

Scavo Meccanizzato

Missione compiuta

Stefano Chiara

1

LA TMB DEI RECORD MARTINA RITORNA A CASA, AL CANTIERE TOTO DI PIAN DEL VOGLIO DELLA VARIANTE DI VALICO (OPERA ASPI), DOVE ERA PARTITA PER REALIZZARE I 2,4 KM DELLA CANNA NORD DELLA GALLERIA SPARVO. ORA, ANCHE I 2,6 KM DELLA CANNA SUD SONO STATI SCAVATI E RIVESTITI CON MAXI-CONCI. TRA ANDATA E RITORNO, BEN CINQUE CHILOMETRI DI ATTRAVERSAMENTO APPENNINICO "PERCORSI" IN SOLI 18 MESI. NONOSTANTE GAS E TERRENI DIFFICILI.

Martina, identikit di una "fuoriserie"

Diametro di scavo:	15,62 m (pari all'altezza di un palazzo di cinque piani)
Lunghezza complessiva:	130 m
Area di scavo:	192 m ²
Valore della spinta:	39.485 ton (pari a una pressione di 500 bar)
Peso totale:	4.500 ton (pari al peso di 25 Jumbo Jet B747-400)
Totale potenza installata:	18 MW (sufficiente ad alimentare circa 12.000 abitazioni)
Consumo di energia in un anno:	circa 62.000.000 di kWh (pari a quello di un centro abitato di 20.000 abitanti)



1. Pian del Voglio (Bologna), 29 luglio 2013. La squadra di Martina al traguardo: l'ultimo diaframma è abbattuto

TBM bagnata, TBM fortunata. Anche se, a voler dirlo tutta, la "talpa" dei record di nome Martina - le cui imprese sono state più volte raccontate sulle pagine di questa rivista (qualche esempio: Riccardo Bagnagatti, "Tecniche avanzate di TBM control", *leStrade* 3/2013, pagg. 84-88; Giulia Gorgazzi, "Martina, maxifresa in carreggiata", *leStrade* 5/2013, pagg. 114-117) - al momento del suo capolino finale era debitamente coperta da una tratta di volta. Non è stato lo stesso, però, per molti dei presenti al grande evento del 29 luglio scorso, nel cantiere della Variante di Valico di Toto Costruzioni Generali a Pian del Voglio,

sull'Appennino emiliano, che hanno dovuto aprire gli ombrelli per assistere all'asciutto allo show dell'abbattimento dell'ultimo diaframma della galleria Sparvo, maxiopera d'arte dell'intervento. *leStrade*, che era tra il pubblico e sotto l'ombrello, vi può raccontare nel dettaglio la tappa finale di un grande viaggio iniziato nei cantieri tedeschi della Herrenknecht, proseguito con un giro d'Europa mozzafiato - via Mare del Nord, Gibilterra, Mediterraneo, Adriatico, Ravenna, Appennino - ed entrato nel vivo con il "circuito" della Variante, con andata da Nord a Sud e ritorno, seguendo esattamente il flusso che faranno i veicoli quando l'opera di Autostrade per l'Italia sarà

ultimata. Secondo questa logica, così, i primi "viaggiatori" della nuova autostrada sono stati proprio gli operatori della TBM, che il 29 luglio sono usciti, uno a uno, dalla grande fresa, ad accogliere l'applauso dei presenti. Quando ai numeri, la mega-fresa di Toto - dopo aver completato, nel luglio scorso, i lavori dei 2.430 m in canna Nord in 11 mesi - ha scavato e rivestito tutti i 2.600 m in canna Sud in soli 8 mesi. Con questa velocità, Martina è stata capace di segnare una produzione record di: 400 m di avanzamento in un mese, 126 m in una sola settimana, 24 m in un solo giorno. Ancora nella memoria degli addetti ai lavori, la rototraslazione dell'ottobre 2012, quando la fresa - *mission impossible* andata in porto - ha effettuato una vera e propria inversione a U grazie a un'innovativa "culla" realizzata da Toto e Palmieri.

Un'impresa da record

"Con l'abbattimento dell'ultimo diaframma del tunnel in carreggiata Sud (direzione Firenze) della galleria Sparvo - sottolineano con sacrosanto orgoglio da Toto - abbiamo realizzato il record mondiale di scavo meccanizzato di una galleria a doppia canna di diametro superiore a 15 m, a una velocità dieci volte maggiore della tecnica tradizionale". Quello raggiunto a fine luglio è un traguardo decisivo per il completamento dei lavori della Variante, maxiprogetto di Aspi. *"Dopo la messa in moto di Martina a luglio 2011 - ha dichiarato il presidente e ad della Toto Costruzioni Generali, Alfonso Toto - in un anno e mezzo abbiamo realizzato la più grande galleria al mondo con TBM il cui diametro è superiore ai 15 m. Sapevamo, con Martina della Herrenknecht, di avere scelto la fuoriserie delle TBM. Ma se oggi possiamo celebrare questi successi, lo dobbiamo alle capacità dei nostri tecnici e delle nostre maestranze che hanno condotto questa macchina. Un merito che desideriamo condividere con i nostri partner e che mettiamo a disposizione del committente Autostrade per l'Italia e del Paese".*

La "fuoriserie" Martina è stata acquistata da Toto nel 2010 con un investimento di oltre 65 milioni di euro, il più elevato mai realizzato per singola macchina di questo genere. Il valore tecnico delle prestazioni produttive registrate nello scavo della galleria Sparvo è ancor più significativo tenuto conto che la TBM "Martina" ha dovuto attraversare un tratto di rocce particolarmente irregolari, dure e abrasive (ofioliti) che hanno reso necessarie 10 revisioni della testa di scavo per la sostituzione degli utensili, sui circa 5 mila m scavati (una revisione ogni 500 m). Il lavoro - sottolinea l'impresa - è stato eseguito garantendo alle maestranze e alle infrastrutture tecnologiche sempre un livello di sicurezza elevatissimo. Martina" e le sue maestranze, composte da 106 unità, di cui 60 all'interno della mega-fresa, hanno lavorato inin-



terrottamente 7 giorni su 7, 24 ore al giorno, per scavare la montagna e montare i conci di rivestimento della galleria in tempi record: *"Nell'istante in cui la colossale macchina ha rivisto la luce del sole - rilevano i tecnici di Toto - la galleria alle sue spalle era già terminata, grazie allo scavo meccanizzato che, contestualmente all'avanzamento nella roccia, consente la posa in opera del rivestimento definitivo della galleria stessa. I conci che ne rivestono le pareti, al pari della macchina, sono anch'essi di dimensioni eccezionali, con uno spessore doppio rispetto a un normale conchio e un peso tre volte superiore".*



2. La maxifresa prima della partenza

3. Alfonso Toto, presidente e ad di Toto Costruzioni Generali

4. Imbocco della canna Nord, precedentemente completata

5. Come a teatro: il sipario è ancora abbassato

6. Pubblico in fremente attesa

7. Il momento clou: la macchina entra in azione

8. L'ora degli applausi: gli addetti iniziano a uscire dalla fresa





9. Tratto di tunnel già rivestito

10. Collaborazione italo-tedesca: Gebhard Lehmann (Herrenknecht) con Silvio Schmalzbauer (Timeco)

11. Veduta sul cantiere Aspi-Toto di Pian del Voglio

“TBM Day”, tutti i protagonisti

Ma il ricordo di dirigenti, tecnici e maestranze, in questa giornata “storica”, va anche e soprattutto alla memorabile “inversione a U” della maxifresa: la rototraslazione. Dopo l’abbattimento del primo diaframma sul versante bolognese della galleria, la TBM, infatti, è stata rototraslata di 180° per essere quindi assemblata nuovamente per poter procedere allo scavo della galleria in direzione Sud, utilizzando una rivoluzionaria tecnica (tipo Hovercraft) sviluppata dagli ingegneri della Toto con gli specialisti di Palmieri: 80 cuscini d’aria hanno sollevato e trasportato le circa 3.000 ton della TBM. “Ulteriore conferma - aggiungono da Toto - di come lo scavo meccanizzato, unito ad avanzati sistemi di monitoraggio e ad alti standard di sicurezza, rappresenti il vero futuro nella costruzione di gallerie, sicuramente più sicuro e rapido di qualunque sistema di scavo tradizionale”.

La galleria Sparvo ospiterà in ognuna delle sue due canne una carreggiata autostradale con tre corsie per senso di marcia, più di 10 “bypass” e 17 nicchie di soccorso. I protagonisti dell’opera: Autostrade per l’Italia con la sua società di *engineering* Spea, il raggruppamento temporaneo di imprese composto da Toto Costruzioni Generali, da Vianini Lavori e da Profacta e i *partner* tecnologici Rocksoil e Herrenknecht. Toto, da parte sua, si sta dimostrando sempre di più un EPC (“*engineering, procurement, constructor*”) contractor, in grado di realizzare “chiavi in mano” opere complesse come, per esempio, grandi gallerie. Una controprova: Martina è già la seconda macchina di grandi dimensioni acquistata dall’azienda, dopo quella utilizzata a Trento, con la quale Toto ha realizzato circa 5,5 km di tunnel sotto l’abitato di Martignano. A breve il gruppo ne utilizzerà altre due in parallelo, per la costruzione di un tunnel ferroviario in Sicilia. I prossimi sviluppi: senz’altro anche sui mercati internazionali. Quanto a Herrenknecht, possiamo aggiungere che il colosso tedesco era presente a Pian del Voglio con il suo *deputy chairman* Gebhard Lehmann, accompagnato dall’ingegner Silvio Schmalzbauer, amministratore delegato di Timeco che per l’Italia rappresenta Herrenknecht. Il gruppo, come è noto, è tra i protagonisti planetari nel campo delle costruzioni nel sottosuolo, un’attività che tra l’altro mira a intensificare dato che entro la metà del secolo - stimano da Herrenknecht - dei nove miliardi di abitanti della Terra circa due terzi vivrà in grandi agglomerati urbani, rendendo sempre più necessarie infrastrutture interrato. Le maxifrese tedesche, in materia, hanno già un *curriculum* che fa invidia: nel 2010 e 2011, per esempio, hanno scavato la galleria del Gottardo, mentre il dato globale del “già scavato” delle frese da grande diametro (oltre i 4,20 m) ha toccato il numero *record* di 2.300 km di nuove gallerie. ■■

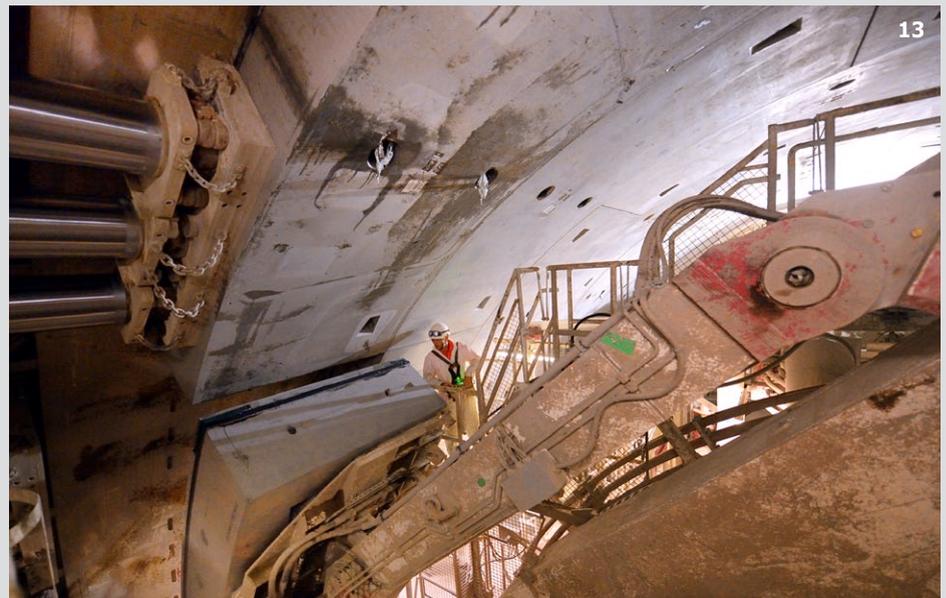


Stesso nemico, ma zero vittime: i **progressi in fatto di sicurezza un secolo dopo** i cantieri della Direttissima ferroviaria



L'avevamo apprezzato per il suo intervento tecnico al Viatic 2013, lo ritroviamo con la stessa passione qui a Pian del Voglio, praticamente a "casa". È l'ingegner Sergio Bandieri, direttore generale di Toto Costruzioni Generali e uno dei "papà" di Martina, per come ha saputo accudire la maxitalpa (un altro "papà", ricordato con commozione nel corso dell'evento, è stato Ulisse Beozzo, uno dei responsabili del cantiere, nonché tra i "pilotti" di Martina, scomparso in seguito a un malore nel marzo scorso: *"Una persona per bene, un grande professionista. Ulisse, con il suo lavoro quotidiano e la sua personalità, si è conquistato la fiducia di tutta l'azienda e delle nostra famiglia"*, ha detto Carlo Toto; un video dedicato a Ulisse Beozzo è disponibile sul canale YouTube di Toto Holding). Bandieri, da parte sua, in un intervento come sempre non banale, ha voluto mettere l'accento su un aspetto fondamentale come la sicurezza nei cantieri. *"La TBM Martina - ha detto - è una macchina unica al mondo per dimensioni e capacità risolutiva di problematiche, penso per esempio al peso di fresa e conci, elementi da 8-9 m³ di calcestruzzo con tolleranze talvolta inferiori al millimetro. Consideriamo poi che circa 200 m sotto il nostro cantiere, spostata di circa 300 m in pianta, corre la grande galleria dell'Appennino, ovvero la cosiddetta Direttissima la cui costruzione è iniziata nel 1913, con sospensione*

a causa della Grande Guerra, ripresa lavori nel 1926 e completamento nel 1932". Proprio la realizzazione di questa galleria ferroviaria - ha proseguito Bandieri - ha consentito la formazione un primo corpus di letteratura tecnica sul cosiddetto grisù, la miscela di gas diffusa sotto il massiccio Sparvo: *"Per quanto riguarda la sicurezza, nel 1926 furono adottate misure per l'epoca tra le più avanzate al mondo"*, nonostante questo *"si registrarono 129 morti sul cantiere, di cui circa due terzi a causa dei vagoni del materiale di risulta dello smarino che si staccavano e travolgevano le maestranze e circa un terzo per le esplosioni di grisù"*. *"Anche ai giorni nostri - conclude il direttore - abbiamo dovuto affrontare importanti venute di gas, che talvolta ci hanno imposto stop di anche 8-9 giorni per insulfare aria fresca. Ma oggi concludiamo questa avventura con un solo infortunio, non mortale, che non ha a che fare con le lavorazioni. Grazie alla tecnologia e all'attenzione alla sicurezza, devo dire che rispetto a un secolo fa siamo veramente, e fortunatamente, su un altro pianeta"*.



12. Il dg di Toto Costruzioni Generali Sergio Bandieri

13. Al lavoro sulla "città" sotterranea in movimento

14, 15. Due istantanee dal video "Ciao Ulisse", dedicato al compianto Ulisse Beozzo, uno dei piloti di Martina

“Operazione Sparvo”, un modello da esportare per far tornare grande la **tecnica italiana nel mondo**

All'evento del 29 luglio era presente anche l'ingegner Gennarino Tozzi, condirettore generale di Autostrade per l'Italia che si occupa, tra l'altro, dello sviluppo della rete. Al centro del suo intervento, le virtù dello scavo meccanizzato, tecnologia fondamentale per realizzare opere in tempi rapidi (e certi) e nella massima sicurezza. *“Avremmo voluto usare una tecnologia del genere - ha detto - anche nella galleria di base, ma i tempi probabilmente non erano ancora maturi. Ci abbiamo riprovato con la Sparvo e oggi i risultati sono sotto gli occhi di tutti. Proprio il lavoro fatto in questo tunnel deve essere di esempio per le opere ancora da concludere, penso alla galleria Val di Sambro i cui scavi confido possano terminare entro l'anno prossimo in modo tale da poter aprire l'intera variante nel 2015”*. All'inizio - ha continuato Tozzi - *“pensavamo di fare questo lavoro direttamente, poi si è proposta la Toto che ha apportato notevoli innovazioni come la rototraslazione. Adesso dobbiamo portare questo know how italiano nel mondo, rinverdendo così una tradizione tecnica italiana che in passato ha portato le nostre imprese a primeggiare ovunque. Oggi, ci stiamo riprovando, non ancora come sistema, come massa ma con eccellenze puntuali. Dobbiamo proseguire su questa strada”*. Tornando a Martina, ha concluso il

dirigente Aspi, *“ho detto fin dall'inizio che non volevo una Ferrari, ma un Land Rover, che andasse sempre avanti tra terreni decisamente difficili. Doveva essere una macchina potentissima più che veloce. Ora, Martina è stata potente e veloce e il suo lavoro, portato avanti anche e soprattutto grazie all'impegno delle maestranze, ha costituito senza dubbio un punto di svolta nello scavo di gallerie”*.



16

16. L'intervento di Gennarino Tozzi (Aspi)

17. Il cantiere della galleria Sparvo, una best practice italiana che ha fatto parlare (e bene) di sé in tutto il mondo



17