



**COMUNE DI
MALNATE (VA)**

Lavori di risanamento della condotta fognaria di via G. Brusa nel tratto compreso tra P.zza Libertà e Via Maccazzola in Comune di Malnate (VA).

Responsabile Unico del Procedimento: Arch. Rosalba Russo

IL PROGETTISTA:



DATEK22 S.r.l.
Via Garibaldi, 118
22073 Fino Mornasco (CO)
tel: 031 539022 – fax: 031 539160
P.IVA - C.F. : 03691010130

Ing. David D'Ambrosio



gennaio 2021

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO
Relazione Illustrativa e Tecnica

D.01

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	20.02.17	Emissione per gara	G. Mercurio	G. Mercurio	G. Mercurio
01	20.11.18	Istruttoria validazione	Datek22	Datek22	D'Ambrosio
02	25.01.21	Revisione progetto	Datek22	Datek22	D'Ambrosio

SOMMARIO

1. PREMESSE	2
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
2. INSERIMENTO URBANISTICO E RICOGNIZIONE DEI VINCOLI	6
<u>P.G.T. – Piano di Governo del Territorio</u>	<u>6</u>
<u>Valutazione dell'Impatto Ambientale</u>	<u>6</u>
<u>Inquadramento reti fognarie esistenti</u>	<u>7</u>
<u>Disponibilità delle aree</u>	<u>7</u>
3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	8
<u>Sistemi NO-DIG e confronto con tecnologie tradizionali</u>	<u>8</u>
<u>Stato di conservazione del condotto</u>	<u>8</u>
<u>Interventi proposti</u>	<u>10</u>
FASI OPERATIVE	11
<u>Installazione del cantiere</u>	<u>13</u>
<u>Pulizia condotte</u>	<u>13</u>
<u>Ispezioni televisive delle condotte.</u>	<u>13</u>
<u>Fresatura di allacciamenti sporgenti e/o residuati calcarei o cementizi.</u>	<u>14</u>
<u>Modalità di gestione degli allacci (by-pass) e ripristino degli stessi</u>	<u>14</u>
<u>Installazione di adeguato impianto di by-pass</u>	<u>15</u>
<u>Impregnazione del tubolare</u>	<u>16</u>
<u>Posa in opera liner - Inserimento a traino e polimerizzazione mediante raggi UV</u>	<u>16</u>
<u>Fase Finale di Relining Tagli e Ripristini</u>	<u>17</u>
<u>Riapertura di allacciamenti dopo gli interventi di Relining</u>	<u>17</u>
4. SPECIFICHE TECNICHE	18
<u>Dimensionamento del liner</u>	<u>18</u>
<u>Parametri geotecnici</u>	<u>19</u>
<u>Verifiche idrauliche e strutturali</u>	<u>20</u>
5. PUBBLICI SERVIZI	21
<u>Disponibilità</u>	<u>21</u>
<u>Interferenze</u>	<u>21</u>
6. IMPORTO DEI LAVORI	21
7. VALUTAZIONE DI INCIDENZA DELLA MANODOPERA SUI LAVORI	23
8. DURATA DEI LAVORI	23

1. PREMESSE

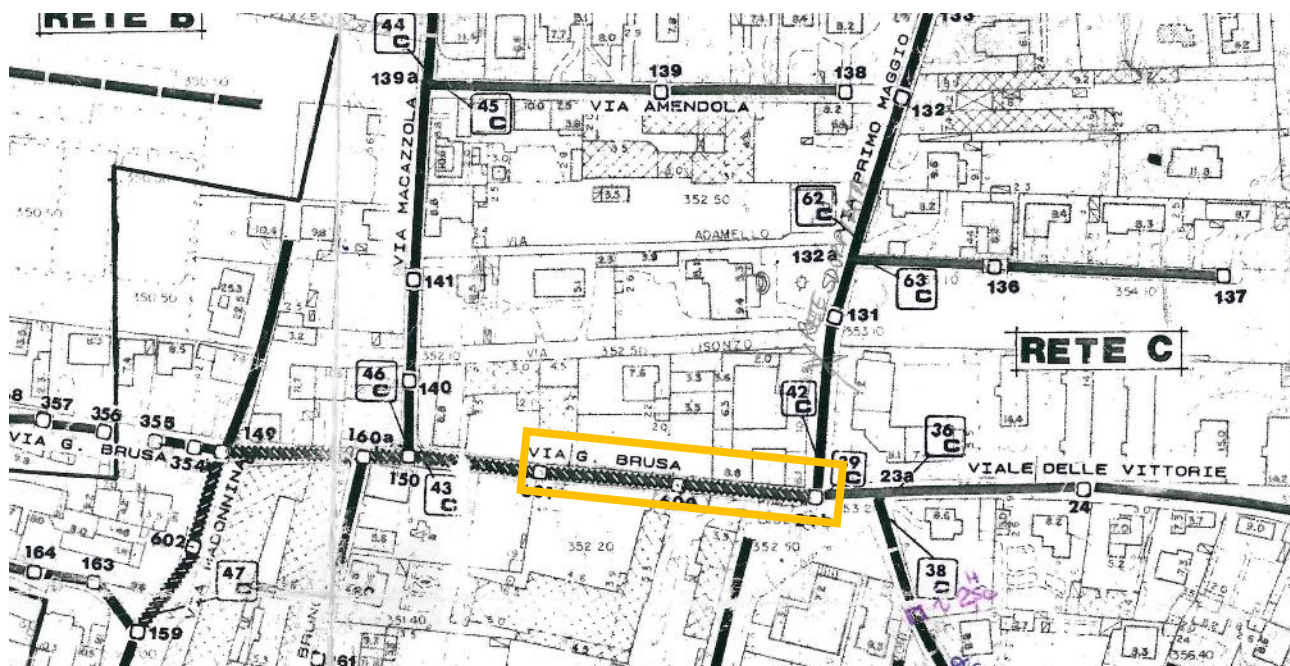
La presente relazione descrive i criteri di fornitura e le modalità operative per la realizzazione di un intervento di risanamento della condotta fognaria esistente in Comune di Malnate, in corrispondenza di Via G. Brusa e più specificatamente nel tratto compreso tra P.zza Libertà e Via Maccazzola.



L'intervento prevede la messa in opera di un liner in resina fotoindurente con uno strato esterno in materiale plastico per il risanamento idraulico e strutturale di condotte interrate, in particolare di fognature per acque reflue e meteoriche, con tecnologia Cured In Place Pipe (C.I.P.P.).

La necessità dell'intervento di risanamento deriva dalle problematiche relative al danneggiamento della attuale condotta fognaria nel tratto in esame, così come desunto dalle videoispezioni effettuate nonché evidenziato negli elaborati di progetto.

La condotta principale esistente è realizzata con tubazione in CLS a sezione ovoidale 800 x 1200 mm. Il tratto oggetto intervento, presenta uno sviluppo massimo di 93 m, a partire da P.zza Libertà (in corrispondenza della cameretta 24B adiacente alla rotatoria, nell'angolo tra via Brusa e via primo Maggio) fino alla camera 600 su via Brusa e non risultano presenti camerette intermedie.



La condotta presenta indici di ammaloramento differente nel tratto, alcuni dei quali con gravità tale da considerare la condotta compromessa e pertanto con interventi di ripristino urgente necessari.

Le indagini televisive effettuate in data 28/12/16 e, successivamente, in data 16/10/2020 (allegate alla presente relazione) per l'individuazione dello stato di conservazione delle condotte e per la definizione delle migliori modalità di ripristino hanno interessato sia la condotta primaria di via Brusa (ovoidale 800 x 1200 mm) sia le adduzioni principali di via primo Maggio (circolari DN 500 e DN 250) e via Macazzola (DN 500). L'analisi dell'intorno si è resa necessaria per la ricostruzione generale della rete esistente ed in particolare per la stima delle portate della condotta interessata dall'intervento nonché per la definizione delle modalità di deviazione provvisoria dei reflui all'atto della realizzazione vera e propria dei lavori.

In considerazione del posizionamento delle condotte al di sotto di viabilità locale con discreta densità di traffico, con moltitudine di utenze private e commerciali, si predilige un intervento di risanamento NO-DIG (denominazione C.I.P.P. - Cured In Place Pipe) ovvero con metodica di rinnovamento e/o risanamento non distruttivo anziché in lavorazione tradizionale (scavo e ripristino). Tale tecnologia permette di eseguire la gran parte delle lavorazioni all'interno della tubazione esistente, riducendo a pochi punti singolari le interferenze con l'ambiente esterno.

Il progetto di intervento prevede pertanto il risanamento conservativo della condotta fognaria esistente utilizzando la tecnica "Cured In Place Pipe" (condotto polimerizzato sul posto) con un condotto in fibra di vetro impregnato con una resina poliestere/vinilestere insatura rispondente a quanto prescritto dalla norma DIN 18820-1, Tavola 1, Group 3, Tipo 1140 secondo tavola 3 della DIN 16946 o superiori VE resin da polimerizzare con tecnologia UV.

Le caratteristiche minime del liner prevedono:

- Modulo elastico a breve termine (E) non inferiore a 10.000 N/mm²
- Modulo elastico a lungo termine (E_L) non inferiore a 7.500 N/mm²

Con tali caratteristiche otteniamo una dimensione minima del liner di 10 mm.

La determinazione di un tale spessore deriva dal dimensionamento sulla base delle condizioni di carico assumibili per la condotta in questione, ricoprimento medio della tubazione tra 1,5 e 1,8 m, assenza di falda sull'estradosso della tubazione e condizioni standard del suolo.

Si sottolinea che, **previa verifica con la stazione appaltante**, potranno essere utilizzati liner con caratteristiche prestazionali superiori ai valori minimi qui sopra riportati.

La presente relazione descrive in modo sintetico le ragioni e le scelte effettuate nello sviluppo della proposta progettuale al fine di rispondere puntualmente alle esigenze dell'Amministrazione.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I documenti di cui al presente progetto sono stati redatti in conformità alle norme vigenti in ambito nazionale e regionale, di seguito le principali.

- D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 - Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture -;
- Decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207. "Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante -Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE;
- D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. – Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 e s.m.i. – Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia.;
- D.M. 17 gennaio 2018 – Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni e s.m.i.;
- Norme e regolamenti tecnici applicabili all'opera.

Il risanamento di condotte attraverso le operazioni di risanamento strutturale ed idraulico dovranno essere eseguite secondo quanto disposto dalle seguenti norme:

UNI EN ISO 11297-1:2018	Sistemi di tubazioni di materia plastica per il ripristino delle reti interrate in pressione di fognature e scarichi - Parte: 1 Generalità.
UNI EN ISO 11298-1:2018	Sistemi di tubazioni di materia plastica per il ripristino delle reti interrate di distribuzione dell' acqua - Parte: 1 Generalità.
UNI-EN 11296-1:2018	Sistemi di tubazioni di materia plastica per il ripristino di reti non in pressione di fognature e di scarichi - Parte: 1 Generalità.
UNI-EN 11296-4:2018	Sistemi di tubazioni di materia plastica per il ripristino di reti non in pressione di fognature e di scarichi - Parte 4: Inserimento interno (lining) di tubi polimerizzati in loco.
UNI EN 11295:2018	Classificazione ed informazioni relative alla progettazione dei sistemi di tubazioni di materie plastiche utilizzati per il rinnovamento e la

	sostituzione.
UNI EN 1610:2015	Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura.
UNI-EN ISO 9001:2015	Sistemi di gestione per la qualità.
UNI EN ISO 14001:2015	Sistemi di Gestione Ambientale - Requisiti e guida all'uso.
DWA-A 143-2	"Rehabilitation of drainage systems outside buildings Part 2: Static calculation for the rehabilitation of sewage pipes and sewers with lining and assembly methods".
DWA-M 149E 3	Condizioni tecniche contrattuali per l'inserimento interno (lining) polimerizzato in loco.
UNI EN 14654-2:2013	Gestione e controllo delle attività operative negli impianti di raccolta e smaltimento di acque reflue all'esterno degli edifici. Parte 2- Risanamento.
UNI EN 15885:2018	Classificazione e caratteristiche delle tecniche di ripristino, riparazione e sostituzione degli impianti di raccolta e smaltimento di acque reflue.
UNI EN ISO 11295:2018	Classificazione ed informazioni relative alla progettazione dei sistemi di tubazioni di materie plastiche utilizzati per il rinnovamento e la sostituzione.
ASTM F2016-16	Standard Practice for Rehabilitation of Existing Pipelines and Conduits by the Inversion and Curing of a Resin-Impregnated Tube.

2. INSERIMENTO URBANISTICO E RICOGNIZIONE DEI VINCOLI

P.G.T. – Piano di Governo del Territorio

Di seguito vengono riportati le classificazioni e i vincoli di riferimento limitrofi all'area oggetto di intervento, individuate sulla base dei documenti facenti parte del P.G.T. variante 2012.

TAV PdR21a.2 – Quadro urbanistico generale Nord-Ovest



G Sedi viarie



T2: della Città contemporanea consolidata

Valutazione dell'Impatto Ambientale

L'intervento si prefigura come manutenzione straordinaria di condotta interrata esistente.

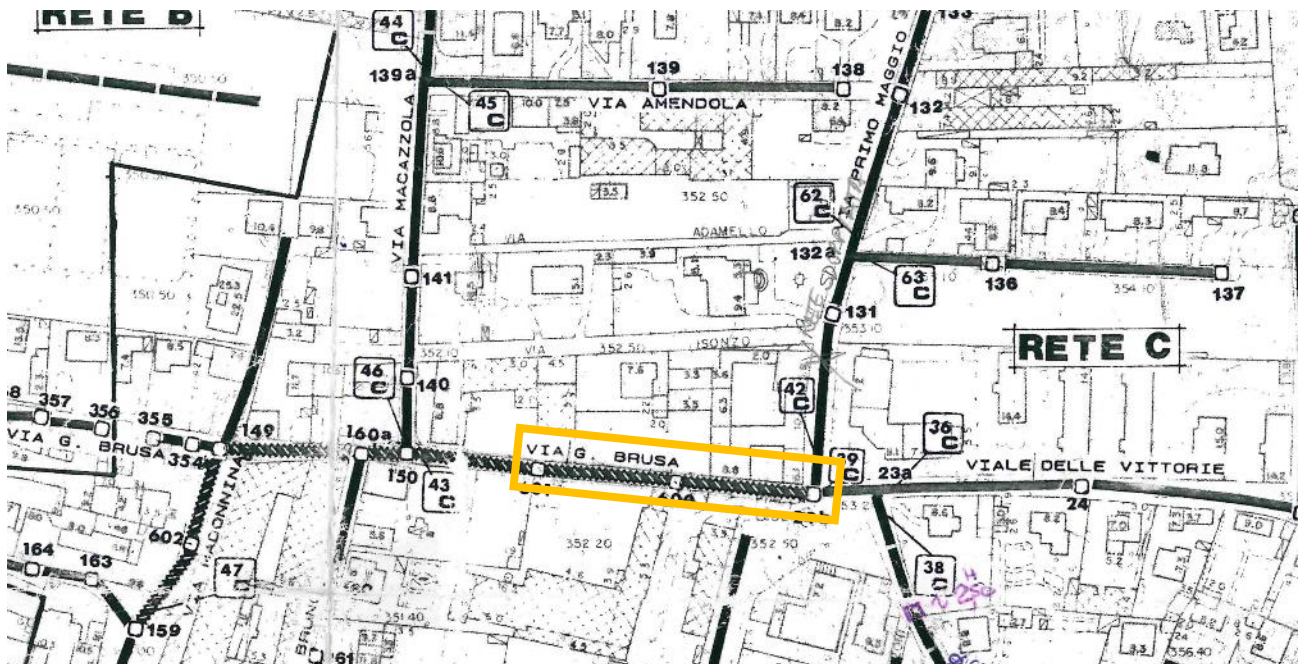
Sulla base dell'analisi dei documenti urbanistici comunali non emergono criticità particolari sull'area di intervento che risulta esente da vincoli di carattere Geologico, ambientale, storico, architettonico ed impiantistico, in rapporto alla tipologia ed entità dei lavori da realizzare.

L'impatto ambientale dell'opera risulta nullo.

Inquadramento reti fognarie esistenti

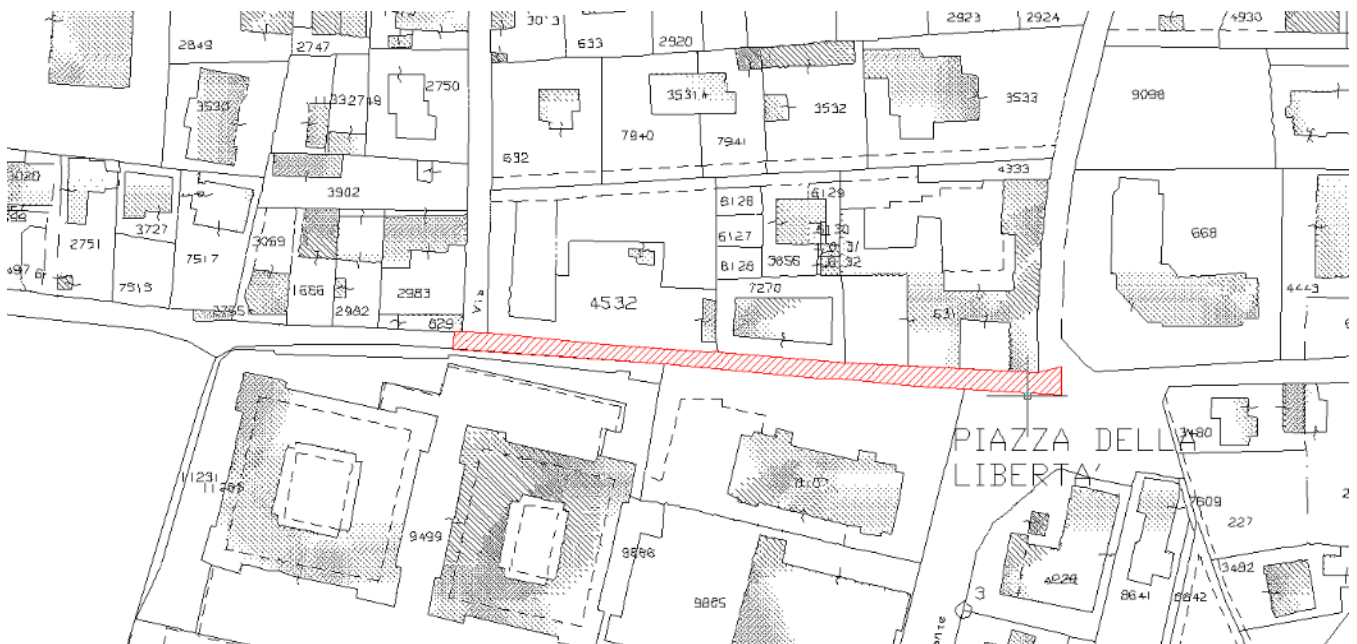
Di seguito si riporta stralcio planimetria d'archivio del sistema fognario nell'intorno in esame.

Al fine di verificarne completezza e veridicità è stato effettuato un rilievo topografico ad hoc, limitatamente ai tratti di via Brusa e relative condotte affluenti.

Disponibilità delle aree

I lavori si svolgono esclusivamente su aree stradali, così come desumibile dallo stralcio catastale sotto riportato.

Non sono pertanto necessarie acquisizioni di ulteriori aree.



3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Sistemi NO-DIG e confronto con tecnologie tradizionali

Le tecnologie no-dig (dall'inglese no-digging - "senza scavo") o trenchless (senza trincee) consentono il recupero funzionale, parziale o totale, o la sostituzione di condotte interrate esistenti senza ricorrere a scavi a cielo aperto, evitando le manomissioni di superficie (strade, ferrovie, aeroporti, boschi, fiumi e canali, aree ad alto valore ambientale, piazze storiche, ecc.), eliminando così pesanti e negativi impatti sull'ambiente sia naturale che costruito, sul paesaggio, sulle strutture superficiali e sulle infrastrutture di trasporto ed evitando i pesanti costi di smaltimento delle terre e dei materiali asportati con gli scavi.

Nel caso in questione la tecnologia appare in assoluto la soluzione migliore in rapporto a costi, tempi di esecuzione e impatto sulle aree interessate dagli interventi.

A riguardo, si prevede l'utilizzo della tecnologia CIPP (Cured in Place Pipe), ovvero risanamento mediante inserimento di un liner fotoindurente e con uno strato esterno in materiale plastico idoneo al contatto con il fluido convogliato nella tubazione da risanare.

La tecnologia CIPP si adatta meglio di altre al pieno recupero, idraulico e strutturale, della condotta, senza ridurre, se non di qualche millimetro, la sezione effettiva del tubo, anche in considerazione della geometria e dimensione della tubazione ospitante.

Stato di conservazione del condotto

Come anticipato, il condotto fognario esistente è stato ispezionato per la sua interezza rilevandone le principali caratteristiche geometriche, la tipologia costruttiva e i difetti che possono inficiarne la durabilità e la stabilità statica.

Il condotto presenta sezione ovoidale con diametro dell'arco sommitale di 800 mm ed altezza in asse di 1200 mm, realizzato in calcestruzzo verosimilmente in opera (in fasi distinte per parte superiore e inferiore). La sezione del collettore è caratterizzata da dimensioni geometriche generalmente costanti lungo la tratta oggetto dell'intervento fatto salvo alcuni punti con sensibile riduzione della sezione oltre ad un tratto di lunghezza pari a circa 4 metri in cui il condotto presenta la mancanza della parte inferiore destra (nel verso di scorrimento, a circa 6 metri dalla cameretta sita in P.zza della Libertà).

L'interramento del condotto, inteso come misura tra piano stradale e intradosso volta (comprensivo quindi dello spessore strutturale dell'arco del manufatto), desunto dalle misurazioni in corrispondenza dei chiusini di accesso, varia approssimativamente da 150 cm a 180 cm.

Le videoispezioni eseguite hanno evidenziato un deterioramento differenziato nei diversi tratti ispezionati.

La tubazione esistente, come meglio evidenziato nell'allegato A.06 e come rappresentato in alcune riprese fotografiche seguenti, presenta danni e discontinuità varie tra cui:

- Danni meccanici e alla superficie della condotta, rugosità aumentata
- Fondo sconnesso
- Erosioni laterali ai fianchi del condotto
- Discontinuità parziali
- Allacciamenti e scarichi laterali difettosi e senza regolare sigillatura delle pareti interne del condotto
- Parte di parete mancante



Discontinuità di fondo



Rottura del tubo con parti
mancanti



Scavernamento

Le problematiche di cui sopra, derivanti dalla vetustà delle condotte, deterioramenti dovuti dall'aggressione chimica sui carbonati da parte delle acque fognarie e dagli effetti di erosione fisica per scorrimento delle acque, risultano tali da richiedere interventi di ripristino urgenti in quanto la condotta non risulta più in grado di svolgere adeguatamente le proprie funzioni, con rischio di sversamenti incontrollati nei terreni circostanti. Tale criticità è altresì suffragata in particolare dalla mancanza totale di una porzione di parete destra, già oggetto di passato



intervento di ripristino causa tra l'altro di cedimento localizzato del corpo stradale (vedi foto a sopra).

L'intervento di risanamento pertanto dovrà prevedere il consolidamento anche statico della condotta, unitamente ad una verifica di presenza di eventuali scavernamenti laterali esterni.

Inoltre si è anche riscontrato uno scavernamento dopo circa 26 m metri a valle della cameretta di "testa" 24B. Questa situazione (vd foto sopra "scavernamento") potrebbe aver portato a più o meno

continue fuoriuscite di liquami dalla tubazione oggetto di indagine con conseguente asportazione di materiale al di fuori della stessa.

Interventi proposti

Dalle ispezioni effettuate si desume che seppur non risultino necessari particolari interventi di rinforzo statico diffuso lungo l'intero sviluppo del condotto esaminato, appare comunque opportuno procedere con un intervento di risanamento con finalità statiche. Devono altresì essere previsti interventi di ripristino localizzato in corrispondenza delle discontinuità principali con particolare riferimento alla porzione di parete mancante (lato dx primo tratto del condotto) propedeutiche all'inserimento della guaina tubolare al fine di garantire la corretta collaborazione con il condotto ospite.

In occasione degli interventi di ripristino dovranno essere altresì individuati e risolti eventuali scavernamenti e mancanze/vuoti localizzati, individuabili nelle videoispezioni e circoscritte sul posto in occasione delle stesse.

Al fine di garantire il corretto regime idraulico del collettore e preservarne la durabilità sia statica che funzionale, si è deciso in accordo con la Stazione Appaltante e nel rispetto delle disponibilità economiche, di realizzare il relining esclusivamente sul tratto gravemente compromesso ovvero quello ricompreso tra Piazza della Libertà, con riferimento alla partenza dettata dalla cameretta contraddistinta dal numero 24B, e la cameretta n. 600 con sviluppo lineare pari a circa 93 m.

È altresì riportata nelle planimetrie di archivio della rete fognaria una ulteriore cameretta intermedia (nel tratto tra 24B e 600) non rinvenuta in sito né sul piano stradale (pozzetto) né individuabile dalle videoispezioni effettuate.

L'intervento prevede il risanamento mediante un liner fotoindurente (lampade UV), avente le stesse dimensioni del condotto originario (condotto ospite).

Il risanamento deve garantire sia la tenuta idraulica che il completo ripristino statico della condotta.

A tal fine l'Appaltatore dovrà mettere in atto tutte le operazioni propedeutiche necessarie a garantire un'idonea preparazione del condotto ospitante.

Il cantiere principale verrà installato in corrispondenza della cameretta numero 24B in prossimità dell'incrocio tra via Brusa e Via Primo Maggio. Tale posizione risulta la migliore in quanto permette contemporaneamente l'inserimento del liner in direzione del flusso fognario e l'intercettazione ed installazione dell'impianto di by-pass per la deviazione dei reflui.

L'intervento richiede la demolizione della copertura della cameretta esistente, previa rimozione del manto stradale, nonché una accurata gestione del traffico veicolare nel periodo di cantierizzazione.

Si rende inoltre necessario un ulteriore cantiere in corrispondenza della cameretta 600, di arrivo del liner, dove verrà demolita la soletta esistente, in modo da poter lavorare con gli spazi adeguati, che sarà poi sostituita da soletta prefabbricata.

Particolare attenzione deve essere posta alle modalità esecutive di “isolamento” della condotta oggetto di risanamento, sia per quanto attiene l'isolamento e mantenimento in pulizia degli allacci sia riguardo alla intercettazione e deviazione dei reflui provenienti da “monte”.

Le prestazioni oggetto di appalto comprendono:

- impianto di cantiere con installazione della segnaletica di sicurezza e ogni altra prestazione necessaria allo svolgimento del lavoro in sicurezza e a regola d'arte.
- tenuta in asciutto delle condotte tramite intercettazione e deviazione provvisoria delle condotte mediante impianto di by-pass;
- intercettazione e gestione degli allacciamenti esistenti mediante monitoraggio e smaltimento dei reflui durante l'intero periodo dei lavori, previa programmazione di apposito piano di intervento;
- opere di ripristino localizzato della condotta ricevente;
- approntamento delle attrezzature necessarie alla stesa all'interno della tubazione, al gonfiaggio ed al successivo indurimento del liner;
- tutti gli apprestamenti, attrezzature o materiali (anche a perdere) necessari ad eseguire l'opera secondo le regole dell'arte tipo: eventuali preliner, lubrificanti, ecc;
- ripristino della tubazione esistente con tecnica no dig “Cured in Place Pipes” (C.I.P.P.), ovvero mediante la realizzazione di condotta fognaria in idonea resina polimerizzata e relative opere accessorie, così sinteticamente concepito:
 - o pulizia della condotta fognaria oggetto dell'intervento con mezzi idonei;
 - o realizzazione di ispezioni televisive per la rilevazione dello stato di fatto della rete fognaria, precedentemente alle operazioni di relining;
 - o eventuale ripristino localizzato di parte della condotta fognaria nelle sezioni danneggiate/mancanti e rimozione mediante fresatura di eventuali ostacoli.
 - o posa in opera di condotta da polimerizzare, impregnata in resine fotoindurenti, realizzata con tecnologia idonea alla polimerizzazione UV;
 - o indurimento del rivestimento mediante raggi UV;
- ripristino degli allacciamenti e dei fognoli privati e riapertura delle sezioni di monte e di valle del tratto risanato;
- video ispezione a seguito del risanamento;
- il rilascio della documentazione e certificati previsti dalla normativa tecnica applicabile.

FASI OPERATIVE

L'intervento prevede una macro fase centrale (l'inserimento del liner avviene in un'unica soluzione) oltre alla fase iniziale e finale di approntamento/smobilizzo del cantiere.

Di seguito si riportano le attività richieste per la realizzazione dell'intervento, a cura e carico dell'Appaltatore:

- impianto di cantiere con l'installazione della segnaletica di sicurezza e ogni altra prestazione necessaria allo svolgimento del lavoro in sicurezza ed a regola d'arte;
- Individuazione di eventuali aree di stoccaggio materiale, ove ritenuto necessario dall'Appaltatore;
- Allestimento dei cantieri stradali garantendo la continuità degli accessi alle utenze di via Brusa ed il flusso veicolare in senso unico alternato oltre alla accurata gestione dei flussi di traffico in corrispondenza della rotatoria di P.zza Della Libertà;
- Pulizia del tratto di collettore interessato dall'intervento (lavaggio, spurgo e smaltimento dei fanghi);
- Ricostruzione porzione di parete mancante mediante posa di rete in fibra di vetro e apposizione di cemento ad alta densità;
- Ispezione televisiva preventiva;
- Realizzazione delle ture nel collettore principale e nei collettori secondari al fine di limitare gli apporti nelle tratte di intervento e allestimento di apposito impianto bypass;
- Intercettazione di tutti gli scarichi degli edifici esistenti e loro chiusura previo censimento nel dettaglio degli stessi e programmazione degli interventi di monitoraggio e pulizia costante;
- Predisposizione di un servizio di spurgo, attivo 24 ore su 24, per la pulizia degli scarichi degli edifici nelle tratte interessate dai lavori;
- approntamento delle attrezzature necessarie alla stesa all'interno della tubazione, al gonfiaggio ed al successivo indurimento del liner;
- tutti gli apprestamenti, attrezzature o materiali (anche a perdere) necessari ad eseguire l'opera secondo le regole dell'arte tipo: eventuali preliner, lubrificanti, ecc;
- intervento di ripristino di condotta fognaria esistente con la tecnica no dig denominata "Cured in Place Pipes" (C.I.P.P.);
- riapertura degli allacci all'interno della nuova tubazione;
- ripristino delle funzionalità idrauliche del collettore principale;
- ripristino dell'area con sistemazioni superficiali (manto stradale in particolare), segnaletica e quanto necessario a restituire la stessa nelle condizioni di presa in consegna;
- smobilizzo del cantiere;
- rilascio della documentazione e certificati previsti dalla normativa tecnica applicabile.

I lavori di risanamento sopra descritti si configurano come opere di manutenzione straordinaria della rete di fognatura esistente.

Installazione del cantiere

L'Appaltatore provvederà a trasferire e posizionare nelle aree di cantiere individuate con l'Amministrazione Comunale, gli automezzi e i macchinari necessari ad effettuare l'intervento ed ogni altra installazione provvisoria necessaria alla corretta esecuzione del lavoro.

Deve essere prevista la corretta delimitazione dell'area di cantiere con idonea segnaletica conforme alle normative vigenti in materia di sicurezza, l'apposizione della cartellonistica e la realizzazione delle eventuali indicazioni stradali di modifiche alla viabilità e l'ottenimento dei permessi necessari all'espletamento del lavoro agli Enti competenti.

Pulizia condotte

L'attività di pulizia delle condotte verrà eseguita con modalità da concordare con la S.A.

La pulizia delle condotte ha lo scopo di rimuovere tutti i depositi, sedimenti, incrostazioni ed altri materiali in esse presenti, al fine sia di consentire l'attività di ispezione che l'intervento di relining.

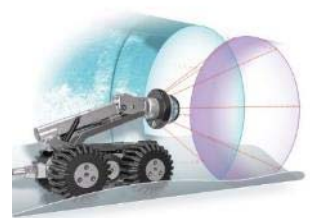
Le operazioni di pulizia saranno effettuate indipendentemente dai gradi di intasamento presenti nelle condotte e dovranno compiersi necessariamente secondo il senso di scorrimento dei liquami, dai rami periferici a quelli principali, utilizzando apparecchiature ordinarie o, qualora necessario, anche speciali.

In caso di depositi solidificati, apparati radicali penetrati all'interno delle tubazioni o altre discontinuità, può essere impiegata una fresa idraulica o, in alternativa, procedere ad un intervento diretto con accesso in condotta di personale.

Infine si dovrà utilizzare le attrezzature che di volta in volta si riterranno più opportune per l'asportazione di materiali inerti (sabbia, ghiaia, pietrame ecc.) che si dovessero accumulare nelle camerette d'ispezione a seguito della pulizia delle condotte o comunque per qualsiasi causa.

Al termine delle operazioni le condotte e le camere dei pozzetti dovranno essere perfettamente pulite, prive di qualsiasi deposito e rese idonee all'esecuzione dell'ispezione televisiva e dei successivi interventi di relining.

Si dovrà provvedere inoltre al trasporto e smaltimento del materiale estratto dalle condotte nei siti indicati dalla Committente, secondo quanto previsto dalla normativa.



Ispezioni televisive delle condotte.

Prima dell'inizio dei lavori di risanamento dovrà essere eseguita un'accurata ispezione televisiva preliminare, allo scopo di verificare la buona esecuzione dell'intervento di pulizia e le condizioni della superficie interna delle condotte. Tale ispezione dovrà essere eseguita mediante telecamera montata su carrello mobile filoguidato collegato ad una stazione per l'elaborazione dei dati acquisiti o in alternativa potrà essere eseguita manualmente con operatori all'interno, qualora le dimensioni e le

condizioni delle condotte fossero tali da non consentire il raggiungimento di una qualità ottimale dell'immagine.

L'ispezione televisiva dovrà individuare numero, dimensioni e dislocazione delle immissioni laterali nel tratto oggetto del successivo intervento e stato di degrado generale e particolare della tubazione. In questa fase verrà verificata l'esatta corrispondenza o meno del sistema fognario oggetto dell'intervento e se necessario verranno definiti con la D.L. interventi localizzati di ripristino ove necessario. L'ispezione televisiva dovrà essere eseguita secondo quanto stabilito dalla normativa UNI EN 13508-2:2011.

Fresatura di allacciamenti sporgenti e/o residuati calcarei o cementizi.

Tutte le sporgenze importanti di tubi di allacciamento o comunque di qualunque altro genere, devono essere riportate entro la dimensione della condotta mediante fresatura eseguita con attrezzatura idonea.

Modalità di gestione degli allacci (by-pass) e ripristino degli stessi

L'attività di intercettazione e controllo degli scarichi nel tratto sottoposto a relining avviene tramite un continuo passaggio di autobotti canal-jet che aspireranno i liquami secondo uno schema ed un preciso programma temporale che l'Appaltatore dovrà fornire alla S.A. e D.L. preventivamente all'inizio delle lavorazioni.

La sequenza delle attività viene definita sulla base dell'indagine preliminare atta ad identificare tutti gli innesti, e deve necessariamente essere accompagnata dalla elaborazione di mappa specifica. Con l'eventuale presenza di un Responsabile della S.A. e la D.L. si procede alla verifica (presso tutte le utenze) della presenza/accessibilità dei pozzetti. Questa fase è indispensabile per catalogare, per importanza, gli scarichi. Una volta verificata l'esistenza e l'accessibilità si chiederanno i permessi necessari per poter agire nei pozzetti nel seguente modo:

- otturazione degli scarichi (lato utente) mediante l'inserimento, dalla braga, di idonei palloni otturatori;
- chiusura con palloni o tute degli stessi scarichi in condotta, se questo venisse ritenuto opportuno dal direttore di cantiere;
- creazione di una tubazione provvisoria di collettamento, tramite by-pass con sollevamento da camera 24B a camera 150;
- mantenimento del funzionamento, 24 ore su 24, degli scarichi con il periodico passaggio di autobotti aspiranti che mantengano vuoti i pozzetti.

Al termine delle operazioni di relining e una volta riaperti gli allacciamenti in condotta, verranno rimossi i palloni otturatori e le tubazioni utilizzate, ripristinando lo stato dei pozzetti utilizzati.

Installazione di adeguato impianto di by-pass

Prima di iniziare ogni lavorazione all'interno di una tubazione, questa dovrà essere posta fuori esercizio, ossia dovrà essere isolata dalla rete di cui fa parte.

Questa operazione verrà realizzata intercettando a monte i reflui convogliati, mediante opere edili di sbarramento, opportunamente dimensionate, da realizzarsi in corrispondenza della cameretta di inserimento posta in adiacenza alla rotatoria di P.zza Della Libertà.



In tale posizione è di fatto possibile intercettare i reflui provenienti dalla condotta principale proveniente da Viale Delle Vittorie (ovoidale 800 x 1200) comprensiva delle portate di Via Virgilio, confluenti nella stessa (senza camerette accessibili), e di quelle secondarie di Via primo Maggio.

In corrispondenza del punto di arrivo (intersezione via Macazzola) deve essere previsto un ulteriore sbarramento atto ad impedire l'eventuale, in quanto contro pendenza, immissione di reflui verso la condotta ospitante.

Al tempo stesso, come precedentemente definito dovranno essere escluse tutte le eventuali immissioni (da connessioni laterali e/o caditoie) nel tratto di condotta oggetto di intervento in modo da isolare il tratto da risanare.

Le acque in arrivo da monte, intercettate in cameretta 24B vengono sollevate e trasportate a valle del tratto da risanare, con reimmissione in cameretta 150 o, in alternativa, a valle della stessa. In funzione di un calcolo di portata critica, che deve tener conto dell'evento di pioggia più gravoso, viene dimensionato ed installato un impianto di pompaggio adeguato, comprensivo di pompe di riserva da attivare in caso di malfunzionamento o blocco dell'impianto principale.

Il by-pass deve altresì prevedere un opportuno sistema di sicurezza manovrabile dall'esterno dei pozzetti per lo sgonfiaggio rapido dei palloni pneumatici in prossimità del coperchio di chiusura al fine di agevolare in caso di emergenza, la liberazione immediata della linea.

Gli impianti di pompaggio devono essere controllati in continuo da personale abilitato, in grado di poter intervenire in caso di blocchi o avarie, per tutto il tempo in cui il sistema di pompaggio sarà in funzione.

In corrispondenza delle interferenze tra la condotta e il traffico veicolare vengono posizionati dossi artificiali per il transito dei veicoli.

Impregnazione del tubolare

In fabbrica si procede alla realizzazione del tubolare composto secondo le specifiche tecniche fornite alla D.L. ed approvate dalla stessa.

L'impregnazione del tubolare con la resina foto indurente sarà effettuata direttamente presso lo stabilimento di produzione e dovrà stare al riparo dai raggi UV e a temperatura controllata (dai 18°C ai 25°C). Per questo motivo il materiale non potrà essere stoccato in cantiere ma dovrà pervenire direttamente dal sito di produzione.

La sezione, lo spessore del manufatto e la resina impiegata sono quelli previsti nella specifica applicazione così come riportato in precedenza. La lunghezza complessiva del tubolare impregnato è generalmente di circa 2 metri maggiore dello sviluppo lineare del tratto di condotta da risanare (compresi pozzetti intermedi).

Posa in opera liner - Inserimento a traino e polimerizzazione mediante raggi UV

Una volta installato il cantiere si può procedere alla fase di lavorazione principale, quella cioè di risanamento della condotta. Per prima cosa vengono eseguiti eventuali lavori edili di macro risanamento fratture, questo al fine di garantire una uniformità della superficie alla quale appoggiare il liner.

Una volta eseguite queste operazioni si passa all'introduzione sul fondo di un "pre-liner", che facilita lo scorrimento del liner lungo la tubazione.

Successivamente si passerà all'introduzione del liner che verrà introdotto dalla cameretta 24B e, trainandolo con un argano dotato di riduttori di coppia, per poterne regolare la velocità e potenza, verrà posizionato fino al successivo pozzetto n. 600. Posizionato il liner, verranno applicati alle due estremità (ovvero nei due pozzetti aperti) dei "packer" che permetteranno di mettere in pressione la tubazione. Sul trailer sarà presente un compressore che soffiando aria calda e secca all'interno del liner lo mette in pressione (circa 0,3/0,4 bar) facendolo aderire perfettamente alle pareti della tubazione ospitante.

Nel frattempo verrà introdotto all'interno del liner, attraverso il packer, il treno di lampade a raggi UV.

Il packer ha una valvola che permette il passaggio del cavo di alimentazione/trazione del treno che lo collega con l'avvolgicavo montato sul trailer. Tenendo in pressione il liner, si tira il treno fino all'altra estremità del tratto da risanare tenendo le lampade spente. Grazie alla telecamera montata in posizione frontale sul treno in questa fase si può vedere dall'interno del liner se tutto è pronto per

cominciare il processo d'indurimento. Verranno infine accese le luci del treno e comincerà la reazione di polimerizzazione del liner. In questa fase (cioè di ritorno del treno nel punto in cui è stato inserito) la velocità d'avanzamento del treno è controllata da un computer attraverso l'avvolgicavo. Il computer elabora i dati in tempo reale fornitigli dalle sonde di temperatura (una all'inizio, una nella zona centrale ed una alla fine) installate sul treno di luci e i dati inseriti dall'utente (diametro della tubazione, spessore del liner, ecc.). Analizzando questi dati, in automatico il sistema regola la velocità di avanzamento del treno. Il sistema registra tutti i dati fornitigli dalle sonde ed il filmato col quale si può vedere dall'interno il processo di polimerizzazione in tempo reale. Una volta che il treno è ritornato al punto iniziale, vengono spente le luci e tolti i packer. I campioni di materiali asportati potranno essere sottoposti a verifica da parte di laboratori accreditati ACCREDIA. Saranno forniti alla Stazione Appaltante i dati così come documentazione del lavoro fornito.

Al termine del processo di catalisi della resina, il manufatto tubolare - miscela dovrà avere una consistenza solida, di notevole durezza.

Fase Finale di Relining Tagli e Ripristini

La fase consiste nel taglio del tubolare in corrispondenza dei pozzetti esistenti. Al termine del processo di catalisi della resina e ottenuta una consistenza solida del composto tubolare miscela è necessario eseguire il taglio del tubolare in corrispondenza dei pozzetti. Il taglio deve essere effettuato manualmente, mediante attrezzatura pneumatica o idraulica.

Il taglio sarà di tipo radiale cioè lungo tutta la circonferenza della tubazione. In questo caso il taglio verrà effettuato leggermente all'interno del condotto per consentire il posizionamento dei sistemi meccanici di END SEALS costituiti da strutture in gomma e tenditori in acciaio inox (tipo AMEX 10 Liner End Seal) e comunque rispondenti alle norme DIN 681-2003-05 e DIN DVGW W170 con una pressione di tensione di 150bar.

Questa fase di lavoro viene eseguita all'interno del pozzetto nel rispetto delle vigenti leggi in materia di spazi confinati, e viene suggerito quando ci si trova in condizioni di un pozzetto molto ammalorato e di difficile manutenzione del fondo.

Riapertura di allacciamenti dopo gli interventi di Relining

A seguito degli interventi di risanamento, gli allacciamenti e le derivazioni laterali compresi in quei tratti e momentaneamente posti fuori servizio e rivestiti durante i lavori, dovranno essere il più celermente possibile ripristinati a funzionalità mediante fresatura



del rivestimento applicato da eseguirsi a uomo osservando le previste procedure per l'accesso a spazi confinati.

Ispezione televisiva finale

Al termine dei lavori dovrà essere effettuata una ispezione televisiva finale, per la verifica della corretta applicazione del sistema di relining. Tale ispezione verrà eseguita secondo le modalità già viste per le video ispezione preliminari.

Vista la sezione agevole della condotta oggetto di intervento potrà prevedersi anche un'ispezione finale visiva eseguita direttamente all'interno della stessa da parte di personale specializzato.

Messa in esercizio della condotta risanata

Una volta terminate tutte le verifiche del lavoro svolto si potrà procedere alle attività di rimessa in esercizio della tubazione. Si procederà pertanto alla rimozione dei blocchi e, successivamente, della linea di by-pass in modo da poter ripristinare la totale funzionalità della condotta.

Collaudo finale

Il collaudo finale della tubazione risanata sarà effettuato secondo quanto previsto dalla normativa UNI EN 1610:2015.

Tutti gli interventi saranno filmati e registrati per comprova e collaudo a totale carico della Ditta Appaltatrice e le registrazioni saranno allegate alla documentazione finale.

Ripristino camerette

Dovranno quindi essere posizionate le nuove solette delle camerette interessate dall'intervento (24B e 600) al fine di poter ripristinare la viabilità circostante.

4. Specifiche tecniche

Dimensionamento del liner

L'appaltatore deve consegnare alla D.L., prima dell'ordine dei materiali, la seguente documentazione:

- Caratteristiche prestazionali e tecniche del liner che si intende utilizzare;
- Caratteristiche dei nuovi giunti da installare in corrispondenza dei pozzetti di inserimento e di ricezione del Liner;
- Copia del manuale di posa del produttore del sistema, comprensivo delle curve di riscaldamento;
- Programma dei lavori dettagliato – Diagramma di Gantt;
- Copia conforme dei certificati di prova di laboratorio;
- Mappatura allacci esistenti e procedura operativa di gestione degli stessi.

Il Liner da installare deve essere dimensionato (calcolo statico) in base alle linee guida ASTM F1216-16 o DWA-M 144-3 e considerando i parametri/variabili riportate nella relazione di verifica risanamenti strutturali (elaborato D.02).

Si riportano di seguito i parametri principali:

- Condotta a gravità;
- Depressione nella condotta: 0,0 bar;
- Liner collaborante con la condotta esistente;
- Fori possibili nella condotta fino a Ø 50 mm;
- Sovraccarichi idonei alla categoria stradale insistente nei luoghi di intervento secondo quanto richiesto dal DM 17 gennaio 2018 (Norme tecniche per le costruzioni - capitolo 5.1.3) considerando lo schema di carico più critico per la statica della condotta.
- Coefficiente di sicurezza pari a 3;
- Densità del suolo (peso di volume): 18 kN/m³
- Modulo di reazione del suolo: 15 MPa
- I valori meccanici (Modulo Elastico) utilizzati per il dimensionamento dello spessore del Liner secondo le linee guida sopra citate devono derivare dalla relazione di laboratorio sulla base del fattore di strisciamento nello stato asciutto scaturito dal test di 10.000 ore secondo la UNI EN 761:1996 o la norma UNI EN ISO 11296-4:2018. Il relativo certificato di prova deve essere allegato al calcolo statico del Liner. Non vengono riconosciuti altri metodi di definizione del modulo elastico;
- Variazioni termiche T che interessano la condotta da risanare.

Per il calcolo statico del Liner secondo le linee guida sopra citate possono essere utilizzati solo parametri uguali o a favore di sicurezza derivanti dai certificati di prova nominati sopra e relativi ai materiali che verranno impiegati. La D.L. farà le rispettive verifiche sulla base dei certificati di prova e le schede tecniche dei materiali utilizzati, che dovranno essere consegnati alla citata D.L. prima dell'ordine dei materiali ed allegati al materiale conferito in cantiere.

Dopo l'esecuzione del risanamento della condotta deve essere prelevato un campione in cantiere del liner per il quale la DL potrà chiedere di eseguire le prove di laboratorio dei prodotti indicate nell'appendice B della norma UNI EN ISO 11296-4:2018. Il campione dovrà essere prelevato, se possibile, da un pozzetto intermedio, avere le caratteristiche descritte dalla norma UNI EN ISO 11296-4:2018, essere identificato univocamente (data e posizione del prelievo) ed essere adeguatamente protetto da raggi UV e temperature elevate.

Il laboratorio di prova dovrà essere accreditato ACCREDIA o da ente di accreditamento europeo riconosciuto.

Parametri geotecnici

I lavori di risanamento non prevedono realizzazione di scavi in corrispondenza della tubazione esistente in quanto l'inserimento della calza avviene in corrispondenza dei pozzetti esistenti.

L'analisi geotecnica è, pertanto, necessariamente limitata alla stima della consistenza della coltre di ricoprimento, costituita prevalentemente da materiale di riporto e dal corpo stradale. Analogamente si adottano i medesimi parametri per il dimensionamento della soletta di copertura della cameretta 24B.

Dall'analisi visiva del materiale scavato in occasione della realizzazione di opere simili si stimano i seguenti parametri:

- Peso specifico: 18 kN/m³
- Comportamento non coesivo – angolo di attrito 30°.

Verifiche idrauliche e strutturali

Trattandosi di lavori che non prevedono il rifacimento della sezione scolante della rete fognaria, non è stata prevista alcuna verifica del comportamento idraulico della condotta. Tuttavia, risulta necessario precisare che il passaggio dalla fognatura esistente alla condotta futura, a fronte di una trascurabile diminuzione della sezione utile di passaggio, porta un decremento dell'indice di scabrezza **n** (formula di resistenza di Manning –Strickler) da applicare alla formula di Chézy

$$Q = c \cdot A \cdot \sqrt{R \cdot i}$$

dove si intende con:

- **A**: area della sezione bagnata [m²]
- **C**: coefficiente di scabrezza [m^{1/2}/s]
- **R**: raggio idraulico [m]
- **i**: pendenza di fondo [m/m]

Nello specifico l'indice di scabrezza **c** è dato da:

$$c = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{1}{6}}$$

dove si intende con:

- **n**: indice di scabrezza [s/m^{1/3}]

passa dal valore attuale pari a 0,012 s/m^{1/3} (tubazione in cemento ordinario, in servizio da più anni e con incrostazioni variabili) al valore di 0,01 s/m^{1/3}, con un incremento della capacità di portata dell'ordine del 20%.

Le caratteristiche geometriche e strutturali, preventivamente verificate, sono di seguito riportate:

- Condotta a gravità;
- Liner collaborante con la condotta esistente;
- Altezza del suolo sull'estradosso del tubo: 1,80 m;
- Depressione nella condotta: 0,0 bar;
- Livello di falda sull'estradosso della tubazione: 0,00 m;

- Sovraccarico adottato 0,05 Mpa;
- Coefficiente di sicurezza pari a 3;
- Densità del suolo (peso di volume): 18 kN/m³;
- Modulo di reazione del suolo: 15 MPa.

5. PUBBLICI SERVIZI

Disponibilità

L'ambito di intervento e gli edifici esistenti sono attualmente serviti dai pubblici servizi quali acquedotto, fognatura, tombinatura, linee elettriche.

Non risultano pertanto necessari interventi di realizzazione di nuove reti se non limitate opere/attività di approvvigionamento per le necessità di cantiere.

Interferenze

Le opere oggetto di intervento in rapporto alle lavorazioni previste, non risultano apparentemente interferenti con pubblici servizi presenti in loco.

6. IMPORTO DEI LAVORI

L'ammontare complessivo dei lavori, desunto dal computo metrico estimativo di progetto è pari ad € 130.031,92 (IVA esclusa) di cui € 125.731,92 per lavori soggetti a ribasso ed € 4.300,00 per oneri della sicurezza.

Il quadro economico globale dell'intervento, comprensivo di lavori e somme a disposizione della stazione appaltante ammonta ad **€ 200.000,00** (IVA e Oneri previdenziali inclusi).

Di seguito si riporta stralcio del Quadro economico di progetto.

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

QUADRO ECONOMICO DI PROGETTO			
CAT	DESCRIZIONE	Parziali	Totali
1	IMPORTO TOTALE OGGETTO DI AFFIDAMENTO		
1.1	Lavori a corpo	€ 0,00	
1.2	Lavori a misura	€ 125.731,92	
1.3	Lavori in economia	€ 0,00	
Σ1	IMPORTO COMPLESSIVO OFFERTO	€ 125.731,92	€ 125.731,92
2	Oneri della sicurezza non ribassabili	€ 4.300,00	€ 4.300,00
Σ1+2	IMPORTO COMPLESSIVO OPERE	€ 130.031,92	€ 130.031,92
3	Somme a disposizione - Spese tecniche in fase progettuale		
3.1	Progetto esecutivo	€ 13.400,00	
3.2	Contributo previdenziale su spese tecniche progettuali	€ 536,00	
Σ3	Totale spese tecniche	€ 13.936,00	€ 13.936,00
4	Somme a disposizione - Varie		
4A.1	Indagini geologiche	€ 0,00	
4A.2	Rilievi del sito	€ 0,00	
4A.3	Prove di carico	€ 0,00	
4A.4	Accatastamento	€ 0,00	
Σ4A	Rilievi, accertamenti indagini	€ 0,00	€ 0,00
4B.1	Allacciamenti alla rete di energia elettrica		
4B.2	Allacciamenti alla rete telefonica		
4B.3	Allacciamenti alla rete idrica/antincendio		
4B.4	Allacciamenti alla rete gas	€ 0,00	
Σ4B	Allacciamenti ai pubblici servizi	€ 0,00	€ 0,00
4C.1	Direzione lavori e contabilità lavori	€ 7.622,31	
4C.2	Coordinamento sicurezza esecuzione	€ 3.811,15	
4C.3	Contributo previdenziale su spese tecniche	€ 457,34	
Σ4C	Spese tecniche	€ 11.890,80	€ 11.890,80
4D.1	Contributo AVCP	€ 0,00	
4D.2	Pubblicità bandi	€ 0,00	
4D.3	Commissione aggiudicatrice (art. 77 del D.Lgs. 50/2016)	€ 0,00	
Σ4D	Spese per pubblicità e bandi	€ 0,00	€ 0,00
4E.1	Collaudo amministrativo e statico	€ 0,00	
4E.2	RUP	€ 2.600,64	
Σ4E	Spese analisi e collaudi	€ 2.600,64	€ 2.600,64
4F.1	Imprevisti e altri oneri	€ 5.944,04	
4F.2	Imposte di registro e/o ipocatastali - Oneri notarili	€ 0,00	
	Oneri notarili	€ 0,00	
Σ4F	Imprevisti	€ 5.944,04	€ 5.944,04
Σ4	Somme a disposizione della stazione appaltante		€ 20.435,47
Σ1+Σ2+Σ3+Σ4	Totale investimento al netto di IVA		€ 164.403,39
5	IVA		
5A.1	IVA sui lavori	€ 28.607,02	
5A.2	IVA su spese tecniche	€ 5.681,90	
5A.3	IVA su rilievi, accertamenti e indagini	€ 0,00	
5A.5	IVA su pubblicità bandi	€ 0,00	
5A.6	IVA su allacciamenti	€ 0,00	
	IVA su Imprevisti	€ 1.307,69	
Σ5A	I.V.A.		€ 35.596,61
Σ5	Totale IVA	€ 35.596,61	€ 35.596,61
Σ1+Σ2+Σ3+Σ4+Σ5	Totale investimento IVA inclusa		€ 200.000,00

7. VALUTAZIONE DI INCIDENZA DELLA MANODOPERA SUI LAVORI

Le determinazioni dell'incidenza percentuale della manodopera è stata predisposta sulla base del D.M. 11/12/1978 per il quale l'incidenza media percentuale della manodopera per la realizzazione di opere di fognatura può essere posta pari al 38% delle somme totali di appalto.

Sulla base di tali indicazioni le somme connesse alla manodopera possono essere poste pari ad Euro 49.412,13.

8. DURATA DEI LAVORI

Il cronoprogramma dei lavori, allegato al progetto, dettaglia le diverse fasi previste per la realizzazione dell'intervento.

I tempi di realizzazione previsti sono di 20 giorni naturali e consecutivi.