

Microtunnelling in primo piano

RICCARDO MIOTTO*, QUINTILIO NAPOLEONI**, GIORGIO SALVINI***

Una positiva applicazione della tecnologia del microtunnelling per superare aree caratterizzate dalla presenza di infrastrutture di varia tipologia

*P.A.T.O. SRL - OCCHIOBELLO (RO)

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA "SAPIENZA"

***GEOLOGO - CONSULENTE IMPRESA P.A.T.O. SRL

Generalità

La tecnologia del microtunnelling era stata introdotta ed essenzialmente utilizzata per eseguire attraversamenti di infrastrutture o elementi naturali aventi sviluppo lungo una direzione principale come autostrade, ferrovie o importanti corsi d'acqua.

Da qualche anno a questa parte tale tecnologia è stata positivamente applicata per sottopassare più ampie zone, caratterizzate da condizioni sovrastrutturali alquanto diverse e quindi per superare condizioni particolari come ad esempio aree soggette a vincoli di natura ambientale (ad esempio discari-



Figura 1 - Stralcio fotografia aerea dell'area in esame

che e/o aree contaminate), aree franose, impianti sportivi, aree urbanizzate, ecc. Il progetto, di cui si tratta in seguito, denominato: "Adduttrice della Crescenza - Lotto 1" contemplava la messa in opera di condotte fognarie, per uno sviluppo complessivo di 2700 m, nel settore Nord della periferia di Roma, in località Via dei Due Ponti.

Nel dettaglio, il progetto, messo a punto da Comune di Roma e Acea, prevedeva che circa 1400 m di tubazione fossero posati attraverso la formazione di trincea con scavo a cielo aperto, mentre circa 1300 m fossero messi in opera con tecnologie "trenchless", per sottopassare un insieme di strutture e impianti sportivi, rappresentati da campi da golf, centri ippici, cinofili, ecc.

La scelta della tecnologia "trenchless" più opportuna, in considerazione delle condizioni infrastrutturali e di urbanizzazione presenti, è risultata quella del microtunneling. In particolare è stata prevista la realizzazione di due microtunnels, rispettivamente di 520 m (S1) e 800 m (S2), da realizzare a partire dallo stesso pozzo di spinta ed eseguiti in direzione quasi opposta (vedi stralcio foto aerea - Figura 1).

La costruzione del Lotto 1 dell'Adduttrice della Crescenza è stata appaltata all'ATI: SELI S.p.A. - GE.CO.P S.p.A., mentre la realizzazione delle opere "trenchless" è stata affidata, in subappalto, a P.A.T.O. S.r.l. di Occhiobello (RO), Impresa in possesso di una consolidata specializzazione in questi tipi di tecnologie.

Caratteristiche del progetto

La condotta in progetto è lunga 1300 m ed attraversa la valle del Fosso della Crescenza. La scelta progettuale ritenuta più idonea è risultata quella di operare attraverso

un solo pozzo di spinta, posto circa a 2/3 del tratto in oggetto, eseguendo due microtunnels curvilinei in direzione opposta, il primo in direzione Nord, avente sviluppo di circa 520 m (S1), il secondo in direzione Sud, avente uno sviluppo di circa 800 m (S2).

Il pozzo di spinta e quelli di arrivo sono stati realizzati mediante la messa in opera di pali secanti armati per permettere il sostegno delle pareti a scavo eseguito. Sono state messe in opera tubazioni in vetroresina, in barre da 6.0 m, aventi diametro interno pari a 1917 mm ed esterno pari a 2047 mm, quindi con spessore netto di 65 mm (Fig.2).

Condizioni geologiche e idrogeologiche delle aree interessate

La Valle della Crescenza, nell'ambito della quale si sviluppano i microtunnels in esame, intaglia il versante settentrionale della dorsale di Monte Mario e, con direzione NO-SE, confluisce nel fosso Acquatraversa, attraverso il quale si getta nel Tevere, in località Due Ponti (vedi Fig.1).

In corrispondenza della dorsale di Monte Mario si rinviene la seguente successione stratigrafica, a partire dal basso verso l'alto (Lanzini, 2007):

- unità di Monte Vaticano (Argille grigio-azzurre) che rappresenta il substrato plio-

cenico;

- formazione di Monte Mario di età Calabrianica-Siciliana, costituita dal membro di Farneto (argilloso-limoso con sabbie grigiastre) e il membro della Farnesina (sabbie grigie e giallastre);

- formazione del Fosso della Crescenza: ghiaie e sabbie del Paleotevere, depositate nel Pleistocene medio, nel cosiddetto Graben del Tevere, scolpito nel substrato plio-pleistocenico;

- depositi piroclastici del Pleistocene medio-superiore, legati ad un'intensa attività dei vulcani Sabatini e Albani, che hanno ricoperto le alluvioni del Paleotevere e hanno costretto il corso d'acqua, in questo tratto, a spostamenti significativi del proprio alveo;

- alluvioni del Fosso della Crescenza, depositate dal corso d'acqua nell'incisione generata dalla precedente fase erosiva, manifestatasi durante l'ultima fase glaciale. Si tratta di depositi alluvionali olocenici (ghiaioso-sabbioso-limosi), aventi spessori anche di parecchie decine di metri.

Nello schema di Figura 3, sono riportati in sintesi i rapporti geologici tra le varie unità sopra descritte.

In riferimento alle indicazioni geologiche sopra fornite si può notare che, il tracciato dei due microtunnels in oggetto, ha interessato sostanzialmente la formazione alluvionale recente (Unità delle Alluvioni del Fosso della Crescenza) e solo per un breve tratto terminale, nel tunnel perforato in direzione Nord (S1), sono

stati lambiti i sottostanti Depositi del Fosso della Crescenza, collegati con le divagazioni del Paleotevere. Dal punto di vista geolitologico i depositi alluvionali interessati dai due microtunnels hanno evidenziato la presenza di una significativa eterogeneità di litotipi con frequenti e talora repentine eteropie di facies.

In particolare i terreni incontrati nell'ambito delle perforazioni sono risultati caratterizzati dalla prevalente pre-



Figura 2 - Tubazioni impiegate nel microtunnel

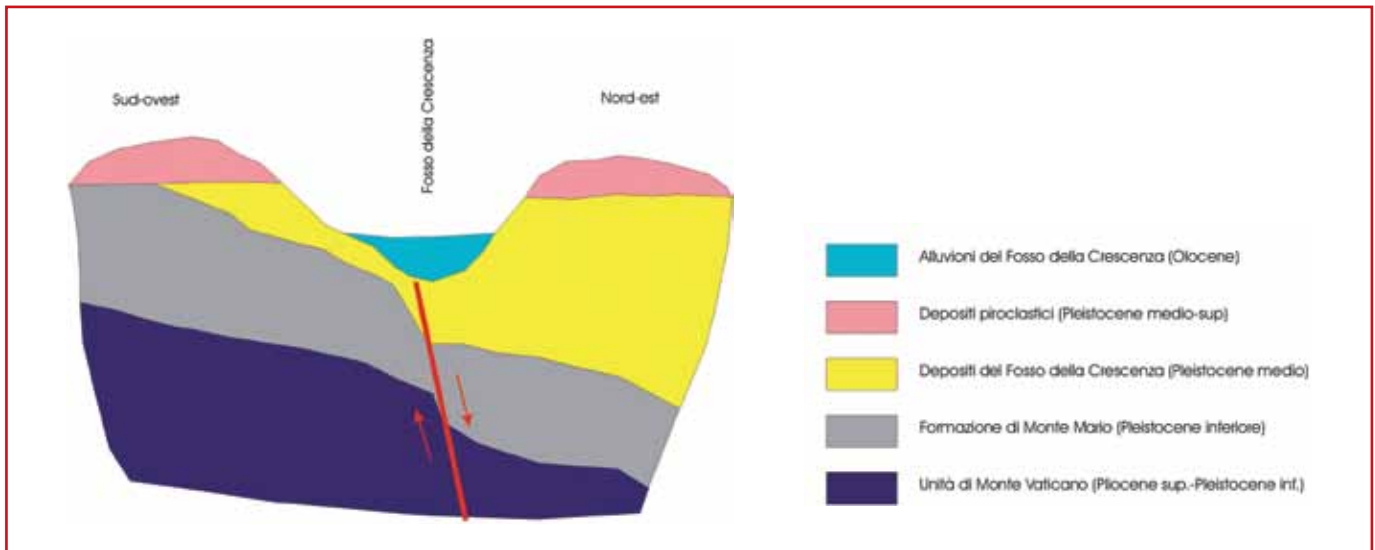


Figura 3 - Schema geologico della Valle del Fosso della Crescenza (Lanzini 2007)

senza di argille più o meno limose, talora sabbiose, abbastanza consistenti, con subordinati episodi di ghiaie sabbiose, maggiormente diffuse nel microtunnel eseguito in direzione Nord.

Dal punto di vista idrogeologico, nell'ambito della successione litostratigrafica presente nei territori in esame, è da segnalare la presenza di una falda in pressione, fluente nei depositi ghiaioso-sabbiosi dell'Unità di Monte Mario e una falda freatica, poco significativa, nelle alluvioni recenti di fondovalle.

Caratteristiche attrezzature

Per la realizzazione dei microtunnels sono state predisposte le seguenti attrezzature principali:

- fresa DN 1600 a smarino idraulico con testa mista
- unità di separazione smarino con capacità di trattamento flusso di 300 m³/h e cut point 30 microns
- prodotti per lubrificazione biodegradabili
- sistema di guida con teodolite e prismi mobili.

La loro scelta è stata operata, in particolare, tenendo presente la disomogeneità litologica prevedibile, che tuttavia evidenziava una prevalenza di materiali a tessitura piuttosto fine (limi, limi argillosi, argille più o meno limose), con subordinati

episodi più grossolani (sabbie e ghiaie) e l'andamento curvilineo dei due microtunnels. In primo luogo, in considerazione della configurazione dei due microtunnels, per mantenere la direzione prevista, è stato utilizzato il sistema di navigazione con teodolite e prismi mobili montati all'interno del tunnel.

In secondo luogo, la macchina è stata dotata di una testa appositamente predisposta per la perforazione in terreni essenzialmente fini, ma dotati di una certa consistenza, quindi con taglienti adatti, associati a ben dimensionate aperture per facilitare l'ingresso di eventuali ag-

glomerati di materiali argillosi, che avrebbero potuto intasare aperture non sufficientemente ampie, durante il loro transito con i fluidi di perforazione, lungo il circuito di smarino idraulico.

Per far fronte anche all'eventuale presenza, poi rilevata durante i lavori, di materiali più grossolani, come sabbie e ghiaie, talora anche ben addensate, la testa fresante è stata anche dotata di al-



cuni rulli in corona (Microtunnel S1) e diametrali (Microtunnel S2): ne è risultata quindi una testa "combi/mista" che ha risposto in maniera efficace, consentendo avanzamenti regolari e di significativa consistenza con una media di 9 m/turno (vedi Foto Figg.4 e 5).

Anche l'unità di separazione dello smarino è stata approntata tenendo presenti le particolari condizioni litologiche, che evidenziavano la marcata variabilità nella tessitura dei materiali, con la netta prevalenza dei fini.

Tale impianto di tipo compatto ma completo di tutti gli stadi di separazione (dal prescreener fino al desilter), in grado di separare solidi fino ad una pezzatura di 30 microns, è stato continuamente settato per adattarne la funzionalità alle frequenti e spesso repentine variazioni geolitologiche.

Tale attrezzatura ha risposto in maniera molto positiva contribuendo efficacemente alla regolarità dell'avanzamento e alla realizzazione di buone produzioni orarie.

Anche il circuito di smarino è stato progettato in modo particolare con una quantità ed una tipologia di pompe tali da po-



Figura 4 - Uscita microtunnel S1

ter gestire i flussi e le pressioni necessarie all'avanzamento ed alla percorrenza di più di 1,5 km di condotte (tubi di mandata e di aspirazione). Si evidenzia anche l'uso di prodotti speciali biodegradabili per ottimizzare i processi di lubrificazione, talora applicata con sistema temporizzato, con particolare impulso laddove si rilevava maggior attrito nell'avanzamento dei conci, o con sistema "a spirale", per una più rapida diffusione del lubrificante lungo l'estradosso del rivestimento in avanzamento. Infine, sostanziale importanza, durante l'avanzamento, ha avuto la messa in opera di stazioni intermedie di spinta le quali, parzializzando la stessa lungo un deter-

minato tratto del treno di conci, ha evitato di concentrare carichi troppo elevati sulle strutture stesse, con possibile loro danneggiamento. Tuttavia, grazie all'utilizzo dei migliori e più adeguati prodotti lubrificanti e delle tecniche di iniezione più performanti, si è ridotto al minimo il numero di stazioni intermedie di spinta utilizzate, per un totale di n.7 installate e poste a distanza di circa 100 m tra loro, solamente per la tratta di 800 m di lunghezza.

Considerazioni conclusive

Come già evidenziato in premessa, l'utilizzo di tecnologie "trenchless" è stato adottato non per eseguire attraversamenti di entità infrastrutturali o naturali singole, ma per sottopassare aree caratterizzate dalla presenza di condizioni più articolate e disomogenee, che rendono troppo difficoltoso e, a volte, praticamente impossibile, il transito con interventi che prevedano scavi dalla superficie.

La scelta di realizzare due microtunnels per la messa in opera delle condotte fognarie, ha ridotto al minimo l'incidenza negativa sull'utilizzo della superficie, ai soli pozzi di spinta e di recupero della macchina, unici settori in cui è stato necessario alterare temporaneamente le condizioni superficiali ed ha permesso, in tempi alquanto contenuti, di riportare i siti nelle condizioni esistenti prima dei lavori, senza alcun disturbo rilevato durante la loro esecuzione, nel regolare svolgimento delle attività antropiche che normalmente sono presenti nell'area. L'utilizzo delle tecnologie "trenchless" risulta ormai un metodo che ha poche alternative per transitare in territori ove il grado di urbanizzazione è elevato e le attività in superficie non possono essere



Figura 5 - Uscita microtunnel S2



interrotte.

Tuttavia, il ricorso alle tecnologie "trenchless" non risolve automaticamente tutti i problemi in quanto sposta la complessità dell'intervento dalle interferenze superficiali al sottosuolo. Infatti, la buona riuscita di un lavoro dipenderà fortemente sia da un corretto ed approfondito studio geologico e geotecnico, sia dall'adeguata scelta delle attrezzature di perforazione, spinta e smarino.

È proprio per questi motivi che tali tecniche, spesso da considerare insostituibili, devono però richiedere una sempre maggiore attenzione e professionalità a livello di progettisti e nel contempo un'oculata scelta nella tipologia delle attrezzature e delle modalità di lavoro, da parte dell'Impresa, alla quale oggi, ancor più di ieri, il progettista richiede cooperazione e coinvolgimento, affinché si possano ottenere risultati finali in minor tempo, a minor rischio e possibilmente con costi adeguati.

L'intervento descritto in questa nota ne è un esempio importante, laddove la sinergia tra progettisti e impresa, la quale

ha messo a disposizione la propria consolidata esperienza pluriennale, nelle condizioni più differenti e articolate, ha permesso di raggiungere risultati positivi con piena soddisfazione della Committenza.

Bibliografia

Lanzini M. (2007): Relazione Geologico e Geotecnica, per il progetto "Adduttrice della Crescenza - Lotto 1" - Roma

