

1. Premesse

L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per l'adeguamento dei sottoservizi acqua, fognatura e gas b.p. nel tratto di via Cairoli compreso tra c.so Pavia e p.zza IV Novembre, nel Comune di Vigevano, che presentano ad oggi problemi di vetustà e generale ammaloramento.

L'intervento si inquadra nel programma aziendale di sostituzione progressiva e di adeguamento delle reti tecnologiche cittadine, al fine di garantirne nel tempo le migliori condizioni di efficienza e di conservazione.

Nell'occasione, laddove tecnicamente possibile, asm Vigevano e Lomellina s.p.a. procederà anche alla separazione delle acque fognarie nere da quelle meteoriche, al fine di ridurre l'impatto delle acque bianche sul sistema fognario-depurativo e migliorare le condizioni di esercizio delle fognature cittadine.

Per la parte relativa ai servizi idrico e fognario l'intervento è ricompreso nel programma degli investimenti 2016-2019, come concordato tra ASM Vigevano e la società consortile provinciale Pavia Acque Scarl, ed è inserito nella tipologia delle lavorazioni di rifacimento delle condotte interrate.

Nell'ambito del progetto si prevede anche la posa di tubazioni portacavi per la futura posa di fibre ottiche o altre infrastrutture telematiche di interesse di ASM Vigevano o di soggetti terzi.

2. Obiettivi specifici dell'intervento

La condotta gas di bassa pressione di via Cairoli, in acciaio rivestito esternamente con guaina bituminosa, è stata realizzata alla fine degli anni settanta; analogamente a molte altre condotte realizzate nella fase di metanizzazione della città; la tubazione risulta posata ad una profondità estremamente ridotta, in alcuni casi anche interferente con lo strato di sottofondo della pavimentazione stradale; le condotte acquedottistiche, in fibrocemento, sono invece risalenti agli anni 1930-1940.

Durante i numerosi interventi di riparazione effettuati in passato si è potuto riscontrare un avanzato stato di degrado delle tubazioni e dei rivestimenti sia della rete gas b.p. che della rete acqua, causato in parte dagli anni di esercizio e in parte dal limitato ricoprimento superficiale delle tubazioni.

Al fine di risolvere i problemi sopracitati e incrementare il livello di affidabilità del sistema della distribuzione del gas e dell'acqua potabile nel centro storico, si provvederà alla sostituzione con potenziamento sia della rete gas di bassa pressione che della rete acqua nel tratto di Via Cairoli compreso tra c.so Pavia e p.zza IV Novembre; contestualmente saranno ricostruiti tutti gli allacciamenti d'utenza realizzati in tempi non recenti o non più idonei allo scopo.

In occasione dei lavori sopracitati si provvederà anche alla separazione delle reti di acque nere e acque bianche lungo quasi tutto il tratto interessato dai lavori, per la precisione dall'incrocio con via Rocca Vecchia a p.zza IV Novembre. La nuova condotta di acque bianche sarà ubicata al posto dell'esistente, che verrà demolita, per permettere l'allineamento con le caditoie esistenti a centro strada e avrà recapito nel Naviglio Sforzesco. Contestualmente a tali lavorazioni si procederà al rifacimento di tutti gli allacciamenti fognari lungo l'intera via.

Contestualmente ai lavori di posa delle nuove reti si procederà anche alla posa di una guaina portacavi in polietilene corrugato per il futuro inserimento di fibre ottiche o altre infrastrutture di comunicazione di interesse di ASM Vigevano o di soggetti terzi.

3. Dettaglio dei lavori

Il dettaglio dei lavori in progetto è illustrato di seguito:

VIA CAIROLI (TRATTO DA C.SO PAVIA A P.ZZA IV NOVEMBRE):

RETE ACQUA

- la sostituzione della rete acqua esistente (n. 1 condotte in fibrocemento DN 65) con una nuova condotta in ghisa sferoidale DN 150 per una lunghezza di circa 110,00 metri;
- le opere di ricollegamento delle condotte delle vie adiacenti alla nuova rete;
- la posa di n. 1 saracinesca a corpo ovale e cuneo gommato DN 100 con relativi pozzetti;
- la posa di n. 2 saracinesche a corpo ovale e cuneo gommato DN 150 con relativi pozzetti;
- la posa di n. 1 idrante stradale a colonna sopra suolo tipo USA, DN 100;
- il rifacimento degli allacciamenti d'utenza (almeno fino alla valvola di intercettazione).

RETE GAS B.P.

- la sostituzione della rete gas b.p. esistente (in acciaio rivestito con guaina bituminosa DE 114), con una nuova tubazione in acciaio rivestito in PE triplo strato DE 219 per una lunghezza di circa 150,00 metri;
- le opere di ricollegamento delle condotte delle vie adiacenti alla nuova rete;
- il rifacimento degli allacciamenti d'utenza (almeno fino al limite della via).

RETE TELECOMUNICAZIONI

- la posa di n. 1 guaina in PEAD corrugato doppio strato DE 125 per una lunghezza di circa 110,00 metri;
- le opere di collegamento ai pozzetti esistenti di Via Cairoli nel tratto interessato.

RETE FOGNATURA ACQUE BIANCHE

- la posa di n. 1 condotta fognaria con tubazioni in PVC-U rigido SN8 DE 500 per una lunghezza di circa 125,00 metri;
- la posa di n. 3 pozzetti di ispezione aventi dimensioni interne cm. 80x80;
- la posa di n. 5 caditoie per la raccolta delle acque meteoriche;
- le opere di separazione delle acque bianche da quelle nere ed il relativo convogliamento nella condotta dedicata;
- il rifacimento completo degli allacciamenti ai pluviali degli edifici ove necessario;
- l'intercettazione delle acque bianche stradali ed il relativo convogliamento nella condotta dedicata.

RETE FOGNATURA ACQUE NERE/MISTE

- la posa di n. 1 condotta fognaria di acque nere con tubazioni in PVC-U rigido SN8 DE 400 per una lunghezza di circa 110,00 metri;
- la sostituzione della rete di acque miste con tubazioni in PVC-U rigido SN8 DE 500 e DE 600 per una lunghezza totale di circa 33,00 metri;
- la posa di n. 1 cameretta di ispezione avente dimensioni interne pari a cm. 100x100;
- il rifacimento completo degli allacciamenti d'utenza ove necessario.

4. Scelta dei materiali e dimensionamento delle condotte**RETE ACQUA**

E' prevista la posa di tubazioni in ghisa sferoidale 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

Dall'analisi dell'attuale situazione urbanistica ed in base al numero di utenze dei servizi gas e acquedotto, l'entità del bacino di utenza idrica in **via Cairoli** è stimata in circa 350 abitanti:

Considerata una dotazione idrica pro-capite (D.I.P.) pari a 275 litri per abitante/giorno (media Vigevano anno 2014), tenuto conto di un coefficiente di punta (C_p) pari a 2,5, la portata di punta Q_p è calcolata mediante apposito algoritmo in cui compaiono il coefficiente di punta C_p e il numero medio delle ore giornaliere di prelievo:

$$Q_p = \frac{D.I.P. * n^{\circ}abit. * C_p}{ore.consumo} = 15,04 \text{ mc/h (pari a circa 4,18 l/s)}$$

e pari al fabbisogno delle utenze della via in condizioni di punta.

Ai fini del dimensionamento della condotta si considera l'opportunità, verificato il soddisfacimento del fabbisogno idrico delle utenze della zona, di uniformare le caratteristiche dimensionali della nuova condotta a quelle delle vie limitrofe, creando in tal modo una nuova maglia principale con funzione di equilibratura delle portate e delle pressioni nel centro storico cittadino; sulla base degli standard dimensionali adottati da asm Vigevano e Lomellina s.p.a. per reti stradali si decide di scegliere di una tubazione avente diametro nominale DN 150, che risulta adeguata sia al soddisfacimento delle esigenze locali che a garantire un'adeguata riserva di portata in caso di necessità.

Si ha pertanto la seguente scelta dimensionale delle condotte acqua:

VIA CAIROLI DN 150 GHISA SFEROIDALE lunghezza 110,00 m

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 in 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 B.P.

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

- 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 tubazione gas di **via Cairoli** ha la duplice funzione di alimentazione delle utenze esistenti e di bilanciamento delle pressioni nella zona; la scelta di una tubazione in acciaio rivestito in polietilene triplo strato avente diametro esterno DE219 mm, pertanto di dimensioni superiori rispetto alle esigenze di consumo locale, è finalizzata alla ottimizzazione complessiva delle prestazioni della rete gas a servizio della parte sud del centro cittadino, che risulta alimentata essenzialmente dalle cabine di riduzione di secondo salto ubicate in piazza Volta e lungo l'asse di Corso Genova.

Si ha pertanto la seguente scelta dimensionale delle condotte gas b.p.:

VIA CAIROLI DE 219 ACCIAIO RIVESTITO PE lunghezza 110,00 m

ALLACCIAMENTI GAS

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

Per i rifacimenti completi saranno utilizzati tubi in acciaio rivestito in PE di diametro corrispondente a quello esistente.

RETE FOGNATURA ACQUE BIANCHE

La nuova condotta di acque bianche di **Via Cairoli** sarà realizzata mediante tubazioni in 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.

Il dimensionamento delle nuove condotte viene effettuato sulla base degli standard minimi di asm Vigevano e Lomellina s.p.a. per condotte analoghe, tenendo altresì conto della pendenza della strada e della distanza ravvicinata del punto di recapito della fognatura esistente.

Si ha pertanto la seguente scelta dimensionale:

N.1 TUBAZIONE FOGNATURA BIANCA DE 500 mm PVC-U SN8 lunghezza totale 125,00 m

RETE FOGNATURA ACQUE NERE

La nuova condotta di acque nere di **Via Cairoli** sarà realizzata mediante tubazioni in 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.

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 sulla rete di via Cairoli nel tratto interessato dai lavori; pertanto ai fini del calcolo delle portate nere si utilizzano le seguenti grandezze:

- bacino d'utenza: 350 abitanti
- dotazione idrica pro-capite: 275 litri per abitante/giorno (D.I.P. media Vigevano anno 2016)
- coefficiente di afflusso in fognatura: 0,80
- coefficiente di punta "C_p": 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 3,56 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 3,56 l/s.

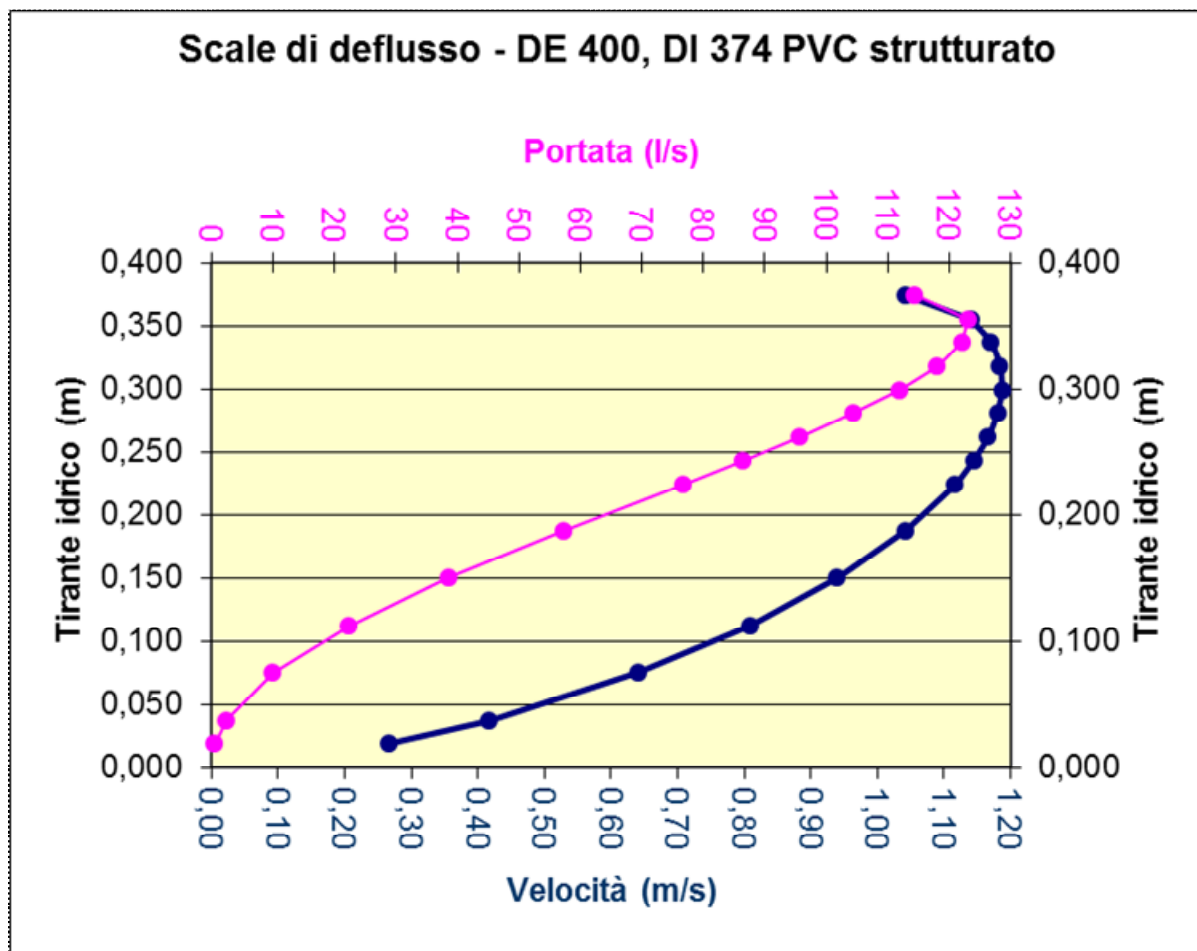
DIMENSIONAMENTO DELLE CONDOTTE

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 4,0 per mille.

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

Scale di deflusso Ks = 80		Tubazione DE 400, DI 374 PVC strutturato i = 0,004	
h (m)	V (m/s)	Q (m3/s)	Q (l/s)
0,019	0,268	0,001	0,6
0,037	0,418	0,002	2,4
0,075	0,641	0,010	10,1
0,112	0,809	0,022	22,4
0,150	0,940	0,039	38,6
0,187	1,042	0,057	57,3
0,224	1,117	0,077	76,9
0,243	1,146	0,087	86,6
0,262	1,166	0,096	95,8
0,281	1,181	0,104	104,4
0,299	1,188	0,112	112,0
0,318	1,185	0,118	118,1
0,337	1,172	0,122	122,1
0,355	1,141	0,123	123,1
0,374	1,042	0,115	114,5
Portata massima Qmax =		l/s	123,1
Portata riempimento 70% =		l/s	95,8
Portata riempimento 50% =		l/s	57,3



Per la rete proposta 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".

ALLACCIAMENTI FOGNATURA

E' previsto il rifacimento completo degli allacciamenti neri, dei pluviali e delle caditoie stradali, incluso l'eventuale sdoppiamento degli allacciamenti misti per la separazione delle acque bianche da quelle nere, ove tecnicamente possibile.

Per la costruzione degli allacciamenti fognari si utilizzeranno tubi in PVC di diametro maggiore o corrispondente a quello esistente.

E' inoltre previsto il collegamento delle caditoie stradali sulla nuova condotta di acque bianche, previa installazione di opportuni dispositivi di sifonamento.

RIPRISTINI

E' previsto il ripristino provvisorio su tutta la sede stradale, con conglomerato bituminoso a caldo tipo binder, la ricostruzione del manto bitumato sarà effettuata con macchina vibrofinitrice previa sistemazione della pavimentazione in lastre di granito di grandi dimensioni, che risultano sconnesse e/o non posizionate a regola d'arte, per la sigillatura sarà utilizzata boiacca di cemento materico.

5. 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	€ 72.497,56	38,00%
MATERIALI	€ 83.944,55	44,00%
TRASPORTI	€ 15.262,64	8,00%
NOLEGGI	€ 19.078,31	10,00%
Totale Lavori	€ 190.783,06	100,00%

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 € 5.855,94.

Considerando quindi un costo totale della manodopera pari a € 78.353,50 e un importo totale del progetto, lavori più oneri sicurezza, pari a € 202.494,94 si calcola un'incidenza totale della manodopera pari al 38,69%.

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
Valor Medio	Euro	35,59

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	78.353,50
Rapporto Unomini-Giorno	Euro	276

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.

6. Importo dei lavori

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

Importo esecuzione lavori a base d'asta	€	190.783,06
Importo oneri della sicurezza	€	11.711,88
<hr/>		
TOTALE LAVORI	€	202.494,94
IVA (22%)	€	44.548,89
<hr/>		
TOTALE COMPLESSIVO	€	247.045,83

Vigevano, 10 gennaio 2019

IL PROGETTISTA