



LA METROPOLITANA DI RIYADH

in Arabia Saudita

UN CANTIERE IMPEGNATIVO
CHE HA RICHIESTO MANTI
IMPERMEABILIZZANTI
ALL'AVANGUARDIA

Considerato il più grande sistema di trasporto pubblico al mondo attualmente in fase di sviluppo, il Riyadh Public Transport Project (RPTP) rappresenta una delle tante sfide che l'Arabia Saudita sta affrontando.

La nuova rete della metropolitana di Riyadh - che verrà inaugurata nel 2019 - sarà composta da 6 linee su una lunghezza totale di 176 km e 85 stazioni, per un costo complessivo stimato di oltre 22 miliardi di dollari.

L'intervento riveste un ruolo fundamenta-

le per la viabilità della città, considerando che la sua popolazione è destinata ad aumentare dagli attuali 6 milioni di abitanti agli oltre 8 milioni previsti nel 2030. Obiettivo della nuova metropolitana è pertanto diminuire la congestione stradale e ridurre l'inquinamento, limitando il numero di auto e veicoli pesanti presenti sulle strade cittadine e realizzando un sistema di trasporti sostenibile, efficiente e veloce.

Nel 2013 la ArRiyadh Development Authority (ADA) ha scelto tre grandi consorzi di costruttori per realizzare il sistema di

trasporti e stazioni, una parte dei quali in galleria.

Oltre al consorzio del lotto protagonista del lavoro descritto in queste pagine - l'ArRiyadh New Mobility (ANM) guidato dall'italiana Salini-Impregilo - gli altri due gruppi comprendono alcune tra le principali imprese a livello mondiale: uno è guidato dal gruppo americano Bechtel ed è composto da Altabani, CCC e Siemens e l'altro è guidato dalla spagnola FCC e comprendente Freyssinet Arabia, Samsung, Strukton e Alstom.

»» **Con 6 linee,
la metropolitana
avrà una
lunghezza totale
di 176 km**



A SINISTRA.
Rendering della stazione King Abdullah Financial District Western, su design dello studio Zaha Hadid.
A DESTRA.
Nella planimetria, il complesso sistema di trasporti in realizzazione a Riyadh.

IL PROGETTO DELLA LINEA 3

La Linea 3 (Red Line) si sviluppa per circa 41 km in direzione ovest-est, per un totale di 22 stazioni. Gran parte della linea corre in sotterranea sotto la parte della città chiamata "Vecchia Riyadh").

I treni che la percorreranno avranno una lunghezza massima di 36,7 m e saranno composti da due carrozze, con una capacità di 267 passeggeri e una velocità massima di 100 km/h.

Il gruppo Impregilo-Salini si occuperà delle opere civili insieme a Larsen&Toubro e Nesma, mentre Ansaldo STS lavorerà alla parte tecnologica.

L'intervento affidato al gruppo a guida italiana prevede anche due grandi stazioni dal design prestigioso: Qasr Al Hokm Downtown, Station firmata dallo studio norvegese Snohetta, e King Abdullah Financial District Western Station, affidata allo studio Zaha Hadid, che servirà come stazione di scambio e sarà composta di quattro piani pubblici e due livelli di parcheggio sotterraneo.

UTILIZZARE I PRODOTTI GIUSTI

Mapei è stata coinvolta in questo grande cantiere già durante la fase progettuale. L'intervento presentava alcuni problemi di non facile risoluzione: le stazioni sotterranee si trovano tutte sotto il livello dell'acqua - con il livello più profondo a 36-40 m di profondità -, l'acqua inoltre era contaminata e con un elevato livello di salinità.

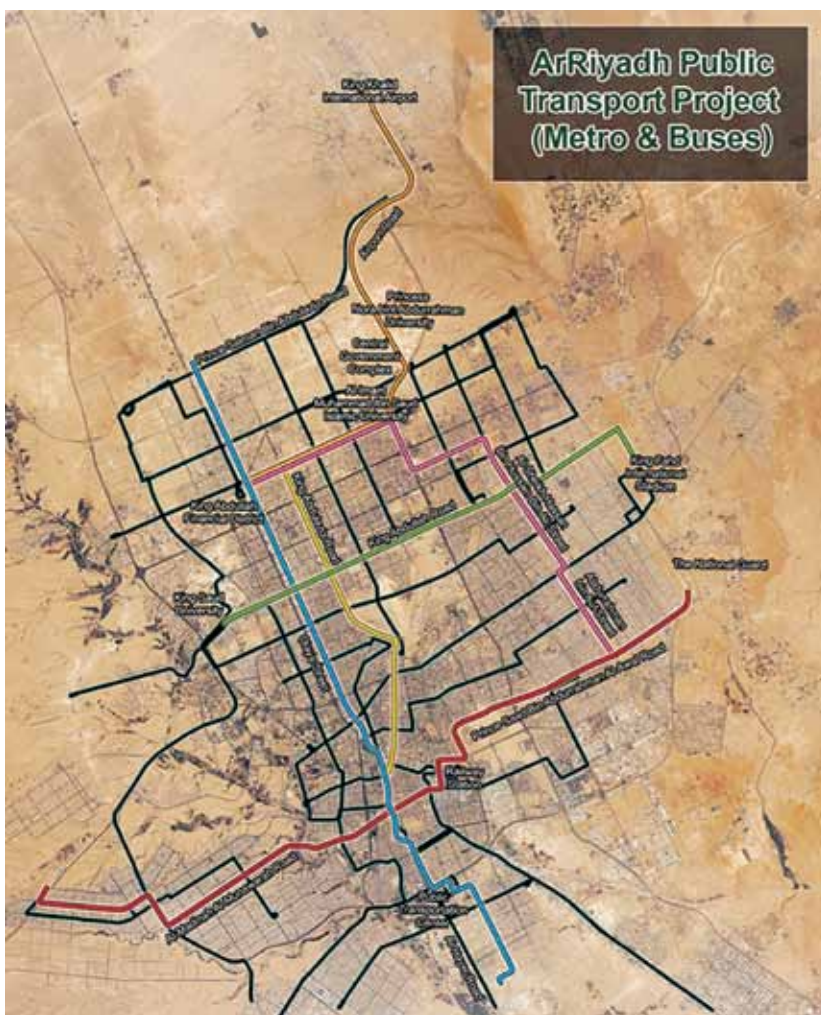
Le stazioni della linea 3 sono state previste in aree della città particolarmente trafficate ed è stato necessario realizzare un muro di contenimento per supportare il terreno prima dello scavo. I muri e le piastre di fondazione dovevano inoltre essere contenuti da ancoraggi connessi alle strutture in calcestruzzo. Il posizionamento degli ancoraggi si era reso necessario per prevenire deformazioni nelle strutture a causa della pressione esercitata dall'acqua.

L'Assistenza Tecnica Mapei ha collaborato con il team progettuale di Salini Impregilo e Larsen&Toubro per mettere a punto un sistema impermeabilizzante che potesse essere applicato in cantiere

e che soddisfacesse diverse esigenze.

In primo luogo i prodotti utilizzati dovevano durare nel tempo e resistere alle sollecitazioni a cui venivano sottoposti. Per questo è stato proposto l'utilizzo del manto sintetico impermeabilizzante MAPEPLAN TU S che è stato in grado di superare tutte le prove alle quali è stato sottoposto per verificarne la resistenza.

MAPEPLAN TU S è un manto monostato provvisto di strato di segnalazione di colore arancione e trova applicazione come barriera ai fluidi nelle opere di impermeabilizzazione di gallerie e strutture in sotterraneo. Appartiene alla linea MAPEPLAN, prodotta da Polyglass, azienda del Gruppo Mapei: manti sintetici in PVC-P per impermeabilizzazioni che, grazie a un'esclusiva tecnologia di "multi-extrusion coating" è in grado di offrire durabilità, ottima lavorabilità e saldabilità. Il sistema a doppio strato MAPEPLAN TU S è stato installato attorno alla struttura e diviso in compartimenti con waterstop IDROSTOP PVC BEC ME 32T (disponibili solo negli Emirati Arabi) ogni 200 m². I waterstop incorporavano an-





1

che i tubi re-iniettabili IDROSTOP MULTI, del diametro di 11 mm. Questi ultimi sono tubi in PVC-P utilizzati per la sigillatura e l'impermeabilizzazione di giunti di costruzione attraverso iniezione di boiacche o resine. In questo caso è stato utilizzato MICROCEM 8000, legante idraulico microfine ad azione pozzolanica per il consolidamento e l'impermeabilizzazione di terreni tramite iniezione di miscele a base cementizia.

Era inoltre necessario elaborare un sistema che consentisse la riparazione della membrana in caso di danneggiamento: per risolvere questo problema

è stato realizzato un sistema composto da un doppio strato formato dal manto impermeabilizzante MAPEPLAN TU S in PVC-P e dal manto sintetico di protezione MAPEPLAN PVC PROTECTION 15. I due manti sono stati saldati ai bordi dei compartimenti per consentire l'iniezione tra i due strati in caso di perdita.

Per facilitare questa operazione, sono state disposte sul manto le VALVOLE DI INIEZIONE MAPEPLAN, 5 per ogni compartimento.

All'interno è stato iniettato il gel idrofilo tricomponente per l'impermeabilizzazione di strutture in sotterraneo MAPEGEL UTT SYSTEM, per inondare il compartimento. Questa resina gelifica e poi si gonfia quando viene a contatto con l'acqua, mantenendo così l'acqua fuori dalla struttura.



2

IN PRIMO PIANO MAPEPLAN TU S

Manto monostrato sintetico in PVC-P per impermeabilizzare provvisto di strato di segnalazione di colore arancione, idoneo per l'impermeabilizzazione di gallerie naturali e artificiali e per opere interrate. Atossico, con un'ottima lavorabilità e saldabilità, elevata resistenza meccanica, alle pressioni permanenti, all'azione delle radici, alle basse temperature, alle correnti passive, allo scoppio. Viene fornito in rotoli standard da 20 m o su richiesta con lunghezza superiore.

FOTO 1. Il doppio strato dei manti MAPEPLAN TU S e MAPEPLAN PVC PROTECTION 15 e le valvole di iniezione MAPEPLAN VALVOLA DI INIEZIONE.

FOTO 2. I waterstop hanno incorporato i tubi IDROSTOP MULTI 11.

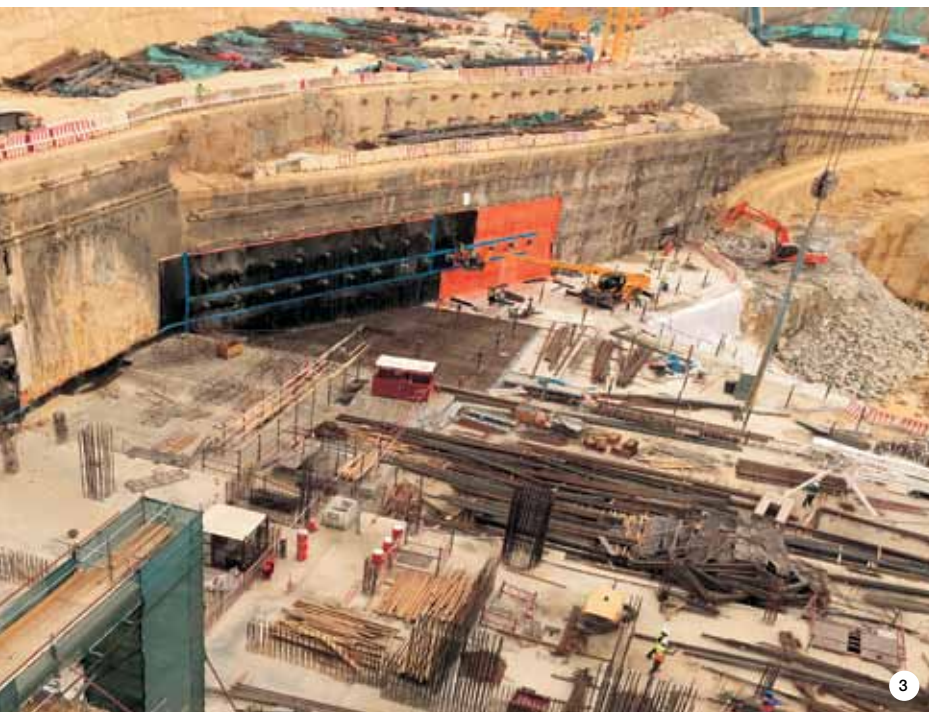
FOTO 3. La costruzione della stazione Qasr Al Hokm Downtown.

FOTO 4. Posizionamento degli ancoraggi.

FOTO 5. Una fase della protezione e impermeabilizzazione degli ancoraggi.

FOTO 6. Una fase dell'impermeabilizzazione dell'imboccatura del tunnel.

FOTO 7. Rendering dell'interno della stazione King Abdullah Financial District.



3



4



5

I NUMERI DELL'OPERA

41,58 km

LUNGHEZZA TOTALE LINEA 3

176 km

LUNGHEZZA DELL'INTERA RETE METROPOLITANA

85

NUMERO TOTALE STAZIONI

22

NUMERO STAZIONI LINEA 3

25,73 km

LINEA SU VIADOTTI IN CLS

9,73 km

dei quali 4 scavati con TBM
(Tunnel Boring Machine)

LINEA IN TUNNEL

4,10 km

LINEA IN SUPERFICIE

5 km

con una superficie
di 114.000 m²

PARCHEGGI MULTIPIANO

362.000 m²

STRADE E AREE VERDI

IL PROBLEMA DEGLI ANCORAGGI

Gli ancoraggi penetrano nella struttura attraverso la piastra di fondazione: trovare il sistema impermeabilizzante più idoneo è stata un'importante sfida. Dopo un attento studio è stata trovata un'unica soluzione per trattare e impermeabilizzare gli ancoraggi: attorno ad essi sono stati realizzati dei "collari" utilizzando la membrana MAPEPLAN TU S, poi riempiti per un terzo con MAPEGELL UTT SYSTEM. Il gel e il collare sono stati poi incapsulati con PLANIGROUT 300 ME PCT, malta fluida monocomponente per il trattamento in profondità degli ancoraggi (disponibile solo negli Emirati Arabi).

I prodotti consigliati da Mapei sono stati utilizzati per affrontare molte sfide associate agli interventi sulla metropolitana di Riyadh: l'ampia scelta di sistemi in grado di rispondere a problemi di impermeabilizzazione anche molto complessi ha permesso di scegliere i prodotti più appropriati.

degli ancoraggi nelle stazioni in sotterranea

Progettista: Zaha Hadid Architectes

Committente: Riyadh Development Authority

Imprese esecutrici: Idom, One Works, Salini Impregilo, Larsen & Toubro; CWG; Ikk, Cretec

Coordinamento Mapei: Stefano Iannacone, Ranbir

Khanna, Dario Casile, Khaled Farouk Mansour (Mapei Construction Chemicals LLC)

PRODOTTI MAPEI

Impermeabilizzazione delle strutture sotterranee e trattamento degli ancoraggi:
Idrostop Multi 11, Idrostop PVC BE ME 32T*, Mapegel UTT System, Mapeplan TU

S, Mapeplan PVC Protection 15, Mapeplan Valvola di Iniezione, Microcem 8000, Planigrout 300 ME PCT*

* Prodotto e distribuito sul mercato degli Emirati Arabi da Mapei

Per maggiori informazioni sui prodotti visitare il sito internet www.mapei.it

SCHEDE TECNICHE

Linea 3 della nuova metropolitana, Riyadh, Arabia Saudita

Periodo di costruzione: 2014-2019

Anno di intervento: 2014
Intervento Mapei: fornitura di prodotti per l'impermeabilizzazione delle strutture e il trattamento

degli ancoraggi nelle stazioni in sotterranea

Progettista: Zaha Hadid Architectes

Committente: Riyadh Development Authority

Imprese esecutrici: Idom, One Works, Salini Impregilo, Larsen & Toubro; CWG; Ikk, Cretec

Coordinamento Mapei: Stefano Iannacone, Ranbir

Khanna, Dario Casile, Khaled Farouk Mansour (Mapei Construction Chemicals LLC)

PRODOTTI MAPEI

Impermeabilizzazione delle strutture sotterranee e trattamento degli ancoraggi:
Idrostop Multi 11, Idrostop PVC BE ME 32T*, Mapegel UTT System, Mapeplan TU

S, Mapeplan PVC Protection 15, Mapeplan Valvola di Iniezione, Microcem 8000, Planigrout 300 ME PCT*

* Prodotto e distribuito sul mercato degli Emirati Arabi da Mapei

Per maggiori informazioni sui prodotti visitare il sito internet www.mapei.it