



# COMUNE DI CAPACCIO PAESTUM

Provincia di SALERNO

AREA VI: Coordinamento VI Area - LL.PP.  
Servizi idrici - Ecologia - Sanità - Espropri - Cimitero - Servizi Tecnologici

## "Completamento ed adeguamento rete fognaria comunale - Opere Complementari"

### COMMITTENTE

Amministrazione Comunale di Capaccio Paestum (SA)

IL TECNICO PROGETTISTA

Ing. Vincenzo CRISGUOLO - Area V



IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Ing. Carmine GRECO - Area VI



DESCRIZIONE ELABORATO

RELAZIONE DI CALCOLO IDRAULICO

DATA

Maggio 2017

ELABORATO

N. 07



# COMUNE DI CAPACCIO PAESTUM

PROVINCIA DI SALERNO

Area VI: Coordinamento VI Area - LL.PP. - Servizi idrici – Ecologia – Sanità – Espropri - Cimitero – Servizi Tecnologici

## RELAZIONE DI CALCOLO IDRAULICO

Il contenuto delle seguenti pagine è finalizzato ad illustrare e specificare i calcoli idraulici di verifica sui nuovi interventi da realizzare nell'ambito del progetto: **COMPLETAMENTO ED ADEGUAMENTO RETE FOGNARIA COMUNALE – OPERE COMPLEMENTARI**. In particolare nel seguito verranno specificati calcoli, ragionamenti e procedimenti che hanno condotto ad eseguire le verifiche sulle reti fognarie a gravità.

### VERIFICHE SULLE RETI FOGNARIE A GRAVITÀ

Alla rete fognaria sono richiesti i requisiti di *funzionalità e affidabilità*.

Il dimensionamento dei collettori è stato eseguito imponendo il rispetto delle condizioni limiti di esercizio, sulla base dei valori estremi dei parametri idraulici e geometrici delle singole livellette costituenti i profili dei singoli specchi fognari, secondo i criteri nel seguito esplicitati.

Il massimo grado di riempimento è stato fissato in  $h_{max}/D = 0,80$ . Tale accortezza è imposta per lasciare un franco del 20% nei condotti chiusi, per consentire una completa ed efficace aerazione della canalizzazione ed evitare che i fenomeni ondosi, che possono innescarsi sulla superficie libera, occludano momentaneamente lo speco fognario provocando fenomeni di battimento, pericolosi per la durata e la stabilità della condotta.

Le pendenze di fondo del collettore sono state assunte, in linea generale dello stesso ordine di grandezza della pendenza del terreno, e comunque vincolate dalla quota del fondo del pozzetto d'innesto dei collettori della rete fognaria esistente. Nelle zone urbane pianeggianti i valori di pendenza minimi necessari a garantire gli sforzi di taglio utili ad un autolavaggio sono difficilmente rispettabili; le fogne con tali pendenze richiedono frequenti manovre per disostruirle e lavarle, pertanto in tali casi è opportuno inserire dei pozzetti di cacciata in testa ai tronchi per effettuare lavaggi periodici. Sono state, comunque, adottate dove possibile pendenze limite (3 ‰) tali da garantire una velocità minima, in grado evitare i depositi sul fondo.

Il principio di funzionalità impone anche dei limiti alla velocità dell'acqua di scarico.

I valori di velocità della corrente in condotta sono stati contenuti in un valore minimo di 0,60 m/s. Tale valore minimo contribuisce ad evitare la sedimentazione di materiale solido sul fondo del canale che andrebbe a diminuire la sezione utile dello speco. Le particelle che possono sedimentare sono putrescibili e durante tale processo liberano sostanze fortemente corrosive ed inquinanti.

<b>Relazione di Calcolo Idraulico</b>	<b>Pagina I</b>



# COMUNE DI CAPACCIO PAESTUM

PROVINCIA DI SALERNO

Area VI: Coordinamento VI Area - LL.PP. - Servizi idrici - Ecologia - Sanità - Espropri - Cimitero - Servizi Tecnologici

## 1. Calcolo delle portate nere

Il calcolo delle portate nere, su cui poter effettuare il dimensionamento degli specchi fognari, è stato basato sullo standard di consumo per la popolazione residente e sulla scorta delle previsioni di espansione demografica delle varie aree da servire.

Il consumo dei residenti, in realtà, non coincide con la quantità di acqua consumata da un individuo residente ma con la somma di questa con una parte di acqua destinata agli ospedali, caserme, collegi, (abitanti stabili non residenti) nonché scuole, ed altre strutture pubbliche presenti nella città di residenza.

Ancora si commisura ai residenti della medesima città tutta l'acqua che viene distribuita per lavanderie, ristoranti, bar ed altre attività commerciali ed industriali che sono distribuite all'interno del medesimo tessuto urbano.

Solo gli eventuali contributi dei non residenti (es. pendolari, turisti) vengono conteggiati separatamente poiché i relativi consumi non vengono fatti rientrare in quelli ascrivibili alla popolazione residente nel bacino di utenza, questo può chiarire, per quale ragione, in una grande città si debba distribuire una quantità di acqua procapite maggiore rispetto ad un'altra con minore popolazione residente. Per la stima dello standard per i residenti, in generale si può far riferimento, in modo piuttosto semplicistico, al Piano Regolatore Generale degli Acquedotti (P.R.G.A.) del marzo 1967, assumendo una dotazione idrica pari a 250 l/g x ab.

Per calcolare le portate dei reflui domestici si è proceduto come segue:

detta  $d$  (in l/g x ab) la dotazione idrica e  $P$  la popolazione servita futura (abitanti equivalenti di ognuna delle zone servite), il fabbisogno giornaliero medio annuo vale  $dxP$  (in litri), e la portata media  $q_m$  di approvvigionamento è pari a:

$$q_m = \frac{d * P}{86400}$$

Tale portata media di approvvigionamento viene amplificata mediante un coefficiente  $C1$  per tener conto che il fabbisogno giornaliero oscilla nel corso dell'anno in funzione delle caratteristiche dell'utenza (forte percentuale di fluttuanti nel periodo estivo); per cui la portata media di approvvigionamento  $Q_m$  nel giorno di massimo consumo è pari a:  $Q_m = 1,5 \times q_m$  (in l/s).

Per il calcolo della portata fecale media giornaliera si tiene conto che le acque domestiche non vengono scaricate tutte in fognatura, quindi si stimano eventuali perdite quantizzate intorno al 20%:

$$q_{fm} = 0,80 \times Q_m \text{ (in l/s).}$$

Per la portata fecale massima diurna si ha:

<b>Relazione di Calcolo Idraulico</b>	<b>Pagina II</b>



# COMUNE DI CAPACCIO PAESTUM

PROVINCIA DI SALERNO

Area VI: Coordinamento VI Area - LL.PP. - Servizi idrici - Ecologia - Sanità - Espropri - Cimitero - Servizi Tecnologici

$$Q_{fmax} = q_{fm} \times C_p \text{ (in l/s);}$$

dove  $C_p = 2$  coeff. ora di punta.

## 2. Dimensionamento delle sezioni

Sulla scorta dei dati relativi alle portate totali riferiti alle sezioni terminali, verranno dimensionate le sezioni tratto per tratto.

I canali delle fognature sono realizzate a pelo libero ed il franco tra l'altezza d'acqua ed il cielo del canale deve essere pari ad almeno il 20% del diametro. Per quanto riguarda le pendenze, da un lato si è cercato di seguire la pendenza naturale del terreno, che è di minimo costo perché minimizza gli scavi, e dall'altro si è cercato di ridurre al minimo le variazioni di pendenza del collettore, al fine di conferire una maggiore continuità idraulica alla fognatura. In ogni tratto, nota la portata di piena e la pendenza, sono stati fissati il massimo grado di riempimento e la forma dello speco ed è stata fatta un'ipotesi iniziale sul tipo di corrente (lenta o veloce) che attraversa il tratto. Fatte tali scelte è stato possibile calcolare le dimensioni dello speco.

Per il dimensionamento delle sezioni circolari delle condotte di progetto, partendo dai valori di portata calcolati, si è ipotizzato, a vantaggio di sicurezza, che nelle sezioni terminali dei condotti si instaurino condizioni di moto uniforme. Sotto tali condizioni si è utilizzata la formula di Gauckler-Strickler:

$$Q = A \times K_s \times R^{2/3} \times i^{1/2} \text{ (m}^3\text{/s)}$$

Dove:

$Q$  = portata nel condotto ( $\text{m}^3\text{/s}$ );

$A$  = sezione liquida della corrente ( $\text{m}^2$ );

$R$  = raggio idraulico (m);

$i$  = pendenza del tratto;

$K_s$  = parametro di scabrezza ( $\text{m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ )

Il valore del parametro di scabrezza  $K_s$  dipende dalla natura e dallo stato di conservazione e di impiego del materiale costituenti le pareti del condotto. Per le tubazioni previste, costituite da Polipropilene destinate al collettamento di reflui, risulta un  $K_s = 90$ , sulla base delle indicazioni dell'American Society for Testing Materials (ASTM) e della Water Pollution Control Federation (WPCF), nonché del manuale ASCE e WEF, 1992. In via cautelativa invece per le tubazioni in progetto e per il calcolo delle scale delle portate, sono state utilizzate le tabelle per le sezioni circolari con coefficiente di scabrezza Gauckler - Strickler pari a  $K_s = 60$ .

<b>Relazione di Calcolo Idraulico</b>	<b>Pagina III</b>



# COMUNE DI CAPACCIO PAESTUM

PROVINCIA DI SALERNO

Area VI: Coordinamento VI Area - LL.PP. - Servizi idrici - Ecologia - Sanità - Espropri - Cimitero - Servizi Tecnologici

Nel calcolo di dimensionamento dei collettori fognari, si è ipotizzato che nella tubazione si instauri il moto uniforme e che il grado di riempimento del condotto non super l'80%, al fine di consentire un'agevole ventilazione della corrente liquida. Il tipo di tubazione scelto, è quello in polipropilene a doppia parete corrugato esternamente e liscio internamente, con diametri variabili da  $\phi$  200 mm, a  $\phi$  800 mm.

Si è ipotizzata una velocità minima di 0,60 m/s e, una velocità massima della corrente delle acque reflue al di sotto del valore limite di 4,0 m/s.

Dalle verifiche così effettuate (cfr. allegati), ne deriva che i diametri adottati, sono caratterizzati da un elevato grado di sicurezza, e quindi idonei per le portate ipotizzate.

### 3. Risultati del dimensionamento e della verifica: sezioni di progetto

Si riportano, nelle seguenti tabelle, i risultati ottenuti utilizzando il procedimento descritto nei paragrafi 3 e 4, per il dimensionamento e la verifica delle sezioni:

Tipo
Fognatura Gravità
$h/D = 0,8$
$K_r = 60 \text{ m}^{1/3}/s$

Fognatura a gravità	Lunghezza tratto (m)	$\phi$ (mm)	$\phi_i$ (mm)	Abitanti	qm	Qmax	qfm	Qfmax	i
Rete fognaria in Via FiletteProcuzzi SP 176	445,81	315	263	100	0,29	0,43	0,35	0,69	0,003
Rete fognaria in Via Varolato SP 175	340	315	263	100	0,29	0,43	0,35	0,69	0,003

Fognatura a gravità	h/D	A	P	R	Q (mc/s)	V (m/s)	Q (l/s)
Rete fognaria in Via FiletteProcuzzi SP 176	0,8	0,047	0,582	0,080	0,028	0,608	28
Rete fognaria in Via Varolato SP 175	0,8	0,047	0,582	0,080	0,028	0,608	28

Dai calcoli si evidenzia come tutti i tratti risultino verificati.

<i>Relazione di Calcolo Idraulico</i>	<b>Pagina IV</b>
---------------------------------------	----------------------