

SOLUZIONI AVANZATE PER UN PICCOLO TUNNEL

*LA REALIZZAZIONE DI UNA GALLERIA PEDONALE A PONTREMOLI (MS)
METTE IN RISALTO QUANTO LE TESTE FRESANTI MONTATE SU MACCHINE DEDICATE
POSSANO ESSERE RISOLUTIVE ANCHE IN SITUAZIONI DI SCAVO DIFFICILI*

A Pontremoli, comune della provincia di Massa-Carrara situato sul lato toscano dell'Appennino, si trova il museo delle Statue Stele Lunigianesi che ha sede nel castello del Piagnaro risalente all'XI secolo.

Si tratta di una fra le più importanti collezioni di monumenti di età preistorica d'Europa e ha quindi un notevole rilievo per il loro studio.

A seguito del crescente interesse mostrato dall'incremento di afflusso di visitatori provenienti da tutto il mondo (oltre 12.000 nell'ultimo anno), il Comune di Pontremoli ha deciso di migliorare e rendere più facile l'accesso al castello, oggi possibile solo coprendo a piedi un dislivello di circa 40 m.

Il progetto, finanziato dalla Regione Toscana, ha previsto un tunnel pedonale accessibile da un' area di parcheggio adiacente alle mura storiche dell'abitato. Il tunnel è poi connesso a un ascensore che porterà i visitatori a livello del castello così da facilitare il percorso per la visita al museo, indipendentemente dalla loro età o condizione fisica. Come spesso accade quando si devono realizzare opere nei centri storici, anche per il nuovo sistema di accesso al castello del Piagnaro esistevano una serie di problematiche di carattere costruttivo, in particolare per quanto riguardava le difficoltà legate allo scavo della galleria. I lavori sono stati affidati all'Impresa Ambrogetti Srl di Verghereto (FC) specializzata in fondazioni e opere speciali.

SCAVARE SENZA VIBRAZIONI

La realizzazione di una galleria pedonale lunga 80 m, larga 4 m e con un fronte di scavo di circa 20 m², in via teorica non dovrebbe presentare particolari problematiche. Di fatto, però, per questo piccolo lavoro in sotterraneo si sono evidenziate e concentrate un serie di complicazioni che hanno richiesto l'individuazione di una soluzione mirata.

Prima fra queste era rappresentata dalle caratteristiche degli ammassi rocciosi che il breve tunnel doveva attraversare. Lo scavo doveva infatti avvenire interamente all'interno di una sequenza rocciosa caratterizzata in prevalenza da siltiti e arenarie fini quarzoso-feldspatiche, con intervalli di arenarie medio grossolane di aspetto massiccio. In Letteratura, l'intera sequenza viene denominata Macigno e rappresenta l'elemento principale della Falda Toscana non metamorfica presente nell'alto bacino del fiume Magra.

Le prove dirette sulle carote rocciose e le prove di laboratorio sui campioni di roccia integra prelevati durante i sondaggi a carotaggio continuo hanno evidenziato che l'ammasso roccioso appartiene alle classi di resistenza a compressione monoassiale con $R_{ck} = 50-100$ MPa e 100-200 MPa, mentre l'indice RQD (Rock Quality Designation) è risultato compreso tra 80% e 90% nelle porzioni di roccia poco disturbate, caratteristiche che si prestavano dunque allo scavo a tutta sezione in tradizionale con l'impiego dell'esplosivo.

Vista però la prossimità delle mura medievali, tale soluzione non è stata presa in considerazione in quanto le volate avrebbero ovviamente potuto indurre vibrazioni anche sugli edifici del centro storico distanti solo poche decine di metri dall'imbocco, così come sullo stesso castello, posto quasi sulla verticale dell'asse della galleria. Nonostante gli alti valori di resistenza a compressione dell'ammasso si è dunque optato per lo scavo meccanico con il martello demolitore che, grazie all'alto livello di fratturazione, si riteneva avrebbe comunque potuto dare risultati apprezzabili.



1. La galleria pedonale è lunga 80 m, larga 4 e ha un fronte di scavo di circa 20 m²

È stato dunque realizzato un imbocco scatolare in calcestruzzo armato di circa 9 m di lunghezza, inserito negli strati superficiali così da stabilizzarli e consentire il pieno ripristino dello stato dei luoghi nelle proprietà private, e si è quindi iniziato lo scavo.

Dopo oltre due mesi di lavoro, a causa dell'estrema durezza della roccia e delle ridotte dimensioni del martello (condizionate a loro volta da quelle dell'escavatore per via della sezione della galleria), è risultato però chiaro che questo metodo di scavo non avrebbe portato a una produzione soddisfacente. Questa era peraltro già ulteriormente rallentata dalle operazioni di smarino che implicavano l'uscita dell'escavatore, l'entrata di una pala e il caricamento del materiale su un autocarro posizionato nell'angusto spazio antistante all'imbocco che dava su un'area di parcheggio, in esercizio per tutta la durata dei lavori in quanto l'unica disponibile da quel lato dell'agglomerato urbano.



2 e 3. La testa fresante Simex TF 3000 ha fatto riscontrare ottime produzioni anche in presenza di materiali con resistenza intorno ai 180 MPa, che in alcuni tratti hanno raggiunto punte di 200 MPa

I VANTAGGI DELLA TESTA FRESANTE

Viste l'impossibilità di utilizzare l'esplosivo e la scarsa produttività del martello, l'Impresa ha dunque valutato la possibilità di utilizzare una fresa ad attacco puntuale, che però avrebbe dovuto essere di piccole dimensioni, per via della ridotta sezione del tunnel. La soluzione è stata individuata nel noleggio a caldo di una GTF 400 RC con tecnologia MultiRadius Pro dotata di testa fresante TF 3000 Simex.

La macchina progettata e costruita da Grotti Srl offre dimensioni molto ridotte rispetto ad una fresa puntuale elettrica di pari potenza, ma costi di gestione decisamente più contenuti.

Punti di forza del sistema, sono il braccio telescopico di grande robustezza, un impianto idraulico capace di una portata di 540 l/minuto, il controllo del sistema idraulico e di tutte le funzioni della macchina attraverso un software dedicato e la possibilità di operare con radiocomando, una caratteristica che migliora nettamente le condizioni di sicurezza e permette di operare in ambienti difficili, quali appunto la galleria di Pontremoli.

Questo sistema è del resto ormai comprovato dai molti interventi realizzati da Grotti Srl con la GTF 200 RC, macchina simile ma di minori prestazioni, utilizzata con successo per la scarifica di superfici in calcestruzzo all'interno di gallerie con altre attrezzature Simex, come la fresa MP 1000 o la PLB 600.

Dai primi test eseguiti sul fronte di scavo con la più potente GTF 400 RC dotata di testa fresante TF 3000 è risultato evidente che il sistema garantiva una produttività migliore rispetto al martello e permetteva inoltre una più precisa profilatura della sezione.

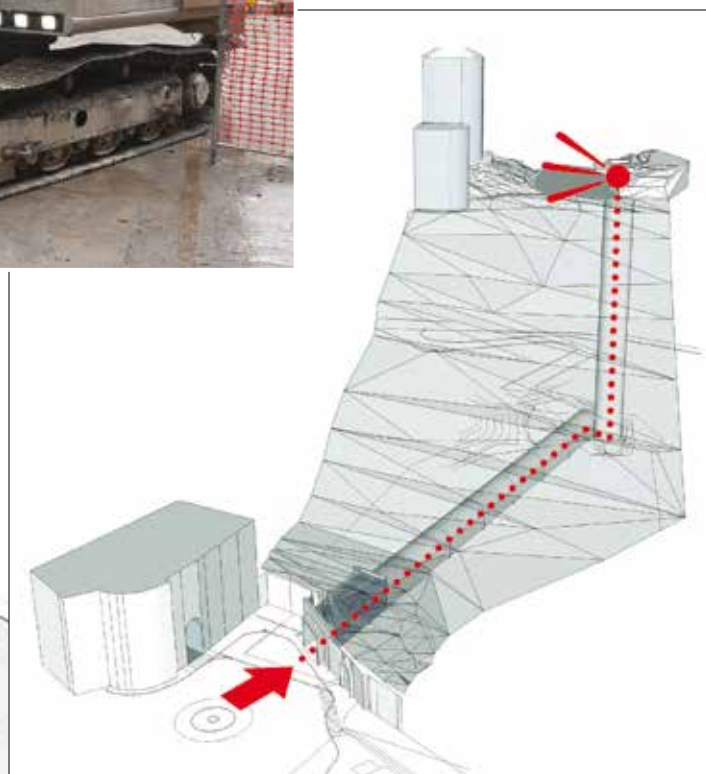
La macchina è stata inoltre dotata di telecamere autopulenti che hanno permesso all'operatore di controllarla fuori dalla galleria in un furgone attrezzato con schermi di grandi dimensioni; senza questo sistema, la consistente produzione di polveri dovuta alla natura della roccia avrebbe infatti reso il lavoro impossibile poiché, anche se dotato di radiocomando e posizionato lontano dal fronte di scavo, l'operatore sarebbe stato inevitabilmente esposto agli effetti delle polveri e, dopo pochi secondi, non sarebbe neanche stato in grado di vedere il

posizionamento della testa fresante rispetto alla sezione da scavare.

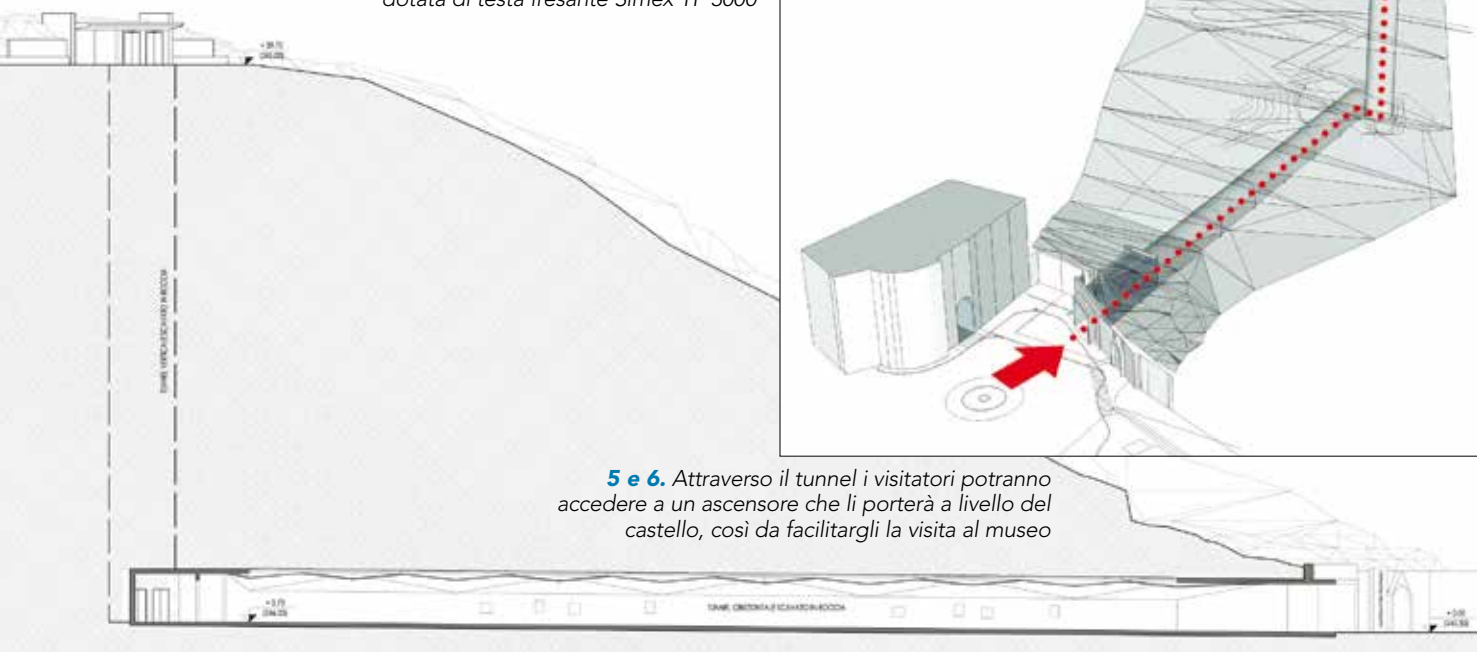
Per evitare invece che il motore endotermico della macchina potesse subire danni dovuti all'ambiente eccessivamente polveroso è stato realizzato un condotto che



4. La GTF 400 RC con tecnologia MultiRadius Pro dotata di testa fresante Simex TF 3000



5 e 6. Attraverso il tunnel i visitatori potranno accedere a un ascensore che li porterà a livello del castello, così da facilitarli la visita al museo





7 e 8. La portata idraulica della GTF 400 RC e il suo robusto braccio telescopico hanno permesso di sfruttare al meglio la capacità di scavo della testa fresante Simex TF 3000

ha permesso l'aspirazione dell'aria dall'esterno. Per intercettare ed abbattere in modo efficace fumi e polveri, che avrebbero potuto fuoriuscire dal tunnel durante le fasi di scavo invadendo il centro abitato, è stata invece realizzata una corona di getti d'acqua nebulizzati attorno all'imbocco della galleria.



UN METODO DI SCAVO DAGLI OTTIMI RISULTATI

L'impiego della GTF 400 RC MultiRadius Pro è risultato un'ottima soluzione perché ha garantito produzioni altrimenti non ottenibili. Anche la testa fresante TF 3000 si è dimostrata un'at-

trezzatura molto produttiva e, ancora una volta, ha sottolineato i vantaggi offerti del motore idraulico coassiale che, sfruttando al meglio la considerevole portata dell'impianto idraulico della macchina, ha reso l'attrezzatura molto più efficace rispetto ad altri tipi di teste fresanti dotate di sistemi di riduzione con ingranaggi a cascata.

La TF 3000 ha inoltre assicurato un'eccezionale affidabilità; dopo infatti oltre 300 ore di lavoro con rocce di durezza di 180 MPa (con punte di quasi 200 MPa) e in un ambiente sempre saturo di polveri mediamente abrasive, l'attrezzatura non ha dato alcun problema. La produzione di scavo della GTF 400 RC si è attestata su circa 45 m³ di materiale scavato (1 ml) ogni otto/nove ore di lavoro comprese anche le operazioni di smarino.

Come già accennato, ogni due ore di scavo si è infatti resa necessaria l'uscita della macchina e l'entrata della pala, che, con un media di quattro viaggi, ha trasportato al di fuori della galleria il materiale accumulato ai piedi del fronte di scavo. ■