

Fondamenta ad **Alta Velocità**

Parafrasando le denominazioni dell'impresa e dell'opera in cantiere, il nostro titolo è perfetto per evidenziare l'efficacia delle scelte tecniche attuate nel cantiere della galleria San Giorgio, nel tratto Brescia Est-Verona. Con due protagonisti: le perforatrici MC 30 in configurazione jet grouting

La nuova linea ferroviaria AV/AC (Alta Velocità/Alta Capacità) Brescia Est-Verona è una delle infrastrutture che esemplificano la ripresa dei grandi cantieri italiani nel Nord-Est. Lo sviluppo attuale dell'opera procede per circa 48 km, seguendo un percorso che inizia nel comune di Mazzano, in provincia di Brescia, fino a raggiungere il comune di Verona nel lato occidentale con i nuovi binari AV e la nuova interconnessione di Verona Mercè. Il tracciato ferroviario attraversa due regioni (Lombardia e Veneto), tre province e 11 comuni, sviluppandosi per lo più in affiancamento alle infrastrutture già esistenti nel

L'ingegner Ivan Pollazzon di Fondamenta



territorio - 30 km circa in parallelo all'autostrada A4 e per quasi 8 km in allineamento alla linea ferroviaria. Nel comune di Sona, in provincia di Verona, è in corso lo scavo, con metodo tradizionale, della galleria San Giorgio, per una lunghezza di circa a 1,5 km, sia dall'imbocco dal lato Brescia, sia dall'imbocco di Verona.

Nel cantiere attualmente è al lavoro la squadra tecnica di Fondamenta per l'e-

secuzione dei consolidamenti necessari allo scavo stesso della galleria. Il consolidamento dall'alto viene realizzato con trattamento di jet grouting seguendo il profilo del tunnel, per una lunghezza di circa 400 m lineari. L'inizio dei lavori, partiti nel febbraio del 2021, è stato preceduto da un lungo periodo di campo prova che si è reso necessario per la messa a punto della lavorazione e in

particolare per l'ottimizzazione dei parametri in termini di stazionamento, di rotazione in fase di iniezione e di step di risalita.

La perforazione viene effettuata con tecnica jet grouting bi-fluido con l'utilizzo di aste ad alta pressione da 114 mm di diametro. Il trattamento ha una profondità di circa 25 m. La perforazione viene eseguita con due macchine Comacchio MC 30, nel-



la configurazione jet grouting opportuna per raggiungere una quota fino a 33 mm di profondità in singola battuta. “Ogni colonna di jet grouting che viene realizzata ha un suo profilo specifico – ci spiega l’ingegner Ivan Pollazzon, direttore di cantiere per Fondamenta, che si è aggiudicata l’appalto diretto per conto del consorzio Cepav Due - La tipologia del trattamento varia in funzione del terreno e della profondità e deve seguire uno schema molto preciso dettato dal progetto. Visto il numero di colonne da eseguire, la precisione del posizionamento richiesto e la variabilità dei trattamenti abbiamo investito in un moderno sistema di geo-localizzazione che dialoga con il data-logger che equipaggia le macchine Comacchio. In questo modo viene completamente automatizzata la procedura di posizionamento sul foro che altrimenti richiederebbe tempi molto lunghi. Non solo, i parametri dell’iniezione sono anche quelli inseriti nella memoria del data logger, che gestisce in modo automatico l’esecuzione del trattamento per ogni singolo foro. L’operatore non deve fare altro che premere un pulsante”. A differenza di altri sistemi, la misurazione della quota del trattamento non viene fatta dal piano campagna, bensì in maniera assoluta rispetto al livello del mare, garantendo così la massima

precisione di esecuzione. Per ogni colonna realizzata vengono memorizzati tutti i parametri esecutivi, che sono inseriti nei report che documentano la produzione.

Un’opera complessa, tra logistica e geologia

“Il terreno in questa zona collinare è caratterizzato da una presenza di materiale relativamente grossolano di matrice limosa fino ai 10-15 m di profondità, seguito da strati più argille anche piuttosto pesanti, non semplici di trattare - rimarca Pollazzon, parlando della geologia complessa del territorio - Abbiamo quindi optato per un trattamento con pre-taglio ad acqua a 350-400 bar di pressione, mentre l’iniezione del cemento viene fatta a 400 bar. Questo ci permette di raggiungere i diametri richiesti dal progetto, che prevede colonne da 1.200 mm, anche in queste condizioni di terreno non facili”. L’impianto utilizzato per l’iniezione è composto da due dosatori Metax e Lorenzetto che alimentano due pompe triplex Techniwell TW800 da 800 cavalli, mentre l’acqua per il pre-taglio viene fornita da due pompe Metax MP7 da 700 cavalli n grado di fornire circa 520 litri d’acqua a 350/370 bar. Con l’ausilio di questi moderni siste-

mi si è riusciti ad ottenere una produzione anche superiore alle 50 colonne al giorno, pari a oltre 300 m3 di cemento iniettato, lavorando in due turni da otto ore, sette giorni su sette. I lavori, sul lato sud dell’autostrada, hanno portato al completamento di quasi 3.600 colonne. Successivamente la sede autostradale verrà deviata sulla porzione di terreno già trattato, per permettere di proseguire il consolidamento lungo i restanti 250 m di tracciato della galleria sui 400 totali, che richiederà la realizzazione di ulteriori 4.200 colonne più il tappo di fondo di due pozzi di areazione con altri 300 colonne cadauno circa.

“Una delle difficoltà principali è stata proprio quella di lavorare a ridosso dell’autostrada, a pochi metri da una delle principali arterie stradali del nord Italia, con l’imperativo di non interrompere il flusso del traffico e ridurre al minimo i disagi per gli automobilisti - sottolinea ancora l’ingegnere di Fondamenta - Per ‘proteggere’ il sedime autostradale abbiamo eseguito una paratia di pali a ridosso del margine della carreggiata. Quando abbiamo scelto di lavorare con tecnica di trattamento a pre-taglio lo abbiamo fatto non solo per motivi tecnici legati alle caratteristiche del terreno, ma anche per motivi di sicurezza. Questo sistema ci ha permesso infatti di eliminare l’uso dell’a-

ria compressa che altrimenti avrebbe potuto provocare potenziali rigonfiamenti, esplosioni e fenomeni di claquage, con conseguenti danni al sedime autostradale. Per contro, abbiamo dovuto investire molto nel trattamento dello spoil risultante dalla lavorazione, perché i volumi di residuo che si genera dalla lavorazione sono importanti e l’acqua risultante è molto carica di reflu, composto dal terreno stesso, oltre che dal cemento”.

Una scelta economica e di sostenibilità

La necessità di trattare circa 200-300 m3 al giorno di spoil liquido ha portato Fondamenta a compiere un altro investimento importante per l’acquisto di una pompa centrifuga container Spaci 22 di Getech-Gennaretti che permette di accelerare notevolmente l’asciugatura dello spoil. Grazie a una pompa centrifuga da 20 m3/h, vengono lavorati dai 150 ai 250 m3 di residui al giorno, che variano in funzione delle caratteristiche dello spoil. L’acqua viene completamente chiarificata e rimessa in circolo tramite un sistema di tubazioni e vasche appositamente messo a punto dai tecnici di Fondamenta.

“In questo modo, siamo riusciti a lavorare quasi a circolo chiuso di acqua - considera con grande soddisfazione Pollazzon - Dopo una prima fase di trattamento tramite un dissabbiatore che rimuove la parte più grossolana del reflu, lo spoil passa attraverso delle vasche di omogeneizzazione e infine finisce nella centrifuga, che separa sia il reflu cementizio, sia i resti di limo e argilla portati dal terreno. Il residuo secco che risulta dal trattamento è facilmente palabile, viene caricato con escavatore e trasportato a discarica. Grazie a questo sistema siamo riusciti a semplificare notevolmente la movimentazione dello spoil liquido e recuperiamo oltre la metà dell’acqua che consumiamo giornalmente. Lo sforzo organizzativo per gestire tutta una serie di pompe, vasche e tubazioni necessarie per far andare l’impianto è stato notevole, ma i vantaggi superano di gran lunga le difficoltà. Oltre ad un risparmio economico, questo ci ha aiutato molto nella logistica del cantiere, che altrimenti sarebbe stata molto rallentata dalla presenza di enormi volumi di acqua”. ◆

Fondamenta, il valore di un’eccellenza italiana

L’impresa Fondamenta nasce nel 1993 come evoluzione della Sogefon, realtà storica specializzata fino dal 1963 nelle opere del sottosuolo. La nuova società opera sempre ed esclusivamente con proprie maestranze e attrezzature coprendo l’intera gamma delle lavorazioni specialistiche del sottosuolo, la completa gestione degli scavi e delle impermeabilizzazioni e le opere di fondazione in calcestruzzo. Il valore esecutivo delle commesse attribuite a Fondamenta è elevato anche in virtù della cinquantennale esperienza, della costante formazione del personale e del continuo adeguamento del parco macchine all’evoluzione tecnologica del settore.

Il quartier generale di Fondamaneta ha sede a Milano e comprende, oltre alla direzione aziendale, tutti gli uffici tecnici e amministrativi. La base operativa - con l’officina, il parco macchine e il magazzino ricambi e materiali, è a Zibido San Giacomo, a sud del capoluogo lombardo.

Con un fatturato annuale tra i 28 e i 30 milioni di euro, Fondamenta è ai primissimi posti tra le imprese italiane del settore fondazioni speciali e opera su tutto il territorio nazionale, con una marcata presenza nel Nord, in particolare proprio in Lombardia. All’estero Fondamenta ha operato in diversi paesi europei con prevalenza nel sud della Francia dove lavora con continuità da diversi anni. Nel 2015 Fondamenta ha ottenuto una nuova importante commessa nel Cern di Ginevra, e tra le ultime opere realizzate, va menzionata l’esecuzione della quasi totalità dei pali di fondazione del nuovo ponte San Giorgio di Genova e delle fondazioni profonde del cantiere di Anse du Portier - uno dei più importanti insediamenti residenziali del Principato di Monaco - con oltre 1.000 pali grande diametro di fondazione profondi fino a 64 m, micropali e rilievi di ricognizione dei vuoti carsici, per un’estensione a mare di oltre 60.000 m².

