



Mapei ha fornito varie soluzioni per lavori in sotterraneo per facilitare lo scavo dei tunnel con macchine TBM (Tunnel Boring Machine).

Parigi Grand Paris Express

LAVORI IN SOTTERRANEO E POSA DI CERAMICA NELLE STAZIONI DELLA METROPOLITANA: IL MAXI PROGETTO DI MOBILITÀ URBANA SARÀ COMPLETATO ENTRO IL 2030

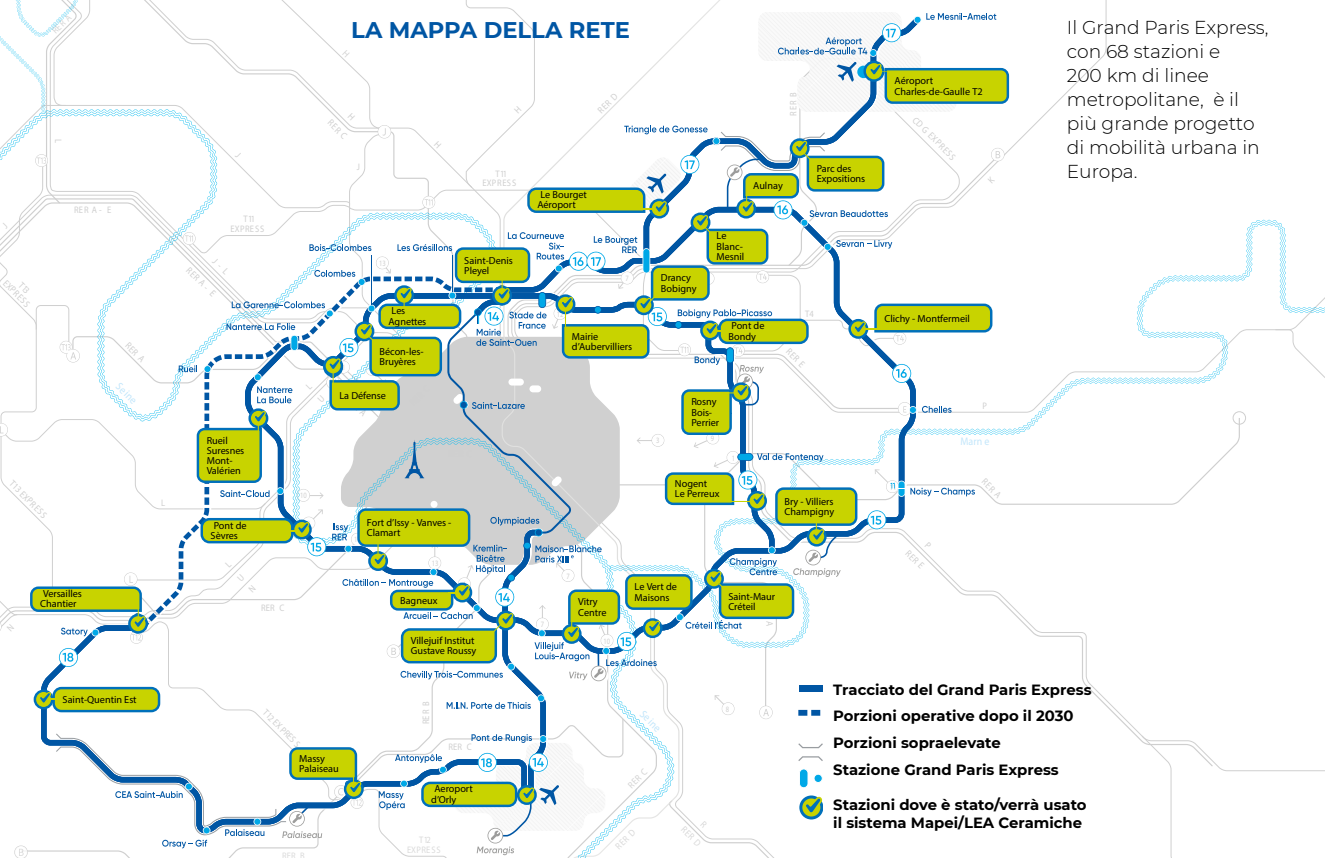
Con 68 stazioni e 200 km di linee metropolitane a funzionamento automatico, il Grand Paris Express è il più grande progetto di mobilità urbana in Europa. La nuova metro, il cui completamento è previsto per il 2030, si snoderà attraverso grandi poli nevralgici costituiti da aeroporti, centri di ricerca e università, territori urbani e suburbani ad oggi difficilmente raggiungibili. Le quattro nuove linee (15, 16, 17, 18) e la linea 14 che verrà prolungata sia verso nord che verso sud, si collegheranno al sistema di trasporti già esistente nella capitale francese. Per lo più sotterranea, la nuova metropolitana attraverserà le aree del progetto "Grand Paris" (che mira a fare di Parigi e dell'area circostante una delle grandi metropoli mondiali del 21° secolo) per legarle tra loro. Grazie a questa nuova infrastruttura, sarà possibile recarsi da un capo all'altro dell'Île-de-France senza passare per Parigi, così come raggiungere più facilmente il centro della capitale dalla periferia. Il Grand Paris Express vedrà la conclusione di una prima "tappa" importante in occasione dei Giochi Olimpici e Paralimpici del 2024.

Linea 15: tante sfide per i lavori in sotterraneo

La linea 15 sarà divisa in 3 parti: Est, Ovest e Sud e circonda tutta la città. Con i suoi 33 km attraverserà 22 comuni e faciliterà lo spostamento di un milione di abitanti. La costruzione della linea è divisa in vari lotti. In particolare, il lotto T2A, la cui realizzazione è stata affidata al consorzio HORIZON, comprende 4 stazioni, gli ingressi di due tunnel, 5 opere collaterali (uscite di emergenza, accessi per i soccorsi, ecc.), un tunnel a doppia canna e una galleria a una sola canna che si collega al sito dedicato alla manutenzione delle infrastrutture all'interno del tracciato principale. I lavori di scavo dei tunnel sono stati eseguiti con macchine TBM (Tunnel Boring Machine) a densità variabile in modalità "slurry" e sono cominciati nel febbraio 2020. Per l'iniezione di riempimento del vuoto anulare che si va creando durante l'avanzamento della TBM tra il terreno ed il rivestimento di calcestruzzo della galleria, il consorzio HORIZON ha scelto di impiegare una miscela di tipo bicomponente, costituita da un componente A

Il Grand Paris Express, con 68 stazioni e 200 km di linee metropolitane, è il più grande progetto di mobilità urbana in Europa.

LA MAPPA DELLA RETE



(una boiaccia con acqua, bentonite, cemento e agente ritardante) e da un componente B (accelerante). La miscela di tipo bicomponente è il sistema di riempimento più comunemente utilizzato nelle TBM a livello mondiale, ma in Francia questa tecnologia non è molto diffusa, perché in passato si preferiva usare una malta non accelerata. Mapei ha offerto la sua esperienza e tre prodotti innovativi per confezionare una miscela adatta alle esigenze del cantiere.

Il prodotto maggiormente utilizzato è stato MAPEQUICK CBS SYSTEM 3. Si tratta di un accelerante liquido che aggiunto al componente A della miscela immediatamente prima della sua iniezione nel vuoto anulare, ne provoca una gelificazione molto rapida: in questo modo, la miscela va in presa e comincia a sviluppare resistenze meccaniche già nel brevissimo termine, necessarie per la stabilità dello scavo e del rivestimento di calcestruzzo.

Oltre all'accelerante, Mapei ha fornito altri due prodotti necessari al confezionamento del componente A: l'additivo ritardante MAPEQUICK CBS SYSTEM 1, che permette un lungo mantenimento della lavorabilità iniziale della boiaccia (fino a 72 ore dalla sua preparazione), e la bentonite MAPEBENT API2, necessaria a stabilizzare il componente A della miscela e fornirgli le proprietà reologiche necessarie al suo pompaggio per lunghe distanze.

Mapei ha fornito anche un servizio di assistenza tecnica che ha permesso di sviluppare, prima con prove di laboratorio e successivamente in cantiere, due diversi tipi di miscela bicomponente: una ad elevatissime prestazioni meccaniche, richiesta dal consorzio HORIZON in punti specifici del tracciato della galleria (i punti di ingresso e

uscita dalle stazioni), e una, con prestazioni più standard, utilizzata nelle restanti porzioni dello scavo.

Infine, la bentonite MAPEBENT API2 è stata utilizzata anche per il confezionamento del fango di scavo che è impiegato dalle TBM a densità variabile. Questo fango bentonitico ha la duplice funzione di mantenere la stabilità del fronte (permettendo quindi un avanzamento in sicurezza della TBM) e di trasportare il terreno scavato mantenendolo in sospensione all'interno delle tubazioni che scorrono lungo la galleria. Per quest'applicazione, il prodotto MAPEBENT API2 è stato selezionato dal cliente dopo una lunga serie di prove condotte presso laboratori terzi in cui le sue prestazioni sono state confrontate con quelle di numerose altre bentoniti disponibili sul mercato. In alcuni punti particolari dello scavo, nel fango bentonitico è stato aggiunto anche l'additivo disperdente MAPEDISP FLS, che consente lo scavo anche in terreni particolarmente coesivi, migliorandone la fluidità e riducendone l'adesione alle parti metalliche della TBM.

Un sistema efficace per i nuovi pavimenti delle stazioni

Grazie a un'efficace collaborazione col produttore di piastrelle LEA Ceramiche, Mapei France ha messo a punto un sistema di posa per i pavimenti di circa metà delle 68 stazioni del Grand Paris Express. I lavori inizieranno quest'anno, per terminare nel 2030. La richiesta della committenza era, in primo luogo, quella di pavimenti capaci di resistere a elevati livelli di traffico pedonale. Il sistema è composto da materiali per massetti, adesivi, stuccature per fughe e sigillanti per giunti di Mapei France, piastrel-



Varie soluzioni Mapei sono state e saranno impiegate per la preparazione dei sottofondi e la posa di pavimenti e rivestimenti ceramici nelle stazioni del Grand Paris Express.

I NUMERI DEL PROGETTO

200

KM DI LINEA

A FUNZIONAMENTO AUTOMATICO

4

NUOVE LINEE

1

LINEA PROLUNGATA

VERSO NORD E VERSO SUD

68

STAZIONI

2016

ANNO DI INIZIO LAVORI

2030

ANNO DI PREVISTO COMPLETAMENTO DEI LAVORI

QUALITÀ E AFFIDABILITÀ MAPEI PER I PAVIMENTI DELLE STAZIONI



di **Didier Bourgeois**

I pavimenti delle stazioni della metropolitana sono tra le componenti architettoniche più esposte all'usura e all'attacco di vari agenti, sia a causa del traffico elevato di passeggeri, sia a causa delle operazioni di manutenzione. D'altro canto, è necessario mantenere un'"identità" uniforme in tutte le 68 stazioni della rete del Grand Paris Express, dal loro ingresso fino all'accesso ai treni. Quest'identità si concretizza nella creazione di un "percorso" continuo e "identitario" dei pavimenti del Grand Paris Express. La ricerca svolta dalla Société du Grand Paris (SGP) nel

2015 ha portato a rilevare come il soddisfacimento, da parte del rivestimento ceramico, dei requisiti della classificazione P4S del sistema di riferimento UPEC non avrebbe costituito una risposta sufficiente, considerate le sollecitazioni intense a cui sono sottoposti i piani delle stazioni. SGP si è dunque posta la sfida di trovare una risposta adatta all'utilizzo e alle esigenze delle stazioni. È stato subito evidente che questa non poteva consistere in un insieme di componenti diversi selezionati indipendentemente l'uno dall'altro, ma piuttosto doveva offrire una soluzione completa,

soddisfacendo criteri tecnici molto severi, per far fronte a un livello di prestazioni spesso superiore rispetto allo standard previsto dalla certificazione UPEC.

La consultazione dei fornitori, avviata di conseguenza da SGP nel 2016, ha richiesto più di quattro anni di lavoro, permettendo infine di selezionare due soluzioni complete che soddisfano le aspettative prestazionali, estetiche ed economiche di SGP. A seguito di una valutazione tecnica impegnativa, la soluzione proposta da Mapei insieme a LEA Ceramiche, Pedrazzini e CS France, si è rivelata molto

soddisfacente e di elevata qualità per i pavimenti soggetti al traffico dei viaggiatori nelle stazioni. L'impegno di Mapei in questo processo di selezione è stato notevole e si è distinto per la costanza, la professionalità e la disponibilità dei suoi rappresentanti. L'offerta di Mapei è letteralmente il "legante" di questa soluzione per i pavimenti a cui dà concretezza e consistenza. Durante l'intero processo di sviluppo della soluzione selezionata, la squadra Mapei, oltre a costituire un'inesauribile fonte di proposte, ha stimolato un costante dialogo su argomenti

tecnici con i suoi partner, mostrando comprensione per i bisogni espressi dagli altri membri del gruppo. L'organizzazione, da parte di Mapei, di sessioni di formazione specifica per i futuri posatori dei pavimenti, è un elemento rilevante che stiamo adesso prendendo in considerazione per i prossimi progetti di costruzione, che sono in fase di sviluppo.

Responsabile dell'analisi dei materiali per il Grand Paris Express



Nelle nuove stazioni della linea 14 sono stati posati rivestimenti ceramici a parete e pavimento con prodotti Mapei come GRANIRAPID, KERALASTIC T, ULTRALITE S2 QUICK, ULTRACOLOR PLUS.

le ceramiche di LEA Ceramiche, profili coprigiunto di CS France e sistemi podotattili di Pedrazzini. I massetti saranno realizzati con nuove formulazioni, chiamate MAPECEM X'PRESS e MAPECEM PRONTO X'PRESS, di malte Mapei premiscelate pronte all'uso che già vantavano una lunga storia di utilizzo. Su queste superfici saranno posate lastre di grès porcellanato di 37,5x75 cm dal colore chiaro con gli adesivi KERAFLUID HPR e KERAFLUID N, realizzati e distribuiti in Francia da Mapei France, prima della stuccatura delle fughe con le malte KERACOLORGG o ULTRACOLOR PLUS che permetteranno di ottenere una colorazione che ben si armonizza con il colore del pavimento. Per la sigillatura dei giunti dei pavimenti sarà impiegato il sigillante MAPEFLEX E PU21 SL adatto alle superfici sottoposte a elevato traffico pedonale. Per assicurare la perfetta esecuzione delle operazioni di posa e, dunque, la massima resa delle superfici finali, le imprese di posa riceveranno della formazione apposita presso la Mapei Academy, il centro di formazione presente all'interno della sede di Mapei France a Toulouse St-Alban.

Quattro nuove stazioni sulla linea 14

Sin dalla sua apertura nel 1998, la linea 14 si è contraddistinta per l'innovazione: è stata infatti la prima linea al mondo con capacità di funzionamento automatico al 100%. È stata appena estesa in direzione nord di 5,8 km con 4 nuove stazioni per migliorare le condizioni di trasporto dei suoi 610.000 utenti quotidiani. Il suo prolungamento si inserisce nel progetto Grand Paris Express che prevede anche, entro il 2024, l'estensione della linea fino alla stazione di Saint-Denis Pleyel a nord e all'aeroporto d'Orly a sud e la connessione con le linee 15, 16, 17 e 18. Le quattro nuove stazioni (Pont-Cardinet, Porte de Clichy, Saint-Ouen, Mairie de Saint-Ouen, Région Île-de-France) sono caratterizzate da uno stile architettonico semplice ma al tempo stesso raffinato, che ha influenzato anche la scelta dei materiali usati per la loro realizzazione. Tra questi anche le piastrelle in grès porcellanato bianco dei pavimenti e delle pareti delle zone di attesa e di circolazione del traffico. Per la posa di questi rivestimenti su 6.500 m² Mapei ha fornito un sistema completo che ha incluso la preparazione dei sottofondi con la lisciatura autolivellante

La fabbrica della metropolitana

Voluta dalla Société du Grand Paris, società incaricata di realizzare il Grand Paris Express, La Fabrique du métro (fabbrica della metropolitana) è un allestimento che permette un'immersione in questa grande opera infrastrutturale, all'interno di una superficie di 100 m². Espone una ricostruzione di una stazione con i suoi caratteristici materiali, attrezzature e arredamento. È aperta gratuitamente al pubblico, nel quartiere parigino di Docks à Saint-Ouen-sur-Seine.



ULTRAPLAN MAXI FIBRÉ e il ripristino di alcune sezioni di sottofondi in calcestruzzo ammalorati con PLANITOP 400 F, malta a presa rapida di classe R3. Le diverse destinazioni d'uso, tipologie di sottofondo e prestazioni richieste alle superfici finali hanno richiesto l'impiego di sistemi adesivi differenti. Nei corridoi, i pavimenti in ceramica sono stati posati con l'adesivo KERAFLUID N, prima della stuccatura delle fughe con ULTRACOLOR PLUS. Sulle pareti le piastrelle sono state incollate con ULTRALITE MULTIFLEX mentre quelle sulle volte sono state posate con ULTRALITE S2 QUICK. L'adesivo poliuretano bicomponente tissotropico KERALASTIC T ha permesso l'incollaggio delle piastrelle sulle porte di ferro. Gli adesivi scelti, invece, per la posa dei pavimenti ce-

ramici delle banchine sono stati KERAPOXY CQ e GRANIRAPID. Le fughe sono state poi stuccate con KERAPOXY DESIGN. In questo caso la scelta dei prodotti era dovuta alla loro necessità di garantire l'isolamento elettrico come richiesto dalla norma francese NF C 15-100. ULTRAPLAN MAXI FIBRÉ, PLANITOP 400 F, KERAFLUID N e ULTRALITE MULTIFLEX sono prodotti realizzati e distribuiti in Francia da Mapei France.



Scopri di più su GRANIRAPID

SCHEDA TECNICA
LAVORI IN SOTTERRANEO
LINEA 15, LOTTO T2A
Periodo di costruzione: 2019-2021

Periodo di intervento
Mapei: 2019-2021
Committente: Société du Grand Paris
Project management: Systra
Impresa esecutrice: consorzio Horizon, comprendente Bouygues Travaux Publics, Soletanche Bachy France, Soletanche Bachy Tunnels e Bessac et Sade
Intervento Mapei: fornitura di prodotti per confezionare miscele per scavo con TBM
Coordinamento Mapei: Edgar Doledec Jérôme Darras (Mapei France)
Foto: Edgar Doledec, Horizon

PRODOTTI MAPEI
Additivi per lavori in sotterraneo: Mapequick CBS System 1, Mapequick CBS System 3, Mapebent API2, Mapedisp FLS

POSA DI CERAMICA IN METÀ DELLE 68 STAZIONI
Periodo di costruzione: 2022-2030
Committente: Société du Grand Paris
Imprese fornitrice: Mapei France, LEA Ceramiche, CS France, Pedrazzini
Periodo di intervento
Mapei: 2022-2030
Intervento Mapei: fornitura di un sistema completo per la posa di pavimenti ceramici in circa 34 stazioni

PRODOTTI MAPEI
Prodotti per massetti: Mapecem X'press*, Mapecem Pronto X'press*
Adesivi per ceramica:

Kerafluid HPR*, Kerafluid N*
Stuccature per fughe: Keracolor GG, Ultracolor Plus
Sigillatura giunti: Mapeflex E PU21 SL

RIVESTIMENTI CERAMICI IN 4 STAZIONI DELLA LINEA 14
Periodo di intervento: 2019-2020
Committente: RATP
Progetto: AZC 15/17
Imprese di posa: Chantiers Modernes (Gruppo Vinci), Brezillon (Gruppo Bouygues)
Periodo di intervento
Mapei: 2019-2020
Intervento Mapei: fornitura di prodotti per la preparazione dei sottofondi e posa di rivestimenti ceramici
Distributori Mapei: Raboni e Carmat
Coordinamento Mapei:

Yves Pradeau, Dominique Avet, Bryan Brissonnette (Mapei France)
Foto: Yves Pradeau e RATP (Bruno Marguerite, Xavier Chibout)

PRODOTTI MAPEI
Preparazione dei sottofondi: Ultraplan Fibré*
Ripristino del calcestruzzo: Planitop 400 F*
Posa dei rivestimenti ceramici: Kerafluid N*, Granirapid, Keralastic T, Ultralite S2 Quick, Ultralite Multiflex*
Sigillatura dei giunti: Ultracolor Plus, Kerapoxy CQ, Kerapoxy Design

*Questi prodotti sono stati realizzati e distribuiti sul mercato francese da Mapei France
Per maggiori informazioni sui prodotti visitare mapei.it e mapei.fr