

**Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino  
„L'ingegneria ed i sistemi di trasporto rapidi  
di massa e ferroviari“**

**L'incremento della capacità di trasporto nelle  
aree metropolitane: il progetto della Linea 1 di  
Milano e il progetto Marmaray**

Giuseppe Pandolfo

MKT and Sales Alstom Ferroviaria S.p.A

Torino 03/07/2009

TRANSPORT |

**ALSTOM**

# Premessa: come incrementare la capacità delle linee urbane e suburbane esistenti

**Gli operatori del settore Metropolitano e Suburbano sono in difficoltà per l'accresciuta domanda di trasporto di fronte a infrastrutture insufficienti o sature**

**Siamo di fronte a delle scelte contrastanti che necessitano forti investimenti e tempi lunghi di realizzazione, incompatibili con la domanda che preme.**

**Oggi la tecnologia può in alcuni casi dare risposte in tempi più brevi e con investimenti ridotti.**

**Esistono già esempi significativi da cui mutuare esperienze per le nostre infrastrutture, che però esigono uno sforzo congiunto tra mondo dell'industria e mondo degli operatori che devono avere una visione condivisa su come operare**

**Alstom, grazie alla propria gamma completa di prodotti e all'esperienza maturata, può dare un contributo significativo anche su questo campo**



# Indice

|          |                                                            |                |
|----------|------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>1</b> | <b>Alstom: Fornitore globale per il trasporto su ferro</b> | <b>Pag. 4</b>  |
| <b>2</b> | <b>Il sistema di segnalamento e controllo CBTC</b>         | <b>Pag. 7</b>  |
| <b>3</b> | <b>Progetti Alstom: Singapore NEL / CCL e Losanna</b>      | <b>Pag. 28</b> |
| <b>4</b> | <b>Come incrementare.....: Milano M1.... Marmaray</b>      | <b>Pag. 38</b> |
| <b>5</b> | <b>Conclusioni</b>                                         | <b>Pag. 51</b> |

# Il gruppo Alstom

**Cosa hanno in comune questi due mezzi ?**



**Un treno che ha battuto il record di velocità: 574,8 km/h e si accinge a consentire una velocità commerciale di 360 km/h ?**



**Una piattaforma di Veicoli per applicazioni metropolitane e suburbane**

**Ricadute tecnologiche**, sperimentate su Very High Speed Train, e trasferite su rotabili metropolitani, treni regionali e suburbani.

# Alstom Italia – Posizionamento e missione

## In Italia, Alstom nel settore ferroviario è:

*Fonte Databank*

- prima in termini di fatturato: 942,6 M€
- prima in termini di export: 276 M€
- prima per gamma di prodotto e knowhow di sistema
- Prima per fatturato procapite
- seconda per numero di addetti

## Alstom Italia, è leader all'interno del Gruppo per:

### **Materiale rotabile**

- Treni tilting - AV
- Treni regionali/suburbani



Metropolitane driverless - 23/07/2016 - P



### **Segnalamento**

- Sistemi di comando e controllo per ferrovie e metropolitane (IXL)



TRANSPORT

**ALSTOM**

# Alstom Italia

|           | Ordini<br>(Milioni di €) | Fatturato<br>(Milioni di €) | Personale |
|-----------|--------------------------|-----------------------------|-----------|
| Power     | 243,9                    | 404,6                       | 638       |
| Transport | 664,5(*)                 | 899,9(*)                    | 2.863     |
| Totale    | 907,4                    | 1.304,5                     | 3.501     |

*\* Dati ordini e fatturato by Origin*

Anno Fiscale 2007/2008



# Alstom Italia

## Sesto San Giovanni (MI)



- Trazione, controllo e ausiliari per settore ferroviario e militare
- Sistemi di trasporto "chiavi in mano"

## Savigliano (CN)



- Treni a tecnologia "tilting" (Pendolino)
- Treni regionali
- Tram

## Guidonia (Roma)



- Infrastrutture ferroviarie (linee e tram a catenaria, sottostazioni elettriche)

## Colleferro (Roma)



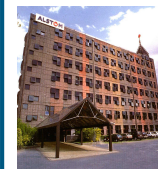
- Produzione e assemblaggio dei veicoli

## Verona



- Sistemi di telecomunicazione per ferrovie e Metropolitane

## Bologna



- Sistemi di segnalamento ferroviario "chiavi in mano"
- Prodotti e apparecchiature per il segnalamento ferroviario

## Bari



- Centro di ricerca per il segnalamento ferroviario

# L'offerta Alstom per il materiale rotabile .....

360 km/h  
250 km/h  
200 km/h  
160 km/h  
140 km/h  
120 km/h  
100 km/h  
70 km/h



Urbano

Regionale

Mainline



# Alstom oggi: la segmentazione del trasporto ...

| Rotabili ALSTOM        | tipo di missione      | capacità di trasporto |      | distanza media (km) |      | velocità (km/h) |      | tipo di trazione |        |        |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|------|---------------------|------|-----------------|------|------------------|--------|--------|
|                        |                       | da...                 | a... | da...               | a... | da...           | a... | Elettrica        | Diesel | Ibrido |
| <b>CITADIS™</b>        | Urbano                | 150                   | 300  | 20                  | 40   | 20              | 70   | X                |        |        |
| <b>CITADIS DUALIS™</b> | Urbano e Suburbano    | 150                   | 250  | 30                  | 100  | 20              | 100  | X                | X      | X      |
| <b>Regio CITADIS™</b>  | Urbano e Suburbano    | 150                   | 250  | 30                  | 100  | 20              | 100  | X                | X      | X      |
| <b>METROPOLIS™</b>     | Urbano                | 1000                  | 2000 | 20                  | 60   | 60              | 100  | X                |        |        |
| <b>CORADIA™</b>        | Suburbano e Regionale | 50                    | 600  | 30                  | 200  | 140             | 200  | X                | X      |        |
| <b>PENDOLINO™</b>      | Alta Velocità         | 250                   | 650  | 200                 | 800  | 200             | 250  | X                |        |        |
| <b>TGV*/AGV</b>        | Altissima Velocità    | 245                   | 693  | 300                 | 1200 | 300             | 360  | X                |        |        |

# Indice

|          |                                                            |                |
|----------|------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>1</b> | <b>Alstom: Fornitore globale per il trasporto su ferro</b> | <b>Pag. 4</b>  |
| <b>2</b> | <b>Il sistema di segnalamento e controllo CBTC</b>         | <b>Pag. 7</b>  |
| <b>3</b> | <b>Progetti Alstom: Singapore NEL / CCL e Losanna</b>      | <b>Pag. 28</b> |
| <b>4</b> | <b>Come incrementare.....: Milano M1.... Marmaray</b>      | <b>Pag. 38</b> |
| <b>5</b> | <b>Conclusioni</b>                                         | <b>Pag. 51</b> |

# Il sistema CBTC

- Il sistema di segnalamento CBTC in Alstom prende il nome di **URBALIS**
- E' un sistema denominato internazionalmente:

C

B

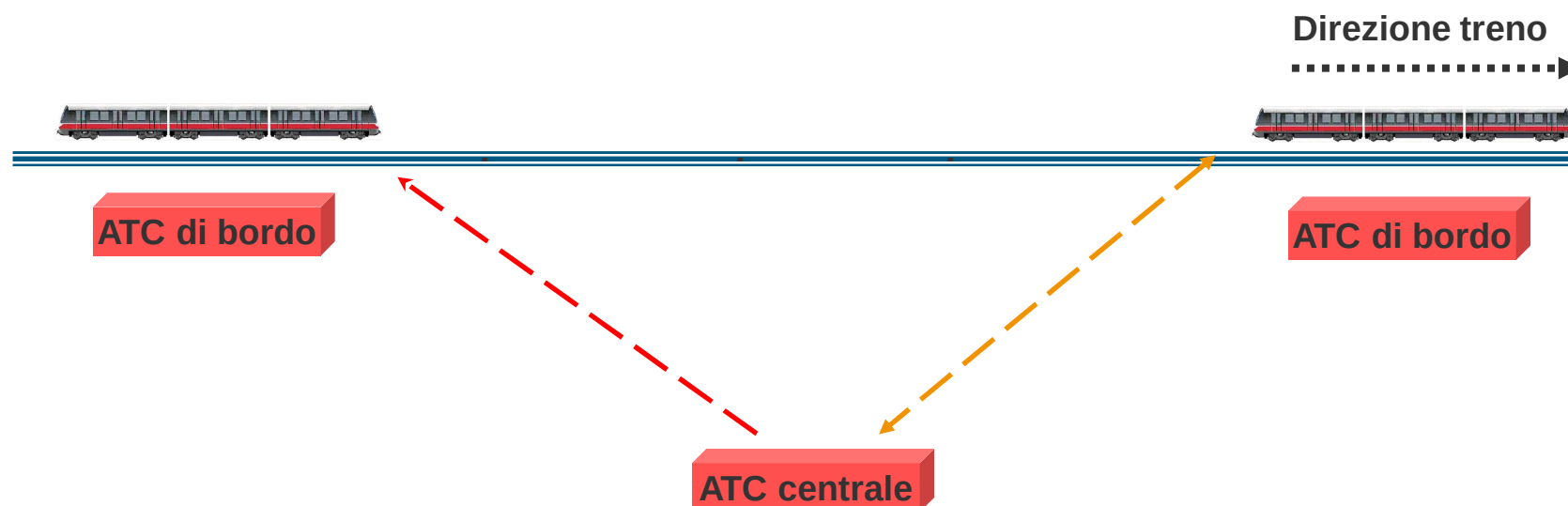
T

C

# Il sistema CBTC

- **Definizione del sistema CBTC**
  - Il sistema CBTC è basato sul principio che ogni treno conosce la propria posizione all'interno della linea e lo comunica agli apparati di terra
  - Il sistema CBTC utilizza una comunicazione radio continua e bi-direzionale tra terra e bordo in modo da reagire istante per istante ai diversi comandi/eventi
  - Il sistema CBTC utilizza il principio del “Blocco mobile”

# Il sistema CBTC



- Le apparecchiature ATC di terra conoscono l'esatta posizione di tutti i treni.
- Tutti i treni sono in grado di ricevere informazioni sull'esatta posizione del treno precedente.

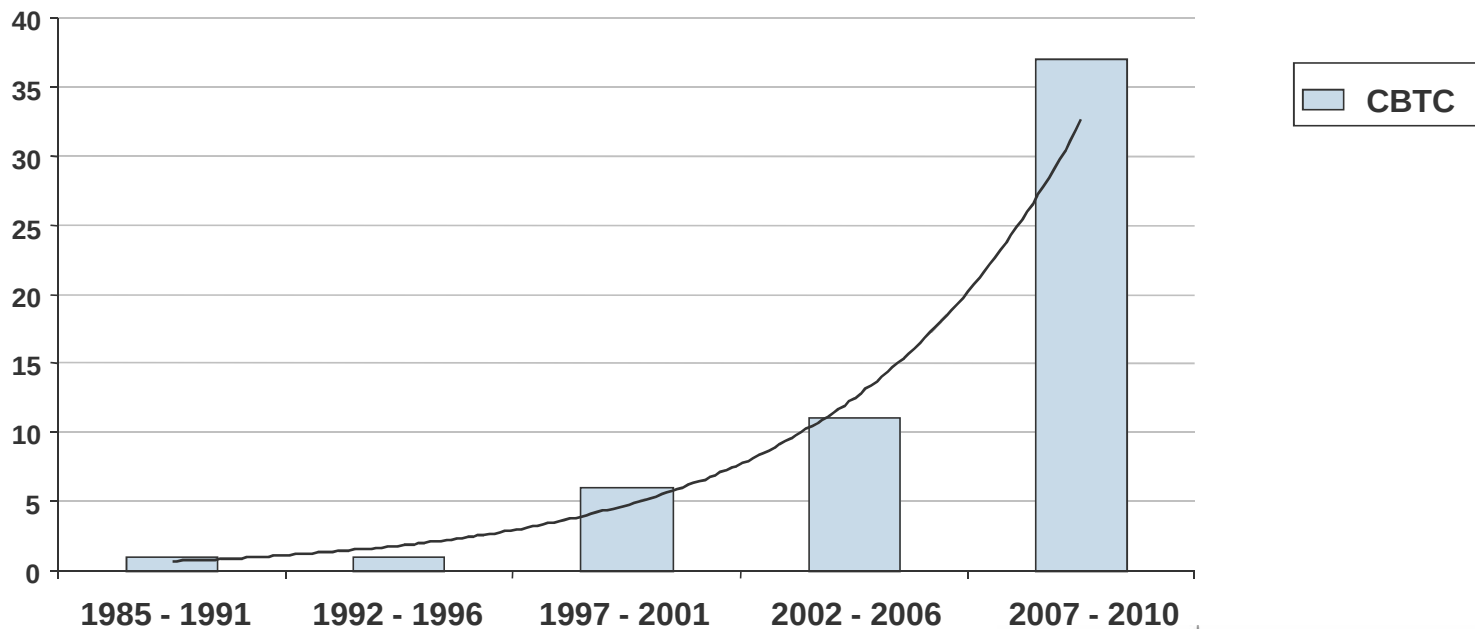


# CBTC: Una tecnologia matura

## ❑ Sistemi CBTC in servizio o in esecuzione:

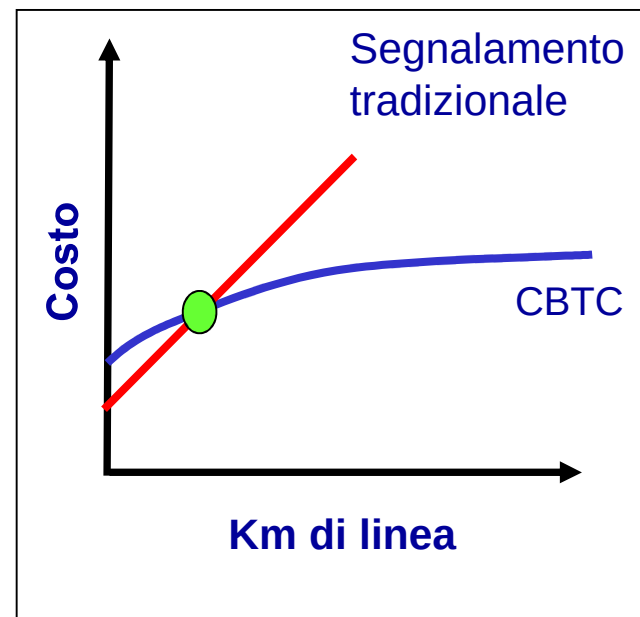
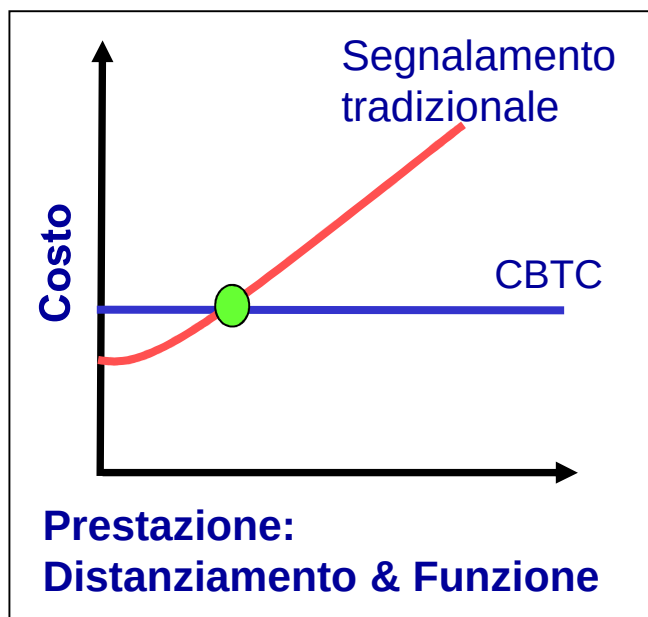
*New York MRT, Londra-Jubilee Line, Madrid-Line 6, Seul-Bundang Line, HK- Pennys Bay, Beijing-Linea Aeroporto, Beijing-L2, Beijing-L10, Beijing- Linea Olimpica, Norimberga-U3, Dallas-Aeroporto APM, Seattle-Aeroporto, Londra-Dockland, Guangzhou-L3 , Guangzhou-L4 , Singapore-Circle Line, New York-JFK,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

Numero di  
linee in  
servizio



# I vantaggi dei sistemi CBTC verso i sistemi tradizionali (speed code o codici di velocità)

## Analisi qualitativa del mercato



● ⇔ Linea da 5 - 10 km

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

# Comparazione caratteristiche

## 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

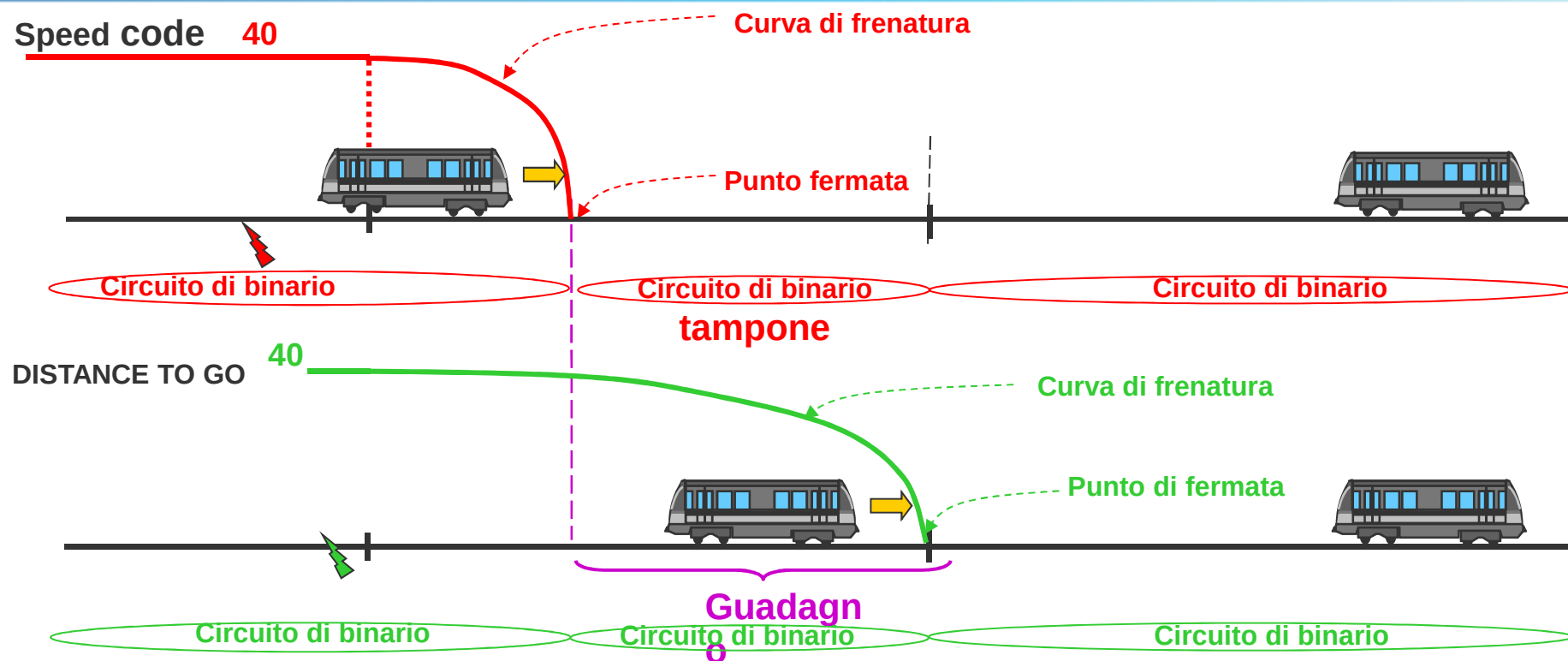


## CBTC Con Guidatore o senza (Driverless)

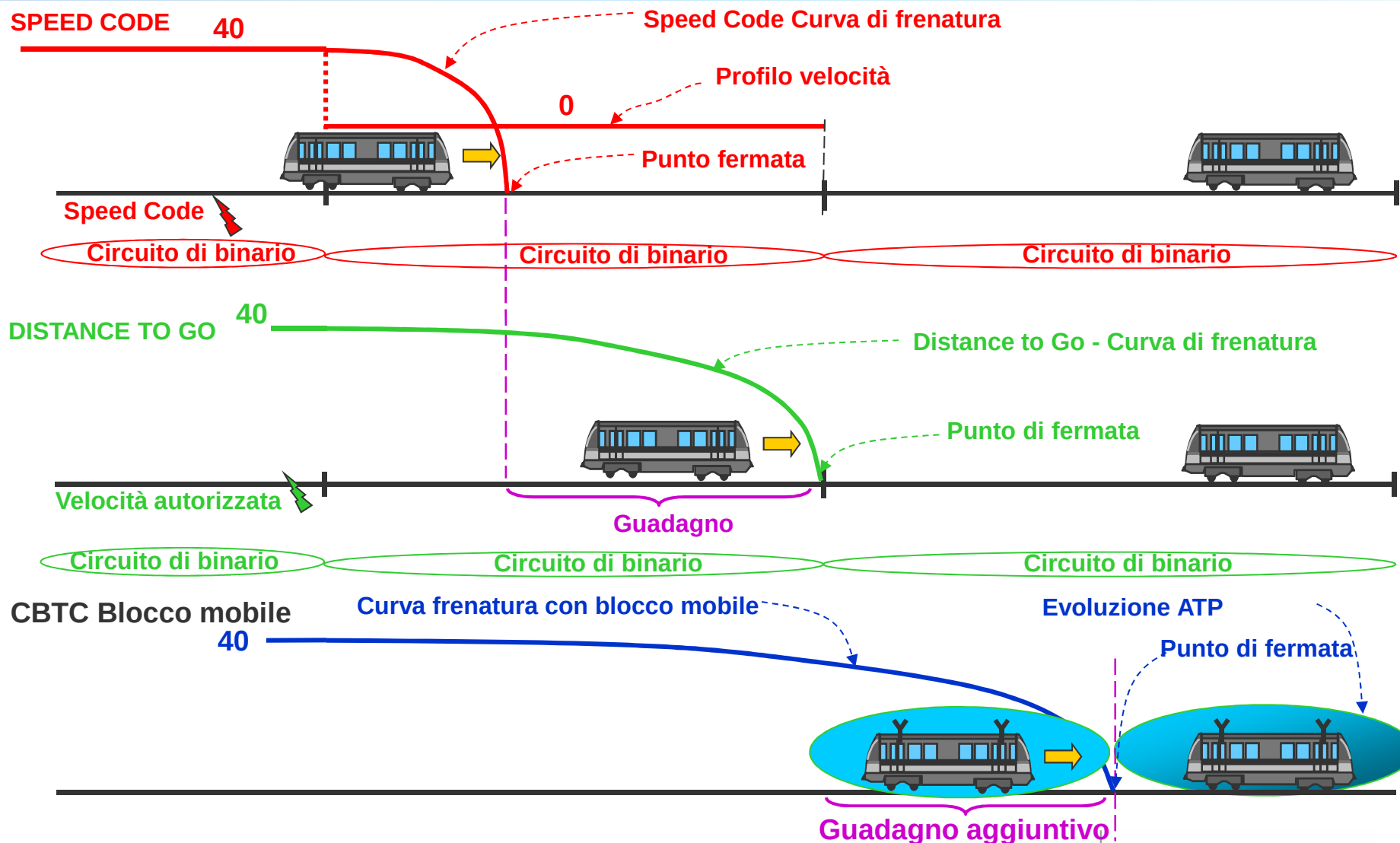
Tipo «CBTC» Blocco Mobile  
Radio Standard

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

# Da speed code => Distance to go => a Full CBTC con Blocco Mobile (l'evoluzione tecnologica)



# Da speed code => Distance to go => a Full CBTC con Blocco Mobile



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

## SACEM

Bordo intelligente  
Blocco tradizionale,  
DTG (Distance to  
go)

Tecnologia  
originale

1987 ...

Parigi, Hong Kong  
Santiago, Istanbul  
Messico

## URBALIS 200

Bordo intelligente  
Blocco  
tradizionale, DTG

Componenti  
standard  
moderni  
2002 ...

Delhi, Shanghai  
Daegu ,  
Santiago  
Seoul , Madrid  
Cairo

## URBALIS 300 CBTC

Bordo  
intelligente,  
Componenti  
moderni

Blocco mobile,  
senza  
conducente,  
Radio 2,4 GHz  
2003...

Singapore NEL  
Singapore CCL  
Losanna (2008)

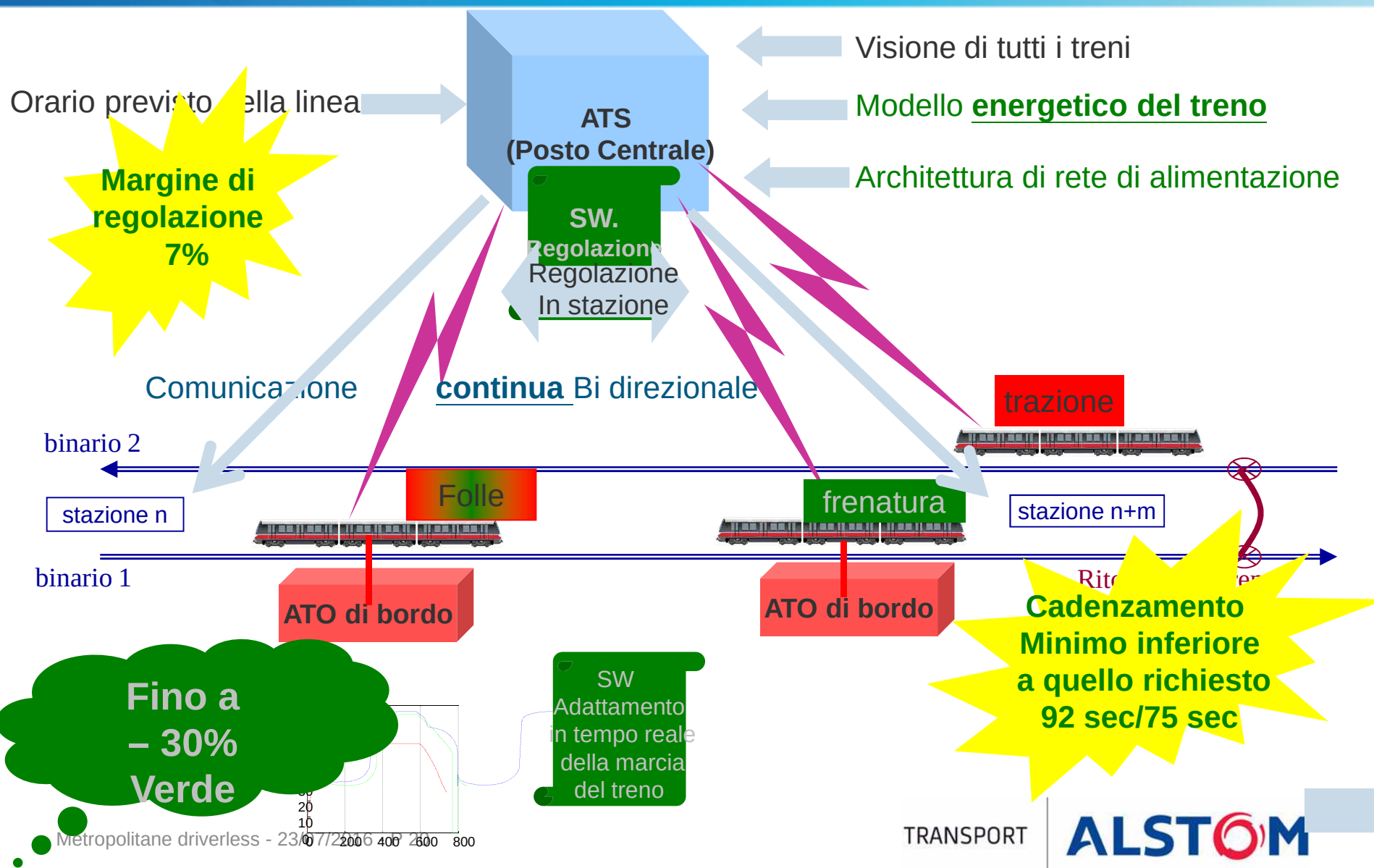
## URBALIS con rete integrata CBTC

Bordo intelligente,  
componenti  
moderni,  
Radio 2,4 GHz,  
Blocco mobile con e  
senza conducente,  
Standardizzazione  
della Radio e della  
Comunicazione

Ora

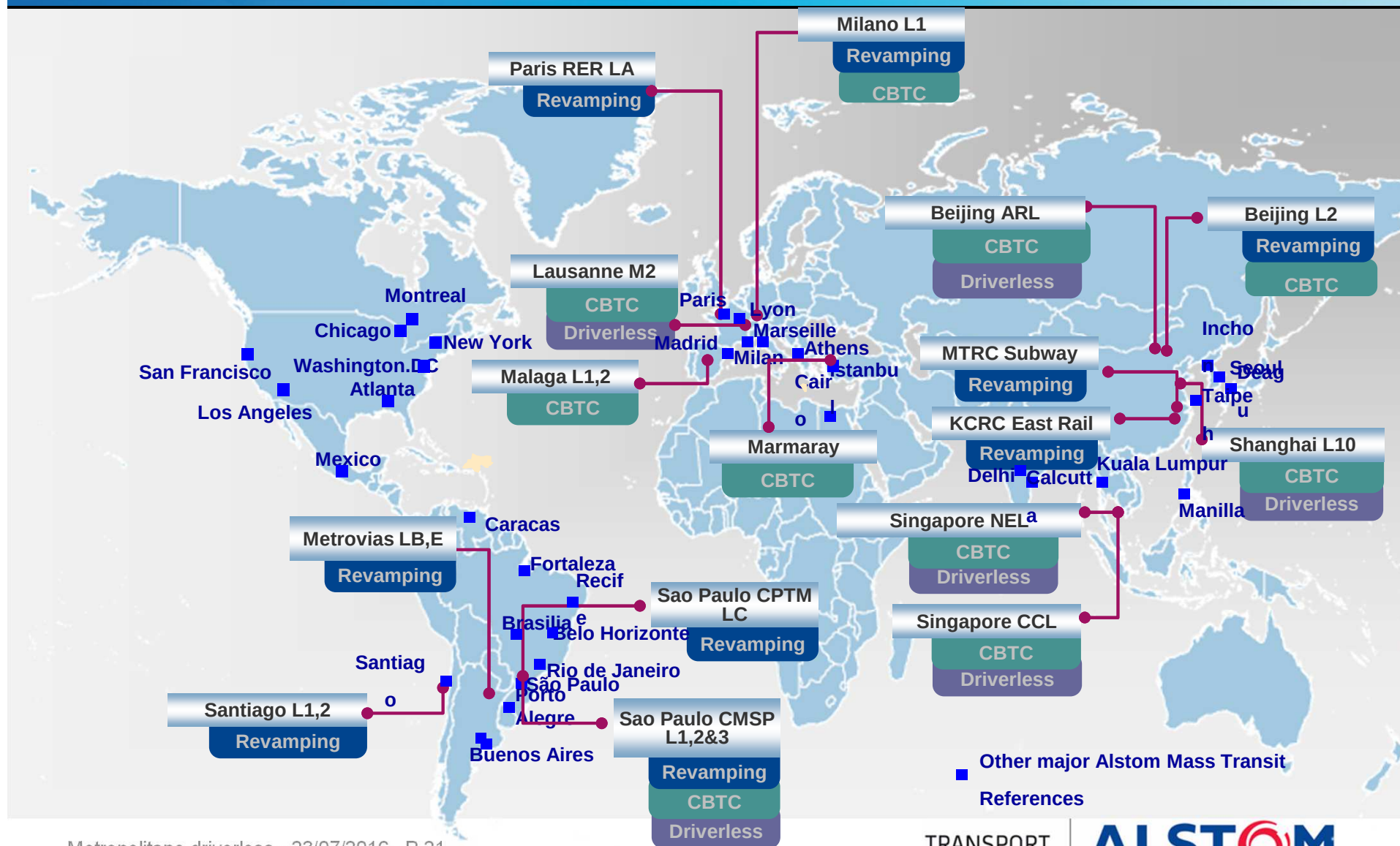
Pechino L2,  
Pechino ARL,  
Malaga  
Milano, Istanbul  
Shanghai L10  
San Paolo...

# Risparmio energetico II Treno Verde

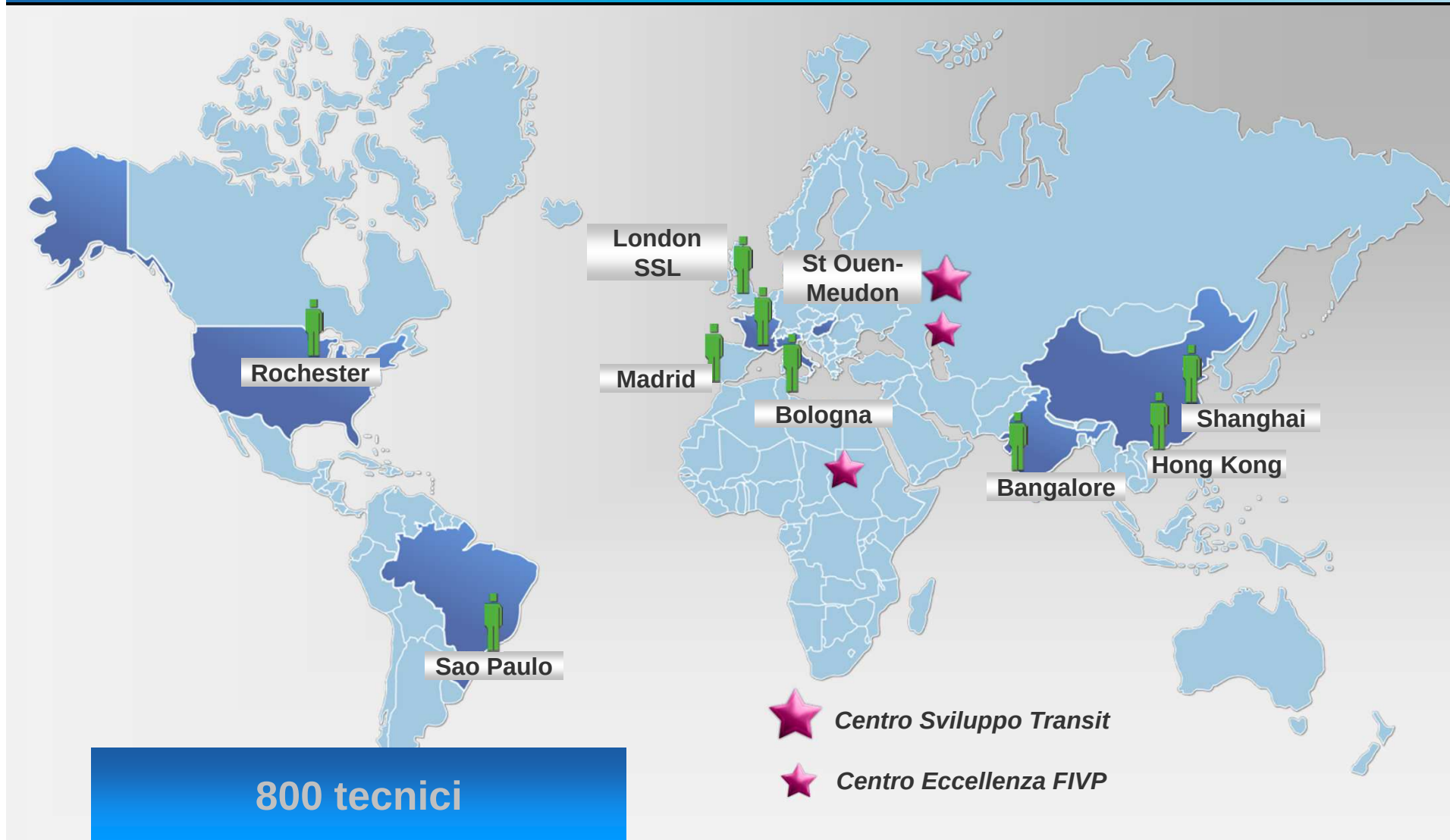




# ALSTOM: principali progetti CBTC, per linee rinnovate e nuove metropolitane Driverless



# Organizzazione Transit Alstom



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



□ **URBALIS può essere implementato su differenti tipi di Materiale Rotabile**

- dalle 2 casse da 30 m per Losanna
- alle 6 casse da 138 m per Singapore e Shanghai.....

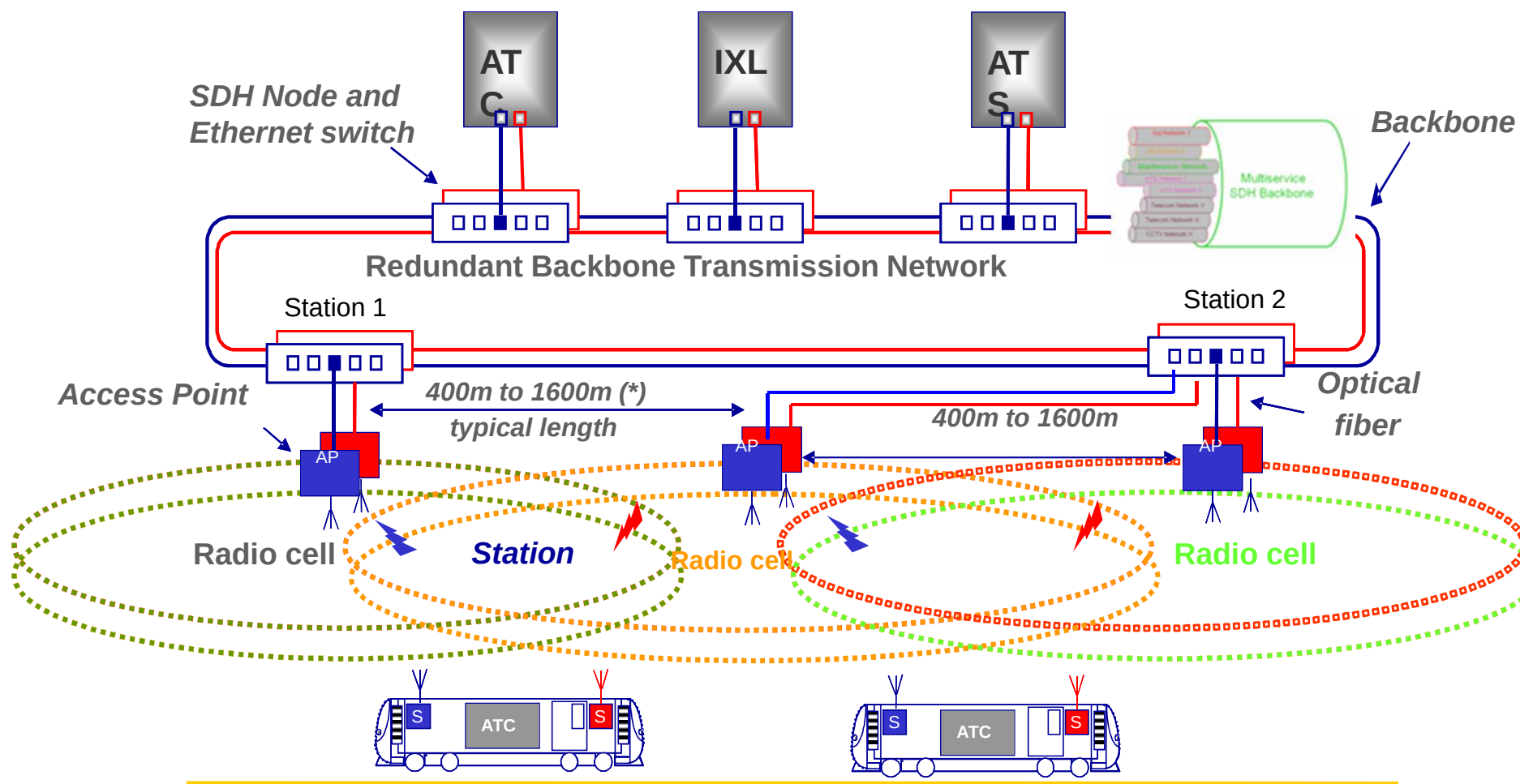
.....sino a treni forniti da altri costruttori quali Siemens, Bombardier, Rotem, CAF...

Il sistema è adattabile a rotabili con differenti tipi di trazione, sistema frenante, EMC, ecc





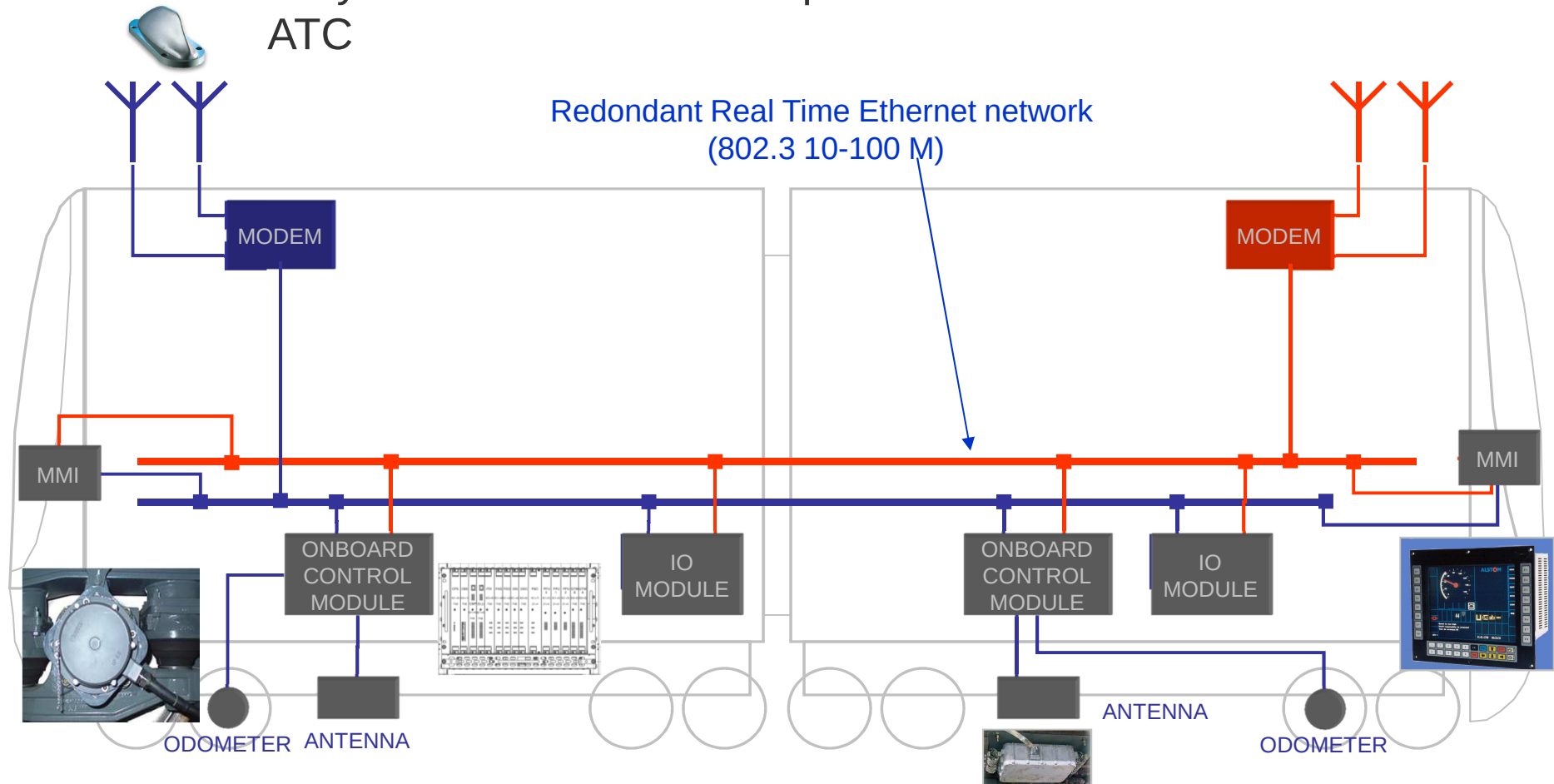
# URBALIS Architettura generale



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

# URBALIS™ Networked CBTC: Equipaggiamento ATC di bordo

Only 2\*2 armoured twisted pair train lines for on board ATC

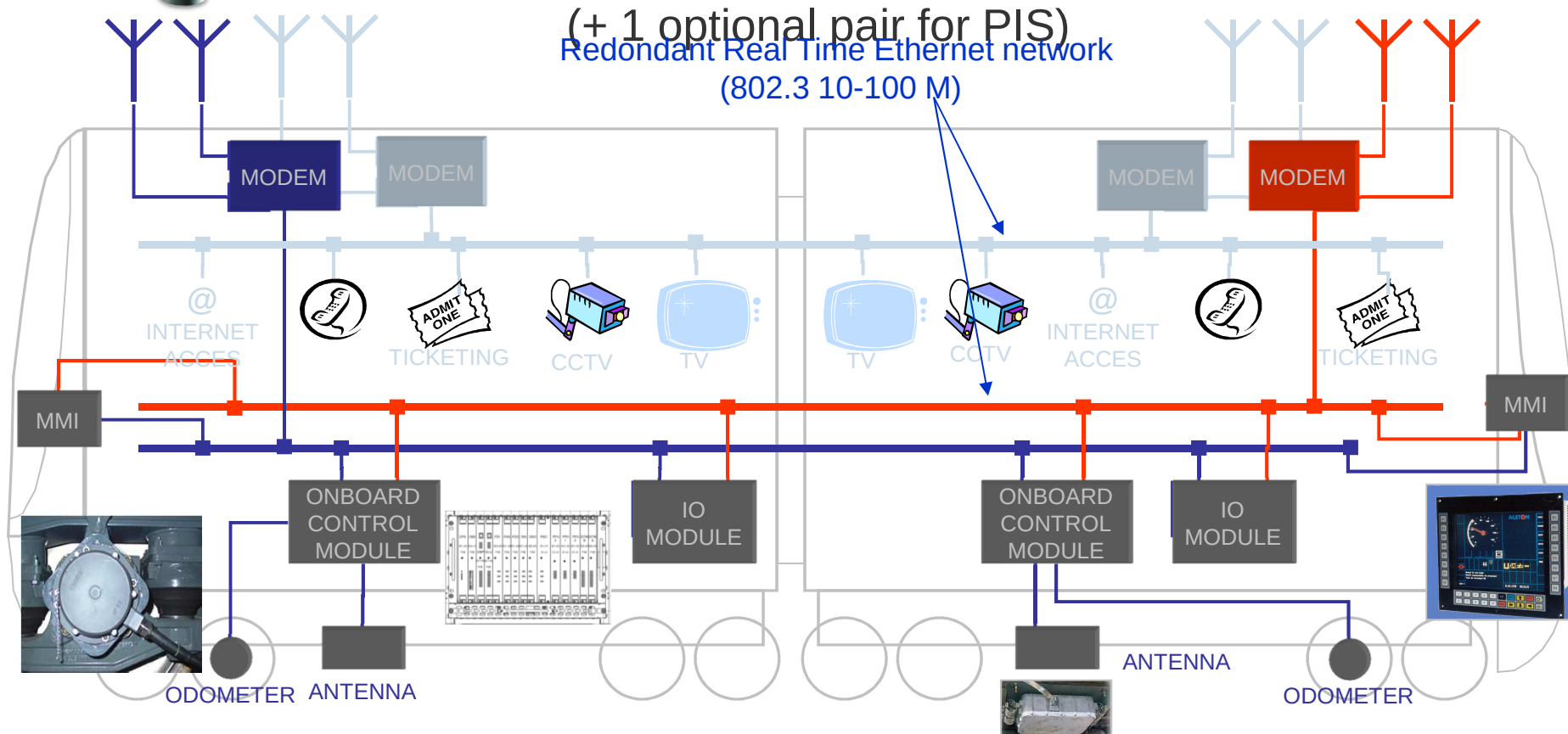


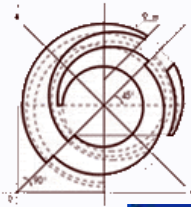
# URBALIS™ Networked CBTC: Equipaggiamento ATC di bordo

Only 2 cables of 2 armored twisted pair train lines for on board ATC



(+ 1 optional pair for PIS)  
Redondant Real Time Ethernet network  
(802.3 10-100 M)





# AGATE™ e-Media Passenger Information, Security and Entertainment System

**ALSTOM**

## CONTROL CENTER / DEPOT



- Media Programming & Delivery
- Video Surveillance
- Operations, Maintenance & Diagnostic

External Systems:  
- Rail Operation Management  
- Infrastructure Management  
- Internet, PDA, Mobile  
- Others

WAN

## STATION INFORMATION AND SECURITY SYSTEM



Station Media Controller



BUS

TRAIN

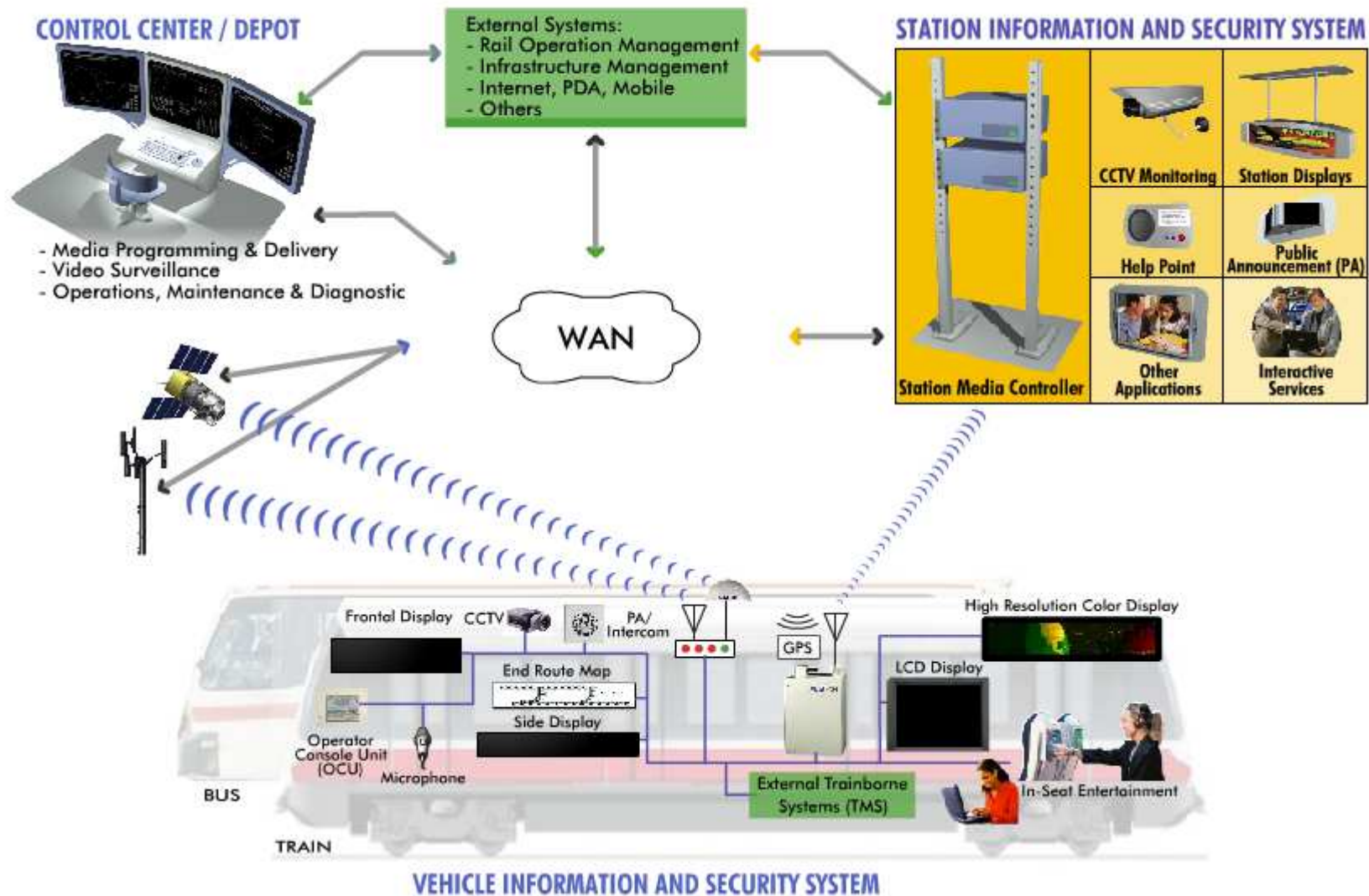
## VEHICLE INFORMATION AND SECURITY SYSTEM

Metr

Next Slide



# Telecomunicazioni: Asse essenziale di un sistema Driverless: esempio di applicazione avanzata

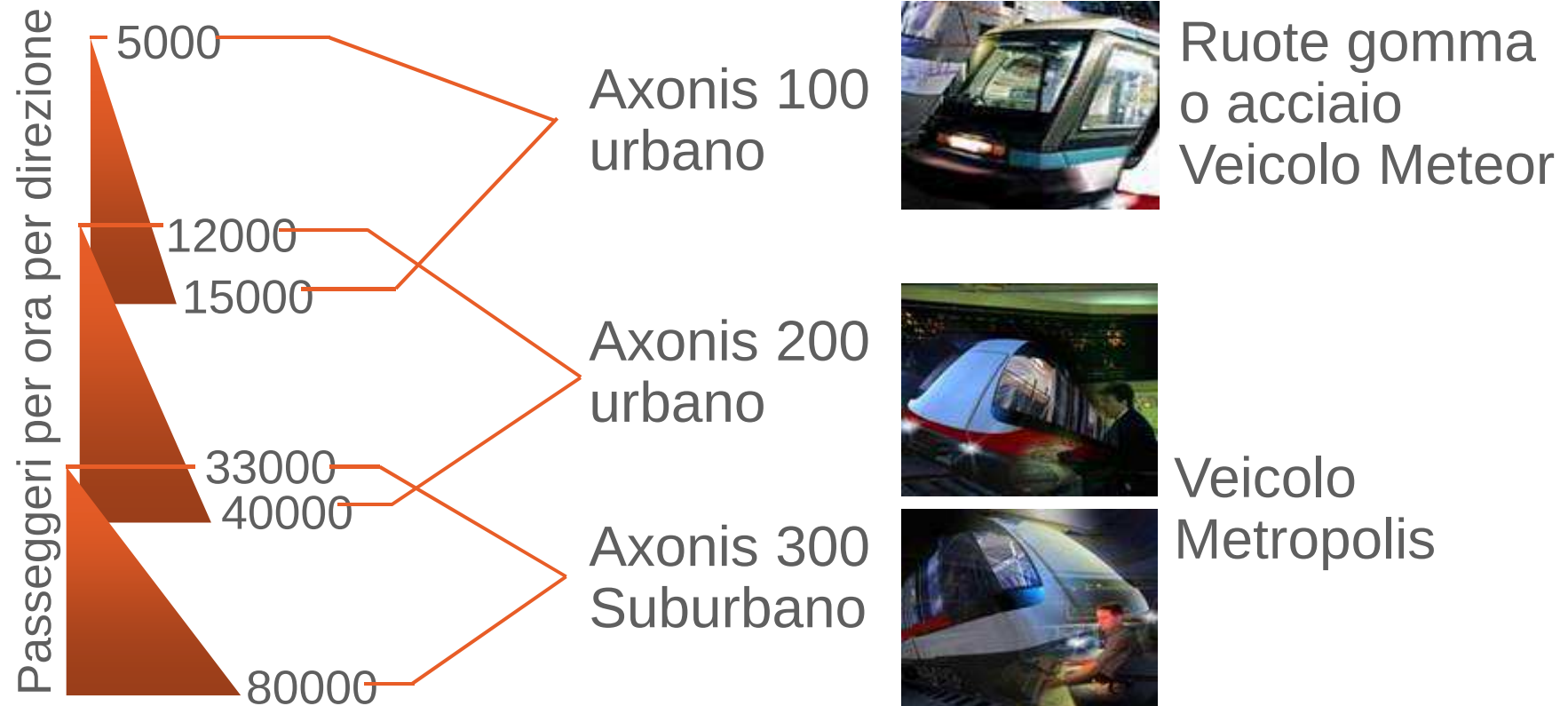


# Indice

|          |                                                            |                |
|----------|------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>1</b> | <b>Alstom: Fornitore globale per il trasporto su ferro</b> | <b>Pag. 4</b>  |
| <b>2</b> | <b>Il sistema di segnalamento e controllo CBTC</b>         | <b>Pag. 7</b>  |
| <b>3</b> | <b>Progetti Alstom: Singapore NEL / CCL e Losanna</b>      | <b>Pag. 28</b> |
| <b>4</b> | <b>Come incrementare.....: Milano M1.... Marmaray</b>      | <b>Pag. 38</b> |
| <b>5</b> | <b>Conclusioni</b>                                         | <b>Pag. 51</b> |

# Il metrò e i sistemi metropolitani

## Il Sistema AXONIS Alstom



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

Land Transport Authority



- Ruote in acciaio
- Motori AC (ONIX Drive)
- OCS (1500 V)
- Headway: 90 sec
- URBALISTM 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>

Inizio servizio:  
20.06.2003

TRANSPORT

ALSTOM

# CBTC per la linea di Singapore (North-east line) prestazioni

## NEL Performance

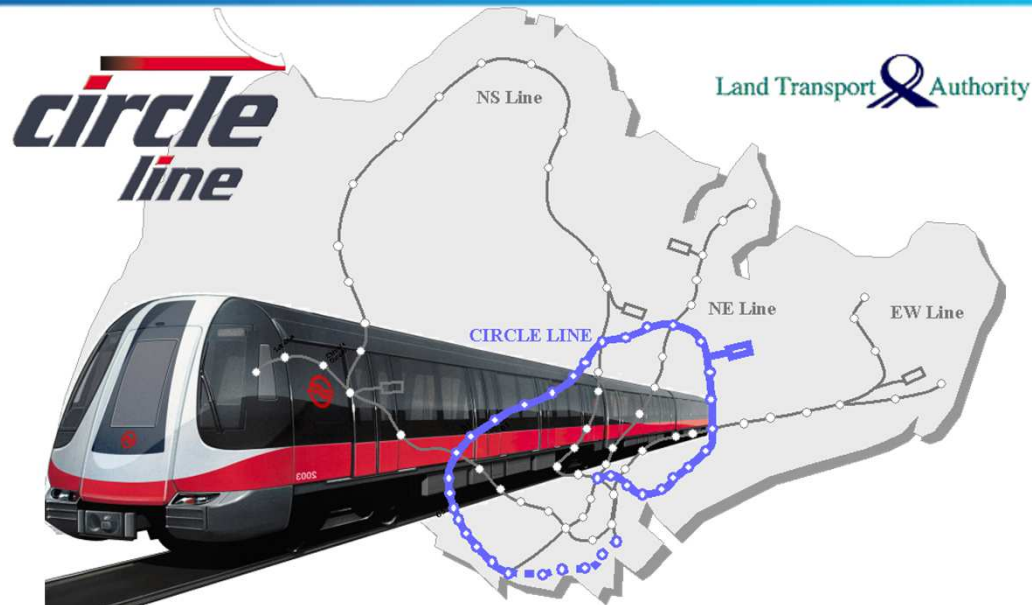
17

| Key Performance Indicators                      | OPS KPI                                                   | Last 6 Months Average |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------|
| Schedule Adherence (within 2 min)               | Departure (96%)                                           | 99.42%                |
|                                                 | Arrival (94%)                                             | 98.67%                |
| System Availability (Actual vs Planned Mileage) | 98%                                                       | 99.93%                |
| Train Loading                                   | Less than 1,700 pax. per train during peak Hours          | 1,123                 |
| Service Disruption                              | More than 20,000 paxs in one incident                     | No incident           |
| Service Disruption Frequency (more than 30 min) | Average less than 2 incidents in a rolling 4 weeks period | Zero                  |

**SBS Transit**



# Singapore CCL



- Ruote in acciaio
- AC motors (ONIX Drive)
- 3<sup>a</sup> rotaia (750 V)
- Headway: 90 sec
- RBALISTM 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>

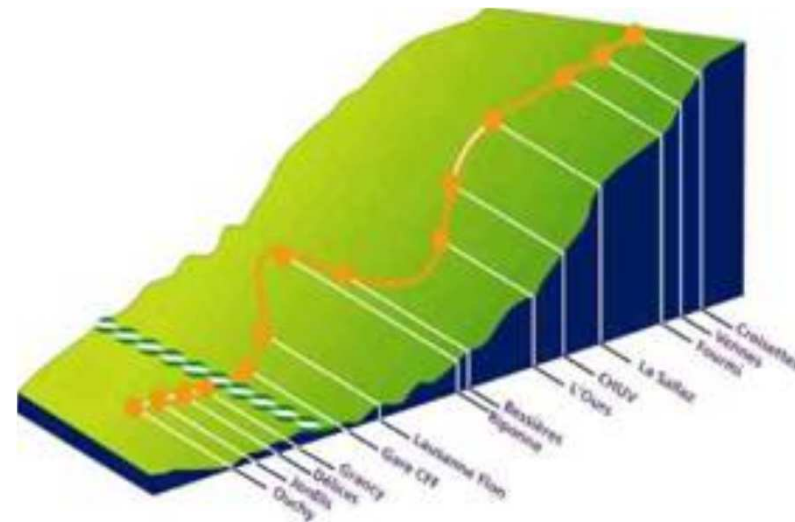
Inizio servizio: 2010



# Metropolitana Automatica Losanna m2: La più estrema per pendenze



Definita dagli esperti nel campo dei trasporti come **“una nuova generazione di metropolitana”**.



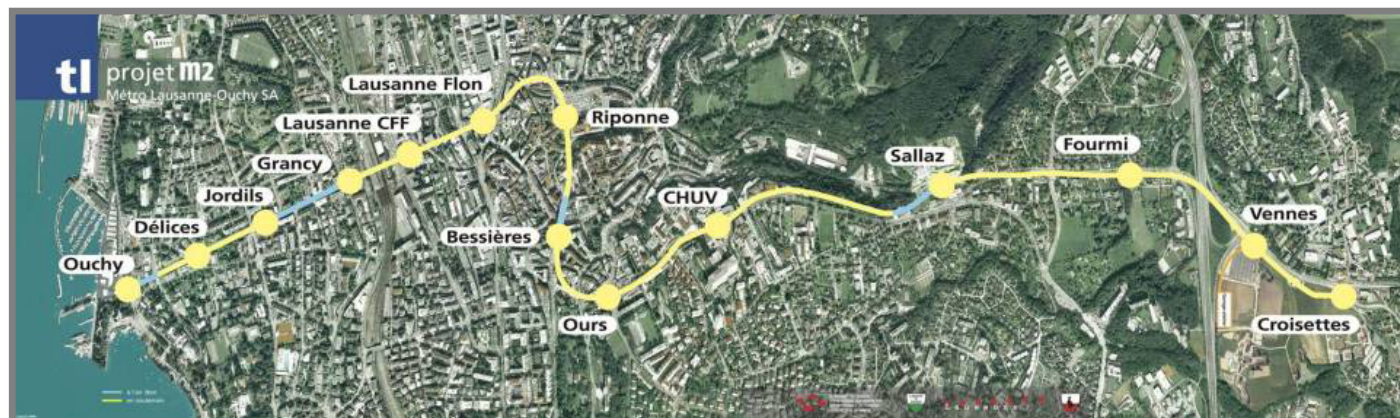
# Metropolitana Automatica Losanna m2



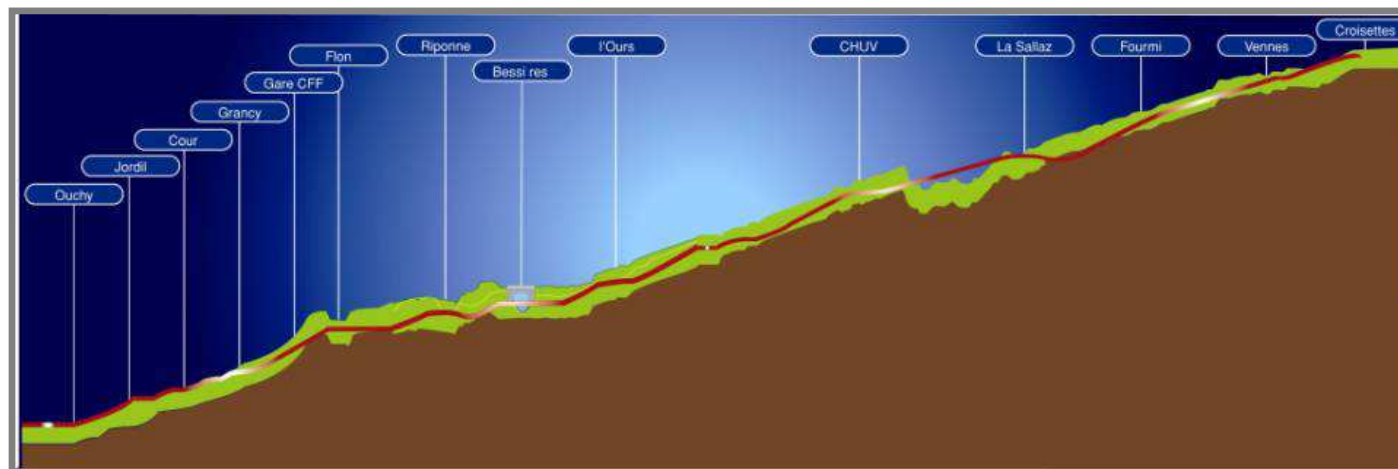


## m2: La linea

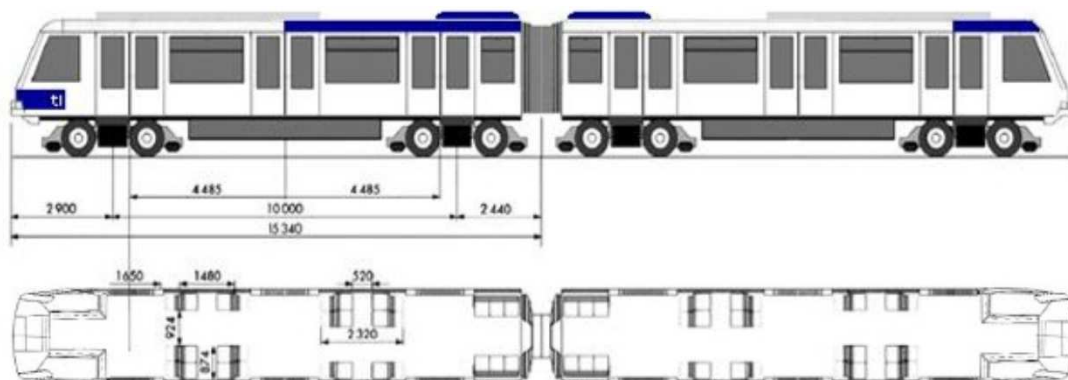
- Lunghezza: 5,9 km (di cui 5,3 km in sotterraneo)
- 14 Stazioni (di cui 12 in sotterraneo)
- Raggio minimo di curvatura: 80 m



- Gradiente medio: 5,5 %
- **Gradiente max: 12 %**
- Differenza in altezza: 338 m



## m2: Il veicolo



- 15 treni a 2 carrozze
- 4 carrelli motorizzati per treno (full motorized)
- Velocità max 60 km/h
- Tensione alimentazione: 750 Vdc
- Accelerazione  $1,5 \text{ m/s}^2$  con pendenza del 12%.

|                            |          |
|----------------------------|----------|
| Lunghezza metrò            | 30,68 m  |
| Lunghezza singola carrozza | 15,34 m  |
| Larghezza                  | 2,45 m   |
| Altezza                    | 3,47 m   |
| Tara                       | 57316 kg |
| Capacità di trasporto      | 222      |
| Posti a sedere             | 62       |



**ALSTOM**

# Indice

|          |                                                            |                |
|----------|------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>1</b> | <b>Alstom: Fornitore globale per il trasporto su ferro</b> | <b>Pag. 4</b>  |
| <b>2</b> | <b>Il sistema di segnalamento e controllo CBTC</b>         | <b>Pag. 7</b>  |
| <b>3</b> | <b>Progetti Alstom: Singapore NEL / CCL e Losanna</b>      | <b>Pag. 28</b> |
| <b>4</b> | <b>Come incrementare.....: Milano M1.... Marmaray</b>      | <b>Pag. 38</b> |
| <b>5</b> | <b>Conclusioni</b>                                         | <b>Pag. 51</b> |



# Metropolitana di Milano Linea 1

La prima linea metropolitana italiana oggi giunta a saturazione. La domanda perciò è stata, come incrementare ulteriormente la sua capacità?





# Il sistema CBTC massimizza le potenzialità

## L'incremento si ottiene:

- Scegliendo un sistema di segnalamento sovrapponibile all'esistente e che non perturbi l'operatività della linea
- Scegliendo il Blocco Mobile che massimizza la frequenza dei treni

Frenatura di emergenza

Frenatura di servizio

"Blocco Mobile"

Zona di protezione del treno

Cdb (occupato da due treni)

"Codici di Velocità"

Distanza tra i treni  
che viene recuperata  
dal sistema  
"blocco mobile"

# Metro Milano L1 – Struttura della Linea

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



Test Track in Linea nella tratta Rho-San Leonardo

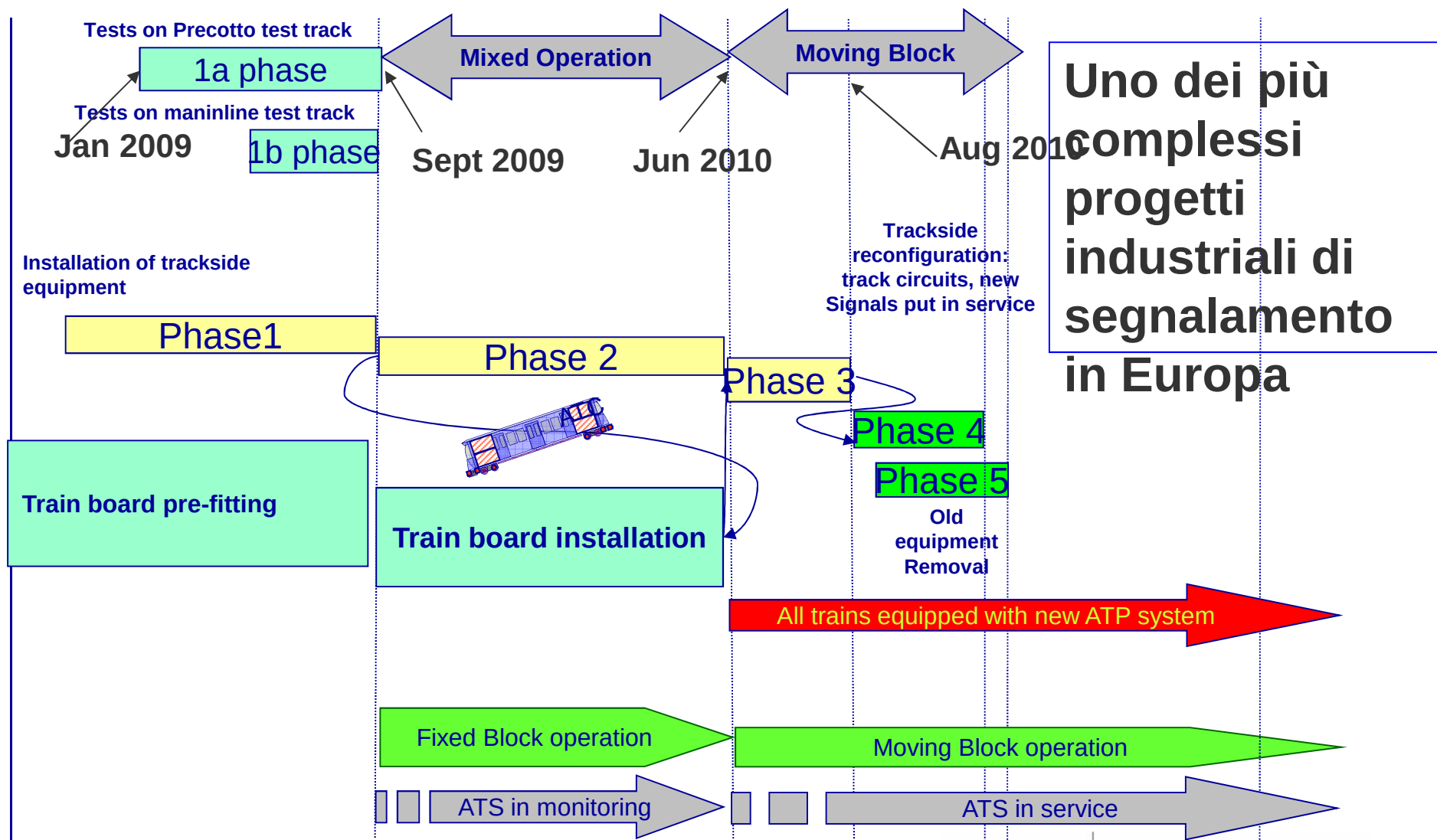
Test track nel Deposito di Precotto

Metropolitane driverless - 23/07/2016 - P 41

TRANSPORT

**ALSTOM**

# Milano L1 : Strategia di migrazione



Uno dei più complessi progetti industriali di segnalamento in Europa

# Metro Milano L1: Obiettivi contrattuali

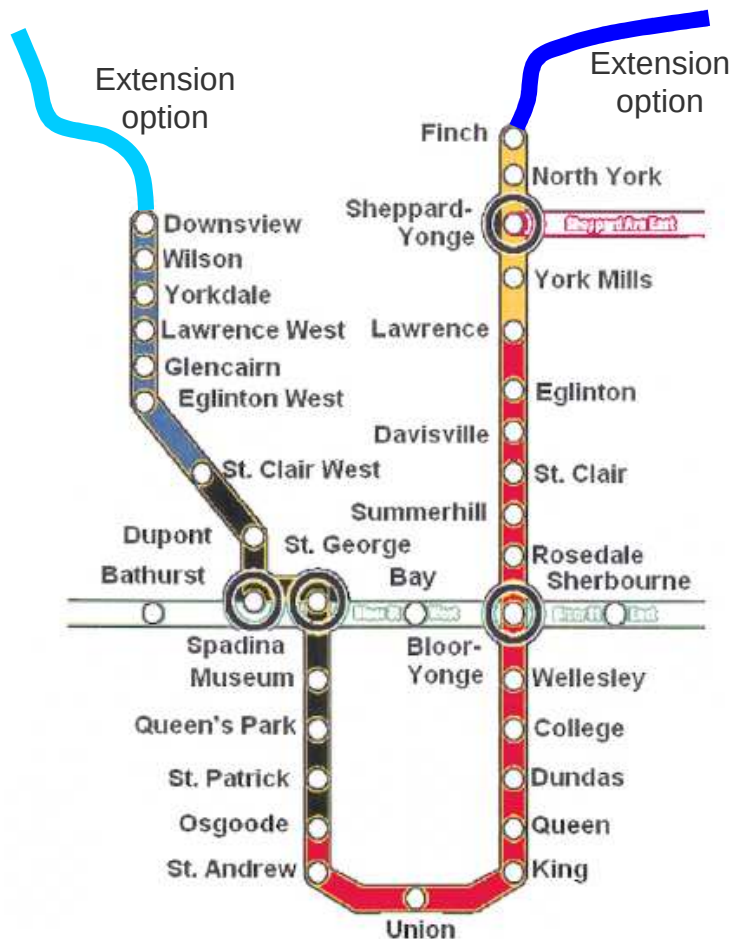
## Principali requisiti dell' intervento

- ATC a Blocco Mobile
- ATO per la marcia automatica treno su linea con inversione driverless ai capilinea
- ATS per il comando e controllo del sistema
- Porte di Banchina ai capilinea
- Sistema ATC di bordo su tre diverse tipologie di rotabili:
  - 27 rotabili di vecchio tipo
  - 28 rotabili "revamped"
- **Distanziamento: 75 sec. teorici e 90 sec operativi**

**TARGET -> Aumento della capacità di linea del 35 - 40%**

Oggi i treni prototipo muovono i primi passi in automatico sulla tratta di prova in linea

# Toronto CBTC: progetto con rinnovamento ed estensione della linea



- Dati linea
  - 31 km, 32 stazioni
  - 39 nuovi treni
- Strategia di migrazione: operazione mista dettata dalla consegna dei nuovi treni
- Non incluso nello scopo del lavoro l'Interlocking
  - Il separato rinnovamento dell'interlocking era stato già deciso prima di rinnovare il sistema train control system
- Estensioni
  - Due: a nord della linea: 9 e 7km
  - Nuova lunghezza linea: 47 km

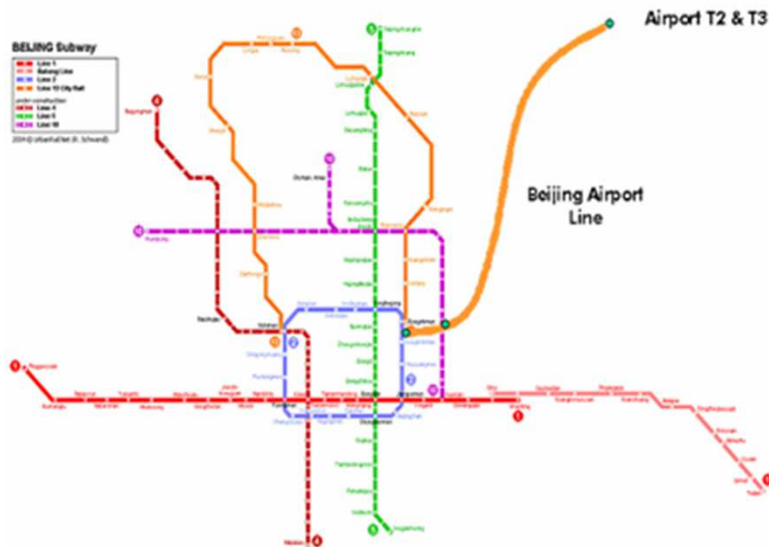


# Beijing Airport Express Rail : La linea driverless più veloce al mondo



## □ Beijing Airport Link CBTC

- 26 km, 4 stazioni, 2 ICC (centri di controllo integrato), 10 treni  
Nuova linea in servizio per i Giochi Olimpici del 2008
- Driverless sia sulla linea che in deposito
- Motore ad induzione lineare
- **Velocità Max. commerciale: 110 kph**
- Servizio multimediale attraverso il sistema di comunicazione (waveguide 2.4 GHz)
- Frequenza: 180/120s



# MARMARAY: il progetto di revamping Metro-Ferroviario più ambizioso al mondo

## Istanbul Marmaray CBTC (Tunnel sul Bosforo)



Mix tra Metrò Suburbano & Linea ferroviaria,  
76 km, 41 stazioni.

- ETCS Livello 1 su tutta la tratta
  - Per treni ferroviari
  - Frequenza 180-300s,
- CBTC nella zona centrale dell'area suburbana, 40 km
- Capacità: 70,000 pphpd, 90,000 pphpd per 15'
  - 90s frequenza, 60 treni: lunghezza 215 m

# Progetto MARMARAY: Come triplicare la capacità di trasporto di una linea Ferroviaria

Europa: 19.6 km

Lunghezza : 76.3 km

Asia: 43.4 km





# Progetto MARMARAY

## Linea: Lunghezza 76 km – 41 stazioni

- ✓ Linee T1, T2, T3 in superficie: 20 km Lato Europeo e 43 km lato Asiatico. Totale 37 stazioni:
- ✓ Linee T1, T2 tunnel doppio binario 13 km: Totale 4 stazioni
  - ✓ Linee T1 T2 per treni urbani/suburbani e Intercity + marci in ore notturne
  - ✓ Linea T3 per traffico lunga percorrenza/merci

## Distanza tra stazioni:

- Max. 3.688 m
  - Min. 534 m
  - Media 1.850 m
- 
- **Posto Centrale a Maltepe, Posto Centrale “riserva” ad Halkali**

# Progetto MARMARAY

- **Treni suburbani e treni Intercity**

- **Suburbani : 60 treni**

- 10 cars, 5 cars, 2x5 cars
- Lunghezza : 225m ; 107,50m
- Massima velocità operativa = 80 km/h

- **Treni Intercity:**

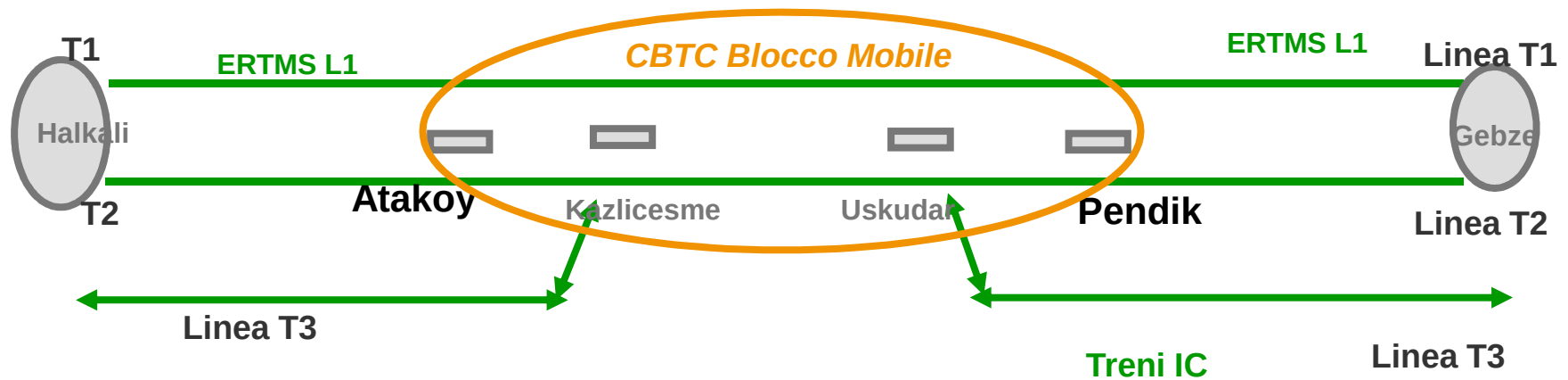
- Lunghezza : 400 m (merci 1050 m)
- Massima velocità operativa = 100 km/h

**Le caratteristiche dei treni Suburbani determinanti nel risultato del progetto**



# Progetto MARMARAY

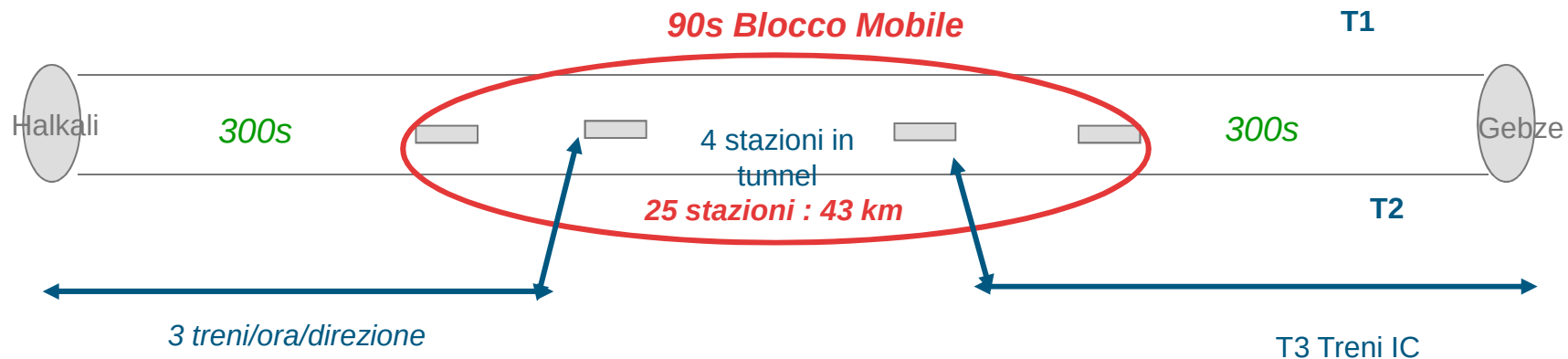
- Linea T1& T2 settore Atakoy/Pendik; blocco mobile (CBTC)
  - Bordo : CBTC + ERTMS L1
- Linea T3 treno Intercity
  - Bordo: ERTMS L1



# Progetto MARMARAY: Prestazioni

## Distanziamento:

- Linee T1 & T2 con CBTC
  - con ERTMS L.1 : 180 sec.
  - con Blocco Mobile : 90 sec
- Linee T1 & T2 fuori dal CBTC: 300 sec.
- Linea T3 300s = 3 treni/ora per direzione



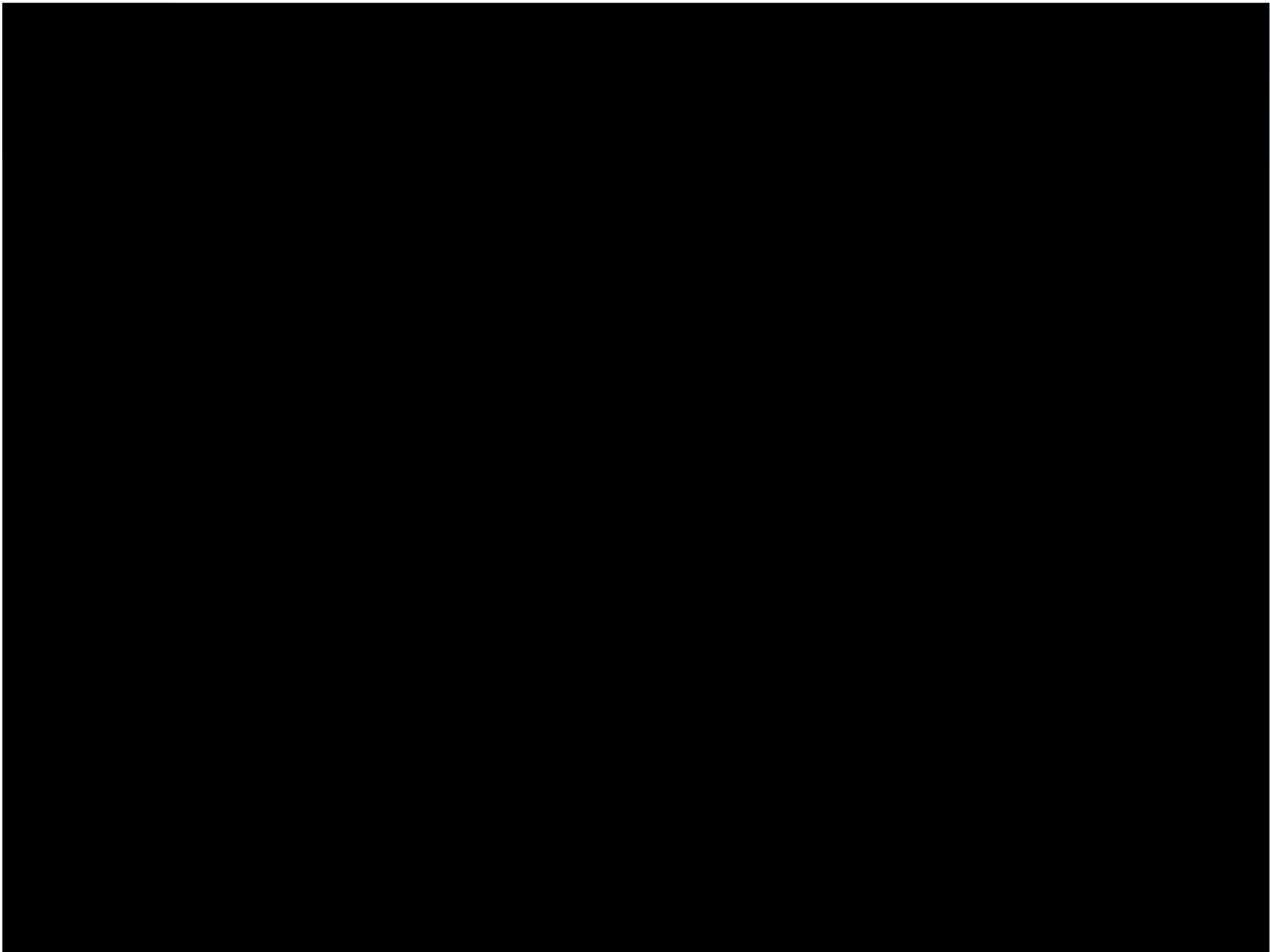
- Arresto di precisione in banchina: +/- 0,5 m al 99,9 %
- Capacità di traffico residua: 25 %

# Indice

|          |                                                            |                |
|----------|------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>1</b> | <b>Alstom: Fornitore globale per il trasporto su ferro</b> | <b>Pag. 4</b>  |
| <b>2</b> | <b>Il sistema di segnalamento e controllo CBTC</b>         | <b>Pag. 7</b>  |
| <b>3</b> | <b>Progetti Alstom: Singapore NEL / CCL e Losanna</b>      | <b>Pag. 28</b> |
| <b>4</b> | <b>Come incrementare.....: Milano M1.... Marmaray</b>      | <b>Pag. 38</b> |
| <b>5</b> | <b>Conclusioni</b>                                         | <b>Pag. 51</b> |

# URBALIS™ Networked CBTC, una soluzione flessibile

- ❑ **URBALIS può essere implementato su differenti veicoli ferroviari:**  
Metropolitane, Treni regionali, LRV, con o senza macchinista
- ❑ **URBALIS soddisfa le richieste anche dagli Operatori più esigenti**  
frequenza di esercizio, riduzione dei consumi, ecc
- ❑ **URBALIS soddisfa i vincoli presenti nel contesto urbano:**  
Incremento della capacità di linee urbane e ferroviarie
- ❑ **URBALIS soddisfa gli standard internazionali (CENELEC, IEEE) e si muove nell'ambito della standardizzazione Europea:**
- ❑ **ALSTOM ITALIA, grazie all'esperienza maturata con il revamping della linea 1 di Milano, può diventare sin da subito l'interlocutore affidabile per i progetti che consentono di incrementare il traffico su linee urbane o nodi ferroviari saturi.**





*Thank you*

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

TRANSPORT |

**ALSTOM**