

## CALCOLI IDRAULICI

**Scelta della sezione.** Le principali sezioni utilizzate per le *canalizzazioni chiuse* sono indicate nella figura A. Le principali caratteristiche geometriche si possono esprimere in funzione del raggio fondamentale  $r_f$ , come indicato nella figura A.

Per le *canalizzazioni aperte* si può adottare una delle *sezioni* seguenti: rettangolare, trapezia, triangolare, semicircolare, parabolica, pentagonale, triangolare a conca.

**Verifica idraulica della sezione.** Nota la portata della sezione da dimensionare (v. Calcolo delle portate, pag. 184; v. Metodi speditivi per il calcolo delle portate, pag. 185), si ammette che il moto sia uniforme. Per la legge di movimento si usa principalmente l'equazione di Chezy:  $Q = \chi A \sqrt{RJ}$ , con:  $Q$  portata,  $A$  area della sezione,  $R$  raggio idraulico  $= A/C$ , essendo  $C$  il contorno bagnato,  $J$  la cadente piezometrica coincidente con la pendenza di fondo del condotto e  $\chi$  il coefficiente di scabrezza.

Per le canalizzazioni chiuse, si adotta la *formula di Kutter*:  $\chi = 100/(1 + m/\sqrt{R})$ , con  $m = 0,45$  (muratura),  $0,35-0,30$  (calcestruzzo),  $0,27-0,18$  (grès). Per le canalizzazioni aperte si adotta la *formula di Manning*:  $\chi = (1/n) \sqrt[6]{R}$ , con  $n = 0,02$  (calcestruzzo irregolare, muratura grossolana, terra compatta),  $0,016$  (muratura regolare),  $0,014$  (calcestruzzo con casseforme in legno),  $0,01$  (calcestruzzo con casseforme metalliche).

Per il dimensionamento, conviene tabulare o tracciare il diagramma della funzione  $Q/\sqrt{J} = \chi A \sqrt{R}$ ; il secondo membro dell'equazione risulta funzione del raggio fondamentale  $r_f$ ; i dati disponibili sono la portata  $Q$  e la pendenza  $J$ ; entrando nelle tabelle o nei diagrammi con il rapporto  $Q/\sqrt{J}$ , si legge, in corrispondenza del valore prescelto per il coefficiente di scabrezza, il valore del raggio fondamentale  $r_f$  e in relazione a questo si ricavano le dimensioni geometriche della canalizzazione.

**Deflusso a sezione parzializzata.** Le caratteristiche idrauliche (velocità e portata) del movimento a sezione parzializzata vengono descritte mediante le curve di riempimento, in cui i valori a sezione parziale sono rapportati ai valori a sezione piena ( $v/V$ ,  $q/Q$ ). Tali rapporti adimensionati sono espressi in funzione del grado di riempimento  $h/H$  (fig. B).

La conoscenza dell'esatto livello in fognatura (variabile nel periodo di vita delle stesse) è necessaria per il dimensionamento degli scaricatori e dei depuratori. Inoltre si deve verificare che la velocità in condizioni di minimo riempimento sia  $\geq 0,6$  m/s, per evitare depositi.

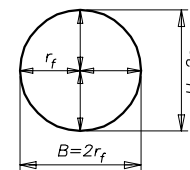
**Perdite di carico localizzate.** Nel caso dei cambiamenti di direzione (curve) dei condotti circolari, la perdita di carico risulta:  $\Delta e = \zeta_{cu} V^2/2g$ , con  $\zeta_{cu} = 0,096 (L/R_C) \sqrt{D/R_C}$  (formula di Boussinesq), essendo  $L$  la lunghezza della curva sull'asse,  $D$  il diametro del condotto e  $R_C$  il raggio di curvatura.

Nel caso di cambiamenti bruschi tra le sezioni 1 (monte) e 2 (valle), la perdita di carico nelle concentrazioni risulta:  $\Delta e = \zeta_C V_2^2/2g$ , con  $\zeta_C = 0,1$  e nelle espansioni risulta:  $\Delta e = \zeta_E (V_1 - V_2)^2/2g$ , con  $\zeta_E = 0,82$  (formule di Formica).

**Correnti lente e veloci.** Nel passaggio da una corrente veloce di profondità  $h_1$  a una corrente lenta  $h_2$ , si realizza un risalto idraulico con la perdita di carico:  $\Delta e = (h_2 - h_1)^3/4h_1 h_2$ , valida per sezioni rettangolari.

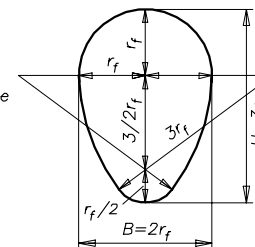
## A Sezioni di fognature chiuse normalizzate (DIN 4263)

1) Circolare normale



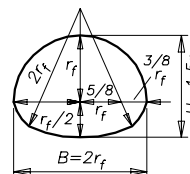
Sezione bagnata  $A = 3,142 r_f^2$   
 Contorno bagnato  $C = 6,283 r_f$   
 Raggio idraulico  $R = A/C = 0,500 r_f$

2) Ovale normale



Sezione bagnata  $A = 4,594 r_f^2$   
 Contorno bagnato  $C = 7,930 r_f$   
 Raggio idraulico  $R = A/C = 0,579 r_f$

3) A bocca normale



Sezione bagnata  $A = 2,378 r_f^2$   
 Contorno bagnato  $C = 5,603 r_f$   
 Raggio idraulico  $R = A/C = 0,424 r_f$

## B Curve di riempimento dei condotti circolari

