

PROGETTO ESECUTIVO

**LAVORI DI ADEGUAMENTO ED ESTENSIONE DEI SOTTOSERVIZI:  
RETI FOGNATURA, GAS MP, ACQUA E RETE TELEMATICA IN C.SO ALDO MORO,  
VIA ACQUI, VIA ALESSANDRIA E VIA TORTONA NEL COMUNE DI VIGEVANO**

CUP



**RELAZIONE TECNICA**

ELABORATO

**RT**

IL COMMITTENTE

Data :

PROGETTISTA

Ing. Alberto Bonzanini

Data : 10/01/2019

VERIFICA

Geom. Fabio Tonelli

Data : 10/01/2019

VALIDAZIONE

Dott. Gianluca Zorzoli

Data : 10/01/2019

Rev.	Data	Descrizione	Compilatore/i
0	10/01/2019	EMISSIONE	GEOM-GILARDI-PAOLA

## **1. Premesse**

L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e le forniture necessarie per l'estensione del collettore fognario, ad ovest del comune di Vigevano in corso Aldo Moro, a gravità e della rete fognaria di acque nere, a gravità e in pressione, nelle vie Alessandria, Acqui e Tortona; nonché nella costruzione di un nuovo impianto di sollevamento fognario per le acque nere in corrispondenza dell'incrocio tra via Alessandria e via Acqui.

Dal momento che le tubazioni della rete acqua nelle vie Alessandria, Acqui (in parte) e Tortona sono di vecchia realizzazione e costruite con materiali non più in uso si è ritenuto di provvedere alla sostituzione con potenziamento delle tubazioni esistenti e al rifacimento degli allacciamenti acqua esistenti.

Vista l'approvazione della Giunta Comunale n. 2148 del 04/06/2018 recante "*Adozione del Piano di Lottizzazione conforme al PGT e alla realizzazione della rotatoria su c.so Aldo Moro e relativo a connessione alla viabilità*", relativo ad insediamento di una media struttura di vendita localizzata in c.so Novara-via Alessandria, si è ritenuto opportuno realizzare nuova rete fognaria a servizio di tale area in quanto risulta non essere servita.

Come riportato nella comunicazione del 26 giugno 2018 – Prot. n. 1817 Pavia Acque S.c.a r.l. ha dato disponibilità per la realizzazione delle lavorazioni sopradescritte e, successivamente, ha confermato che gli importi per i suddetti interventi sono stati inseriti nel programma degli investimenti 2016-2019, come concordato tra ASM Vigevano e il gestore del servizio idrico integrato nella provincia di Pavia con comunicazione del 15 gennaio 2019 – Prot. Gen. n. 142, e sono inseriti nella tipologia delle lavorazioni di rifacimento delle condotte interrate.

ASM Vigevano ha manifestato l'interesse di realizzare, contestualmente agli interventi sopracitati, l'estensione della rete gas mp e rete telematica in c.so Aldo Moro.

Si ribadisce pertanto che l'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutti i lavori necessari all'estensione e all'adeguamento dei sottoservizi in c.so Aldo Moro, via Alessandria, via Tortona e via Acqui, a servizio del Piano di lottizzazione commerciale ubicato in c.so Novara-via Alessandria.

## **2. Obiettivi specifici dell'intervento**

### C.so Aldo Moro

Le opere in progetto consistono nella realizzazione di un nuovo tratto di collettore fognario, rete gas media pressione e rete telematica a servizio della zona nord-ovest di Vigevano, nel tratto di Corso Aldo Moro compreso tra la rotatoria stradale di Via Gravellona e Strada Cascine Barbavara, ove verrà realizzata una nuova rotatoria stradale a servizio della nuova bretella di collegamento con corso Novara e adiacente alla nuova struttura di vendita localizzata in c.so Novara-via Alessandria.

Il nuovo collettore fognario smaltirà le portate nere provenienti dalle nuove urbanizzazioni previste nella zona di Via Alessandria, senza gravare sull'asse fognario di Corso Novara, convogliandole nell'impianto di sollevamento posto all'incrocio con via Acqui e, in futuro, potrà farsi carico di convogliare le acque miste provenienti dalla parte più esterna di corso Novara al fine di sgravare tutta la rete a valle di tale zona in quanto la rete esistente in corso Novara non riesce a smaltire adeguatamente le acque miste in concomitanza con eventi piovosi importanti.

La posa della rete gas media pressione permette la futura dismissione della condotta esistente che attualmente attraversa diversi sedimi di proprietà privata.

Contestualmente alla posa della condotta del gas MP verranno posate le tubazioni della rete telematica, che consentono la chiusura dell'anello della zona di c.so Novara.

#### Via Alessandria

Le opere in progetto consistono nella realizzazione del nuovo tratto di rete fognaria e rete telecomunicazioni ed il rifacimento della rete di distribuzione idrica in via Alessandria.

La rete idrica attualmente in esercizio, risale agli anni '30 ed è costituita da tubazioni in fibrocemento ormai ammalorate dal tempo e dall'usura.

La nuova condotta fognaria è destinata al collettamento delle acque nere di origine civile ed industriale e smaltirà le portate nere provenienti dalle abitazioni, dalle attività industriali e dalla nuova urbanizzazione presente di Via Alessandria.

Contestualmente alla posa della rete idrica verranno posate le tubazioni della rete telematica, che consentono la chiusura dell'anello tra c.so Novara e via Acqui.

### Via Tortona

Le opere in progetto consistono nel rifacimento della rete di distribuzione idrica in via Tortona.

La rete idrica attualmente in esercizio, è costituita da una tratto in ghisa realizzata nel 2008 a servizio delle attività industriali mentre per il resto è costituita da tubazione in fibrocemento ormai ammalorate dal tempo e dall'usura.

Contestualmente alla posa della rete idrica verranno posate le tubazioni della rete telematica, che consentono la chiusura dell'anello tra c.so Novara e via Acqui.

### Via Acqui

Le opere in progetto consistono nella realizzazione delle seguenti opere, rete fognaria, impianto di sollevamento con la tubazione di mandata ed il rifacimento della rete di distribuzione idrica in via Acqui.

La rete idrica attualmente in esercizio, è costituita da una tratto in ghisa realizzata negli anni duemila e il resto della condotta è costituita da tubazioni in acciaio ormai ammalorate dal tempo e dall'usura.

La nuova condotta fognaria colleterà le acque nere di origine civile ed industriale di via Acqui, convogliandole nell'impianto di sollevamento posto all'incrocio con via Alessandria.

L'impianto di sollevamento pomperà i reflui di via Acqui e via Alessandria nella tubazione di mandata con recapito finale il pozzetto della tubazione a gravità che scarica nel collettore di c.so Aldo Moro.

## **3. Dettaglio dei lavori**

### **C.SO ALDO MORO**

#### **RETE FOGNATURA**

- estensione rete fognaria con una tubazione a sezione circolare in calcestruzzo vibrocompresso armato, autoportante, DN 800 mm, per una lunghezza totale di circa 390,00 m;
- collegamento della nuova tubazione alla condotta fognaria in esercizio nella rotatoria di via Gravellona;
- posa di n. 8 camerette d'ispezione dimensione interna 130x100 cm;
- ogni altra opera necessaria per la costruzione della rete a regola d'arte.

#### **RETE GAS**

- estensione rete gas MP con una tubazione in acciaio rivestito DE 168, per una lunghezza totale di circa 390,00 m;
- collegamento della nuova tubazione alla condotta esistente in esercizio di c.so Aldo Moro;
- ogni altra opera necessaria per la costruzione della rete a regola d'arte.

#### **RETE TELEMATICA**

- estensione rete telematica con posa di cavidotti interrati a tritubo in pead Ø 50mm e in pead corrugato monotubo a doppia parete Ø 125 mm, per una lunghezza totale di circa 390,00 m;
- posa di n. 5 camerette d'ispezione dimensione interna 60x60 cm
- collegamento delle nuove tubazioni al pozzetto esistente posto nella rotatoria di via Gravellona;
- ogni altra opera necessaria per la costruzione della rete a regola d'arte.

#### **RIPRISTINO PROVVISORIO PAVIMENTAZIONE**

- ripristino pavimentazione stradale in binder, nel tratto interessato dai lavori, per una superficie totale di circa 1.490,00 mq.
- ogni altra opera necessaria per la costruzione della rete a regola d'arte.

#### **VIA ALESSANDRIA**

##### **RETE FOGNATURA**

- estensione rete fognaria con tubazioni in PVC-U DE 315 mm SN 8, per una lunghezza totale di circa 310,00 m;
- posa di n. 6 camerette d'ispezione dimensioni interne 80x80 cm;
- posa di n. 1 camerette d'ispezione dimensioni interne 100x100 cm;
- ogni altra opera necessaria per la costruzione della rete a regola d'arte.

##### **RETE ACQUA**

- posa nuova condotta acquedottistica, con tubazioni in ghisa sferoidale DN 150 mm, per una lunghezza di circa 450,00 m;
- posa di n. 1 idrante soprassuolo DN 100;
- posa di n. 3 saracinesche a corpo ovale e cuneo gommato DN 65, collegamento reti interne esistenti;
- posa di n. 2 saracinesche a corpo ovale e cuneo gommato DN 150, incrocio via Acqui-via Tortona e collegamento rete c.so Novara;
- collegamento alle reti idriche in esercizio esistenti;
- rifacimento/ricollegamento di n. 31 allacciamenti di cui:
  - n. 6 aventi diametro 1";
  - n. 6 aventi diametro 1"1/4;
  - n. 3 aventi diametro 1"1/2;
  - n. 4 aventi diametro 2";
  - n. 5 aventi diametro 2"1/2;
- ogni altra opera necessaria per la costruzione della rete a regola d'arte.

##### **RETE TELEMATICA**

- estensione rete telematica con posa di cavidotti interrati a tritubo in pead Ø 50mm e in pead corrugato monotubo a doppia parete Ø 125 mm, per una lunghezza totale di circa 450,00 m;
- posa di n. 5 camerette d'ispezione dimensione interna 60x60 cm
- collegamento delle nuove tubazioni ai pozzetti esistenti in c.so Novara e via Acqui;

#### **RIPRISTINO PAVIMENTAZIONE**

- ripristino pavimentazione stradale in binder, nel tratto interessato dai lavori, per una superficie totale di circa 1.100,00 mq.

## **VIA ACQUI**

### **RETE FOGNATURA**

- realizzazione di vasca impianto di sollevamento con elementi monoblocco prefabbricati in cls, soletta di fondo e copertura gettate in opera dimensioni interne 200x250 cm.
- realizzazione di pozzetto di manovra dimensioni interne 150x150
- realizzazione di opere elettromeccaniche impianto di sollevamento
- estensione rete fognaria con tubazioni in PVC-U DE 315 mm SN 8 e tubazione di mandata in polietilene AD DE 125 SDR 11 PN 16, per una lunghezza totale di circa 310,00 m;
- posa di n.1 cameretta d'ispezione arrivo tubazione di mandata dimensioni interne 100x100;
- posa di n. 6 camerette d'ispezione dimensioni interne 80x80 cm;
- ogni altra opera necessaria per la costruzione della rete a regola d'arte.

### **RETE ACQUA**

- posa nuova condotta acquedottistica, con tubazioni in ghisa sferoidale DN 100 mm, per una lunghezza di circa 200,00 m;
- posa di n. 1 idrante soprassuolo DN 100;
- posa di n. 1 saracinesche a corpo ovale e cuneo gommato DN 65, collegamento rete esistente;
- posa di n. 2 saracinesche a corpo ovale e cuneo gommato DN 100, collegamento reti interne esistenti e via Alessandria;
- collegamento alle reti idriche in esercizio esistenti;
- rifacimento/ricollegamento di n. 11 allacciamenti di cui:
  - n. 3 aventi diametro 1";
  - n. 2 aventi diametro 1"1/4;
  - n. 2 aventi diametro 1"1/2;
  - n. 2 aventi diametro 2";
  - n. 1 aventi diametro 2"1/2;
  - n. 1 aventi diametro 3";
- ogni altra opera necessaria per la costruzione della rete a regola d'arte.

### **RIPRISTINO PAVIMENTAZIONE**

- ripristino pavimentazione stradale in binder, nel tratto interessato dai lavori, per una superficie totale di circa 600,00 mq.

## **VIA TORTONA**

### **RETE ACQUA**

- posa nuova condotta acquedottistica, con tubazioni in ghisa sferoidale DN 200 mm, per una lunghezza di circa 350,00 m;
- posa di n. 1 idrante soprassuolo DN 100;
- posa di n. 2 saracinesche a corpo ovale e cuneo gommato DN 65, collegamento rete interna esistente;
- posa di n. 1 saracinesche a corpo ovale e cuneo gommato DN 100, collegamento reti interne esistente;

- posa di n. 1 saracinesche a corpo ovale e cuneo gommato DN 200, collegamento reti incrocio via Tortona-via Acqui-via Alessandria;
- collegamento alle reti idriche in esercizio esistenti;
- rifacimento/ricollegamento di n. 22 allacciamenti di cui:
  - n. 6 aventi diametro 1";
  - n. 3 aventi diametro 1"1/4;
  - n. 4 aventi diametro 1"1/2;
  - n. 3 aventi diametro 2";
  - n. 4 aventi diametro 2"1/2;
  - n. 2 aventi diametro 3";
- ogni altra opera necessaria per la costruzione della rete a regola d'arte.

**RIPRISTINO PAVIMENTAZIONE**

- ripristino pavimentazione stradale in binder, nel tratto interessato dai lavori, per una superficie totale di circa 500,00 mq.

**TABELLA RIASSUNTIVA DEI LAVORI**

UBICAZIONE	SERVIZIO	LUNGHEZZA (m)	MATERIALE	DIM.	ALLACCIAMENTI
C.SO ALDO MORO	fognatura	390,00	c.a.	DE 800	(nessuno)
	gas	390,00	acciaio rivestito	DE 168	(nessuno)
	telecomunicazioni	390,00	tritubo pead	DE 50	(nessuno)
		390,00	pead corr.	DE 125	(nessuno)
VIA ALESSANDRIA	fognatura	310,00	pvc	DE 315	(nessuno)
	acqua	450,00	ghisa	DN 150	31
	telecomunicazioni	390,00	tritubo pead	DE 50	(nessuno)
		390,00	pead corr.	DE 125	(nessuno)
VIA ACQUI	fognatura	310,00	pvc	DE 315	(nessuno)
	fognatura in pressione	310,00	pead	DE 125	(nessuno)
	acqua	200,00	ghisa	DN 100	11
VIA TORTONA	acqua	350,00	ghisa	DN 200	22

#### **4. Scelta dei materiali**

##### **RETE FOGNATURA**

Le nuove condotte di fognatura saranno realizzate mediante tubazioni a sezione circolare realizzate utilizzando i seguenti materiali:

- PVC-U rigido per condotte fognarie, conformi alla norma UNI-EN 1401, serie SN8, provviste di guarnizione di tenuta conforme alla norma UNI-EN 681/1, confezionato in barre da 3 m;
- calcestruzzo, vibrocompresso o turbocentrifugato, armato con gabbia rigida in acciaio B 450 C, confezionato con cemento tipo II/A-LL 42,5R con classe minima di resistenza corrispondente a quanto indicato nel Capitolato Speciale, rispondente alle norme UNI EN 1916; rivestimento interno costituito da due mani di resina epossidica dello spessore pari a 500 micron; giunzione a bicchiere fornito di anello di tenuta in elastomero conforme alla norma UNI EN 681; confezionato in barre da 2 o 3 m.

Il dimensionamento delle nuove condotte viene effettuato sulla base degli standard minimi di ASM Vigevano e Lomellina s.p.a. per condotte analoghe, tenendo conto della pendenza stradale:

- C.SO ALDO MORO	Ø 800 C.A
- VIA ALESSANDRIA	Ø 315 PVC
- VIA ACQUI	Ø 315 PVC

##### **RETE ACQUA**

E' prevista la posa di tubazioni in ghisa sferoidale, di fornitura da parte dell'Impresa Appaltatrice, con rivestimento interno in malta cementizia conformi alla normativa UNI EN 545:2010. L'esperienza ormai ventennale dimostra che la ghisa sferoidale si presta, in un'ampia gamma di soluzioni, a risolvere molti problemi di progettazione e di gestione delle diverse infrastrutture. Di seguito sono elencate alcune caratteristiche:

- elevate pressioni di esercizio
- resistenza alle sovrappressioni per colpo d'ariete
- possibilità di deviazioni angolari ai giunti senza utilizzazione di curve
- resistenza alla corrosione interna ed esterna
- lavorabilità in opera
- facilità di movimentazione
- economia di installazione e di gestione
- durata ed affidabilità

Verificato il soddisfacimento del fabbisogno idrico delle utenze della zona e garantita un'adeguata riserva di portata in caso di necessità, sulla base degli standard dimensionali adottati da asm Vigevano e Lomellina s.p.a. e Pavia Acque per reti stradali, si è scelto di aumentare leggermente il dimensionamento della nuova condotta rispetto all'esistente, in quanto si ritiene che la zona oggetto d'intervento sia strategica



per portare benefici a tutte le zone limitrofe e inoltre in previsione di ampliamenti futuri è garantito un fabbisogno adatto. La nuova rete sarà costituita da tubazioni in **GHISA SFEROIDALE**:

- |                   |        |
|-------------------|--------|
| - VIA ALESSANDRIA | DN 150 |
| - VIA ACQUI       | DN 100 |
| - VIA TORTONA     | DN 200 |

#### **ALLACCIAMENTI ACQUA**

E' previsto il rifacimento completo delle derivazioni d'utenza, ad esclusione di quelle di recente realizzazione per le quali si provvederà al solo ricollegamento.

Il riallaccio/ricollegamento delle prese acqua esistenti sarà effettuato con posa della valvola di intercettazione all'interno di idoneo pozzetto costruito vicino alla recinzione o ai confini di proprietà.

Saranno posate idonee valvole a sfera, a passaggio completo, nella staffa di presa, per garantire la possibilità di chiusura del servizio qualora si rendesse necessario un intervento.

Per la costruzione delle prese acqua si utilizzeranno tubi in PEAD di diametro corrispondente a quello esistente.

#### **RETE GAS M.P.**

E' prevista la posa di tubi in acciaio rivestito SS per gasdotti, di fornitura della committente, realizzati internamente grezzi ed esternamente rivestiti con polietilene estruso triplo strato, conformi alle seguenti norme:

- UNI EN ISO 3183:2012 (sostituisce UNI EN 10208-1:2009);
- UNI 9099:1989 R3R
- UNI EN 10255:2007;
- DM 24-11-84, così come modificato ed integrato dal DM 16-11-99 e s.m.i.;
- UNI 9165:2004;
- UNI 9860:2006

La nuova condotta di rete gas m.p. sarà in ACCIAIO SS RIVESTITO PE

- |                  |           |
|------------------|-----------|
| - C.SO ALDO MORO | AR DE 168 |
|------------------|-----------|

#### **RIPRISTINI**

Il ripristino provvisorio si effettuerà con conglomerato bituminoso a caldo tipo binder per tutta la lunghezza dello scavo.

## **5. Stima delle portate**

### **STIMA DELLE PORTATE NERE**

Dall'analisi dell'attuale situazione urbanistica e in base al numero di utenze del servizio acquedotto è stata stimata l'entità del bacino di utenza gravante sulle reti di via Alessandria, via Acqui e, in futuro, in via Tortona; pertanto ai fini del calcolo delle portate nere si utilizzano le seguenti grandezze:

- bacino d'utenza: 910 abitanti
- dotazione idrica pro-capite: 277 litri per abitante/giorno (D.I.P. media Vigevano anno 2016)
- coefficiente di afflusso in fognatura: 0,80

- coefficiente di punta "Cp": 4

Utilizzando la formula:

$$Q = 0,8 * \frac{D.I.P. * n^{\circ}abit. * C_p}{86400}$$

si ottiene un valore della portata nera pari a 9,34 l/s.

#### STIMA DELLE PORTATE DI PRIMA PIOGGIA

Il contributo della acque di prima pioggia o meteoriche non diversamente eliminabili sarà pari a 0,00 l/s in quanto le nuove reti dovranno essere utilizzate esclusivamente per lo smaltimento delle acque nere.

#### PORTATA COMPLESSIVA DI PROGETTO

In base ai calcoli di cui ai paragrafi precedenti la portata complessiva di progetto risulta pari a 9,34 l/s.

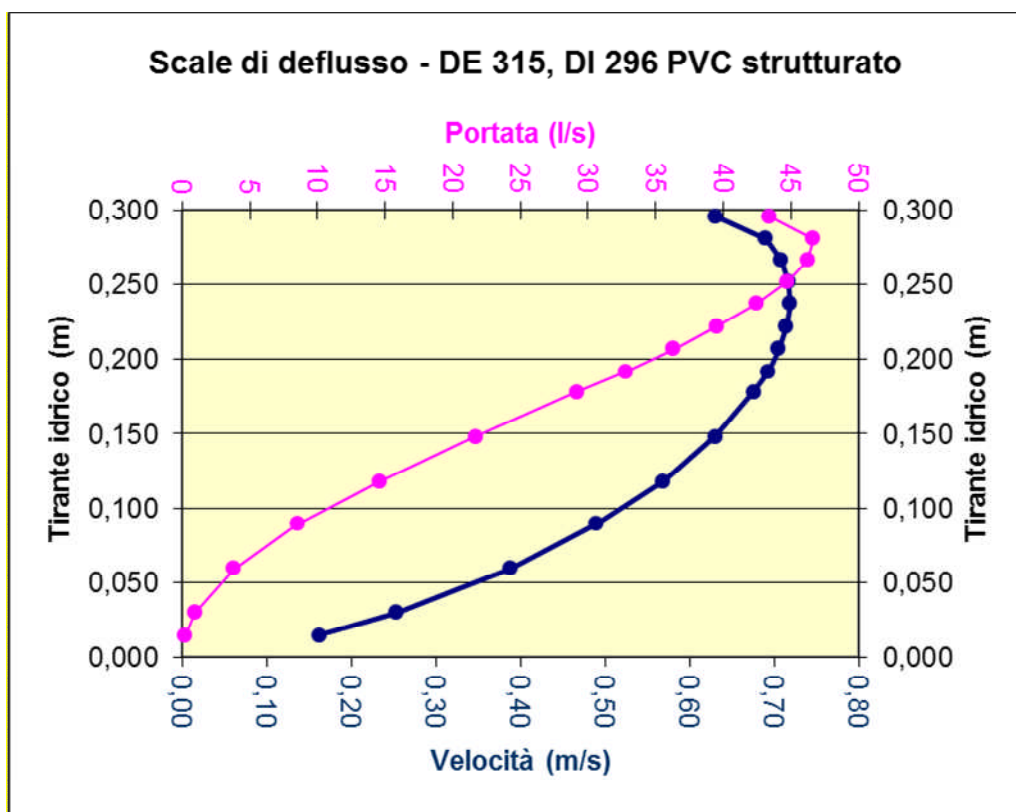
### 6. Dimensionamento delle condotte

Utilizzando scale di deflusso normalizzate elaborate in base alla formula di Gauckler-Strickler per sezioni circolari è possibile dimensionare la tubazione, verificando sia la massima capacità di deflusso che la velocità minima di autopulizia nella condotta.

Le nuove tubazioni avranno pendenza media pari al 2,0 per mille.

Le caratteristiche idrauliche della tubazione sono riassunte nella tabella di seguito riportata.

Scale di deflusso Ks = 80		Tubazione DE 315, DI 296 PVC strutturato i = 0,002	
h (m)	V (m/s)	Q (m3/s)	Q (l/s)
0,015	0,162	0,000	0,2
0,030	0,253	0,001	0,9
0,059	0,388	0,004	3,8
0,089	0,489	0,009	8,5
0,118	0,569	0,015	14,6
0,148	0,631	0,022	21,7
0,178	0,676	0,029	29,2
0,192	0,693	0,033	32,8
0,207	0,706	0,036	36,3
0,222	0,715	0,040	39,6
0,237	0,719	0,042	42,4
0,252	0,717	0,045	44,7
0,266	0,709	0,046	46,3
0,281	0,691	0,047	46,6
0,296	0,631	0,043	43,4
Portata massima Qmax =		l/s	46,6
Portata riempimento 70% =		l/s	36,3
Portata riempimento 50% =		l/s	21,7



Per entrambe le reti, di via Alessandria e di via Acqui, si può pertanto affermare che:

- la tubazione proposta risulta ampiamente sufficiente a smaltire le portate di progetto;
- è verificato che in corrispondenza della portata nera di tempo asciutto le velocità nelle condotte sono prossime alla velocità minima di autopulizia, pari a 0,5 m/s, come indicato nella Circolare n. 11633 del Ministero dei Lavori Pubblici "Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto".

## **7. Dimensionamento dell'impianto di sollevamento**

### **DATI UTILIZZATI PER I CALCOLI DI PROGETTO**

Quota altimetrica presso impianto di sollevamento in progetto (strada) m 99,62

Quota altimetrica ingresso tubazione (scorrimento) m 97,68

Quota altimetrica arrivo mandata m 99,10

Dislivello tra scorrimento ingresso e quota strada m 1,94

Lunghezza tubazione di mandata m 310,00

Portata nera di punta 9,34 l/s

Dotazione idrica pro-capite: 277 litri per abitante/giorno (D.I.P. media Vigevano 2016)

Coefficiente di afflusso in fognatura: 0,8

Coefficiente di punta "Cp": 4,0

Velocità ottimale del fluido nella tubazione di mandata m/s 0,7 - m/s 1,5

#### **DIMENSIONAMENTO TUBAZIONE DI MANDATA**

Sulla base dei valori di portata calcolati, imponendo una velocità massima del liquame in condotta pari a 1,50 m/s, si opta per una tubazione in PEAD PN16 DN 125 (spessore 11,4 mm).

La velocità massima effettiva in condotta risulta essere pari a

$$V = Q/A = 0,00934/0,008171 = 1,14 \text{ m/s}$$

Utilizzando la formula semplificata di Datei-Marzolo per il calcolo delle perdite di carico in condotte in pressione di materiale plastico, adottando un coefficiente maggiorativo della scabrezza per liquami luridi pari a 1,1 dove:

J = perdita di carico per unità di lunghezza in m/m

Q = portata in m<sup>3</sup>/s

D = diametro interno della condotta in m

si ottiene un valore della perdita di carico lungo la tubazione pari a 0,013133 m/m.

La perdita di carico continua lungo la tubazione di mandata (lunghezza m 310,00) risulta quindi essere pari a 4,48 metri.

#### **DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO**

Il gruppo di pompaggio deve essere in grado di sollevare la portata di progetto, pari a 9,34 litri/secondo, attraverso una tubazione in PEAD DN 125 per una lunghezza di 310 metri lineari.

La prevalenza totale del gruppo di pompaggio viene determinata sommando i seguenti contributi:

- Prevalenza geometrica massima: circa 2,41 metri
- Prevalenza geometrica minima: circa 1,76 metri
- Perdite di carico continue lungo la condotta: 4,48 metri
- Prevalenza totale massima: 6,89 metri
- Prevalenza totale minima: 6,24 metri

In base alle esigenze di progetto il gruppo di pompaggio dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- Numero delle pompe: 2 di cui una con funzione di riserva, le due pompe non dovranno mai essere attive contemporaneamente
- Tipo di pompa sommergibile: a girante aperta monocanale, in alternativa a girante arretrata, passaggio libero minimo mm 50

Caratteristiche della singola pompa:

- Portata nominale 8 ÷ 10 l/s
- Prevalenza 6 ÷ 8 m
- Potenza nominale 1,5 ÷ 2,2 kW
- Mandata DN 100

Le pompe saranno provviste di sblocco sulla condotta di mandata e di sistema di guida e catena per l'estrazione in caso di guasti o manutenzioni.

**DIMENSIONAMENTO VASCA DI ACCUMULO**

Il dimensionamento della vasca di accumulo è effettuato in funzione del numero di attacchi/stacchi orario ottimale delle pompe di sollevamento.

Ipotizzando un numero di avviamenti orari pari a 3 (dato cautelativo), che equivale ad un intervallo tra due attacchi consecutivi pari a 20', considerata la portata di una pompa pari a 9,3 litri/secondo, utilizzando la formula che lega tali grandezze

$$V_u = Q * T / 4$$

dove

$V_u$  = volume utile in metri cubi

$Q$  = portata della pompa in metri cubi/secondo

$T$  = intervallo tra due attacchi successivi in secondi

$$V_u = 0,0093 * 1200 / 4 = 2,79 \text{ m}^3$$

si ottiene empiricamente che il volume utile di progetto della vasca di accumulo deve essere almeno pari a 2,79 metri cubi.

$$V_{tot} = V_u + (n-1) * \Delta H * S = 2,79 + (3-1) * 0,65 * 2,00 * 2,50 = 9,29 \text{ m}^3$$

$V_{tot}$  = volume utile totale

$V_u$  = volume utile in metri cubi

$n$  = numero di elettropompe

$\Delta H$  = Il dislivello di arresto e avvio delle pompe (0,65 m)

$S$  = Superficie della vasca

La vasca di accumulo avrà forma di parallelepipedo rettangolo e sarà realizzata in opera.

Le dimensioni utili interne sono le seguenti:

Larghezza utile: 2,00 m

Lunghezza utile: 2,50 m

Altezza utile: 0,65 m

per un volume utile effettivo pari a 2,79 metri cubi.

L'altezza utile è misurata dal fondo della fognatura in progetto (pari a – 1,94 metri dal p.c.) diminuita di una quota di sicurezza (stimata in 34 cm) alla parte superiore del corpo pompa.

Il fondo della vasca, assumendo un ingombro verticale delle pompe pari a 80 cm e un rialzo di 20 cm, risulta quindi essere posizionato a – 3,93 m dal piano campagna.

Visti i calcoli del dimensionamento, la vasca avrà le seguenti dimensioni:

Larghezza utile: 2,00 m

Lunghezza utile: 2,50 m

Altezza utile: 3,60 m

Gli organi di manovra e le valvole di ritegno saranno alloggiati in apposito pozzetto adiacente alla vasca di accumulo di dimensioni interne:

Larghezza utile: 1,50 m

Lunghezza utile: 1,50 m

Altezza utile: 1,80 m

E' opportuno prevedere sempre l'installazione di due pompe che operino alternativamente in regime normale.

E' indispensabile prevedere un sistema di grigliatura (anche solo una griglia a cestello estraibile) per la trattenuta di corpi solidi grossolani che potrebbero depositare in modo definitivo sul fondo del pozzetto o creare intasamento della pompa o bloccaggio della girante.

## **8. Stima percentuale manodopera e applicabilità D.Lgs. 81/08 e s.m.i.**

Le opere in oggetto del presente progetto rientrano nel campo di applicazione del Capo I, Titolo VI del D.Lgs. n. 81/08 del 9 aprile 2008 in quanto comprese tra le tipologie di lavoro previste dall'Allegato X al citato Decreto Legislativo ("Elenco dei lavori edili o di ingegneria civile di cui all'articolo 89 comma 1, lettera a").

Dal momento che sia presumibile la presenza in cantiere di più imprese esecutrici è stato predisposto il Piano di Sicurezza e Coordinamento, ai sensi dell'art. 90 comma 2 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.

Prima dell'inizio dei lavori, oltre alla nomina del Coordinatore per l'attuazione dei piani di Sicurezza in fase di Esecuzione dei lavori, si provvederà alla trasmissione della Notifica Preliminare all'A.T.S. e alla Direzione Provinciale del Lavoro territorialmente competenti in quanto i lavori in oggetto rientrano tra i cantieri di cui all'art. 90 comma 3 del D.Lgs. n. 81/08.

La stima dei costi di cui al punto 4 dell'Allegato XV del D.Lgs. 81/08 è riportata nel quadro economico di progetto e, suddiviso per voci, nel Computo Metrico Estimativo.

Prima dell'inizio dei rispettivi lavori ciascuna impresa esecutrice dovrà trasmettere il proprio piano operativo di sicurezza all'impresa affidataria che, previa verifica della congruenza dello stesso rispetto al proprio, lo trasmetterà al CSE: i lavori avranno inizio dopo l'esito positivo delle suddette verifiche che saranno tempestivamente effettuate entro e non oltre 15 giorni dall'avvenuta ricezione.

La stima dei costi per la manodopera è stata calcolata sulla base del D.M. dell'11 dicembre 1978 (tabella 13 dell'art. 2, comma IV - Opere Igieniche, lettera c) Fognature) e riportata nella seguente tabella.

INCIDENZA MANO D'OPERA SUI LAVORI		
ELEMENTI DI COSTO PIU' RAPPRESENTATIVI	IMPORTO	INCIDENZA DELL'ELEMENTO DI COSTO
MANO D'OPERA	€ 226.123,77	38,00%
MATERIALI	€ 261.827,53	44,00%
TRASPORTI	€ 47.605,00	8,00%
NOLEGGI	€ 59.506,26	10,00%
<b>Totale Lavori</b>	<b>€ 595.062,56</b>	<b>100,00%</b>

Pavia Acque ha dato inoltre l'indicazione di utilizzare una percentuale pari al 50,00% per quantificare l'incidenza della manodopera sugli oneri per la sicurezza che pertanto corrisponde a € 41.033,82.

Considerando quindi un costo totale della manodopera pari a € 267.157,59 e un importo totale del progetto, lavori più oneri sicurezza, pari a € 677.130,20 si calcola un'incidenza totale della manodopera pari al 39,45%.

Al fine di verificare la necessità di trasmissione della notifica preliminare anche in presenza di una sola impresa (obbligatoria se il numero degli uomini giorni fosse pari o superiore a 200) è stata computata la durata in uomini giorno dell'intervento secondo le seguenti modalità.

Tipologia di operaio	U.M.	Costo Orario
Operaio specializzato	Euro	38,54
Operaio qualificato	Euro	35,84
Operaio comune	Euro	32,39
<b>Valor Medio</b>	<b>Euro</b>	<b>35,59</b>

Calcolo Uomini-Giorno	U.M.	Costo Orario
Ore di lavoro medie previste	Cad.	8,00
Paga oraria media	Euro	35,59
Costo medio di un Uomo-Giorno	Euro	284,72
Valore della manodopera	Euro	267.157,59
<b>Rapporto Unomini-Giorno</b>	<b>Euro</b>	<b>939</b>

In caso di presenza di una sola impresa realizzatrice delle opere, sulla base di quanto computato, si rende necessario trasmettere la notifica preliminare ai sensi dell'art. 99 comma 1 lettera C del D.Lgs. n. 81/08.

**9. Quadro economico**

L'appalto comprende la fornitura delle tubazioni, delle camerette stradali e di tutti i materiali accessori necessari per la costruzione delle reti di fognatura, gas, acqua e telecomunicazioni.

L'importo complessivo dei lavori in progetto è determinato come nel seguito:

<b>Lavori</b>	
A misura	Euro 595.062,56
<b>Sicurezza</b>	
A misura	Euro 82.067,64
<b>Totale Lavori e Sicurezza</b>	Euro 677.130,20

<b>Somme a disposizione</b>	
Spese per pratiche autorizzative, manomissione suolo pubblico e copertura cauzioni	Euro 162.000,00
Allacciamenti ai pubblici servizi	Euro 5.000,00
Imprevisti (max 5%)	Euro 30.000,00
Spese tecniche esterne all'Amministrazione per progettazione, esecuzione e collaudo	Euro 33.856,51
IVA 10%	Euro 47.800,23
IVA 22%	Euro 57.856,56

<b>Riepilogo</b>	
<b>Lavori</b>	<b>Euro 595.062,56</b>
<b>Sicurezza</b>	<b>Euro 82.067,64</b>
<b>Somme a disposizione</b>	<b>Euro 336.513,30</b>
<b>Totale (IVA esclusa)</b>	<b>Euro 907.986,71</b>
<b>Totale (IVA inclusa)</b>	<b>Euro 1.013.643,50</b>

Il quadro economico comprende gli oneri inerenti alla direzione dei lavori, al coordinamento per l'applicazione dei piani della sicurezza e alle attività di collaudo come previsto dall'art. 113, comma 1 del D. Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

Vigevano, 10 gennaio 2019

IL PROGETTISTA