

Metro linea M4 Milano

SUSTAINABLE
MOBILITY

2024

webuild 



**INQUADRA IL QR CODE PER SCARICARE LA COPIA DIGITALE
DI QUESTA BROCHURE.**

FACTSHEET

M4–Milano Est Ovest, la linea per l'Europa

2024

webuild 



INDICE

1.	M4, la nuova linea metropolitana di Milano	4
2.	Da San Cristoforo a Linate: Milano sempre più al centro d'Europa	8
3.	Tecnologia e Know How	10
4.	La linea che corre nel cuore antico di Milano – Scavi in sicurezza, come proteggere il patrimonio costruendo una grande opera – Mettere al sicuro i monumenti	12
5.	Una metropolitana sostenibile	18
6.	I record tecnologici della M4, la linea intelligente – <i>Driverless</i> e wi-fi – Sicurezza: le porte automatiche in banchina	22
7.	La metropolitana dei cittadini	26
8.	Storia e numeri della metropolitana di Milano	28
9.	Il Gruppo Webuild per la mobilità sostenibile	30

1. M4, LA NUOVA LINEA METROPOLITANA DI MILANO

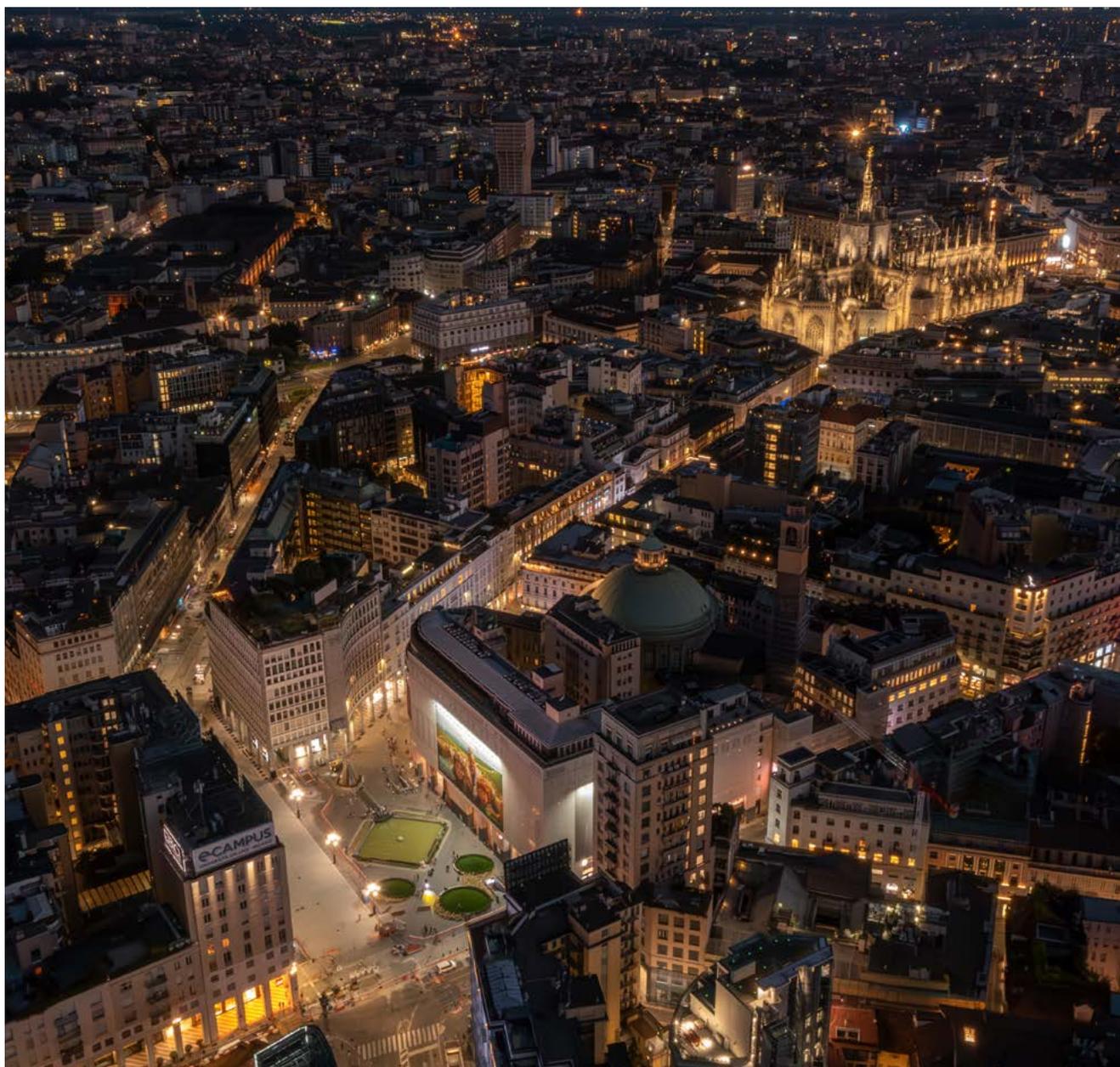
La M4 o "Linea blu", aperta nell'ottobre 2024, collega la città da Ovest a Est, passando per il centro storico fino ad arrivare all'aeroporto di Linate.

La lunghezza della linea, tra i due capolinea di Linate e San Cristoforo, è di 15 chilometri con 21 stazioni, coperti in soli 30 minuti di viaggio.

La linea è in grado di trasportare fino a 24.000 persone/ora per direzione di marcia ed è previsto un utilizzo da parte di **86 milioni di passeggeri in un anno**, grazie

anche alla frequenza dei treni che nelle ore di punta passano ogni 90 secondi.

In termini di mobilità, la M4 ha un consistente impatto sulla città: con la sua entrata in funzione, l'intera rete metropolitana cittadina ha raggiunto infatti **118 chilometri, divenendo così la sesta in Europa per estensione.**





Cadenzamento di esercizio

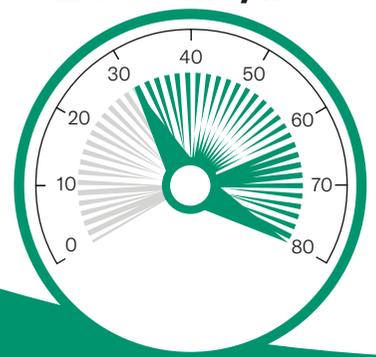


Nelle ore di punta



Minimo possibile

Velocità commerciale **≥30 km/h**



Velocità massima **80 km/h**



21

Stazioni

6

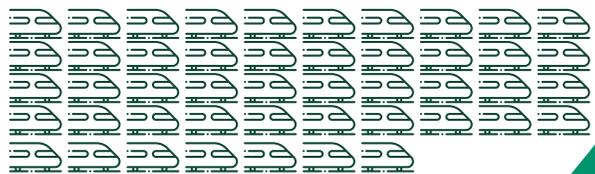
Stazioni di Interscambio

15

km

47

Treni



Ogni ora



Capacità massima per treno



Tempo di percorrenza intera linea



Driverless



Passeggeri per senso di marcia

2.

DA SAN

CRISTOFORO

A LINATE:

MILANO SEMPRE

PIÙ AL CENTRO

D'EUROPA

Dodici minuti, il tempo che da Linate a San Babila basta per collegare l'aeroporto al centro cittadino a bordo dei treni della "Linea blu".

Linate è uno dei due capolinea della metropolitana, l'estremo di quei 15 chilometri di tracciato che, attraverso 21 stazioni e 30 minuti di percorso complessivo, corrono lungo la direttrice Est-Ovest della città raggiungendo l'altro capolinea di San Cristoforo. Aperta nell'ottobre 2024, la M4 è **la metropolitana dell'aeroporto**, un'infrastruttura strategica che accorcia le distanze all'interno della città e allo stesso tempo avvicina Milano al resto d'Italia e d'Europa.

Con le fermate Sforza Policlinico e Sant'Ambrogio, la M4 si collega rispettivamente anche alla Linea gialla e alla Linea verde, oltre ad avere lo scambio con la Linea rossa a San Babila.

Questo importante traguardo trasportistico è accompagnato da una altrettanto importante trasformazione di superficie, secondo l'ormai imprescindibile concetto di **sostenibilità** che deve comprendere anche una migliore qualità di fruizione degli spazi cittadini. Da Est a Ovest ogni fermata della M4 ha parchi e zone verdi adiacenti, alcuni già esistenti altri nati grazie ai lavori di costruzione della metro. Le zone di accesso alle due stazioni Tricolore e San Babila sono state completamente riviste, privilegiando la **pedonalizzazione**.

In particolare, piazza San Babila è stata totalmente interdetta al traffico, e consegnata alla città come luogo di vera aggregazione in continuità con l'adiacente spazio urbano creato dall'architetto Luigi Caccia Dominioni. Tra le stazioni Argonne e Susa, sopra la metropolitana, sono stati installati campi sportivi, giochi per i bambini e panchine. Al capolinea San Cristoforo è stata costruita una passerella ciclopedonale che attraversa il Naviglio Grande.

3.

TECNOLOGIA E KNOW HOW

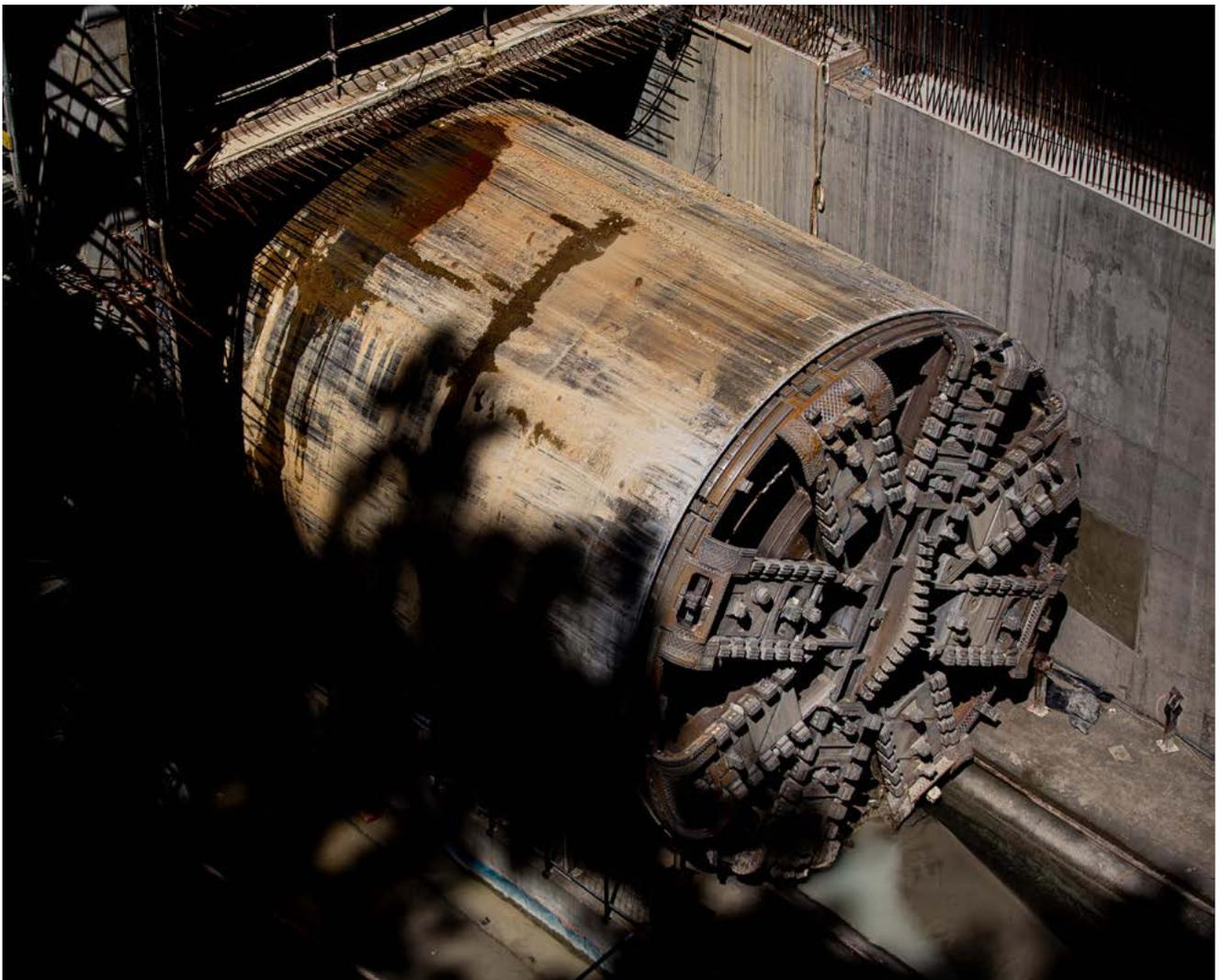
La costruzione della M4 è stata un'opera ingegneristica complessa, che ha richiesto tecnologie all'avanguardia e competenze specifiche.

Le gallerie sono state scavate con sei TBM (Tunnel Boring Machine) che hanno scavato ad una profondità media di 20 metri dal piano stradale, con un massimo di 30 metri.

Il consolidamento del terreno è avvenuto attraverso il *jet grouting*, un metodo che

consiste nell'iniezione di miscele cementizie per stabilizzare il terreno e prevenire infiltrazioni.

Un'altra tecnica all'avanguardia che è stata utilizzata per la costruzione della M4 è il congelamento artificiale dei terreni, che previene i cedimenti durante gli scavi. Consiste nel congelamento dell'acqua di falda attraverso l'azoto liquido, che provoca uno shock termico a circa -196° e rende il terreno compatto come una roccia, facilitando gli scavi.



4.

LA LINEA CHE CORRE NEL CUORE ANTICO DI MILANO

- Scavi in sicurezza, come proteggere il patrimonio costruendo una grande opera
- Mettere al sicuro i monumenti

La M4 ha scritto un capitolo importante della sua storia all'interno della cerchia dei Navigli. È qui che le sei **TBM** hanno scavato passando sotto la **Chiesa Evangelica Valdese** di via Francesco Sforza, **il Sagrato della Basilica di Sant'Ambrogio** in piazza Sant'Ambrogio, **la Ca' Granda, le Colonne di San Lorenzo, la Torre Merlata** tra via di San Vittore e via Carducci.

Scavi in sicurezza, come proteggere il patrimonio costruendo una grande opera

Per proteggere il patrimonio storico e artistico di cui Milano gode in superficie, CMM4, ovvero il Consorzio dei costruttori guidato da Webuild, ha previsto una procedura tecnica di controllo che combina analisi preventive con un continuo monitoraggio.

Già sperimentata dalla stessa Webuild nella realizzazione della Metro C a Roma, questa procedura prevede - per le stazioni e i manufatti - l'assistenza

archeologica durante le verifiche preventive degli scavi, sono proseguiti soltanto dopo aver ottenuto il nullaosta della Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la Città Metropolitana di Milano.

Il passaggio all'interno di un centro urbano molto antropizzato, insomma, comporta un impegno eccezionale in fase di controllo e di analisi, tanto nella progettazione quanto nell'esecuzione dei lavori. Inoltre, a Milano, le gallerie della M4 sono state realizzate a una profondità persino maggiore degli standard.

Ogni dato geometrico e strutturale degli edifici interessati dagli scavi delle gallerie è stato raccolto, per poi individuare eventuali criticità sulle quali programmare interventi preventivi. Un'operazione svolta grazie anche a sopralluoghi di tecnici che hanno portato a interventi riguardanti, tra gli altri, **Casa Silvestri e Palazzo Serbelloni, ma anche Villa Necchi Campiglio**, che ospita un'importante collezione di oggetti di pregio.

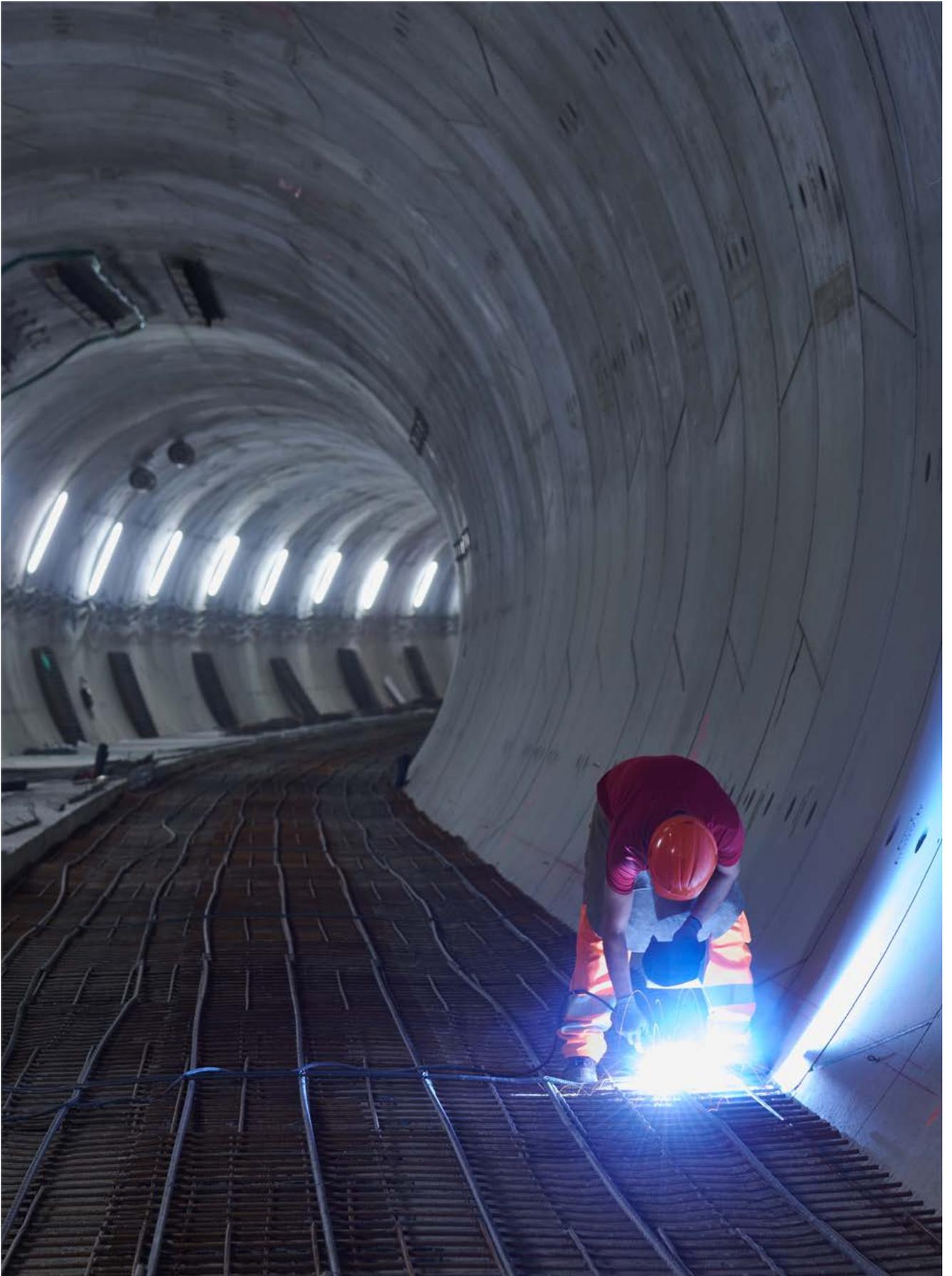
Mettere al sicuro i monumenti

Accanto alle analisi mirate alla tutela del patrimonio in superficie, sono stati avviati interventi di tutela degli edifici storici, in particolare del loro patrimonio monumentale.

Alcuni monumenti sono stati spostati per evitare qualunque rischio nella fase di passaggio delle TBM. È il caso della **Colonna del Verziere con la Statua del Redentore in Largo Augusto; del Busto di Cesare Correnti in Piazza della Resistenza Partigiana; del muro medioevale in via Francesco Sforza; del Monumento della Madonna della Rassegnazione**. Monumenti che sono stati ricollocati in posizione originaria, dopo la pulizia e il restauro richiesti dalla Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la Città Metropolitana

di Milano. Nel corso degli scavi delle stazioni e dei manufatti sono stati numerosi i ritrovamenti di grande valore storico e scientifico per gli archeologi e la Soprintendenza, come ad esempio le necropoli ricchissime di reperti di epoca romana trovate vicino alla **Basilica di Sant'Ambrogio**.

L'operazione di salvaguardia del patrimonio artistico è stata realizzata grazie alla collaborazione con le istituzioni, il cliente, la Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la Città Metropolitana di Milano, ai Beni Culturali, e grazie al *know-how* di Webuild che ha maturato in quasi 120 anni di storia, con una lunghissima esperienza nella costruzione di linee metropolitane e opere sotterranee in grandi città complesse.



NUMERI DAL CANTIERE

Le 21 stazioni

30 m

profondità massima scavo

oltre 240.000 m²

diaframmi (pareti perimetrali delle stazioni)

circa 1,5 mln m³

scavo a cielo aperto

circa 1 mln m³

calcestruzzo in opera

Le gallerie

6

TBM

oltre 25.000 m

lunghezza di scavo delle TBM

oltre 170.000 m³

conci prefabbricati per rivestire le gallerie

circa 1,8 mln m³

terreno scavato dalle TBM

5. UNA METROPOLITANA SOSTENIBILE



I benefici della M4 sulla mobilità di Milano sono davvero significativi: il progetto, infatti, ha riqualificato complessivamente oltre 246.000 m² di aree urbane, di cui oltre 66.000 m² di aree a verde.

L'avvio a regime della nuova linea potrà infatti ridurre il traffico in città di circa 180 mila veicoli ogni giorno, con una contrazione annuale delle emissioni di CO₂ fino a 75mila tonnellate.

E, questo, non sarà l'unico beneficio che porterà la nuova linea a tutela dell'ambiente. I cantieri della "Linea blu" sono stati pensati per consentire la conservazione di **169 alberi e ridurre gli abbattimenti del 24% rispetto alle idee progettuali iniziali.**

Non solo: il Comune di Milano si è impegnato a piantare 1.900 nuovi alberi lungo la linea collegando le tante aree verdi presenti sul tracciato, dal Parco Forlanini all'Idroscalo fino al Parco delle Risaie. Ma anche nella fase di costruzione le attività sono state svolte per cercare di ridurre al massimo l'impatto sull'ambiente.

In questo solco rientrano alcune decisioni prese per ridurre al massimo l'impatto del cantiere sui cittadini, come ad esempio lo smaltimento della terra di scavo delle gallerie mediante nastri trasportatori sotterranei invece di ricorrere **all'utilizzo dei camion nel centro della città**.

Questo sistema ha permesso di ridurre notevolmente la circolazione all'interno della città, limitandone il percorso urbano a poche centinaia di metri, dai punti di scarico dei nastri trasportatori in Forlanini e in Ronchetto, fino alle tangenziali nelle immediate vicinanze. Per il trasporto delle terre di scavo sono stati necessari circa 75.000 viaggi con i camion (una colonna lunga da Milano a Napoli!), che sono stati così "evitati" al centro storico.

UN PROGETTO SOSTENIBILE

LA LINEA
IN FUNZIONE



VEICOLI

-180 mila

al giorno



EMISSIONI CO₂

-75 mila

tonnellate/anno



NUOVI ALBERI

1.900

piantati lungo la linea



oltre **240** mila m²

pareti perimetrali
delle stazioni



~1,5 mln m³

terreno scavato
per le stazioni



~1 mln m³

calcestruzzo
in opera

DURANTE I LAVORI

-75
mila

viaggi con
i camion
in centro
storico
evitati

Nastri trasportatori
sotterranei
per smaltimento
terra di scavo

Ridotto
utilizzo dei camion
nel centro della città

Punti
di scarico

Ronchetto

CENTRO

Forlanini

TANGENZIALE
poche centinaia
di metri

SOSTENIBILITÀ

169

ALBERI CONSERVATI



-24%

ABBATTIMENTI

(rispetto al progetto iniziale)



oltre **246** mila m²
aree urbane riqualificate

di cui **66** mila m²
di aree verdi

6. I RECORD TECNOLOGICI DELLA M4, LA LINEA INTELLIGENTE

- *Driverless* e wi-fi
- Sicurezza: le porte automatiche in banchina

Driverless e wi-fi

La nuova linea metropolitana di Milano è realizzata con tecnologia **driverless** e quindi non prevede la presenza del conducente a bordo.

Si tratta di un modello di trasporto innovativo che ha alcuni precedenti illustri. Tra le linee *driverless* realizzate e in corso di realizzazione da parte del Gruppo Webuild ci sono **Cityringen** di Copenhagen, la **linea C di Roma**, la nuova metropolitana di **Riyadh** e il **Grand Paris Express** di Parigi.

Il beneficio principale delle nuove linee *driverless* è quello di variare il programma di esercizio, ossia cambiare il numero di treni in azione in base alle esigenze di pubblico. Questo comporta naturalmente una maggiore efficienza di funzionamento legata alla variazione della frequenza nei passaggi, una maggior sicurezza in stazione e un minor costo di esercizio per la mancata presenza fisica del conducente.

Nel caso della M4, la frequenza ravvicinata dei treni è possibile proprio grazie alla tecnologia *driverless* che permette ai treni di dialogare tra loro attraverso una **rete wi-fi**, e quindi a ciascun convoglio di sapere esattamente a che distanza si trova il precedente o il successivo, avvicinandosi senza rischio di incidenti. Attraverso questo sistema, la linea trasporta fino a 24.000 passeggeri all'ora per ogni senso di marcia.

Sicurezza: le porte automatiche in banchina

La nuova linea è dotata di **porte automatiche in banchina**, che garantiscono livelli elevati di sicurezza per i passeggeri. Le porte sono costituite da un telaio fisso, da porte scorrevoli e dalle porte per le uscite di emergenza.

Le porte scorrevoli sono dotate di un meccanismo di apertura di emergenza che consente anche l'apertura manuale dal binario. Questo permette l'uscita di emergenza dei passeggeri dal veicolo alla banchina, se il veicolo è allineato entro le tolleranze di arresto normali.

SAN BABILA

Uscita Exit



Line 1

scita Exit

con segnale attivo
abbandonare la stazione

la arriva

7-L

HITACHI



7. LA METROPOLITANA DEI CITTADINI

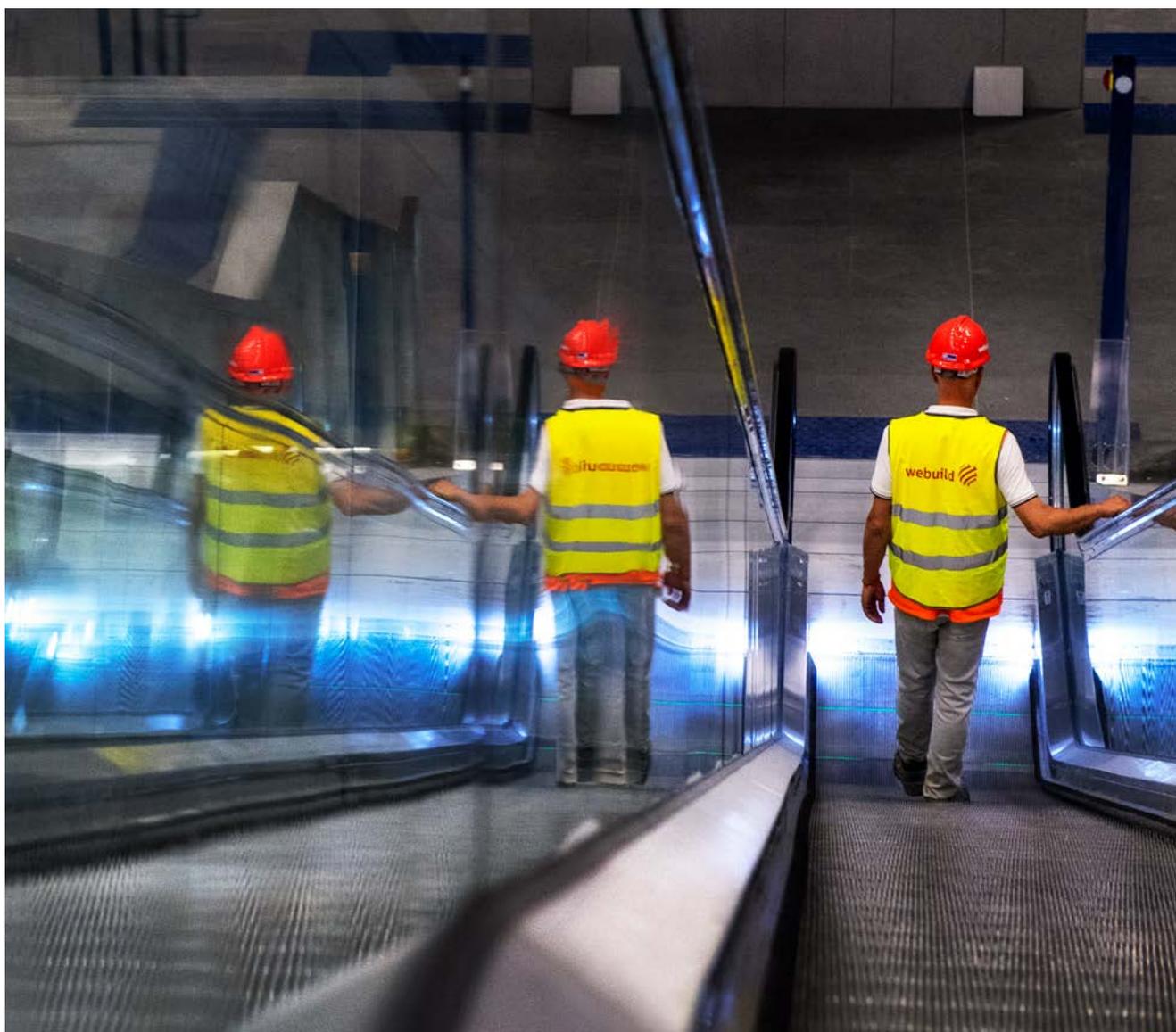
Fin dalla sua progettazione, la M4, finanziata con una partecipazione pubblico-privata e realizzata da un consorzio di imprese guidato dal Gruppo Webuild, è stata concepita favorendo la partecipazione costante della cittadinanza.

Ai numerosi **open day** organizzati per aprire ai cittadini le porte delle future stazioni hanno partecipato decine di migliaia di persone. È così che dai comitati di quartiere alle rappresentanze del mondo produttivo fino ai singoli cittadini, il progetto della M4 è rimasto a disposizione di chiunque volesse dire la sua, presentare una proposta, sollevare una critica o una preoccupazione.

In questo solco rientrano alcune decisioni prese in collaborazione con la

Soprintendenza Archeologia, Belle arti e Paesaggio per la città metropolitana di Milano, per valorizzare i reperti ritrovati in fase di scavo e poi messi in mostra al Museo Archeologico di Milano.

Sono questi i caratteri distintivi di quella che, non a caso, è stata chiamata **“la metropolitana dei cittadini”**, un’opera che intende dare valore alla cittadinanza non solo dal momento della sua inaugurazione, ma anche in fase di costruzione.



8. STORIA E NUMERI DELLA METROPOLITANA DI MILANO

La rete metropolitana di Milano è attualmente costituita da cinque linee (M1, M2, M3, M4, M5) e si estende per 118 chilometri.



A gestire la rete è ATM, l'Azienda Trasporti Milanese, di proprietà del Comune di Milano incaricata di gestire il trasporto nel capoluogo lombardo e in 51 Comuni della Provincia, servendo un territorio con una popolazione complessiva di 2,4 milioni di cittadini.

ATM viene fondata il **22 maggio del 1931**; nei primi trent'anni di storia investe molto nello sviluppo del trasporto su gomma, mentre nel **1964** viene inaugurata la prima linea metropolitana della città, la M1 ("**Linea rossa**") sul percorso Lotto-Sesto Marelli.

Nell'ottobre del **1969** viene poi inaugurata la M2, "**Linea verde**". La M3, "**Linea gialla**", apre invece nel **1990**, mentre la M5, "**Linea lilla**", viene inaugurata nel 2013 e ha la caratteristica di essere la prima linea in città completamente automatizzata, e quindi senza conducente.

Nel 2014 vengono poi aperte nuove stazioni della M5 (Isola e Garibaldi FS), che viene poi completata nel 2015. Tra il 2022 e il 2023 vengono inaugurate le prime sei stazioni da Dateo a Linate. Nell'autunno 2024 la Linea M4 è stata inaugurata nella sua interezza. Webuild ha partecipato alla costruzione di tutte le linee metropolitane della città.

9. IL GRUPPO WEBUILD PER LA MOBILITÀ SOSTENIBILE

Webuild è uno dei primi dieci gruppi al mondo nel settore della mobilità sostenibile, impegnato nella costruzione di alcune delle più moderne e complesse linee metropolitane in giro per il mondo.

Tra queste il **Grand Paris Express** della capitale francese, Cityringen, l'anello metropolitano che gira intorno a **Copenhagen** in grado di trasportare 240.000 passeggeri al giorno; la linea 3 della nuova rete metropolitana di **Riyadh**, la più lunga al mondo attualmente in

costruzione per un totale di 176 chilometri; oltre alle metropolitane di **Lima**, di **Sydney**, di **Roma** e **Napoli**.

Nella sua storia il Gruppo ha realizzato oltre **14.539 chilometri di ferrovie e linee metropolitane**.



METRO NEL MONDO: PRINCIPALI PROGETTI COMPLETATI E IN CORSO

CANADA

Montreal Linea 1 ●
1975

Progetto Hurontario 
Light Rail Transit

FRANCIA

Metropolitana ●
di Parigi
Linee Eole e Meteor
1998

 Grand Paris
Express,
Linea 15 Ovest
Lotto 2

 Grand Paris
Express,
Linea 16 Lotto 2

STATI UNITI

San Francisco ●
Central Subway
2015

Metropolitana ●
di New York
1984

Prolungamento ●
della LYNX Blue Line,
Carolina del Nord
2017

Progetto di prolungamento ●
del Metromover
Miami, Florida
1993

PORTOGALLO

Porto ●
Metropolitana
leggera
2006

VENEZUELA

Metro De Caracas, ●
Linea 3 Sezione Plaza Venezuela el Valle
1995

PERÙ

Metropolitana 
di Lima

ITALIA

● Metro Milano, Linea 1
1985

● Metro Milano, Linea 2
1985

● Metro Milano, Linea 3
1990

● Metro Milano, Linea 4
2024

● Metro Milano, Linea 5
2015

● Metro Genova ●
20122

● Metro Roma, Linea C 
1985

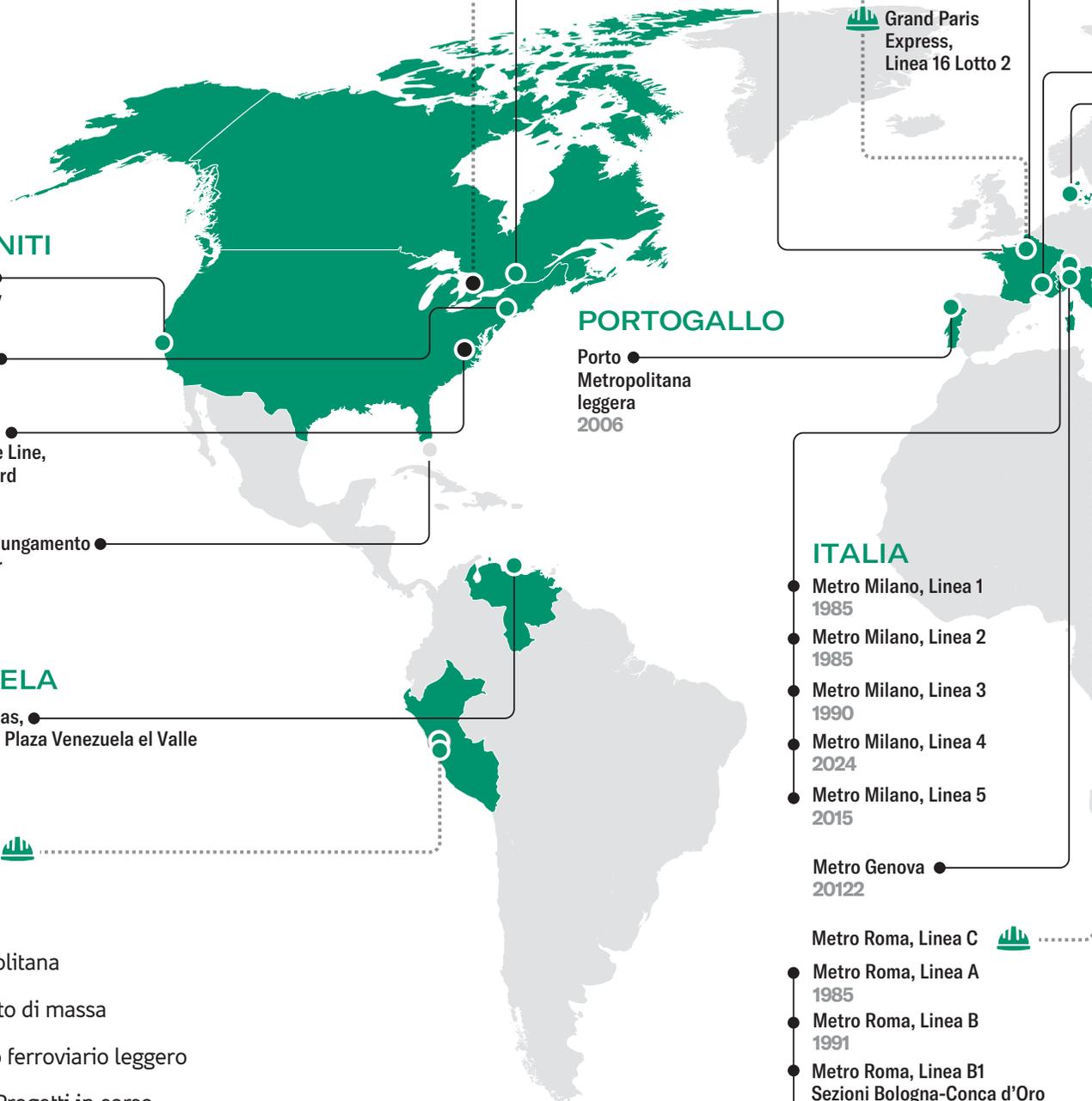
● Metro Roma, Linea A
1991

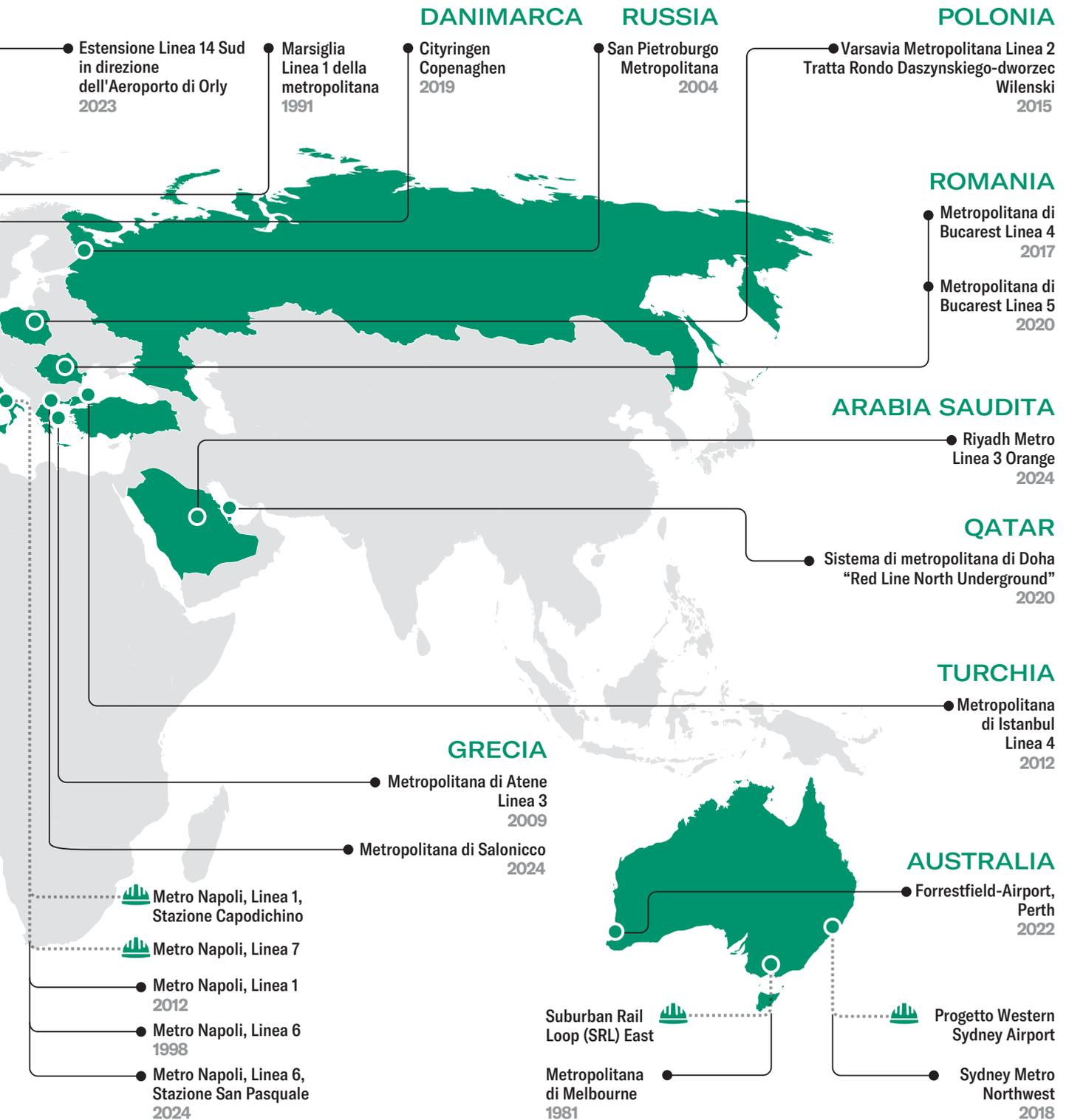
● Metro Roma, Linea B1
Sezioni Bologna-Conca d'Oro
e Conca d'Oro-Junio
2015

- Metropolitana
- Trasporto di massa
- Transito ferroviario leggero

 - - - - - Progetti in corso

xxxx Data di completamento









Webuild S.p.A.
www.webuildgroup.com
www.webuildvalue.com

Coordinamento del progetto

Webuild Corporate Identity, Communication
and Institutional Affairs

Crediti

Webuild Image Library

Fotografia

Moreno Maggi per Webuild
Edoardo Montaina per Webuild

Concept grafico

Leftloft, Milan

Visualizzazione Dati

Viewtoo, Milan

Edizione

Dicembre 2024



Follow us



