

Paper n° 21

Posa di collettore fognario in vetroresina mediante perforazione orizzontale a spinta in ambito urbano: rifacimento e potenziamento rete fognaria in comune di Cantù – Loc. Vighizzolo (CO)

R. Porta¹, F. Tagliabue¹, A. Mogni¹ e L. Marelli²

¹ Como Acqua Srl, Como (CO)

² MB Associati, Cantù (CO)

Abstract

L'utilizzo di tecniche NO-DIG per la posa di collettori afferenti al Servizio Idrico Integrato riduce notevolmente l'impatto ambientale del cantiere in aree densamente urbanizzate ed edificate che non consentono in alcun modo l'utilizzo di tecniche di scavo tradizionali.

La realizzazione delle opere con scavo NO-DIG ha richiesto prioritariamente un rilievo topografico di dettaglio finalizzato alla precisa definizione delle condizioni al contorno esistenti, per consentire di definire con estrema sicurezza ogni vincolo relativo a possibili sottoservizi e/o ingombri di manufatti esistenti.

Nel caso in esame, in particolare, è stato posato con tecnologia Microtunneling "perforazione orizzontale a spinta" un nuovo tratto di collettore fognario di circa 70 metri in vetroresina DN 1200 mm, a profondità media di circa 3,0 metri senza criticità e/o disagi per le aree private interessate dalla realizzazione delle opere.

La spinta è stata eseguita con livelletta all'1 % da valle verso monte, con un tracciato che ha consentito di: a) risolvere l'interferenza con proprietà private ad elevato valore specifico di ripristino in caso di scavo tradizionale (giardini di pregio, aree pavimentate pertinenziali, etc.); b) sottopassare un fabbricato destinato ad autorimessa interferente con il tracciato in progetto della condotta senza alcun danneggiamento e/o problematica. Si specifica altresì che dalle verifiche eseguite in fase di progetto, non risultavano esserci tracciati alternativi a quello individuato, da realizzarsi necessariamente con tecnologia NO-DIG.

Durante lo svolgimento delle operazioni di spinta sono stati effettuati controlli topografici sistematici su tracciato e quota di scorrimento della tubazione, volti alla verifica puntuale della correttezza dell'impostazione delle operazioni di spinta e fondamentali per il corretto raccordo delle camerette fognarie di valle e di monte definite in progetto.

1. INTRODUZIONE

L'utilizzo di tecniche NO-DIG per la posa di nuovi collettori e tubazioni afferenti al Servizio Idrico Integrato consente di ridurre notevolmente l'impatto ambientale del cantiere rispetto allo scavo di tipo tradizionale, con particolare riferimento a situazioni ad alto tasso di urbanizzazione, che quindi richiederebbero elevati investimenti in opere di demolizione, ripristino ed opere provvisoriale, tali da rendere spesso sia tecnicamente che economicamente irrealizzabili gli obiettivi finali dei progetti.

Inoltre, le tecnologie NO-DIG garantiscono maggiore sicurezza ai lavoratori impegnati in cantiere rispetto al ricorso a tecniche di scavo tradizionali.

Le tecnologie trenchless sono utilizzabili in alternativa alle tecniche di scavo e posa tradizionale, e sono particolarmente indicate in tutte le situazioni in cui è indispensabile operare riducendo al minimo l'impatto sui cittadini dovuto alla cantierizzazione, che ha effetti negativi sia dal punto di vista sociale (con disagi dovuti ad esempio all'aumento del traffico, all'intralcio alle attività commerciali e all'interruzione della viabilità), sia sull'ambiente, con emissioni di inquinanti, produzione di polveri e rumore. I casi tipici sono gli attraversamenti di infrastrutture o elementi naturali (quali strade, ferrovie, corsi d'acqua), i centri storici, sovente con spazi ridotti, i fiancheggiamenti di strade urbane a traffico elevato o sezione modesta, il risanamento di servizi interrati non più idonei e la riabilitazione dall'interno di vecchie canalizzazioni.

2. CASO STUDIO

Vengono qui descritti i lavori di "Rifacimento e potenziamento rete fognaria in Comune di Cantù – Lotto 2" che hanno consentito di realizzare con tecnologia NO-DIG un tratto di collettore fognario in PRFV DN 1200 mm in gestione a Como Acqua s.r.l. in un'area ad alto tasso di urbanizzazione.

2.1 Contesto generale di intervento

L'intervento in oggetto si inserisce in un più ampio progetto di potenziamento della rete fognaria da realizzare in lotti che interessa la località Vighizzolo in Comune di Cantù. Il progetto è risultato finalizzato alla risoluzione di gravi e storiche problematiche di allagamento in alcune aree della Loc. Vighizzolo, causati da una pesante insufficienza idraulica della rete esistente.

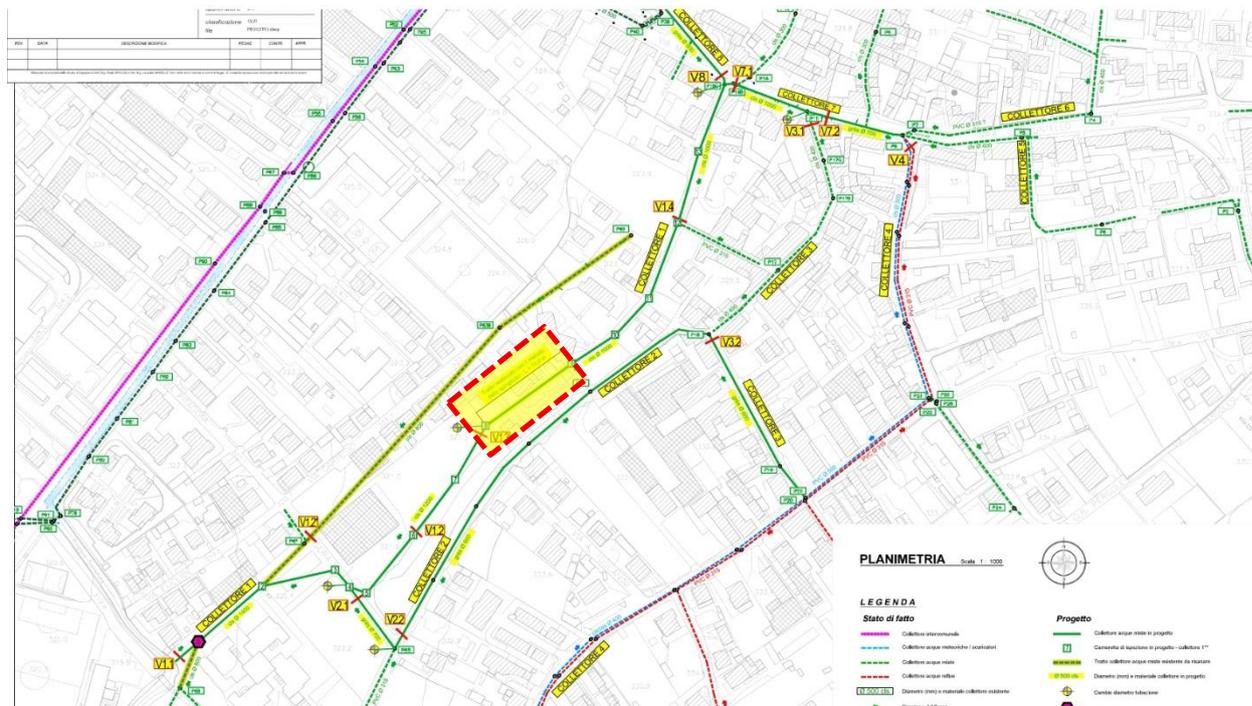


Figura 1. Progetto di fattibilità tecnico-economica - 2021 – Estratto della planimetria di progetto degli interventi previsti suddivisi in lotti (evidenziato il tratto da realizzare con tecnologia spingitubo)

Si noti dall'estratto planimetrico come:

- gli interventi di progetto da realizzare riguardino un'area estesa della località Vighizzolo, con lavori articolati e complessi di potenziamento, rifacimento, risanamento e anche di modifica della configurazione della rete fognaria, da realizzare a lotti a partire da valle verso monte;
- la dorsale principale esistente V1.1-V1.2* e la dorsale in progetto V1.1-V2.1-V1.3-V1.4 sono realizzate / da realizzare in aree urbane altamente urbanizzate.

Di conseguenza il progetto ha previsto già dalla fase del P.F.T.E. l'adozione di tecnologie NO-DIG per risolvere criticità realizzative su ambiti specifici, prevedendo l'adozione di:

- posa di tubazioni in progetto con tecnologia NO-DIG nel tratto della dorsale fognaria in progetto V1.1-V2.1-V1.3-V1.4, finalizzata al sottopasso di un fabbricato ad uso box e di aree pertinenziali a fabbricati ad alto valore specifico (intervento realizzato nel lotto 2 - anno 2024);
- risanamento conservativo di tubazioni con tecnologie tipo relining per la dorsale esistente da mantenere V1.1.-V.1.2, che risulta allo stato sottopassare una serie di fabbricati residenziali (intervento da realizzare su lotto futuro).

2.2 Descrizione del tratto fognario realizzato con tecnologia NO-DIG

L'analisi progettuale, visti i vincoli al contorno sopra descritti, non ha evidenziato possibilità progettuali alternative percorribili alla soluzione NO-DIG con tecnologia Microtunneling a spinta.

La scelta di utilizzare una tecnologia NO-DIG per realizzare la campata della dorsale in progetto in Figura 2 si è resa indispensabile a causa dei vincoli imposti dal punto di vista plano-altimetrico nella definizione del tracciato. Il tracciato di progetto si trova infatti in una fascia densamente urbanizzata con la presenza di n.1 fabbricato ad uso autorimessa che risultava necessario sottopassare e di un'area con la presenza di sedimenti pertinenziali a fabbricati residenziali con elevato valore unitario di ripristino (giardini ed arredi esterni di pregio, pavimentazioni e rivestimenti, piantumazioni, rete di sottoservizi privati, etc.) - Cfr. Figure 3 e 4.

Data la peculiarità del tracciato, la soluzione NO-DIG è risultata essere la più vantaggiosa per posare la tubazione, consentendo di ridurre al minimo l'impatto con il costruito nell'area d'intervento.

La lunghezza del tratto fognario posato con tecnologia Microtunneling con perforazione orizzontale a spinta risulta pari a 70 metri ad una profondità media di circa 3,0 metri ed è stata eseguita con una spinta eseguita da valle verso monte con pendenza dell'1%.



Figura 2. Estratto della planimetria di progetto con il tracciato del collettore nel tratto in spingitubo

L'adozione della tecnologia NO-DIG Microtunneling con perforazione orizzontale ha garantito la risoluzione delle interferenze con proprietà private ed immobili con un impatto ambientale dell'area di cantiere molto ridotto, a differenza dell'analoga lavorazione con metodo di scavo tradizionale.

Di conseguenza, nonostante il maggior costo complessivo esecutivo a metro lineare rispetto alla tecnologia a scavo tradizionale, la tecnologia NO-DIG adottata nel caso in esame ha permesso di abbattere notevolmente i costi dei ripristini delle aree attraversate, oltre che di salvaguardare il fabbricato ad uso autorimessa, risultando quindi nel tratto in esame ampiamente vantaggiosa dal punto di vista economico, oltre che dal punto di vista tecnico-operativo.

In conclusione, la scelta della tecnologia NO-DIG ha comportato i seguenti vantaggi:

- Riduzione dei costi di asservimento temporaneo delle pertinenze private da attraversare;
- Abbattimento dei costi per i ripristini a fine lavori delle aree in proprietà privata ricadenti all'interno del tracciato di progetto;
- Attraversamento con sottopassaggio del fabbricato ad uso autorimessa senza alcuna problematica o danneggiamento al fabbricato sottopassato o a quelli circostanti.



Figura 3. Area di pertinenza di fabbricato residenziale interessato dall'attraversamento della nuova dorsale in spingitubo



Figura 4. Area di pertinenza del fabbricato ad uso autorimessa (tracciamento finale a tubo infisso)

Per il tratto fognario con tecnologia microtunneling si è scelta una tubazione in resina poliestere rinforzata con fibra di vetro (PRFV) DN 1280 mm SN 64.000 N/m² con manicotto di raccordo in acciaio, in barre da 6 metri (vedi Figura 5). La scelta di questa tubazione garantisce la tenuta e la durabilità nel tempo in un tratto, in proprietà privata, di difficile ispezionabilità futura. Inoltre, tale materiale presenta elevate caratteristiche di resistenza all'abrasione e all'aggressione chimica risulta idoneo per il convogliamento e trasporto delle acque reflue di tipo nero e misto.



Figura 5. Tubazione in PRFV utilizzata nel tratto fognario con posa NO-DIG.

Tabella 1. Scheda caratteristiche tecniche tubazione in PRFV.

Parametro	Unità	Valore
Diametro Nominale - DN	mm	1.280
Pressione Nominale - PN	bar	1
Rigidità Nominale - SN	N/m ²	64.000
Spessore minimo - e	mm	52
Densità del materiale PRFV - ρ	Kg/dm ³	2,10
Lunghezza Nominale - LN	mm	6.000
Forza massima di spinta - F_{perm}	kN	3943

In fase esecutiva per la posa delle tubazioni DN 1200 mm si è adottata la tecnica di spinta a fronte aperto con unità di perforazione costituita da uno scudo aperto (rostro) sagomato a becco di flauto.

Preliminarmente sono stati effettuati sia rilievi topografici di dettaglio finalizzati al corretto posizionamento del tubo, sia campagne dello stato degli edifici prospicienti per assicurare il rispetto del costruito in seguito all'intervento di "microtunneling".

Lo scavo è stato realizzato da parte da un operatore posizionato a tergo del rostro a becco di flauto mediante un opportuno sistema di escavazione con braccio meccanizzato a comando oleodinamico, posizionato in corrispondenza del fronte d'avanzamento. Lo scudo in acciaio orientabile a mezzo di piccoli pistoncini di guida ha consentito di correggere in tempo reale qualsiasi deviazione plano altimetrica rilevata dal raggio laser posto all'interno della camera di spinta.

Il manufatto di spinta di spinta è stato realizzato tramite un muro in CLS, demolito alla fine dei lavori.

L'avanzamento è stato eseguito mediante la spinta di martinetti idraulici su un anello di ripartizione del carico con spessori di spinta mobili posti davanti ai martinetti. Il tracciato plano-altimetrico è stato guidato da un sistema laser, che ha consentito di evidenziare tempestivamente gli eventuali scostamenti dalla traiettoria di progetto e di applicare conseguentemente le necessarie correzioni

La procedura che ha permesso l'infissione/avanzamento della tubazione è la seguente:

1. spinta dello scudo (e di tutti i tubi che lo seguono) nel terreno per un avanzamento legato e limitato dalla forza di spinta necessaria alla reciproca compenetrazione;
2. successiva asportazione con utensili manuali (quali martelli demolitori) da parte dell'operatore della sola quantità di terreno compenetrato e quindi presente all'interno dello scudo, lasciando il fronte nelle condizioni di stabilità geotecnica date dalla coesione, dall'angolo di attrito del terreno, circa coincidente con l'angolo di inclinazione della profilo frontale, sagomato a becco di flauto, dello scudo di perforazione e dell'effetto arco che si genera intrinsecamente nel terreno sovrastante;
3. trasporto in superficie del terreno rimosso con carrello del materiale asportato;
4. rimozione dello scudo di perforazione una volta raggiunta la cameretta di arrivo.



Figura 6. Attrezzatura di spinta del collettore (visibili i martinetti, l'anello di ripartizione e la tubazione in PRFV).

Data la natura del tracciato del tratto fognario, che consente un errore plano-altimetrico molto ridotto il gestore Como Acqua s.r.l. insieme alla Direzione Lavori ha attivato un protocollo per la verifica del tracciato e della livelletta di progetto durante le fasi di spinta della tubazione.

Si è provveduto alle verifiche sopracitate tramite controlli incrociati con strumentazione di rilievo topografico tipo "total station" e tramite sonda tipo "tracciatubi", per la verifica di posizione planimetrica dei conci di tubo già infissi, sia della corretta profondità di posa, in modo tale da poter effettuare le dovute correzioni in corso d'opera.



Figura 7. Operatore in fase di asportazione del materiale compenetrato tramite spinta.

6. CONCLUSIONI

Il caso presentato mostra i notevoli vantaggi che possono essere raggiunti in termini tecnici ed operativi adottando tecniche di posa NO-DIG rispetto ad interventi tradizionali. Tramite l'infissione a spinta della tubazione è stato possibile realizzare un nuovo tratto di fognatura DN 1200 mm in PRFV, in affiancamento alla dorsale preesistente, che risultava idraulicamente insufficiente. I benefici tecnici ed operativi nell'adozione di tecnologie NO-DIG si sono tradotti nel caso specifico in benefici nelle tempistiche realizzative, oltre che in consistenti risparmi dal punto di vista economico, con particolare riguardo alla totale salvaguardia di un fabbricato ad uso autorimessa che è risultato sottopassato dalla tubazione in progetto e dal rispetto di aree di pertinenza di fabbricati residenziali (giardini, pavimentazioni private, piantumazioni, etc.) ad elevato valore unitario di ripristino.

Inoltre, la posa trenchless ha consentito di eliminare i rischi di franamento del fronte di scavo della trincea e caduta dall'alto nella stessa.

7. REFERENZE

Caruso E., Geri F., Pino G., Venga S. (2005). Utilizzo di tecnologie "no-dig" per la riduzione dell'impatto ambientale in ambito urbano durante interventi di controllo, manutenzione e sostituzione dei servizi interrati, *Qualità dell'Ambiente Urbano II Rapporto APAT*, pp. 851-870

CNI Centro Studi Consiglio Nazionale degli Ingegneri (2009). La sicurezza nel settore delle costruzioni, *Analisi dei dati e confronti internazionali*, pp. 29-72.

IATT (2024), *Trenchless Technologies. Guida per l'impiego delle Tecnologie a basso impatto ambientale*, pp. 1-168.

Marena G., Nappi F., Reguzzoni P., Rimoldi B., Sinopoli S., Tamiglio G. (2016). Riduzione del rischio nelle attività di scavo. Guida per datori di lavoro, responsabili tecnici e committenti, INAIL Direzione Regionale per la Lombardia, pp. 71-79.