

### Visita degli studenti di Ingegneria alla galleria del Passante Ferroviario in corso di scavo meccanizzato con TBM

Giuseppe TRAPANI  
(Sezione CIFI Palermo)



Fig. 1 - Schema della tratta B del Passante Ferroviario di Palermo.

Continuando a mantenere un costante e fattivo rapporto di collaborazione con i Dipartimenti di Ingegneria, finalizzato alla diffusione delle conoscenze sul trasporto per ferrovia fra le giovani leve professionali, venerdì 23 marzo 2018, la Sezione CIFI di Palermo ha patrocinato la visita alla costruenda galleria di raddoppio del Passante Ferroviario fra la stazione Palermo Notarbartolo e la fermata Belgio.

Con la collaborazione dell'associazione studentesca Rete Universitaria Mediterranea [RUM], il Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale, Aerospaziale e dei Materiali [DICAM] ha organizzato la visita, facilitata dal CIFI nel rapporto con RFI e Italfer, a cui hanno partecipato circa 40 studenti e docenti.

La galleria, che una volta completata sarà lunga 2125 metri, fa parte del cosiddetto Passante Ferroviario, progetto destinato a raddoppiare parte della storica linea Palermo – Trapani, interrandola nel tratto urbano ed eliminando tutti i passaggi a livello, per il collegamento con l'aeroporto Falcone Borsellino e per l'utilizzazione di tipo metropolitano e suburbano. Più in dettaglio, la galleria rientra nella tratta B, intermedia delle tre in cui è stato suddiviso l'intero progetto, dalla stazione Notarbartolo alla fermata La Malfa con la realizzazione delle nuove fermate Lazio e Belgio e l'adeguamento delle esistenti fermate Francia e San Lorenzo (Fig. 1).

La tratta B attraversa la zona nord – ovest della città, sede di impe-

tuoso sviluppo residenziale di tipo pregiato nel corso degli anni'60. In quegli anni per eliminare il passaggio a raso della ferrovia era stata realizzata in trincea la stazione Notarbartolo con uscita per Trapani attraverso una galleria poco profonda al di sotto dell'allora periferica via delle Alpi. A questa si sarebbe dovuto affiancare una nuova galleria a canna singola per il binario di raddoppio, ma l'Amministrazione Comunale ha richiesto una variante con galleria profonda da realizzare in asse a quella già esistente.

Il progetto definitivo prevede che la tratta B, lunga a 5,3 Km, sia realizzata:

- con galleria naturale profonda di 2.1 Km circa, come sede del binario dispari, e utilizzo di quella esistente, come sede del binario pari, da Notarbartolo a Belgio;
- in galleria artificiale per 1,2 Km circa e in trincea per 2 Km da Belgio a La Malfa.

La galleria naturale, oggetto della visita, è in corso di realizzazione quasi interamente con scavo meccanizzato TBM [Tunnel Boring Machine] a circa 30 metri di profondità, rimanendo al di sotto della galleria esistente così come schematizzato nella Fig. 2.

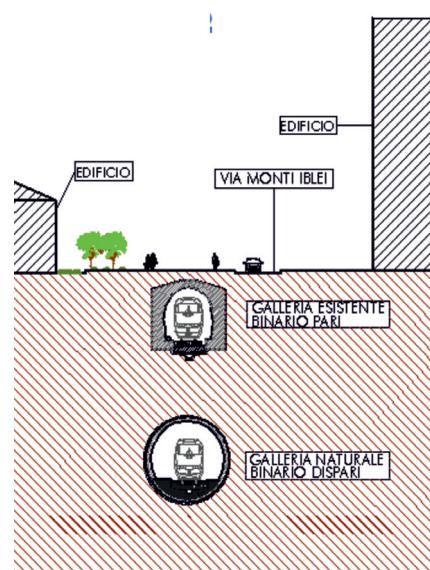


Fig. 2 - Sezione schematica delle gallerie

Durante il briefing sicurezza il Prof. V. LIGUORI, geologo di fama, l'ing. LAQUIDARA di Italfer e l'ing. SCIANGUETTA della Herrenknecht AG, l'azienda specializzata che ha fornito la TBM chiamata Marisol, hanno illustrato ai visitatori il progetto, le caratteristiche del sottosuolo e il funzionamento della talpa meccanica. Particolare attenzione è stata dedicata ai sistemi di monitoraggio per verificare con continuità per mezzo di una rete di sensori che l'azione di scavo non provochi cedimenti in superficie o nella sovrastante galleria del binario pari.

La TBM svolge tutte le fasi per realizzare un tunnel: scavo, estrazione e trasporto all'esterno del materiale, rivestimento. E' un vero cantiere semovente, una specie di treno di 8 veicoli il primo dei quali porta frontalmente la ruota di taglio, disco di circa 10 metri di diametro con relativi utensili, che ruotando sotto una forte spinta esegue lo scavo. Nella Fig. 3 la ruota di Marisol durante il montaggio della TBM nel 2016. Le parti seguenti comprendono tutti i sottosistemi che assicurano l'energia, il corretto avanzamento, il regolare rivestimento dello scavo e l'asportazione dello smarino. Per una sintetica descrizione facciamo riferimento allo schema (Fig. 4) che la Herrenknecht AG pubblica nel proprio sito web <https://www.herrenknecht.com/en/home.html>.

La talpa meccanica Marisol appartiene alla categoria EPB (Earth Pressure Balance Shields) in cui il materiale asportato entra nella camera di scavo attraverso le aperture della ruota di taglio (sezione di colore verde del disegno) mescolandosi a quello già presente fino ad ottenere la consistenza desiderata per diventare un supporto plastico atto a bilanciare la pressione idrostatica e litostatica del fronte di scavo. Quando la pressione dell'impasto nella camera di scavo è uguale alla pressione del terreno circostante e delle acque sotterranee, si raggiunge il necessario equilibrio impedendo l'aff-



Fig. 3 - La ruota di taglio all'aperto nel 2016 durante il montaggio della TBM Marisol.

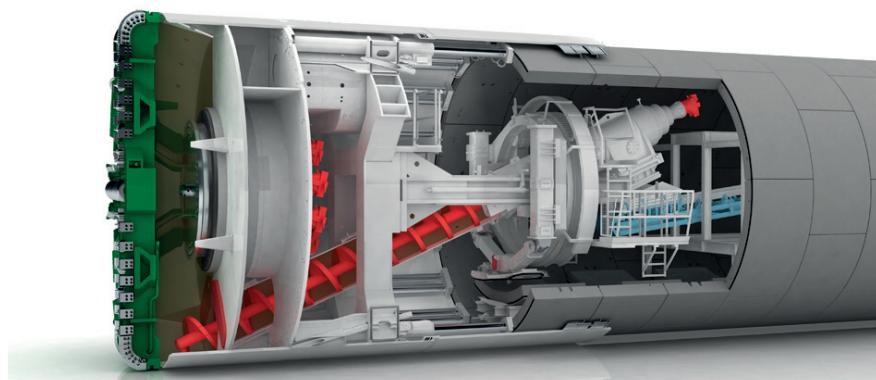


Fig. 4 - Schema TBM EPB di Herrenknecht AG (tratto da [www.herrenknecht.com](https://www.herrenknecht.com) il 29/03/2018).



Fig. 5 - I conci prefabbricati.

flusso incontrollato di terra nella macchina e creando le condizioni per l'avanzamento dello scavo con minimo assestamento. Le suddette pressioni di equilibrio fra fronte scavo e camera nella sonda Marisol raggiungono valori piuttosto elevati, superiori a 2 atm.

Il materiale scavato (smarino) viene estratto dalla camera di scavo pressurizzata per mezzo di una cuclea (in rosso nel disegno) e trasportato all'esterno attraverso un nastro trasportatore fissato nella parte superiore del rivestimento.

La parte seguente contiene il cosiddetto "erettore" che ha la funzione di sistemare i conci di 1,5 m prefabbricati del rivestimento (Fig. 5) in numero di sette per l'intera circonferenza, di cui uno avenire funzione di chiave. A tergo dei conci viene iniettata a pressione la miscela di intasamento per vincolare il rivestimento e sigillare lo scavo. Sull'ultimo anello di rivestimento agiscono i pistoni che spingono la testa della macchina contro il fronte di scavo.

La macchina lavora secondo la sequenza di scavo per 1,5 m, ritiro dei pistoni di spinta per consentire la collocazione di un anello completo di ri-

vestimento, ripresa dello scavo per un successivo passo. In condizioni ottimali si può avere una produzione vicina a 10 metri per turno di lavoro di 8 ore.

Tutti i visitatori sono rimasti sorpresi dall'aspetto particolarmente rifinito della galleria che la TBM lascia dietro di sé come si può vedere dall'immagine in Fig. 6.

Concludendo la sommaria descrizione della visita, intendiamo ringraziare il Consorzio Stabile SIS, RFI e Italferr per avere reso possibile una iniziativa di elevato valore formativo per i giovani che insieme ai docenti hanno allegramente posato per la foto ricordo (Fig. 7).



Fig. 6 - Interno della galleria.



Fig. 7 - Foto ricordo.