

Mix vincente

È quello delle tecnologie utilizzate dal gruppo di Cesena per il raddoppio e il prolungamento della linea ferroviaria Arcisate-Stabio. Vincoli geologici, ambientali e infrastrutturali brillantemente superati da un'accurata progettazione e tecniche di intervento mirate



“Frontalieri” è un termine che, nelle regioni del Nord Italia, evoca immagini ben precise:

quelle delle migliaia di lavoratori che ogni giorno varcano la frontiera per recarsi a lavorare nella vicina Svizzera, terra dove la crisi giunge più ovattata e le retribuzioni sono spesso migliori. E sono proprio questi “emigranti di lusso” i principali beneficiari dell'intervento di adeguamento della linea di collegamento ferroviario tra Arcisate e il paese oltreconfine di Stabio, che proprio in questi mesi sta vivendo fasi decisive.

Il progetto, in particolare, prevede il raddoppio dei binari di un troncone della linea ferroviaria, attualmente a binario singolo, e il suo prolungamento in territorio svizzero. Nulla di speciale, in apparenza, se non fosse per il fatto che il doppio binario sarà realizzato sfruttando lo stesso spazio che attualmente è occupato dal binario singolo, senza alcun ampliamento. Proprio per questo il contraente generale - l'impresa Claudio Salini di Roma - si è avvalsa della collaborazione di Trevi e del suo know-how sia per la realizzazione delle opere che, in fase progettuale, per la scelta delle tecnologie più idonee per superare i vincoli di spazio, le particolari condizioni dei terreni e le limitazioni imposte dalle altre infrastrutture esistenti, e vincere questa nuova impegnativa sfida lanciata dalla committente Rete Ferroviaria Italiana.



La complessità del cantiere ha imposto l'adozione di un mix di tecniche tra cui jet-grouting, diaframmi, ancoraggi, micropali, pali incamiciati e trivellati



Il progetto e le criticità

L'intervento è parte integrante di un progetto a lungo termine che prevede l'apertura di un collegamento ferroviario diretto tra Zurigo e Milano, di cui la linea Arcisate-Stabio è destinata a essere parte integrante.

Il prolungamento della linea Arcisate-Stabio è uno dei più importanti progetti infrastrutturali in corso oggi in Italia

La tratta di 8,2 km su cui Trevi è attualmente al lavoro per conto di Claudio Salini termina, infatti, al confine svizzero-italiano, mentre i cantieri Salini si estendono anche oltreconfine.

“Si tratta di uno dei più importanti progetti in corso in Italia in questo momento”, ha affermato Giovanni Traettino, il direttore del cantiere in oggetto.

A comprovare la complessità del progetto, Traettino ha sottolineato come siano ben 129 gli operatori Trevi attualmente al lavoro in cantiere. L'opera, in particolare, adotta una serie di soluzioni per consentire l'inserimento del nuovo doppio binario nei ristretti spazi che in origine ospitavano la linea singola. In buona parte del tracciato questo risultato è ottenuto rimuovendo preventivamente il terrapieno che alloggiava il binario singolo, per poi creare una struttura di contenimento tale da consentire l'abbassamento del piano di scorrimento della ferrovia e procedere alla realizzazione del nuovo doppio binario su una platea in calcestruzzo.



Il consolidamento dei terreni eseguito in corrispondenza del piano di scorrimento della galleria esistente consentirà la realizzazione della nuova galleria in sotterraneo



In corrispondenza dei centri abitati si è deciso di utilizzare le tecnologie Trelicon (elica continua) e CAP (elica continua tubata) per realizzare le paratie di contenimento dello scavo della trincea, in modo da minimizzare l'impatto sugli edifici vicini

Alcuni fattori rendono tuttavia complesse le operazioni: tra questi, la presenza di una galleria risalente al XIX secolo e impossibile da ampliare, la prossimità di abitazioni e uffici lungo il percorso che, nel suo sviluppo, attraversa tre differenti città e la necessità di realizzare una nuova galleria.

Le tecniche utilizzate

Le complessità sopra evidenziate sono state affrontate grazie alla consulenza Trevi e alle numerose tecnologie che il Gruppo ha potuto mettere a disposizione, contemporaneamente, in un solo cantiere: pali trivellati con fanghi, pali in ghiaia, pali Trelicon, pali CAP, iniezioni cementizie e chimiche anche in sotterraneo, jet-grouting all'aperto e in

galleria, micropali, ancoraggi e diaframmi scavati con benna. Il cantiere è stato avviato ufficialmente nell'ottobre 2010 e, come segnalatoci dal Dr. Traettino, dovrà essere completato nell'arco di due anni. La commessa assegnata a Claudio Salini ha invece un importo complessivo pari a 160 milioni di euro e comprende lo scavo delle nuove gallerie, la realizzazione di ponti, marciapiedi delle stazioni e platee in calcestruzzo.

Attualmente Trevi è impegnata nella realizzazione delle opere di fondazione e consolidamento dei suoli, dei muri di contenimento e degli ancoraggi.

La linea ferroviaria rimarrà chiusa al traffico per tutta la durata dei lavori e i treni sostitu-

I pali a elica continua possono essere realizzati anche in prossimità di edifici senza alcun impatto negativo

iti da un servizio bus, ma nonostante i disagi alla circolazione e quelli provocati dai lavori all'interno dei centri abitati la popolazione ha accolto positivamente l'opera.

"Sono evidenti i benefici che il raddoppio della linea ferroviaria produrrà sia in termini di miglioramento dei collegamenti che di maggiore attrattiva dell'area per nuovi investimenti", ha sottolineato Traettino. *"L'altro*

elemento che ha giocato a favore dell'opera risiede nel fatto che uno dei precedenti piani di ammodernamento della linea avrebbe tagliato fuori i centri urbani dal percorso, eliminando tutte le stazioni intermedie. Le comunità locali hanno condotto un'importante campagna di sensibilizzazione per mantenere il tracciato ferroviario originario, accettando perciò di buon grado tutti i disagi determinati dai lavori in vista dei vantaggi a lungo termine che l'opera apporterà".

Una volta completata, la nuova linea ferroviaria comprenderà: tre stazioni (Induno Olona, Arcisate e Gaggiolo); due nuovi tunnel, di cui uno realizzato al di sotto della galleria storica di Induno Olona che, a fine lavori, verrà integrata in un circuito cicloturistico; due nuovi ponti che condurranno il percorso fino al confine svizzero.

Il preconsolidamento della nuova galleria di Induno Olona al di sotto del vecchio tunnel del XIX secolo è uno degli elementi più interessanti dell'intervento. *"Il tunnel storico, della lunghezza di 323 m – ha raccontato Traettino – fu una delle prime gallerie ferroviarie a essere costruite nel Nord Italia"*. Trevi sta attualmente realizzando delle iniezioni chimiche e cementizie con canne valvolate e la posa in opera di elementi VTR a partire dal basamento della galleria esistente in modo da consolidare adeguatamente i terreni e consentire a Salini lo scavo della nuova galleria sottostante. *"Attualmente - ricorda Traettino - in galleria sono al lavoro cinque perforatrici, che operano su tre turni per 24 ore al giorno, in modo da completare il lavoro nei tempi previsti"*.

Le opere geotecniche

Trevi è attualmente impegnata nell'esecuzione di una griglia di fori di iniezione del diametro di 114 mm, che partendo dalla sezione centrale della galleria emergono in superficie con un angolo di 40°. *"I terreni che saranno attraversati dalla nuova galleria sono di origine glaciale, con presenza di ghiaie e sabbie e formazioni calcaree molto eterogenee"*, ha spiegato Traettino. *"La soluzione individuata per il loro consolidamento è l'iniezione di miscele chimiche e cementizie mediante canne valvolate solidarizzate a un elemento centrale in VTR. Una volta eseguito il foro rivestito, viene estratta la batteria*



Fase di esecuzione dei pali a elica continua: questi ultimi saranno realizzati in diametri da 800, 1.000 e 1.200 mm



Consolidamento dei terreni tramite jet-grouting in corrispondenza della galleria di Arcisate

di perforazione e inserita la canna valvolata collegata con l'elemento in VTR. L'iniezione avviene in più fasi: successivamente all'iniezione della miscela di guaina, dopo 24 ore, mediante un packer, vengono iniettate a pressioni controllate le valvole poste a circa 33 cm di distanza l'una dall'altra. Questo metodo consente il consolidamento del terreno senza la produzione degli spurghi, di difficile gestione e smaltimento, soprattutto in galleria, tipici del jet-grouting. La nuova galleria sarà quindi realizzata utilizzando boomer ed escavatori e sarà sostenuta da un rivestimento a conci in calcestruzzo prefabbricato collocati in opera con il progredire dei lavori. Lo spessore intercorrente tra la volta della nuova galleria e il fondo di quella esistente è molto limitato; di conseguenza, realizzeremo anche una serie di micropali attraverso la volta della nuova galleria in modo da creare una sorta di scudo di protezione. Alla fine della galleria il percorso proseguirà in direzione nord attraverso una galleria realizzata con tecnica cut & cover tramite pali a elica continua del diametro di 1.200 mm, realizzati a una quota di -26 m dal piano campagna, destinati a creare le paratie di sostegno. Salini procederà quindi allo scavo della galleria e al getto della platea di fondo. Alcune sezioni saranno solo rinforzate, altre coperte e alcune altre aperte", ha sottolineato Traettino.

Al termine della galleria il percorso continuerà tra diaframmi da 800, 1.000 o 1.200 mm di spessore a seconda dei tratti o, in alternativa, realizzando pali a elica continua anch'essi da

800, 1.000 o 1.200 mm di diametro. "I pali a elica continua possono essere realizzati anche in prossimità di edifici senza alcun impatto negativo", ha affermato Traettino.

"La soluzione a diaframmi continui non sarebbe stata adatta in presenza di edifici contigui alle lavorazioni". Dove il tracciato giunge in prossimità della nuova stazione di Arcisate, Trevi passerà dai pali a elica continua ai micropali, per poi tornare ai primi dopo aver superato di circa 400 m la zona della stazione. Da qui in avanti la linea ferroviaria seguirà un nuovo percorso.

"La prima parte del nuovo tracciato passerà all'interno di una galleria cut & cover, che sarà realizzata da Salini", ha ricordato Traettino. Le opere affidate a Trevi lungo il percorso del nuovo tracciato prevedono anche la costruzione delle fondazioni di due ponti: il Ponte Baranzella, della lunghezza di 40 m, e il Ponte Bevera, lungo 437 m. Le fondazioni delle pile del Ponte Baranzella, in particolare, sono state realizzate tramite pali trivellati da 1.500 mm di diametro fino a una quota di -25 m dal piano campagna. Per il Ponte Bevera, Trevi utilizzerà pali trivellati da 1.500 mm di diametro a una quota compresa tra -27 m e -33 m fino ad appoggiarsi nel letto di roccia sottostante per circa 1,5 m. Il Ponte Bevera condurrà il tracciato fino all'imbocco della successiva opera d'arte, la nuova galleria Bevera da 890 m di lunghezza. Anche in questo caso la realizzazione comporterà importanti opere di consolidamento dei terreni: "Nei primi 225 m il preconsolidamen-



L'imbocco della nuova galleria di Gaggiolo: il tunnel sarà realizzato con tecnica cut & cover

Il cantiere in breve

- > **Oggetto**
Raddoppio e prolungamento
linea ferroviaria Arcisate-Stabio
- > **Committente**
RFI - Rete Ferroviaria Italiana
- > **General Contractor**
Claudio Salini - Roma
- > **Impresa esecutrice
delle opere geotecniche**
Trevi - Cesena
- > **Consegna lavori**
2012

to del terreno è stato realizzato mediante colonne jet-grouting eseguite, all'aperto, da un piano di lavoro soprastante la futura galleria", ha spiegato Traettino. "Oltre questa sezione sarà necessario procedere al consolidamento del terreno dall'interno della galleria. Anche in questo caso il terreno è caratterizzato dalla presenza di sabbia e ghiaia, oltre che da formazioni di limo e argilla. Fondamentale in questa fase dei lavori sarà il coordinamento con Salini, con cui opereremo come partner più che subappaltatori".

Lo scavo della galleria Bevera procederà in contemporanea da entrambi gli imbocchi. Oltre l'imbocco Nord, il tracciato tornerà in superficie grazie a pali trivellati da 1.000 mm di diametro realizzati a una quota di -20 m. "Per questa sezione della tratta non è stato possibile utilizzare pali a elica continua data la presenza di massi inclusi nel materiale di origine glaciale", ha concluso Traettino. Da qui la linea proseguirà fino alla nuova stazione terminale di Gaggiolo per attraversare infine il confine svizzero. Al momento la tempistica dei lavori è stata pienamente rispettata e la consegna delle opere dovrebbe avvenire entro il termine previsto. ■