PUBBLIREDAZIONALE

Attraversamento trenchless del fiume Po

La Trivellazione orizzontale controllata (TOC) è una tecnologia no-dig che sostituisce lo scavo a cielo aperto con una perforazione guidata effettuata con l'aiuto di un getto di fluido in pressione. A questa tecnica ha fatto ricorso la società Pato per realizzare un attraversamento in sub-alveo del Po, avvalendosi di attrezzature prodotte e fornite dall'azienda americana Vermeer.

LA STORIA

Nel 2008 la società Pato Srl, specializzata nella progettazione e realizzazione di infrastrutture con la tecnologia no-dig, ha acquisito da Terna l'appalto per la realizzazione di un attraversamento in cavo interrato del fiume Po della linea 220 kV T 239 Casanova-Stura, nei pressi di Moncalieri (Torino). L'attraversamento, situato a sud del ponte della tangenziale di Torino, è stato previsto in sub-alveo da realizzarsi con tecnologie trenchless, più in particolare attraverso la tecnica di Trivellazione orizzontale controllata (TOC). L'esecuzione dell'opera, il cui valore complessivo è di 1.700.000 euro, si è rivelata particolarmente impegnativa a causa della conformazione del sottosuolo e ha richiesto un notevole impegno sia progettuale sia nella scelta delle soluzioni tecniche e tecnologiche da adottare, dalla geometria dello scavo alle macchine e attrezzature di perforazione fino ai materiali.

Il progetto originario, infatti, redatto da Terna, prevedeva lo sviluppo di due perforazioni affiancate, distanti circa 25/30 m, ospitanti 4 tubi in PE/AD di 250 mm di diametro per la posa di due terne di cavi elettrici necessari a collegare la centrale termoelettrica Iride di Moncalieri. I lavori, però, inizialmente affidati ad un'altra società, erano stati interrotti a causa delle difficoltà incontrate nella realizzazione del primo foro pilota. Per approfondire la conoscenza delle condizioni litostratigrafiche della sezione di attraversamento era stata condotta una nuova campagna geognostica che aveva rilevato percentuali di ghiaie e ciottoli decisamente maggiori rispetto a quanto riportato nei documenti annessi al progetto.

NUOVA CAMPAGNA DI STUDI

Una volta acquisito l'appalto, Pato, pertanto, ha deciso di eseguire ulteriori approfondimenti, impostando un articolato programma di indagini. Il programma ha previsto perforazioni per 2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo, con carotiere da 131 mm (SP1 e ed SP2, rispettivamente sulla sponda destra e in sinistra del Po) che hanno raggiunto la profondità di 30 m, la messa in opera di un piezometro a tubo aperto, 5 prove SPT (Standard penetration test) in foro per ciascun sondaggio a partire da una profondità di 15 m, il recupero di 10 campioni di terreno, 10 analisi granulometriche e 10 analisi petrografiche sui residui delle analisi granulometriche. Infine, sono stati eseguiti due stendimenti geoelettrici della lunghezza di 160 m ai lati dell'alveo del Po, in asse attraversamento, e due stendimenti sismici (sismica a rifrazione) della lunghezza di 184 m ai lati dell'alveo del fiume, sempre in asse attraversamento. Dei sondaggi e delle indagini sismiche, condotte nel settembre del 2008, si è occupata S.In.Ge.A (Società Indagini Geognostiche e Ambientali) di Montichiari (Brescia), mentre le analisi di laboratorio sono state effettuate dallo Studio Sperimentale Stradale di Pieve Emanuele (Milano).

I RISULTATI DELLE INDAGINI

I sondaggi geognostici, effettuati sulle due sponte del fiume, hanno evidenziato stratigrafie sostanzialmente congruenti, pur con le naturali differenze tipiche dei depositi di tipo alluvionale. Pur essendo distanti circa 340 m, i sondaggi hanno inoltre confermato la presenza di sabbie sufficientemente omogenee, prive di elementi grossolani, riscontrabili mediamente dalla profondità di 25 m fino a fondo foro (30 m) e pertanto dotate di una certa continuità laterale.

Attraversamento trenchless del fiume Po

Le prove SPT hanno rilevato valori elevati (generalmente ben oltre 50/60 colpi/30 cm) in corrispondenza di profondità comprese tra il piano campagna e i 24,50 m, per la sponda destra, e i 25 m, per la sponda sinistra, dovuti all'abbondante presenza di ciottoli e ghiaia. Valori più bassi (25/30 colpi/30 cm), infatti, si sono verificati in corrispondenza di livelli più sabbiosi e poveri di ghiaie. Per le profondità comprese da 25 a 30 m, i valori degli SPT sono risultati non molto elevati, attestandosi intorno ai 18/19 colpi/30 cm, evidenziando la presenza di materiali appena compatti, come confermato anche dall'esame delle carote.
I due piezometri messi in opera nei sondaggi, poi, hanno individuato la falda ad una profondità di 6-7 metri.
Anche le indagini geofisiche, condotte solo sulle sponde del fiume e non nell'alveo, hanno confermato, pur con qualche contraddizione, le stratigrafie rilevate con i sondaggi. Le percentuali dei diversi gruppi tessiturali dei materiali sono state definite dalle analisi granulometriche, mentre le analisi petrografiche hanno permesso di rilevare la presenza di rocce quarzose e di sedimenti alluvionali particolarmente ricchi di quarzo, con percentuali comprese tra il 60 e il 90%.
La particolare configurazione stratigrafica, tessiturale e chimica del sottosuolo, composto da strati di sabbie, ghiaie, trovanti e litoidi con pezzature crescenti e caratterizzati da una composizione chimica con forte presenza di quarzo, ha indotto l'azienda a riformulare il progetto originario portando a 7 il numero delle perforazioni rispetto alle 2 previste.

LA TECNICA TOC

Per l'esecuzione dei lavori è stato confermato l'impiego della tecnica della Trivellazione orizzontale controllata, una tecnologia no-dig che sostituisce lo scavo a cielo aperto con una perforazione guidata effettuata attraverso un getto di fluido in pressione o un motore a fanghi (mud-motor). In pratica, tramite una serie di aste di perforazione, collegate a una testa di perforazione, si pratica un foro pilota nel terreno. Attraverso le aste viene pompato un fluido di perforazione, composto da acqua e additivi naturali, che, mettendo in sospensione il materiale tagliato, crea la fluidità necessaria ad evitare l'attrito che si creerebbe sulla conduttura da posare. Una volta completato il foro, alla colonna di perforazione si collega un alesatore in modo da allargare il percorso fino ad ottenere il diametro necessario ad ospitare la conduttura. La conduttura, a sua volta, per mezzo di ganci folli è collegata all'alesatore e quando questo viene trainato a ritroso verso la perforatrice porta il tubo in posizione completandone così l'installazione. Una tecnica che, grazie ai vantaggi in termini di velocità e precisione che garantisce, appare particolarmente indicata per la posa di tubazioni in opere che prevedono appunto attraversamenti di fiumi, canali, strade, sia in ambito urbano sia extraurbano.

LA TECNOLOGIA

La fase operativa vera e propria è stata preceduta da una serie di prove di perforazione per testare il terreno e la sua reazione al tipo di perforazione, in modo da poter scegliere gli utensili più idonei da utilizzare e definire il tracciato in funzione delle caratteristiche del sottosuolo e delle tubazioni da posare, condotte in PEAD con diametro da 250 mm e PN 16.
La scelta è ricaduta sulle tecnologie prodotte e fornite dall'azienda americana Vermeer, specializzata nello sviluppo e produzione di sistemi e macchine speciali per la realizzazione di infrastrutture sotterranee. Più nello specifico, Pato si è avvalsa del sistema di perforazione Navigator D200x300, con pompa ad alta pressione Vermeer SA300 e unità di miscelazione e riciclaggio dei fanghi Vermeer R300. Il sistema di guida è il Paratrack2, con servizio di guida Prime Horizontale. Per evitare perdite di fluido nelle formazioni a grossa pezzatura sono stati utilizzati i prodotti speciali per fanghi Baroid, mentre per la realizzazione dei fori pilota sono stati impiegati bit da roccia TCI 9" 7/8, supportati da mud motor 6" ?, e per l'alesatura i rock reamer 14" con 5 coni TCI appositamente predisposti per resistere alle formazioni altamente abrasive.

CONCLUSIONE

I lavori, iniziati nel novembre del 2008, si sono conclusi con pieno successo nell'ottobre dello scorso anno, dimostrando quanto un uso esperto di questa tecnologia possa risolvere problemi di scavo anche in casi notevolmente complessi come quello descritto. Fattore chiave è la competenza nelle fasi di valutazione, progettazione ed esecuzione. Pato vanta in questo campo un'esperienza e conoscenze di primo livello, sviluppate lavorando in stretta collaborazione con Vermeer Italia. Quest'ultima, inoltre, proprio per favorire la diffusione della tecnologia e del necessario know how, organizza corsi di formazione presso la propria sede di Nogarole Rocca (Verona), provvista di un apposito campo prova. ■