



COMUNE DI  
**PONTECAGNANO FAIANO**  
PROVINCIA DI SALERNO



MISSIONE 2: RIVOLUZIONE VERDE E  
TRANSIZIONE ECOLOGICA;  
COMPONENTE C4: TUTELA DEL  
TERRITORIO E DELLA RISORSA IDRICA;  
INVESTIMENTO 2.2: INTERVENTI PER LA  
RESILIENZA, LA VALORIZZAZIONE DEL  
TERRITORIO E L'EFFICIENZA  
ENERGETICA DEI COMUNI

INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DEL TERRITORIO A RISCHIO  
IDRAULICO NELL'AMBITO DELL'AREA ARTIGIANALE E COMMERCIALE  
D 14 SITA IN LOC. S. ANTONIO - **II LOTTO FUNZIONALE**  
CUP: F66J20000390001

**PROGETTO ESECUTIVO**



**RL 03**

**RELAZIONE SPECIALISTICA:  
CALCOLI IDROLOGICI E IDRAULICI**

**PROGETTISTA: R.T.P.**

- CITYGOV ENGINEERING S.R.L.**  
Via Pavia, 22 - 00161 Roma  
P. IVA 14806221009  
Direttore Tecnico - **Ing. Fulvio Masi**
- Arch. GIANFRANCO GUARINO**
- Ing. GIUSEPPE CERVAROLO**
- Geologo Dott. DOMENICO SESSA**



**Sindaco:**  
**Dott. GIUSEPPE LANZARA**

**Assessore Lavori Pubblici:**  
**Dott. RAFFAELE SICA**

**Responsabile Unico del Procedimento:**  
**Ing. DANILA D'ANGELO**

**Novembre 2022**

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI:

Citygov Engineering S.r.l. - *Capogruppo Mandataria*

Arch. Gianfranco Guarino - *Mandante*

Ing. Giuseppe Cervarolo - *Mandante*

Geologo Domenico Sessa - *Mandante*

---

**COMUNE DI PONTECAGNANO FAIANO**

**PROVINCIA DI SALERNO**

**“INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DEL TERRITORIO A  
RISCHIO IDRAULICO SU AREE COMUNALI”**

**NELL'AMBITO DELL'AREA ARTIGIANALE E COMMERCIALE  
D 14 SITA IN LOC. S. ANTONIO - II LOTTO FUNZIONALE  
CUP F66J20000390001**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**RELAZIONE SPECIALISTICA**

**CALCOLI IDROLOGICI E IDRAULICI**

# RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI:

**Citygov Engineering S.r.l. - Capogruppo Mandataria**

**Arch. Gianfranco Guarino - Mandante**

**Ing. Giuseppe Cervarolo - Mandante**

**Geologo Domenico Sessa - Mandante**

---

## SOMMARIO

1.	PREMESSA	3
2.	INQUADRAMENTO GENERALE	3
3.	SISTEMA DI DRENAGGIO	3
3.	VALUTAZIONE DELLA PORTATA DI PIOGGIA	4
4.	DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI DRENAGGIO	10
	<i>Verifica delle condotte</i>	10

## 1. PREMESSA

La presente relazione descrive le scelte di progetto ed i criteri di dimensionamento delle opere d'arte, atte alla regimentazione delle acque meteoriche, al loro convogliamento al punto di recapito finale. Lo studio svolto è finalizzato alla determinazione delle portate al colmo, necessarie al dimensionamento idraulico dei manufatti atti al collettamento ed allo smaltimento delle acque di drenaggio del tratto viario in oggetto.

## 2. INQUADRAMENTO GENERALE

Per quanto riguarda il corretto dimensionamento delle opere per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche, viene individuato il miglior assetto da assegnare al sistema rispetto al recapito finale tenendo conto:

- ☐ della sollecitazione meteorica di progetto;
- ☐ dei vincoli dettati dalle normative vigenti;
- ☐ dei vincoli dettati dalle prescrizioni degli enti competenti;
- ☐ della particolare situazione morfologica ed idraulica dell'area.

Le opere idrauliche di progetto possono essere suddivise in: opere per la raccolta delle acque di piattaforma, opere per l'allontanamento, opere per il trasporto delle acque.

## 3. SISTEMA DI DRENAGGIO

L'area per la quale si ritiene necessaria la realizzazione di una rete di regimentazione delle acque meteoriche, è situata a sud-est rispetto al centro abitato del comune di Pontecagnano Faiano. Si tratta di un'area a destinazione commerciale artigianale, priva o carente delle opere di urbanizzazione primaria, posta tra la SS18 nel tratto denominato via Amerigo Vespucci, la provinciale SP28b nel tratto denominato via Pompei e l'autostrada E45 del Mediterraneo SA-RC.

In questo capitolo vengono brevemente descritti i sistemi di drenaggio previsti nella presente progettazione.

L'area, da un punto di vista morfologico è un'area alquanto pianeggiante, con pendenze medie del 2-3%. Pertanto la rete seguirà la pendenza del terreno mantenendosi ad essa alquanto parallela.

I tratti stradali lungo i quali si prevede la realizzazione delle opere di regimentazione delle acque sono in parte esistenti, in parte tracciati, ma non adeguatamente pavimentati ed in parte da realizzare. Lungo la base del rilevato del cavalcavia di attraversamento della SP 28b (via Pompei) sull'Autostrada E45, che funge da limite nord del lotto in esame, è realizzato un canale superficiale di smaltimento delle acque di ruscellamento. Tale canale prosegue lungo tutta via Pompei, in parte a cielo aperto e in parte intubato. Lo stesso sistema è utilizzato lungo via Ponti Rotti e perfino lungo il tratto stradale tracciato, ma non pavimentato, denominato I Traversa via Ponti Rotti.

In altri tratti stradali ricadenti nel lotto, non sono presenti opere di regimentazione delle acque, pertanto esse saranno realizzate ex novo. In particolare si prevede di:

- Realizzare una condotta principale in corrispondenza del canale esistente, nei tratti in cui esso è presente; in tali tratti saranno poste in opera delle caditoie sifonate in corrispondenza

della condotta principale, collegate direttamente ad essa o mediante tubo in PVC di diametro nominale DN200, oppure attraverso pozzetti di ispezione o deviazione.

- Realizzare una rete ex-novo con condotta principale centrata rispetto alla sede stradale e con caditoie disposte ogni 10-15 m sui due lati della strada, lungo le zanelle, collegate alla condotta principale mediante tubi in PVC di diametro nominale DN200. In tali tratti la pendenza trasversale della superficie stradale sarà nella configurazione a gobba d'asino, ossia con la pendenza diretta verso i margini stradali.
- Nel tratto denominato I Traversa via Ponti Rotti, sarà mantenuto il canale a cielo aperto esistente e realizzate le caditoie sifonate che scaricheranno direttamente in esso mediante tubi in PVC di diametro nominale DN200

In ogni caso la condotta principale sarà dotata di pozzetti di ispezione posti ad interasse inferiore a 25 m (cd. lunghezza di lavaggio). Il contestuale rifacimento della pavimentazione stradale permetterà di modificare le pendenze trasversali della sede stradale in modo da poter convogliare le acque di piattaforma verso le caditoie previste in progetto. Tutti i pozzetti, realizzati in cav prefabbricato, saranno dotati di chiusini o griglie in ghisa classe D400 posti al livello dello strato d'usura e lasciati scoperti, come si può notare nella sezione tipologica riportata in seguito.

### 3. VALUTAZIONE DELLA PORTATA DI PIOGGIA

La determinazione delle dimensioni delle opere che costituiscono un sistema di drenaggio richiede la conoscenza delle portate che affluiscono alla rete dalle superfici scolanti. Le portate al colmo di progetto dipendono da:

- caratteristiche dell'evento meteorico che interessa il bacino tributario sotteso;
- caratteristiche del bacino sotteso stesso (superficie, lunghezza, pendenza, copertura del suolo,...)

La stima delle portate pluviali richiede in primis la definizione della curva di probabilità pluviometrica (CPP), che fornisce l'altezza massima complessiva di pioggia caduta in un intervallo di tempo di pioggia  $t$ , e per un definito periodo di ritorno  $T$  ( $h_{t,T}=f(t,T)$ ).

La spiccata natura aleatoria delle precipitazioni meteoriche, e delle conseguenti portate pluviali rende opportuno l'utilizzo di un approccio probabilistico, il cui obiettivo è la stima delle portate di progetto con predefinito "tempo di ritorno"  $T$ .

Quest'ultimo indica il tempo – solitamente espresso in anni – che mediamente intercorre tra due eventi di insuccesso. Più precisamente;  $T$  rappresenta l'intervallo temporale medio durante il quale le altezze di pioggia risultano inferiori o al più uguali a  $h_{t,T}$ . Il periodo di ritorno dipende dalla probabilità di insuccesso (probabilità che si verifichi un evento di pioggia sovrabbondante rispetto alle previsioni di progetto  $=1-F(h)$ ).

$$T = \frac{1}{1 - F(h)}$$

Dove  $F(h)$  rappresenta la probabilità che l'altezza di pioggia di progetto  $h_{t,T}$  non si superata.

Definito il valore di  $T$  di progetto, la probabilità che verifichi in un intervallo di tempo di  $N$  anni ( $R_N$ ) un apporto meteorico maggiore di quello di progetto è pari a:

$$R_N = 1 - \left( \frac{T-1}{T} \right)^N$$

La CPP  $h_{t,T} = f(t, T)$  può essere espressa come prodotto:

$$h_{t,T} = K_T \cdot \mu_h$$

in cui  $\mu_h$  è il valore medio della variabile  $h$  e  $K_{T,h}$  è comunemente detto **fattore probabilistico di crescita con il periodo di ritorno**. In pratica, la dipendenza dal periodo di ritorno è assegnata mediante la distribuzione di  $K_{T,h}$ , mentre  $\mu_h$  rappresenta il valore medio delle massime altezze di pioggia al variare della durata  $t$ .

come documentato ampiamente dalla letteratura tecnica del settore, uno dei più efficaci modelli per lo studio dei massimi eventi pluviometrici risulta quello della doppia componente (componente base – eventi ordinari e più frequenti – più la componente straordinaria – eventi meno frequenti), più sinteticamente definito TCEV (Two Component Extreme Value)

Il fattore di crescita  $K_{T,h}$ , rispetto al quale si introduce un'ulteriore ipotesi semplificativa. Si ipotizza che la trasformazione piogge-portate sia lineare e stazionaria, per cui la distribuzione di  $K_{T,Q}$  risulta uguale a quella del fattore probabilistico di crescita con il periodo di ritorno delle piogge  $K_{T,p}$ . Se si adotta un modello probabilistico del valore estremo a doppia componente (TCEV, Rossi et al. 1984), si ha:

$$T = \frac{1}{1 - \exp(-\Lambda_1 e^{-k\eta} - \Lambda_1^{1/\theta_*} \cdot \Lambda_* e^{-\eta K_T / \theta_*})}$$

oppure

$$K_T = \left( \frac{\theta_* \log \Lambda_*}{\eta} + \frac{\log \Lambda_1}{\eta} \right) + \frac{\theta_*}{\eta} \log T$$

in cui:

$$\eta = 0.5772 + \log(\Lambda_1) + T_0$$

$$T_0 = \sum_{j=1}^{\infty} \frac{(-1)^{j-1} \Lambda_*^j \Gamma(j/\theta_*)}{j!}$$

Dove

e

$$\theta_* = \theta_1 / \theta_2$$

$\Lambda_1$  e  $\Lambda_2 = \Lambda_* \Lambda_1^{1/\theta}$  è il numero medio di apporti pluviometrici indipendenti relativi rispettivamente alla componente base e alla componente straordinaria.

$\theta_1$  e  $\theta_2$  altezza media di pioggia di durata  $t$  relativi rispettivamente alla componente base e alla componente straordinaria.

Il parametro  $\eta$  è funzione dei tre parametri  $\Lambda_1$ ,  $\Lambda^*$  e  $\theta^*$ .

Si può effettuare una stima dei parametri di forma ( $\theta^*$  e  $\Lambda^*$ ) e di scala ( $\Lambda_1$ ) della distribuzione in base alle serie storiche dei massimi annuali di pioggia registrate in siti adiacenti. Trattandosi, però, di parametri collegati a momenti della distribuzione di ordine elevato, la stima dei parametri da una singola serie storica è affetta da errori notevoli. Al fine di ridurre gli scarti di campionatura e conseguire, pertanto, una stima più attendibile del fattore di crescita, nell'ambito del progetto di ricerca "Valutazione delle Piene in Campania (VAPI) – Gruppo Nazionale per la Difesa delle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI)",  $K_T, P$  è stato studiato tramite un'analisi di tipo regionale che ha richiesto l'analisi statistica di numerose serie di dati storicamente osservati dalle stazioni pluviografiche situate in un ampio comprensorio pressoché coincidente con la Campania.

Nella tabella seguente sono riportate le stime dei quattro parametri della TCEV effettuate sulla base dei dati pluviografici della Campania:

$\theta^*$	$\Lambda^*$	$\Lambda_1$	$\eta$
2.536	0.224	37	4.909

Tab.1 Parametri del modello TCEV relativi alla Campania (Rossi e Villani, 1994)

Tali valori permettono di esplicitare i valori del fattore di crescita  $K_T$  in funzione di  $T$ .

T(anni)	5	10	20	25	50	100	200
$K_T$	1.16	1.38	1.64	1,72	1,92	2,03	2,36

Tab.2 Fattore di crescita  $K_T$  relativo al comprensorio campano (Rossi e Villani, 1994)

La scelta del tempo di ritorno più adeguato al particolare caso in esame è legata a considerazioni di tipo tecnico-economico che si effettuano mediante un'opportuna valutazione costi-benefici; infatti, scegliendo un determinato valore  $T$ , è intrinseco il rischio che dopo tale intervallo temporale si potrà verificare un evento meteorico più gravoso di quello considerato, con la conseguenza che il dimensionamento delle opere idrauliche risulti insufficiente a garantire, per quell'evento critico un adeguato deflusso delle acque.

Quindi, risulta evidente come il tempo di ritorno debba essere strettamente legato all'importanza dell'infrastruttura in studio. Di solito per opere minori il cui ipodimensionamento rispetto all'evento critico non comporti in ogni caso significativi nocuenti economici, il tempo di ritorno si pone inferiore ai 25 anni, mentre per le grandi opere il cui non corretto funzionamento potrebbe, invece, generare ingenti danni (economici, nocività a persone, etc.) il tempo  $T$  può essere assunto anche pari a centinaia di anni.

Per la determinazione dell'intensità della precipitazione e, quindi, delle portate piena possono essere usati opportuni modelli matematici sia di tipo sintetici sia di tipo razionale. Ai fini della verifica idraulica di un'opera d'arte risultano più indicati i modelli razionali, che si basano sulla teoria delle probabilità e fanno riferimento al periodo di ritorno  $T$ .

Per l'analisi pluviometrica si considera come variabile caratteristica  $X$  l'altezza massima annuale di pioggia  $H_t$  caduta in un dato intervallo di tempo  $t$  e in un prefissato ambito territoriale di interesse.

In alternativa si può adottare una legge a 4 parametri, di tipo iperbolico. Per la Campania, i parametri sono stati stimati su base regionale, dividendo il territorio in 6 zone omogenee diverse (Rapporto VAPI Campania, Rossi e Villani 1995):

$$i_m(d) = \frac{i_0}{\left[1 + \frac{d}{d_c}\right]^{C-D \cdot Z}}$$

in cui  $Z$  è la quota del bacino. I parametri  $i_0$ ,  $d_c$ ,  $C$  e  $D$  sono tabellati (VAPI Campania, p.173, tab. 5.5). Va sottolineato che nella relazione appena esposta le durate vanno espresse in ore.

La zona oggetto di studio ricade nell'Area Omogenea "A2". La tabella seguente riporta i coefficienti del metodo VAPI.

Area omogenea	$I_0$ [mm/h]	$d_c$ [h]	$C$	$D \cdot 10^5$
<b>A<sub>1</sub></b>	77,08	0,3661	0,7995	8,6077
<b>A<sub>2</sub></b>	83,75	0,3312	0,7031	7,7381
<b>A<sub>3</sub></b>	116,7	0,0976	0,7360	8,7300
<b>A<sub>4</sub></b>	78,61	0,3846	0,8100	24,874
<b>A<sub>5</sub></b>	231,8	0,0508	0,8351	10,800
<b>A<sub>6</sub></b>	87,87	0,2205	0,7265	8,8476

**Tabella:** Coefficienti della Curva di Probabilità Pluviometrica per zone omogenee secondo il metodo VAPI Campania

#### Fattore di riduzione areale $f_A$

Note  $A$  e  $t_r$ , si può calcolare il fattore di riduzione areale, utilizzando, per esempio, un'espressione del NERC:

$$f_A(A, t_r) = 1 - \exp(-c_2 \cdot t_r^{c_3}) \cdot [1 - e^{-c_1 A}]$$

in cui le aree sono espresse in  $\text{km}^2$  e le durate in ore.

Per la Campania i parametri assumono i valori:

$$c_1 = 0.0021$$

$$c_2 = 0.53$$



---

$c_3 = 0.25$

Vale la pena far notare come, per bacini piccoli il coefficiente di riduzione areale sia, di fatto, pari a 1. In pratica, considerato anche il fatto che tale fattore è sempre  $\leq 1$ , nel progetto di una rete di drenaggio urbano si pone  $f_A = 1$ , commettendo un errore (in eccesso, e quindi conservativo) di minima entità.

Per quanto finora esposto la legge pluviometrica da utilizzare per l'area in esame assume la forma, considerando il tempo di ritorno pari a 25 anni e la quota media del bacino pari a 33 m s.l.m.:

$$i_m(d) = 1,72 \frac{83,75}{\left[1 + \frac{d}{0,33}\right]^{0,70}}$$

#### TRASFORMAZIONE AFFLUSSI DEFLUSSI

Gli apporti meteorici definiti dalla CPP sono stati trasformati in portate defluenti nella rete di drenaggio delle acque bianche mediante un modello afflussi-deflussi.

Un modello ampiamente collaudato per i bacini urbani è il metodo della corrivazione che si fonda sulla formula razionale, che esprime una trasformazione lineare delle piogge in portate mediante un **coefficiente di piena**  $C^*$ , che rappresenta il rapporto fra la portata massima e il valore medio della massima intensità di pioggia areale (con riferimento all'area della superficie del bacino) aggregata su una certa durata:

$$Q_m = \frac{C^* \cdot A \cdot i_{m,A} \cdot (d_k)}{3,6}$$

Il divisore correttivo 3.6 serve a convertire le unità di misura. In particolare, la formula razionale, nel modo in cui è scritta, fornisce la portata in  $\text{m}^3/\text{s}$ , esprimendo l'area in  $\text{km}^2$  e l'intensità di pioggia in  $\text{mm}/\text{h}$ .

Con  $d_k$  si è indicata la **durata critica** rispetto alla quale si considera il massimo annuale di pioggia areale, il cui valore medio è  $i_{m,A}(d_k)$ . Quest'ultimo viene messo in relazione con il valor medio del massimo annuale di pioggia puntuale di durata  $d_k$ , che indichiamo con  $i_m(d_k)$ , mediante un **fattore di riduzione areale**  $f_A$ , dipendente dall'area e dalla durata:

$$i_{m,A}(d_k) = f_A(A, d_k) i_m(d_k)$$

La stima della portata  $Q_T$ , perciò, richiede la stima delle grandezze  $d_k$ ,  $i_m(d_k)$ ,  $f_A$ ,  $C^*$  e  $K_{T,Q}$ .

La durata critica  $d_k$  rappresenta la durata che deve avere lo ietogramma rettangolare, con intensità definita dalla legge di probabilità pluviometrica, in corrispondenza del quale si ottiene il massimo valore della portata al picco, una volta assegnato il modello di trasformazione afflussi deflussi del bacino. Tale durata è normalmente intermedia fra il tempo di ritardo e il tempo di corrivazione del modello di risposta del bacino di drenaggio. Nella pratica, la durata critica viene spesso posta pari al tempo di ritardo nella risposta del bacino *tr o* tempo di corrivazione.

## RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI:

**Citygov Engineering S.r.l. - Capogruppo Mandataria**

**Arch. Gianfranco Guarino - Mandante**

**Ing. Giuseppe Cervarolo - Mandante**

**Geologo Domenico Sessa - Mandante**

---

### TEMPO DI CORRIVAZIONE

Il tempo di corrivazione di un bacino, nel caso di un bacino di drenaggio urbano si valuta come somma del tempo di ruscellamento sommato al tempo di percorrenza:

$$t_c = t_r + t_p$$

dove:

$t'_c$  è il massimo dei tempi di corrivazione dei tratti confluenti a monte;

$t_p = L/V$  è il tempo di percorrenza del tratto stesso in condizioni di moto uniforme.

Per i tratti A e B, in cui non vi sono fogne confluenti,  $t_c$  è stato calcolato direttamente come:

$$t_c = t_r + L/V \quad (1)$$

dove  $t_r$  è il tempo di ruscellamento, ovvero il tempo massimo che impiegano le particelle di pioggia a raggiungere il canale a partire dal punto di caduta.

Per tutti i tratti si è assunto un tempo di ruscellamento

$$t_r = 250 \text{ s (4 min ca)}$$

in considerazione dell'urbanizzazione della zona servita.

### CALCOLO PORTATE DI PROGETTO

Per il dimensionamento della rete di smaltimento delle acque meteoriche si sono individuati i diversi tratti fognari con i relativi recapiti, e i relativi sottobacini di interesse. Per agire a vantaggio di sicurezza, si è tenuto conto, non solo delle acque raccolte lungo i tratti stradali, ma si è considerato anche il contributo di tutta la superficie dei lotti prospicienti i tratti stradali interessati. Inoltre si è considerato un tempo di ritorno pari a 25 anni. Il coefficiente di afflusso è stato calcolato per ogni sottobacino, in base alla percentuale di aree permeabili e impermeabili in esso presenti.

Da questo punto in poi si è proceduto per via iterativa per il calcolo della  $Q_{MAX}$ ; fissando un valore iniziale di tentativo della velocità all'interno della condotta

$v_o = 2 \text{ m/s}$ , dalla (1) si calcola  $t_c$  che, sostituito nella legge di pioggia, fornisce dunque  $i$ . A questo punto si può calcolare  $Q_{MAX}$  con le formula precedentemente scritta.

Scelto uno speco circolare, si calcola  $Q_r$  dalla formula:

$$Q = \left( \frac{D}{D_r} \right)^{8/3} * \frac{K}{K_r} * P^{1/2} * Q_r$$

da cui:

$$Q_r = \frac{Q_{MAX}}{\left( \frac{D}{D_r} \right)^{8/3} * \frac{K}{K_r} * P^{1/2}}$$

dove  $D_r=1$  m,  $K= 55$ ,  $K_r= 80$  e  $p$  è la pendenza media del tratto interessato.

Calcolata  $Q_r$ , si può entrare nella scala di deflusso e valutare il grado di riempimento  $h/d$  e  $v_r$  dalla formula:

$$v = \left( \frac{D}{D_r} \right)^{8/3} * \frac{K}{K_r} * P^{1/2} * v_r$$

si calcola la velocità massima e la si confronta con la  $v_0$  precedentemente ipotizzata. Il procedimento si arresta quando il valore della  $v$  converge.

Se infine, confrontando le portate  $Q$  e  $Q'$  risulta:

$$Q' > Q$$

l'opera d'arte risulta idonea a garantire per un determinato tempo di ritorno  $T$ , lo smaltimento delle acque meteoriche a servizio del corpo stradale.

#### 4. DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI DRENAGGIO

##### Verifica delle condotte

Determinata, così la massima portata  $Q$  di deflusso relativa ad un dato periodo di ritorno, si può calcolare la portata  $Q'$  che la prefissata opera d'arte può smaltire.

La verifica delle condotte viene effettuata ipotizzando che ciascun tratto di collettore sia percorso tutto dalla stessa portata e in condizioni di moto uniforme, utilizzando nella determinazione della portata la formula di Gauckler –Strickler:

$$Q = A \cdot K_s \cdot R_h^{3/2} \cdot i^{1/2}$$

dove:

$Q$  è la portata;

$A$  è la sezione liquida;

$K_s$  è il coefficiente di Strickler;

$R_H$  è il raggio idraulico;

$i$  è la pendenza longitudinale.

Fissati un coefficiente di scabrezza  $K_s$  ed una pendenza longitudinale  $i$ , si è in grado, con la formula precedente, di determinare la combinazione di diametro e grado di riempimento che danno luogo ad una portata  $Q$  pari a quella massima di progetto calcolata con il metodo razionale.

Il valore del coefficiente di scabrezza assunto è  $K_s=80 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ , che il valore per le tubazioni in PEAD.

La verifica consisterà nel rispettare le condizioni dettate dalla Circolare del Ministero dei LL.PP. n. 11633 del 07/01/1974 contenente le istruzioni per la progettazione delle reti fognarie:

- $A_{rid} / A_c < 0,70$  il grado di riempimento delle condotte deve essere tale che il rapporto tra la sezione bagnata e la sezione piena della condotta sia minore di 0,70; si è considerato

## RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI:

**Citygov Engineering S.r.l.** - *Capogruppo Mandataria*

**Arch. Gianfranco Guarino** - *Mandante*

**Ing. Giuseppe Cervarolo** - *Mandante*

**Geologo Domenico Sessa** - *Mandante*

---

un valore così basso in quanto tali condotte con il tempo e durante gli eventi di minore intensità possono essere soggette a fenomeni di deposito di inerti.

- $0,50 < v_{eff} < 5,00$  m/s relazione valida per le fognature bianche e miste.

Si è scelta una tubazione in PEAD del diametro nominale variabile tra 400 e 700 mm e diametro interno variabile tra 339 e 600 mm con rigidezza anulare SN8 tale da resistere ai carichi cui è soggetta la sede stradale. In base alla portata di progetto, la condotta risulta verificata in quanto si ha:

$$A_{rid_{max}} / A_c = 0,685 < 0,70$$

$$v_u = 3,75 \text{ m/s} \in [0,50; 5,00]$$

Si allega una tabella con i risultati delle iterazioni:

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI:

Citygov Engineering S.r.l. - Capogruppo Mandataria

Arch. Gianfranco Guarino - Mandante

Ing. Giuseppe Cervarolo - Mandante

Geologo Domenico Sessa - Mandante

ELEMENTI DEL TRATTO												ELEMENTI PROGRESSIVI						SPECO		GRANDEZZE IDRAULICHE			
TRATTO	CONFLUENTI	AREA TOTALE (M²)	AREA EFFETTIVA (HA)	AREA IMPERMEABILE MQ	AREA PERMEABILE MQ	AREA IMPERMEABILE %	AREA PERMEABILE %	COEFF. DI AFFLUSSO	LUNGHEZZA TRATTO (m)	PENDENZA	TEMPO DI RUSCELLAMENTO	AREA EFFETTIVA S=A <sub>i</sub>	COEFFICIENTE DI AFFLUSSO MEDIO	AREA RIDOTTA S=φA <sub>i</sub>	TEMPO DI PERCORRENZA	TEMPO DI CORRIVAZIONE	INTENSITÀ MEDIA DI PIOGGIA	PORTATA PLUVIALE	DIAMETRO INTERNO	DIAMETRO ESTERNO	TIRANTE IDRICO	GRADO DI RIEMPIMENTO	VELOCITÀ EFFETTIVA
												ha		ha	s	s	mm/h	m³/s	mm	mm	m		m/s
A1	0	2600	0,26	2600	0	100%	0%	0,70	190	0,01	200	0,26	0,70	0,18	132	332	102,84	0,052	268	315	0,165	0,615	1,43
A2	1	12436	1,24	8529	3907	69%	31%	0,57	105	0,01	200	1,50	0,60	0,90	43	375	100,28	0,250	530	630	0,247	0,466	2,47
A3	1	16318	1,63	9297	7021	57%	43%	0,53	45	0,010	200	1,63	1,03	1,68	19	391	99,39	0,485	530	630	0,37	0,698	2,865
A4	1	8700	0,87	4305	4395	49%	51%	0,50	186	0,02	200	2,50	0,85	2,12	44	423	97,62	0,594	683	800	0,36	0,522	3,042

IL CAPOGRUPPO MANDATARIO

Citygov Engineering S.r.l. - Ing. Fulvio Masi

