COMUNE DI POZZUOLI

Città Metropolitana di Napoli

Direzione 4 - Lavori Pubblici

Programma Triennale delle Opere Pubbliche 2016 - 2018
ANNUALITA' 2016

LAVORI DI COMPLETAMENTO E RIQUALIFICAZIONE DI VIA MONTENUOVO LICOLA PATRIA

(TRATTO VIA DOMITIANA - P.ZZA A. MORO)

IMPORTO OPERE : € 350.000,00

PROGETTO ESECUTIVO

Ing. Elia Puglia R.U.P.
Geom. Luigi Ioffredo Progettista
Geom. Aldo Pratticò Progettista
Arch. Santina Napolitano Dirigente Direzione 4

Elaborato:

RELAZIONE IDRAULICA

TAVOLA :

RI

Data:	Agg.		Rapp.
DICEMBRE 2017			

Verifica idraulica del sistema fognario esistente in via Montenuovo Licola Patria

Stato dei luoghi

Il tratto di strada di via Montenuovo Licola Patria interessato dai lavori è quello compreso fra l'incrocio con la via Domitiana, in corrispondenza dell'ingresso al tunnel tra Arco Felice e Lucrino, e la Piazza A. Moro. In particolare, proseguendo verso Piazza A. Moro, è interessato il solo lato destro.

Nella strada in questione il sistema fognario risulta articolato in tre distinte fognature risalenti ad epoche diverse.

Ai lati della strada sono presenti, posizionati sotto i marciapiedi:

- sul lato sinistro una tubazione in PVC di recente posa;
- sul lato destro, un corsetto in muratura realizzato, probabilmente, in corrispondenza di quello che originariamente era uno dei fossi di guardia della strada ex provinciale tombato a seguito dell'urbanizzazione dei luoghi.

La canaletta in esame presenta i seguenti elementi di interesse idraulico:

- Sezione: rettangolare
- Dimensioni: circa 40x45 cm
- Materiale spallette: in alcuni tratti in pietre di tufo intonacate ed in altri in calcestruzzo;
- Materiale base: in alcuni tratti in cemento ed in altri con pietra vulcanica
- Materiale copertura: beole prefabbricate in cls.
- Scabrezza della superficie della canaletta: molto elevata ($K \leq 60$)
- Pendenza canaletta: pari a quella stradale con valore medio 3% (min. 2% e max. 4%)
- Quota di scorrimento: rispetto al piano stradale circa -70 cm.

Al centro della strada è presente un'altra fognatura di più recente costruzione che presenta le seguenti caratteristiche idrauliche:

- Sezione circolare
- Dimensioni: ϕ400
- Materiale tubazione: materia plastica, verosimilmente PVC
- Scabrezza della tubazione: buona ($K \geq 90$)
- Pendenza canaletta: da verificare verosimilmente quella stradale
- Quota di scorrimento: rispetto al piano stradale circa -210 cm.

Le fogne laterali, inizialmente destinate unicamente alle sole acque bianche stradali, divennero con il tempo il recapito anche degli scarichi misti domestici delle diverse nuove edificazioni.

La fognatura centrale, da informazioni assunte dal tecnico comunale che la prese in consegna al termine della realizzazione per la messa in esercizio nel sistema comunale (geom. Pollice), fu realizzata quale recapito delle fognature nere da immettere nel collettore nero in pressione proveniente da Lucrino e diretto verso i successivi impianti di pompaggio in via Annecchino.

Tuttavia la realizzazione della fogna nera, tranne rare eccezioni, non fu completata con l'innesto degli scarichi privati (probabilmente anche per la circostanza che i fabbricati avessero un'unica tubazione mista di recapito delle acque interne). Pertanto, il recapito finale della maggior parte degli scarichi privati è continuato ad avvenire nei corsetti laterali con conseguenti problematiche avvertite dai residenti. La presenza di caditoie a bocca di lupo, non sifonate, per la raccolta delle acque meteoriche nei corsetti laterali consentiva la fuoriuscita dei gas mefitici, generati dagli scarichi neri, e favoriva lo svilupparsi di colonie di ratti.

Per risolvere tale problematica furono eseguiti, nel tempo, molteplici interventi sostanzialmente di natura manutentiva, sia tappando le bocche di lupo e sostituendole con caditoie sifonate, sia eliminando interi tratti dei corsetti (soprattutto quello in sinistra idraulica), che avevano presentato problemi statici con il crollo delle spallette oppure con il cedimento delle beole, con tubazioni in genere in PVC (alcune risalenti alla prima specie di colore bianco di scarsa qualità) dal diametro ϕ400.

La fogna centrale, ispezionabile da alcuni pozzetti posti sulla carreggiata non esattamente in mezzeria ma dislocati verso il lato sinistro in direzione della piazza A. Moro, si presenta sostanzialmente in buono stato. In realtà nei pozzetti iniziali, dal lato dell'incrocio con via Domitiana, il ridotto numero di immissioni porta ad un deposito sul fondo per il mancato raggiungimento delle velocità di autopulizia. Alcuni privati, probabilmente quelli che hanno realizzato interventi dimensionalmente più significativi (ad esempio quello proveniente dal complesso "Il Castello"), hanno incanalato le acque nella fogna centrale, ma la maggior parte degli scarichi, come anzidetto, resta immessa nei corsetti laterali.

Il marciapiede, che copre il corsetto di destra, è stato realizzato con cordoni in travertino di dimensioni 10/20 x 30 cm posti in opera con un altezza 25 cm che, di fatto, ha una sorta di funzione salvapedone impedendo il sormonto da parte delle automobili. I cordoni sono posti a correre senza particolare riguardo per la problematica dell'abbattimento delle barriere architettoniche risolta, in pochi casi, in modo improvvisato senza rispetto delle puntuali prescrizioni tecniche della norme in materia.

La pavimentazione dei marciapiedi è in lastre di porfido e, tranne alcune eccezioni, si presenta in uno stato discreto sebbene è da evidenziare che, probabilmente, tale tipologia risulti un po' superata

e non in tendenza con i nuovi interventi sempre ad Arco Felice lungo via Miliscola incluso Piazza A. Moro.

Stima della capacità di deflusso del sistema fognario esistente

Al fine di stimare le capacità massima dell'attuale sistema fognario presente in via Montenuovo Licola Patria, articolato come descritto nel paragrafo precedente, in assenza di misure precise delle altezze si ipotizza che le pendenze delle tre fogne esistente sia quella stradale. Tale ipotesi è abbastanza verosimile per quanto riguarda i corsetti che presentano, sostanzialmente, la stessa altezza rispetto al piano stradale con l'eccezione nell'immediata prossimità della piazza laddove nei pozzetti sono stati riscontrati degli approfondimenti (in destra idraulica mediante uno scivolo in selciato di pietra lavica di ottima fattezza).

Per quanto riguarda la fogna centrale, invece, salvo qualche rilevamento più puntuale, in linea di massima sembra abbastanza regolare rispetto al piano stradale.

Proprio in virtù delle suindicate incertezze, la stima della portata sarà associata ad un'analisi di sensitività dei diversi parametri influenti e non determinabili in modo preciso.

Per quanto riguarda la strada, le pendenze medie sono state ricavate dall'aereofotogrammetrico disponibile:

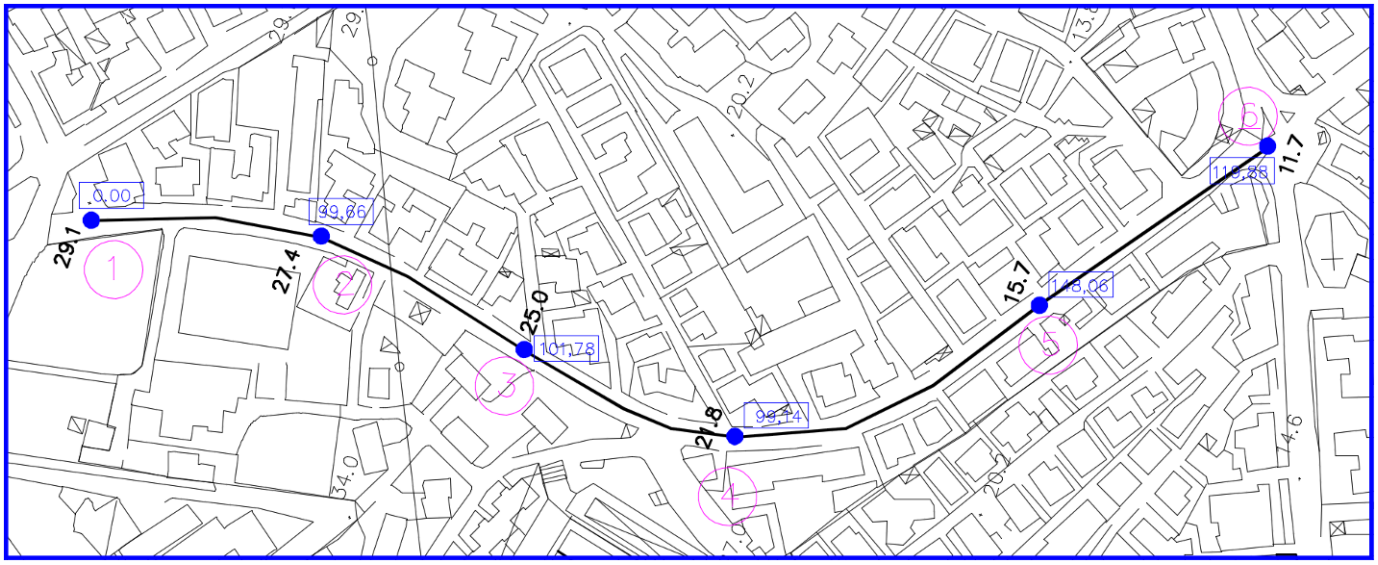
Picc.	Quota	Δ quota	Progress.	Pendenza (i)
1	29,10			
2	27,40	1,70	99,66	1,71%
3	25,00	2,40	101,78	2,36%
4	21,80	3,20	99,14	3,23%
5	15,70	6,10	148,06	4,12%
6	11,70	4,00	119,88	3,34%
				i_{media}
		17,40	568,52	3,06%

La portata di deflusso dei corsetti laterali è stata calcolata per pendenze (i) comprese fra il 2% ed il 4% ed un valore della scabrezza (K), ricavato dalla letteratura tecnica in funzione del grado di finitura delle pareti, in un range compreso fra 60 e 70. Preso atto che nelle fognature di queste dimensioni è ammissibile un grado di riempimento della sezione in misura del 70÷80 %, si valuta che la portata defluente in ciascun corsetto laterale, nelle attuali condizioni e sulla base delle ipotesi avanzate, risulta all'incirca pari a 450 l/s.

Per quanto concerne la portata di deflusso della fognatura centrale è circa 420 l/s, con valori variabili, in funzione della pendenza, in un range compreso fra 350 e 500 l/s.

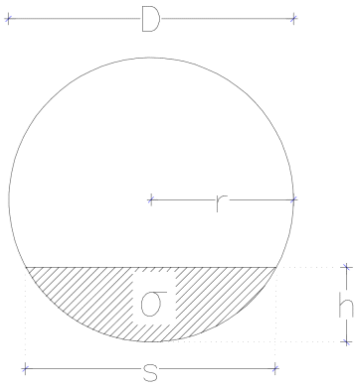
Riepilogando le fogne esistenti assicurano il deflusso di una portata complessiva di circa 1.300 l/s così suddivisa:

Fd (corsetto in destra idraulica)	450 l/s
Fc (fogna centrale)	420 l/s
Fs (corsetto in sinistra idraulica)	450 l/s



Verifica Sezione Circolare Fogna Centrale (Portate bianche)

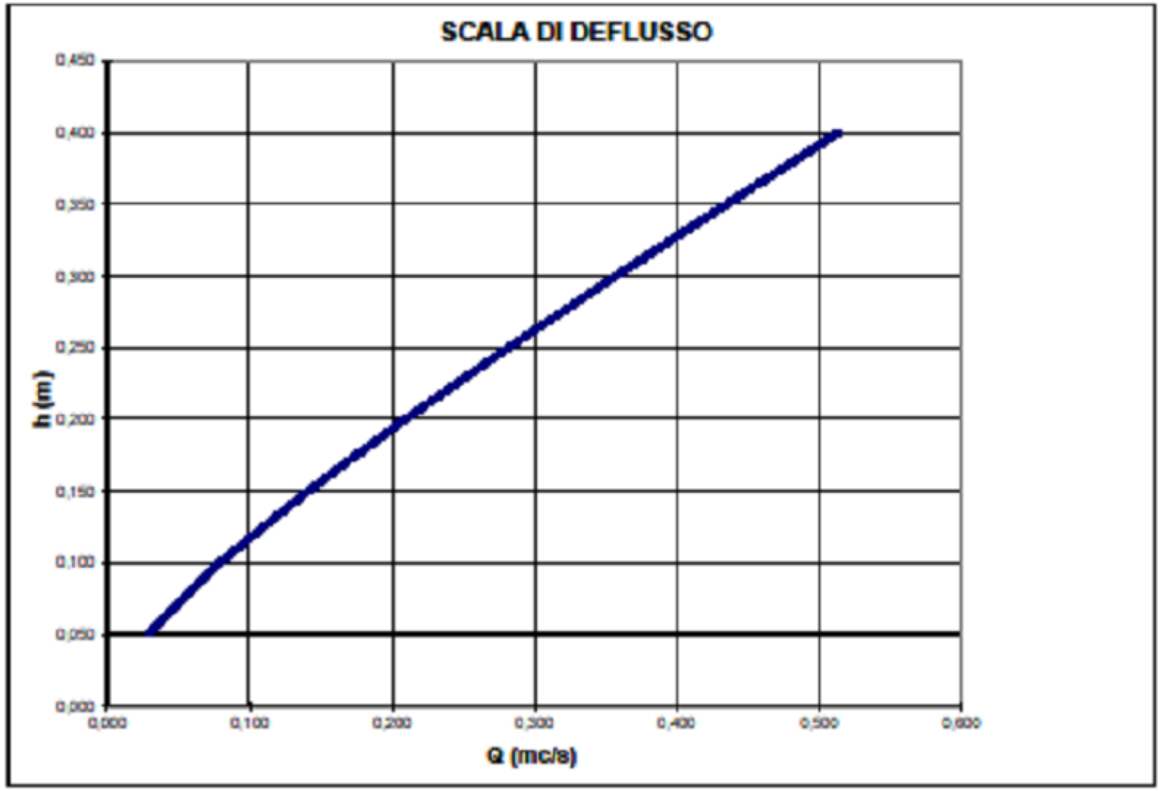
Diametro Tubo - **D**	0,40	m	Raggio Tubo	0,2	m
Tirante idrico - **h**	0,34	m	pendenza - **i**	0,03	m/m
Angolo al centro	4,637118	rad.	coefficiente di Strickler - **Ks**	90	
Perimetro Bagnato	0,927424	m	Portata - **Q**	0,43	mc/sec
Segmento di corda fluido - S	0,293285	m	Portata specifica - **Q/√ i**	2,482606	
Sezione bagnata - σ	0,112686	mq			
Raggio Idraulico - **R**	0,121504	m			
$\sigma \cdot R^{2/3}$	**0,027644**		**Q / (√ i k_s)**	**0,027585**	
riempimento	**84,0**	**%**	**velocità del fluido - V**	**3,82**	**m/sec**



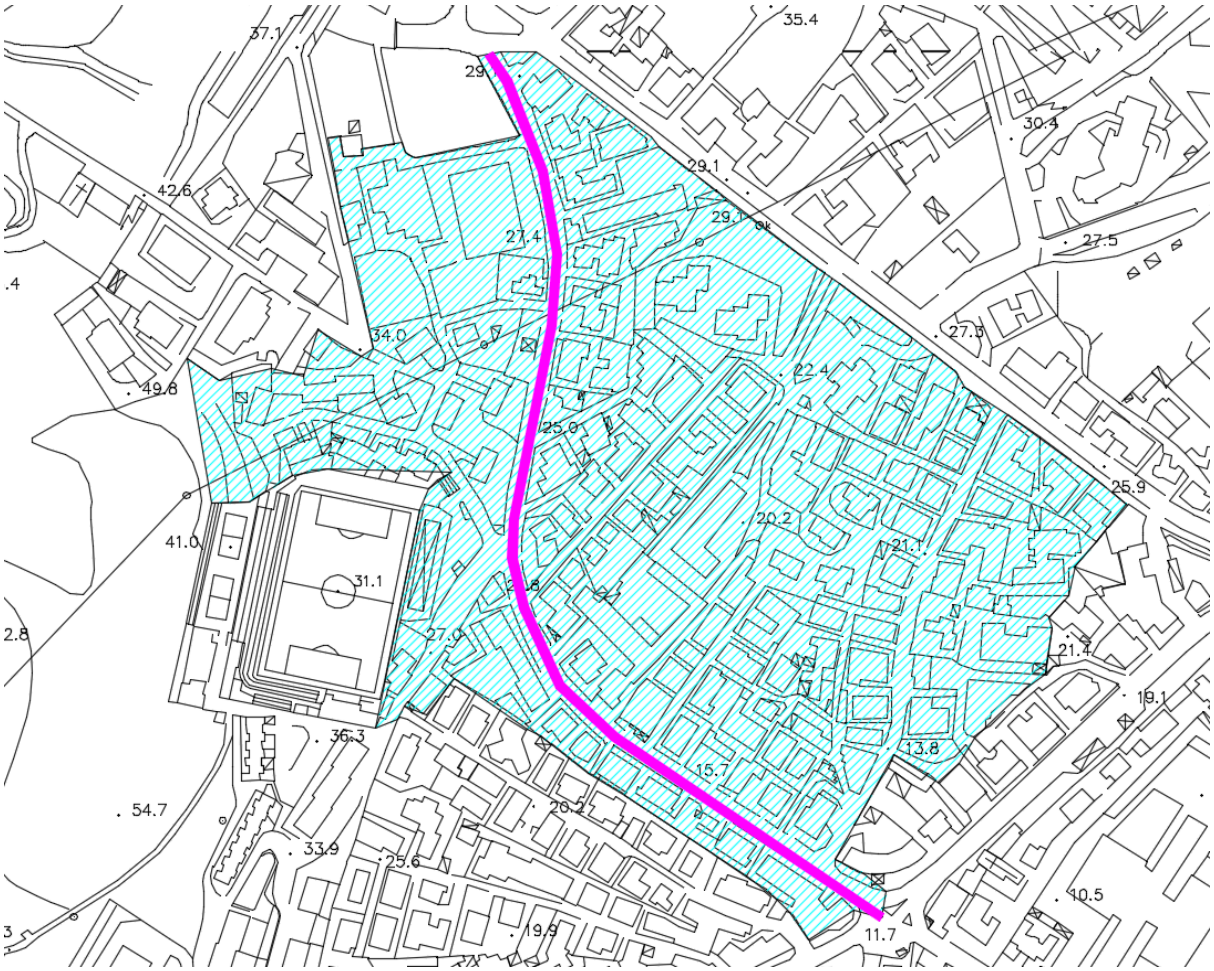
Scala di deflusso corsetti laterali

h (m)	σ (m^2)	P (m)	R =σ/P (m)	Q (m^3/s)	V (m/s)	hi / H
0,050	0,023	0,550	0,041	0,028	1,23	12,50%
0,100	0,045	0,650	0,069	0,079	1,75	25,00%
0,150	0,068	0,750	0,090	0,141	2,09	37,50%
0,200	0,090	0,850	0,106	0,209	2,33	50,00%
0,250	0,113	0,950	0,118	0,282	2,51	62,50%
0,300	0,135	1,050	0,129	0,357	2,65	75,00%
0,350	0,158	1,150	0,137	0,435	2,76	87,50%
0,400	0,180	1,250	0,144	0,514	2,86	100,00%

Speco :	**Rettangolare**		
Larghezza	**B =**	**0,45**	**m**
Altezza	**H =**	**0,40**	**m**
Pendenza	**i =**	**3,00%**	
Scabrezza	**K =**	**60**	



Area di influenza portate bianche



Calcolo delle portate nere

Le acque di tempo asciutto risultano sostanzialmente quelle di origine civile ed industriale (acque nere) in assenza di infiltrazione esterna (acque parassite).

I deflussi di origine civile comprendono le acque provenienti dalle abitazioni private, dagli edifici pubblici, dagli insediamenti commerciali e artigianali, dai servizi igienici degli insediamenti industriali.

La portata media annua qn delle acque di origine civile che un tronco di fognatura deve smaltire può essere stimata con l'espressione:

$q_n = P\ D\ \varphi / 86400$ [l/s] in cui:

- P è il numero di utenti gravanti sulla fogna a monte della sezione di calcolo;
- D è la dotazione idrica pro-capite media annua [l/(ab. g)] ;
- φ è il coefficiente di afflusso in fogna.

Relativamente al numero di residenti gravitante sul sistema fognario in questione, l'ufficio anagrafe ha fornito i seguenti dati:

Denominazione strada	*Residenti*
Via Montenuovo Licola Patria fino al civ. 80	340
I traversa via Montenuovo	600
II traversa via Montenuovo	100
III traversa via Montenuovo	180
IV traversa via Montenuovo	320
V traversa via Montenuovo	50
Totale	***1.590***

La percentuale di afflusso in rete può essere assunta pari a 0,8. La dotazione idrica, in mancanza di dati specifici acquisibili eventualmente dal gestore del servizio acquedotto, può stimarsi sulla base delle pubblicazioni dell'ARPAC che, nella "*Relazione sullo stato dell'ambiente in Campania 2009*", riporta il volume effettivamente erogato e disponibile giornalmente per abitante in Campania in misura di 260 litri. Tenuto conto delle differenze nell'ambito del territorio regionale, più plausibilmente si può ipotizzare una dotazione idrica in misura del 70% per un valore stimato di 180 litri.

La portata media annua, nella sezione terminale della fogna in questione, risulta pertanto:

$q_n = 1600 \times 180 \times 0{,}80 / 86400 = 2{,}70$ [l/s]

La portata nera in una sezione generica di una fognatura è soggetta a fluttuazioni stagionali, giornaliere e orarie. La massima portata oraria può essere stimata moltiplicando la portata media annua per un coefficiente di punta giornaliera C24 (assumibile pari ad 1,5) e per un coefficiente di punta oraria Cp:

$q_{np} = C_{24}\, C_p\, q_n$ [l/s].

Il coefficiente di punta C_p può calcolarsi con la formula di Kock in misura di:

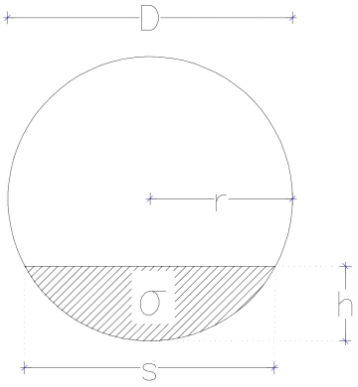
$C_p = 1{,}5 + 2{,}5/\sqrt{q_n}$

Pertanto la portata nera massima risulta stimata pari a:

$q_{np} = 1{,}5 \times 3{,}0 \times 2{,}7 = 12{,}2$ [l/s].

Verifica Sezione Circolare Fogna Centrale (Portate nere)

Diametro Tubo - **D**	0,40	m	Raggio Tubo	0,2	m
Tirante idrico - **h**	0,15	m	pendenza - **i**	0,03	m/m
Angolo al centro	2,605185	rad.	coefficiente di Strickler - **Ks**	90	
Perimetro Bagnato	0,521037	m	Portata - **Q**	0,122	mc/sec
Segmento di corda fluido - S	0,385699	m	Portata specifica - **Q/√ i**	0,704367	
Sezione bagnata - σ	0,041883	mq			
Raggio Idraulico - **R**	0,080383	m			
$\sigma \cdot R^{2/3}$	**0,007801**		**Q / (√ i k_s)**	**0,007826**	
riempimento	**36,8**	**%**	**velocità del fluido - V**	**2,91**	**m/sec**



Come si evince dalla verifica, la fogna centrale, con le attuali dimensioni e con la pendenza stradale media del 3%, è in grado di assicurare nella sezione terminale il raggiungimento delle velocità di autopulizia (>0,6 m/s).

Intervento progettuale previsto sul sistema fognario

Il progetto prevede un intervento di natura sostanzialmente manutentiva mediante la demolizione ed il rifacimento con tubazione in PVC SN8 Φ400 del solo corsetto in destra idraulica. Inoltre è previsto la realizzazione di 21 caditoie, sempre solo sul lato destro in direzione di P.zza A. Moro, che verranno incanalate nella nuova canalizzazione di progetto, inoltre è previsto in alcuni punti il collegamento della nuova tubazione con la fognatura posta sulla sede stradale.

Il valore della portata della nuova tubazione ϕ400 (che presenta un diametro interno, efficace idraulicamente, di dimensioni circa 37,66 cm), fermo restando le ipotesi già avanzate sulla pendenza, risulta:

Diametro interno		37,66	
Scabrezza	K	120	
Pendenza	i	0,030	
Portata	**Q**	**0,47**	**mc/s**
Riempimento	h/D	80%	
Velocità	V	4,90	m/s

La tubazione di progetto, quindi, assicura una capacità di deflusso in termini di portata (Q = 470 l/s) migliorativa rispetto a quella attualmente garantita dal corsetto da sostituire (Q = 450 l/s).