

2022

COMUNE DI BRINDISI MONTAGNA

Oggetto: **Progetto Esecutivo** intervento di
riqualificazione e potenziamento acque
nere esistente e rete idrica

Committente: Amministrazione Comunale

Elaborati:

ALL. 2

**Relazione tecnica
Calcolo idraulico**

COLLABORATORI

- Arch. Giovanni PALAZZO
- Ing. Savina PACIFICO

Il Tecnico

Ing. Maria Antonietta LAROCCA

Responsabile Unico del Procedimento

Geom. Salvatore CARBONE



DIMENSIONAMENTO E VERIFICA IDRAULICA DEI CANALI A PELO LIBERO

1	PREMESSA	2
2	CALCOLO IDRAULICO	2
2.1	Pendenza del fondo.....	5
2.2	Franco di sicurezza e massimo grado di riempimento.....	5
3	VERIFICA IDRAULICA DELLA FOGNATURA DI PROGETTO.....	6

1 PREMESSA

Il dimensionamento della rete di raccolta degli scarichi reflui urbani (*c.d. fognatura nera*) consiste nel determinare le dimensioni da assegnare allo speco in modo tale che la portata di progetto **Q** possa transitare con un tirante idrico **h** in grado di assicurare un prefissato franco di sicurezza.

Nel caso specifico, considerando che si tratta di un miglioramento ed adeguamento della fognatura esistente si procederà ad una verifica della stessa piuttosto che ad una progettazione ex-novo tenendo conto delle modifiche apportate, ovvero della sostituzione dell'intera tubazione in gres con una di egual diametro ma in PVC e in alcuni tratti della modifica della pendenza.

Il calcolo idraulico di una fogna nera si articola in due fasi principali:

- determinazione della portata degli scarichi reflui urbani raccolti nell'ambito territoriale a cui fa riferimento la fognatura nera;
- analisi del movimento degli scarichi reflui urbani all'interno delle condotte.

2 CALCOLO DELLA PORTATA DEGLI SCARICHI REFLUI URBANI

Il calcolo della portata nera è stato eseguito attraverso la formula

$$Q_{media} = \frac{\varphi \cdot AE \cdot D}{86400}$$

In cui

φ indica il coefficiente di afflusso in fogna generalmente si assume pari a 0,8

D è la dotazione idrica giornaliera per abitante (l/abitante x giorno)

AE è il numero di abitanti equivalenti

Per il calcolo della portata massima si usa l'espressione:

$$Q_{\max} = C_p \cdot Q_{\text{media}}$$

in cui C_p è il coefficiente di punta (rapporto tra la massima portata oraria e la portata media annua) variabile in funzione della tipologia edilizia e della popolazione servita.

In letteratura il coefficiente di punta per le abitazioni è pari a 2,7.

Per il calcolo della portata nera che defluisce nel tratto fognario di via dei Coronei – Extramurale Basento è stato considerato sia il numero di abitanti che su di esso insiste sia la portata nera degli altri tratti fognari che confluiscono nel pozzetto N°1. Dallo studio condotto, al fine di determinare la portata nera media che affluisce nel pozzetto N°1, è emerso che la Q'_{media} **è di circa 1.10 l/s.**

Per quanto riguarda il calcolo della portata nera media sul tratto oggetto di intervento è stato considerato un numero di abitanti pari a 70, una dotazione idrica di 300 l/ab x giorno ed un coefficiente di afflusso pari a 0.8 ottenendo una Q''_{media} **pari a 0.19 l/s**

In definitiva la portata Q_{media} che transiterà in tale condotta è data dalla somma di $Q'_{\text{media}} + Q''_{\text{media}}$

$$Q_{\text{media}} = 1.29 \text{ l/sec}$$

Anche per il calcolo della portata nera che defluisce nel tratto fognario di via G. D'Annunzio è stato considerato sia il numero di abitanti che su di esso insistono sia la portata nera degli altri tratti fognari che confluiscono nel pozzetto N°1.

Dallo studio condotto, al fine di determinare la portata nera media che affluisce nel pozzetto N°1, è emerso che la Q'_{media} **è di circa 0.3l/s.**

Per quanto riguarda il calcolo della portata nera media sul tratto oggetto di

intervento è stato considerato un numero di abitanti pari a 30, una dotazione idrica di 300 l/ab x giorno ed un coefficiente di afflusso pari a 0.8 ottenendo una Q''_{media} pari a 0.08 l/sec

In definitiva la portata Q_{media} che transiterà in tale condotta è data dalla somma di $Q'_{media} + Q''_{media}$

$$Q_{media} = 0.38 \text{ l/sec}$$

Nella tabella seguente vengono riportati i dati caratterizzanti i vari tratti

Dati relativi ai tratti oggetto di intervento								
Tratto	n. abitanti	carico idrico (l/ab x giorno)	n. A.E.	Q_{media} (l/sec)	Q proveniente dal pozzetto di monte (l/sec)	Q_{media} tot	Cp forniti dalla letteratura	Q_{punta} (l/sec)
Tratto via dei Coronei - Extramurale Basento	70	300	70	0,19	1,1	1,29	3	3,87
Tratto G. D'Annunzio	30	300	30	0,08	0,3	0,38	3	1,14

Il dimensionamento di una condotta fognaria consiste nel determinare le dimensioni da assegnare allo speco in modo tale che la portata di progetto Q_p possa transitare con un tirante idrico h in grado di assicurare un prefissato franco di sicurezza.

Il calcolo del dimensionamento presuppone una preliminare definizione della forma e della pendenza i da assegnare alla canalizzazione, nonché la scelta dei materiali con i quali la canalizzazione verrà realizzata.

Il problema è in genere risolto ipotizzando condizioni di moto uniforme e ricorrendo alle usuali formule valide per il moto uniforme nei canali.

In Italia, per il calcolo delle fognature, è molto usata la formula di Gauckler-Strickler:

$$Q = K \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

nella quale:

- Q = portata [m^3/s]
- k = coefficiente di scabrezza [$m^{1/3}/s$];
- A = area bagnata [m^2];
- R = raggio idraulico [m];
- i = pendenza [m/m]

Nel calcolo va tenuta in conto una scabrezza superiore a quella normalmente indicata nelle tabelle suggerite per canali e condotte, poiché, rispetto alle situazioni ivi considerate, la corrente in fognatura incontra una maggiore resistenza per incrostazioni, depositi, solidi trasportati, frequenti disturbi localizzati dovuti a pozzetti di ispezione, allacciamenti, cambi di sezione, ecc.

Per il parametro di resistenza k [$m^{1/3}/s$], si consigliano per le condotte in PVC e polietilene valori di $k = 80-90$.

2.1 Pendenza del fondo

La pendenza del fondo i da assegnare alla canalizzazione è strettamente legata alla pendenza naturale del terreno nonché legata alla pendenza dei tratti esistenti.

I valori usuali delle pendenze variano da 0.2 % a 5 %, ma nel nostro caso abbiamo a che fare con fogne ad alte pendenze vista la morfologia del territorio.

Le pendenze adottate nei vari tratti hanno rispettato quelle esistenti, ad eccezione di alcuni tratti dove si è reso necessario modificarle a causa di notevoli problemi registrati nel corso degli anni (vedi tavole dei profili).

2.2 Franco di sicurezza e massimo grado di riempimento

Fissata la pendenza del canale, il problema del dimensionamento si riduce alla definizione della dimensione dello speco in modo che il tirante idrico h connesso con la portata Q di progetto, assicuri un prefissato franco minimo di sicurezza.

Nel caso di condotti chiusi, il franco deve consentire una completa ed efficace

aereazione della canalizzazione ed evitare che i fenomeni ondosi, che possono innescarsi sulla superficie libera, occludano momentaneamente lo speco provocando fenomeni di battimento pericolosi per la durata e la stabilità della condotta. Per canali di piccolo diametro ($D \leq 40$ cm) l'altezza massima consentita è pari alla metà del diametro.

3 VERIFICA IDRAULICA DELLA FOGNATURA DI PROGETTO

Una volta dimensionata la canalizzazione e nota quindi la sua geometria (forma, dimensioni, pendenza) e stimato il valore del parametro di attrito che meglio si adatta alla situazione di

resistenza al moto offerta dal canale, occorre in genere procedere ad una verifica consistente nella determinazione del tirante idrico h e della velocità V corrispondente alla prefissata portata Q .

Per le sezioni circolari, il calcolo può essere effettuato attraverso *scale di deflusso normalizzate* che, per diversi gradi di riempimento, forniscono, in forma adimensionale, le velocità e le portate.

La tabella seguente riporta le scale di deflusso normalizzate ricavate per le sezioni circolari valide per qualsiasi valore della pendenza e del parametro di scabrezza, purché si adottino la formula di Gauckler-Strickler; in questa tabella i valori di V e di Q sono normalizzati rispetto ai valori V_r e Q_r relativi alle condizioni di completo riempimento del condotto.

SEZIONE CIRCOLARE		
h/r	V/V _r	Q/Q _r
0,10	0,257	0,005
0,20	0,401	0,021
0,40	0,615	0,088
0,60	0,776	0,196
0,80	0,902	0,337
1,00	1,000	0,500
1,20	1,072	0,672
1,30	1,099	0,756
1,40	1,119	0,837
1,50	1,133	0,912
1,60	1,140	0,978
1,70	1,137	1,031
1,80	1,124	1,066
1,90	1,095	1,075
2,00	1,000	1,000
r = raggio della sezione circolare		

TRATTO VIA DEI CORONEI - EXTRAMURALE BASENTO											
	Sviluppo	Ø Tub (mm)	Mat	i%	Q _{punta}	Q _r (l/s) h/D = 30%	VR	Q _{punta} /Q _r	V/V _r	V relativa alla portata di punta ((m/sec)	Velocità minima
TRONCO 1	6,25	315	PVC	12%	3,87	66,22	3,80	0,06	0,52	1,97	> 0,5
TRONCO 2	24,2	315	PVC	12%	3,87	66,22	3,80	0,06	0,52	1,97	> 0,5
TRONCO 3	5,75	315	PVC	12%	3,87	66,22	3,80	0,06	0,52	1,97	> 0,5
TRONCO 4	11	315	PVC	14%	3,87	71,53	4,10	0,05	0,51	2,07	> 0,5
TRONCO 5	8,2	315	PVC	15%	3,87	74,04	4,24	0,05	0,50	2,12	> 0,5
TRONCO 6	11,7	315	PVC	7,70%	3,87	53,08	3,04	0,07	0,57	1,72	> 0,5
TRONCO 7	14,05	315	PVC	15%	3,87	74,04	4,24	0,05	0,50	2,12	> 0,5
TRONCO 8	27,5	355	PVC	6,50%	3,87	67	3,03	0,06	0,52	1,57	> 0,5
TRONCO 9	18,5	250	PVC	1,10%	3,87	9,85	0,99	0,36	0,89	0,88	> 0,5
TRONCO 10	8,3	250	PVC	4,40%	3,87	21,8	1,97	0,18	0,75	1,48	> 0,5

TRATTO VIA G. D' ANNUNZIO											
	Sviluppo	Ø Tub (mm)	Mat	i%	Q _{punta} (l/s)	Q _r (l/s) h/D = 30%	V _r	Q _{punta} /Q _r	V/V _r	V relativa alla portata di punta (m/sec)	Velocità minima (m/l)
TRONCO 1	9,00	200	PVC	9%	1,14	17,05	2,42	0,07	0,55	1,32	> 0,5
TRONCO 2	9,70	200	PVC	6%	1,14	13,92	1,98	0,08	0,48	0,94	> 0,5
TRONCO 3	5,40	200	PVC	3%	1,14	9,84	1,40	0,12	0,46	0,64	> 0,5
TRONCO 4	8,90	315	PVC	9%	1,14	57,35	3,29	0,02	0,60	1,97	> 0,5
TRONCO 5	7,70	315	PVC	9%	1,14	57,35	3,29	0,02	0,60	1,97	> 0,5

Dalle tabelle sopra riportata si evince come la portata di punta è inferiore alla portata massima ammissibile, considerando un grado di riempimento $h/D = 30\%$; inoltre la velocità corrispondente alla portata di punta è maggiore del valore minimo di 0,5 m/s.