Perforazioni No Dig

Microtunnelling sotto l'autostrada

Riccardo Miotto
Ingegnere
Responsabile commessa
Impresa PATO Srl

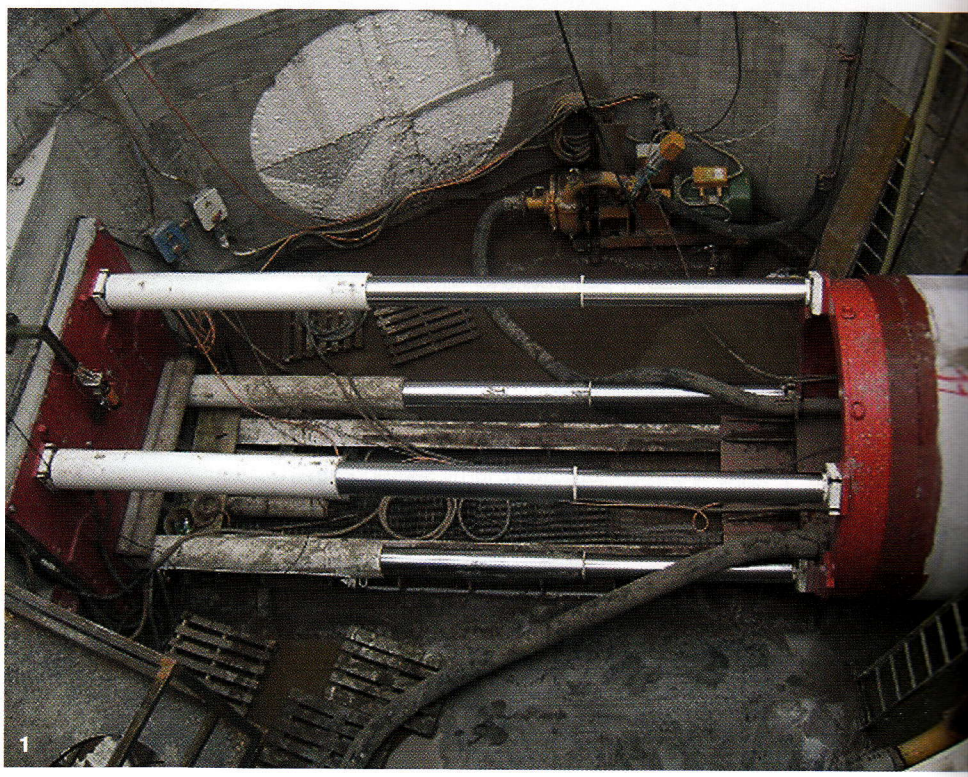
Giorgio Salvini
Geologo
Consulente
Impresa PATO Srl

UNA SPECIALE FRESA CON CAMERA STAGNA AGGIUNTIVA CONTENENTE FANGO BENTONITICO E ARIA COMPRESSA È RISULTATA IL CUORE DI UN APPARATO NO-DIG CHE HA CONSENTITO DI ESEGUIRE, IN SICUREZZA E SENZA CONSEGUENZE PER IL CONTESTO, LE PERFORAZIONI FUNZIONALI ALLA REALIZZAZIONE DI UN CANALE SCOLMATORE SOTTOPASSANTE L'A4 E LA TANGENZIALE NORD DI TORINO, NEL COMUNE DI SETTIMO TORINESE. DI SEGUTO, IL PUNTO SULL'INTERVENTO ESEGUITO DAGLI SPECIALISTI DI IMPRESA PATO.

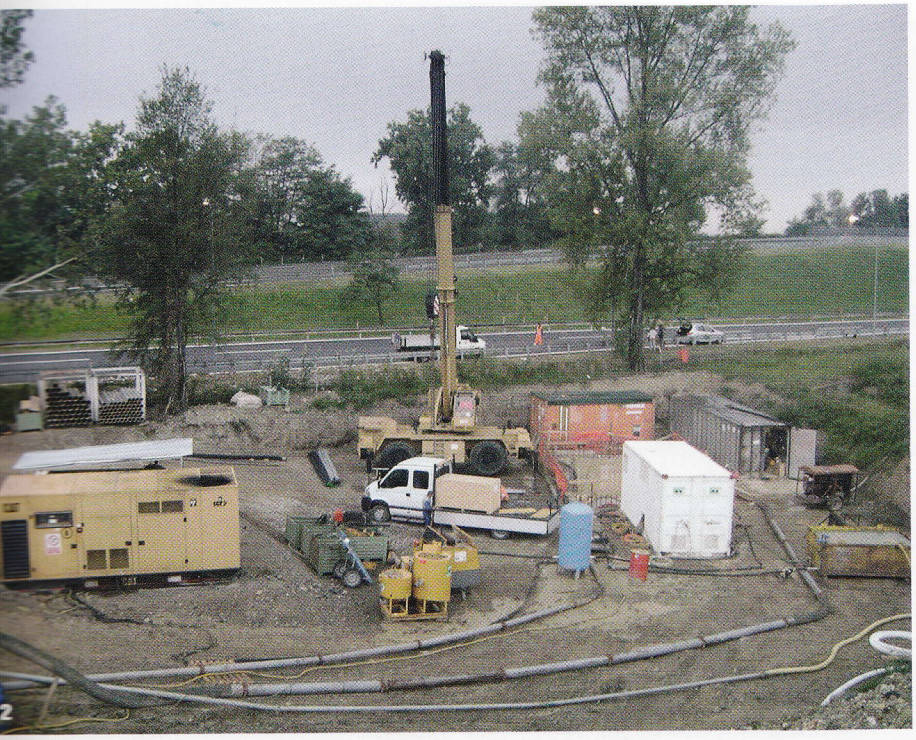
Il Comune di Settimo Torinese ha affidato, alla SMAT SpA (Società Metropolitana Acque Torino), l'incarico per la redazione dell'aggiornamento del progetto di sistemazione del reticolo idrografico nel quadrante occidentale del territorio comunale. Nell'ambito di tale progetto è stata prevista la realizzazione di un canale scolmatore (Canale scolmatore Ovest) con la finalità di rispondere alla funzione di raccolta e allontanamento delle acque di pioggia provenienti da settori di territorio (sia interni che esterni al territorio comunale) situati ad Ovest-Nord Ovest del centro abitato. La SMAT ha elaborato il progetto definitivo del canale scolmatore sopra citato il quale prevede alcuni tratti in trincea a cielo aperto e altri in condotte interrate di grosso diametro. Laddove i tratti in sotterraneo interferiscono con entità infrastrutturali di significativa importanza, il progetto ha previsto l'esecuzione di perforazioni con tecnologia del microtunnelling. In particolare sono stati progettati 4 tratti in microtunnel, così ubicati e aventi le seguenti caratteristiche:

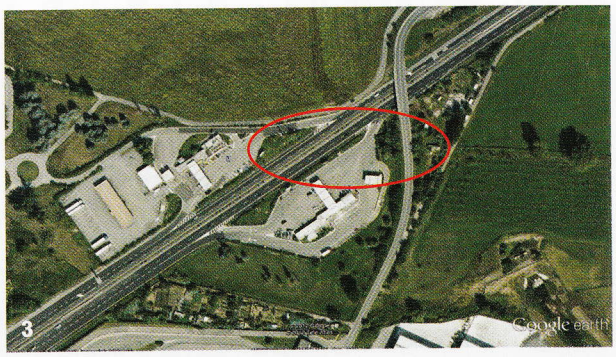
- Attraversamento piazzale Sisport: L=130 m DN i/e 2500/3000
- Attraversamento via Regio Parco: L=70 m DN i/e 2500/3000
- Attraversamento Autostrada A5 e Tangenziale Nord: L = 170 m circa DN i/e 2000/2500
- Attraversamento Autostrada A4 e Strada Cebrosa: L = 170 m circa DN i/e 2000/2500.

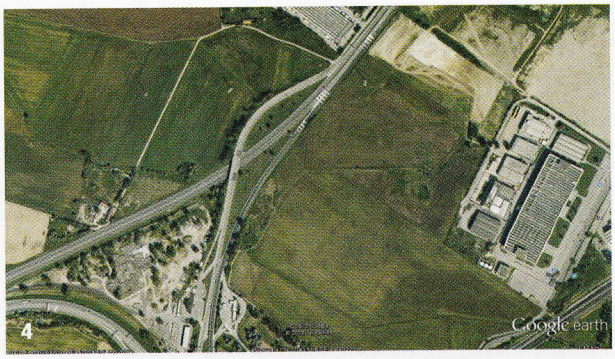
L'appalto dei lavori, per la realizzazione dell'intero canale scolmatore, è stato affidato all'ATI Allara SpA-Genco Srl-CO.S.PE.F. Srl, che hanno costituito la società consortile Settimo 2009. La realizzazione delle opere in microtunnelling è stata appaltata dalla Settimo 2009 alla Impresa PATO di Occhiobello (Rovigo), specializzata in tecnologie "*no dig*" e operante sul mercato ormai da decenni. In questo articolo sono presi in particolare in esame, per la loro valenza, i due microtunnel eseguiti in corrispondenza degli attraversamenti autostradali.



1







. Buca di spinta
presa dall'alto

. Vista del cantiere

, 4. Ortofoto degli
ttraversamenti di A4 e A5
nteressati dagli interventi
i microtunnelling

. Testa della fresa

Inquadramento geologico e geomorfologico del territorio

Il settore interessato dal tracciato del Canale scolmatore Ovest si colloca nella parte distale dalla estesa e ampia conoide fluvioglaciale della Stura di Lanzo, rappresentata da sedimenti prevalentemente ciottoloso-ghiaiosi, a subordinata matrice sabbiosa o sabbioso-limosa, con assenza di stratificazione, con intercalazioni di sabbie contenenti ghiaia minuta.(Fluvioglaciale Riss-Pleistocene). I sedimenti sopra citati risultano da sciolti a mediamente addensati, e localmente caratterizzati da modesti fenomeni di cementazione, a legante carbonatico o condizioni di pseudo coesione. In condizioni naturali, laddove non siano intervenuti interventi antropici, alla sommità dell'unità ghiaioso-sabbiosa fluvioglaciale, si riscontra la presenza di una cotica, in genere inferiore al metro, di limi argillosi, alterati, di colore giallo rossastro. L'unità fluvioglaciale presenta uno spessore medio di 15-20 m e poggia, con contatto erosionale, su di un complesso sabbioso-argilloso ascrivibile al "Villafranchiano" (Pleistocene inferiore), o, più a occidente, direttamente sul substrato pliocenico del bacino terziario piemontese.

Da quanto sopra esposto ne deriva che il modello geotecnico applicabile all'area interessata dai due microtunnel in esame, ripreso anche dagli studi geologici eseguiti per la progettazione del Canale scolmatore, può essere così schematizzato, a partire dal piano campagna:

- *livello superiore* avente uno spessore massimo di 2-2,5 m, caratterizzato dalla presenza di terreno agrario o materiali di riporto;
- *livello inferiore* avente uno spessore di almeno 15 m (massima profondità indagata), rappresentato da ghiaie ciottolose con frazione fine sabbioso-limosa e intercalazioni sabbioso-limoso-ghiaiose.

In riferimento allo schema sopra riportato, in particolare in corrispondenza del microtunnel di attraversamento dell'Autostrada A4 e della Strada Cebrosa, ove era previsto di sottopassare aree, adiacenti alla sede autostradale, occupate in precedenza da strutture collegate con una stazione di distribuzione di carburante, e quindi che potevano essere caratterizzate dalla presenza di materiali di riporto a profondità tali da interferire con l'asse del microtunnel, è stata programmata un'indagine geognostica e geofisica che ha confermato presenza di riporti tuttavia mai spinti a profondità tali da essere interessati dalla perforazione. Per quanto riguarda la soggiacenza della falda, nei settori interessati dai due microtunnel in oggetto, dagli elementi raccolti si è potuto valutare profondità medie intorno a 4-5 m rispetto al piano campagna e pertanto le perforazioni sono sempre risultate sotto falda, in genere con battenti idrici poco rilevanti.

Caratteristiche delle attrezzature utilizzate

In considerazione della tipologia di materiale da perforare sono state scelte attrezzature specifiche, e ben calibrate, in particolare, come si vedrà meglio in seguito, per controllare e contrastare le pressioni (litostatiche e idrostatiche) al fronte. Sono state utilizzate le seguenti attrezzature:

- *Fresa*: Mixshield con testa mista OD 2500 mm e OD 3000 mm
- *Unità di separazione smarino*: n° 1 Prescreener e n°2 Desander con *cut point* fino a 30 μ
- *Prodotti per lubrificazione*: biodegradabili
- *Sistema di guida*: laser con *target*

Problematiche incontrate e metodi di perforazione

Come sopra accennato, le caratteristiche litologiche, ad essenziale componente ghiaiosa e ghiaioso-sabbiosa, e la presenza di falda, hanno consigliato, a scopo cautelativo e come miglioramento delle *performance* di lavoro, di attivare e utilizzare l'opzione operativa Mixshield/D-MODE, della quale è dotata la fresa utilizzata. Il sistema D-MODE ad aria compressa consiste nell'utilizzo di una camera stagna aggiuntiva, comunicante con la camera di scavo posta al fronte, all'interno della quale viene immesso fango bentonitico ad elevate caratteristiche chimico-fisico-reologiche (elevato peso specifico e viscosità) e aria compressa a formare un cuscino d'aria nella parte sommitale della suddetta camera. Con questo sistema è risultato possibile controllare e quindi controbilanciare, in modo opportuno e attento, sia la pressione litostatica che quella idrostatica al fronte, nelle varie condizioni di copertura e di battente piezometrico in calotta, scongiurando in tal modo indesiderati fenomeni di sfornellamento, che potenzialmente potevano anche estendersi fino al piano campagna, con le conseguenze che ben si possono immaginare. Tale operazione è stata anche ben pilotata essendo stata preceduta da una serie di calcoli teorici, eseguiti con cadenza opportuna, in corrispondenza di varie sezioni caratteristiche, relativi alla valutazione dei carichi litostatici e idrostatici e delle conseguenti spinte sul disco fresante da parte del terreno sovrastante più o meno saturo.

In relazione alla presenza di ghiaie anche molto grossolane e ciottoli di significative dimensioni, per evitare attriti elevati all'estradosso del treno di conci, con conseguente incremento, anche significativo, delle forze di spinta, si è fatto uso di prodotti speciali biodegradabili. In particolare per ottimizzare i processi di lubrificazione, i fanghi sono stati iniettati o 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.

Anche l'unità di separazione dello smarino è stata approntata tenendo presenti le particolari condizioni litologiche, che evidenziavano la marcata variabilità nella tessitura dei terreni attraversati, con la netta prevalenza dei materiali grossolani. Tale attrezzatura ha risposto in maniera molto positiva, contribuendo efficacemente alla regolarità dell'avanzamento e alla realizzazione di buone produzioni orarie.

Infine va ricordata anche l'importanza della scelta relativa alla conformazione del disco fresante, in particolare con l'adozione di finestre di carico opportunamente ridotte di dimensioni per evitare potenziali rifluimenti incontrollati di materiali dal fronte, seppur controbilanciato dal fango bentonitico, pressurizzato ad aria compressa dal D-MODE. Non va infatti dimenticato che spesso i terreni interessati dalle perforazioni in oggetto sono risultati poco addensati, se non francamente sciolti, e quindi potenzialmente soggetti a facili collassi, se non attentamente contrastati al fronte.

6. Impianto di separazione dello smarino

Considerazioni conclusive

La tecnologia del microtunnelling ha risposto egregiamente anche in questo caso alle aspettative dei progettisti e dei committenti, potendo superare senza incidenza sulla superficie topografica ambiti urbani e infrastrutture di primaria importanza, come le sedi dell'autostrada A4 e A5, attraversate senza conseguenze significative sul regime del flusso di traffico, costantemente presente. I risultati ottenuti in terreni con caratteristiche fisiche non sempre facili da gestire, caratterizzati da elevata permeabilità, da settori scarsamente addensati, con prevalenza di ghiaie e ciottoli anche di dimensioni significative, presenza di falda, eccetera, sono da considerare estremamente soddisfacenti, specie se si considera che è stato possibile attraversare infrastrutture (Autostrada A4 e A5) senza alcuna incidenza negativa sul corpo stradale.

I tecnici dell'Impresa PATO, utilizzando la metodologia operativa sopra indicata (D-MODE), hanno potuto procedere con la perforazione in condizioni di massima sicurezza, in relazione a potenziali fenomeni di subsidenza, o disturbo non controllato del terreno di copertura, fenomeni indubbiamente da scongiurare, specie laddove si debbano sottopassare strutture di elevata valenza. Anche in questo caso la tecnologia del microtunnelling, corredata da sapienti scelte nelle modalità e nei sistemi di conduzione della perforazione, ha risposto in maniera egregia permettendo di portare a termine i lavori con piena soddisfazione della committenza e un giustificato orgoglio nelle maestranze dell'impresa.