



# Metropolitana di Brescia

UNDERGROUND / UPPERPEOPLE

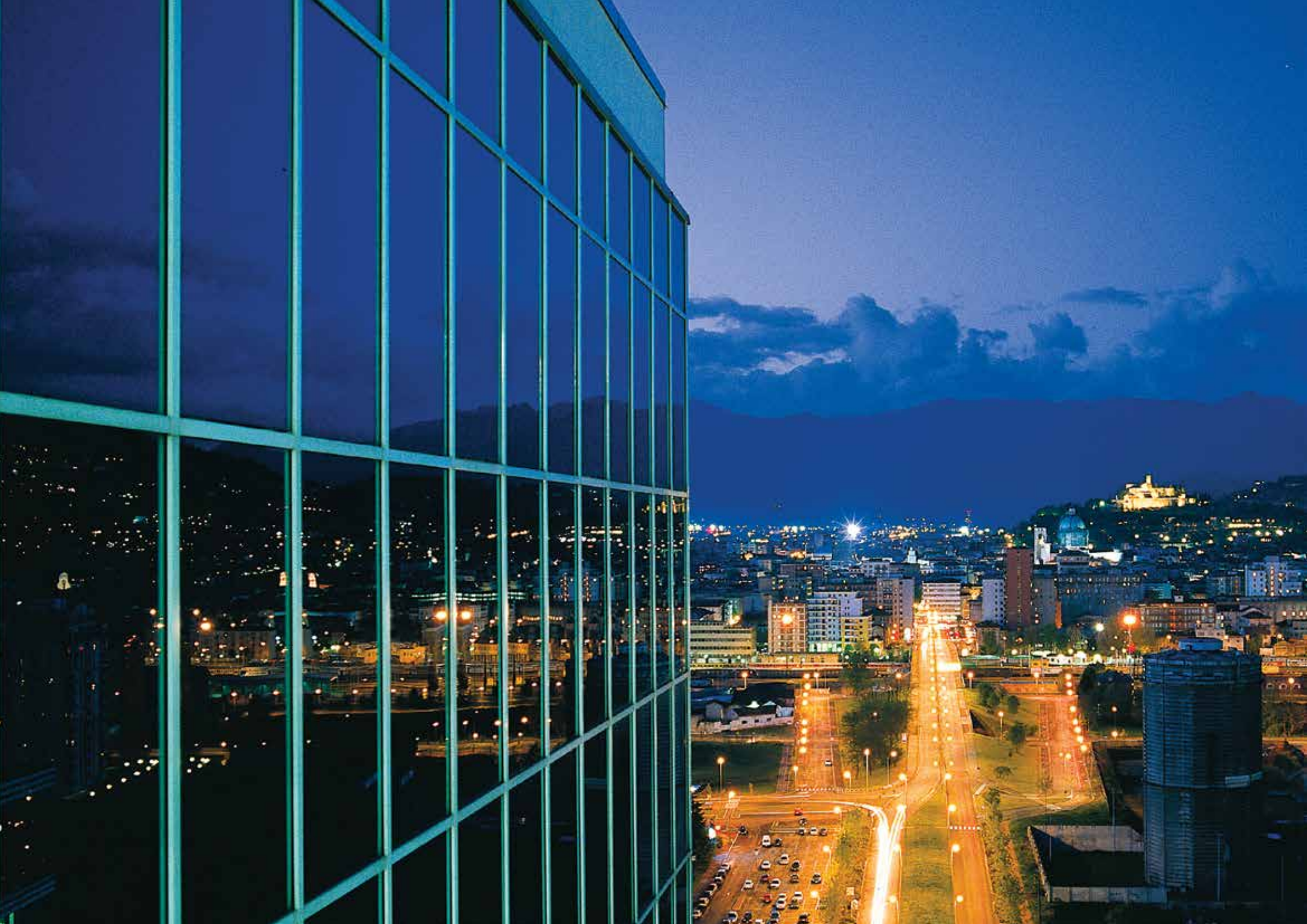


## Un passo verso il futuro



Brescia sta cambiando.  
E lo fa in modo intelligente.  
Oltre agli aspetti tecnici, alle dinamiche di progettazione e realizzazione, queste pagine presentano i vantaggi che la Metropolitana automatica leggera di Brescia porta alle persone, all'ambiente e alla città. Una città sempre più contemporanea, capace di crescere nei servizi e nella vivibilità cittadina.

*Il Sindaco di Brescia  
Adriano Paroli*







Il futuro appartiene  
a coloro che credono  
alla bellezza  
dei propri sogni.

*Eleanor Roosevelt*

C'è vero progresso  
solo quando i vantaggi  
di una nuova tecnologia  
diventano per tutti.

*Henry Ford*













Modificare  
lo spazio urbano,  
pensando alle  
generazioni future.  
Abbiamo scelto uno  
sviluppo sostenibile  
per crescere insieme  
in una città più green.

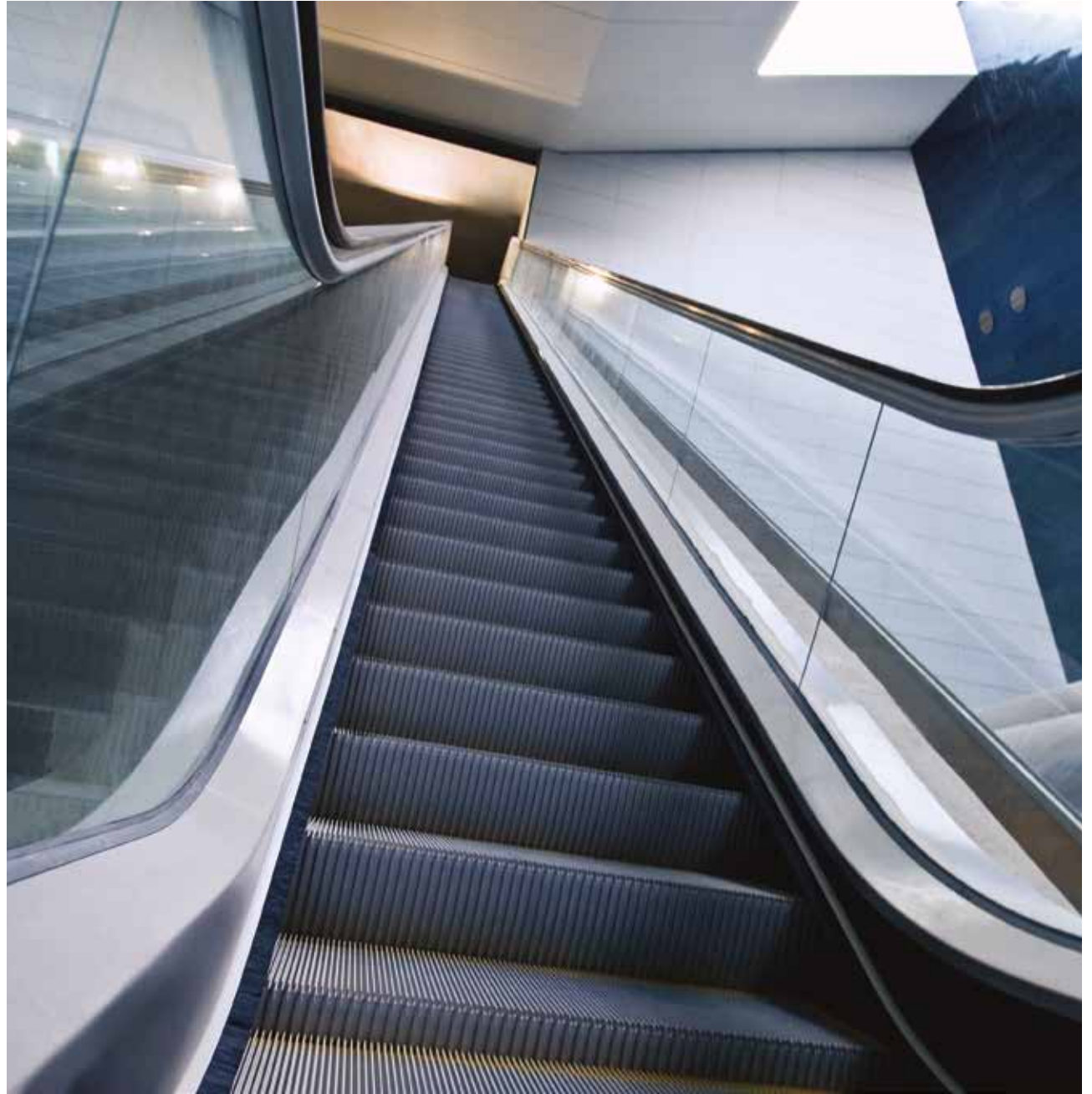






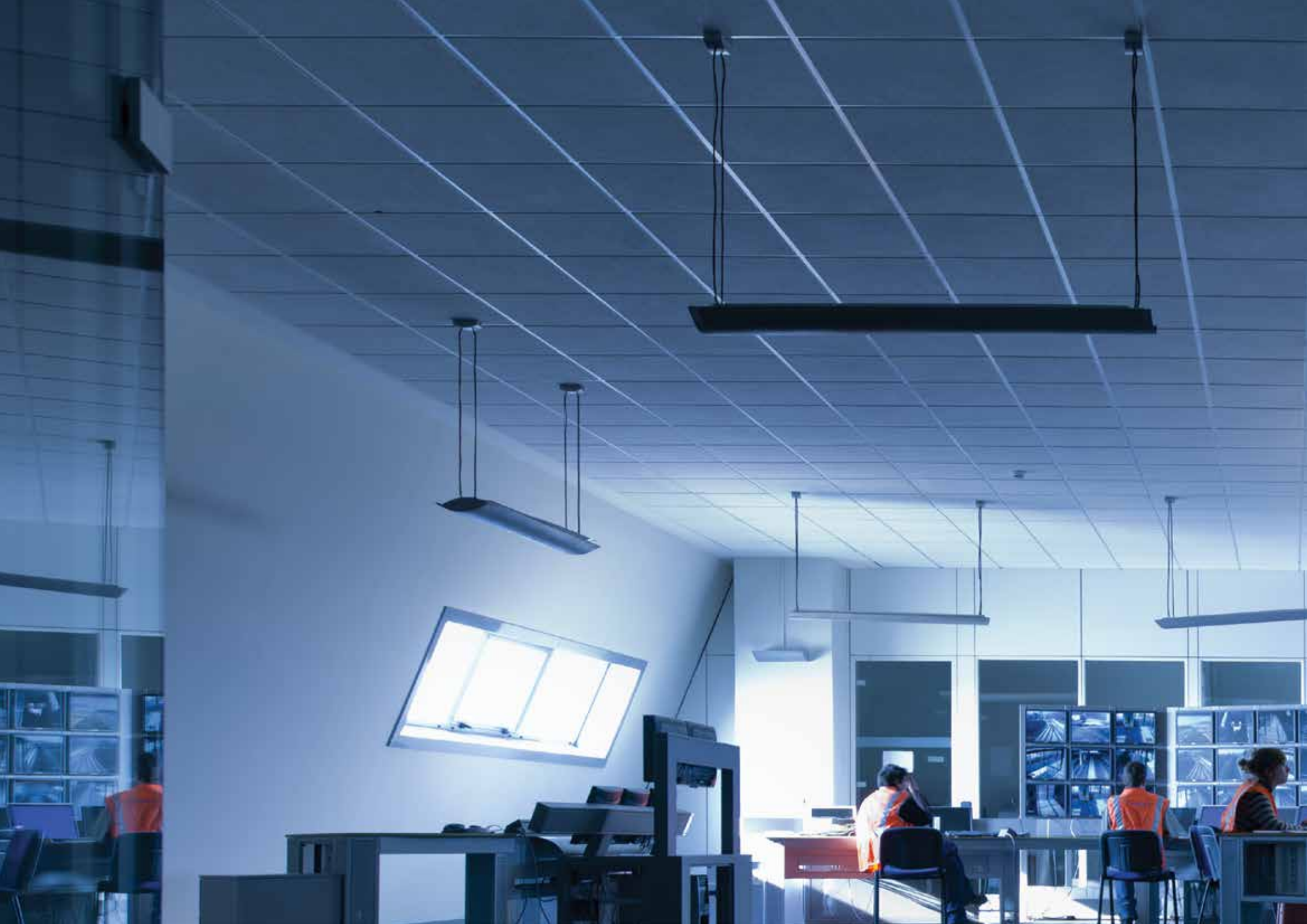


Design  
all'avanguardia  
e architettura  
intelligente per  
scoprire la città  
da un'altra  
prospettiva.

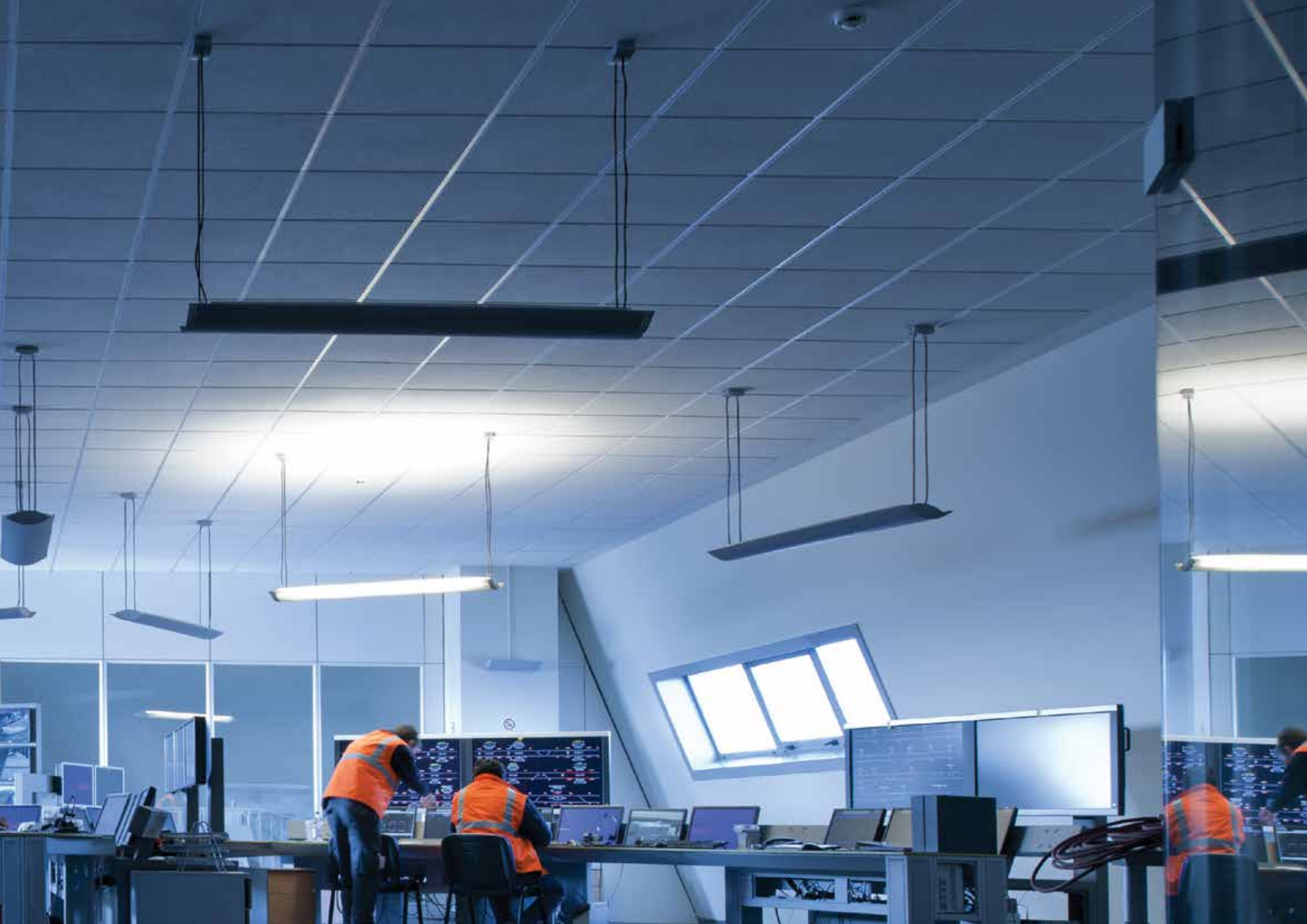

















Un gioiello tecnico che  
racchiude in sé sistemi  
innovativi per vivere  
la città in totale sicurezza.





# Idee per una città che cambia



Quando la metropolitana venne immaginata, a Brescia e provincia il parco veicoli era di 574.000 unità; oggi i mezzi circolanti sono arrivati vicino al milione, con 66 vetture ogni cento abitanti.

Tutto è iniziato nel 1986, quando la Asm ha promosso uno studio di fattibilità per dare vita ad un **sistema di trasporto integrato**.

Tale studio aveva lo scopo di delineare uno sviluppo sostenibile del sistema di trasporto compatibile con le esigenze dei cittadini e dei non residenti, oltre al miglioramento dell'efficienza trasportistica in una

direzione che garantisse la salvaguardia dell'ambiente e la riduzione dell'inquinamento.

Per individuare i sistemi che meglio rispondessero alle esigenze della città, vennero esplorate le principali alternative tecnologiche che offriva l'industria dei trasporti.

Il risultato dello studio di fattibilità portò ad indentificare nella Metropolitana leggera automatica la soluzione più idonea per Brescia perchè in grado di soddisfare la domanda di trasporto della città e dei comuni limitrofi.



# Una nuova visione urbana

Brescia Mobilità SpA – Società metropolitana di mobilità, nasce il 28 dicembre 2001 per realizzare e gestire in forma integrata, coerentemente con gli indirizzi dell'Amministrazione, le iniziative tese a garantire la libertà di movimento nell'area urbana e, conseguentemente, a migliorare la vivibilità del territorio.

Nella struttura della società sono confluiti i seguenti servizi e settori:

- Trasporto pubblico
- Parcheggi e Parcometri
- Impianti semaforici e tecnologie innovative
- Metropolitana leggera automatica

Per quanto riguarda la realizzazione della metropolitana leggera automatica, Brescia Mobilità ha curato

la gestione del progetto, riservando per sé la funzione di Alta sorveglianza e di gestione dei rapporti con gli Enti.

Vista la complessità del progetto, Brescia Mobilità si è avvalsa del supporto di una struttura esterna dotata di specifica esperienza nel settore delle costruzioni di infrastrutture analoghe e ha proceduto pertanto alla selezione mediante una procedura di appalto pubblico per Servizi di Project and Construction Management.

Nel gennaio 2012, dalla scissione di Brescia Mobilità per separare le attività gestionali dalla proprietà dell'infrastruttura, nasce Brescia Infrastrutture Srl, società interamente partecipata dal Comune di Brescia, cui è demandato il compito di portare a compimento la realizzazione della metropolitana.



## LA METROPOLITANA LEGGERA AUTOMATICA CI AIUTA A:

1

Salvaguardare l'ambiente riducendo l'inquinamento atmosferico e acustico

2

Migliorare la vivibilità del centro storico

3

Ridurre la circolazione privata

4

Migliorare l'integrazione e l'uso dei diversi mezzi di trasporto

5

Contenere i costi complessivi (privati e pubblici) del servizio di trasporto

6

Aumentare la mobilità soddisfatta sul sistema urbano

7

Migliorare i collegamenti tra le varie zone della città

# Il cambiamento attraversa la città

La metropolitana di Brescia collega i quartieri nord della città a quelli della zona sud-est, passando per il centro storico.

Il tracciato urbano, che conta 13,7 km di linea di cui 4,7 km in trincea, 6 km in galleria, 1,3 km a raso e 1,7 km in

viadotto e ben 17 stazioni più un centro di controllo – deposito, è stato individuato per favorire al massimo i collegamenti tra le diverse zone della città in particolare le aree di nuovo sviluppo come il polo fieristico e le aree residenziali di recente edificazione.

## I PARCHEGGI

IN APOGGIO ALLA METROPOLITANA DI BRESCIA, TRE GRANDI PARCHEGGI SCAMBIATORI AMPLIABILI E MODULARI:

VILLAGGIO PREALPINO

455

POSTI AUTO IMPLEMENTABILI

POLIAMBULANZA

300

POSTI AUTO

S.EUFEMIA

407

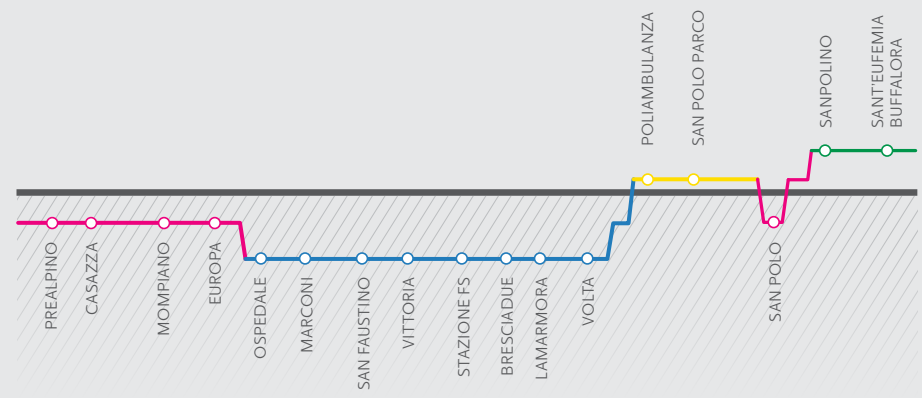
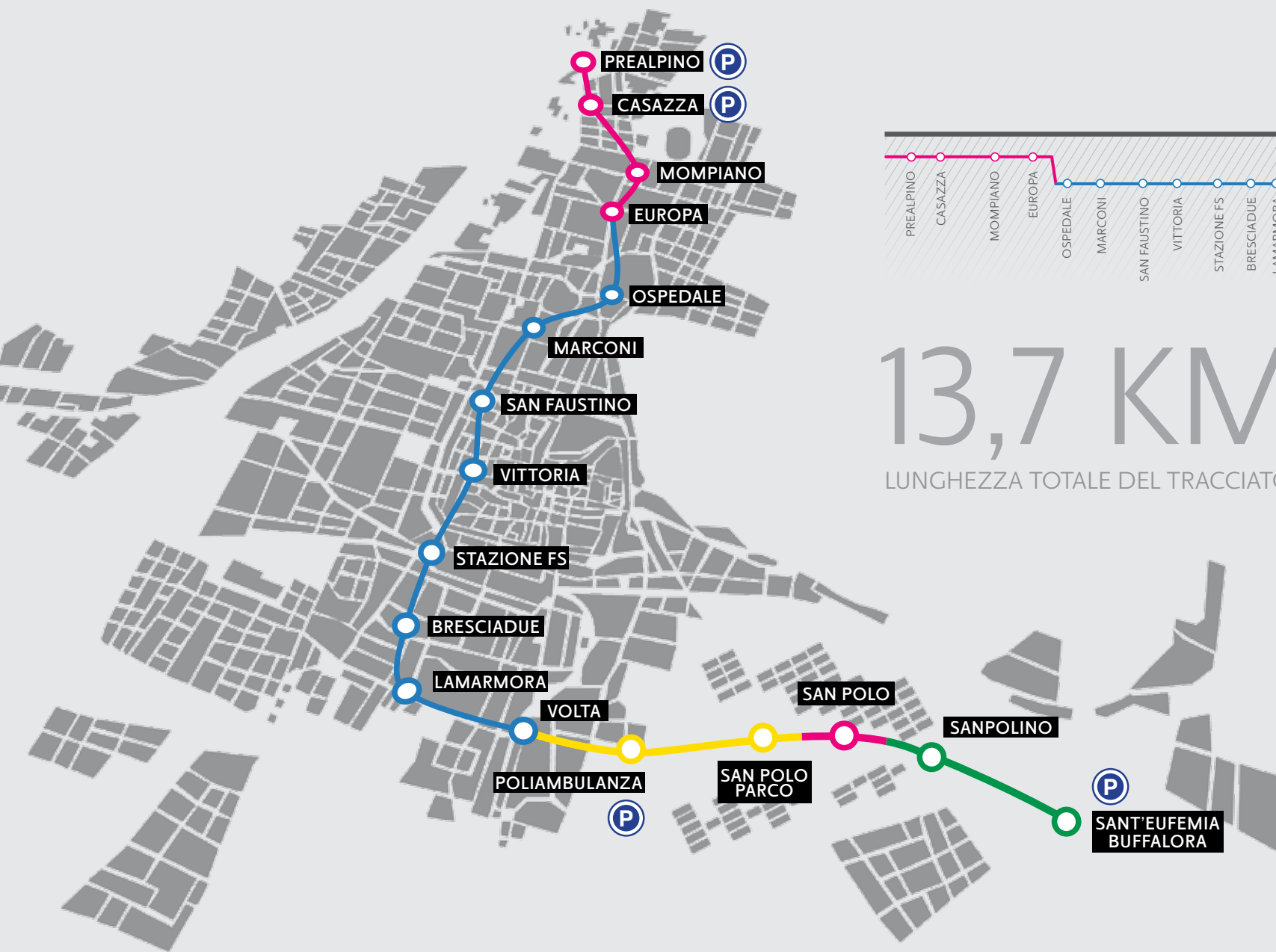
POSTI AUTO



CASAZZA (Complesso Futura, crocevia di Nave)

166

POSTI AUTO



**13,7 KM**

LUNGHEZZA TOTALE DEL TRACCIATO

- 4,7 KM IN TRINCEA
- 6 KM IN GALLERIA
- 1,3 KM RASO
- 1,7 KM IN VIADOTTO



# Sicura, tecnologica e sensibile

La nuova Metropolitana di Brescia è il risultato delle più moderne tecnologie disponibili. Leggera, automatica e su ferro, la Metropolitana è un sistema di trasporto a guida vincolata e a trazione elettrica, alimentata tramite una "terza rotaia" ed in sede completamente protetta.

## DRIVERLESS

Il sistema di automazione globale della linea permette l'esercizio "driverless", ovvero senza macchinista a bordo. Tale sistema apre e chiude le porte dei treni e delle banchine alle varie stazioni con micrometrica precisione, regola la velocità rispettando i limiti fissati, intensifica o dilata i passaggi dei convogli a seconda delle necessità, interviene in caso di guasto, blocca tutto il sistema anche se si verifica una sola anomalia lungo la linea.



## SICUREZZA

Il cuore operativo di queste tecnologie è il centro di controllo (situato nel quartier generale del deposito – rimessaggio) che monitora e supervisiona il corretto funzionamento della linea. Queste tecnologie, assolutamente affidabili, garantiscono un efficiente sistema di sicurezza per i passeggeri della metropolitana, che possono contare in qualsiasi momento su:

✓  
CONTINUA  
SORVEGLIANZA DALLA  
CENTRALE OPERATIVA  
DELLE STAZIONI, VIE  
DI CORSA E VEICOLI

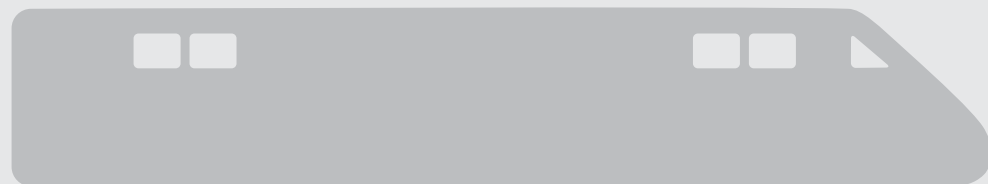
✓  
IMPIANTO FRENANTE  
“A SICUREZZA  
INTRINSECA”

✓  
IMPIANTI  
DI TELEDIAGNOSTICA  
E TELEMISURA PER  
IL CONTROLLO  
IN TEMPO REALE DELLA  
FUNZIONALITÀ  
DI IMPIANTI E SISTEMI  
DI SICUREZZA

✓  
INTERFONO DI BORDO  
E TELEFONI DI SERVIZIO  
LUNGO LA VIA E NELLE  
STAZIONI

✓  
PROTEZIONI TRA LA VIA  
DI CORSA E LE BANCHINE  
DI STAZIONE

L'elevato standard tecnologico si riscontra anche nella scelta di materiali con elevate caratteristiche antincendio e antifumo e nell'introduzione di impianti di sistema e non di sistema che comunicano costantemente con il centro operativo di controllo.



# Un approccio sostenibile per una città più verde

## LA METROPOLITANA LEGGERA AUTOMATICA (MLA) ASSICURA:



Ottimizzazione del consumo energetico, grazie all'azionamento elettronico e alla frenatura rigenerativa a recupero



Miglioramento dell'esercizio ad elevata flessibilità grazie all'automazione globale e alla mancanza del macchinista a bordo del treno



Riduzione della percezione dell'attesa



Effettiva riduzione dei tempi morti durante il percorso di spostamento



Elevato livello di sicurezza e riduzione dei tempi di fermata del treno al suo arrivo in stazione



## TRENI

I treni, bianchi e azzurri all'esterno richiamano i colori della città. Mentre all'interno, il beige e l'arancio sfumano i contorni ed evidenziano gli appigli. La flotta di 18 treni è il frutto dell'esperienza che le industrie costruttrici hanno acquisito nella fornitura di materiale rotabile in sistemi analoghi (Metropolitana di Copenaghen).

Le dimensioni contenute dei vagoni sono in grado di favorire:

- la riduzione dei costi globali delle opere civili con una conseguente riduzione del diametro delle gallerie e delle stazioni;
- una migliore integrazione del sistema metropolitana con il tracciato urbano;
- minore impatto dal punto di vista delle vibrazioni con conseguente contenimento del rumore.



18 TRENI

Larghezza: 2,65 m  
Lunghezza: 39 m

425  
PASSEGGERI

a pieno carico

80 KM/H

Velocità massima

1'30''

Frequenza di transito  
dei treni nell'ora di punta

17.000  
PASSEGGERI

Capacità massima oraria  
per senso di marcia

# Un'architettura di luce

Le stazioni sono state progettate con estrema cura e rivolgendo particolare attenzione agli aspetti distributivi e funzionali degli ambienti. Tra le loro funzioni anche quella di luoghi d'incontro e di scambio, piazze virtuali che trasformano i diversi quartieri della città offrendo nuove proposte agli abitanti.

Le stazioni del primo lotto realizzato sono 17 e, come la linea, possono essere suddivise in 4 tipologie distinte: stazioni in trincea, per un totale di 5 stazioni; stazioni in galleria, per un totale di 8 stazioni; stazioni a raso, per un totale di 2 stazioni; stazioni in viadotto, per un totale di 2 stazioni.

Le 17 stazioni sono accessibili in modo comodo e sicuro, anche dalle persone diversamente abili, con problemi di deambulazione o visivi. Oltre ad essere attrezzate per consentire l'accesso ai treni con biciclette.



# 17 STAZIONI



## 5 IN TRINCEA

Prealpino  
Casazza  
Mompiano  
Europa  
San Polo

## 8 IN GALLERIA

Ospedale  
Marconi  
San Faustino  
Vittoria  
Stazione FS  
Bresciadue  
Lamarmora  
Volta

## 2 A RASO

Poliambulanza  
San Polo Parco

## 2 IN VIADOTTO

Sanpolino  
Sant'Eufemia Buffalora

Illuminate dalla luce naturale, le stazioni sono il biglietto da visita della città. Luminose e ariose non sembrano proprio trovarsi sotto terra.

L'ampiezza degli ambienti viene enfatizzata dalle particolari aperture che consentono al passeggero, in attesa sulla banchina, di percepire il cielo e gli spazi aperti esterni, eliminando la sensazione solitamente claustrofobica e angusta degli spazi sotterranei. Inoltre, l'eliminazione del tradizionale "mezzanino" crea continuità spaziale dalla superficie esterna – ricca

di lucernari – al piano di banchina. Sono stati creati volumi elementari a tutt'altezza, nei quali gli elementi distributivi (corpi scale, ballatoi, mezzanini) appaiono "appesi" e consentono la lettura degli spazi dalla quota più alta fino al piano banchina.

Al contempo i lucernari, posti in superficie, illuminano di luce naturale la discesa dal treno o l'attesa in banchina, e rappresentano un segno urbanistico riconoscibile nella città.



# Un progetto imponente e complesso che ha ridisegnato la città

La realizzazione del tracciato e delle stazioni ha rappresentato una vera e propria sfida per progettisti e costruttori.

L'opera ha coinvolto numerosi settori tecnici.

L'organizzazione logistica dei cantieri è stata quindi gestita basandosi su una grande varietà di tipologie di strutture. Tra le prime analisi per definire la tipologia di tracciato plano-altimetrico da adottare, è stata realizzata l'**analisi geologica / geotecnica** del sottosuolo della città di Brescia. Unitamente a queste analisi è stato condotto uno studio per stabilire il grado di salute degli edifici interessati dallo scavo.

Lo **scavo della galleria** è stato realizzato con

il sistema di scavo EPB, Earth Pressure Balance, tramite TBM, Tunnel Boring Machine, di 9,15 metri di diametro e 130 metri di lunghezza. Questa operazione avviene a profondità che permettono il ricoprimento del piano campagna. La profondità del tracciato è stata studiata **per ridurre al minimo le ripercussioni in superficie degli eventuali fenomeni vibrazionali e di assestamento del terreno interessato dallo scavo**. Per **interferire il meno possibile con le attività in superficie** sono stati creati due cantieri specifici, uno per l'immissione e l'altro per l'estrazione della fresa.

I cantieri per la realizzazione delle **stazioni**, delle **gallerie artificiali** e dei **pozzi di accesso** per i VV.FF sono stati

attivati in sublotti e in diverse riprese, in modo da consentire lo spostamento delle reti e successivamente la realizzazione delle opere della metropolitana.

La realizzazione della linea in **trincea**, caratterizzata da una sezione rettangolare, è avvenuta mediante la tecnica chiamata cut&cover. Definire e dimensionare le aree da cantierare è stato molto più difficile poiché la costruzione di queste strutture partiva da scavi a cielo aperto. Lo scavo dall'alto ha necessitato nella maggior parte dei casi di una propedeutica risoluzione delle interferenze con le reti di servizi pubblici.

La **tratta di linea che attraversa la zona sud della città**, invece, riguarda un contesto urbano differente, dove la densità abitativa è inferiore e le aree non edificate sono più ampie. La costruzione del **viadotto**, con campate di 30 m e larghezza di circa 9 m, ha presentato alcune difficoltà che sono state risolte in modo vantaggioso. Il passaggio della linea metropolitana è stato infatti occasione per un **piano di sviluppo urbanistico della zona**.

## SISTEMA DI SCAVO

---


**EPB** EARTH PRESSURE BALANCE

---

**TBM** TUNNEL BORING MACHINE

---

 9,15 m di diametro

 130 m di lunghezza

# La metropolitana incontra la storia



## SAN FAUSTINO

Scavare in una città antica, quale è Brescia, così ricca di stratificazioni architettoniche e urbanistiche, comporta problemi particolari.

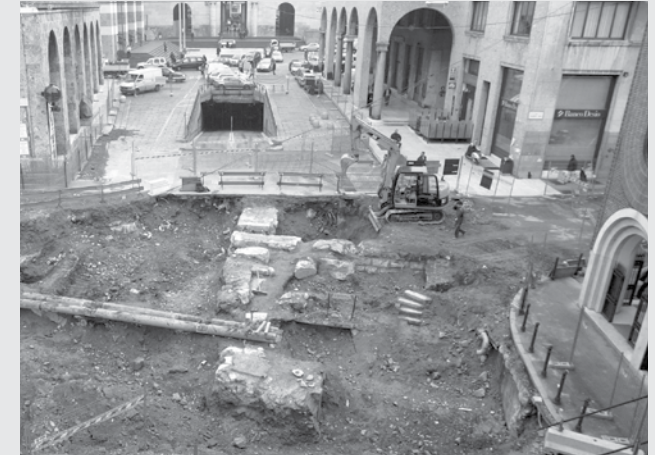
I ritrovamenti archeologici avvenuti durante i lavori per la realizzazione della prima tratta, riguardano i siti di due stazioni del centro storico, la stazione **San Faustino** e la stazione **Vittoria**.

Sono stati rinvenuti reperti archeologici risalenti al XIII, XV e XIX secolo di due tipologie:

- porzioni delle fondamenta delle mura venete che cingevano la città
- 2 arcate del ponte, collocato sopra il fossato, che costeggiava le mura e che consentiva l'accesso alla città da nord.

Il ritrovamento ha comportato la ridefinizione dello schema di stazione.

Si è infatti proceduto con uno scavo laterale e con la realizzazione della stazione dal basso, garantendo la totale conservazione dei reperti.



## VITTORIA

È stato rinvenuto il basamento di una torre medievale in discreto stato di conservazione che ha impedito la realizzazione della stazione secondo il progetto prestabilito.

In accordo con le autorità competenti, si è proceduto con lo smontaggio del basamento della torre che verrà collocato in altra posizione. In questo caso, a differenza dei ritrovamenti in zona San Faustino, il progetto originale non ha subito variazioni, mentre sono intervenute modifiche in termini di sequenza e modalità operative per la realizzazione della stazione.



Metropolitana di Brescia

**Crediti fotografici**

Mauro Pini: 2-3-10-11

Stylaz: copertina-4-5-6-7-8-9-14-17

Ottavio Tomasini: 12-13-15

Lucini: 30

**Fotolito e stampa:** reprodue srl - **Marchio:** Onlytrend

Ottobre 2012







