



ROMA CAPITALE

Assessorato alle Politiche della Mobilità

COMUNICATO STAMPA

**LINEA B1, SCAVO DA CONCA D'ORO A JONIO:
ABBATTUTO L'ULTIMO DIAFRAMMA**

LA TBM ENTRA NELLA STAZIONE JONIO

La TBM (Tunnel Boring Machine) che ha realizzato lo scavo della galleria dalla stazione Conca d'Oro alla stazione Jonio della nuova Linea B1 della metropolitana di Roma ha abbattuto oggi l'ultimo diaframma ed ha fatto ingresso nella stazione Jonio. È quindi completato lo scavo meccanizzato del tunnel Conca d'Oro-Jonio. Erano presenti all'evento - presso il cantiere della stazione collocato tra viale Jonio, via Scarpanto e via del Gran Paradiso - l'Assessore alle Politiche della Mobilità di Roma Capitale Antonello Aurigemma, il Presidente di Roma Metropolitane Giovanni Ascarelli, il Consigliere di Amministrazione di Roma Metropolitane Massimo Palombi nonché i dirigenti del raggruppamento di imprese esecutore dei lavori, che ha come capofila Salini SpA.

A differenza della tratta Bologna-Conca d'Oro, realizzata con galleria doppia, in questa tratta la Linea B1 presenta una galleria unica da attrezzare con doppio binario per i due sensi di marcia. La TBM è partita dalla stazione Conca d'Oro a giugno del 2010 ed ha scavato circa 165 metri, attestandosi provvisoriamente in prossimità del pozzo costruttivo ubicato su viale Tirreno. Dopo il completamento dello scavo della stazione Jonio, ed essendo stato spostato il cantiere di servizio alla TBM dall'area della stazione Conca d'Oro a quella del pozzo costruttivo su viale Tirreno, la TBM ha ripreso l'avanzamento a partire da novembre 2011. Lungo il suo percorso la macchina ha sottopassato a pochi metri di distanza le fondazioni di alcuni fabbricati localizzati tra piazza Capri e viale Jonio, adeguatamente protette grazie all'utilizzo della tecnica del "compensation grouting". Dopo avere realizzato circa 525 m la TBM è ora all'interno della stazione Jonio.

La TBM dovrà ora traslare a vuoto all'interno della stazione Jonio. A breve la macchina riprenderà lo scavo verso il pozzo di fine tratta, realizzando così anche il tronchino che sarà poi utilizzato per il ricovero e l'inversione dei treni durante l'esercizio quando il capolinea della Linea B1 sarà portato alla stazione Jonio.

La fine lavori della tratta Conca d'Oro-Jonio della Linea B1 è prevista per la fine del 2012.

Roma, 22 febbraio 2012



ROMA CAPITALE

Assessorato alle Politiche della Mobilità

TBM S554

Dati sintetici

- Diametro scudo: 9,80 metri
- Lunghezza complessiva (scudo+backup): 70 metri
- Peso: 1.700 tonnellate
- Avanzamento medio giornaliero: 10 metri

TBM DELLA LINEA B1

Scheda tecnica di dettaglio

La tecnologia costruttiva per la realizzazione delle gallerie di linea prevede l'effettuazione di uno scavo meccanizzato con TBM (*Tunnel Boring Machine* - macchina scavatrice di gallerie), cosiddetto a fronte sostenuto, posto in essere, cioè, esercitando una costante azione di spinta sull'area oggetto di escavazione (il fronte). Il metodo di avanzamento prescelto si avvale, dunque, di una macchina lavorante a "sistema chiuso", ovvero di uno scudo a pressione di terra bilanciata - EPBS (*Earth Pressure Balance Shield*) - che consente di sostenere il fronte, contrastando in tal modo la pressione naturale esercitata dal terreno. La macchina è funzionalmente predisposta a mantenere all'interno della camera stagna - posta a ridosso della testa nella parte anteriore dello scudo - il materiale scavato, a mescolarlo e ad amalgamarlo a schiume fluidificanti ed elasticizzanti, e a rimuoverlo in maniera controllata, attraverso una coclea di estrazione, una grande vite in acciaio la cui testa trova sede nella camera stagna e che provvede all'estrazione del materiale scavato, successivamente avviato allo smaltimento mediante nastro trasportatore. La pressione occorrente a bilanciare il fronte è generata dalla spinta dei martinetti di avanzamento della macchina e viene mantenuta costante mediante il controllo della velocità di rotazione della coclea che estrae il materiale a volume costante, assicurando, cioè, l'uguaglianza fra volumi scavati e volumi estratti. Lo scavo meccanizzato consiste, quindi, nell'utilizzo di una macchina che effettua l'escavazione dell'intera sezione prevista e nella contemporanea posa in opera del rivestimento definitivo, in modo da ottenere, all'esito del suo passaggio, una galleria finita al rustico e pronta per essere attrezzata al fine di consentirne il transito ferroviario. Il rivestimento definitivo è costituito da anelli, composti da conci in cemento armato prefabbricati di forma trapezoidale di tipo "universale", che permettono di seguire l'intero sviluppo piano-altimetrico del

tracciato, montando sempre gli stessi anelli, semplicemente ruotati attorno al proprio asse, ciascuno rispetto al precedente già installato; posizionando, quindi, i conci in differenti posizioni.

La macchina utilizzata per scavare le gallerie è costituita da due elementi principali:

- 1) **il sistema meccanizzato scudo-testa fresante**, ovvero l'attrezzatura operativa denominata TBM – della lunghezza di undici metri e del peso di 400 tonnellate per le gallerie Conca d'Oro-Bologna e di dieci m e 700 tonnellate per la galleria Conca d'Oro-Jonio – che scava sostenendo il fronte e mette in opera il rivestimento definitivo della galleria;
- 2) **il treno di servizio alla macchina di scavo, detto anche "back up"**, costituito da un sistema di carri mobili su rotaie, in maggioranza adibiti al trasporto di tutti i mezzi e degli impianti necessari ad alimentare il sistema e ad allontanare il materiale scavato, e i restanti – "carri porgi-conci" o "slitte" – predisposti al rifornimento dei conci all'erettore, agganciati direttamente allo scudo, a completamento del sistema di supporto.

Sistema meccanizzato scudo-testa fresante. Tale sistema è composto da due parti principali:

- a) la testa di scavo o testa fresante, del diametro di 6,80 m per le TBM S 387 e S 388 (Bologna-Conca d'Oro) e di 9,80 m per la TBM S554 (Conca d'Oro-Jonio), che realizza effettivamente lo scavo, in acciaio ad alto contenuto di carbonio, sulla quale sono montati gli utensili escavatori o *cutter* (diversi in funzione delle caratteristiche del terreno), che frantumano le pietre di maggiori dimensioni per evitare il blocco della coclea. In questo tipo di scudo la testa non ha funzioni di sostegno del fronte (già sostenuto dal terreno in pressione nella camera di scavo), ma solo funzioni di scavo e di rimescolamento del terreno fluidificato. La testa è, quindi, dotata di aperture dimensionate in modo da consentire il passaggio del terreno nella camera di scavo e di lame miscelatrici il cui compito è quello di miscelare il terreno scavato con quello fluidificato, prima del suo ingresso nella camera di scavo.
- b) lo scudo o mantello, un cilindro metallico che sostiene il fronte e le pareti durante le fasi di escavazione – prima della messa in opera del rivestimento (conci in c.a. prefabbricati) – fornendo protezione ai tecnici addetti alle operazioni di scavo e ai macchinari che si trovano al suo interno, tra i quali i sistemi di movimentazione della macchina, quelli di supporto della testa di scavo, i motori per la rotazione della testa e i sistemi di sollevamento e posizionamento del rivestimento. In particolare, alcune delle attrezzature che si trovano nello scudo sono:
 - la coclea di smarino, che estrae quantità regolabili di terreno (cosiddetto "marino") dalla camera di scavo e lo scarica su un sistema di nastri

trasportatori, e la cui velocità è modulabile in modo da poter mantenere costante la pressione esercitata sul fronte di scavo, con il controllo dell'equivalenza tra il materiale estratto dalla camera e quello che entra attraverso la testa. L'intera attività di trasporto all'esterno della galleria del materiale di risulta dello scavo viene anche denominata tecnicamente "smarino";

- l'erettore, un apparecchio di sollevamento dotato di un braccio meccanico che utilizza un sistema di apprensione a ventosa mediante aspirazione dell'aria, cosiddetto sistema *vacuum*, posizionato nella zona posteriore del mantello (coda), con la funzione di movimentare e porre in opera i conci prefabbricati di rivestimento definitivo della galleria di linea;
- la camera pressurizzata doppia, per consentire agli addetti di eseguire i lavori di manutenzione ordinaria o straordinaria nella camera stagna presso il fronte di scavo;
- la camera pressurizzata per i materiali, una ulteriore camera di più ridotte dimensioni, che permette il passaggio degli utensili in ambienti a pressioni differenti (considerata, infatti, la loro ingente massa – il più leggero pesa 60 kg – non possono essere trasportati manualmente);
- il cilindro di spinta, attrezzato con i martinetti principali, la cui funzione è quella di esercitare sugli anelli di conci, già posti in opera, l'azione necessaria a fornire alla testa la corretta spinta di avanzamento;
- il nastro trasportatore, per smaltire il materiale di risulta proveniente dalla coclea;
- l'impianto di iniezione di intasamento, per realizzare il riempimento dello spazio anulare prodottosi tra il profilo di scavo e la superficie esterna – l'estradosso – dei conci di rivestimento;
- le attrezzature di perforazione, che realizzano sondaggi in avanzamento (prospezioni geognostiche dirette per valutare le caratteristiche dei terreni e/o la presenza di strutture interferenti, quali ad esempio cavità) e/o pre-consolidamenti (iniezioni selettive, *jet grouting*), sia al fronte che al contorno, in modo non sistematico ma in corrispondenza di punti critici, già localizzati o riscontrabili in corso d'opera.

Treno di servizio.

- a) Sul primo carro, che segue i due porgi-conci, sono concentrati gli elementi più importanti per il funzionamento della macchina: la cabina di comando, dove si trovano i monitor di controllo, di avanzamento e posizione della testa; i motori oleodinamici e l'impianto di trasformazione e distribuzione dell'energia elettrica. L'alimentazione delle TBM si effettua direttamente con una linea dedicata da 20.000 V, per una potenza massima installata di 2500 kW nel caso delle TBM S 387 e S 388, di 3500 kW nella TBM S 554.

- b) Sul secondo carro trovano posto i generatori di aria compressa e gli impianti per l'iniezione di saturazione dei vuoti tra gli anelli prefabbricati e il terreno.
- c) Gli ulteriori carri ospitano le riserve di cavi (alimentazione, impianto di terra, telefono, trasmissione dati) e le tubazioni per l'avanzamento della macchina (andata e ritorno liquido del circuito di raffreddamento).

Come sopra accennato, lo scudo meccanizzato – macchinario addetto allo scavo e allo smarino – è dotato di un "sistema di guida e di gestione dei dati" per l'avanzamento e la posa del rivestimento. Tale sistema di controllo, visualizzabile mediante monitor collocati nella cabina di comando, fornisce in tempo reale una misura della posizione assoluta della fresa (asse reale), con le seguenti informazioni (indicative e non esaustive): posizione della macchina rispetto alla sezione di scavo teorica, a una distanza di qualche metro dal fronte di avanzamento ("*present position*"); posizione della macchina in corrispondenza della testa ("*predicted position*"); inclinazione verticale e orizzontale rispetto all'asse teorico (asse di progetto che non è una retta ma una spezzata) e rotazione anomala (rullaggio) dello scudo attorno al proprio asse; planarità dell'anello. Sulla base dei dati raccolti, il sistema calcola le sequenze di installazione dei conci, idonee per i successivi avanzamenti, individuando le correzioni di guida da apportare. Sono inoltre registrati in modo continuo (o con frequenza idonea per ogni tipo di dato) e in tempo reale, i dati relativi almeno ai seguenti parametri: velocità di rotazione della testa; coppia applicata all'albero motore della testa; spinta applicata sulla testa (totale e per gruppi di martinetti); spinta dei martinetti sui conci (totale e per gruppi di martinetti); pressione all'interno della camera di scavo, misurata su almeno tre livelli; velocità della coclea e coppia applicata; quantità di marino; quantità di additivi fluidificanti aggiunti; pressione per ogni punto di iniezione di intasamento. Tutti i dati in menzione vengono elaborati in tempo reale, verificandone la congruenza, per potere all'occorrenza apportare le necessarie azioni correttive. L'asse reale della macchina deve trovarsi sempre prossimo allo "0", e quindi all'asse teorico; è ammessa comunque una lieve tolleranza, che non può eccedere i 50 mm (soglia critica); lo scostamento di 80 mm è già considerato soglia di allarme. Eventuali rapidi cambiamenti di direzione e conseguenti diversioni dall'asse teorico di progetto (per rimediare ai quali occorrono circa 15 metri, e una giornata di lavoro), produrrebbero, infatti, un brusco andamento curvilineo del percorso e la collisione dello scudo con il terreno circostante.