse bocchettoni di presa):

$$h_{\text{geo}} = 8 + 0,50 = 8,50 \quad [\text{m}]$$

- Pressione statica, nel punto 0:

$$P_{S0} = \rho^{15^\circ} \cdot 1,00 \cdot h_{\text{geo}} = 998,80 \cdot 1,00 \cdot 8,50 = 8.489,80 \quad [\text{mm c.a.}]$$

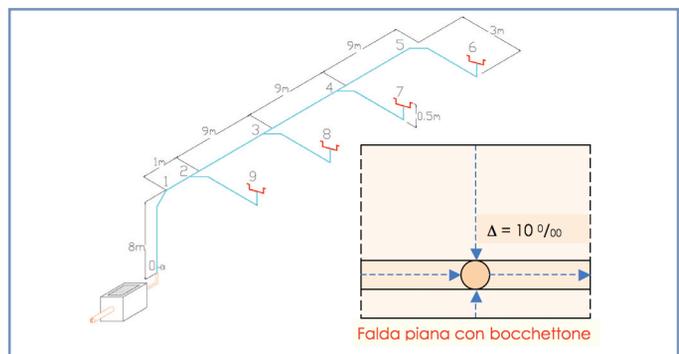


Figura 4 – Schema della rete di drenaggio per le acque meteoriche.

- Lunghezza effettiva della condotta nel tratto di circuito più sfavorito (tratto 0-1-2-3-4-5-6):

$$l^e = 8 + 1 + (3 \cdot 9) + 3 + 0,50 = 39,50 \quad [\text{m}]$$

- Lunghezza fittizia, provvisoria, di tubazione equivalente del tratto più sfavorito:

Tratto di tubazione	Q x10 ³ (L·h ⁻¹)	D (mm)	r (mm·m ⁻¹)	le (m)	lunghezza equivalente delle resistenze localizzate (m)	lunghezza equivalente del tratto (m)	perdita di carico del tratto (mm c.a.)	perdita di carico del circuito componente (mm c.a.)	p _{so} (mm c.a.)	V (m·s ⁻¹)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0 - 1	89,00	110	44,37	8,00	1,30	9,30	409,20			2,60
1 - 2	89,00	110	44,37	1,00	2,60	3,60	158,40			2,60
2 - 3	66,75	90	69,58	9,00	2,00	11,00	770,00			2,91
3 - 4	44,50	75	81,36	9,00	1,60	10,60	858,60			2,80
4 - 5	22,25	56	96,88	9,00	1,50	10,50	1.018,50			2,51
5 - 6	22,25	56	96,88	3,00	5,20	8,20	795,40	4.010,10		2,51
4 - 7	22,25	50	165,97	3,00	7,00	10,00	1.660,00	3.856,20	8.489,40	3,15
3 - 8	22,25	50	165,97	3,00	7,00	10,00	1.660,00	2.997,60	8.489,40	3,15
2 - 9	22,25	50	165,97	3,00	7,00	10,00	1.660,00	2.227,60	8.489,40	3,15

Tabella 6 – Prospetto riepilogativo dei risultati di calcolo.



$$l_f = f_s \cdot l_c = 1,60 \cdot 39,50 = 63,20 \quad [\text{m}]$$

- Valore della perdita di carico provvisoriamente accettabile per metro lineare di tubazione:

$$r = p_s / l_f = 8.489,80 / 63,20 = 134,33 \quad [\text{mm c.a./m}]$$

in base a tale valore di "r", disponendo dei relativi valori di portata, si determinano, con le formule di C.F. Colebrook, per ciascun tratto elementare della rete, rispettivamente, i diametri provvisori e le perdite di carico unitarie corrispondenti.



Figura 5 - Sovracopertura in granulato lapideo calcareo ammonitici (Verdello).

- Perdite di carico localizzate nei singoli tratti di circuito, in metri di tubazione equivalente, per i diametri precedentemente trovati (vedi **Tabella 5**):

Tratto 0 - 1 (D = 110 mm): **1,30** m (n. 1 gomito a 45°);
 Tratto 1 - 2 (D = 110 mm): **1,30** m + **1,30** m (n. 1 gomito da 45°, cambio diametro alla sezione 2);
 Tratto 2 - 3 (D = 90 mm): **1,00** m + **1,00** m (cambio diametro alle sezioni 2 e 3);
 Tratto 3 - 4 (D = 75 mm): **0,80** m + **0,80** m (cambio diametro alle sezioni 3 e 4);
 Tratto 4 - 5 (D = 56 mm): (**2 · 0,50**) m + **0,50** m (n. 1 curva da 90°, cambio diametro alla sez. 4);
 Tratto 5 - 6 (D = 56 mm): (**2 · 0,50**) m + **4,20** m (n. 1 curva da 90°, bocchettone di presa da 63 mm);
 Tratto 4 - 7 (D = 50 mm): **1,30** m + **0,50** m + (**2 · 0,50**) m + **4,20** m (n. 1 diramazione, n. 1 gomito da 45°, n. 1 curva da 90°, bocchettone di presa da 63 mm);
 Tratto 3 - 8 (D = 50 mm): **1,30** m + **0,50** m + (**2 · 0,50**) m + **4,20** m (n. 1 diramazione, n. 1 gomito da 45°, n. 1 curva da 90°, bocchettone di presa da 63 mm);
 Tratto 2 - 9 (D = 50 mm): **1,30** m + **0,50** m + (**2 · 0,50**) m + **4,20** m (n. 1 diramazione, n. 1 gomito da 45°, n. 1 curva da 90°, bocchettone di presa da 63 mm).

- Lunghezze di tubazione equivalente dei singoli tratti, in metri lineari (riportate in colonna 7): tali valori si determinano come somma delle lunghezze effettive (colonna 5) con le lunghezze equivalenti (colonna 6).
- Perdita di carico del circuito componente (riportate in colonna 8): tali valori sono stati determinati, come prodotto delle lunghezze equivalenti dei tratti (colonna 7) con la rispettiva perdita di carico unitaria (colonna 4).

- Perdite di carico dei circuiti componenti (colonna 9): tali valori, riguardanti rispettivamente i circuiti 0 - 6; 0 - 7; 0 - 8 e 0 - 9, sono stati ottenuti come somma delle perdite di carico di tutti i tratti che appartengono specificatamente a ciascun circuito:

$$\text{Tratto } 0-1/1-2/2-3/3-4/4-5/5-6 = 409,2 + 158,4 + 770,0 + 858,6 + 1.018,5 + 795,4 = 4.010,10 \text{ mm c.a.}$$

$$\text{Tratto } 0-1/1-2/2-3/3-4/4-7 = 409,2 + 158,4 + 770,0 + 858,60 + 1.660,00 = 3.856,20 \text{ mm c.a.}$$

$$\text{Tratto } 0-1/1-2/2-3/3-8 = 409,2 + 158,4 + 770,0 + 1.660,0 = 2.997,60 \text{ mm c.a.}$$

$$\text{Tratto } 0-1/1-2/2-9 = 409,2 + 158,4 + 1.660,0 = 2.227,60 \text{ mm c.a.}$$

- Velocità di deflusso idrico negli elementi (colonna 11): per ciascun tratto, dalla relazione idraulica già descritta, tenendo conto della portata d'acqua e del diametro dell'elemento, si determina lo specifico valore della velocità.

Bibliografia

- [1] UNI (1984), *Sistemi di copertura. Definizione e classificazione degli schemi funzionali, soluzioni conformi e soluzioni tecnologiche*, norma numero UNI 8627, Ed. UNI Diffusione, Milano.
- [2] UNI (1987), *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo*, norma numero UNI 9184/A1:1993 (aggiornamento), Ed. UNI Diffusione, Milano.
- [3] UNI (1998), *Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - Specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema*, norma numero UNI EN 1401-1, Ed. UNI Diffusione, Milano.
- [4] UNI (2001), *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo*, norma numero UNI EN 12056-3, Ed. UNI Diffusione, Milano.
- [5] UNI (2002), *Sistemi di tubazione di materia plastica per fognature e scarichi in pressione interrati e fuori terra - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U)- Specifiche per i componenti della tubazione e per il sistema*, norma numero UNI EN 1456-1, Ed. UNI Diffusione, Milano.
- [6] UNI (2007), *Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione e la manutenzione di coperture a verde*, norma numero UNI 11235, Ed. UNI Diffusione, Milano.
- [7] D. Citrini e G. Noseda (1987), *Idraulica*, II Edizione, Ed. Casa Ambrosiana, Milano.
- [8] R. Pandolfi (1988), *La progettazione delle reti pluviali*, GT - Il giornale del termoidraulico, n. 4, Ed. Tecniche Nuove, Milano.
- [9] L. Fanizzi (2002), *Gli impianti di raccolta idrica individuali*, L'Ambiente, n. 4, Ed. Ranieri, Milano.
- [10] L. O. Atzori ed Al. (2006): *Il Testo Unico Ambiente - Commento al D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152*, Ed. Gruppo Esselibri Simone, Napoli.
- [11] M. Fiori e F. Re Cecconi (2005): *La progettazione degli impianti di scarico per edifici residenziali*, Ed. Maggioli, Santarcangelo di Romagna (RN).
- [12] Geberit (2007) : *Descrizione del sistema Pluvia*, Ed. Geberit Marketing & Distribuzione SA, Manno-Lugano (CH)
- [13] M. Doninelli (2002): *Le reti di distribuzione*, Quaderni Caleffi, n. 1, Ed. Caleffi, Viadana (MN).
- [14] M. Piana (2005): *Le condotte in PVC*, Ed. Centro di Informazione sul PVC, Milano.
- [15] A. Muraca e V. Mangone (2006): *Drenaggio urbano. Teorie e applicazioni per l'accumulo, il trattamento e lo smaltimento delle acque meteoriche*, Ed. Nuova Editoriale Bios, Castrolibero.
- [16] A. Palla e L. G. Lanza (2007): *Il verde pensile e la gestione delle acque meteoriche in ambito urbano*, L'ambiente, n. 1, Ed. Ranieri, Milano. ■