



## Milano

## Metropolitana M4

ADDITIVI PER CALCESTRUZZO, MEMBRANE IMPERMEABILIZZANTI E PRODOTTI PER LA POSA DI CERAMICA E MATERIALE LAPIDEO PER UNA NUOVA LINEA ALL'INSEGNA DELLA SOSTENIBILITÀ



A 58 anni dall'inaugurazione della prima metropolitana di Milano, il 26 novembre scorso hanno aperto le porte sei stazioni della nuova linea cittadina, la quinta in ordine cronologico. La linea M4, o Linea Blu, collegherà il centro storico con la parte Est della città (quartiere Forlanini e aeroporto di Linate) e con la parte Ovest (quartiere Lorenteggio e stazione San Cristoforo).

Sulla nuova linea viaggia una metropolitana leggera rapida, confortevole e soprattutto sicura: il sistema di guida automatica (senza conducente) adotta infatti una tecnologia per il controllo intelligente del traffico che garantisce ai passeggeri di viaggiare in sicurezza.

Una volta completata (nel 2024), la linea sarà in grado di trasportare 24.000 persone ogni ora per direzione di marcia, grazie anche alla frequenza dei treni che nelle ore di punta passeranno ogni 90 secondi. In termini di mobilità, la M4 avrà un consistente impatto sulla città: con la sua entrata in funzione, l'intera rete metropolitana cittadina raggiungerà infatti 118 chilometri complessivi, diventando così la sesta infrastruttura di questo tipo in Europa per estensione.

**Un progetto sostenibile**

La metropolitana comporta emissioni zero e ridimensiona il traffico automobilistico a vantaggio del trasporto pubblico, con considerevoli benefici sia per l'ambiente che per chi vive e lavora a Milano. Si calcola infatti che le nuove linee M4 e M5 (quest'ultima aperta tra il 2013 e il 2015) possano ridurre di circa 30 milioni gli spostamenti annui su auto e produrre un calo delle emissioni di anidride carbonica pari a circa il 2%.

La Linea M4 è realizzata interamente con scavo in sotterraneo "a foro cieco" tramite TBM, tranne gli scavi per la realizzazione delle stazioni, dei sottoservizi e dei manufatti che sono "a cielo aperto". Anche la fase di costruzione è all'insegna della sostenibilità ambientale: per il consolidamento del terreno e l'avanzamento delle frese vengono infatti utilizzati prodotti non inquinanti, non tossici e non nocivi.

**Il contributo di Mapei: additivi per calcestruzzo**

Mapei ha iniziato a fornire additivi per calcestruzzo per la realizzazione della M4 nel 2013, quando sono cominciati i lavori preparatori e sono state realizzate le paratie che hanno consentito lo scavo dei pozzi necessari alla costruzione delle stazioni.





## I numeri della metropolitana M4

**15 km**  
ESTENSIONE DEL TRACCIATO

**21**  
NUMERO DELLE STAZIONI

**86 milioni**  
PASSEGGERI TRASPORTATI ALL'ANNO

**80 km/h**  
VELOCITÀ MASSIMA

**6,5 m**  
DIAMETRO DI SCAVO DELLE GALLERIE NELLE TRATTE ESTERNE

**9,15 m**  
DIAMETRO DI SCAVO NELLA TRATTA CENTRALE DELLE GALLERIE



Per quanto riguarda le paratie per i pozzi, il calcestruzzo è stato confezionato da Monvil Beton (utilizzando l'additivo DYNAMON XTEND W400 R). Nelle fasi successive sono stati utilizzati importanti volumi di calcestruzzo, che è stato confezionato da Holcim, Colabeton e Betonrossi utilizzando i superfluidificanti acrilici DYNAMON XTEND W300 N, DYNAMON XTEND W300 R e, anche in questo caso, DYNAMON XTEND W400 R. Questi additivi sono stati utilizzati anche per realizzare la base di appoggio dei binari. Attualmente, le forniture di calcestruzzo riguardano principalmente il ripristino delle strade e delle piazze circostanti le stazioni.

### Manti impermeabilizzanti

Per impermeabilizzare le fondazioni di numerose stazioni (San Cristoforo, Gelsomini, Segneri, Tolstoj, Washington Bolivar, De Amicis, Vetra, Santa Sofia e San Babila) sono stati utilizzati i manti sintetici MAPEPLAN TU S, MAPEPLAN TT D, MAPEPLAN WATERSTOP, MAPEPLAN PROTECTION, i prodotti complementari POLYFOND KIT, le valvole di iniezione MAPEPLAN e IDROSTOP MULTI, tubo re-iniettabile in PVC-P.

### Prodotti per la posa di pavimenti e rivestimenti

Prima della posa delle pavimentazioni, dove necessario i massetti sono stati ripristinati con la resina epossidica bicomponente EPOJET, mentre per altre operazioni di ripristino del calcestruzzo sono state scelte le malte MAPEGROUT TISSOTROPICO e MAPEFER 1K.

All'interno delle stazioni, gli interventi di impermeabilizzazione sono stati effettuati con la malta cementizia bicomponente MAPELASTIC TURBO.

Per la diorite, posata sui pavimenti, è stato scelto l'adesivo cementizio ad alte prestazioni ADESILEX P9 EXPRESS, mentre le lastre sottili in grès porcellanato utilizzate per i rivestimenti sono state posate con l'adesivo cementizio alleggerito monocomponente ULTRALITE S2 FLEX. Per le stuccature è stato scelto ULTRACOLOR PLUS, mentre sui giunti di dilatazione sono stati applicati i sigillanti silicici MAPESIL LM e MAPESIL AC.

### Finiture protettive

Alle uscite delle stazioni, i torrioni sono stati protetti con la barriera protettiva reversibile e antigraffiti WALLGARD GRAFFITI BARRIER e con la pittura acrilica impermeabile e di facile pulibilità ELASTOCOLOR WATERPROOF.

### Il contributo di Vaga

Vaga, consociata del Gruppo (si veda articoli alle pagine successive) ha fornito la malta di cemento HR 15, ad alta resistenza meccanica e resistente al fuoco, e la malta fibrorinforzata per intonaci ad applicazione a macchina INTO+FIBRO.



Scopri di più su  
MAPEPLAN TU S



Scopri di più su  
ULTRALITE S2 FLEX

### NELLA PAGINA ACCANTO.

Un vagone della nuova metropolitana, dotato di sistema di guida automatica.

**IN ALTO.** La fase di impermeabilizzazione delle fondazioni, avvenuta con membrane sintetiche della linea MAPEPLAN.

### SCHEDA TECNICA

**Metropolitana M4, Milano**

**Periodo di costruzione:**

2013-in corso

**Periodo di intervento**

**Mapei:** 2013-in corso

**Committente:** M4 Spa

**Direzione lavori:** MM Spa

**Imprese esecutrici:** WE

Build Group, Astaldi,

Hitachi Rail, Sirti

**Impresa di posa manti**

**impermeabilizzanti:**

Tecnomanto srl

**Impresa di posa di**

**ceramica:** Ettore Bosisio srl

**Fornitura del**

**calcestruzzo:** Holcim,

Colabeton, Betonrossi, Monvil Beton

**Coordinamento Mapei:**

Luca Pretini, Andrea Siboni, Alessio Riso, Alessio Chierogato, Davide Michelis, Servizio tecnico UTT

### PRODOTTI MAPEI

**Additivi per calcestruzzo:** Dynamon XTEND W300 N, Dynamon XTEND W300 R, Dynamon XTEND W400 R

**Prodotti per l'impermeabilizzazione:** Idrostop Multi, Mapelastic Turbo

**Ripristino calcestruzzo:**

Epojet, Mapegrout Tisotropico, Mapefer 1k

**Posa di ceramica:** Adesilex P9 Express, Ultralite S2 Flex

**Stuccatura:** Ultracolor Plus

**Sigillatura dei giunti di dilatazione:** Mapesil LM, Mapesil AC

**Finiture:** Wallgard Graffiti Barrier, Elastocolor Waterproof

**Prodotti per**

**impermeabilizzare:** Mapeplan Waterstop, Polyfond Kit, Mapeplan Protection, valvole di iniezione Mapeplan

**Prodotti per**

**impermeabilizzare:** Mapeplan Waterstop, Polyfond Kit, Mapeplan Protection, valvole di iniezione Mapeplan

### PRODOTTI VAGA

Malta HR 15, Into+Fibro

Per maggiori informazioni sui prodotti consultare i siti [mapei.it](http://mapei.it), [polyglass.it](http://polyglass.it), [vaga.it](http://vaga.it)