

INDICE

1. MODALITA' DI REALIZZAZIONE DELLE RETI FOGNARIE A SERVIZIO DI AREE DI NUOVA LOTTIZZAZIONE DA CEDERSI IN PROPRIETA' AL COMUNE E IN GESTIONE A HERA MODENA S.R.L.	3
1.1	Ambito di applicazione..... 3
1.2	Elaborati di progetto 3
1.3	Disposizioni generali per la realizzazione delle opere fognarie 3
1.3.1	Recapito alle reti esistenti 3
1.3.2	Pendenze di posa, diametri minimi e materiali delle condotte 4
Tubi PVC rigido 5	
Tubi e raccordi in Polietilene corrugato esternamente 8	
Tubi Ghisa Sferoidale per fognatura 11	
Calcestruzzo armato e non armato 14	
1.3.3	Sezioni e tipologia di posa (condotte e pozzetti di ispezione) 16
1.3.4	Pozzetti di ispezione (specifiche materiali) 19
Pozzetti d'ispezione prefabbricati in calcestruzzo 20	
1.3.5.	Chiusini e caditoie 22
1.3.6.	Sistemi di raccolta e trattamento delle acque di prima pioggia 25
1.3.7.	Sistemi di laminazione delle acque meteoriche 25
1.3.8.	Stazioni di sollevamento 26
2. LINEE GUIDA DI PROGETTAZIONE E VERIFICA DELLE RETI DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DI AREE DI NUOVA LOTTIZZAZIONE	27
2.1.	Dati di progetto 27
2.2.	Determinazione della portata pluviale e dimensionamento dei collettori 27
2.2.1.	Piogge intense 27
2.2.2.	Caratteristiche del bacino afferente alla rete di progetto 28
2.2.3.	Stima delle portate meteoriche generate 30
2.2.4.	Dimensionamento dei collettori 31
2.3.	Procedura semplificata di calcolo 32
2.3.1.	Valori di portata al colmo tabulati al variare della superficie contribuente del bacino 33
2.3.2.	Valori di portata e velocità per condotte in PVC e CLS, assumendo GR = 70%, a seconda di diametro nominale e pendenza di posa 40
3. LINEE GUIDA DI PROGETTAZIONE E VERIFICA DELLE RETI DI DRENAGGIO DELLE ACQUE REFLUE A SERVIZIO DI AREE DI NUOVA LOTTIZZAZIONE	45
3.1	Dati di progetto 45
3.2	Determinazione della portata di acque reflue 46
3.2.1	Portate medie civili 46
3.2.2	Portate nere medie provenienti dalle altre utenze 47
3.2.3	Dimensionamento dei collettori 47
3.3	Procedura semplificata di calcolo 48
3.3.1	Valori di portata al colmo tabulati al variare della sommatoria delle DU in ingresso alla rete in progetto 49
3.3.2.	Valori di portata e velocità per condotte in PVC, assumendo GR = 70%, a seconda di diametro nominale e pendenza di posa 50
4. MODALITA' DI REALIZZAZIONE DEI SISTEMI DI COLLETTAMENTO E SCARICO DELLE ACQUE INTERNI AI FABBRICATI	51
4.1	Ambito di applicazione..... 51
4.2	Elaborati di progetto 51
4.3	Disposizioni generali per la realizzazione delle opere 51
5. LINEE GUIDA DI PROGETTAZIONE E VERIFICA DEI SISTEMI DI COLLETTAMENTO E SCARICO DELLE ACQUE METEORICHE INTERNI AI FABBRICATI	54
5.1	Definizioni..... 54
5.2	Elementi di progettazione idraulica 56
5.2.1	Cornicioni di gronda 56
5.2.2.	Canali di gronda di compluvi e parapetti 58

5.2.3.	Pluviali - Riempimento parziale (sistemi non sifonici)	59
5.2.4.	Connessioni di scarico	61

6. LINEE GUIDA DI PROGETTAZIONE E VERIFICA DEI SISTEMI DI COLLETTAMENTO, TRATTAMENTO E SCARICO DELLE ACQUE REFLUE INTERNI AI FABBRICATI 62

6.1	Definizioni	62
6.2	Elementi di progettazione idraulica	63
6.2.1	Calcolo della portata Qmax.....	63
6.2.2	Colonne e diramazioni di scarico	64
6.2.3	Connessioni di scarico	65
6.2.4	Fossa biologica	65
6.2.5	Separatori statici di oli e grassi	65

7. SPECIFICHE TECNICHE DI RIFERIMENTO PER PROGETTAZIONE E VERIFICA DEI SISTEMI DI COLLETTAMENTO E SCARICO INTERNI AI FABBRICATI 68

7.1.	Disposizioni generali	68
7.1.1.	Materiali e modalità di posa	68
7.2.	Acque meteoriche	69
7.2.1.	Procedura semplificata di calcolo	69
7.2.2.	Dimensionamento di canali / cornicioni di gronda	69
7.2.3.	Dimensionamento dei pluviali	70
7.2.4.	Dimensionamento dei collettori di scarico.....	70
7.3.	Acque reflue	71
7.3.1.	Procedura semplificata di calcolo	71
7.3.2.	Diramazioni di scarico.....	72
7.3.3.	Progettazione di collettori di scarico	73
7.3.4.	Progettazione degli impianti di trattamento delle acque reflue	74

1. MODALITA' DI REALIZZAZIONE DELLE RETI FOGNARIE A SERVIZIO DI AREE DI NUOVA LOTTIZZAZIONE DA CEDERSI IN PROPRIETA' AL COMUNE E IN GESTIONE A HERA MODENA S.R.L.

1.1 Ambito di applicazione

L'ambito di applicazione delle presenti linee guida è costituito da reti di fognatura esterna pubblica, a servizio di aree soggette a piano di lottizzazione che saranno cedute al comune e quindi prese in gestione da HERA Modena s.r.l.

Tali reti dovranno essere progettate secondo le prescrizioni fornite da HERA Modena s.r.l. e comunque nel rispetto della legislazione vigente a livello nazionale e regionale in materia e dei Regolamenti Comunali di Igiene.

Lo schema generale riportante le competenze autorizzative competenti per l'approvazione del Piano Particolareggiato è contenuto in Appendice alle presenti Specifiche.

Le prescrizioni di seguito riportate possono, in presenza di alcune situazioni locali particolari, essere modificate ed integrate.

Inoltre, tali prescrizioni sono di carattere assolutamente generale e quindi non esaustive; la conformità del progetto ai requisiti di buona tecnica e la sua rispondenza alle disposizioni normative saranno valutate dopo l'istruttoria dello stesso da parte del preposto Ufficio Tecnico aziendale.

1.2 Elaborati di progetto

Nel caso di Opere di Urbanizzazione previste all'interno di un Piano Particolareggiato, l'approvazione del Piano stesso da parte del Comune è subordinata alla formulazione di un parere tecnico da parte di HERA Modena s.r.l. sulla base di un progetto preliminare da sviluppare a cura e spese dei soggetti attuatori dell'intervento.

La distinta degli elaborati di progetto da produrre per l'approvazione del Piano Particolareggiato è contenuta in Appendice alle presenti Specifiche.

La costruzione delle opere in oggetto viene realizzata su autorizzazione del Sindaco o suo delegato, sentito il parere tecnico obbligatorio di HERA Modena s.r.l., sulla base di un progetto esecutivo da realizzare a cura e spese dei soggetti attuatori dell'intervento.

La distinta degli elaborati di progetto da produrre per l'ottenimento del permesso di costruire è riportata in Appendice alle seguenti Specifiche.

1.3 Disposizioni generali per la realizzazione delle opere fognarie

1.3.1 Recapito alle reti esistenti

Il sistema di fognatura a servizio di nuove lottizzazioni da adottare è di tipo separato.

Nel caso in cui la rete comunale esistente sia di tipo separato, la rete nera di progetto verrà allacciata alla rete nera esistente, mentre la rete delle acque bianche di nuova realizzazione potrà allacciarsi alla rete meteorica, oppure scaricare in un corso d'acqua superficiale previa richiesta di permesso di scarico agli uffici provinciali competenti e all'ente gestore del corso d'acqua.

Nel caso in cui la rete comunale esistente sia di tipo misto, la rete delle acque nere di progetto convoglierà nella rete mista esistente, mentre la rete delle acque meteoriche di nuova realizza-

zione convoglierà preferibilmente in un corso d'acqua superficiale, se disponibile e previa richiesta agli enti competenti, o in alternativa nel sistema fognario comunale.

In tutti i casi, dovrà verificarsi la compatibilità idraulica tra le portate immesse e il cavo ricettore, sia esso un collettore fognario che un corso d'acqua superficiale, in modo tale da scartare immediatamente le eventuali soluzioni idraulicamente non funzionali.

Qualora la portata da scaricare eccedesse la capacità di trasporto del cavo, si renderà necessaria la realizzazione di un bacino di laminazione con lo scopo di contenere le portate in uscita entro valori tollerabili dal ricettore.

1.3.2 Pendenze di posa, diametri minimi e materiali delle condotte

La scelta dei punti di immissione delle nuove reti sarà subordinata anche ad altri fattori, quali la necessità di rendere i percorsi i più brevi e lineari possibili, nonché garantire, se possibile, pendenze scolanti non inferiori allo 0,2% nel caso di collettori di acque nere e allo 0,1% nel caso di tronchi convoglianti le acque di pioggia.

I diametri delle condotte non dovranno essere inferiori a DN 200 mm per quanto attiene alle reti convoglianti acque nere e DN 300 mm per quanto attiene alle reti convoglianti acque meteoriche.

In occasione di ogni cambiamento di diametro, i profili andranno possibilmente tracciati in modo da allineare i cieli delle condotte, al fine di evitare condizioni di funzionamento in pressione a seguito dell'innesco di profili di rigurgito dovuti ad immissioni laterali.

Le norme e i documenti di riferimento (per i materiali previsti) attualmente vigenti sono :

- UNI EN 476**: Requisiti generali per componenti utilizzati nelle tubazioni di scarico, nelle connessioni di scarico e nei collettori di fognatura per sistemi di scarico a gravità
- UNI EN 1401**: sistemi di tubazioni in materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – PVC
- UNI EN 1916**: tubi di calcestruzzo armato e non armato e rinforzato con fibre di acciaio;
- UNI EN 681**: elementi di tenuta in elastomero
- UNI EN 598** : Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per fognatura.
- UNI EN 588** : Tubi di fibrocemento per fognature e sistemi di scarico.
- UNI EN 1852** : Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polipropilene (PP)
- UNI EN 8981**: curabilità delle opere e degli elementi prefabbricati in calcestruzzo;
- UNI EN 12666** : Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Polietilene (PE)
- **UNI 10968** : Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi interrati non a pressione - Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE)
- **UNI EN 14844**: Prodotti prefabbricati di calcestruzzo – Elementi Scatolari

Tubi PVC rigido

L'impiego di questo materiale è consentito per un range diametrico (esterno) compreso fra 160 mm e 630 mm. La norma di riferimento per questo materiale è la UNI EN 1401-1 (condotte di scarico interrate di acque civili e industriali).

Le caratteristiche principali, previste dalla norma, alle quali dovranno rispondere le tubazioni impiegate sono le seguenti:

Materia prima

Il contenuto di PVC, determinato secondo il prEN 1905, dovrà essere almeno 80% in massa per i tubi e 85% in massa per i raccordi stampati ad iniezione.

Aspetto

La superficie interna ed esterna dei tubi e dei raccordi dovrà essere liscia, pulita e priva di cavità, bolle, impurezze e porosità. Le estremità dei tubi dovranno essere tagliate nettamente e le estremità dei tubi e dei raccordi dovranno essere perpendicolari ai loro assi.

I tubi ed i raccordi dovranno essere colorati in tutto lo spessore della parete. Il colore dovrebbe essere preferibilmente marrone arancio (approssimativamente RAL 8023) o grigio (RAL 7037).

Caratteristiche del materiale

Le composizioni dei tubi e dei raccordi conformi alla presente norma hanno generalmente queste caratteristiche:

- | | |
|---|---|
| • Modulo di elasticità | $E \geq 3\,000 \text{ MPa}$ |
| • Massa volumica media | $\approx 1,4 \text{ g/cm}^3$ |
| • Coefficiente medio di dilatazione termica lineare | $\approx 0,08 \text{ mm/mK}$ |
| • Conducibilità termica | $\approx 0,16 \text{ WK}^{-1}\text{m}^{-1}$ |
| • Resistenza superficiale | $> 10^{12} \Omega$ |

Per essere conforme alla UNI EN 1401 la lunghezza del tubo non dovrà essere inferiore a quella dichiarata dal fabbricante se misurata come mostrato:

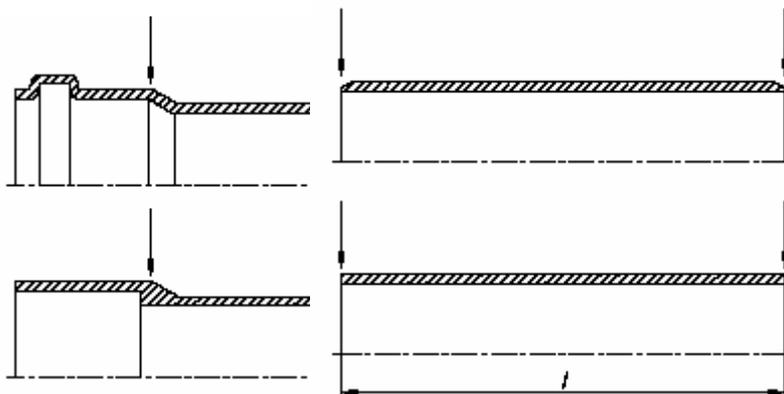


Fig. 1.1 – Standard di misurazione della lunghezza di tubi in PVC rigido

Smussatura

Se è richiesta una smussatura, l'angolo di smusso deve essere tra 15° e 45° rispetto all'asse del tubo. Lo spessore rimanente di parete all'estremità del tubo deve essere almeno $\frac{1}{3}$ di e_{min} , spessore minimo del tubo indicato in tabella.

Spessori di parete

Lo spessore della parete dovrà essere conforme alla seguente tabella in cui uno spessore di parete massimo in un punto qualsiasi fino a 1,2 e_{min} è ammesso purché lo spessore medio della parete, e_m , sia minore o uguale a quello specificato $e_{m,max}$.

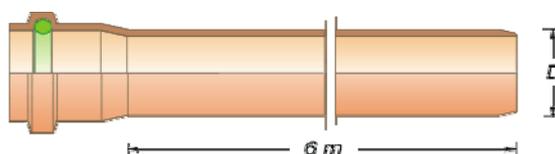
Diametro esterno	SN 4		SN 8	
	e_{min}	$e_{m,max}$	e_{min}	$e_{m,max}$
160	4.0	4.6	4.7	5.4
200	4.9	5.6	5.9	6.7
250	6.2	7.1	7.3	8.3
315	7.7	8.7	9.2	10.4
400	9.8	11.0	11.7	13.1
500	12.3	13.8	14.6	16.3
630	15.4	17.2	18.4	20.5

*tutte le dimensioni sono in millimetri

Tab. 1.1 – Standard di conformità dello spessore di tubi in PVC rigido

Giunzioni

I tubi in PVC vengono raccordati con giunto a bicchiere con anello elastomerico.



Diametro esterno nominale DN	Bicchiere			Codolo	
	$d_{sm,min}$	A_{min}	C_{max}	$L_{1,min}$	H
160	160.5	42	32	81	7
200	200.6	50	40	99	9
250	250.8	55	70	125	9
315	316.0	62	70	132	12
400	401.2	70	80	150	15
500	501.5	80	80	160	18
630	631.9	93	95	188	23

*tutte le dimensioni sono in millimetri

Tab. 1.2 – Dimensioni di bicchieri e codoli per giunti con guarnizione elastomerica

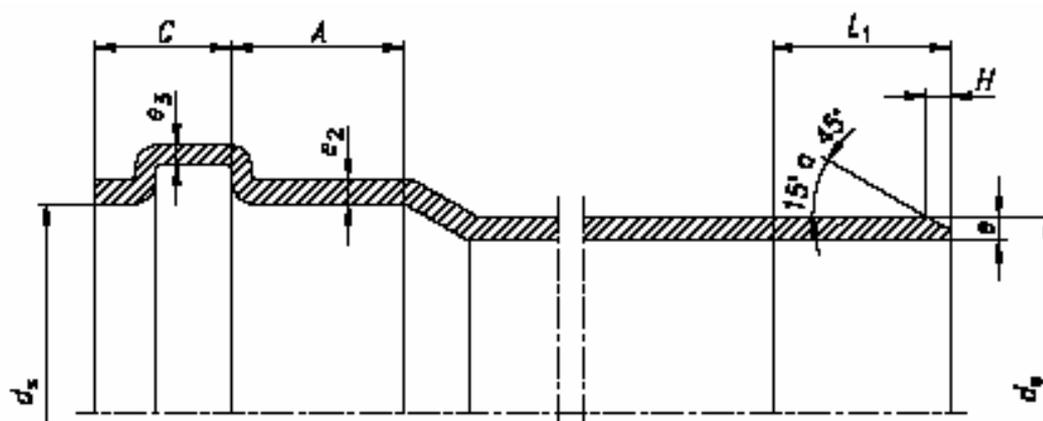


Fig.
1.2

Sezione e codifica elementi dimensionali per tubi in PVC rigido

Rigidità anulare

La rigidità anulare dovrà essere la seguente:

$\geq 8 \text{ kN/m}^2$ per SDR 34.

Deformazione diametrale

In condizioni normali di installazione, la deformazione media prevedibile del diametro esterno dei tubi dovrà essere minore dell'8%.

Marcatura

I tubi dovranno essere marcati a intervalli di al massimo 2 m, almeno una volta per ogni tubo. Gli elementi della marcatura dovranno essere stampati o formati direttamente sul componente oppure essere su un'etichetta, in modo tale che dopo stoccaggio, esposizione alle intemperie, manipolazione e installazione, sia mantenuta la richiesta leggibilità.

La marcatura minima richiesta per i tubi dovrà essere:

- Numero della norma: EN 1401
- Codice d'area di applicazione: U(area distante più di 1m dal fabbricato) o UD(area al di sotto o distante meno di 1m dal fabbricato)
- Nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica
- Dimensione nominale
- Spessore minimo di parete o SDR
- Materiale: PVC-U o PVC
- Rigidità anulare nominale SN

- Informazioni del fabbricante: periodo di produzione, anno e mese, e luogo di produzione in numero o in codice.

Per i raccordi oltre a queste marcature dovrà essere indicato l'angolo nominale.

Tubi e raccordi in Polietilene corrugato esternamente

L'impiego di questo materiale è consentito per un range diametrale (esterno) compreso fra 630 mm e 1000 mm. La normativa di riferimento è la 12666-1/06: Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione-Polietilene (PE). I condotti e i raccordi in PE, analogamente ai tubi in PVC, sono distinti in funzione di SN, minima rigidità anulare in KN/m².

In accordo alla norma la materia prima utilizzata dovrà essere polietilene con una densità di almeno 930 kg/m³ da determinare in conformità alla EN ISO 1183-1.

Aspetto

La superficie interna ed esterna dei tubi e dei raccordi dovrà essere liscia, pulita e priva di cavità, bolle, impurezze e porosità. Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente e le estremità dei tubi e dei raccordi devono essere perpendicolari ai loro assi.

Il colore dovrebbe essere preferibilmente nero; i tubi ed i raccordi devono essere colorati in tutto lo spessore della parete.

Caratteristiche del materiale

Le composizioni dei tubi e dei raccordi conformi alla presente norma hanno generalmente queste caratteristiche:

• Modulo di elasticità	$E \geq 800 \text{ MPa}$
• Densità media	940 kg/m^3
• Coefficiente medio di dilatazione termica lineare mm/mK	da 0,18 a 0,20
• Conducibilità termica 1	da 0,36 a 0,50 $\text{WK}^{-1}\text{m}^{-1}$
• Capacità termica specifica	da 2300 a 2900 $\text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$
• Resistenza superficiale	$> 10^{12} \Omega$

Per essere conforme alla UNI EN 12666-1, la lunghezza del tubo non dovrà essere inferiore a quella dichiarata dal fabbricante se misurata come mostrato:

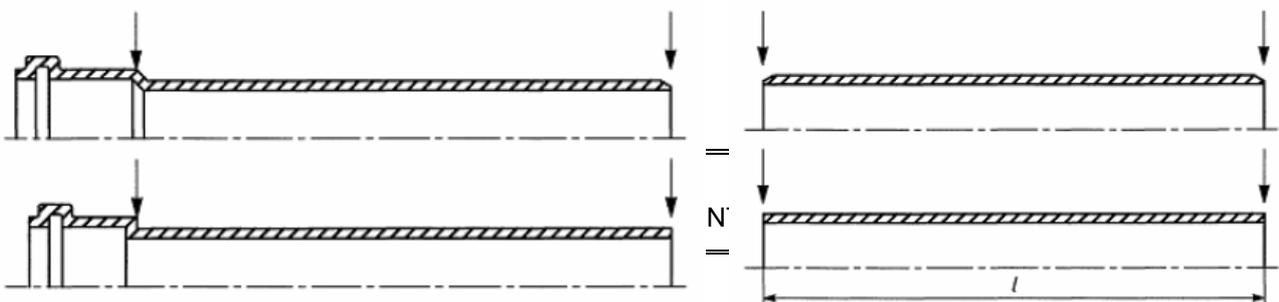


Fig. 1.3 – Standard di misurazione della lunghezza di tubi in Polietilene corrugato esternamente

Spessore di parete

Lo spessore della parete, e , dovrà essere conforme alla seguente tabella in cui è ammesso uno spessore di parete massimo in un punto qualsiasi fino a $1,25 e_{\min}$ purché lo spessore medio della parete, e_m , sia minore o uguale a quello specificato $e_{m,\max}$.

Diametro nominale esterno DN	SN 4		SN 8	
	e_{\min}	$e_{m \max}$	e_{\min}	$e_{m \max}$
630	24.1	28.0	30.0	34.7
800	30.6	35.4	38.1	44.1
1000	38.2	44.2	47.7	55.1

Tab. 1.3 – Standard di conformità dello spessore di tubi in PE

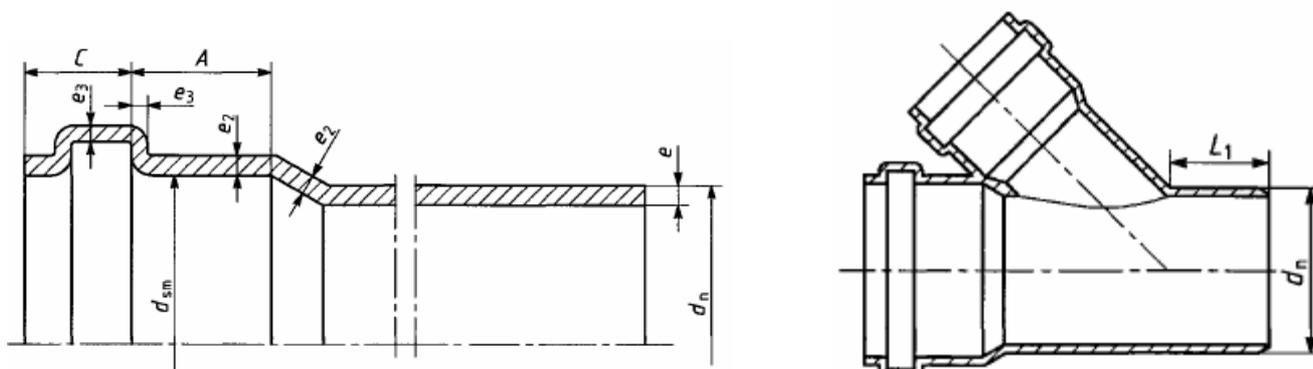
Giunzioni

Le giunzioni dei tubi in PE avvengono per elettrofusione o con bicchieri a guarnizione elastomerica, conformi alla EN 681 e in grado di soddisfare gli standard della UNI EN 12666.

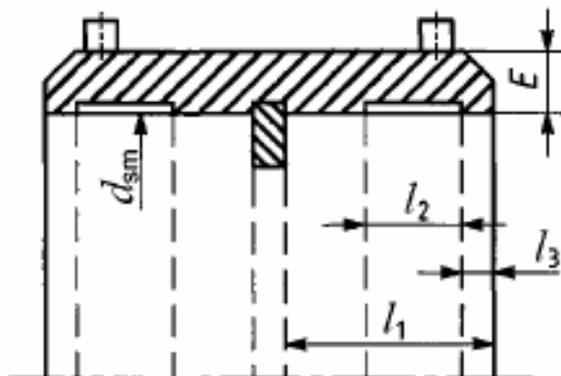
Diametro esterno nominale DN	Bicchiere			Codolo
	$d_{sm,\min}$	A_{\min}	C_{\max}	$L_{1,\min}$
630	635.8	144	144	270

*tutte le dimensioni sono in millimetri

Tab. 1.4 – Dimensioni di bicchieri e codoli per giunti con guarnizione elastomerica



- bicchiere con guarnizione con anello elastomerico
- codolo



Manicotto per elettro fusione

Fig. 1.4 – Sezione e codifica elementi dimensionali per tubi in PE con diversi sistemi di giunzione

Dimensione dei manicotti per elettro fusione

Diametro esterno nominale DN	Minima profondità di penetrazione $l_{1,min}$	Lunghezza minima della zona di fusione $l_{2,min}$	Lunghezza minima della zona di ingresso $l_{3,min}$
630	120	30	8
800	120	30	12
1000	120	35	12

Tab. 1.5 – Dimensioni dei manicotti per elettro fusione a seconda del DN del tubo in PE

Deformazione diametrale

In condizioni normali di installazione, la deformazione media prevedibile del diametro esterno dei tubi dovrà essere minore del 9%.

Marcatura

I tubi dovranno essere marcati a intervalli di al massimo 1 m, almeno una volta per ogni tubo.

La marcatura minima richiesta per i tubi deve essere:

- Numero della norma: EN 12666

- Codice d'area di applicazione: U o UD
- Nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica
- Dimensione nominale
- Spessore minimo di parete o SDR
- Materiale: PE
- Rigidità anulare nominale SN
- Informazioni del fabbricante: periodo di produzione, anno e mese, e luogo di produzione in numero o in codice.

Per i raccordi oltre a queste marcature deve essere indicato l'angolo nominale.

Tubi Ghisa Sferoidale per fognatura

Le tubazioni in ghisa possono essere utilizzate per un range diametrale (esterno) compreso fra 150 mm e 1000 mm. La normativa di riferimento è la UNI EN 598: Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per fognatura.

Le dimensioni nominali unificate DN dei tubi e dei raccordi sono le seguenti: 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700, 800, 900, 1000.

Le tolleranze concesse sul diametro sono funzione del DN:

DN	Tolleranza* mm
da 100 a 1000	-10

* è prevista soltanto una tolleranza negativa

Lunghezza

I tubi con bicchiere ed estremità liscia devono essere forniti con le lunghezze unificate seguenti:

DN	Lunghezza unificata (m)
da 100 a 600	5 o 5.5 o 6
700 e 800	5.5 o 6 o 7
da 900 a 1000	6 o 7 o 8.15

I tubi devono essere progettati con una lunghezza che deve risultare entro ± 150 mm rispetto la lunghezza unificata e deve essere indicata nei cataloghi del fabbricante.

Colori di identificazione

I tubi ed i raccordi in ghisa per fogne ed allacciamenti fognari devono essere identificati esternamente in uno dei seguenti colori: marrone, rosso o grigio.

Caratteristiche del materiale a trazione

I tubi, i raccordi e gli accessori devono rispettare i seguenti vincoli:

Tipo di getto	Resistenza a trazione minima R_m MPa	Allungamento minimo a rottura $A\%$
	da DN 100 a DN 2000	da DN 100 a DN 1000
Tubi centrifugati	420	10
Tubi non centrifugati, raccordi, accessori	420	5

Tab. 1.6 – Vincoli di resistenza e allungamento minimi per dimensioni e tipo di getto di tubi in ghisa sferoidale

Durezza

La durezza dei vari componenti deve essere tale che essi possano essere tagliati, forati, filettati e/o lavorati con utensili normali. La durezza Brinell non deve risultare maggiore di 230 HB per i tubi e di 250 HB per i raccordi ed accessori. Per i componenti fabbricati mediante saldatura è ammessa una durezza Brinell più elevata nella zona influenzata termicamente dalla saldatura.

Rivestimenti interni ed esterni per i tubi

Se non altrimenti concordato, tutti i tubi devono essere forniti con:

- un rivestimento esterno di zinco con strato di finitura;
- un rivestimento interno di malta di cemento alluminoso;

Il rivestimento esterno dei tubi centrifugati di ghisa sferoidale deve comprendere uno strato di zinco metallico, ricoperto da uno strato di finitura di un prodotto bituminoso o di resina sintetica compatibile con lo zinco, entrambi applicati a spruzzo in officina.

La massa media di zinco per unità di superficie non deve essere minore di 130 g/m², con un minimo locale di 110 g/m². Lo spessore medio dello strato di finitura non deve essere minore di 70 µm, minimo locale di 50 µm.

Il rivestimento in malta di cemento alluminoso deve essere applicato mediante centrifugazione e deve rispettare le seguenti caratteristiche:

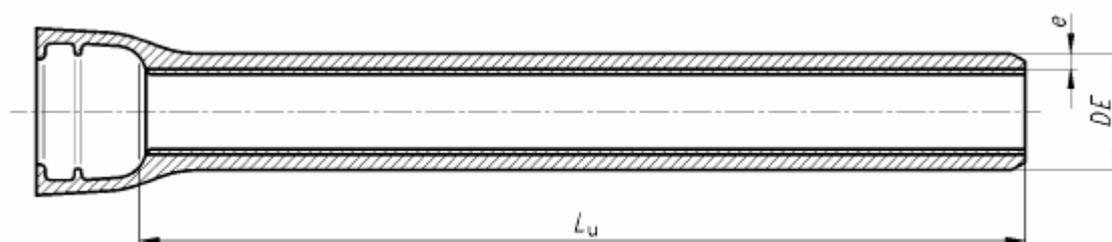
DN	Spessore mm		Massima larghezza della fessura mm
	Valore nominale	Tolleranza	
da 100 a 300	3.5	-1.5	0.6
da 350 a 600	5	-2	0.7
da 700 a 1200	6	-2.5	0.8

Tab. 1.7 – Vincoli di spessore e larghezza massima fessure per rivestimenti interni tubi in ghisa

I raccordi e componenti per condotte a pelo libero dovranno garantire una tenuta idraulica, nei confronti della pressione interna ed esterna, non inferiore a 2 bar, secondo la norma UNI EN 598/95.

Dovranno inoltre avere estremità a bicchiere per giunzioni a mezzo di anelli in gomma oppure lisce per l'inserimento in detti bicchieri, nonché prevedere una guarnizione in gomma, ove sia prevista la loro installazione sull'estradosso del tubo, nella zona di contatto tra il componente ed il tubo stesso. I raccordi dovranno essere inoltre rivestiti internamente ed esternamente con vernice epossidica rossa.

- Tubo con giunto a bicchiere ed estremità liscia



DN	Diametro esterno DE(mm)	DN	Diametro esterno DE(mm)
100	118	450	480
125	144	500	532
150	170	600	635
200	222	700	738
250	274	800	842
300	326	900	945
350	378	1000	1048
400	429	1100	1152

Tab. 1.8 – Caratteristiche dimensionali tubi in ghisa sferoidale per fognatura

Caratteristiche giunti

Tutti i giunti devono essere progettati per risultare flessibili, lo scostamento angolare ammissibile dichiarato dal fabbricante non deve essere minore di:

- 3°30' da DN 100 a DN 300;

- 2°30' da DN 350 a DN 600;
- 1°30' da DN 700 a DN 2000.

Tutti i giunti devono inoltre permettere un sufficiente movimento assiale, il gioco assiale ammissibile deve essere indicato dal costruttore.

Marcatura

Tutti i tubi e i raccordi devono essere marcati in modo leggibile e durevole e devono riportare almeno le seguenti informazioni:

- il nome od il marchio del fabbricante
- l'anno di fabbricazione
- la precisazione che si tratta di ghisa sferoidale
- il DN
- il riferimento alla EN 598
- l'identificazione della certificazione da parte di terzi

Calcestruzzo armato e non armato

Tubazioni a sezione circolare

L'impiego di questo materiale, per il collettamento di acque miste o bianche, è consentito per un range diametrico (esterno) compreso fra 800 mm e 1600 mm. La normativa di riferimento è la **Uni En 1916** "Tubi di calcestruzzo armato, non armato e rinforzato con fibre di acciaio".

Le tubazioni dovranno aver sezione circolare e rispondere, oltre che alla norma succitata, anche alle norme Uni En 8981 ed a quanto previsto dal D.M. 12/12/1985 e circ. min. Il.pp. n°27291 del 02/03/86 e dal D.M. 14/02/1992.

Nel caso in cui vengano collettate acque miste o acque bianche provenienti da bacini industriali od artigianali (tali per cui le acque di pioggia possano dilavare superfici sulle quali sono presenti sostanze chimicamente dannose per il rivestimento interno delle tubazioni) occorrerà che le tubazioni siano rivestite internamente con vernice epossidica in doppio strato.

Diametro nominale esterno DNI (mm)		
	Spess. (mm)	Lungh. (mm)
800	90	2000
1000	115	2000
1200	125	2000
1400	155	2000
1500	165	2000
1600	180	2000

Tab. 1.9 – Caratteristiche dimensionali tubi circolari in calcestruzzo

Elementi scatolari a sezione rettangolare

L'impiego di questo materiale e tipologia, per il collettamento di acque miste o bianche, è consentito per situazioni in cui sia necessaria un sezione di deflusso maggiore di quella ottenibile dalla tubazione circolare avente diametro massimo prevista nel paragrafo di cui sopra. La normativa di riferimento è la **Uni En 14844** "Prodotti prefabbricati di calcestruzzo – Elementi Scatolari".

Le tubazioni dovranno aver sezione rettangolare e rispondere, oltre che alla norma succitata, anche alle norma Uni En 8981 ed a quanto previsto dal D.M. 12/12/1985 e circ. min. Il.pp. n°27291 del 02/03/86 e dal D.M. 14/02/1992.

Nel caso in cui vengano collettate acque miste o acque bianche provenienti da bacini industriali od artigianali (tali per cui le acque di pioggia possano dilavare superfici sulle quali sono presenti sostanze chimicamente dannose per il rivestimento interno delle tubazioni) occorrerà che le tubazioni siano rivestite internamente con vernice epossidica in doppio strato.

Misure interne (mm)		
	Spess. (mm)	Lungh. (mm)
1000x800	16	2000
1200x800	22	2000
1200x1000	22	2000
1600x1000	22	2000
1800x1000	22	2000
1800x1200	22	2000
1600x1600	22	2000
1800x1800	22	2000
2100x1100	22	2000
2000x1500	22	1500
2000x2000	22	2000
2500x1250	22	2000
2500x1500	22	2000
2200x1700	22	1000
2400x2200	22	1750

Tab. 1.10 – Caratteristiche dimensionali elementi scatolari in calcestruzzo

1.3.3 Sezioni e tipologia di posa (condotte e pozzetti di ispezione)

Si dovranno rappresentare in dettaglio le differenti tipologie di sezioni di posa previste, con i particolari delle trincee di scavo e delle caratteristiche dei materiali di riempimento, anche nel rispetto delle tabella di dimensionamento e caratterizzazione allegata in calce.

Le reti dovranno essere realizzate sfalsate sia planimetricamente, ad evitare che interventi di qualsivoglia tipo sulla più profonda vengano ostacolati dalla presenza di quella più superficiale, sia altimetricamente, al fine di rendere possibili eventuali incroci, con la rete delle acque nere a profondità maggiore. Inoltre, entrambe dovranno essere collocate, quando possibile, al di sotto delle tubazioni della distribuzione idrica, garantendo che tra l'estradosso della rete più superficiale e la generatrice inferiore della rete acquedottistica vi sia un franco di almeno 30 cm. In mancanza di tale condizione dovrà essere garantita adeguata protezione della condotta idrica.

I pozzetti di ispezione per acque bianche possono prevedersi di forma quadrata, del tipo prefabbricato in calcestruzzo vibrato, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati, ispezionabile, e quindi delle dimensioni interne:

- 60x60 cm in corrispondenza di tutte le condotte di diametro minore uguale a 300 mm (per profondità previste nella tabella in calce);
- 80x80 cm in corrispondenza di tutte le condotte di diametro uguale o superiore a 400 mm (Φ 800 nel caso si tratti di pozzetti di forma circolare);
- 100x100 cm in corrispondenza dei collettori DN 630 mm;
- 1200x1200 in corrispondenza dei collettori DN 800 mm e così via.

Nota: la tabella consente di verificare quando sia necessario “cerchiare” il pozzetto di nuova posa con un getto di cls su tutti i quattro lati di spessore minimo di 10 cm:

I pozzetti di ispezione e raccordo sulla rete nera sono da prevedersi a base circolare o quadrata, (diametro o misura interna desumibili dalla tabella di dimensionamento e caratterizzazione allegata in calce), in calcestruzzo vibrocompresso di cemento ad alta resistenza, con spessore delle pareti rinforzato, costituiti da: un elemento di base con canale di scorrimento liquami di altezza pari al 50% della condotta, pavimento circostante con pendenza verso il canale, superficie interna della base del pozzetto rivestita con malta a base di polimeri ad elementi silicei, un elemento di rialzo terminale a forma troncoconica o con soletta di riduzione per passo d'uomo nel caso di pozzetti a forma quadrata, ed eventuali elementi raggiungiquota di diametro interno utile pari a quello individuato per l'elemento di base.

Le giunzioni dei componenti e degli innesti siano a tenuta ermetica con guarnizioni in elastomero resistenti ai liquami aggressivi conformi alle norme UNI 4920.

I pozzetti di ispezione devono essere posati a regola d'arte, previo consolidamento del terreno di supporto e previa gettata di congruo spessore di cemento magro di sottofondazione; le operazioni di consolidamento si rendono necessarie per evitare eventuali sfondamenti dovuti al traffico veicolare e perché non si verifichino cali o abbassamenti del manufatto che pregiudicherebbero l'accoppiamento dei giunti pozzetto/condotta o l'integrità della tubazione (all'altezza del punto di passaggio della tubazione dentro al pozzetto) nel caso di condotte passanti (a tal proposito, perché non si verifichi il medesimo inconveniente è importante ricordare che il letto di posa delle condotte deve essere battuto e costipato a perfetta regola d'arte (frequentemente si verificano sostanziali cali delle tubazioni interratoe contrapposte a lievissimi abbassamenti dei manufatti di ispezione che creano apprezzabili contropendenze delle tubazioni, con tutti le anomalie funzionali che ne derivano).

Il senso d'immissione nei pozzetti potrà al più essere perpendicolare e mai controcorrente. In ogni caso è preferibile che l'immissione perpendicolare, quando non può essere evitata (strada che devia a 90 gradi), venga realizzata attraverso due successivi inviti a 45 gradi.

Le interdistanze dovranno essere coerenti alle attività di lavaggio e ispezione, nonché alle dimensioni trasversali delle aree impermeabilizzate da drenare.

Tabella di dimensionamento e caratterizzazione

La sottostante tabella consente, tramite la correlazione di alcuni parametri tecnici e fisici (diametro della condotta di posa, profondità dello scavo, dimensioni del pozzetto di ispezione) di individuare le condizioni di posa delle condotte (bauetto in sabbia o cls) e dei pozzetti (con o senza rinfiacco in cls) e le dimensioni interne del pozzetto di ispezione in base al diametro ed alla profondità di posa della condotta.

Ø tubo in mat. plastico	Prof. posa (1)	Tipol. Posa condotta (2)	Dimensioni del pozzetto di ispezione (3)	Tipol. Posa pozzetto (4)	Tipolog. stradale
200	da 0.40 a 0.70 m	b	60 cm	1	1 ^a cat.
200	da 0.80 a 2.10 m	a	80 cm	1	1 ^a cat.
200	da 2.20 a 5.00 m	b	80 cm	2	1 ^a cat.
200	da 0.30 a 0.60 m	b	60 cm	1	2 ^a cat.
200	da 0.70 a 2.30 m	a	80 cm	1	2 ^a cat.
200	da 2.40 a 5.00 m	b	80 cm	2	2 ^a cat.
200	da 0.20 a 2.50 m	a	60 cm	1	3 ^a cat.

200	da 2.60 a 5.00 m	b	80 cm	2	3 ^a cat.
300	da 0.40 a 0.70 m	b	80 cm	1	1 ^a cat.
300	da 0.80 a 2.10 m	a	80 cm	1	1 ^a cat.
300	da 2.20 a 3.50 m	b	80 cm	1	1 ^a cat.
300	da 3.50 a 5.00 m	b	80 cm	2	1 ^a cat.
300	da 0.30 a 0.60 m	b	80 cm	1	2 ^a cat.
300	da 0.70 a 2.30 m	a	80 cm	1	2 ^a cat.
300	da 2.30 a 3.50 m	b	80 cm	1	2 ^a cat.
300	da 3.50 a 5.00 m	b	80 cm	2	2 ^a cat.
300	da 0.20 a 2.50 m	a	80 cm	1	3 ^a cat.
300	da 2.60 a 5.00 m	b	80 cm	2	3 ^a cat.
400	da 0.40 a 0.70 m	b	80 cm	1	1 ^a cat.
400	da 0.80 a 2.10 m	a	80 cm	1	1 ^a cat.
400	da 2.20 a 3.50 m	b	80 cm	1	1 ^a cat.
400	da 3.50 a 5.00 m	b	80 cm	2	1 ^a cat.
400	da 0.30 a 0.60 m	b	80 cm	1	2 ^a cat.
400	da 0.70 a 2.30 m	a	80 cm	1	2 ^a cat.
400	da 2.30 a 3.50 m	b	80 cm	1	2 ^a cat.
400	da 3.50 a 5.00 m	b	80 cm	2	2 ^a cat.
400	da 0.20 a 2.50 m	a	80 cm	1	3 ^a cat.
400	da 2.60 a 5.00 m	b	80 cm	2	3 ^a cat.
500	da 0.40 a 0.70 m	b	80 cm	1	1 ^a cat.
500	da 0.80 a 2.10 m	a	80 cm	1	1 ^a cat.
500	da 2.20 a 3.50 m	b	80 cm	1	1 ^a cat.
500	da 3.50 a 5.00 m	b	80 cm	2	1 ^a cat.
500	da 0.30 a 0.60 m	b	80 cm	1	2 ^a cat.
500	da 0.70 a 2.30 m	a	80 cm	1	2 ^a cat.
500	da 2.30 a 3.50 m	b	80 cm	1	2 ^a cat.
500	da 3.50 a 5.00 m	b	80 cm	2	2 ^a cat.
500	da 0.20 a 2.50 m	a	80 cm	1	3 ^a cat.
500	da 2.60 a 5.00 m	b	80 cm	2	3 ^a cat.
600	da 0.40 a 0.70 m	b	100 cm	1	1 ^a cat.
600	da 0.80 a 2.40 m	a	100 cm	1	1 ^a cat.
600	da 2.40 a 5.00 m	b	100 cm	2	1 ^a cat.
600	da 0.30 a 0.50 m	b	100 cm	1	2 ^a cat.
600	da 0.60 a 2.40 m	a	100 cm	1	2 ^a cat.
600	da 2.50 a 4.50 m	b	100 cm	2	2 ^a cat.
600	da 4.50 a 5.00 m	b	100 cm	3	2 ^a cat.
600	da 0.20 a 2.50 m	a	100 cm	1	3 ^a cat.
600	da 2.60 a 4.00 m	b	100 cm	2	3 ^a cat.
600	da 4.00 a 5.00 m	b	100 cm	3	3 ^a cat.
800	da 0.30 a 0.70 m	b	120 cm	1	1 ^a cat.
800	da 0.80 a 1.70 m	a	120 cm	1	1 ^a cat.
800	da 1.70 a 2.10 m	a	120 cm	2	1 ^a cat.
800	da 2.20 a 3.50 m	b	120 cm	3	1 ^a cat.
800	da 3.50 a 5.00 m	b	120 cm	3	1 ^a cat.
800	da 0.30 a 0.50 m	b	120 cm	1	2 ^a cat.
800	da 0.60 a 1.70 m	a	120 cm	1	2 ^a cat.
800	da 1.70 a 2.30 m	a	120 cm	2	2 ^a cat.

800	da 2.40 a 3.00 m	b	120 cm	2	2 ^a cat.
800	da 3.00 a 5.00 m	b	120 cm	3	2 ^a cat.
800	da 0.20 a 1.70 m	a	100 cm	1	3 ^a cat.
800	da 1.70 a 2.50 m	a	100 cm	2	3 ^a cat.
800	da 2.50 a 3.00 m	b	100 cm	2	3 ^a cat.
800	da 3.50 a 5.00 m	b	100 cm	3	3 ^a cat.
1000	da 0.30 a 0.70 m	b	120 cm	1	1 ^a cat.
1000	da 0.80 a 1.70 m	a	120 cm	1	1 ^a cat.
1000	da 1.70 a 2.00 m	a	120 cm	2	1 ^a cat.
1000	da 2.00 a 3.00 m	b	120 cm	2	1 ^a cat.
1000	da 3.00 a 5.00 m	b	120 cm	3	1 ^a cat.
1000	da 0.30 a 0.50 m	b	120 cm	1	2 ^a cat.
1000	da 0.60 a 1.70 m	a	120 cm	1	2 ^a cat.
1000	da 1.70 a 2.30 m	a	120 cm	2	2 ^a cat.
1000	da 2.40 a 3.00 m	b	120 cm	2	2 ^a cat.
1000	da 3.00 a 5.00 m	b	120 cm	3	2 ^a cat.
1000	da 0.20 a 1.70 m	a	120 cm	1	3 ^a cat.
1000	da 1.70 a 2.50 m	a	120 cm	2	3 ^a cat.
1000	da 2.50 a 3.00 m	b	120 cm	2	3 ^a cat.
1000	da 3.50 a 5.00 m	b	120 cm	3	3 ^a cat.
1200	da 0.30 a 0.70 m	b	150 cm		1 ^a cat.
1200	da 0.80 a 2.00 m	a	150 cm		1 ^a cat.
1200	da 2.00 a 5.00 m	b	150 cm		1 ^a cat.
1200	da 0.30 a 0.50 m	b	150 cm		2 ^a cat.
1200	da 0.60 a 2.20 m	a	150 cm		2 ^a cat.
1200	da 2.30 a 5.00 m	b	150 cm		2 ^a cat.
1200	da 0.20 a 2.50 m	a	150 cm		3 ^a cat.
1200	da 2.60 a 5.00 m	b	150 cm		3 ^a cat.

- (1) parametro misurato fra il piano di campagna e l'estradosso superiore della tubazione di nuova posa;
- (2) tipologia A = bauletto in sabbia – tipologia B = bauletto in calcestruzzo
- (3) misura interna
- (4) tipologia 1 = a secco - tipologia 2 = con rinfiaccio in cls di 10 cm su tutti i lati - tipologia 3 = con rinfiaccio in cls di 20 cm su tutti i lati

Tab. 1.11 – Caratteristiche e tipo di posa da adottare a seconda delle caratteristiche della condotta, della profondità di posa e della categoria della strada interessata dallo scavo

1.3.4 Pozzetti di ispezione (specifiche materiali)

Le norme e i documenti di riferimento (per i materiali previsti) attualmente vigenti sono :

-**UNI EN 1917**: Pozzetti e camere di ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali;

Pozzetti d'ispezione prefabbricati in calcestruzzo

La norma di riferimento è la UNI EN 1917 : Pozzetti e camere di ispezione di calcestruzzo non armato, rinforzato con fibre di acciaio e con armature tradizionali.

Per pozzetto si intende la struttura verticale a tenuta d'acqua utilizzata per il collegamento di condotte, per modificarne la direzione e/o la quota, per consentire l'accesso al personale e/o alle apparecchiature di ispezione e di manutenzione e consentire l'aerazione e la ventilazione. La superficie interna del pozzetto dovrà presentarsi completamente liscia per subire trattamenti protettivi (vernici epossidiche).

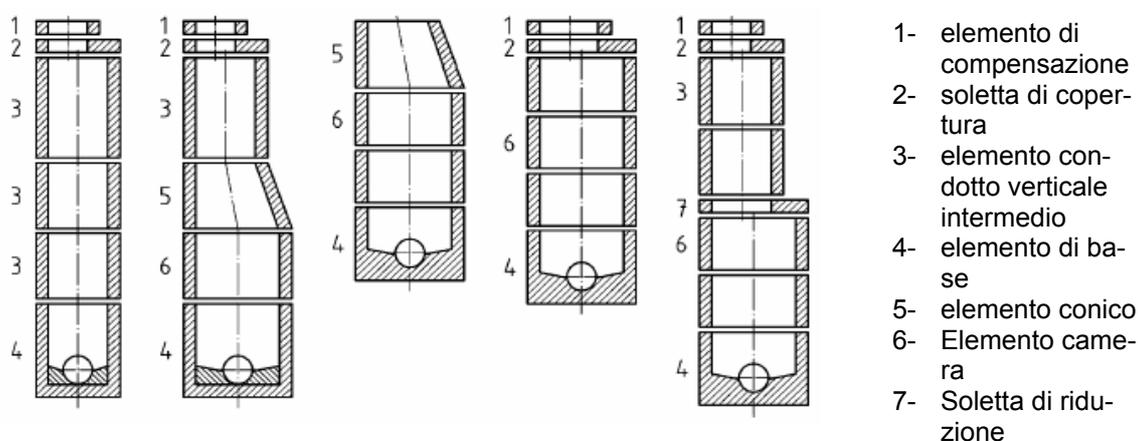


Fig. 1.5- Strutture tipiche (estratto UNI EN 1917)

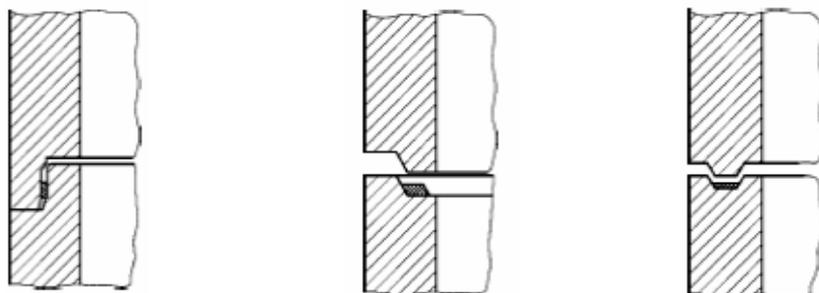


Fig. 1.6 Giunti di tenuta in elastomero

Potranno essere utilizzati elementi a sezione circolare o quadrata purché rispettino quanto decretato dalla normativa e quanto contenuto nell'allegata tabella di verifica delle condizioni di posa. La tabella allegata mette in relazione le dimensioni interne dei pozzetti, lo spessore delle pareti, l'altezza degli elementi e la profondità di posa.

Posizionamento dei gradini

Se un elemento contiene gradini, essi devono avere una sporgenza minima di 120 mm dalla faccia del calcestruzzo. La spaziatura verticale deve essere in rapporto all'altezza interna degli elementi e deve essere compresa tra 250 mm e 350 mm. I gradini singoli devono essere fissati, con una tolleranza di ± 10 mm, alternativamente nei punti centrali del piano verticale, entro i 270 mm e 300 mm, come indicato nei documenti di fabbrica; i gradini doppi devono essere fissati verticalmente, uno sopra all'altro.

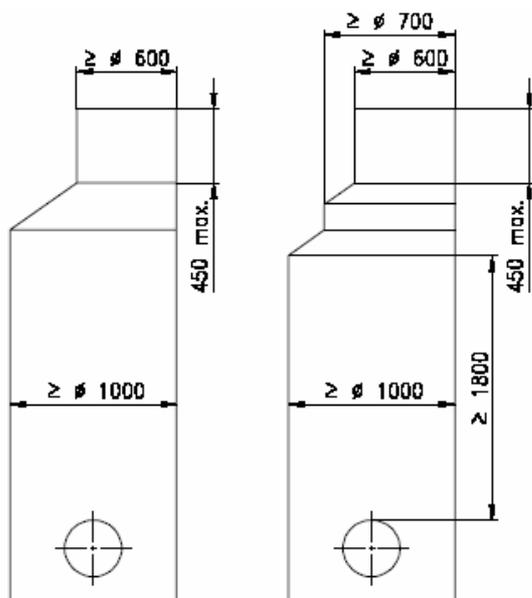


Fig. 1.7 Caratteristiche dimensionali gradini

Apertura per l'ingresso di persone

La norma UNI EN 476 stabilisce che i pozzetti di ispezione accessibili al personale devono avere un DN/DI uguale o maggiore di 1 000; è possibile l'ingresso occasionale di personale munito di imbracatura anche in pozzetti con DN maggiore di 800.

Le camere di ispezione con DN/DI minore di 800 mm consentono l'introduzione di attrezzature di pulizia e apparecchiature di ispezione e di prova ma non l'accesso del personale. A questo proposito, per un rapido ed efficace dimensionamento dei pozzetti di ispezione (misura interna) e per i relativi dispositivi di chiusura si rimanda allo specifico allegato, che mette in relazione il diametro della tubazione e la profondità di posa.

Connessione dei tubi

Le tolleranze angolari prescritte per il posizionamento delle connessioni agli elementi verticali devono essere $\pm 3^\circ$ orizzontalmente; le tolleranze di livello di tali connessioni devono essere ± 15 mm, senza alcuna pendenza di ritorno tra ingresso e uscita.

La distanza minima tra le superfici esterne di due tubi di collegamento deve essere uguale allo spessore di parete dell'elemento al quale sono collegati o a 100 mm, quale che sia il minore.

Marcatura

Ciascun elemento o, qualora la marcatura non sia realizzabile su di esso, ciascuna unità di imballaggio, deve essere marcato in modo chiaro e indelebile. La marcatura deve includere almeno le informazioni seguenti:

- nome del fabbricante, marchio commerciale o identificativo e luogo di produzione;
- il numero della norma quindi EN 1917;
- la data di fabbricazione;
- identificazione del materiale dell'elemento;
- identificazione dell'eventuale organismo di certificazione di terza parte;
- classe di resistenza o carico minimo di schiacciamento verticale.

Pozzetti d'ispezione prefabbricati in Polietilene

In alternativa all'utilizzo di pozzetti di ispezione in calcestruzzo è possibile valutare l'utilizzo di pozzetti prefabbricati in polietilene a media densità.

1.3.5. Chiusini e caditoie

I chiusini saranno in ghisa sferoidale, conformi alla norma UNI EN 124 che dispone la suddivisione di tali dispositivi in classi in funzione del luogo di impiego, di forma rotonda e con diametro minimo interno di 600 mm.

La raccolta delle acque meteoriche sarà effettuata con griglie asolate rialzabili in ghisa sferoidale, classe di appartenenza non inferiore a C250, secondo la Norma EN 124 e telaio di dimensioni interne almeno 400 x 400 mm.

Il pozzetto della caditoia si preveda del tipo con sifone incorporato, privo di vaschetta di raccolta; l'immissione dell'acqua raccolta dalla caditoia nella dorsale portante verrà realizzata con fognoli di diametro non inferiore a 160 mm, posti in esercizio con pendenza almeno pari allo 0,1% (uno per mille), che si innesteranno direttamente ai pozzetti, mantenendo in tal modo l'integrità della dorsale stessa e le relative caratteristiche di tenuta idraulica.

Qualora ciò non fosse possibile, l'allacciamento dovrà essere nell'intradosso della stessa della condotta fognaria e in ogni caso la quota di scorrimento del raccordo d'innesto non dovrà essere inferiore alla quota corrispondente al massimo riempimento di progetto del tronco ricettore. Inoltre, il raccordo d'innesto non dovrà sporgere all'interno della sezione del tronco ricettore per più di 5 cm, al fine di evitare impedimenti alla regolare capacità di trasporto di quest'ultimo.

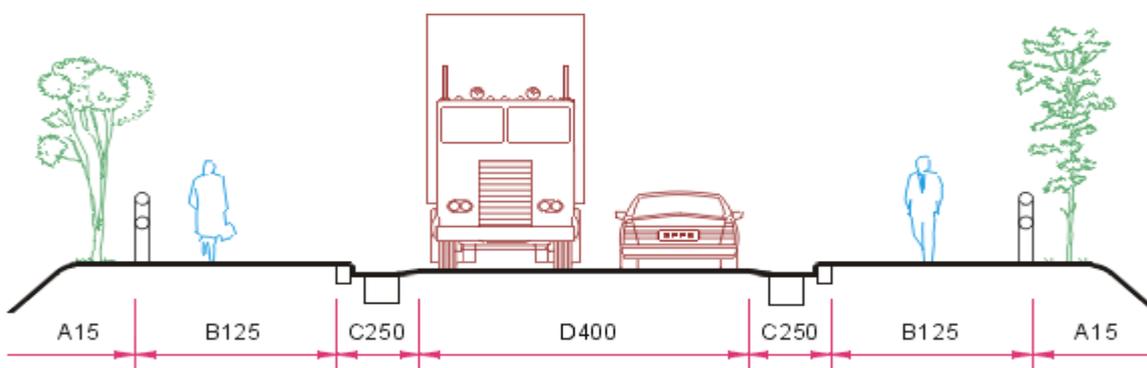
Dovrà essere prevista la posa di una caditoia ogni 150 mq max di superficie stradale.

A ciascuna caditoia dovranno competere circa 3-4 l/s di portata massima (cfr. Tabella 4 paragrafo 2.4.3. – Valori di portata al colmo al variare della superficie contribuente del bacino) da convogliare alle dorsali di drenaggio, perfettamente compatibile con il funzionamento a bocca piena del fognolo previsto in esercizio. In tal modo è previsto non si instauri un battente idrico maggiore di 2 cm sulla superficie drenante della griglia.

Le norme e i documenti di riferimento (per i materiali previsti) attualmente vigenti sono :

-**UNI EN 124:** dispositivi di coronamento e chiusura;

La norma di riferimento è la UNI EN 124 che si occupa dei “dispositivi di coronamento e chiusura” e dispone la suddivisione di tali dispositivi in classi in funzione del luogo di impiego.



Zone di impiego	
Classe A 15	Zone esclusivamente pedonali e ciclistiche – superfici quali spazi verdi: carico di rottura kN 15

Classe B 125	Marciapiedi - zone pedonali aperte occasionalmente al traffico - aree di parcheggio e parcheggi a più piani per autoveicoli: carico di rottura kN 125
Classe C 250	Cunette ai bordi delle strade che si estendono al massimo fino a 0,5mt sulle corsie di circolazione e fino a 0,2 mt sui marciapiedi - banchine stradali e parcheggi per autoveicoli pesanti: carico di rottura kN 250
Classe D 400	Vie di circolazione (strade provinciali e statali) - aree di parcheggio per tutti i tipi di veicoli: Carico di rottura kN 400
Classe E 600	Aree speciali per carichi particolarmente elevati quali porti ed aeroporti: carico di rottura kN 600

Tab. 1.12 – Classificazione dispositivi di coronamento e chiusura a seconda delle zone di impiego

Materiali

I materiali utilizzati per la fabbricazione dei dispositivi di chiusura e di coronamento possono essere i seguenti:

- ghisa a grafite lamellare
- ghisa a grafite sferoidale

Marcatura

Un prodotto per essere conforme alla UNI EN 124 deve riportare, su tutti i propri elementi, obbligatoriamente i seguenti marchi:

- UNI EN 124 (come riferimento alla presente norma)
 - la classe corrispondente (per esempio D 400) o le classi corrispondenti per i quadri utilizzati per più classi (per esempio D 400 - E 600)
 - il nome e/o il marchio di identificazione del fabbricante e il luogo di fabbricazione che può essere in codice
 - il marchio di un ente di certificazione
- e possono riportare:
- marcature aggiuntive relative all'applicazione o al proprietario
 - l'identificazione del prodotto (nome e/o numero di catalogo)

Le marcature di cui sopra devono essere riportate in maniera chiara e durevole e devono, dove possibile, essere visibili quando l'unità è installata.

Come standard aziendali sono utilizzati chiusini e griglie in ghisa sferoidale conformi alla UNI EN 124, prodotti da ditta certificata ISO 9001: 2000. Inoltre si prescrive l'utilizzo di chiusini e caditoie in ghisa prodotta in Paesi appartenenti alla CEE.

La ghisa sferoidale è designata secondo la UNI EN 1563 con le lettere GJS seguite da due numeri. Il primo numero rappresenta il valore della resistenza a trazione in N/mm^2 , il secondo rappresenta il valore percentuale dell'allungamento.

La ghisa sferoidale utilizzata è la GJS 500-7 che deve soddisfare i seguenti requisiti:

resistenza minima a trazione	$R_m = 500 N/mm^2$
limite convenzionale di elasticità RP 0,2%	$R_p = 320 N/mm^2$
allungamento % minimo	$A_o = 7$
durezza Brinell	HBS 170-230
struttura ferrite+perlite	

Posa in opera

Non sono richiesti particolari accorgimenti se non il rispetto dei consolidati criteri di installazione a regola d'arte.

La base di appoggio del telaio deve essere integralmente sorretta dalla struttura sottostante e pertanto nella scelta tipologica del dispositivo è necessario che la luce netta del telaio coincida con l'apertura libera del pozzetto.

Il dispositivo di coronamento e chiusura deve essere centrato sul pozzetto, livellato e ben ancorato alla struttura sottostante con la quale deve costituire un insieme stabile. Tutti i telai sono provvisti di idonei fori, asole o alette perimetrali e devono essere ancorati alla fondazione mediante opportuni tirafondi o staffe.

1.3.6. Sistemi di raccolta e trattamento delle acque di prima pioggia

In relazione a quanto disposto dalle vigenti normative nazionali e regionali, in funzione della tipologia dei futuri insediamenti nei singoli lotti privati in fase di richiesta di permesso di costruire potranno essere previsti idonei apparati idraulici di raccolta e trattamento delle acque di prima pioggia o reflue di dilavamento delle superfici suscettibili di contaminazione.

Per quanto riguarda le aree pubbliche a servizio della lottizzazione non è di norma necessario un trattamento / diversione alla fognatura nera o mista esistente delle prime acque meteoriche drenate, qualora tali aree siano adibite a viabilità e parcheggi, fatte salve esigenze di tutela del corpo idrico recettore – salvaguardia di usi specifici delle acque – previste dagli strumenti di pianificazione locale (Piano territoriale di Coordinamento provinciale – PTCP).

1.3.7. Sistemi di laminazione delle acque meteoriche

Qualora la portata di origine meteorica da scaricare eccedesse la capacità di trasporto del cavo ricettore, corpo idrico superficiale o rete fognaria comunale, si renderà necessaria la realizzazione di un bacino di laminazione con lo scopo di contenere le portate in uscita entro valori tollerabili, le cui dimensioni dovranno stabilirsi sulla base della portata in ingresso di progetto e di quella massima in uscita compatibile con la capacità di trasporto del ricettore.

In base alle condizioni del reticolo fognario/idrografico ricettore esistente, il Gestore della rete fognaria e/o gli Enti gestori dei corpi idrici interessati potranno richiedere l'adozione dei **“principi di gestione del rischio idraulico sul territorio”**, ovvero:

- nel caso di nuove urbanizzazioni localizzate all'interno di un bacino in condizioni di criticità idraulica moderata si applica il principio dell'**incremento idraulico controllato**, con incremento di portata specifica ammissibile fino al 100% nei confronti del valore specifici-

	Modalità di realizzazione delle reti fognarie a servizio di aree di nuova lottizzazione da cederse in gestione a Hera Modena s.r.l.	Cap. 1
---	--	---------------

co di deflusso proprio dell'area oggetto di intervento in condizioni ante-operam (coefficiente udometrico aree agricole assunto pari a 10 l/s ha), con riferimento a un tempo di ritorno per il dimensionamento del volume di laminazione delle portate meteoriche pari ad almeno 50 anni;

- nel caso di nuove urbanizzazioni localizzate all'interno di un bacino in condizioni di criticità idraulica elevata si applica il principio dell'**invarianza idraulica** nei confronti del valore specifico di deflusso proprio dell'area oggetto di intervento in condizioni ante-operam (coefficiente udometrico aree agricole assunto pari a 10 l/s ha), con riferimento a un tempo di ritorno per il dimensionamento del volume di laminazione delle portate meteoriche pari ad almeno 50 anni;
- nel caso di piani di recupero di aree già precedentemente urbanizzate, localizzate all'interno di un bacino in condizioni di criticità idraulica elevata si applica il principio dell'**attenuazione idraulica**, con riduzione di portata specifica in uscita almeno pari al 50% rispetto al valore specifico di deflusso proprio dell'area oggetto di intervento in condizioni ante-operam (coefficiente udometrico da determinarsi nel caso specifico sulla base delle effettive caratteristiche di stato di fatto dell'esistente), con riferimento a un tempo di ritorno per il dimensionamento del volume di laminazione delle portate meteoriche pari ad almeno 50 anni.

Ai fini del dimensionamento di dettaglio dei volumi di laminazione e delle luci di scarico, ferma restando la possibilità di richiedere nei casi più complessi studi idrologici e idraulici di maggiore approfondimento supportati da modellazione idraulica in moto vario, si potrà ricorrere all'adozione di metodi tradizionali di tipo "afflussi-deflussi" quali il metodo cinematico per la determinazione dell'idrogramma di piena in uscita dall'urbanizzazione dimensionando con una scala di deflusso la luce di scarico, opportunamente tarata sui valori di portata ammissibile al ricettore.

1.3.8. Stazioni di sollevamento

Nel caso non si riuscisse a realizzare un impianto interamente a gravità, si renderà necessaria la realizzazione di sistemi di sollevamento per l'allontanamento delle acque luride.

2. LINEE GUIDA DI PROGETTAZIONE E VERIFICA DELLE RETI DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE A SERVIZIO DI AREE DI NUOVA LOTTIZZAZIONE

2.1. Dati di progetto

Il dimensionamento deve avere come obiettivo fondamentale quello di garantire il regolare deflusso della portata di progetto nel rispetto delle velocità in rete, ammissibili definite.

La portata massima in condotta va calcolata in accordo con le seguenti indicazioni e in considerazione di dati che dovranno essere accuratamente acquisiti e reperiti:

- regime delle precipitazioni intense (parametri a ed n della curva di possibilità pluviometrica);
- dimensioni del bacino afferente alla rete di progetto;
- caratteristiche del bacino afferente alla rete di progetto (tipologia delle superfici, pendenza media del terreno);
- coefficiente di afflusso medio in fognatura;
- caratteristiche della tubazione di progetto (materiale e relativa scabrezza, pendenza).

2.2. Determinazione della portata pluviale e dimensionamento dei collettori

La determinazione della portata di piena al colmo avverrà mediante l'utilizzo di un metodo dato dall'applicazione di un modello deterministico di trasformazione basato sui dati pluviometrici, normalmente più numerosi di quelli idrometrici. Ammettendo quindi che un evento di piena di portata al colmo di dato tempo di ritorno venga prodotto da una precipitazione dello stesso tempo di ritorno, può essere utilizzato, in mancanza di informazioni precise sulle serie temporali che caratterizzano la pluviometria del bacino, un modello deterministico di trasformazione afflussi-deflussi considerando eventi meteorici di intensità costante.

2.2.1. Piogge intense

Per il calcolo delle portate di piena prodotte dal comparto, inteso come insieme di sottobacini imbriferi afferenti al punto di recapito al ricevitore, la massima portata dipende dall'altezza di pioggia caduta in un tempo critico "t" assunto pari al tempo di corrivazione del bacino in esame. Per l'individuazione di tale pioggia è necessario effettuare un'analisi del regime delle precipitazioni intense sul territorio.

Ci si riferisce alla relazione che lega l'altezza delle precipitazioni $h_d(T)$ alla durata d ed al tempo di ritorno T , relazione nota come Curva di Possibilità Pluviometrica (C.P.P.), esprimibile nella forma monomia:

$$h_d(T) = a(T) \cdot d^n \quad (\text{mm}) \quad (\text{f2.1})$$

in cui i parametri a ed n , funzioni in generale di T , sono stimati sulla base delle serie storiche dei massimi annuali delle altezze di precipitazione di differente durata.

In particolare, per la stima delle curve di possibilità climatica, relative ai tempi di ritorno di interesse valide per il comprensorio della Provincia di Modena, si adottano curve a due rami e quattro parametri a_1 , a_2 , n_1 , n_2 , ovvero:

$$h(d, T) = a_1 d^{n_1} \quad d < 1 \text{ h}$$

$$h(d, T) = a_2 d^{n_2}$$

$$d > 1 \text{ h}$$

Tempo di ritorno [anni]	a1 (mm/h) [t<1 h]	n1 [t<1 h]	a2 (mm/h) [t>1 h]	n2 [t>1 h]
2	23.5	0.355	22.2	0.300
5	33.2	0.345	31.1	0.263
10	39.5	0.342	36.9	0.245
20	45.6	0.340	42.5	0.235
50	53.5	0.339	49.8	0.245
100	59.4	0.338	55.3	0.216

Tab. 2.1 - Parametri della curva di possibilità climatica adottata nel territorio gestito da HERA Modena (fonte Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale).

Il **tempo di ritorno** da adottare nel dimensionamento delle **reti di drenaggio delle acque meteoriche** di comparto è pari a **20 anni**.

2.2.2. Caratteristiche del bacino afferente alla rete di progetto

Non tutto il volume affluito durante una precipitazione giunge alla rete idrica superficiale: vi sono infatti fenomeni idrologici legati all'infiltrazione ed all'immagazzinamento di acque nelle depressioni superficiali che incidono sul volume d'acqua piovuta. Tali fenomeni possono essere convenientemente espressi attraverso l'impiego di un coefficiente "φ" detto coefficiente di deflusso.

Poichè risulta difficile classificare le diverse realtà urbane secondo le varie tipologie proposte in letteratura, più recentemente, al fine della stima del coefficiente di deflusso, sono state proposte delle relazioni che legano tale coefficiente unicamente all'aliquota "Im" di aree impermeabili del bacino effettivamente connesse alla rete di drenaggio.

Si è giunti a proporre la formula seguente per il calcolo del coefficiente di deflusso di un bacino:

$$\varphi = \varphi_{PERM} (1 - I_M) + \varphi_{IMP} I_M \quad (f2.2)$$

i cui valori dei contributi φ_{PERM} e φ_{IMP} , rispettivamente delle aree permeabili ed impermeabili, sono a rigore da assumersi variabili con tempo di ritorno T di progetto secondo quanto riportato nella seguente tabella:

T (anni)	φ_{PERM}	φ_{IMP}
<2	0.00 – 0.15	0.60 – 0.75
2 – 10	0.10 – 0.20	0.65 – 0.80
>10	0.15 – 0.25	0.70 – 0.90

Ai fini del dimensionamento delle reti di drenaggio delle acque meteoriche di comparto si adotta un tempo di ritorno pari a 20 anni, e conseguentemente i seguenti valori di φ_{PERM} e φ_{IMP} :

T (anni)	φ_{PERM}	φ_{IMP}
20	0.20	0.90

Tab. 2.2 – Valori dei coefficienti di deflusso da adottarsi per le aree permeabili ed impermeabili di comparto.

Si pone dunque il problema di valutare che cosa sia permeabile.

In generale, ogni tipo di copertura che consenta la percolazione nel suolo almeno ai tassi di infiltrazione propri del suolo "naturale" in posto è da considerare **permeabile**.

Sono quindi certamente permeabili tutte le superfici mantenute a verde. Vengono considerate tali anche le superfici ghiaiate non drenate, ovvero non servite da rete di fognatura dedicata.

Le coperture del suolo che possono essere considerate **semi-permeabili**, ovvero con grado di permeabilità pari al 50% quindi da computarsi per metà come permeabili e per metà come impermeabili, comprendono il caso delle griglie plastiche portanti, strutture di pavimentazione costituite da elementi a griglia con percentuale di vuoti molto alta e con caratteristiche tali da non indurre una compattazione spinta del terreno, e degli elementi di pavimentazione tipo "Betonella" e similari, presentando anch'essi una buona percentuale di vuoti. Tra le superfici semi-permeabili si annoverano anche le aree ghiaiate drenate, ossia servite da rete fognaria.

Sono invece certamente **impermeabili** le superfici asfaltate e cementate, oltre alle coperture degli edifici. Allo stesso modo sono da considerare le superfici in misto granulare stabilizzato e altri materiali analoghi.

Ai fini della stima delle percentuali permeabili e impermeabili, nel caso in cui si presentino elementi da valutare caso per caso, è compito del progettista dell'intervento di trasformazione delle superfici certificare, attraverso gli elaborati progettuali, il tasso di permeabilità delle soluzioni adottate.

Riepilogando, nella valutazione del grado di permeabilità relativo alla superficie da urbanizzare utile alla determinazione della frazione contribuente della superficie stessa ai fini del calcolo delle portate meteoriche, si adottano le seguenti posizioni:

Tipo di superficie		
Aree verdi, aiuole, giardini	permeabile	0%
Aree ghiaiate non drenate	permeabile	0%
Parcheggi con grigliati in materiale plastico	semi-permeabile	50%
Aree pavimentate tipo "Betonella" (parcheggi)	semi-permeabile	50%
Aree ghiaiate drenate	semi-permeabile	50%
Coperture edifici	impermeabile	100%
Aree asfaltate e cementate (strade, parcheggi, piazzali)	impermeabile	100%
Aree in misto granulare stabilizzato (strade, parcheggi, piazzali)	impermeabile	100%

Tab. 2.3 – Valutazione del grado di permeabilità dell'area oggetto di urbanizzazione a seconda del tipo di superficie.

La determinazione, infine, dell'aliquota "I_m" che rappresenta la **percentuale di area impermeabile** rispetto a quella totale di comparto, si calcola sulla base dei valori di estensione delle diverse superfici fornite dai progettisti come:

$$I_m = \frac{A_{imp}}{A_{tot}} \quad (f2.3)$$

2.2.3. Stima delle portate meteoriche generate

Si adotta quale modello di trasformazione afflussi-deflussi per la stima delle portate meteoriche generate dal comparto il **metodo cinematico o della corrivazione**.

La stima delle portate bianche defluenti nella rete di drenaggio di comparto viene condotta mediante la formula razionale, partendo dai dati pluviometrici e considerando per la sezione da dimensionare/verificare un bacino idrologico-idraulico costituito da un unico “serbatoio” caratterizzato da una propria superficie (data dalla sommatoria delle superfici idraulicamente a monte della sezione considerata), un proprio coefficiente di deflusso (valor medio pesato come da formula f2.2) e un tempo di corrivazione caratteristico.

$$Q = \varphi \cdot i \cdot A \quad (f2.4)$$

Dove:

φ è il coefficiente di deflusso medio del bacino considerato;

$i = a \cdot d^{n-1}$ è l'intensità di pioggia corrispondente ad una durata di precipitazione d ;

A è la superficie del bacino considerato.

L'evento critico, che a parità di tempo di ritorno definisce il valore massimo di portata, è, come detto, caratterizzato da durata pari al tempo di corrivazione del bacino.

La portata al colmo calcolata assume dunque la forma:

$$Q = \varphi \cdot a \cdot t_c^{n-1} \cdot A$$

Il tempo di corrivazione del bacino si determina attraverso la relazione:

$$t_c = t_a + t_r \quad (f2.5)$$

ove t_a è il *tempo di accesso alla rete* relativo al sottobacino drenato dal condotto fognario posto all'estremità di monte del percorso idraulico più lungo e t_r è il *tempo di rete*.

Il tempo di accesso t_a è sempre stato di incerta determinazione, variando con la pendenza dell'area, la natura della stessa ed il livello di realizzazione dei drenaggi minori, nonché dell'altezza della pioggia precedente l'evento critico di progetto; tuttavia il valore normalmente assunto nella progettazione è sempre stato compreso entro l'intervallo di 5 – 20 minuti (*Centro Studi Deflussi Urbani*); i valori più bassi essendo validi per le aree di minore estensione, più attrezzate e di maggior pendenza e i valori più alti nei casi opposti.

Analogamente altri autori suggeriscono di adottare in zone fittamente edificate un valore del tempo di accesso alla rete pari a 5 minuti mentre in zone rade e piate con pozzetti di introduzione in fognatura molto distanti valori variabili fra i 20 e i 30 minuti (*Di Fidio*).

Per il calcolo della portata scaricata a urbanizzazione realizzata, considerando un comparto “tipo” per caratteristiche di grado di impermeabilizzazione, a seconda dell'estensione dello stesso e della pendenza media del terreno, mediando tra i range descritti, si può adottare un tempo di accesso alla rete pari a 10÷15 minuti.

Per quanto riguarda invece il *tempo di rete* t_r , esso è calcolabile come somma dei tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso più lungo della rete fognaria in progetto.

Per la velocità di percorrenza si possono adottare valori medi compresi tra 0,5 e 1,5 m/s a seconda delle pendenze medie del terreno; adottando la formula del metodo cinematico e deter-

minando la lunghezza massima che l'acqua deve percorrere lungo la rete di progetto (riferendosi alla geometria effettiva della rete), il tempo di rete, espresso in secondi, è pari a:

$$t_r = \frac{L(m)}{v(m/s)} \quad (f2.6)$$

Pertanto, nella definizione del tempo di corrivazione da adottare si assumono le seguenti posizioni:

- A. per nuove reti di drenaggio delle acque meteoriche a servizio di urbanizzazioni di **superficie totale superiore di 5 ha e pendenza media del terreno inferiore all'1%**, è possibile, con buona approssimazione, fissare il **tempo di corrivazione**, che coincide con la durata critica del bacino, a **30 minuti**;
- B. in tutti gli altri casi si adotta un **tempo di corrivazione** paria **20 minuti**.

2.2.4. Dimensionamento dei collettori

La scelta dei diametri delle tubazioni in funzione della scabrezza del materiale impiegato, della pendenza imposta, delle portate massime da smaltire determinate e quindi del grado di riempimento, viene effettuata sfruttando la formula inversa dell'**equazione di Chezy**:

$$Q = XA\sqrt{Ri} \quad (f2.7)$$

con:

- A = area della sezione occupata dall'acqua;
R = A/B Raggio idraulico;
B = Contorno bagnato;
i = pendenza di fondo;
X = Ks (R^{1/6}) coefficiente di scabrezza;
Ks = coefficiente di Gaukler-Strickler.

La verifica idraulica deve dimostrare che la tubazione, dimensionata per smaltire la portata prevista così come calcolata nei paragrafi precedenti, lo faccia rispettando i seguenti parametri:

- la **velocità massima** in condotta non dovrà superare di norma i **2 m/s**, in casi eccezionali i 4 m/s;
- il **riempimento massimo** della condotta non dovrà superare il **70%** della sua sezione.

Relativamente alla scelta dei materiali delle condotte, si dovrà tenere conto delle relative caratteristiche intrinseche e del campo di diametri ricoperto.

In linea di massima gli standard aziendali si riferiscono al **PVC per diametri nominali fino a 630 mm** e al **CLS per diametri maggiori**.

La scelta di materiali diversi, in particolari condizioni, dovrà essere preventivamente concordata con HERA Modena s.r.l..

2.3. Procedura semplificata di calcolo

Seguendo i criteri illustrati al paragrafo precedente ed assumendo, a seconda dei casi, le seguenti ipotesi di progetto:

A. Tempo di ritorno $T_r = 20$ anni;
Tempo di corrivazione $t_c = 30$ minuti

B. Tempo di ritorno $T_r = 20$ anni;
Tempo di corrivazione $t_c = 20$ minuti

si perviene al dimensionamento/verifica dei tronchi fognari di interesse.

Applicando la (f2.4) si ottiene la portata al colmo di progetto con cui dimensionare/verificare la condotta.

$$Q = i \cdot S_{contrib} = a \cdot t_c^{n-1} \cdot \varphi \cdot A = 45.6 \cdot \left(\frac{t_c (\text{min})}{60} \right)^{(0.34-1)} \cdot (0.2 \cdot \sum A_{perm} + 0.9 \cdot \sum A_{imper})$$

Si riportano nelle seguenti tabelle i valori di portata al colmo corrispondenti a valori crescenti di superficie contribuyente, dove:

$$S_{contrib} = \varphi \cdot A = 0.2 \cdot \sum A_{perm} + 0.9 \cdot \sum A_{imper}$$

2.3.1. Valori di portata al colmo tabulati al variare della superficie contribuente del bacino

i (Tr=20 anni; d=30 min) [mm/h]	S contrib [mq]	Q [l/s]
72.05	500	10.01
	1000	20.01
	1500	30.02
	2000	40.03
	2500	50.04
	3000	60.04
	3500	70.05
	4000	80.06
	4500	90.06
	5000	100.07
	5500	110.08
	6000	120.09
	6500	130.09
	7000	140.10
	7500	150.11
	8000	160.12
	8500	170.12
	9000	180.13
	9500	190.14
	10000	200.14
	11000	220.16
	12000	240.17
	13000	260.19
	14000	280.20
	15000	300.22
	16000	320.23
	17000	340.24
	18000	360.26
	19000	380.27
	20000	400.29
	22000	440.32
	24000	480.35
	26000	520.37
	28000	560.40
	30000	600.43
	32000	640.46
	34000	680.49
	36000	720.52
	38000	760.55
	40000	800.58
	42000	840.60
	44000	880.63
	46000	920.66
	48000	960.69
	50000	1000.72
	55000	1100.79
	60000	1200.86
	65000	1300.93
	70000	1401.01
	75000	1501.08
	80000	1601.15
	85000	1701.22
	90000	1801.29
	95000	1901.37
	100000	2001.44

Tab. 2.4 – Valori di portata al colmo per Tr=20 anni e d=30 minuti al variare della superficie

contribuente del bacino.

i (Tr=20 anni; d=20 min) [mm/h]	S contrib [mq]	Q [l/s]
94.16	500	13.08
	1000	26.16
	1500	39.23
	2000	52.31
	2500	65.39
	3000	78.47
	3500	91.54
	4000	104.62
	4500	117.70
	5000	130.78
	5500	143.86
	6000	156.93
	6500	170.01
	7000	183.09
	7500	196.17
	8000	209.24
	8500	222.32
	9000	235.40
	9500	248.48
	10000	261.55
	11000	287.71
	12000	313.87
	13000	340.02
	14000	366.18
	15000	392.33
	16000	418.49
	17000	444.64
	18000	470.80
	19000	496.95
	20000	523.11
	22000	575.42
	24000	627.73
26000	680.04	
28000	732.35	
30000	784.66	
32000	836.97	
34000	889.29	
36000	941.60	
38000	993.91	
40000	1046.22	
42000	1098.53	
44000	1150.84	
46000	1203.15	
48000	1255.46	
50000	1307.77	
55000	1438.55	
60000	1569.33	
65000	1700.10	
70000	1830.88	
75000	1961.66	
80000	2092.44	
85000	2223.21	
90000	2353.99	
95000	2484.77	
100000	2615.55	

Tab. 2.5 – Valori di portata al colmo per Tr=20 anni e d=20 minuti al variare della superficie

contribuente del bacino_

Esempi:

A due urbanizzazioni con superficie contribuyente pari a 10 ha (100.000 mq), di cui una di tipo residenziale (impermeabilizzata al 50%), l'altra di tipo industriale/artigianale (impermeabilizzata al 80%), corrispondono valori di area totale pari a circa 1,8 ha e 1,3 ha, con coefficienti udometrici $u = \frac{Q}{A}$ [l/(s ha)] dell'ordine dei 110 l/(s ha) e 150 l/(s ha) rispettivamente (Tr = 20 anni, Tc = 30 minuti).

	Zona residenziale	Zona industriale/artigianale
% imperm	0.50	0.80
ϕ medio	0.55	0.76
S contrib [mq]	100000	100000
A tot [mq]	181818	131579
u = Q/A [l/s ha]	110.08	152.11

A due urbanizzazioni con superficie contribuyente pari a 1 ha (10.000 mq), di cui una di tipo residenziale (impermeabilizzata al 50%), l'altra di tipo industriale/artigianale (impermeabilizzata al 80%), corrispondono valori di area totale pari a circa 1,8 ha e 1,3 ha, con coefficienti udometrici $u = \frac{Q}{A}$ [l/(s ha)] dell'ordine dei 150 l/(s ha) e 200 l/(s ha) rispettivamente (Tr = 20 anni, Tc = 20 minuti).

	Zona residenziale	Zona industriale/artigianale
% imperm	0.50	0.80
ϕ medio	0.55	0.76
S contrib [mq]	10000	10000
A tot [mq]	181818	131579
u = Q/A [l/s ha]	143.86	198.78

La scelta del tipo di condotta da adottare / verifica del tipo di condotta adottata, in funzione delle portate al colmo da smaltire e delle pendenze di posa disponibili è assistita dalle tabelle seguenti che riportano i valori di portata smaltita e relativa velocità per condotte in PVC e CLS a seconda del diametro nominale, al variare della pendenza di posa, assumendo un grado di riempimento GR = 70%.

2.3.2. Valori di portata e velocità per condotte in PVC e CLS, assumendo GR = 70%, a seconda di diametro nominale e pendenza di posa

PVC SN8

Ks [m^(1/3)/s]	85														
GR	70%														
Pendenza i [m/m]	0.0010	0.0015	0.0020	0.0025	0.0030	0.0040	0.0050	0.0075	0.0100	0.0150	0.0200	0.0250	0.0300	0.0400	0.0500
DN 200															
D [m]	0.1882														
Portata GR=70% Q [l/s]	8.2	10.0	11.5	12.9	14.1	16.3	18.2	22.3	25.8	31.6	36.5	40.8	44.7	51.6	57.7
Velocità [m/s]	0.39	0.48	0.55	0.62	0.68	0.78	0.88	1.07	1.24	1.52	1.75	1.96	2.15	2.48	2.77
DN 250															
D [m]	0.2354														
Portata GR=70% Q [l/s]	14.8	18.1	21.0	23.4	25.7	29.6	33.1	40.6	46.9	57.4	66.3	74.1	81.2	93.7	104.8
Velocità [m/s]	0.46	0.56	0.64	0.72	0.79	0.91	1.02	1.25	1.44	1.76	2.04	2.28	2.49	2.88	3.22
DN 315															
D [m]	0.2966														
Portata GR=70% Q [l/s]	27.4	33.6	38.8	43.4	47.5	54.9	61.4	75.2	86.8	106.3	122.7	137.2	150.3	173.6	194.1
Velocità [m/s]	0.53	0.65	0.75	0.84	0.92	1.06	1.19	1.45	1.68	2.06	2.38	2.66	2.91	3.36	3.76
DN 400															
D [m]	0.3766														
Portata GR=70% Q [l/s]	51.9	63.5	73.4	82.0	89.9	103.8	116.0	142.1	164.1	200.9	232.0	259.4	284.2	328.1	
Velocità [m/s]	0.62	0.76	0.88	0.98	1.08	1.25	1.39	1.71	1.97	2.41	2.79	3.11	3.41	3.94	
DN 500															
D [m]	0.4708														
Portata GR=70% Q [l/s]	94.1	115.2	133.1	148.8	163.0	188.2	210.4	257.7	297.5	364.4	420.8	470.5	515.4		
Velocità [m/s]	0.72	0.89	1.02	1.14	1.25	1.45	1.62	1.98	2.29	2.80	3.23	3.61	3.96		
DN 630															
D [m]	0.5932														

Portata GR=70% Q [l/s]	174.3	213.4	246.4	275.5	301.8	348.5	389.6	477.2	551.0	674.9	779.3				
Velocità [m/s]	0.84	1.03	1.19	1.33	1.46	1.69	1.89	2.31	2.67	3.27	3.77				

Tab. 2.5 – Portata smaltita e relativa velocità per condotte in PVC classe SN8, con grado di riempimento GR = 70% al variare della pendenza di posa.

CLS

Ks [m^(1/3)/s]	70														
GR	70%														
Pendenza i [m/m]	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.005	0.007	0.010	0.015	0.020	0.025	0.030	0.040	0.050
	0	5	0	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
DN 800															
D [m]	0.800														
	0														
Portata GR=70% Q [l/s]	318.6	390.2	450.6	503.7	551.8	637.2	712.4	872.5	1007.5	1233.9	1424.8				
Velocità [m/s]	0.85	1.04	1.20	1.34	1.47	1.70	1.90	2.32	2.68	3.28	3.79				
DN 1000															
D [m]	1.000														
	0														
Portata GR=70% Q [l/s]	577.6	707.5	816.9	913.3	1000.5	1155.3	1291.7	1582.0	1826.7	2237.2					
Velocità [m/s]	0.98	1.20	1.39	1.56	1.70	1.97	2.20	2.69	3.11	3.81					
DN 1200															
D [m]	1.200														
	0														
Portata GR=70% Q [l/s]	939.3	1150.4	1328.4	1485.2	1626.9	1878.6	2100.4	2572.4	2970.4						
Velocità [m/s]	1.11	1.36	1.57	1.76	1.92	2.22	2.48	3.04	3.51						

Tab. 2.6 – Portata smaltita e relativa velocità per condotte in CLS, con grado di riempimento GR = 70% al variare della pendenza di posa.

3. LINEE GUIDA DI PROGETTAZIONE E VERIFICA DELLE RETI DI DRENAGGIO DELLE ACQUE REFLUE A SERVIZIO DI AREE DI NUOVA LOTTIZZAZIONE

3.1 Dati di progetto

Il dimensionamento deve avere come obiettivo fondamentale quello di garantire il regolare smaltimento della portata di progetto nel rispetto delle velocità minime ammissibili in rete. La portata in condotta va calcolata in accordo con le seguenti indicazioni e in considerazione di dati che dovranno essere accuratamente acquisiti e reperiti.

- caratterizzazione dell'utenza afferente alla rete: un corretto dimensionamento della condotta di progetto dipende anche da una attenta indagine di verifica dell'utenza prevista nel sito di intervento. Il progettista dovrà accertare la natura delle varie tipologie di scarico previste in base alla tabella indicata:

Tipologia di utenza
Civili
Commerciali
Produttivi
Produttivi con utilizzo di acqua nel ciclo di lavorazione

Nel caso in cui ci si trovi ad operare in località soggette ad apprezzabile variazione di utenza in base alla stagione occorrerà fare una distinzione fra le utenze civili residenti e fluttuanti.

- definizione della consistenza della popolazione da servire: una volta determinata la tipologia di utenza occorrerà quantificarne la consistenza in base alle unità di scarico DU ipotizzate e ricavare quindi la portata di dimensionamento, in accordo alla norma UNI 12056-2.

- caratteristiche della tubazione di progetto (materiale e relativa scabrezza, diametro, pendenza).

3.2 Determinazione della portata di acque reflue

3.2.1 Portate medie civili

Il dimensionamento dei collettori di scarico delle acque reflue va condotto seguendo le disposizioni contenute nella norma UNI EN 12056-2, che si basa sul calcolo dell'unità di scarico DU, intesa come portata media di scarico di un apparecchio sanitario, espressa in litri al secondo (l/s).

In tabella sono indicate le unità di scarico di vari apparecchi sanitari nel caso di un sistema di scarico con colonne di scarico separate (tipo IV):

Apparecchio sanitario	DU
Lavabo, bidè	0.3
Doccia	0.5
Vasca da bagno	0.5
Lavello da cucina	0.5
Lavastoviglie (domestica)	0.5
Lavatrice (carico max 12 kg)	0.5
WC capacità cassetta 6.0 o 7.5 l	2.0
WC capacità cassetta 9.0 l	2.5
Pozzetto a terra DN 50	0.6
Pozzetto a terra DN 100	1.3

Tab. 3.1 – Unità di scarico (DU) dei diversi apparecchi sanitari.

La portata di acque reflue Q_{ww} prevista per un impianto di scarico al quale sono raccordati unicamente apparecchi sanitari domestici è definita come:

$$Q_{ww} = K \sqrt{\Sigma DU} \quad (f2.4)$$

dove

Q_{ww} è la portata di acque reflue (l/s);

K è il coefficiente di frequenza

Destinazione d'uso dei locali	Coefficiente K
Abitazioni e uffici	0.5
Ospedali, scuole, ristoranti	0.7
Bagni e/o docce pubbliche	1.0

Tab. 3.2 – Valore dei coefficienti di frequenza K in base alla diversa destinazione d'uso

La capacità idraulica Q_{max} che le condotte devono essere in grado di smaltire dovrà corrispondere al valore maggiore tra portata acque reflue Q_{ww} e portata dell'apparecchio con l'unità di scarico più grande.

A livello indicativo si riportano i seguenti parametri per la stima delle DU derivanti da utenze civili:

Tipologia di utenza	ΣDU
Appartamento	8.5
Casa singola	10

3.2.2 Portate nere medie provenienti dalle altre utenze

Una volta nota la portata media di origine civile afferente alla rete di progetto si procederà al calcolo della portata media proveniente dalle altre utenze, adottando la stessa modalità di calcolo e ricavando quindi la somma delle unità di scarico DU afferenti alla rete in progetto.

A livello indicativo si riportano i seguenti parametri per la stima delle DU derivanti da utenze diverse da quelle civili:

Tipologia di utenza	Σ DU
Esercizi commerciali con meno di 5 addetti al giorno	5
Esercizi commerciali con più di 5 addetti al giorno	1 DU ad addetto
Attività produttive con meno di 10 addetti al giorno	10
Attività produttive con più di 10 addetti al giorno	1 DU ad addetto
Attività produttive con utilizzo di acqua all'interno del ciclo produttivo	Da valutare caso per caso a seconda della tipologia di lavorazione prevista

Tab. 1.3 – Calcolo della totalità delle DU per utenze non residenziali

3.2.3 Dimensionamento dei collettori

La scelta dei diametri delle tubazioni in funzione della scabrezza del materiale impiegato, della pendenza imposta, delle portate massime da smaltire determinate e quindi del grado di riempimento, viene effettuata sfruttando la formula inversa dell'equazione di Chezy:

$$Q = XA\sqrt{Ri}$$

con:

A= area della sezione occupata dall'acqua;

R = A/B Raggio idraulico;

B= Contorno bagnato;

i = pendenza di fondo;

X= Ks (R^{1/6}) coefficiente di scabrezza;

Ks = coefficiente di Gaukler-Strickler.

La verifica idraulica deve dimostrare che la tubazione, dimensionata per smaltire la portata prevista così come calcolata nei paragrafi precedenti, lo faccia rispettando i seguenti parametri:

- la velocità minima in condotta non dovrà di norma essere inferiore ai 0,4 m/s;
- il riempimento massimo della condotta non dovrà superare il 70% della sua sezione.

Relativamente alla scelta dei materiali delle condotte, si dovrà tenere conto delle relative caratteristiche intrinseche e del campo di diametri ricoperto.

In linea di massima gli standard aziendali per riferiscono al PVC.

3.3 Procedura semplificata di calcolo

Seguendo i criteri illustrati al paragrafo precedente ed assumendo le seguenti ipotesi di progetto:

Coefficiente di frequenza $K = 0.5$
Coefficiente di Gauckler-Strickler $Ks = 75 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$

si perviene al dimensionamento/verifica dei tronchi fognari di interesse.

Applicando la (f2.4) si ottiene la portata al colmo di progetto con cui dimensionare/verificare la condotta.

Si riportano nelle seguenti tabelle i valori di portata al colmo corrispondenti a valori crescenti di DU in ingresso alla rete in progetto:

3.3.1 Valori di portata al colmo tabulati al variare della sommatoria delle DU in ingresso alla rete in progetto

Σ DU	Q [l/s]
10	1.6
20	2.2
40	3.2
60	3,9
80	4.5
100	5.0
120	5.5
140	5.9
160	6.3
180	6.7
200	7.1
220	7.4
240	7.7
260	8.1
280	8.4
300	8.7
320	8.9
340	9.2
360	9.5
380	9.7
400	10.0
450	10.6
500	11.2
550	11.7
600	12.2
650	12.7
700	13.2
750	13.7
800	14.1
850	14.6
900	15.0
950	15.4
1000	15.8

Tab. 3.4 – Valori di portata contribuyente per coefficiente di frequenza $k = 0.5$ al variare della sommatoria delle unità di scarico contribuenti

3.3.2. Valori di portata e velocità per condotte in PVC, assumendo GR = 70%, a seconda di diametro nominale e pendenza di posa

Pendenza i	DN 160		DN 200		DN 250		DN 315	
	Q max l/s	v m/s						
0,2	5,5	0,4	11,9	0,5	21,7	0,5	35,3	0,6
0,3	6,8	0,5	14,6	0,6	26,5	0,7	43,2	0,8
0,4	7,8	0,6	16,9	0,7	30,7	0,8	49,9	0,9
0,50	8,8	0,6	18,9	0,8	34,3	0,9	55,8	1,0
1,00	12,4	0,94	26,7	1,1	48,5	1,3	78,9	1,4
1,50	15,2	1,1	32,7	1,4	59,4	1,6	96,6	1,8
2,00	17,6	1,3	37,8	1,6	68,6	1,8	111,6	2,1
2,50	19,6	1,5	42,3	1,8	76,7	2,0	124,8	2,3
3,00	21,5	1,6	46,3	1,9	84,0	2,2	136,7	2,5
4,00	24,8	1,8	53,5	2,28	97,0	2,6	157,8	2,9
5,00	27,8	2,1	59,8	2,5	108,5	2,9	176,5	3,3

Tab. 3.5 – Portata smaltita e relativa velocità per condotte in PVC, con grado di riempimento GR = 70% al variare della pendenza di posa

4. MODALITA' DI REALIZZAZIONE DEI SISTEMI DI COLLETTAMENTO E SCARICO DELLE ACQUE INTERNI AI FABBRICATI

4.1 Ambito di applicazione

L'ambito di applicazione delle presenti linee guida è costituito dalle reti di fognatura privata interne ai fabbricati, e alle modalità di allacciamento delle stesse alla rete fognaria pubblica gestita da HERA Modena s.r.l.

Tali reti dovranno essere progettate secondo le prescrizioni fornite da HERA Modena s.r.l. e comunque nel rispetto della legislazione vigente a livello nazionale e regionale in materia, del Regolamento del Servizio Idrico Integrato di ATO Modena e dei Regolamenti Comunali di Igiene.

Le prescrizioni di seguito riportate possono, in presenza di alcune situazioni locali particolari, essere modificate ed integrate.

Inoltre, tali prescrizioni sono di carattere assolutamente generale e quindi non esaustive; la conformità del progetto ai requisiti di buona tecnica e la sua rispondenza alle disposizioni normative saranno valutate dopo l'istruttoria dello stesso da parte del preposto Ufficio Tecnico di Hera Modena s.r.l.

4.2 Elaborati di progetto

La costruzione delle opere in oggetto viene realizzata previo Nulla Osta ai lavori di allacciamento alla rete fognaria pubblica gestita da HERA Modena s.r.l., sulla base di un progetto esecutivo da realizzare a cura e spese dei soggetti attuatori dell'intervento.

Il progetto deve essere firmato dal progettista incaricato e contenere i seguenti elaborati tecnici, da produrre in formato A3 ed allegare alla richiesta di nulla osta:

- Planimetria catastale d'inquadramento del lotto (scala 1:1000 o 1:2000);
- Relazione tecnica illustrativa dell'intervento proposto;
- Planimetria quotata generale delle reti in progetto (1:100/200/500)

4.3 Disposizioni generali per la realizzazione delle opere

I sistemi fognari devono essere progettati e installati utilizzando componenti e materiali, criteri di progettazione e realizzazione conformi ai requisiti delle relative Norme UNI, ai sensi di quanto previsto dal Decreto Ministeriale 22 gennaio 2008, n.° 37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici", art. 5 c. 3.

I sistemi di scarico devono essere progettati, installati e sottoposti agli appropriati interventi di manutenzione in modo da

- non costituire pericolo o arrecare disturbo in condizioni normali di utilizzo, né provocare danni a proprietà alcuna, per esempio alla struttura dell'edificio, ai sistemi d'approvvigionamento o ad altri impianti interni.
- non compromettere la salute e la sicurezza degli utenti e delle persone che

si trovano all'interno dell'edificio in seguito a perdite, riflusso di acque reflue all'interno degli edifici, penetrazione di odori tossici o nocivi all'interno degli edifici. contaminazione dell'acqua potabile da parte del sistema.

- assicurare la protezione contro l'emissione di cattivi odori, i cedimenti meccanici, il gelo, il riflusso, la corrosione e la propagazione del fuoco

In particolare si richiede:

1. All'interno delle aree cortilive private dovrà essere comunque attuata la separazione tra la rete di raccolta delle acque nere e quella per il deflusso e l'allontanamento delle acque meteoriche. In caso di pubblica fognatura di tipo misto sarà ammessa la confluenza delle reti in corrispondenza del tronco finale di adduzione alla pubblica fognatura, comunque a valle delle fosse biologiche.
2. Si dovrà mantenere la rete delle *acque nere* ad una quota di scorrimento inferiore alla rete delle *acque meteoriche* in modo da favorire gli allacciamenti alle condotte. La rete di deflusso delle acque nere dovrà inoltre risultare ad una quota dal piano campagna costantemente inferiore a quella delle condotte di distribuzione idrica.
3. In prossimità del punto di recapito della rete di drenaggio interna alla fognatura pubblica il sistema deve essere dotato di sifone con doppia ispezione (sifone tipo "Firenze"). Dal pozzetto avrà origine la derivazione al sistema fognario esterno previa eventuale miscelazione con la rete di raccolta delle acque nere, nel caso di sistema fognario di recapito di tipo misto.
4. In ogni caso i diametri nominali minimi dei collettori da adottare non dovranno essere minori di DN 150 mm; le pendenze di posa non dovranno essere inferiori allo 0,2%.
5. I cambiamenti di direzione dovranno essere effettuati con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità od altri effetti nocivi al regolare deflusso idraulico; pozzetti di ispezione sono comunque da prevedere nei cambi di direzione ed al termine del sistema interno.
6. La quota di scorrimento del collettore interno principale interno al lotto, nella sezione di confluenza con la fognatura stradale non dovrà essere di norma inferiore all'estradosso della medesima canalizzazione.
7. Ove non risulti possibile il convogliamento a gravità delle acque del sistema interno sino al recapito, occorrerà raccoglierle in luogo di accumulo e sollevarle sino al punto in cui possano fluire a gravità.
8. Letti, rinfianchi e rinterri degli scavi delle tubazioni principali e derivate dovranno assicurare l'assenza di cedimenti delle stesse e del piano stradale. Per la corretta modalità di posa da adottare in funzione delle condizioni specifiche di diametro della condotta, altezza di ricoprimento e tipo di area di intervento si veda Tab. 1. 11 del presente Regolamento.
9. Le tubazioni ed i giunti della rete di deflusso delle acque nere dovranno risultare a perfetta tenuta idraulica e realizzati con materiali idonei all'utilizzo in reti di scolo di acque luride, con dimensioni e caratteristiche chimiche e fisiche tali da rispondere ai requisiti richiesti dalle vigenti Norme Italiane di Unificazione, oltre che alle norme tecniche dettate dal Comitato Ministeriale.
10. Si dovrà prevedere un pozzetto di raccolta e ispezione al piede di ogni canale di gronda.

11. L'area cortiliva dovrà essere dotata di apposite bocche per la captazione delle acque meteoriche in numero e posizione adeguata alla superficie di cui assicurare il drenaggio (una caditoia ogni 80 mq), ed ai materiali di pavimentazione impiegati, con adeguata conformazione delle necessarie pendenze.
12. Si dovrà prevedere la fossa biologica al piede di ogni colonna di scarico dei servizi igienici ed il pozzetto degrassatore in corrispondenza delle colonne di scarico delle cucine
13. L'ubicazione della fossa biologica deve essere esterna ai fabbricati e distante almeno 1 metro dai muri di fondazione, a non meno di 10 metri da qualunque pozzo, condotta o serbatoio destinato ad acqua potabile con disposizione planimetrica tale che le operazioni di estrazione del residuo non rechino fastidio.
14. Le fosse biologiche devono essere dotate di chiusini a doppia lapide, di materiale e fattura tali da garantire la chiusura ermetica. Analoghi chiusini devono essere previsti in corrispondenza dei punti di ispezione posizionati sul dispositivo di comunicazione tra una camera e l'altra (sella). Nelle vasche vi deve essere possibilità di accesso dall'alto a mezzo di pozzetto o vano per l'estrazione del materiale sedimentato.
15. Posizionare a quota cortile e in luogo accessibile la fossa biologica, al fine di poter effettuare le periodiche operazioni di espurgo (consigliato ogni 6 mesi).
16. Ogni fossa biologica dovrà essere dotata di propria tubazione di ventilazione posizionata in prossimità del cielo della fossa, di diametro non inferiore a cm. 10 e sfociante sopra la copertura dell'edificio o comunque in posizione tale da non disperdere cattivi odori in prossimità di locali abitabili.
17. La manutenzione ordinaria delle fosse biologiche deve essere eseguita al più ogni 12-18 mesi, e consiste nello svuotamento ed allontanamento mediante autobotte. Il materiale estratto viene trasportato con carro-botte in idonee zone per l'interrimento (il materiale ha subito una fermentazione putrida) o in altra idonea sistemazione. Per la messa in funzione l'unica operazione da farsi è quella di riempire le vasche di acqua pulita.
18. Effettuare gli allacciamenti alla pubblica fognatura in corrispondenza dei pozzetti d'ispezione. Se ciò non risulta attuabile le modalità di esecuzione dell'allacciamento dovranno essere concordate preventivamente con l'ufficio tecnico competente di Hera Modena s.r.l.
19. In presenza di pubblica fognatura di tipo misto l'allacciamento alla stessa dovrà essere eseguito con un'unica condotta a partire dal confine di proprietà, mentre in presenza di pubblica fognatura di tipo separato sarà predisposto un allacciamento alla condotta delle acque nere e un allacciamento alla condotta delle acque meteoriche.

5. LINEE GUIDA DI PROGETTAZIONE E VERIFICA DEI SISTEMI DI COLLETTAMENTO E SCARICO DELLE ACQUE METEORICHE INTERNI AI FABBRICATI

Ai sensi di quanto previsto dal **Decreto Ministeriale 22 gennaio 2008, n.° 37** "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici", art. 5 c. 3, le presenti linee guida di progettazione e verifica fanno riferimento alla **Norma UNI EN 12056-3** che ha per oggetto i sistemi per lo smaltimento delle acque reflue, funzionanti a gravità, all'interno di edifici ad uso residenziale, commerciale, istituzionale e di edifici industriali e si applica a tutti i materiali utilizzati nei sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche.

5.1 Definizioni

Ai fini di tale norma europea si applicano le seguenti definizioni:

- angolo di un canale di gronda: cambio di direzione di un canale di gronda.
- altezza di pioggia di progetto : altezza massima dell'acqua nelle condizioni di pioggia di progetto.
- lunghezza di drenaggio: lunghezza in millimetri di un canale di gronda fra un terminale chiuso e una bocca di efflusso oppure metà della distanza tra due bocche di efflusso adiacenti.
- cornicione di gronda: canale di gronda che permette la tracimazione dell'acqua all'esterno dell'edificio.
- fondo piatto: fondo del canale di gronda con sezione trasversale orizzontale almeno per la larghezza della bocca di efflusso.
- bordo libero: differenza tra profondità totale del canale di gronda e altezza dell'acqua di progetto.
- canale di gronda lungo: canale di gronda avente una lunghezza di scarico maggiore di 50 volte la relativa altezza dell'acqua di progetto.
- sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche: complesso dei condotti e dei relativi elementi complementari utilizzati per lo smaltimento delle acque meteoriche da una copertura, all'esterno e all'interno degli edifici, fissi o passanti attraverso la struttura dell'edificio compresi i collettori di scarico al di sotto dell'edificio, fino al punto di raccordo al collettore di scarico interrato adiacente all'edificio.
- canale di gronda corto: canale di gronda avente lunghezza di scarico non maggiore di 50 volte l'altezza di progetto dell'acqua.
- livello di tracimazione: livello al quale avviene la tracimazione dell'acqua sopra al bordo del canale di gronda.
- 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 f5.1:

$$Q = r \cdot A \cdot C \quad (f5.1)$$

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*mq));

A è l'area effettiva della copertura, in metri quadrati (mq);

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: L'intensità di precipitazione r da utilizzare nella formula f5.1 deve essere scelta considerando il genere e la destinazione d'uso dell'edificio ed in modo appropriato al grado di rischio accettabile. Considerando le indicazioni fornite dalla buona pratica progettuale e tenuto conto del regime delle precipitazioni

intense del territorio provinciale (cfr. par. 2.4.2. “Pioffe intense” del presente Regolamento), si è adottato il valore di coefficiente udometrico di 240 l/s*ha pari a 0,024 l/s*mq.

Tale valore, tradotto in intensità di pioggia mediante il fattore di conversione 2,78, diventa:

$$u(l/s \cdot ha) = 2,78 \cdot i(mm/h)$$

$$i = 86,4 \text{ mm/h}$$

che corrisponde ad un evento pluviometrico con le seguenti possibili caratteristiche di tempo di ritorno e durata:

Tr = 5 anni; d = 15 minuti

Tr = 10 anni; d = 20 minuti

adeguati al dimensionamento delle opere in oggetto.

Ai fini del calcolo della portata Q di acque meteoriche da far defluire da una copertura si assume quindi **r = 0,024 l/s*mq**.

L'intensità minima deve poi essere moltiplicata per un coefficiente di rischio riportato in Tab. 1.1, ottenendo in tal modo l'intensità di precipitazione r da utilizzare nella f5.1.

Situazione	Coefficiente di rischio
Cornicioni di gronda	1,0
Cornicioni di gronda situati in punti in cui la tracimazione dell'acqua causerebbe disagi particolari (es. ingresso di un edificio pubblico)	1,5
Canali di gronda interni nel caso in cui piogge abbondanti o un ostruzione possano provocare 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(es. ospedali, impianti di telecomunicazione)	3,0

Tab. 5.1 Coefficienti di rischio a seconda del dispositivo di scarico

- Area effettiva della copertura: se non diversamente specificato da regolamenti e procedure di installazione nazionali e locali, durante il calcolo dell'area effettiva della copertura non deve essere applicata alcuna tolleranza per il vento. In tal caso l'area effettiva della copertura deve essere calcolata mediante la formula f5.2:

$$A = L_R \cdot B_R \tag{f5.2}$$

dove:

A è l'area effettiva della copertura, in metri quadrati (mq);

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

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

5.2 Elementi di progettazione idraulica

5.2.1 Cornicioni di gronda

Per cornicioni di gronda semicircolari o di forma simile, progettati come orizzontali e provvisti di bocche di efflusso in grado di garantire lo scarico libero, la capacità deve essere calcolata mediante la formula f5.3, tenendo conto della sezione trasversale e della forma del canale:

$$Q_L = 0,9 \cdot Q_N \quad (f5.3)$$

dove:

Q_L è la capacità di progetto di canali di gronda "corti" orizzontali, 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).

Per calcolare la capacità di cornicioni di gronda rettangolari, trapezoidali o di forma simile si deve utilizzare sempre la formula f5.3, però con:

$$Q_N \text{ (l/s)} = Q_{SE} \cdot F_d \cdot F_s \quad (f5.4)$$

dove:

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), in figura 1.1;

F_d è il coefficiente di profondità, determinato con figura 1.2, adimensionale;

F_s è il coefficiente di forma, determinato con figura 1.3, adimensionale.

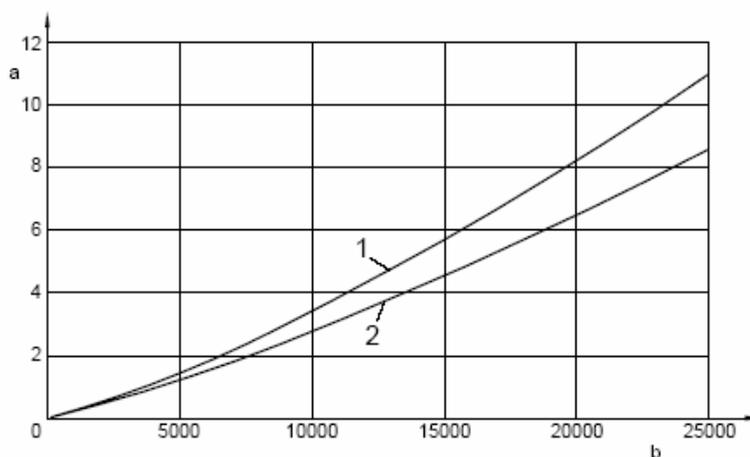


Fig. 5.1 (a capacità Q_n o Q_{SE} in l/s; b sezione trasversale A_E in mm²; 1 canale di gronda quadrato; 2 canale di gronda semicircolare)

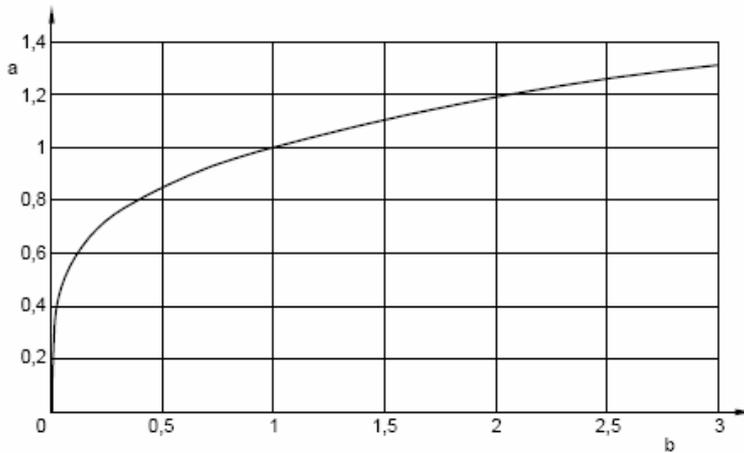


Fig. 5.2 (a Coefficiente di profondità Fd; b W/ T)

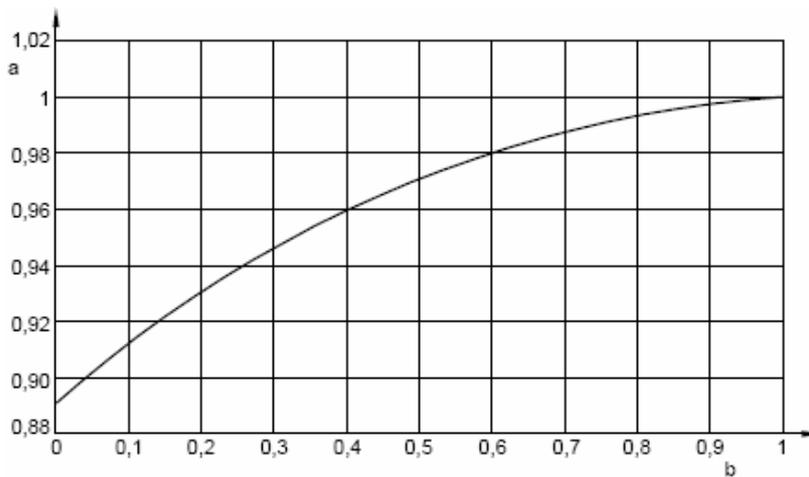


Fig. 5.3 (a Coefficiente di forma Fs; b S/ T)

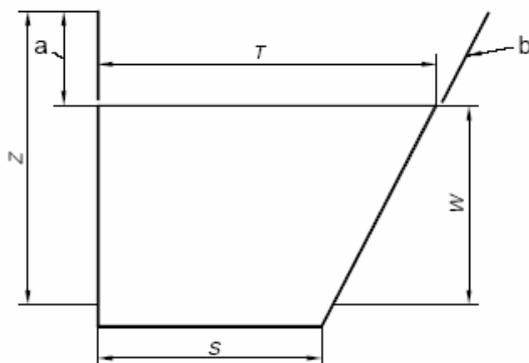


Fig. 5.4 - Canale di gronda

con:

a bordo libero

- b prolungamenti laterali di canali di gronda per compluvi e parapetti
- 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

5.2.2. Canali di gronda di compluvi e parapetti

La capacità di un canale di gronda per compluvi e parapetti di forma rettangolare, trapezoidale o simile, progettati come orizzontali e provvisti di bocche di efflusso in grado di garantire lo scarico libero, deve essere calcolata mediante la formula f5.5:

$$Q_L = 0,9 \cdot Q_N \tag{f5.5}$$

dove:

- Q_N capacità nominale del canale di gronda (l/s), calcolata come $Q_{SV} \cdot F_d \cdot F_s$;
- Q_{SV} capacità equivalente deve essere calcolata mediante la formula $3,89 \cdot 10^{-5} \cdot A_w^{1,25}$
- A_w è la sezione trasversale del canale di gronda sotto il bordo libero.

Per ragioni di comodità le variazioni di Q_{SV} in funzione di A_w sono rappresentate graficamente in figura f5.5.

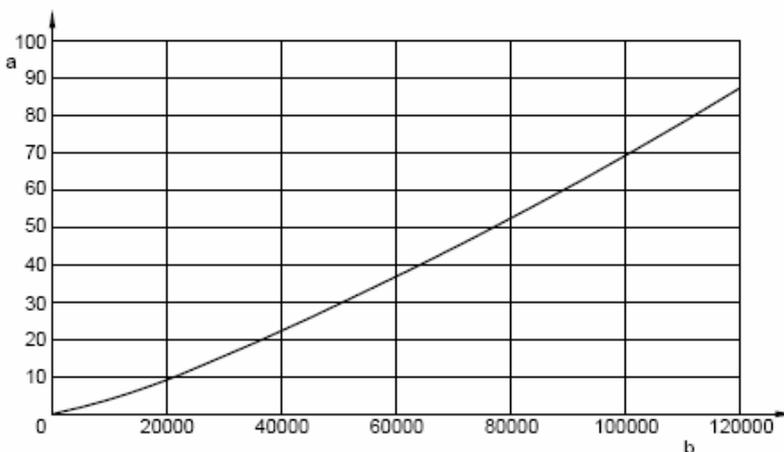


Fig. 5.5 Variazioni di Q_{SV} in funzione di A_w

con:

- a capacità Q_{SV} in l/s
- b sezione trasversale A_w in mm²

Se sulla lunghezza del canale di gronda sono presenti uno o più angoli maggiori di 10°, i valori relativi alla capacità di progetto di un canale di gronda Q_L devono essere moltiplicati per un coefficiente di correzione di 0,85.

Le dimensioni minime di bordo libero a monte di un canale di gronda di compluvio o di parapetto non devono essere minori delle dimensioni riportate in Tab. 5.2. Sopra alla linea teorica d'acqua, i lati del canale di gronda possono avere una pendenza diversa ma non devono piegarsi bruscamente verso l'interno.

Altezza della grondaia compreso il bordo libero Z (mm)	Dimensioni minime di bordo libero (mm)
Minore di 85	25
Da 85 a 250	0,3 Z
Maggiore di 250	75

Tab. 5.2 Dimensioni minime di bordo libero a monte di un canale di gronda di compluvio o di parapetto

Le relazioni viste sono valide per cornicioni e canali di gronda corti: un cornicione o un canale di gronda deve essere considerato "corto" dal punto di vista idraulico quando la sua lunghezza *L* non è maggiore di 50 volte l'altezza di progetto dell'acqua *W*.

Nel caso di un cornicione di gronda esterno questa corrisponde alla sua altezza totale fino al livello di tracimazione, nel caso di un canale di gronda corrisponde all'altezza di tracimazione meno l'altezza del bordo libero.

Tali relazioni si impiegano per cornicioni e canali di gronda con pendenza di posa inferiore allo 0,5%.

Per pendenze superiori si fa riferimento alla formula di Chezy:

$$Q = XA\sqrt{Ri} \quad (f1.6)$$

con:

- A = area della sezione occupata dall'acqua;
- R = A/B Raggio idraulico;
- B = Contorno bagnato;
- i = pendenza di fondo;
- X = Ks (R^{1/6}) coefficiente di scabrezza;
- Ks = coefficiente di Gauckler-Strickler.

Al capitolo 7 delle presenti specifiche è riportata la tabella (Tab. 7.1) di corrispondenza tra diametro dei canali / cornicioni di gronda "corti" a sezione semicircolare o simile, capacità idraulica degli stessi e area scolante e nell'ipotesi di pendenze di posa diverse ottenuta partendo dal coefficiente udometrico di progetto $u = 240 \text{ l}^*/\text{s}/\text{ha}$.

5.2.3. Pluviali - Riempimento parziale (sistemi non sifonici)

La portata massima di progetto di un pluviale verticale con sezione circolare non deve essere maggiore della capacità riportata in Tab. 5.3. Si deve considerare un grado di riempimento pari a 0,33, salvo quando regolamenti e procedure di installazione nazionali o locali prevedano l'applicazione di un coefficiente diverso (compreso tra 0,20 e 0,33).

Nel dimensionamento occorre tenere presente che 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.

Diametro interno del pluviale d_i (mm)	Capacità idraulica Q_{RWP} (l/s)	
	$f = 0,20$	$f = 0,33$
50	0,7	1,7
55	0,9	2,2
60	1,2	2,7
65	1,5	3,4
70	1,8	4,1
75	2,2	5,0
80	2,6	5,9
85	3,0	6,9
90	3,5	8,1
95	4,1	9,3
100	4,6	10,7
110	6,0	13,8
120	7,6	17,4
130	9,4	21,6
140	11,4	26,3
150	13,7	31,6
160	16,3	37,5
170	19,1	44,1
180	22,3	51,4
190	25,7	59,3
200	29,5	68,0

Tab. 5.3 – Capacità idraulica dei pluviali calcolata con la formula di Wylie Eaton.

$$Q_{RWP} = 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot k_b^{-0,167} \cdot d_i^{2,667} \cdot f^{1,667} \quad (f1.7)$$

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.

Se un pluviale verticale presenta una deviazione con un gradiente maggiore di 10° rispetto ad un piano orizzontale, la deviazione può essere ignorata; se la deviazione ha un gradiente 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%.

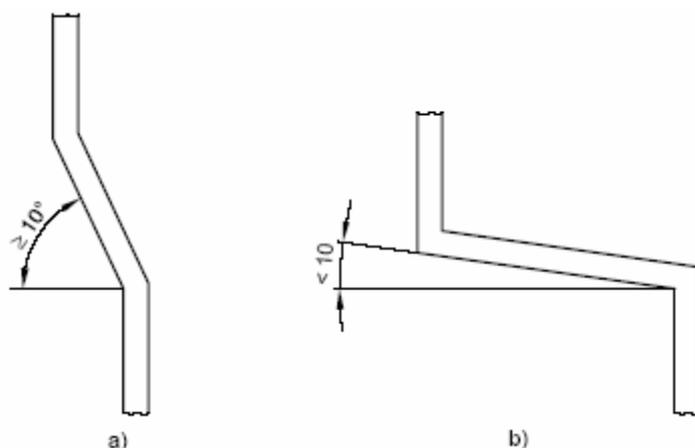


Fig. 5.6

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

Nota la capacità idraulica dei pluviali è semplice dimensionare i pluviali in base alla superficie che devono drenare. Al capitolo 7 delle presenti specifiche è riportata la tabella (Tab. 7.2) per il dimensionamento rapido dei pluviali ottenuta partendo dal coefficiente udometrico di progetto $u = 240 \text{ l}^*/\text{s}/\text{ha}$.

5.2.4. Connessioni di scarico

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 150**.

La capacità idraulica delle connessioni di scarico dovrebbe essere calcolata utilizzando formule idrauliche riconosciute. Nel caso specifico, si fa riferimento all'**equazione di Chezy** già introdotta per i canali di gronda:

$$Q = XA\sqrt{Ri} \quad (f1.6)$$

con:

- A = area della sezione occupata dall'acqua;
R = A/B Raggio idraulico;
B = Contorno bagnato;
i = pendenza di fondo;
X = $K_s (R^{1/6})$ coefficiente di scabrezza;
 K_s = coefficiente di Gauckler-Strickler.

Al capitolo 7 delle presenti specifiche è riportata la tabella (Tab. 7.3) per il dimensionamento rapido delle connessioni di scarico, con i valori di portata massima calcolata, velocità relativa e superficie drenata corrispondente ottenuta partendo dal coefficiente udometrico di progetto $u = 240 \text{ l}^*/\text{s}/\text{ha}$.

6. LINEE GUIDA DI PROGETTAZIONE E VERIFICA DEI SISTEMI DI COLLETTAMENTO, TRATTAMENTO E SCARICO DELLE ACQUE REFLUE INTERNI AI FABBRICATI

Ai sensi di quanto previsto dal Decreto Ministeriale 22 gennaio 2008, n.° 37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici", art. 5 c. 3, le presenti linee guida di progettazione e verifica fanno riferimento alla Norma UNI EN 12056-2 che ha per oggetto i sistemi per lo smaltimento delle acque reflue, funzionanti a gravità, all'interno di edifici ad uso residenziale, commerciale, istituzionale e di edifici industriali e si applica a tutti i materiali utilizzati nei sistemi per l'evacuazione delle acque reflue, nonché alle disposizioni contenute nel Regolamento del Servizio Idrico Integrato dell'Agenzia ATO 4 di Modena.

6.1 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 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.

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.

Tubazioni sanitarie: Disposizione dei condotti di scarico, provvisti o meno di condotti di ventilazione, raccordati ad un sistema di scarico.

Diametro nominale (DN): Designazione numerica della dimensione, che è un numero adeguatamente arrotondato, che corrisponde approssimativamente al diametro spresso 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.

Diramazione di scarico: tubazione che collega gli apparecchi sanitari a una colonna di scarico o a un collettore di scarico.

Curva di raccordo: primo raccordo dopo il sifone nel senso del flusso.

Colonna di scarico: tubazione principale (generalmente verticale) 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.

Grado di riempimento: rapporto tra l'altezza dell'acqua (h) e il diametro interno (di).

Condotto di ventilazione: condotto avente la funzione di limitare le variazioni di pressione all'interno del sistema di scarico.

Ventilazione di un condotto di diramazione: condotto di ventilazione raccordato ad una diramazione di scarico.

Apparecchi sanitari domestici: apparecchi fissi alimentati ad acqua, utilizzati per pulizia o lavaggio. Per esempio: vasche da bagno, docce, lavandini, bidè, WC, orinatoi, lavelli, lavastoviglie e lavatrici.

Apparecchi sanitari non domestici: Apparecchi sanitari speciali utilizzati in cucine industriali, lavanderie, laboratori, ospedali, alberghi, piscine, ecc.

Pozzetto a terra: Accessorio di scarico avente la funzione di ricevere le acque dal pavimento attraverso le aperture di una griglia o da tubazioni raccordate al corpo dell'accessorio. Un pozzetto può comprendere un sifone.

Sifone: Dispositivo avente lo scopo di impedire il passaggio di aria maleodorante in fronte una tenuta idraulica.

Unità di scarico (DU): 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).

6.2 Elementi di progettazione idraulica

6.2.1 Calcolo della portata Q_{max}

La normativa tecnica vigente riguardante i sistemi di scarico delle acque reflue interni ai fabbricati è costituita dalla norma:

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

Il dimensionamento di tutti i sistemi di scarico a gravità delle acque reflue va condotto seguendo le disposizioni della normativa sopracitata, riassunte di seguito, che si basano sul calcolo delle unità di scarico DU, intese come portata media di scarico di un apparecchio sanitario, espresse in litri al secondo (l/s).

In tabella sono indicate le unità di scarico di vari apparecchi sanitari nel caso di un sistema di scarico con colonne di scarico separate (tipo IV):

Apparecchio sanitario	DU
Lavabo, bidè	0.3
Doccia	0.5
Vasca da bagno	0.5
Lavello da cucina	0.5
Lavastoviglie (domestica)	0.5
Lavatrice (carico max 12 kg)	0.5
WC capacità cassetta 6.0 o 7.5 l	2.0
WC capacità cassetta 9.0 l	2.5
Pozzetto a terra DN 50	0.6
Pozzetto a terra DN 100	1.3

Tab. 6.1 – Unità di scarico (DU) dei diversi apparecchi sanitari.

La portata di acque reflue Q_{ww} prevista per un impianto di scarico al quale sono raccordati unicamente apparecchi sanitari domestici è definita come:

$$Q_{ww} = K \sqrt{\sum DU}$$

dove
 Q_{ww} è la portata acque reflue (l/s);
 K è il coefficiente di frequenza

Destinazione d'uso dei locali	Coefficiente K
Abitazioni e uffici	0.5
Ospedali, scuole, ristoranti	0.7
Bagni e/o docce pubbliche	1.0

Tab. 6.2 – Valore dei coefficienti di frequenza K in base alla diversa destinazione d'uso

La capacità idraulica Q_{max} che le condotte devono essere in grado di smaltire dovrà corrispondere al valore maggiore tra portata acque reflue Q_{ww} e portata dell'apparecchio con l'unità di scarico più grande.

6.2.2 Colonne e diramazioni di scarico

Nel dimensionamento dei sistemi di scarico interni ai fabbricati si fa riferimento allo schema costituito da diramazioni di scarico dai diversi apparecchi sanitari dotate di colonne di scarico separate (tipo IV) e di colonne di scarico con ventilazione primaria come indicato in figura 1.7

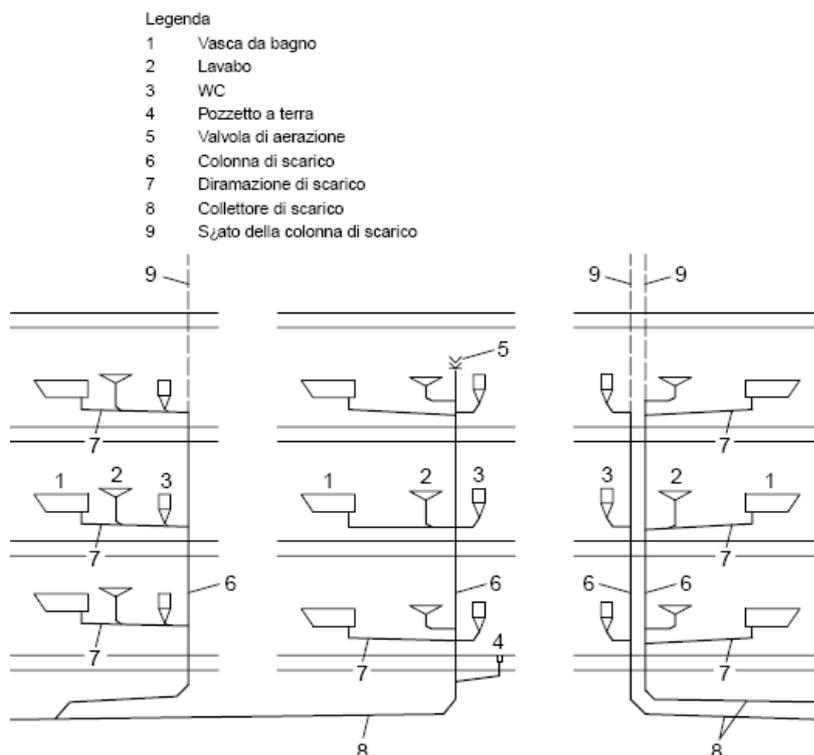


Fig. 6.1_– Schema tipo di colonne di scarico con ventilazione primaria

6.2.3 Connessioni di scarico

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 delle colonne di scarico** ad esse raccordati e **non minore di DN 150**.

La capacità idraulica delle connessioni di scarico dovrebbe essere calcolata utilizzando formule idrauliche riconosciute. Nel caso specifico, si fa riferimento all'**equazione di Chezy** già introdotta per i canali di gronda:

$$Q = XA\sqrt{Ri} \quad (f1.6)$$

con:

- A = area della sezione occupata dall'acqua;
- R = A/B Raggio idraulico;
- B = Contorno bagnato;
- i = pendenza di fondo;
- X = $K_s (R^{1/6})$ coefficiente di scabrezza;
- K_s = coefficiente di Gauckler-Strickler.

Al capitolo 7 delle presenti specifiche è riportata la tabella (Tab. 7.3) per il dimensionamento rapido delle connessioni di scarico, con i valori di portata massima calcolata, velocità relativa e totalità delle unità di scarico DU smaltite.

6.2.4 Fossa biologica

La normativa tecnica vigente riguardante i sistemi di sedimentazione primaria delle acque reflue è costituita dalle norme:

- **UNI EN 12255-4**: impianti di trattamento delle acque reflue - sedimentazione primaria
- **UNI EN 12566-1**: piccoli sistemi di trattamento delle acque reflue fino 50 PT fosse settiche prefabbricate

Le fosse biologiche devono essere completamente interrato, avere ventilazione con caratteristiche tali da evitare cattivi odori e pareti impermeabilizzate.

Solo le acque reflue nere contenenti materie fecali devono essere convogliate nella fossa biologica.

Il dimensionamento deve tener conto del volume del liquame sversato giornalmente per circa 12 ore di ritenzione, con aggiunta di capacità ulteriore per l'accumulo del sedimento sul fondo (5 - 10 litri per utente); deve presentare una capacità complessiva (volume interno delle camere) pari a 150-200 litri per abitante equivalente.

6.2.5 Separatori statici di oli e grassi

La normativa tecnica vigente riguardante i sistemi per la separazione statica di olii e grassi è costituita dalle norme:

- **UNI EN 1825-1**: UNI EN 1825-1, Separatori di grassi - : Principi di progettazione, prestazione e prove, marcatura e controllo qualità
- **UNI EN 1825-2**: Separatori di grassi - Scelta delle dimensioni nominali, installazione, esercizio e manutenzione.

I disoleatori, in accordo alla Normativa UNI EN 1825-2, possono essere ubicati all'interno degli impianti, a monte degli eventuali trattamenti primari e di quelli biologici, oppure direttamente presso le utenze responsabili dei maggiori scarichi di oli e grassi animali e vegetali. Dovrebbero infatti essere installati vicino alle sorgenti delle acque reflue da trattare, ma non dovrebbero essere ubicati in locali non ventilati, strade, parcheggi per auto, aree di stoccaggio e magazzini.

Solo le acque reflue contenenti grassi e oli organici devono essere convogliate in un separatore di grassi. In particolare non devono essere convogliate per nessun motivo in un separatore di grassi:

- le acque reflue contenenti materie fecali (acque "nere");
- le acque meteoriche;
- le acque reflue contenenti liquidi leggeri, per esempio grassi o oli di origine minerale.

I separatori di grassi devono essere collegati ai collettori di scarico e agli impianti fognari come specificato da norma UNI EN 1825-2

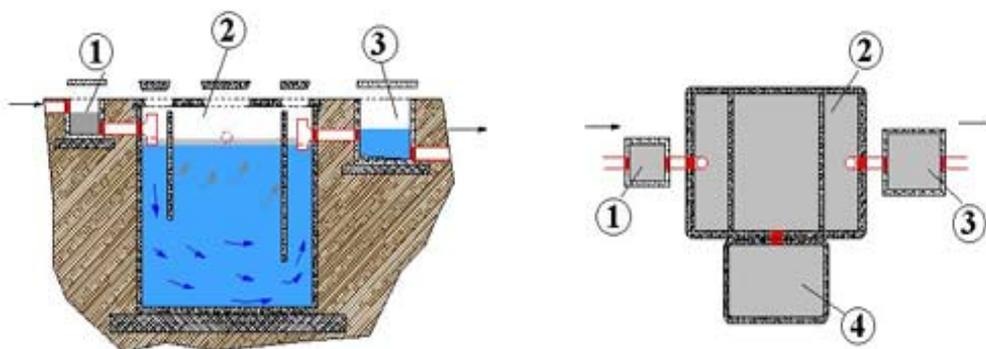


Fig.6.2 Schema tipo di degrassatore idrostatico:

1-Pozzetto d'ingresso, 2-Degrassatore idrostatico. 3-Pozzetto d'ispezione, 4-Vasca di raccolta grassi

Le tubazioni collegate (a monte e a valle) ai separatori di grassi devono essere adeguatamente ventilate. Il condotto di scarico al separatore deve essere provvisto di uno sfiato per la colonna di scarico, e i condotti di ventilazione raccordati alle diramazioni di scarico devono essere collegati a tutte le diramazioni a monte aventi lunghezza maggiore di 5 m.

Quando lo sfiato più vicino si trova a una distanza maggiore di 10 m a monte del separatore di grassi, il condotto di alimentazione deve essere provvisto di un condotto di ventilazione aggiuntivo che termini quanto più vicino possibile al separatore.

Lo scomparto di monte ha lo scopo di smorzare la turbolenza provocata dal flusso entrante e di ripartire il flusso stesso lungo tutto lo sviluppo trasversale della vasca. Lo scomparto centrale provvede alla separazione ed allo stoccaggio temporaneo delle sostanze flottanti.

La superficie S si ottiene dalla formula:

$$S \text{ (m}^2\text{)} = \text{portata (m}^3\text{/h)}/\text{minima velocità ascensionale(m/h)}$$

dove la minima velocità ascensionale è la velocità con cui salgono in superficie le più piccole particelle di grasso che voglio separare.

Esperienze pratiche hanno dimostrato che il 95% dell'olio in emulsione con l'acqua si separa, a 15° di temperatura con una velocità di 4mm/s = 14,4 m/h.

Per ogni l/s (3,6 m³/h) di portata da trattare occorrerà quindi una superficie:

$$S=3,6/ 14,4=0,25 \text{ m}^2.$$

Per oli con peso specifico $\gamma =840 \text{ kg/m}^3$, ho quindi (UNI EN 1825-1):

$$S(m^2)=0,25*Q(l/s)$$

Il volume della camera di separazione è funzione della portata di punta e del tempo di stazionamento necessario: $C_s(l)=T(s)*Q(l/s)$

I valori di T(s) che si adottano in funzione della portata Q sono i seguenti:

Q(l/s)	0-2	2-3	3-5	5-10	>10
T(s)	180	210	240	270	300

Geometricamente il volume della camera di separazione è dato da:

$$C_s = (a_1 + a_2)/2 * S \text{ con } a_2 = a_1 + 0,2 \text{ m} \quad \text{da cui ricavo } a_2 = (C_s - 0,1*S)/S$$

Il volume della camera grassi (compreso tra il pelo libero ed il piano orizzontale passante per il bordo inferiore del setto di monte) è definito come: $C_g = S*p$; si può prevedere uno stoccaggio di 40 l per ogni l/s di portata Q da trattare per cui avrò:

$$C_g(l)=40*Q(l/s)$$

Lo scomparto di valle consente il deflusso del liquame senza che si eserciti alcun richiamo sulle sostanze raccolte nella camera centrale: per questo motivo il setto di valle è immerso per almeno 40cm, mentre per il setto di monte è sufficiente un immersione di 20 cm.

Il volume della camera fanghi si ammette sia di 100 l per ogni l/s di portata Q:

$$C_f = 100*Q(l/s).$$

Per conoscere quante volte all'anno è necessario scaricare il grasso nella vasca di raccolta occorre conoscere la produzione di grasso all'anno per abitante $P_g = 5 \text{ kg/ ab*anno}$. Nota la produzione annua pro capite, trovo la produzione annua totale $G(\text{kg/anno})$ e quindi il volume prodotto in un anno $V (\text{m}^3/\text{anno}) = G / \gamma$. Ottengo infine:

$$V / C_g = n^\circ \text{ di svuotamenti all'anno}$$

Volendo poi rimuovere il grasso dalla vasca di raccolta per esempio ogni anno, fissato un diametro D della vasca determino la profondità necessaria affinché possa contenere V, volume annuo di grasso prodotto.

Al capitolo 7 delle presenti specifiche sono riportate le tabelle (Tab. 7.7 e 7.8) per il dimensionamento rapido delle fosse biologiche e dei separatori statici di olii e grassi, con i valori di volumetrie necessarie per il trattamento di carichi, velocità relativa e totalità delle unità di scarico DU smaltite.

7. SPECIFICHE TECNICHE DI RIFERIMENTO PER PROGETTAZIONE E VERIFICA DEI SISTEMI DI COLLETTAMENTO E SCARICO INTERNI AI FABBRICATI

7.1. Disposizioni generali

7.1.1. Materiali e modalità di posa

I **materiali** da adottarsi per l'esecuzione di **gronde e pluviali** sono:

- Cloruro di polivinile rigido non plastificato per condotte di scarico e ventilazione all'interno dei fabbricati (**UNI 1329**);
- Lamiera metallica: rame, acciaio inossidabile, lamiera zincata (**UNI EN 612**).

Le tubazioni considerate per la realizzazione delle connessioni di scarico e **della rete di drenaggio** interna al lotto sono in:

- Cloruro di polivinile non plastificato per sistemi di tubazioni per fognature e scarichi interrati non in pressione (**UNI EN 1401**).

In prossimità del punto di recapito della rete di drenaggio interna alla fognatura pubblica il sistema deve essere dotato di sifone con doppia ispezione (**sifone tipo "Firenze"**). Dal pozzetto avrà origine la derivazione al sistema fognario esterno previa eventuale miscelazione con la rete di raccolta delle acque nere, nel caso di sistema fognario di recapito di tipo misto.

Il dimensionamento della rete di collettori interna al lotto va eseguito in conformità alla metodologia descritta al Capitolo 2, i cui risultati sono riportati in Tab. 7.3.

In ogni caso i **diametri nominali minimi dei collettori** da adottare non dovranno essere minori di **DN 150 mm**; le **pendenze di posa** non dovranno essere **inferiori allo 0,2%**.

I cambiamenti di direzione dovranno essere effettuati con raccordi che non producono apprezzabili variazioni di velocità od altri effetti nocivi al regolare deflusso idraulico; pozzetti di ispezione sono comunque da prevedere nei cambi di direzione ed al termine del sistema interno.

La quota di scorrimento del collettore interno principale interno al lotto, nella sezione di confluenza con la fognatura stradale non dovrà essere di norma inferiore all'estradosso della medesima canalizzazione.

Ove non risulti possibile il convogliamento a gravità delle acque del sistema interno sino al recapito, occorrerà raccoglierle in luogo di accumulo e sollevarle sino al punto in cui possano fluire a gravità.

I lavori di allacciamento potranno essere eseguiti successivamente all'ottenimento delle Autorizzazioni stabilite dalle leggi e norme vigenti, nel rispetto delle norme di sicurezza e secondo programma che assicuri rapidità d'intervento e salvaguardi le infrastrutture esistenti.

Letti, rinfianchi e rinterri degli scavi delle tubazioni principali e derivate dovranno assicurare l'assenza di cedimenti delle stesse e del piano stradale. Per la corretta modalità di posa da adottare in funzione delle condizioni specifiche di diametro della condotta, altezza di ricoprimento e tipo di area di intervento si veda Tab. 1.11.

In linea generale dovranno mantenersi **spessori di ricoprimento minimo sulla generatrice superiore delle condotte in materiale plastico non inferiori a 80 cm** (salvo inserimento di piastra di ripartizione dei carichi), con rinfianco in sabbia o spezzato e rinterro in misto granulometricamente stabilizzato o misto cementato; dovranno poi essere osservate le prescrizioni de-

gli enti gestori delle strade interessate dall'esecuzione dell'allacciamento alla fognatura pubblica.

Prima dell'inizio dei lavori di allacciamento dovrà essere contattata la segreteria tecnica del Servizio Gestione Tecnica Urbanizzazioni per assistenza alle operazioni di allaccio al collettore fognario esistente.

La porzione di rete eseguita **fino alla pubblica fognatura rimarrà di proprietà del richiedente/proprietario**, per cui **Hera Modena s.r.l. non è responsabile di relative eventuali manufatti e/o danneggiamenti.**

7.2. Acque meteoriche

7.2.1. Procedura semplificata di calcolo

Vengono di seguito riportate alcune tabelle utili ad un dimensionamento speditivo dei principali elementi componenti i sistemi di collettamento e scarico delle acque meteoriche interni ai fabbricati.

La **normativa di riferimento** è **UNI EN 12056-3**, come previsto dal D.M. 22/01/2008, n° 37.

L'intensità di precipitazione di progetto da utilizzare nei calcoli viene scelta considerando le indicazioni fornite dalla buona pratica progettuale e tenuto conto del regime delle precipitazioni intense del territorio provinciale.

In base ai valori delle curve di possibilità climatica valide per il comprensorio della Provincia di Modena, riportati al par. 2.4.2. "Piogge intense" del presente Regolamento, si è adottato il valore di coefficiente idrometrico di **240 l/s*ha** pari a **0,024 l/s*mq**.

Tale valore, tradotto in intensità di pioggia equivale a 86,4 mm/h, che corrisponde ad eventi pluviometrici sintetici ad intensità costante aventi $T_r = 5$ anni e $d = 15$ minuti, ovvero $T_r = 10$ anni e $d = 20$ minuti.

7.2.2. Dimensionamento di canali / cornicioni di gronda

Nella tabella che segue si riportano i valori di portata massima calcolata e superficie drenata corrispondente secondo le ipotesi definite.

Diametro interno (mm)	Pendenze (%)									
	< 0.5		0.5		1		2		4	
	Qmax (l/s)	Sup. (mq)	Qmax (l/s)	Sup. (mq)	Qmax (l/s)	Sup. (mq)	Qmax (l/s)	Sup. (mq)	Qmax (l/s)	Sup. (mq)
75	0.9	38	1.6	65	2.2	92	3.1	131	4.4	185
100	1.8	77	3.4	141	4.8	199	6.8	282	9.6	398
125	3.2	135	6.1	255	8.7	361	12.3	511	17.3	722
150	5.1	212	10.0	415	14.1	587	19.9	830	28.2	1174
175	7.5	312	15.0	626	21.3	886	30.1	1252	42.5	1771
200	10.5	436	21.5	894	30.3	1264	42.9	1788	60.7	2529
250	18.3	762	38.9	1621	55.0	2292	77.8	3242	110.0	4585

Tab. 7.1 – Corrispondenza tra diametro dei canali / cornicioni di gronda "corti" a sezione semi-circolare o simile, capacità idraulica degli stessi e area scolante e nell'ipotesi di pendenze di posa diverse.

7.2.3. Dimensionamento dei pluviali

Nella tabella che segue si riportano i valori di portata massima calcolata e superficie drenata corrispondente secondo le ipotesi definite nei paragrafi precedenti.

Diametro interno (mm)	Capacità idraulica (l/s)	Superficie (mq)
50	1,7	70
55	2,2	91
60	2,7	114
65	3,4	141
70	4,1	172
75	5,0	207
80	5,9	246
85	6,9	289
90	8,1	337
95	9,3	389
100	10,7	446
110	13,8	575
120	17,4	726
130	21,6	898
140	26,3	1.095
150	31,6	1.316
160	37,5	1.563
170	44,1	1.837
180	51,4	2.140
190	59,3	2.472
200	68,0	2.834

Tab. 7.2 – Corrispondenza tra diametro dei pluviali, capacità idraulica degli stessi e area scolante e nell'ipotesi di scabrezza equivalente $K_b = 0,25\text{mm}$ e grado di riempimento del 33%.

7.2.4. Dimensionamento dei collettori di scarico

Nella tabella che segue si riportano i valori di portata massima calcolata, velocità relativa e superficie drenata corrispondente secondo le ipotesi definite nei paragrafi precedenti. Le tubazioni considerate nel calcolo sono in PVC SN8.

DN (mm)	160	200	250	315	400.0	500	630
Pend. (%)							
0.2	Qmax (l/s)	6.4	11.5	21.0	38.8	73.4	246.4
	Vmax (m/s)	0.48	0.55	0.64	0.8	0.9	1.2
	Sup. (mq)	265	481	873	1617	3057	10268
0.5	Qmax (l/s)	10.1	18.2	33.1	61.4	116.0	389.6
	Vmax (m/s)	0.76	0.88	1.02	1.2	1.4	1.9
	Sup. (mq)	420	760	1381	2557	4834	16235
	Qmax (l/s)	14.2	25.8	46.9	86.8	164.1	551.0

	Vmax (m/s)	1.07	1.24	1.44	1.7	2.0	2.3	2.7
	Sup. (mq)	593	1075	1952	3616	6836	12398	22960
1.5	Qmax (l/s)	17.4	31.6	57.4	106.3	200.9	364.4	674.9
	Vmax (m/s)	1.31	1.52	1.76	2.1	2.4	2.8	3.3
	Sup. (mq)	727	1317	2391	4429	8372	15184	28120
	Qmax (l/s)	20.1	36.5	66.3	122.7	232.0	420.8	779.3
2	Vmax (m/s)	1.51	1.75	2.04	2.4	2.8	3.2	3.8
	Sup. (mq)	839	1520	2761	5114	9667	17533	32471
	Qmax (l/s)	22.5	40.8	74.1	137.2	259.4	470.5	871.3
	Vmax (m/s)	1.69	1.96	2.28	2.7	3.1	3.6	4.2
2.5	Sup. (mq)	938	1700	3087	5717	10808	19602	36303
	Qmax (l/s)	24.7	44.7	81.2	150.3	284.2	515.4	954.4
3	Vmax (m/s)	1.85	2.15	2.49	2.9	3.4	4.0	4.6
	Sup. (mq)	1028	1862	3382	6263	11840	21473	39768

Tab. 7.3 – Dimensionamento rapido collettori di scarico, considerando un grado di riempimento del 70% e un coefficiente di scabrezza $K_s = 85$.

7.3. Acque reflue

7.3.1. Procedura semplificata di calcolo

Vengono di seguito riportate alcune tabelle utili ad un dimensionamento speditivo dei principali elementi componenti i sistemi di collettamento e scarico delle acque reflue interni ai fabbricati.

La **normativa di riferimento** è **UNI EN 12056-2**, come previsto dal D.M. 22/01/2008, n° 37.

Le unità di scarico DU riportate in normativa, rappresentanti la portata media di scarico di un apparecchio sanitario, espressa in litri al secondo (l/s), sono alla base del calcolo della portata di dimensionamento dei sistemi di scarico.

Per i collettori di scarico delle acque reflue adottare diametri minimi DN pari 150 mm. Le relative pendenze non dovranno essere inferiori allo 0,5 % (5 mm/ml).

La normativa tecnica vigente riguardante i sistemi di sedimentazione primaria delle acque reflue è costituita dalle norme:

- **UNI EN 12255-4**: impianti di trattamento delle acque reflue - sedimentazione primaria
- **UNI EN 12566-1**: piccoli sistemi di trattamento delle acque reflue fino 50 PT fosse settiche prefabbricate

L'ubicazione della fossa biologica deve essere esterna ai fabbricati e distante almeno 1 metro dai muri di fondazione, a non meno di 10 metri da qualunque pozzo, condotta o serbatoio destinato ad acqua potabile.

Le fosse biologiche devono essere dotate di chiusini a doppia lapide, di materiale e fattura tali da garantire la chiusura ermetica. Analoghi chiusini devono essere previsti in corrispondenza dei punti di ispezione posizionati sul dispositivo di comunicazione tra una camera e l'altra (sella). Nelle vasche vi deve essere possibilità di accesso dall'alto a mezzo di pozzetto o vano per l'estrazione del materiale sedimentato.

La manutenzione ordinaria delle fosse biologiche deve essere eseguita al più ogni 12-18 mesi, e consiste nello svuotamento ed allontanamento mediante autobotte. Il materiale estratto viene trasportato con carro-botte in idonee zone per l'interrimento (il materiale ha subito una fermentazione putrida) o in altra idonea sistemazione. Per la messa in funzione l' unica operazione da farsi è quella di riempire le vasche di acqua pulita.

I disoleatori, in accordo alla Normativa UNI EN 1825-2, possono essere ubicati all'interno degli impianti, a monte degli eventuali trattamenti primari e di quelli biologici, oppure direttamente presso le utenze responsabili dei maggiori scarichi di oli e grassi animali e vegetali. Dovrebbero infatti essere installati vicino alle sorgenti delle acque reflue da trattare, ma non dovrebbero essere ubicati in locali non ventilati, strade, parcheggi per auto, aree di stoccaggio e magazzini. Le tubazioni collegate (a monte e a valle) ai separatori di grassi devono essere adeguatamente ventilate. Il condotto di scarico al separatore deve essere provvisto di uno sfiato per la colonna di scarico, e i condotti di ventilazione raccordati alle diramazioni di scarico devono essere collegati a tutte le diramazioni a monte aventi lunghezza maggiore di 5 m. Quando lo sfiato più vicino si trova a una distanza maggiore di 10 m a monte del separatore di grassi, il condotto di alimentazione deve essere provvisto di un condotto di ventilazione aggiuntivo che termini quanto più vicino possibile al separatore.

7.3.2 Diramazioni di scarico

Portata massima di dimensionamento (Q_{max}) e DN per diramazioni di scarico senza ventilazione nel caso di un sistema di scarico con colonne di scarico separate (tipo IV):

Apparecchio sanitario	DU	DN Diramazione
Lavabo, bidè	0.3	30
Doccia	0.5	40
Vasca da bagno	0.5	40
Lavello da cucina	0.5	40
Lavastoviglie (domestica)	0.5	40
Lavatrice (carico max 12 kg)	0.5	50
WC capacità cassetta 6.0 o 7.5 l	2.0	80**
WC capacità cassetta 9.0 l	2.5	100
Pozzetto a terra DN 50	0.6	50
Pozzetto a terra DN 100	1.3	60

**massimo un WC

Tab. 7.4 – Q_{max} e DN per diramazioni di scarico senza ventilazione

Limiti di applicazione:

Lunghezza massima della tubazione	10.0 m
Numero massimo di curve a 90°	3
Dislivello massimo H (inclinazione di 45° o maggiore)	1.0m
Pendenza minima	1 %

Portata massima di dimensionamento (Q_{max}) e DN per diramazioni di scarico con ventilazione nel caso di un sistema di scarico con colonne di scarico separate (tipo IV) :

Apparecchio sanitario	DU (DN Diramazione/Ventilazione
Lavabo, bidè	0.3	30/30
Doccia	0.5	30/30
Vasca da bagno	0.5	30/30
Lavello da cucina	0.5	30/30
Lavastoviglie (domestica)	0.5	30/30

Lavatrice (carico max 12 kg)	0.5	50/30
WC capacità cassetta 6.0 o 7.5 l	2.0	60/30
WC capacità cassetta 9.0 l	2.5	80/40**
Pozzetto a terra DN 50	0.6	30/30
Pozzetto a terra DN 100	1.3	50/30

**massimo un WC

Tab. 7.5 – Qmax e DN per diramazioni di scarico con ventilazione

Limiti di applicazione:

Lunghezza massima della tubazione	10.0 m
Numero massimo di curve a 90°	Senza limitazioni
Dislivello massimo H (inclinazione di 45° o maggiore)	3.0m
Pendenza minima	0.5 %

7.3.2 Colonne di scarico

Nella seguente tabella si riportano le dimensioni e i limiti di applicazione per le colonne di scarico con ventilazione primaria (tipo IV):

Apparecchio sanitario	Σ DU	DN Colonna di scarico e sfiato
Lavabo + bidè + doccia	1.1	70
WC capacità cassetta 9.0 l	2.5	100*
Lavello da cucina	0.5	60
Lavastoviglie (domestica)	0.5	60
Lavatrice (carico max 12 kg)	1.00	70

*dimensione minima quando ho lo scarico di WC

Tab. 7.6 – Qmax e DN per colonne di scarico con ventilazione primaria

7.3.3 Progettazione di collettori di scarico

Sulla base della seguente tabella nota le Unità di Scarico complessive da smaltire conosco il diametro dei collettori con grado di riempimento del 70% (h/d = 0,7), e la pendenza di posa, ipotizzando un coefficiente di frequenza k pari a 1:

Pendenza (cm/m)		0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00
Σ DU	Q _{max}										
5	2.2	DN 150									
10	3.2	DN 150									
20	4.5	DN 150									
40	6.3	DN 150									
60	7.7	DN 150									

80	8.9	DN 150									
100	10.0	DN 200	DN 150								
120	11.0	DN 200	DN 150								
140	11.8	DN 200	DN 150								
160	12.6	DN 200	DN 150								
180	13.4	DN 200	DN 200	DN 150							
200	14.1	DN 200	DN 200	DN 150							
220	14.8	DN 200	DN 200	DN 150							
240	15.5	DN 200	DN 200	DN 150							
260	16.1	DN 200	DN 200	DN 200	DN 150						
280	16.7	DN 200	DN 200	DN 200	DN 150						
300	17.3	DN 225	DN 200	DN 200	DN 150						
320	17.9	DN 225	DN 200	DN 200	DN 150						
340	18.4	DN 225	DN 200	DN 200	DN 200	DN 150					
360	19.0	DN 225	DN 200	DN 200	DN 200	DN 150					
380	19.5	DN 225	DN 200	DN 200	DN 200	DN 150					
400	20.0	DN 225	DN 200	DN 200	DN 200	DN 150					

Tab. 7.6 – Qmax e DN per collettori di scarico in base alle Σ DU collegate

A titolo indicativo, per il dimensionamento dei collettori di scarico a servizio di insediamenti residenziali, si può considerare le unità di scarico complessive pari a:

Appartamento : Σ DU = 8.5 l/s

Casa singola : Σ DU = 10 l/s

7.3.4 Progettazione degli impianti di trattamento delle acque reflue

Fosse biologiche:

Considerando un volume di 160 l/ab.equiv. che tiene conto anche del volume del fango di accumulo, si ha:

Abitanti equivalenti	Volume fossa biologica
5	0,8
10	1,6
20	3,2
30	4,8
40	6,4
50	8,0
60	9,6
70	11,2
80	12,8
90	14,4
100	16,0
120	19,2
150	24,0
200	32,0

Tab. 7.7 – Volume di riferimento per il dimensionamento della fossa biologica al variare degli AE collegati

Al volume calcolato è poi da aggiungere lo spazio necessario a mantenere 20cm di franco tra il livello delle acque reflue di progetto e il cielo della fossa.

Separatori statici di oli e grassi

Orientativamente il volume complessivo del degrassatore in rapporto agli abitanti serviti dovrebbe essere, in accordo alla norma UNI EN 1825:

Abitanti equivalenti*	Volume (l)
5	250
7	350
10	550
15	1000
20/30	1700
35/45	2500
50/60	3500
80/100	4900

Tab. 7.8 – Volume di riferimento per il dimensionamento dei separatori statici al variare degli AE collegati