

# Alstom e l'esperienza sulle Metropolitane "Driverless" le più estreme per capacità di trasporto e pendenza

Giuseppe Pandolfo  
Municipality MKT & Sales Manager

27 Marzo 2012

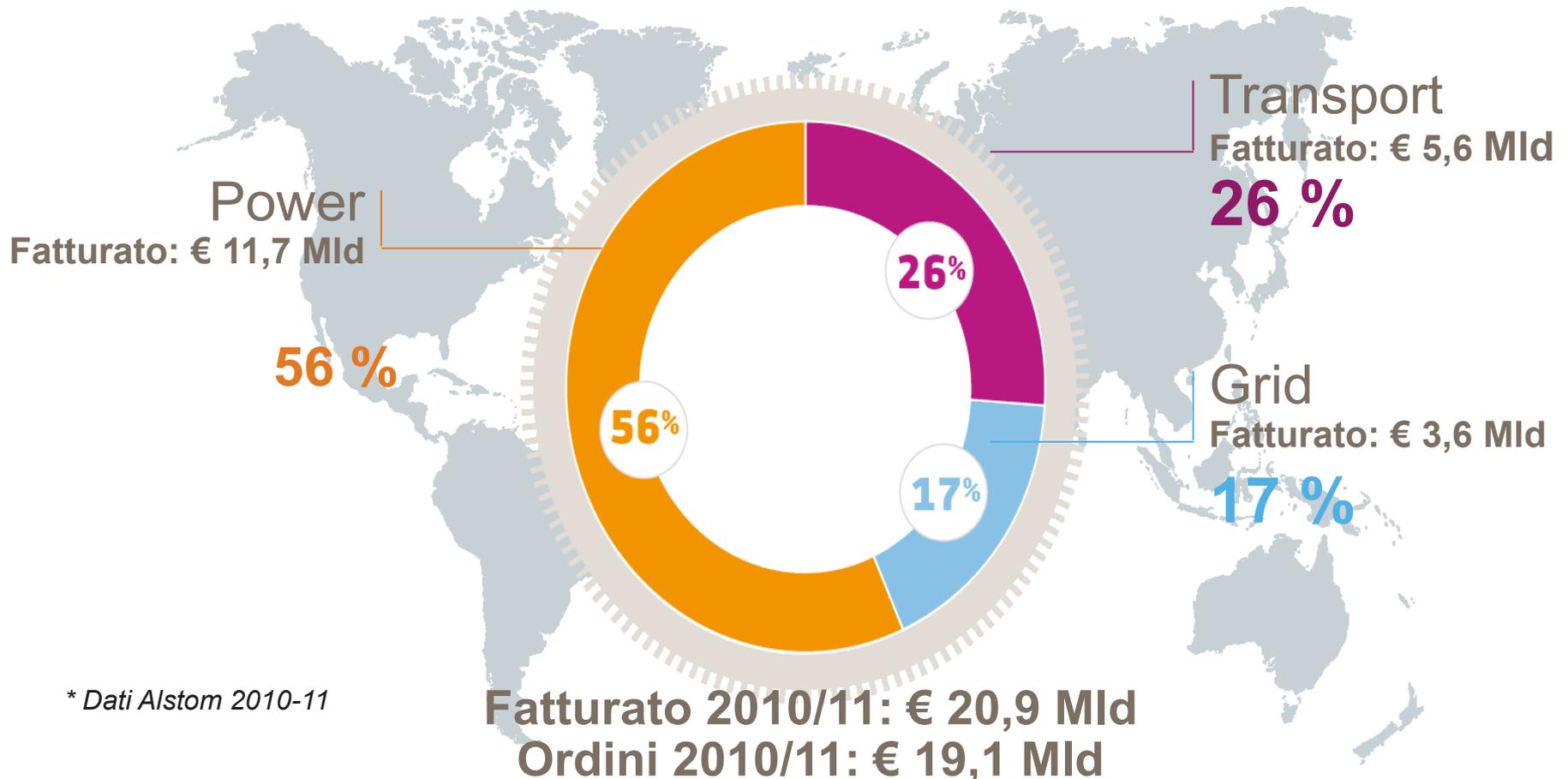
The logo for Alstom, featuring the word "ALSTOM" in a bold, blue, sans-serif font. The letter "O" is stylized with a red circular element inside it, resembling a train wheel or a stylized 'O'.

# Agenda

<b>1</b>	<b>Alstom: Fornitore globale per il trasporto urbano</b>	<b>Pag. 3</b>
2	Le Metrò automatiche: I diversi sottosistemi e l'integrazione	Pag. 9
3	Le Metrò automatiche: Il sistema di segnalamento	Pag. 15
4	Progetti Alstom: Singapore NEL/CCL, Losanna, Beijing ... Milano	Pag. 27
5	La risposta di Alstom al trend di mercato	Pag. 39

# Le attività

Alstom, leader mondiale nelle infrastrutture ferroviarie e nella produzione e trasmissione di energia



\* Dati Alstom 2010-11

# Alstom transport: una presenza mondiale



24.000 dipendenti in oltre  
60 Paesi

€ 5.7 miliardi di ordini

€ 5.6 miliardi di fatturato

Dati relativi all'anno fiscale 2010/2011

# Alstom Transport in Italia



- 8 Sedi
- Centro di eccellenza per:
  - i treni ad alta velocità a tecnologia "tilting" (Pendolino)
  - i treni suburbani (X'trapolis)
  - il segnalamento ferroviario
  - i sistemi di trazione

Dati relativi all'anno fiscale 2010/2011

2.640 dipendenti per €949 milioni di fatturato

# Alstom Transport in Italia: Materiale Rotabile e....

Oltre 450 treni Pendolino venduti in 12 Paesi nel mondo



Oltre 250 treni regionali per Trenitalia e i principali operatori locali



.....Sistemi di trazione per : Tram , Metro, e Treni

# Alstom Transport in Italia: Segnalamento, Telecomunicazioni, Infrastrutture e Manutenzione

Una competenza multi-specialista nel settore ferroviario



## Segnalamento:

- ERTMS L2 per le linee AV/AC
- ACC per linee tradizionali
- URBALIS per linee metropolitane

## Telecomunicazioni:

- Per linee AV e tradizionali
- Per metrò e tranvie

## Infrastrutture:

- Elettificazione linee AV e tradizionali
- SSE per linee ferroviarie e metropolitane
- Armamento per metrò e tranvie

## Servizi e manutenzioni:

- Per:
  - Pendolino, Minuetto e Meridian
  - Segnalamento bordo e terra

# Agenda

1	Alstom: Fornitore globale per il trasporto urbano	Pag. 3
<b>2</b>	<b>Le Metrò automatiche: I diversi sottosistemi e l'integrazione</b>	<b>Pag. 9</b>
3	Le Metrò automatiche: Il sistema di segnalamento	Pag. 15
4	Progetti Alstom: Singapore NEL/CCL, Losanna, Beijing ... Milano	Pag. 27
5	La risposta di Alstom al trend di mercato	Pag. 39

# Metro automatiche: I requisiti, i costi, la sicurezza, l'affidabilità, le prestazioni e la capacità di integrare il sistema



Gli operatori del settore metropolitano esigono livelli di prestazioni sempre più elevati e una costante riduzione dei costi dell'infrastruttura e dell'esercizio, nel rispetto degli obiettivi di sicurezza di sistemi a sempre maggiore automazione.

Le metropolitane automatiche richiedono un salto di qualità sui temi:

- della sicurezza
- dell'affidabilità
- delle prestazioni
- dei costi operativi
- della capacità di integrazione dei diversi sottosistemi
- dei moderni sistemi di automazione e segnalamento
- dell'affidabilità del materiale rotabile



# L'innovazione nel materiale rotabile

## Materiale rotabile: dai tram all'altissima velocità



**Cosa hanno in comune queste famiglie di mezzi?**

**VELOCITA'**

**Ricadute tecnologiche:** la ricerca e sviluppo su mezzi ad altissime prestazioni permette di avere ricadute positive anche sulla gamma dei mezzi per applicazioni metropolitane, quali la riduzione dei pesi, del rumore, dei consumi e dell'efficienza in generale.

# METROPOLIS™: referenze ed esperienze

## Più di 2.000 veicoli ordinati dal 1998



Singapore NEL  
Wide, 150 cars  
1998



Sao Paulo L5  
Medium, 48 cars  
2000



Santiago L4  
Medium, 180 cars  
2002



Warsaw L1  
Medium, 108 cars  
1998



Shanghai L5  
Medium, 152 cars  
2000



Shanghai L8  
Medium, 168 cars  
2003



Shanghai L3  
Wide, 168 cars  
1999



Singapore CCL  
Wide, 120 cars  
2002



Barcelona L9  
Medium, 250 cars  
2004



Buenos-Aires  
Medium, 80 cars  
1999



Nanjing L1  
Wide, 120 cars  
2002



Shanghai L1  
Wide, 128 cars  
2004



Panama  
Medium, 57 cars  
2010



Amsterdam  
Medium, 138 cars  
2010



Singapore CCL  
Wide, 200 cars  
2012

# L'integrazione: la divisione TGS (Transport Global Solution) che opera su due aree

2 000 persone in 25 paesi



**Sistemi di trasporto chiavi in mano**  
Soluzione globale per il trasporto urbano e interurbano



**Infrastrutture ferroviarie e metro**  
Catenaria, Armamento, sottostazioni e porte di banchina

La capacità sistemistica elemento chiave delle metro automatiche

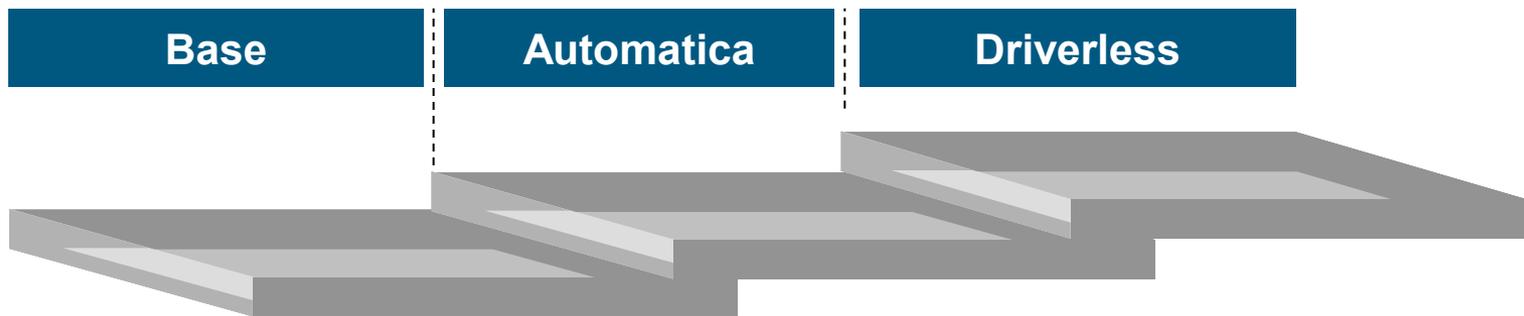


# Agenda

1	Alstom: Fornitore globale per il trasporto urbano	Pag. 3
2	Le Metrò automatiche: I diversi sottosistemi e l'integrazione	Pag. 9
<b>3</b>	<b>Le Metrò automatiche: Il sistema di segnalamento</b>	<b>Pag. 15</b>
4	Progetti Alstom: Singapore NEL/CCL, Losanna, Beijing ... Milano	Pag. 27
5	La risposta di Alstom al trend di mercato	Pag. 39

# Il segnalamento: il sistema portante

## Il segnalamento Urbalis di Alstom è un sistema scalare



- Una soluzione completa e integrata per il trasporto urbano
- Incrementa capacità, velocità e puntualità
- Riduce i costi operativi e consumi energetici
- Modulare: versione con o senza macchinista
- Elevatissima disponibilità del sistema

**Conformità Norme Internazionali  
(CENELEC)**

# Evoluzione dei sistemi di segnalamento metropolitani

## Train control

### Tipo "Speed code"

- Protezione continua
- ATO per regolazione

## ATC avanzato (CBTC parziale)

### Tipo "Distance-to-Go" "intelligent" Train

- Protezione continua
- ATO per regolazione
- Energy Saving
- Adattabile per tutti i treni
- Miglioramento frequenza

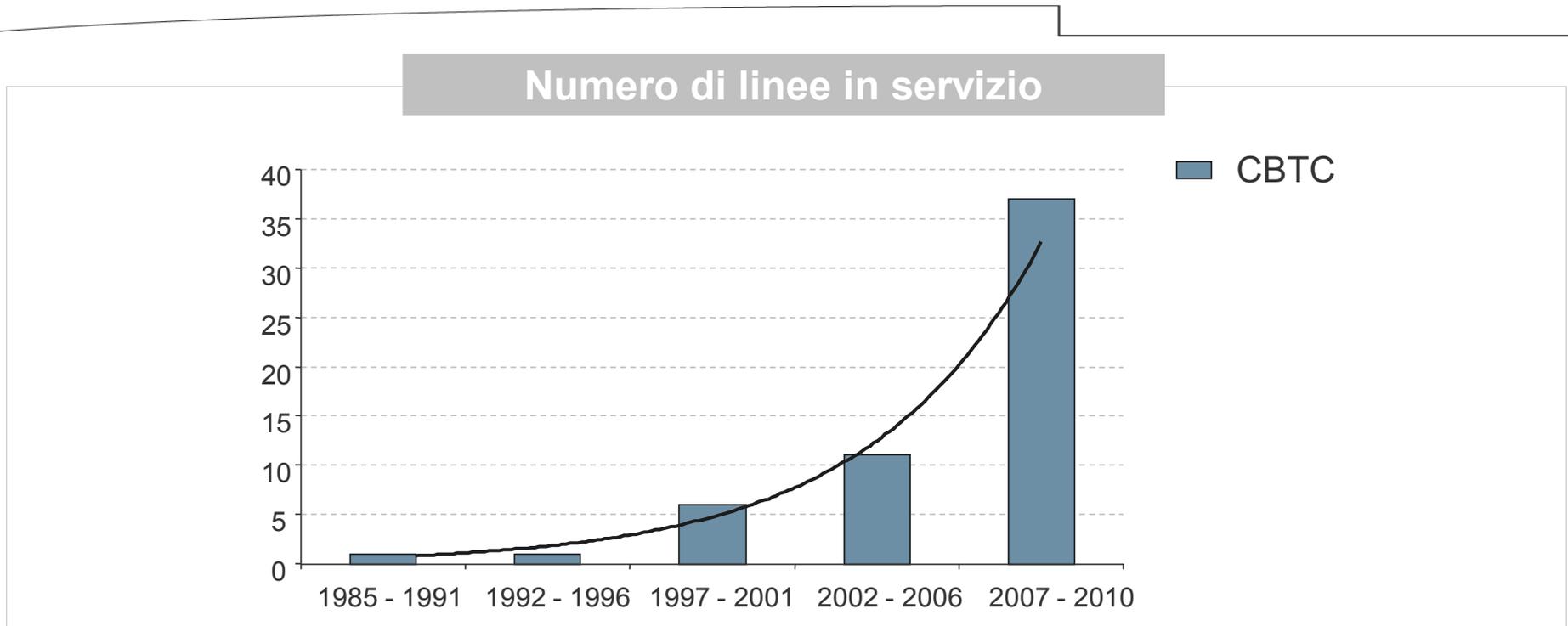
## CBTC con guidatore o senza

### Tipo "CBTC" Blocco Mobile Radio Standard

- Protezione continua
- ATO per regolazione
- Energy Saving
- Adattabile per tutti i treni
- Miglioramento frequenza
- Ottimale per il rifacimento di linee esistenti
- Ottimizzazione frequenza
- Riduzione costi
- Supporto manutenzione
- Funzioni di supporto
- Flessibilità operazionali
- Ottimizzazione performance
- Affidabilità e disponibilità

## Communication Base Train Control

# CBTC: una tecnologia matura

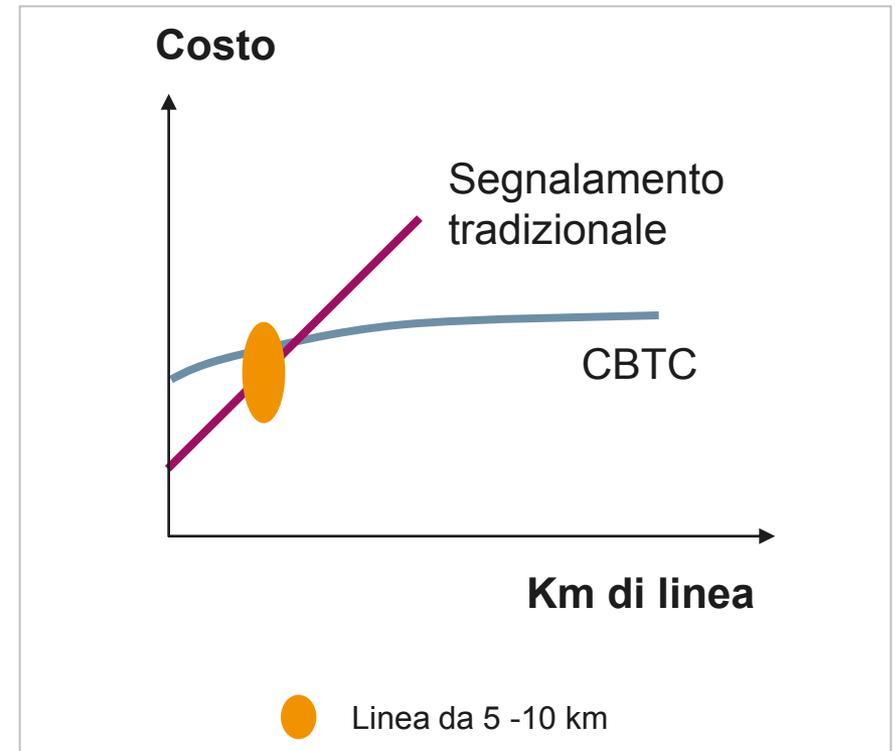
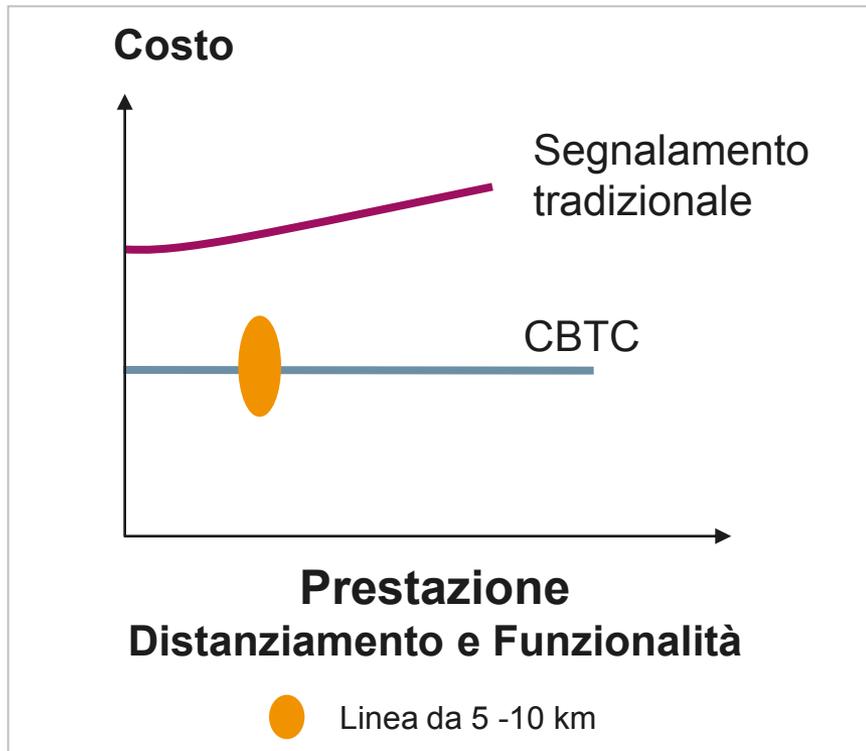


- **Sistemi CBTC in servizio o in esecuzione:**

New York MRT, Londra-Jubilee Line, Madrid-Line 6, Seul-Bundang Line, HK- Pennys Bay, Beijing-Linea Aeroporto, Beijing-L2, Beijing-L10, Beijing- Linea Olimpica, Lione-Line D, Norimberga-U3, Dallas-Aeroporto APM, Seattle-Aeroporto, Londra-Dockland, Guangzhou-L3 , Guangzhou-L4 , Singapore-Circle Line, New York-JFK, San Francisco -Muni, San Francisco-Aeroporto, Detroit-APM, West Virginia, Vancouver-Sky Train, Wuhan-L1, Mexico L12, Hong Kong -est Rail, Hong Kong-Ma On Shan, Panama L1, Hong Kong-South Island Line, Taipei-Neihu, Singapore-NEL, Ankara-Rapid Transit, Stockholm Red Line, Kuala Lumpur-Putra, Parigi-Line 1, Parigi-Line 14, Losanna

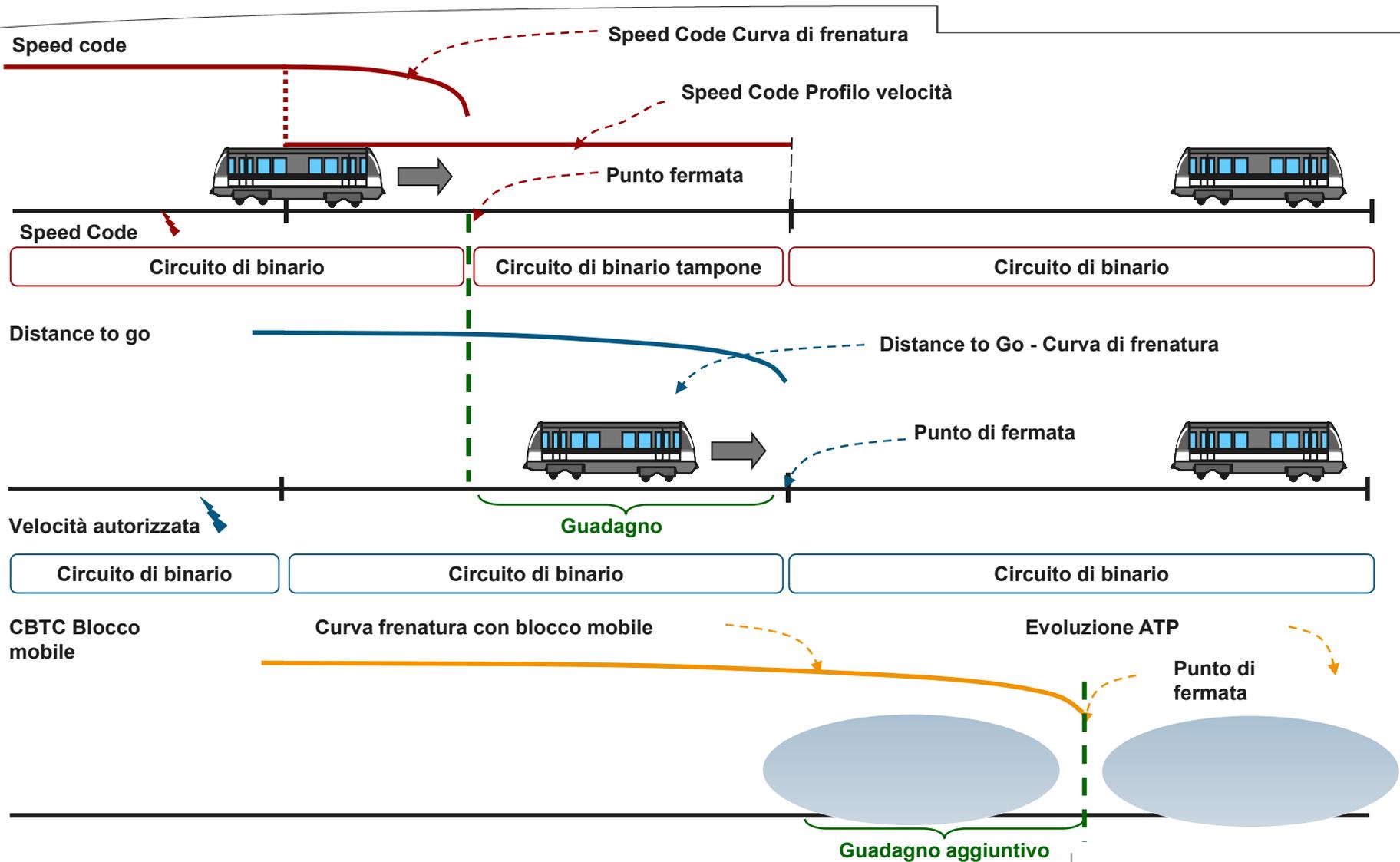
# I vantaggi dei sistemi CBTC verso i sistemi tradizionali (speed code)

## Analisi qualitativa del mercato



**Il sistema CBTC è più performante e più competitivo dei sistemi tradizionali**

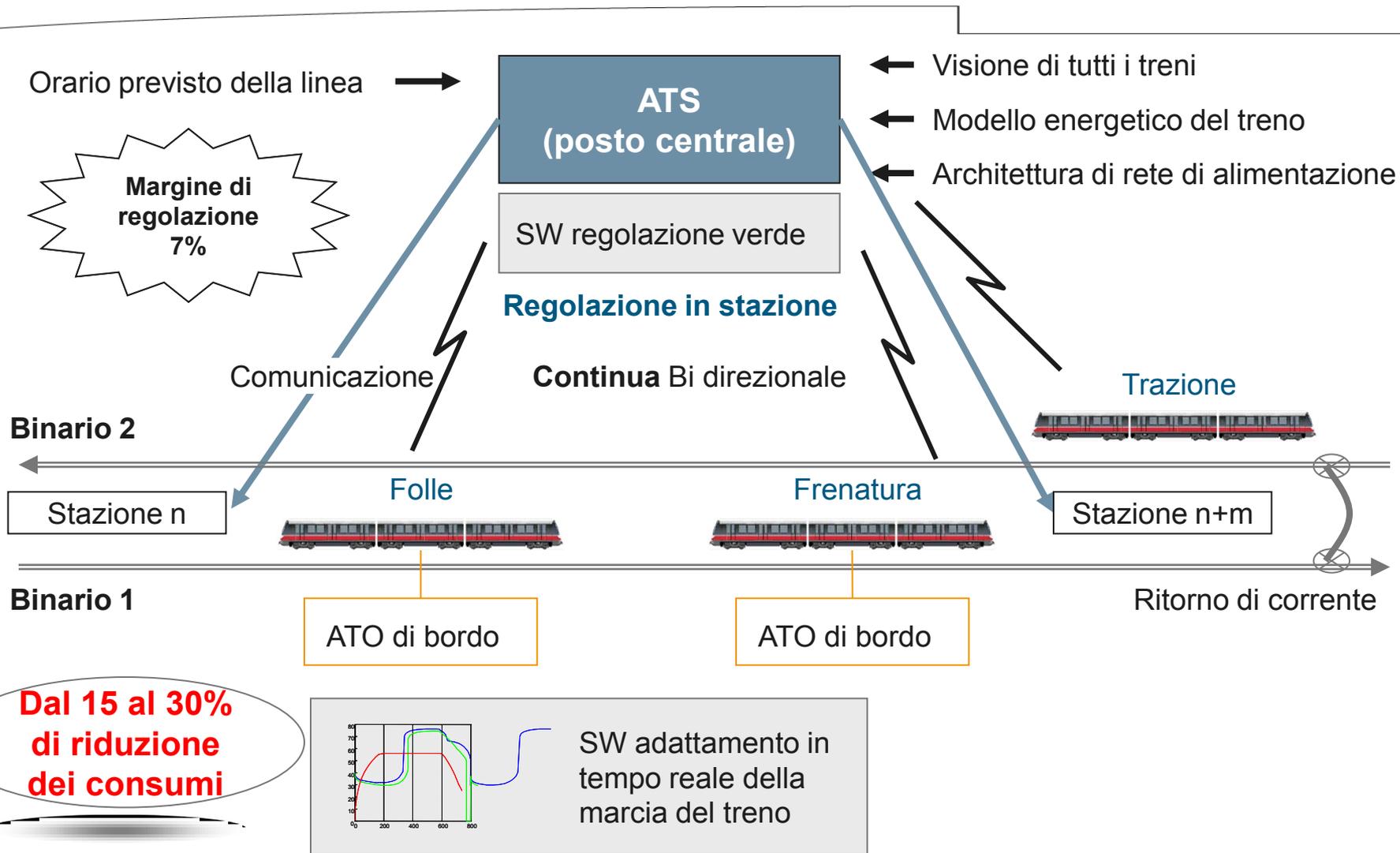
# Da speed code a Distance to go fino a CBTC con Blocco Mobile



# Il CBTC URBALIS™ collegato in rete si basa sul miglioramento continuo di soluzioni consolidate

SACEM	URBALIS 200	URBALIS 300 CBTC	URBALIS con rete integrata
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bordo intelligente Blocco tradizionale, DTG (Distance to go)</li> <li>• Tecnologia proprietaria</li> <li>• 1987 ...</li> <li>• Parigi, Hong Kong Santiago, Istanbul Messico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bordo intelligente Blocco tradizionale, DTG</li> <li>• Componenti standard</li> <li>• 2002 ...</li> <li>• Delhi, Shanghai Daegu, Santiago Seoul, Madrid Cairo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bordo intelligente, Blocco mobile, senza conducente</li> <li>• Componenti standard</li> <li>• Radio 2,4 GHz</li> <li>• 2003...</li> <li>• Singapore NEL, Singapore CCL, Losanna (2008)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bordo intelligente, componenti standard, blocco mobile con e senza conducente</li> <li>• Radio 2,4 o 5,8 GHz,</li> <li>• Standardizzazione della Radio e della Comunicazione</li> <li>• Pechino L2, Pechino ARL, Malaga, Milano, Istanbul, Shanghai L10, San Paolo...</li> </ul>

# Benefici dell'automazione: risparmio energetico

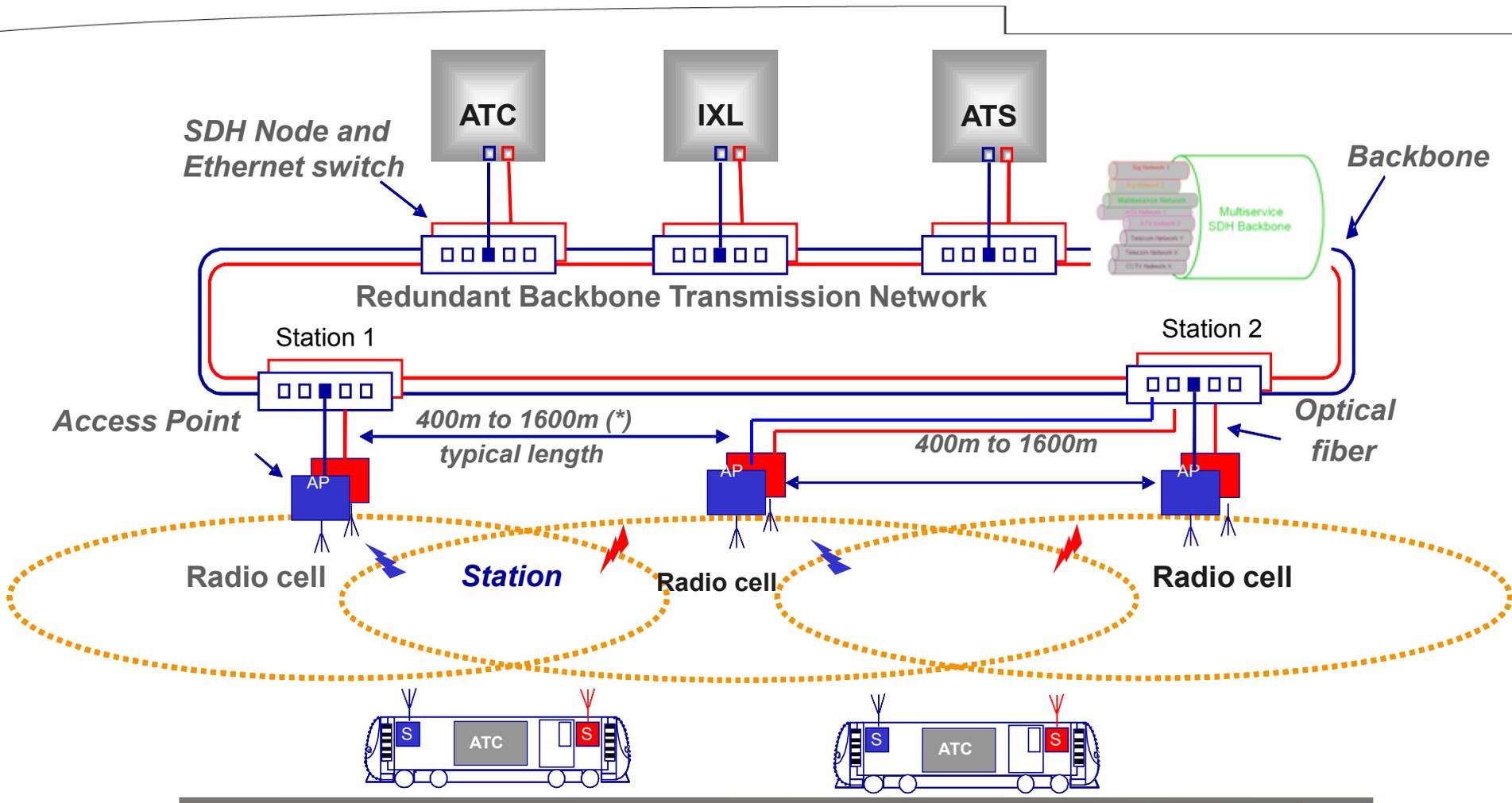


# URBALIS™ Networked CBTC Installabile su tutti i tipi di rotabili



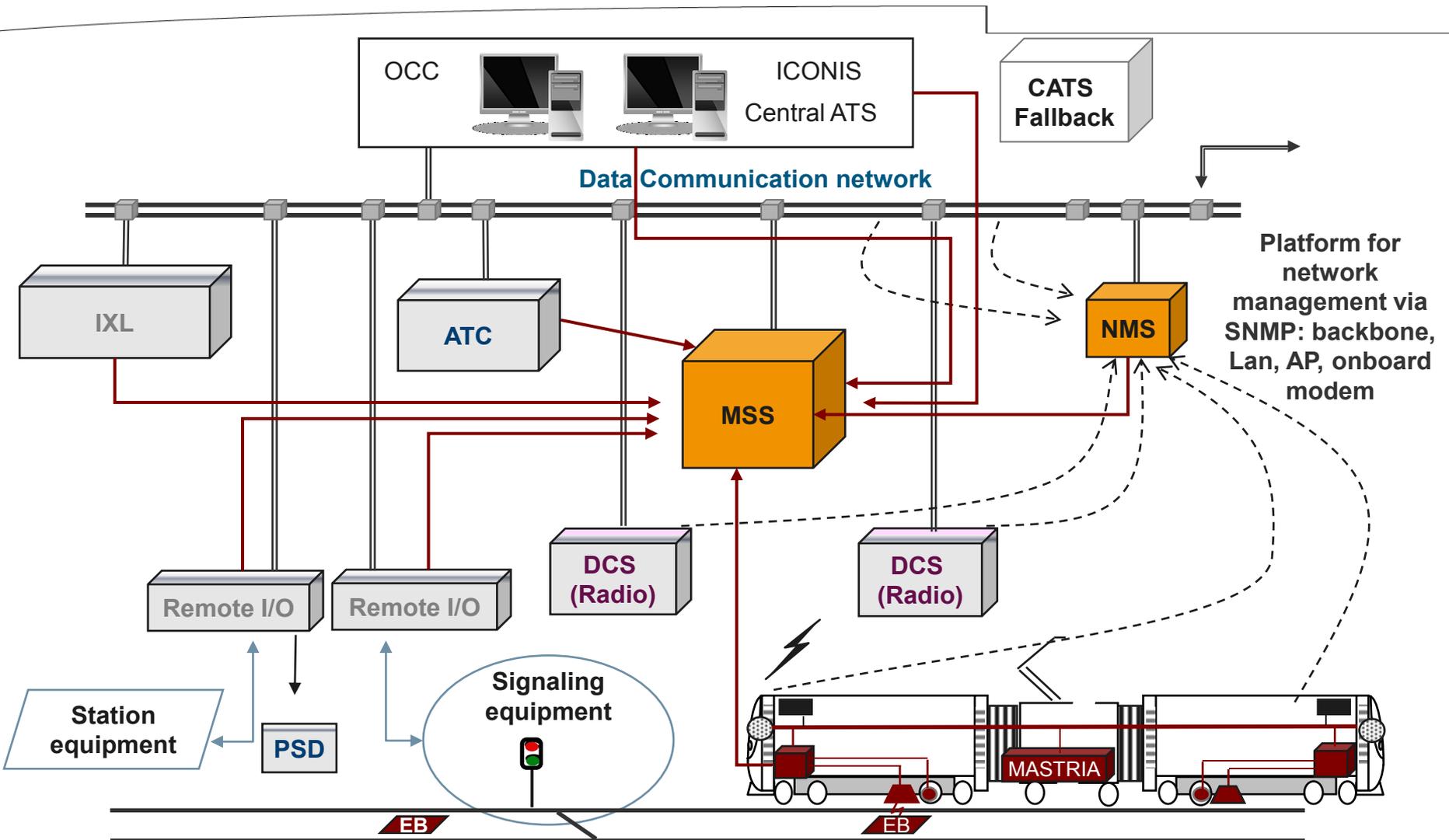
- Dalle 2 casse da 30 m per Losanna
- Alle 6 casse da 138 m per Singapore e Shanghai ...
- ... sino a treni forniti da altri costruttori quali Siemens, Bombardier, Rotem, CAF , AnsaldoBreda...
- Il sistema è adattabile a rotabili con diversi tipi di trazione, sistema frenante, EMC, ecc

# URBALIS Architettura generale



Note: (\*) Up to 1600m with Wave Guide (IAGO) or up to 400m with Free Propagation

# URBALIS™ Networked CBTC: con un sistema completo di manutenzione



# Organizzazione Transit Alstom



 800 tecnici

-  **Centro di Ingegneria di Progetto**
-  **Centro Sviluppo Transit**
-  **Centro Eccellenza FIVP**

# Agenda

1	Alstom: Fornitore globale per il trasporto urbano	Pag. 3
2	Le Metrò automatiche: I diversi sottosistemi e l'integrazione	Pag. 9
3	Le Metrò automatiche: Il sistema di segnalamento	Pag. 15
<b>4</b>	<b>Progetti Alstom: Singapore NEL/CCL, Losanna, Beijing...Milano</b>	<b>Pag. 27</b>
5	La risposta di Alstom al trend di mercato	Pag. 39

# Singapore NEL: la più grande al mondo per capacità di trasporto



IN SERVIZIO DAL 20 GIUGNO 2003



- Ruote in acciaio
- Motori AC (ONIX Drive)
- OCS (1500 V)
- Headway: 90 sec
- URBALIS™ 300 CBTC
- Sistema completo a blocco mobile
- Sistema Driverless
- Porte di banchina

- Lunghezza: 20 km in tunnel
- 16 stazioni
- **Capacità: 42,000 pphpd\***
- 25 treni da 6 casse (Metropolis)
- **Lunghezza treno: 138 m**
- **Larghezza treno: 3,21 m**
- Posti a sedere: 300 x treno\*
- Posti totale: 1050 x treno\*

\* 4 pax per m<sup>2</sup>

# CBTC operation for Singapore North-east Line

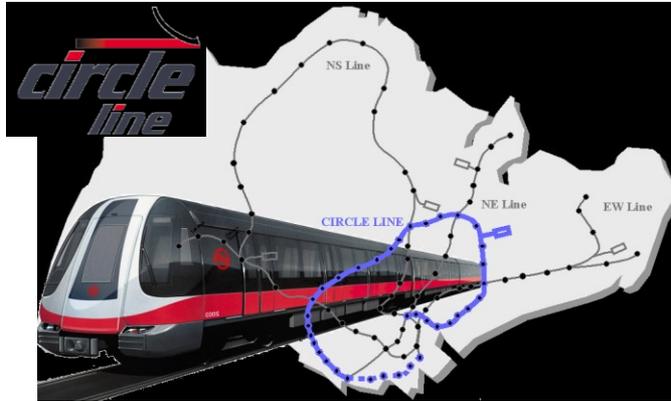
## NEL performance

### NEL performance

Key performance indicators	OPS KPI	Last 6 Months Average
<ul style="list-style-type: none"> <li>Schedule Adherence (within 2 min)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Departure (96%)</li> <li>Arrival (94%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>99.42%</li> <li>98.67%</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>System Availability (Actual vs. Planned Mileage)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>98%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>99.93%</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Train Loading</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Less than 1,700 pax per train during peak hours</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1,123</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Service Disruption</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>More than 20,000 paxs in one incident</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No incident</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Service Disruption frequency (more than 30 min)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Average less than 2 incidents in a rolling 4 weeks period</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zero</li> </ul>

# Singapore CCL

## la metropolitana automatica più lunga al mondo



IN SERVIZIO DAL 2010

Land Transport Authority

- Ruote in acciaio
- AC motors (ONIX Drive)
- 3a rotaia (750 V)
- Headway: 90 sec
- URBALIS™ 300 CBTC
- Sistema completo a blocco mobile
- Sistema Driverless
- Porte di banchina

- **Lunghezza: 32 km in tunnel**
- 28 stazioni
- Capacità: 26 840 pphpd\*
- 40 + 10 treni da 3 casse (Metropolis)
- Lunghezza treno: 70 m
- Larghezza treno: 3.21 m
- Posti a sedere: 146 per treno\*
- Posti totali: 671 per treno\*

\* 4 pax per m<sup>2</sup>

# Metropolitana Automatica Losanna m2: la più estrema per pendenze



# m2: la linea



- Lunghezza: 5,9 km (di cui 5,3 km in sotterraneo)
- 14 Stazioni (di cui 12 in sotterraneo)
- Raggio minimo di curvatura: 80 m



- Pendenza media del 5,5%
- **Pendenza del 12%**
- Differenza in altezza: 338 m

Lunghezza metrò	30,68 mm
Larghezza	2,45 m
Altezza	3,47 m
Tara	57316 kg
Capacità di trasporto	222
Posti a sedere	62





# Metro Milano L1 – Struttura della Linea

## Dati della linea prima del rinnovo

- Lunghezza Totale = 26.8 Km
- 38 stazioni
- 56 treni di tre tipologie a 6 casse
- Frequenza attuale 150s

Deposito di Precotto con sala centrale di riserva

Deposito di Gallaratese

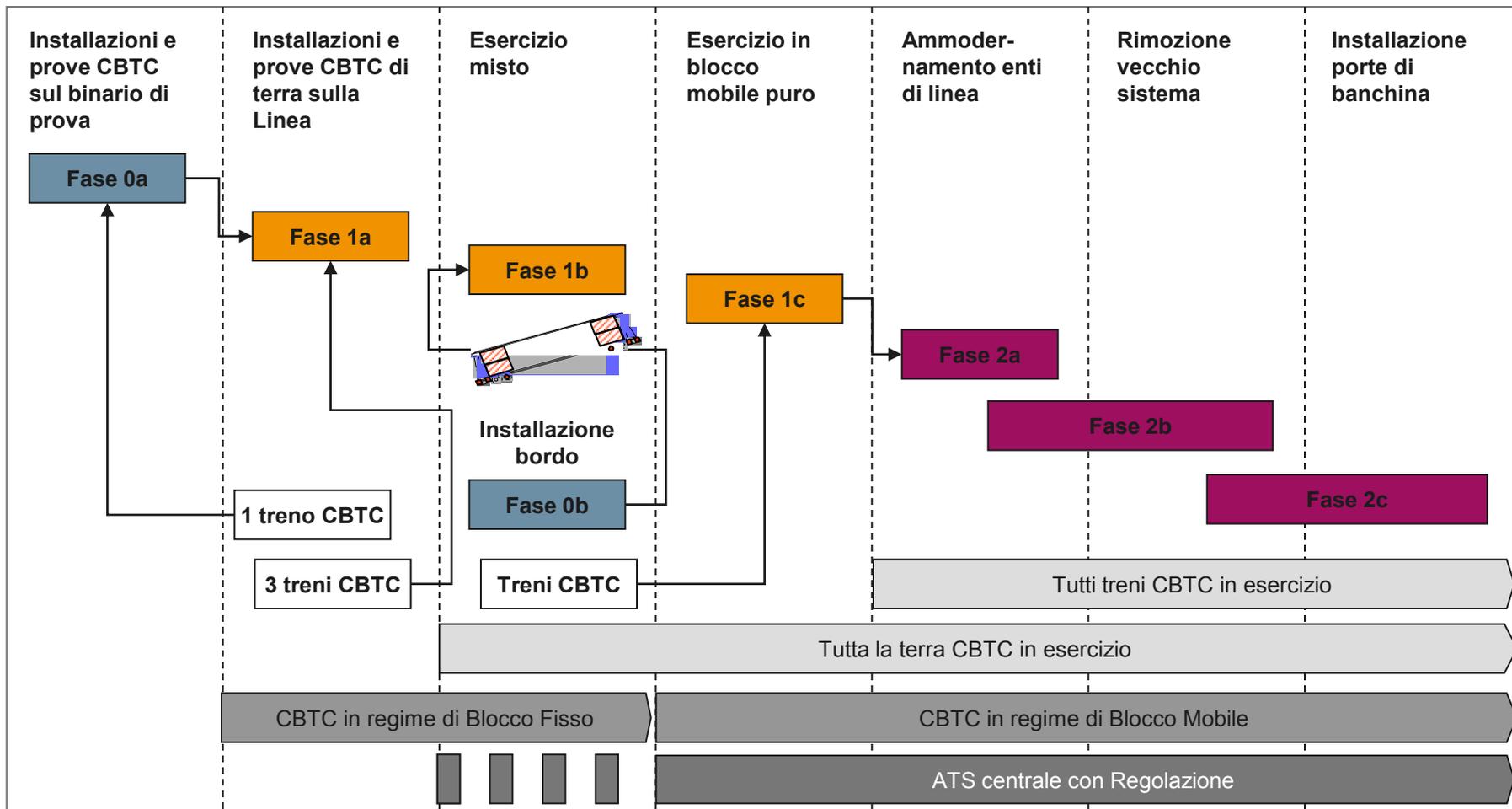
Posto centrale Monterosa



Test Track in Linea nella tratta Rho-San Leonardo  
Test Track nel Deposito di Precotto

# Strategia di migrazione

## Il progetto più complesso in Europa su linee Metropolitane



## Principali requisiti dell'intervento

- ATC a Blocco Mobile
- ATO per la marcia automatica treno su linea con inversione driverless ai capolinea
- ATS per il comando e controllo del sistema e sistema di Back-Up
- IXL e enti di piazzale sulla parte più vecchia della linea
- Porte di Banchina ai capilinea
- Sistema ATC di bordo su tre diverse tipologie di rotabili:
  - 17 rotabili di vecchio tipo
  - 27 rotabili Rinnovati
  - 22 nuovi rotabili
- Cadenzamento: 72 sec. teorici e 90 operativi
- Aumento della capacità di trasporto della linea di almeno il 30%

Oggi la linea è in esercizio in regime di Blocco Mobile con 48 treni durante l'orario di punta

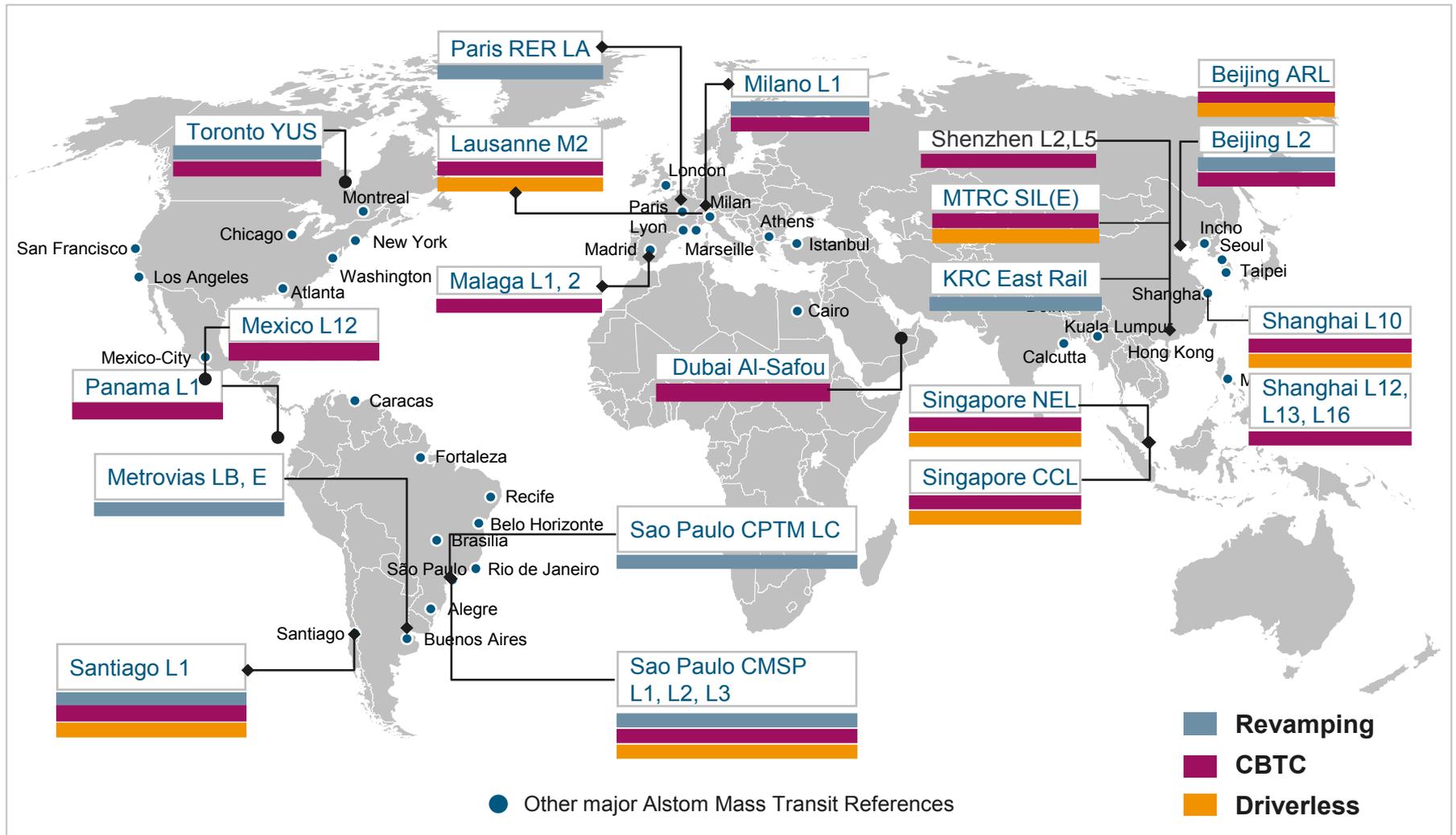
# CBTC per soluzioni Tranviarie: Malaga, Reims, Dubai.....

## Malaga L1 e L2 CBTC



- 13 km, 18 stazioni, 15 tram  
Nuova linea prevista in servizio nel 2010
- Dual mode operation:
  - ATP/ATO: in tunnel
  - A vista: nel traffico in superficie
- Standard Radio in 5.8 GHz con libera propagazione

# Alstom: principali progetti CBTC per linee rinnovate e nuove metropolitane Driverless



# Agenda

1	Alstom: Fornitore globale per il trasporto urbano	Pag. 3
2	Le Metrò automatiche: I diversi sottosistemi e l'integrazione	Pag. 9
3	Le Metrò automatiche: Il sistema di segnalamento	Pag. 15
4	Progetti Alstom: Singapore NEL/CCL, Losanna, Beijing ... Milano	Pag. 27
<b>5</b>	<b>La risposta di Alstom al trend di mercato</b>	<b>Pag. 39</b>

# La risposta di Alstom al trend di mercato

## Elementi chiave nel BUSINESS delle metropolitane

Incremento dei livelli di automazione

Progetti chiavi in mano

Progetti in concessione

Riduzione consumi energetici

Ottimizzazione delle prestazioni

[www.alstom.com](http://www.alstom.com)

**ALSTOM**