di Alberto Finotto

Alta Velocità
in opera profonda

Con l'invito di una delegazione di primo piano, ci siamo recati in visita al cantiere della stazione AV di Firenze Belfiore - inaugurato, nella sua nuova fase realizzativa, dalle fondazioni speciali affidate a Fondamenta. In primo piano, tra le macchine al lavoro, il modello strategico CH 450, valorizzato da un kit low headroom concepito ad hoc e dalla dotazione più completa per i grandi diametri

Pensando alla magnifica immaginazione di Norman Foster, non si può non essere lieti del fatto che la città votata alla bellezza - la "culla del Rinascimento" mondiale - possa salutare, finalmente, la realizzazione di un'infrastruttura unica e apollinea come quella della nuova stazione AV Firenze Belfiore. Nel cantiere che procede a pieno ritmo, insediato nella zona degli ex macelli di via Circondaria, ci rechiamo con la devozione del visitatore eletto - e d'altra parte, non potrebbe essere diversamente, dal momento che la delegazione di cui facciamo parte, come rappresentanti dell'informazione tecnica, comprende l'ingegner Giulio Borelli e il geologo Stefano Maresta, rispettivamente CEO e direttore della commessa di Fondamenta (incaricata delle opere di fondazione), Emanuele Comacchio, direttore tecnico e commerciale dell'azienda di Riese Pio X - che ha fornito al cantiere fiorentino la macchina più importante, il modello multipurpose CH 450 - e Alberto Dalle Coste, direttore generale di Comacchio e con il suo ingresso ha saputo dare ulteriore spinta alla gamma di prodotti per il grande diametro, senza trascurare il tradizionale segmento di punta del piccolo/medio diametro. Il sopralluogo tecnico - a cui ha partecipato anche Claudio Boato,

l'area manager di Comacchio che ha seguito le fasi di ordine e vendita della CH 450 - rivela l'importanza speciale del momento, in considerazione del fatto che la macchina in questione è stata fortemente voluta da un protagonista delle fondazioni speciali come Fondamenta, proprio in virtù della notevole produttività dimostrata da questa perforatrice multifunzione nel corso di innumerevoli cantieri e per la versatilità rilevata in condizioni di lavoro particolarmente complesse.

Infrastruttura di luce

Occorre comunque fare un preambolo, per un'opera in corso di rapido svolgimento nell'impressionante "buca" degli ex macelli che trova la propria natura eccezionale nella lunga attesa patita dalle necessità infrastrutturali del Paese e negli aspetti inediti del progetto. Dal luglio scorso, la tormentata realizzazione del sottoattraversamento Tav di Firenze ha preso finalmente il largo. Il progetto per ridisegnare il nodo ferroviario cittadino

Una gamma in ascesa

Le "grandi macchine" rappresentano la scommessa ambiziosa di Comacchio per il presente e per il futuro dello sviluppo di gamma. La conferma arriva direttamente dal direttore generale della società di Riese Pio X, Alberto Dalle Coste, con la sua presenza diretta nel cantiere di Firenze per ammirare uno dei fiori all'occhiello della linea di macchine per pali di grande diametro. "La mia presenza e quella di Emanuele Comacchio qui a Firenze va letta come una testimonianza di attenzione a un fatto inconfutabile: i nostri modelli per grandi diametri ormai hanno conquistato i cantieri italiani più importanti - ci conferma Dalle Coste - Le vendite complessive sono raddoppiate rispetto al recente passato e Comacchio oggi non è solo un costruttore specializzato principalmente in macchine per micropali ma un produttore completo per ogni fascia di prodotto. Oggi siamo nella fase finale del progetto che riguarda la nuova CH 850 che costituirà il modello di punta tra le perforatrici multifunzione Comacchio per pali. Si tratta di una macchina che rileva lo stesso carro base della CHF 900, modello già presentato allo scorso BAUMA e dedicato al CFA. La CHF 900 sta lavorando da mesi e sta riscontrando un successo notevolissimo, con 1.000 ore di lavoro in cantiere senza alcuna necessità di intervento per anomalie o fermi macchina. Tra le altre novità, vorrei menzionare anche un'altra versione della CH 450, allestita questa volta per vibrocompattazione, a testimonianza della multifunzionalità sempre più ricca di contenuti applicativi per un modello che può definirsi senz'altro un best seller, nella produzione attuale di Comacchio".

ha segnato il nuovo esordio - dopo 18 anni di attese, false partenze e rinvii - nell'area del Campo di Marte, dalla quale si dipana il percorso del nuovo tunnel sotterraneo dell'alta velocità, collegato alla nuova stazione di Firenze Belfiore. Per l'esecuzione dell'opera sotterranea, è partito lo scavo meccanizzato con TBM (Tunnel Boring Machine) delle due gallerie parallele previste, alla profondità di circa 20 metri; i tunnel del passante dell'alta velocità avranno, ciascuno, una lunghezza di circa sette chilometri e il percorso sarà completato dai collegamenti di accesso. Gli ingressi sono localizzati a Nord , nella zona di viale IX Agosto - tra le stazioni Castello e Rifredi - e a Sud, vicino alla stessa stazione del Campo di Marte, origine delle prime operazioni di scavo della fresa.

La stazione AV Firenze Belfiore è il cuore del progetto complessivo. I treni dell'alta velocità si fermeranno a 25 metri sotto il piano stradale ma la struttura - che si sviluppa per 45.000 metri quadrati - sarà composta da quattro piani e mostrerà la propria "punta dell'iceberg" in superficie con una copertura vetrata a forma di vela, alta 18 metri e sorretta da una struttura portante in acciaio. Al livello più basso ci saranno i marciapiedi di accesso ai convogli, mentre il piano mezzanino servirà a indirizzare il flusso dei passeggeri. Il piano terra e il primo piano sarà a destinazione commerciale, con un'area di negozi ed esercizi resa suggestiva dalla stessa vela in vetro e acciaio immaginata da Norman Foster, con la luce che filtra attraverso la superficie trasparente fino al livello sotterraneo dei treni, il cui transito sarà visibile anche dal piano stradale. Per i lavori al tunnel dell'alta velocità cittadina e, in contemporanea, per il progetto della nuova stazione Firenze Belfiore, lavoreranno a pieno regime, quotidianamente, circa 400 addetti, fino al termine dei lavori, previsto per la fine del 2028, secondo le stime del Polo Infrastrutture del Gruppo FS, con RFI (Rete Ferroviaria Italiana) committente dell'opera e la direzione dei lavori in capo a Italferr, per un investimento totale di circa 2,7 miliardi di euro.

Mille pali nell'arena

Quando scendiamo nell'enorme "conca escavata" degli ex macelli, l'impressione è quella di un'attività sinergica, distribuita strategicamente nelle diverse aree di un'arena operativa che condurrà al risultato futuro della nuova stazione Belfiore. "Stiamo procedendo all'esecuzione, in totale, di 983 pali trivellati - ci spiega Stefano Maresta, geologo e direttore di commessa per le opere di fondazione del Nodo di Firenze/Penetrazione linea urbana e Stazione AV Belfiore - Una parte di questi non prevede limitazioni in altezza, dal momento che sono individuati in corrispondenza di varchi, nell'area del solaio. In questo caso le perforatrici (quattro in tutto) sono in grado di lavorare con il mast a lunghezza normale. I pali rimanenti, invece, sono ad altezza limitata e questa è contenuta tra l'intradosso del solaio e il piano di lavoro. Le variazioni contemplate, in buona sostanza, si attestano tra i 14,85 m fino addirittura ai 10,2 m circa. Due macchine sono al lavoro in testata nord e in testata sud ed entrambe sono vincolate in altezza a 14,85 m, mentre, tra le altre due perforatrici, risulta strategica l'azione della nostra nuova Comacchio CH 450. In questo momento siamo in fase di esecuzione di 720 pali ad altezza limitata e di 198 senza limiti, tutti del diametro di

CH 450, la multipurpose che tiene il ritmo

Ed eccoci al cospetto della CH 450, in postazione operativa pressoché centrale rispetto alla "conca" della futura stazione. Rosario Airò, operatore esperto a bordo della perforatrice Comacchio, è più che soddisfatto per la veloce produttività della macchina. "Procediamo bene, molto bene - conferma, durante un breve intervallo della palificazione in corso d'opera - Riusciamo a realizzare un palo in poco più di due ore e la CH 450 lavora con un'efficienza notevole, anche grazie all'applicazione di un Bucket importante nella capacità di taglio dell'argilla. In queste condizioni di suolo, non occorre praticare molta pressione con il kelly, bisogna essere in grado solo di tagliare. Lavorare in questo modo è molto appagante". La CH 450 è la prima macchina Comacchio progettata per i grandi diametri e la sua personalità è davvero quella di una perforatrice ideale per lavorazioni agili, con tempistiche molto rapide di allestimento in cantiere. Parliamo di un modello dalle prerogative automontanti (può essere trasferita in cantiere con il kelly già installato), che non richiede mezzi ausiliari per la messa in opera. Oltre ai pali trivellati con aste kelly, l'ampio spettro delle applicazioni possibili con la CH 450 comprende pali ad elica continua

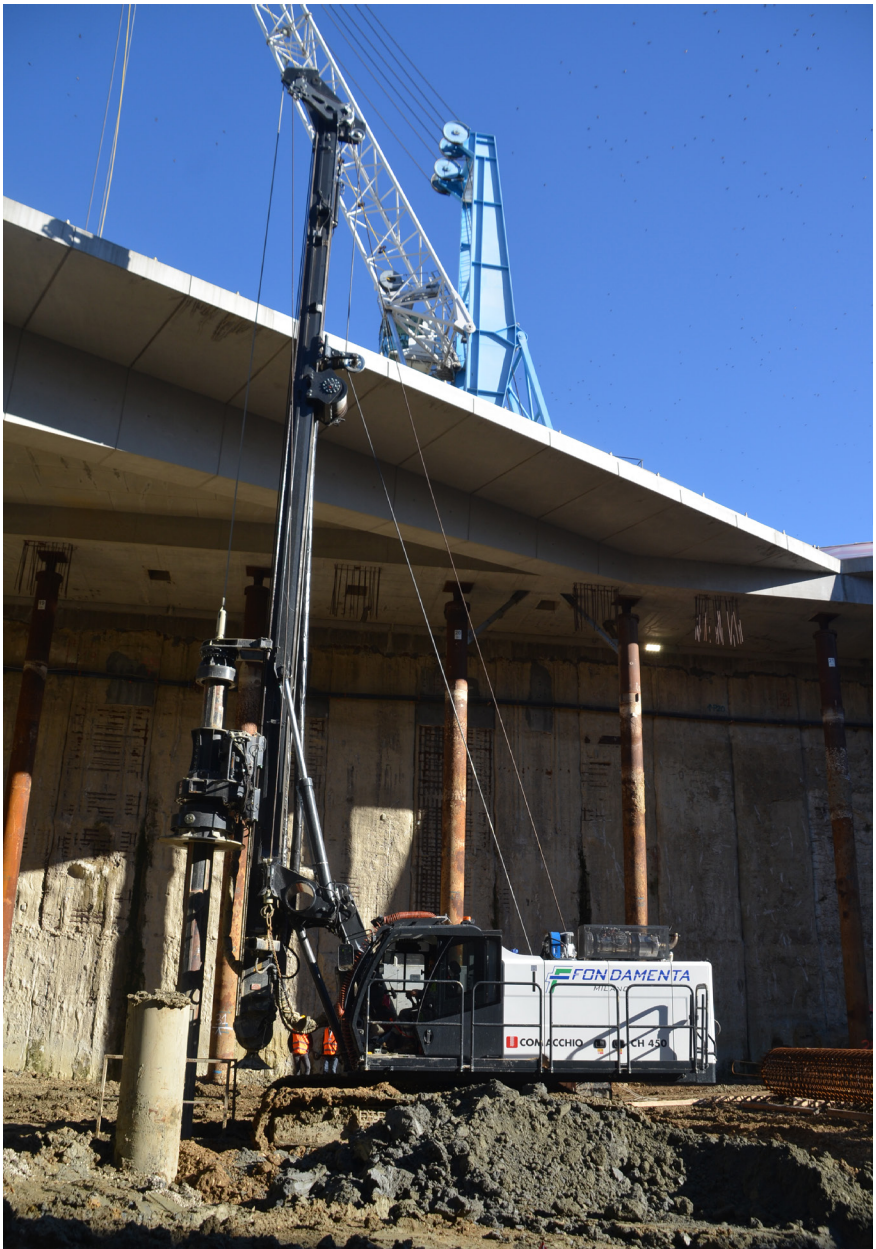
1.200 mm, a una profondità di 29,5-30 m, per il 75% delle realizzazioni, e di 31,5 m per il restante 25%". I pali trivellati di grande diametro come quelli da 1.200 mm previsti per le fondazioni della stazione Belfiore presentano elevate capacità portanti proporzionate ai diametri e alle profondità di perforazione e si adattano a ogni tipo di terreno. Questa scelta tecnica si è confermata in tutta la sua efficienza anche in una circostanza particolare. Il piano di lavoro è di oltre un metro sotto falda ma le argille si sono rivelate così plastiche al punto da scongiurare il rischio di venute d'acqua durante la perforazione. La preoccupazione iniziale era quella di un eventuale instabilità del foro, una volta raggiunta la quota dei 20 m; invece, proprio la presenza di marne plastiche in soluzione continua, con sezioni di ghiaia anch'esse consolidate comunque nell'argilla, ha permesso di ottimizzare le condizioni di scavo.

Rosario Airò alla guida della CH 450

(CFA), micropali, pali costipati (displacement piles) e soil mixing. La sintesi tecnica è completata dalla prerogativa di fornitura alternativa della macchina in versione CPD (con pull down a cilindro) oppure WPD (con argano pull down), con la possibilità di montare aste kelly di lunghezza massima fino a 13-13,5 m e con un diametro esterno variabile (incluse aste HD, heavy duty, e XHD, extra heavy duty).

"In questo caso, per la CH 450 di Fondamenta abbiamo previsto un triplo kit - ci informa Alberto Dalle Coste, direttore generale di Comacchio e attento osservatore tecnico di ogni fase operativa, durante la nostra visita in cantiere - La perforatrice attualmente è allestita con argano pull-down ed è implementabile con i kit completi CFA e FDP. Il terzo kit ulteriore non appartiene al novero delle applicazioni standard ma è un progetto specifico concepito da Comacchio per Fondamenta. Si tratta di un kit low headroom speciale, che è in grado di portare la quota di perforazione della CH 450 alla profondità desiderata dall'operatore, utilizzando aste a quattro elementi - più solide e affidabili rispetto a quelle a cinque-sei elementi - con un mast studiato ad hoc per le esigenze del committente. Va rimarcato il fatto che la CH 450, per l'applicazione di questo kit low headroom, non utilizzerà l'argano pull down ma il cilindro pull down, in assetto CPD".

Da sinistra, Rosario Airò, Alberto Dalle Coste, Giulio Borelli, Emanuele Comacchio, Stefano Maresta e Claudio Boato



Giulio Borelli intanto controlla con attenzione la sequenza delle operazioni di armatura. "Siamo utilizzano una tipologia di gabbia molto pesante, con doppia staffa di irrigidimento nella parte iniziale - ci informa il CEO di Fondamenta - Parliamo di 160 m di gabbie inserite al giorno. L'alternativa ventilata dai progettisti era quella di optare per la soluzione dei setti di diaframma ma, dopo un'attesa considerazione, la scelta dei pali trivellati si è dimostrata più opportuna. In generale, la previsione accurata dei tempi di intervento, in un cantiere come questo, è importantissima. Lo scavo a vuoto - di circa 10 m - ha la necessità di essere riempito immediatamente con la ghiaia, mentre il materiale di risulta dello scavo - in assenza di piste sul piano di lavoro - dev'essere prelevato, nella misura di 200 m^3 al giorno, con l'ausilio delle due gru portuali riadattate in assetto statico alcuni anni fa, proprio per questo cantiere dell'AV di Firenze". ◆