



*Sezione Toscana*

# *Una risposta alle moderne esigenze del trasporto ferroviario*

**Fabio Senesi**  
**Sistemi di Comando e Controllo**  
*Direzione Tecnica*

**Firenze, 14 Aprile 2016**

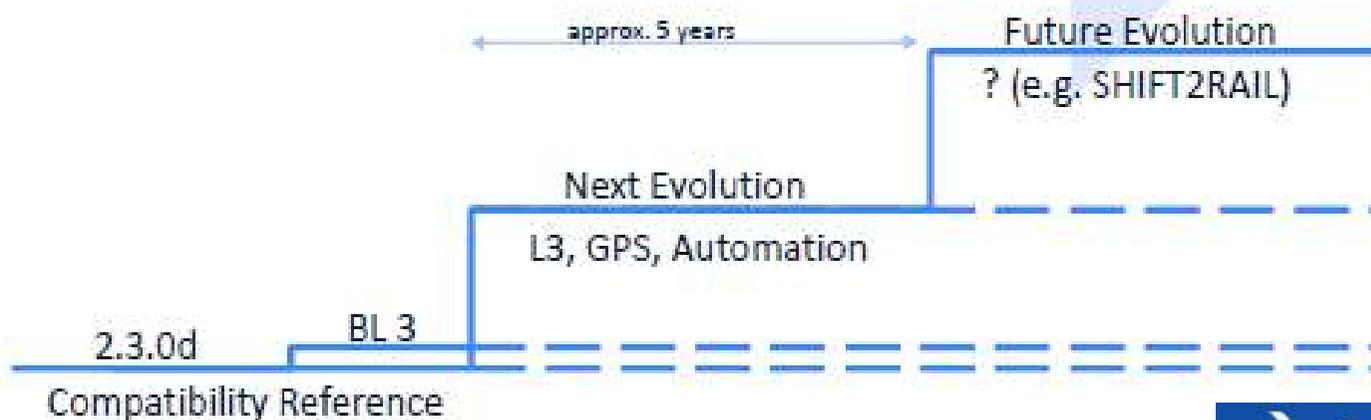
# Cosa dice l'Europa?

## Future Evolution of ERTMS and Roadmap

### Fourth Memorandum of Understanding (ERTMS MoU) June 2016

New Capabilities - Game Changers

ERTMS Stakeholders Platform



# The Telecommunication Technology Evolution

ERTMS si integra con l'evoluzione delle TLC : NEXT CHALLENGES

**ENHANCE SPEED**

- up to 350 Km/h

**ENHANCE CAPACITY**

- by packet switching

**COEXISTENCE WITH LTE**

- by technical-legal bindings and costs

**PREPARE MIGRATION from GSM-R**

- over 2025 : UMTS, LTE, WiMax, clouding

**INTEGRATE WITH OTHER TECH.**

- satellite

# Interferences on GSM-R

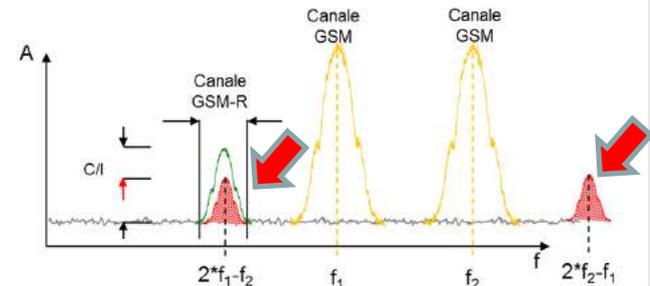
Although GSM-R and MFCN (Mobile/Fixed Communications Networks) licensees use their assigned radio spectrum according to regulations, the current **GSM-R receivers (Cab Radio, EDOR) are affected by interferences generated by wideband signals (UMTS / LTE) operating in the 900MHz frequency band.**

These phenomena are due to:

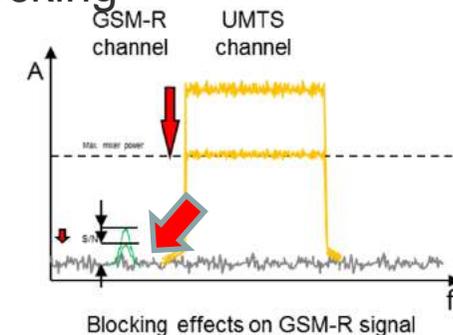
- **Intermodulation products** - non-linearity of the amplifier in the GSM-R receiving chain (IM3 intermodulation products)
- **Blocking** - insufficient selectivity or saturation of the front –end GSM-R Low Noise Amplifier (LNA)
- **Out Of Band (OOB) emission:** emissions from MFCN transmissions in the GSM-R frequency band

- **Filtri su Mobile Terminal treno**
- **Accordi con MISE e Operatori TLC su BTS adiacenti**
- **Diagnostica con «sentinelle» a terra**

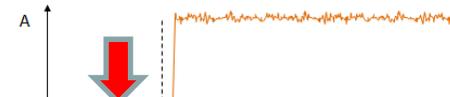
## Intermodulation



## Blocking



## OOB Emission



## ERTMS in Italia: non solo AV.....



Test per ETR 1000 con ETCS in Background

# Portfolio applicazioni ERTMS in RFI

## ERTMS (ETCS+ GSM-R+ETML)

### Upgrading GSM-R

#### Rete Alta Velocità

Level 2  
(Baseline 2)  
Senza fallback

10 anni **In Servizio**  
(Torino - Salerno) e in  
continua **Evoluzione**  
2016 Test 390km/h  
2016 UpGrading Ro-Na  
2016 Milano - Brescia  
2018 Roma - Firenze  
2020 Brescia - Verona  
2023 Milano - Genova  
2025 Napoli - Bari

#### High Density Nodi Urbani

Level2 /Level 3  
(Baseline 3)  
Sovrapposto al  
SCMT

**In realizzazione**  
2018 :  
HD nei Nodi di Roma,  
Milano e Firenze  
(headway 2'30 s)  
**Sezioni Virtuali**  
**conrilevamento**  
**integrità treno, ATS**

#### Freight & Passenger Tent-T Corridors

Level 1/Level 2  
(Baseline 3)  
Sovrapposto al  
SCMT

**In realizzazione**  
2015 Pilot Line Corr D  
(1st BL3 overlapped on  
Light signal)  
2016:Ranzo - Luino,  
Domo - Iselle (2015 Pilot  
L1Ls + Radio Infill)  
2017: Domo - Novara  
2018: Milano - Chiasso  
2020: Novara - Villa  
Opicina; Fortezza -  
Verona; Milano - Genova

#### Linee a scarso traffico

Level2 /Level 3  
(Baseline 3)  
Satellite &  
Public Bearer

**In realizzazione**  
Pilot Line  
in Sardegna  
2017  
**ERSAT unione di 2**  
**progetti EU**  
**(Galileo and ERTMS)**  
**Interoperable**  
**Virtual Balise**

ERTMS Regional

#### Integrazione SST / SSB

IOP Test for  
Safe  
Integration

**In realizzazione**

- Nuove Imprese Ferroviarie
- Nuovi Fornitori
- Upgrading SSB
- Upgrading SST
- Nuove Baseline ETCS
- Mistral Analisi integrata

# Evoluzione dei sistemi di protezione in Italia : Esigenze di Interoperabilità e Intraoperabilità

Come RBC può gestire contemporaneamente treni BL2 e BL3?

SSB ETCS BL2+STM  
200 HS Fleet

SSB ETCS BL3+STM

**SST ETCS BL2**  
**2005-2020** 1100km

Rete Alta Velocità  
To-Mi-Na  
Ro-Fi  
Tr-Brescia

SSB ETCS BL3

**SST SCMT**

**2003-2008** 11000km  
SSB SCMT  
5000 fleet



**SST SSC**  
**2005-2006**  
4000km

SSB SCMT/SSC  
1000 Fleet



SSB ETCS BL3+STM

**SST ETCS BL3**  
Altri GI  
2019

Corridoi e TEN-T  
Alta Densità nei Nodi Urbani  
Nuove Linee Alta velocità dal **2020**

**SST ETCS BL3 dal 2016**



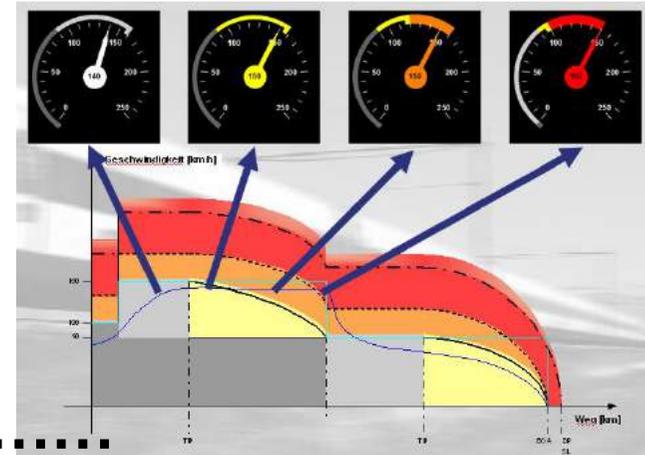
# Da ETCS a ERTMS

## ETCS

Sviluppo 2000 → .....

Esercizio 2005 → .....

Ottimizzazione 2013 → .....



## ERTMS

ATO (Train Operation)  
ATS (Train Supervision)

Indicazioni di  
regolazione al  
Macchinista

Più capacità  
Ottimizzando  
la lunghezza  
delle sezioni

Ottimizzazione  
Del profilo di velocità  
e delle condizioni di  
binario

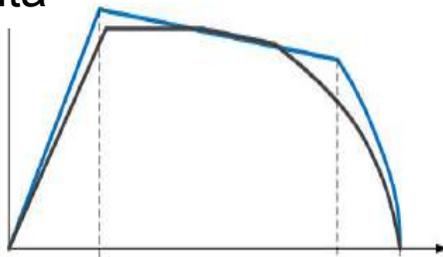
Reduction Total Cost  
of Ownership (TCO)

Traffic  
Management

# Da ETCS a ERTMS:

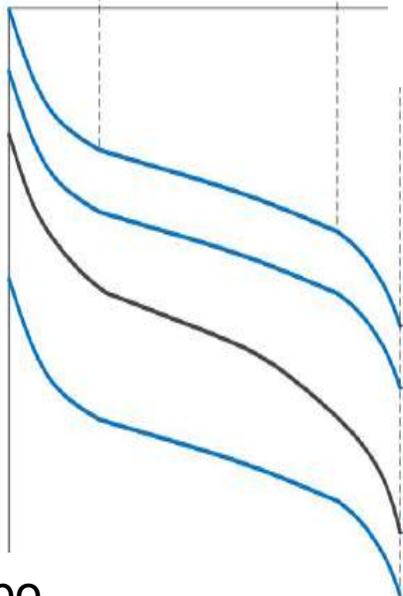
## + Capacità con ATO e ATS e Energy Saving

velocità



- Profilo con ATO o velocità consigliata
- Profilo senza con ATO o velocità consigliata

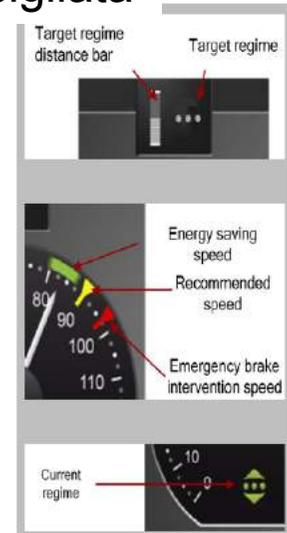
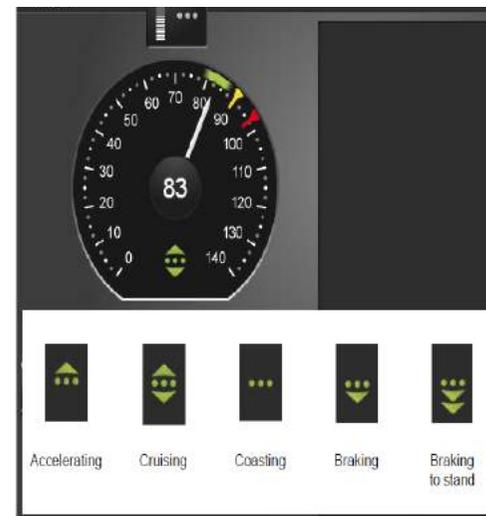
Spazio  
Spazio



Capacità fra treni con ATO o velocità consigliata

Capacità fra treni senza ATO o velocità consigliata

Tempo

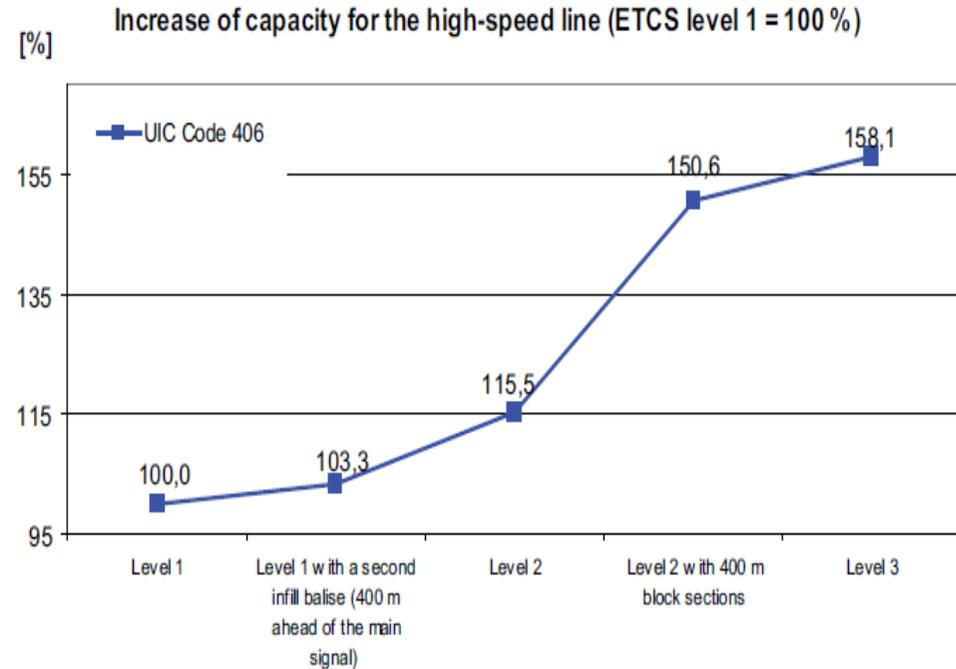


# Da ETCS a ERTMS

## Maggior flessibilità in avvicinamento ai nodi

Fonte documento:  
Influence of ETCS on the line capacity  
UIC, 21/3/2008

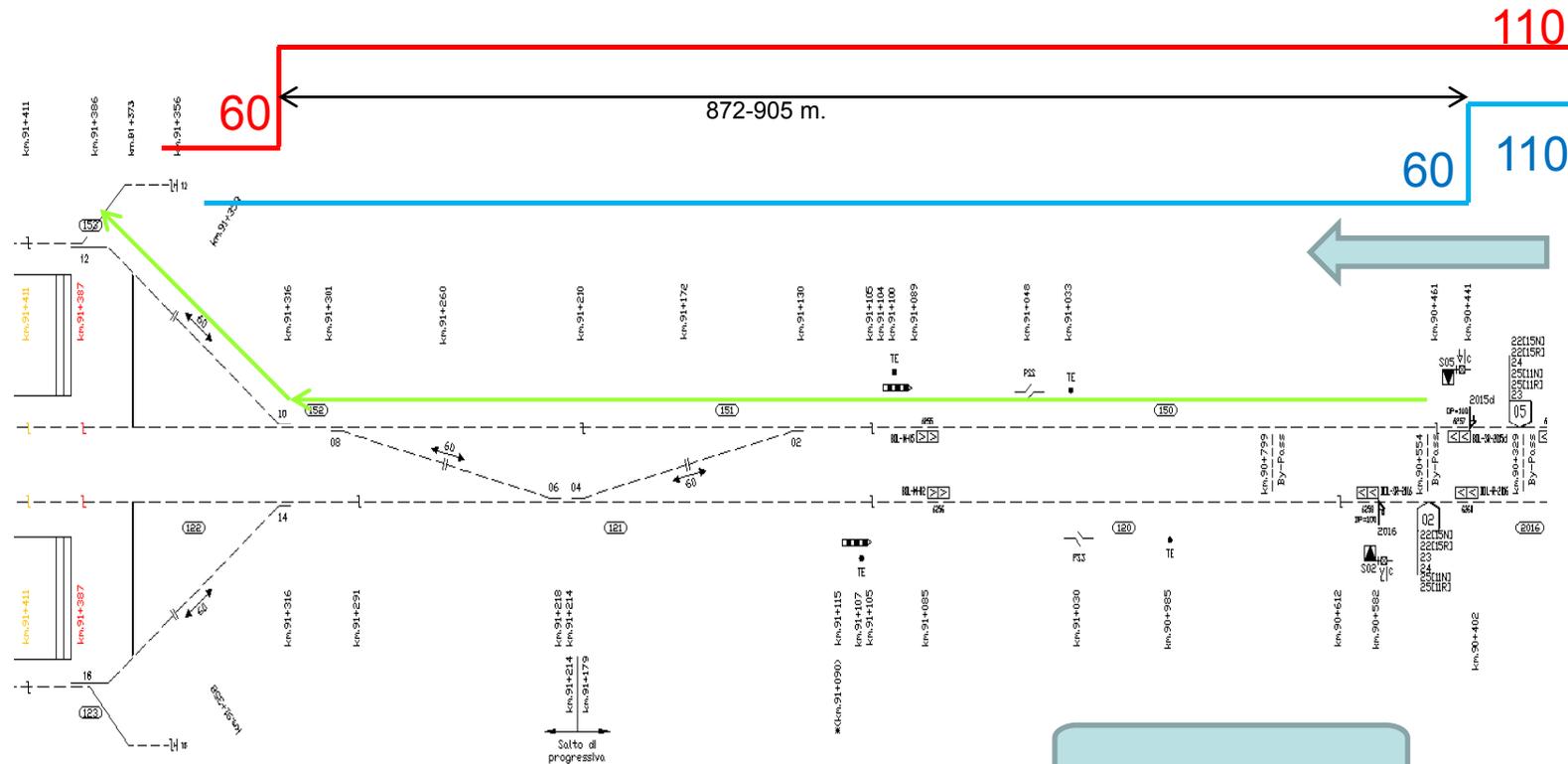
**Rimodulazione  
della lunghezza dei cdb in  
avvicinio alle stazioni AV ed  
agli innesti di uscita da AV  
verso Nodi (riconfigurazione di  
ACC e RBC)**



*Minimizzare i  
perditempo in  
avvicinio nodi  
AV*

# Da ETCS a ERTMS

## Ottimizzazione Velocità di Itinerario



Ottimizzazione profili di velocità per itinerari in deviata (riconfigurazione di RBC)

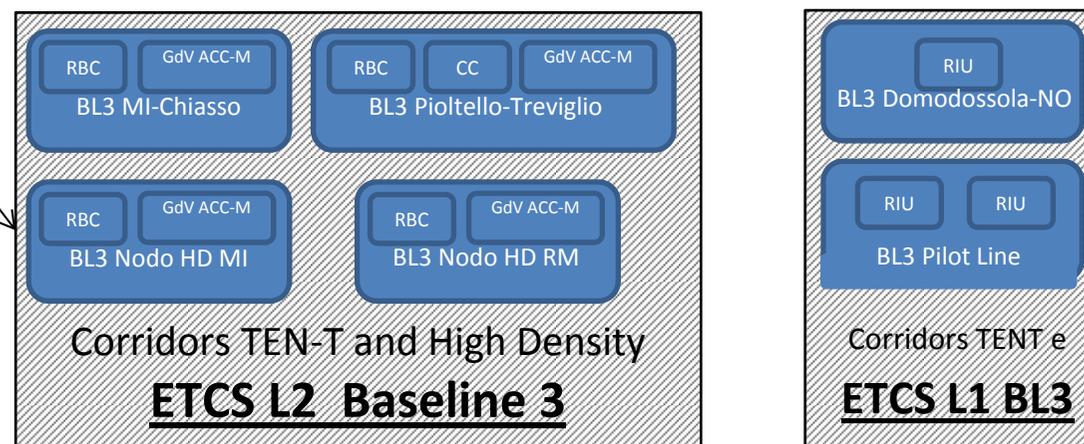
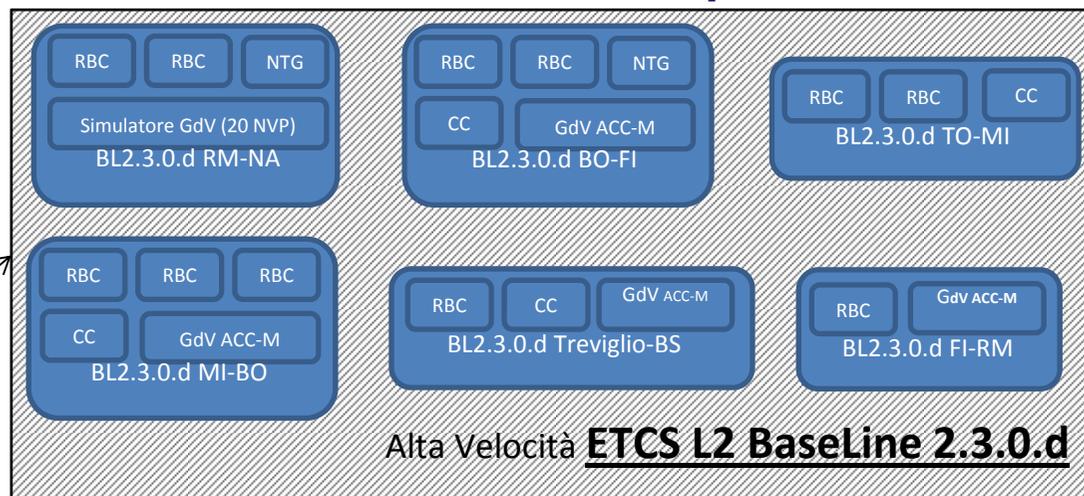




# Integrazione di sistema - Laboratorio ERTMS di RFI

*Differenti Livelli ETCS, Baselines e fornitori per SST e SSB con macchine target*

**EVCs BL2 e 3**



**Per integrazione SST/SSB per applicazione ETCS su Alta Velocità:**

*In corso Definizione di una «**Test Suite**» di Air Gap SST SSB (Log file di RBC) che caratterizza l'AV ETCS Italiana in esercizio e che farà da riferimento per integrazione di nuovi EVC*

# **Integrazione di sistema**

**(STI CCS 2016 «compatibility Test», da Raccomandazione 897 EU 2014, Linee Guida NSA Core Corridors)**

## **Sottosistemi di Terra in esercizio e futuri**

Sottosistema di Terra	Etcs	Fornitore	Base line	Stato
Milano Chiasso	Livello 2	Alstom	3	In Realizzazione
Pioltello Treviglio	Livello 2	ASTS	3	Sperimentazione in campo
Domodossola Novara	Livello 1 Radio Infill	Bombardier	3	In Realizzazione
Domodossola Iselle	Livello 1 Limited Supervision + Radio Infill	MerMec	3	Sperimentazione in campo
Ranzo Luino	Livello 1 Limited Supervision + Radio Infill	ECM	3	Sperimentazione in campo
Roma Napoli, Bo Fi	Livello 2	Alstom	2	In esercizio
Mi-Bo, To MI	Livello 2	ASTS	2	In esercizio
Treviglio Brescia	Livello 2	ASTS	2	In realizzazione
HD ERTMS Roma Milano Firenze	Livello 2/3	?	3	Fase Negoziale
Roma Firenze AV	Livello 2	?	2	Fase Negoziale
Novara-Milano, Milano-Genova Verona-Brennero	Livello 2	?	3	Fase Negoziale

# **Integrazione di sistema**

## **Sottosistemi di Bordo in esercizio e futuri (al momento noti)**

Sottosistema di Bordo	Etcs	Fornitore	Baseline	Stato
ETR 500, ETR 600,610, AGV	Livello 2	Alstom	2.2.2	In esercizio
ETR 500, ETR 1000	Livello 2	ASTS	3	In esercizio
TGV Duplex	Livello 2	ASTS Francia	3	Richiesta integrazione SST/SSB
Stadler	Livello 2	Siemens	3	Richiesta integrazione SST/SSB
Stadler 170	Livello 2	ASTS Italia	2/3	Richiesta integrazione SST/SSB
Nuovo Pendolino NTV Alstom	Livello 2	Alstom	2/3	Richiesta integrazione SST/SSB
Mezzi d'opera RFI	Livello 1/2	Mermec	2/3	Richiesta integrazione SST/SSB
Mezzi d'opera RFI	Livello 1/2	ECM	2/3	Richiesta integrazione SST/SSB

# Test Plant GSM-R / GPRS

TEST PLANT ERTMS / ETCS  
Roma – “Istituto Sperimentale RFI”

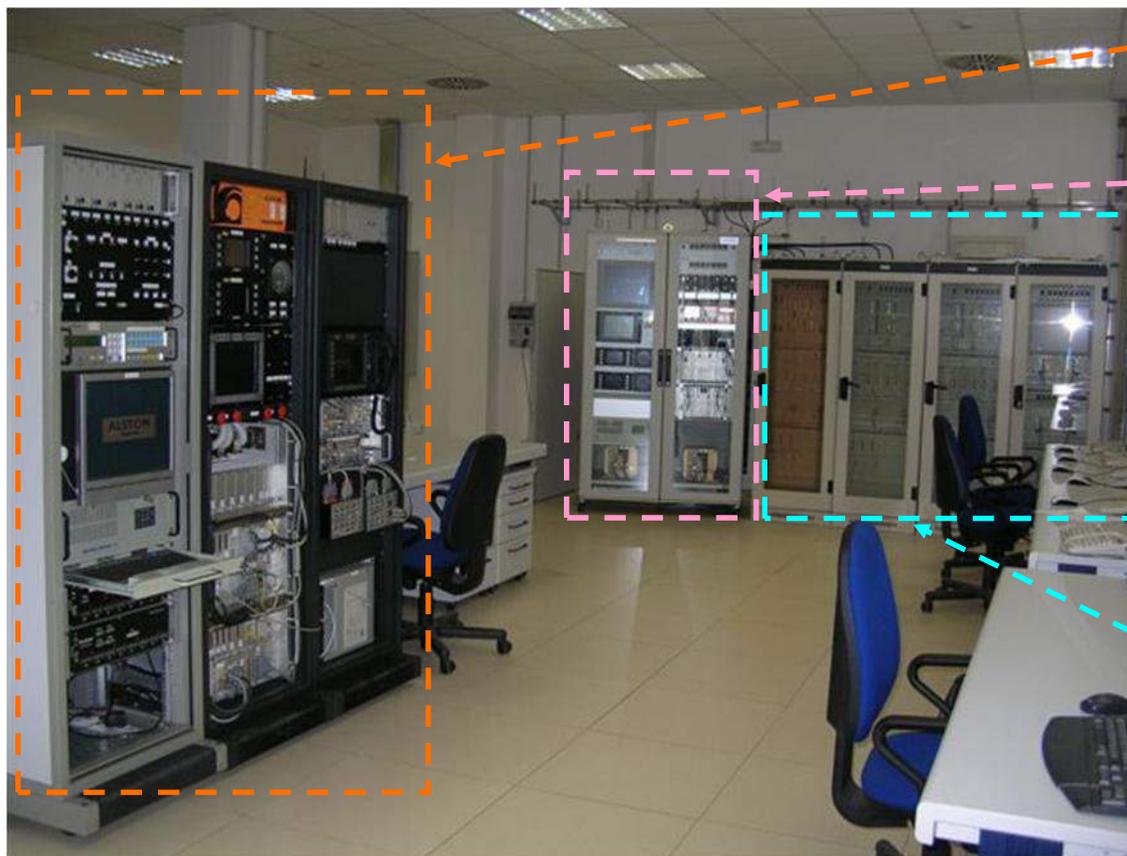


PCU, BSC, TRAU, OMC-R Nortel



Siemens BTS, Radio Bench, Nortel BTS

# Laboratorio RFI ERTMS



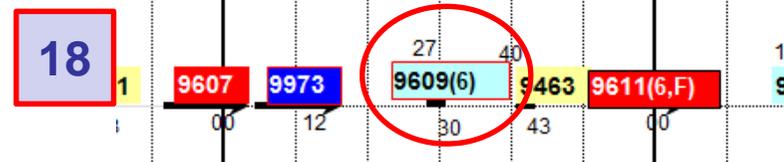
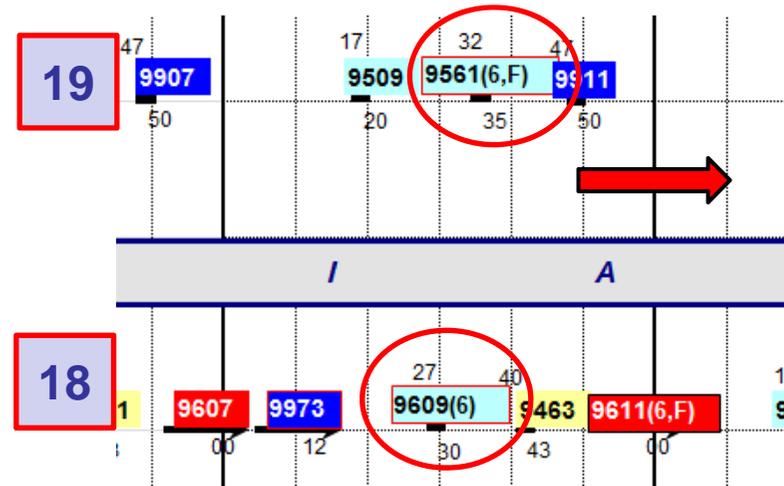
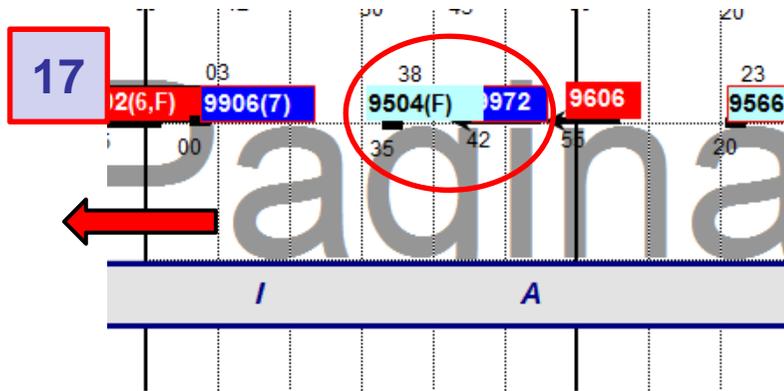
Simulatore Alstom di bordo  
(include modulo SCMT STM)

Simulatore Ansaldo di bordo  
(include modulo SCMT STM)

Milano – Bologna Radio Block  
Center

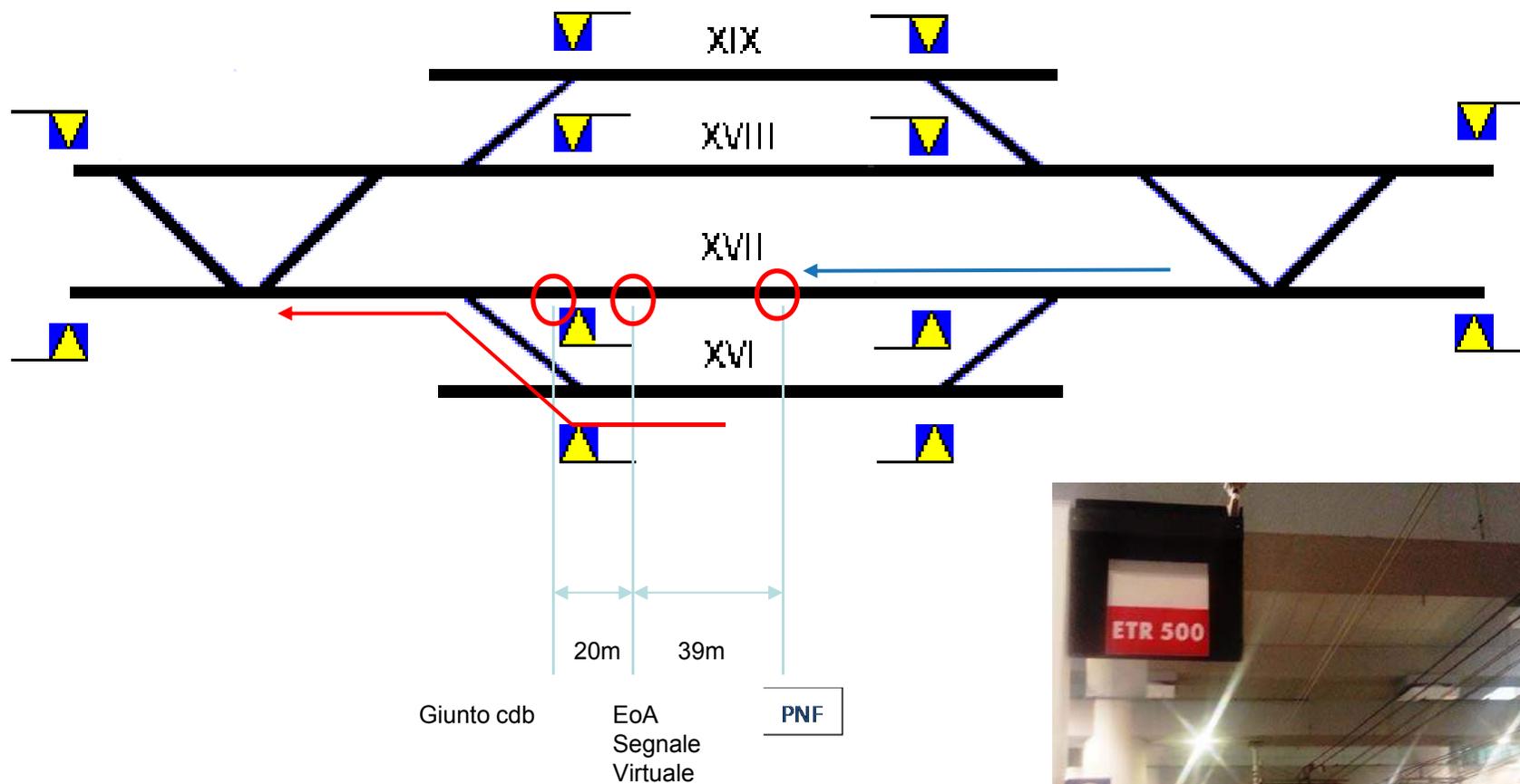
# Best Story

## Giugno 2015: Bologna AV Successioni critiche flussi pari e dispari



**Esigenza operativa di  
una soluzione di  
Segnalamento per  
aumentare la capacità  
stazione sotterranea  
Bologna AV**

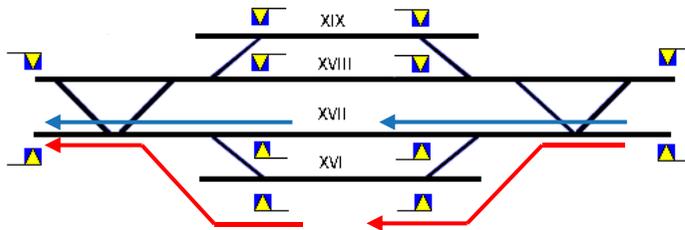
# Modifica Segnalamento Bologna AV per gestione Contemporaneità Itinerari



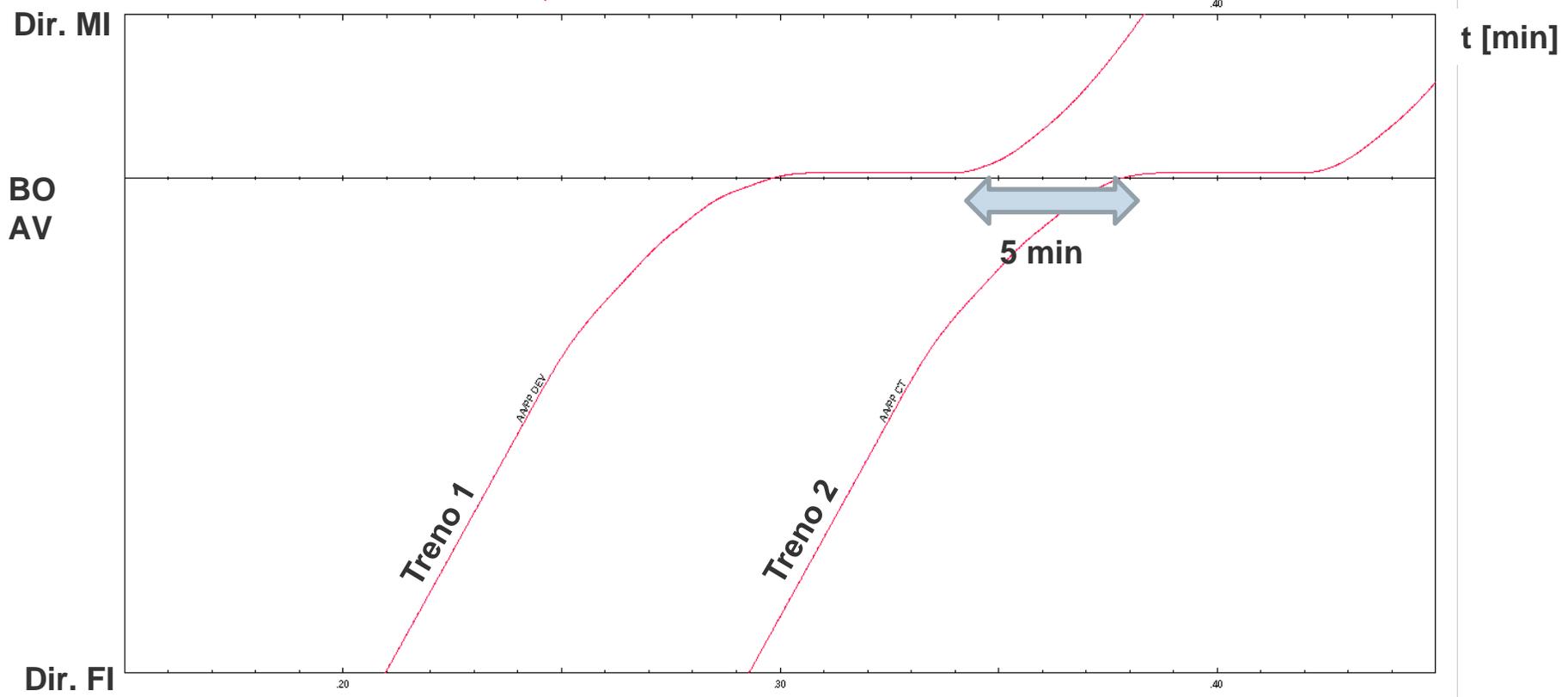
# Gestione flessibile della Zona di Uscita stazione resa indisponibile per itinerario contemporaneo



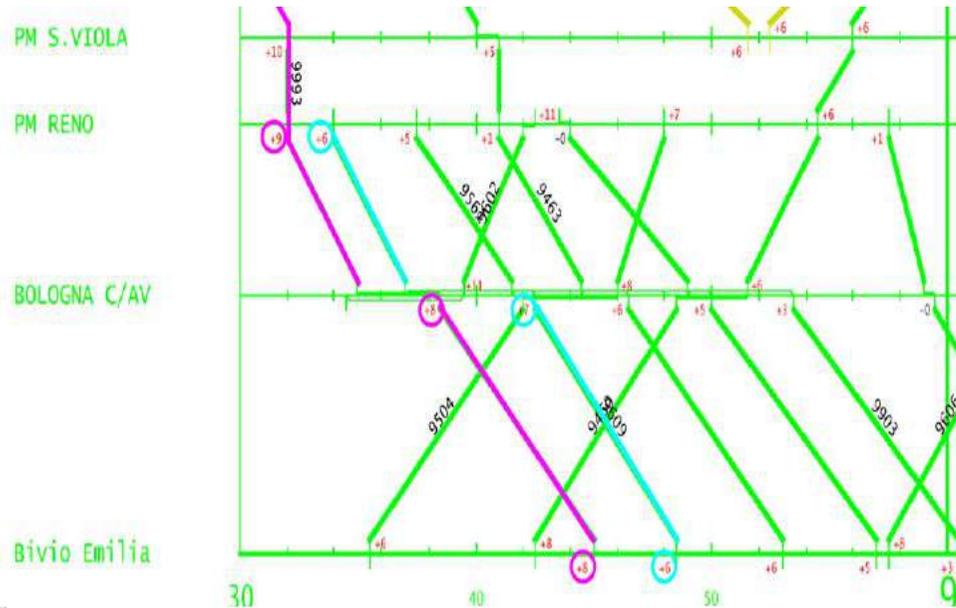
# Bologna AV Itinerari contemporanei



	ARR	PART
Treno 1 (DV)	8:31	8:34
Treno 2 (CT)	8:39	8:42



# Risultato Economico dell'intervento di modifica ERTMS ed Interlocking di Bo AV



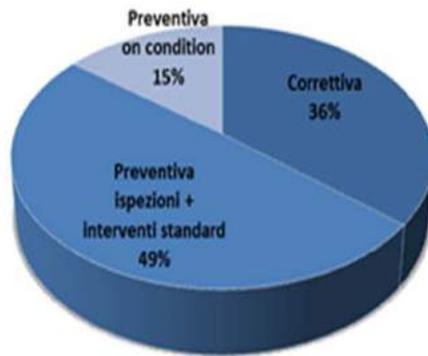
- Spesa intervento: 700K€
  - 3 Tracce in più al giorno:
- Utile di 50k€/gg per RFI

18M€/anno.....

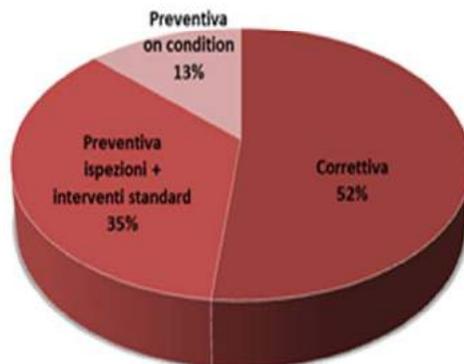
	n° TRENI	Delta vs 2014	2015	Distanziamento <= 5'	Delta vs 2014	2015	Distanziamento <= 7'	Delta vs 2014	2015	Distanziamento <= 8'	Delta vs 2014
TRENI PARI ANNO 2014	69			16			22			29	
TRENI PARI ANNO 2015	79	14,5%		24	50,0%		32	45,5%		34	17,2%
TRENI DISPARI ANNO 2014	69			12			19			25	
TRENI DISPARI ANNO 2015	79	14,5%		22	83,3%		32	68,4%		34	36,0%
<b>TOTALE TRENI ANNO 2014</b>	138			28			41			54	
<b>TOTALE TRENI ANNO 2015</b>	158	14,5%		46	64,3%		64	56,1%		68	25,9%

# Confronto Bacc /ERTMS L2: Ore/km Manutenzione

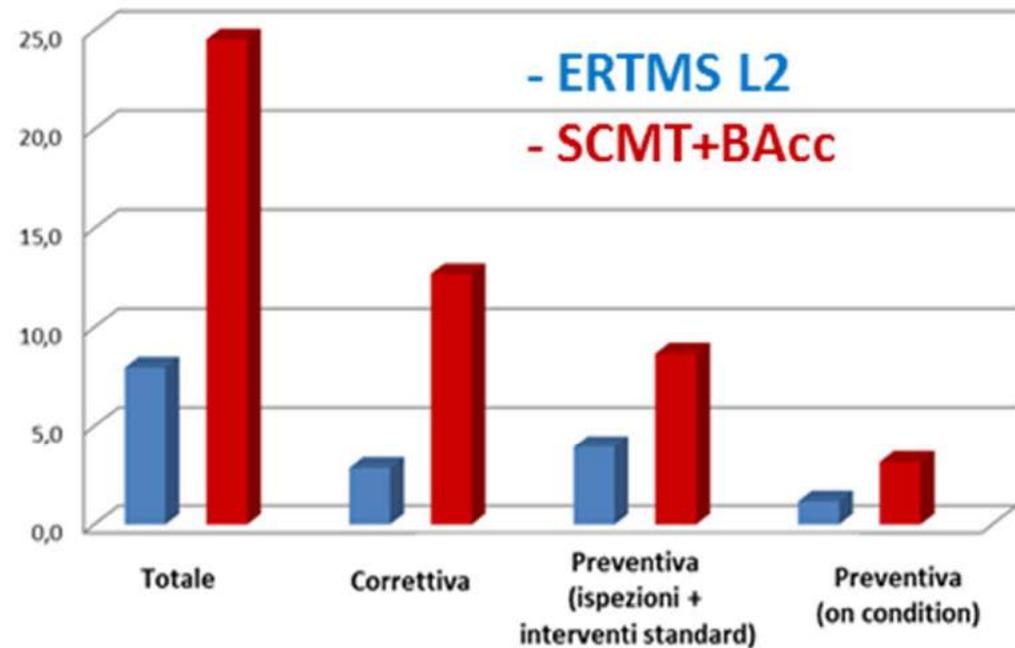
Anno 2015  
Ore/km manutenzione ERTMS L2 linee AV



Anno 2015  
Ore/km manutenzione SCMT+BAcc linea DD



Anno 2015  
Confronto Ore di manutenzione/km linee AV



# Interventi di Approfondimento

---

- *RFI ERTMS Migration Strategy:*

*Chiara Iommazzo 7'*

- *ETCS Livello 1 Baseline 3 con Radio Infill Linea Domodossola-Novara*

*Salvatore Buonincontri Alberto Guaragna 10'*

- *ETCS L2 Baseline 3 Pilot Line Corridoio D Pioltello Treviglio*

*Andrea Olmi 10'*

- *Linee di Confine con Svizzera Milano Chiasso ETCS L2, Domodossola Iselle e Ranzo Luino (ETCS L1LS)*

*Stefano Marcoccio e Salvatore Buonincontri 10'*

- *Ersat (Ertms e Satellite) Linea Pilota in Sardegna*

*Massimiliano Ciaffi 7'*

- *Mistral : Analisi integrata Log per ERTMS*

*Raffaele Malangone 7'*

- *Prove con EtcS per ETR 1000*

*Matteo Memoli 7'*



Sezione Toscana

# *RFI ERTMS Migration Strategy*

## *Piano Nazionale di*

### *Implementazione ERTMS*

**Chiara Iommazzo**

Direzione Tecnica - Standard Tecnologici e Sperimentali  
Sistemi di Controllo e Comando

**Firenze, 14 Aprile 2016**

# Summary

- Obblighi legislativi di implementazione ETCS → STI CCS
- I Corridoi «Core» Europei, Breakthrough program e scenario complessivo al 2020
- Prossime azioni per costruire Piano di Attuazione Nazionale al 2030

# Obblighi di implementazione di ETCS a TERRA

		STI CCS in vigore 2012/88/EU, 2012/696/EU, 2015/14/EU	Nuova STI CCS votata al RISC di febbraio 2016
<b>TERRA</b>	Linee conv.	EDP incluso nella 2012/88/EU facente riferimento ai 6 corridoi merci + collegamenti a porti, aree smistamento	Gli SM definiscano un <u>Piano di Attuazione Nazionale di migrazione ERTMS (per l'infrastruttura e per il materiale rotabile)</u> secondo il Regolamento EU 1315/2013, ( <u>rete convenzionale e AV</u> ) che copra un intervallo di almeno 15 anni
	Linee HS	In occasione dell'installazione di un nuovo sistema di protezione o di modifica di quello esistente (a meno che la modifica non sia giustificata da motivi di sicurezza)	
	Progetti infrastrutturali co-finanziati (anche non legati al segnalamento)	In occasione dell'installazione di un nuovo sistema di protezione o di modifica di quello esistente (a meno che la modifica non sia giustificata da motivi di sicurezza). Se l'intervento sul segnalamento è limitato ad una tratta < 150 km l'implementazione di ETCS può essere ritardata sino allo scadere del primo tra: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 anni dal termine del progetto</li> <li>• collegamento con altra linea ETCS</li> </ul>	Invariato

# Obblighi di implementazione di ETCS a BORDO

		STI CCS in vigore 2012/88/EU, 2012/696/EU, 2015/14/EU	Nuova STI CCS votata al RISC di febbraio 2016
<b>BORDO</b>	Veicoli NUOVI	Sempre per i veicoli <b>HS</b>	Invariato
		Per i veicoli <b>NON HS</b> sono esclusi dall'obbligo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• mezzi d'opera</li> <li>• loco di manovra</li> </ul> e i veicoli: <ul style="list-style-type: none"> <li>• destinati al <u>solo esercizio nazionale al di fuori dell'alta velocità e dei corridoi e collegamenti con porti/impianti di smistamento di cui al EDP della 2012/88/EU</u></li> <li>• destinati al <u>servizio transfrontaliero al di fuori della rete TEN sino alla prima stazione</u></li> </ul>	Si aggiunge la possibilità per gli SM <u>di escludere dall'obbligo tutti i veicoli nuovi destinati esclusivamente al servizio nazionale, ad eccezione del caso in cui l'uso di tali veicoli includa oltre 150 km di una sezione attualmente attrezzata con ETCS o che sarà attrezzata con ETCS entro 5 anni dall'autorizzazione della messa in servizio di tali veicoli.</u> Gli Stati membri devono notificare alla Commissione la decisione e includerla nel Piano Nazionale di Attuazione
	Veicoli ESISTENTI	Solo per veicoli <b>HS</b> se viene modificata una parte del sistema di protezione	Invariato

# Core Network Corridors - CNCs

- Il Regolamento (UE) n. **1315/2013** introduce nuove linee guida per lo sviluppo di una rete trans-europea dei trasporti che comprende una struttura a doppio strato costituita da una rete globale (**Comprehensive network**) e da una rete centrale (**Core Network**)
- Istituisce inoltre 9 corridoi della rete centrale (**Core Corridors**) quali strumento per facilitare la realizzazione coordinata della rete centrale

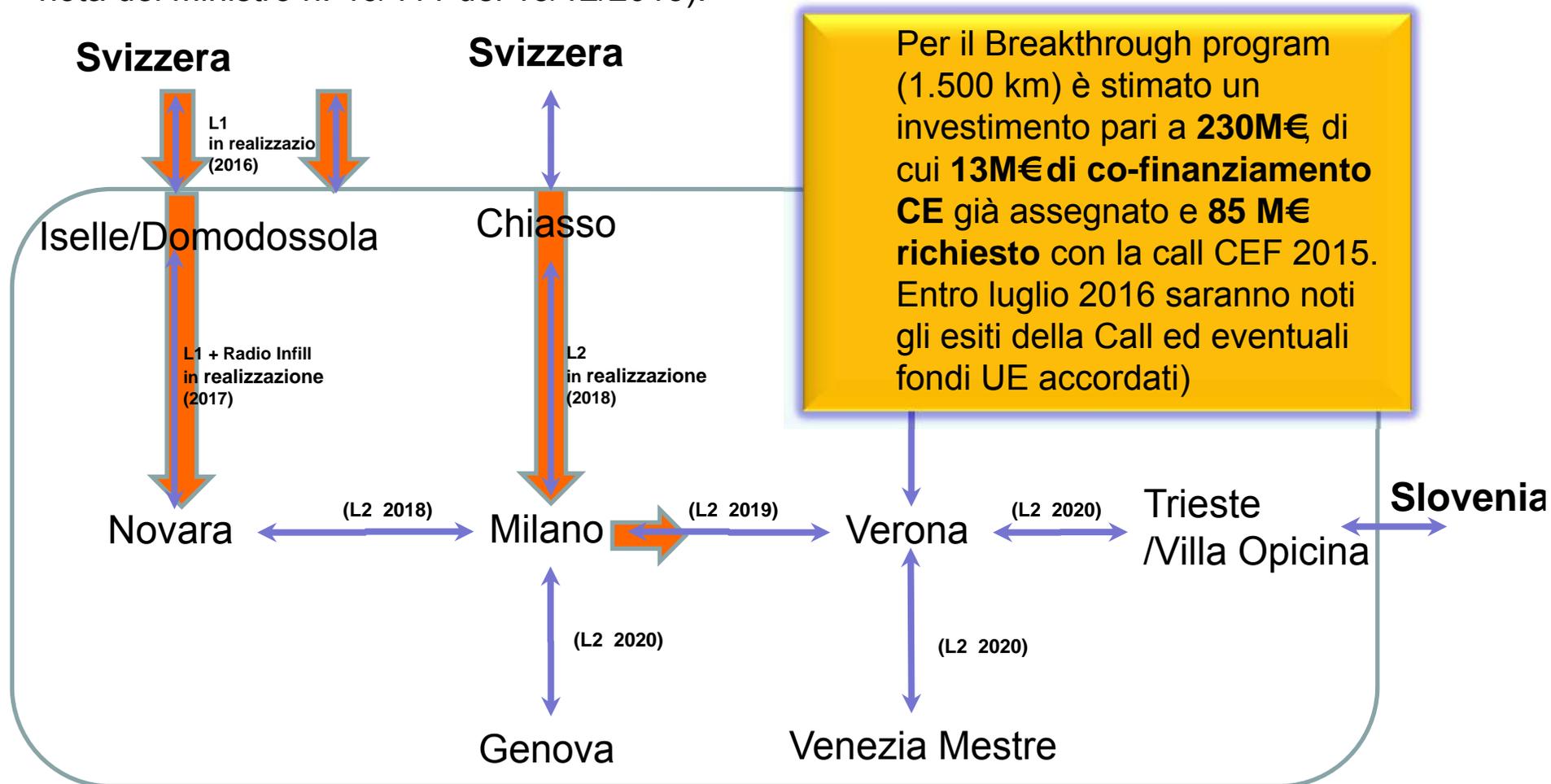


# ERTMS: Breakthrough program promosso dalla CE

- Il «**Breakthrough Program**» è nato (a fine 2014) dallo sforzo della Commissione di definire una serie di azioni per accelerare l'implementazione dell'ERTMS in Europa.
- Una azione strategica è stata quella di definire un **nuovo EDP** realistico e a breve termine, che traguardi l'orizzonte temporale del **2020**, garantendo prioritariamente l'attrezzaggio delle linee dei **CNCs**. Tale programma è inteso come primo passo per raggiungere l'obiettivo di attrezzare l'intera rete CORE al 2030 come prescritto dal Reg. CE 1315/13.
- Il Regolamento 1316/13, istituisce a questo scopo il **Meccanismo per Collegare l'Europa (CEF)** che stabilisce le condizioni per la concessione fondi europei per sostenere i progetti infrastrutturali di interesse comune nei settori trasporti, telecomunicazioni ed energia nel periodo **2014-2020**.

# Breakthrough program: Scenario al 2020

Posizione italiana MIT/RFI per il Breakthrough program al 2020 condiviso da DG MOVE/EU (rif. nota del Ministro n. 46/411 del 15/12/2015).

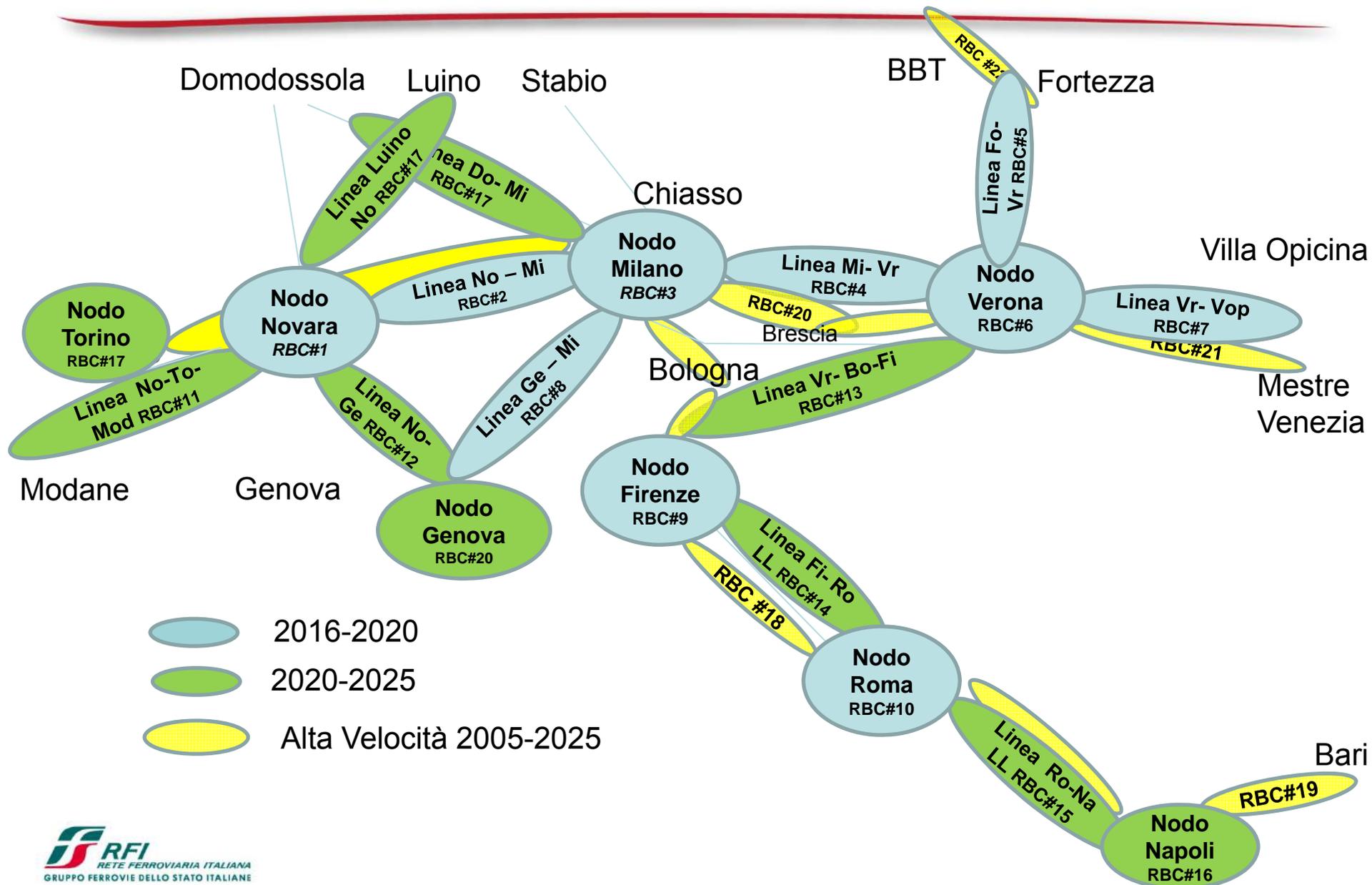


# Piano complessivo ERTMS al 2020



- Il piano complessivo RFI al 2020, è poi inclusivo anche dell'attrezzaggio di nuove tratte AV (quali Treviglio-Brescia e DD) e dei nodi urbani di Milano, Roma e Firenze per realizzare Alta Densità.
- Target: nuovi 1.800km ETCS al 2020 (300Km rete Alta Velocità: DD e Treviglio-Brescia + 1.500Km rete Convenzionale: Breakthrough program) + Alta Densità nei Nodi (Mi, Rm, Fi)

# Piano di upgrading ERTMS/ETCS: necessità di una strategia



# Piano di Attuazione - prossime azioni



- Estendere il piano di Sviluppo ERTMS sulla rete RFI (periodicamente aggiornato e pubblicato sul sito di RFI <http://www.rfi.it/rfi/SICUREZZA-E-INNOVAZIONE/Tecnologie/ERTMS:-interoperabilità/Documentazione-tecnica#5>) con gli interventi ETCS nel periodo 2020-2030 per costruire con il MIT il Piano di Attuazione previsto dalla STI
- Cominciare a considerare la semplificazione del «doppio attrezzaggio» contenendo così la complessità manutentiva e tecnologica dell'infrastruttura proponendo piano di progressiva dismissione dei sistemi di classe B.
- Ciò naturalmente a valle della conoscenza dei piani di attrezzaggio da parte di tutte le Imprese Ferroviarie con Sottosistemi di Bordo ETCS.



*Sezione Toscana*

# *ERTMS/ETCS Livello 1 con Radio Infill su Linee Convenzionali*

**Salvatore Buonincontri – Alberto Guaragna**  
*Direzione Tecnica - Standard Tecnologici e Sperimentali*  
*Sistemi di Controllo e Comando*

**Firenze, 14 Aprile 2016**

# Linea Domodossola – Novara (FL 14)

~ 94 km linea a semplice binario

Sagoma P80 High Cube

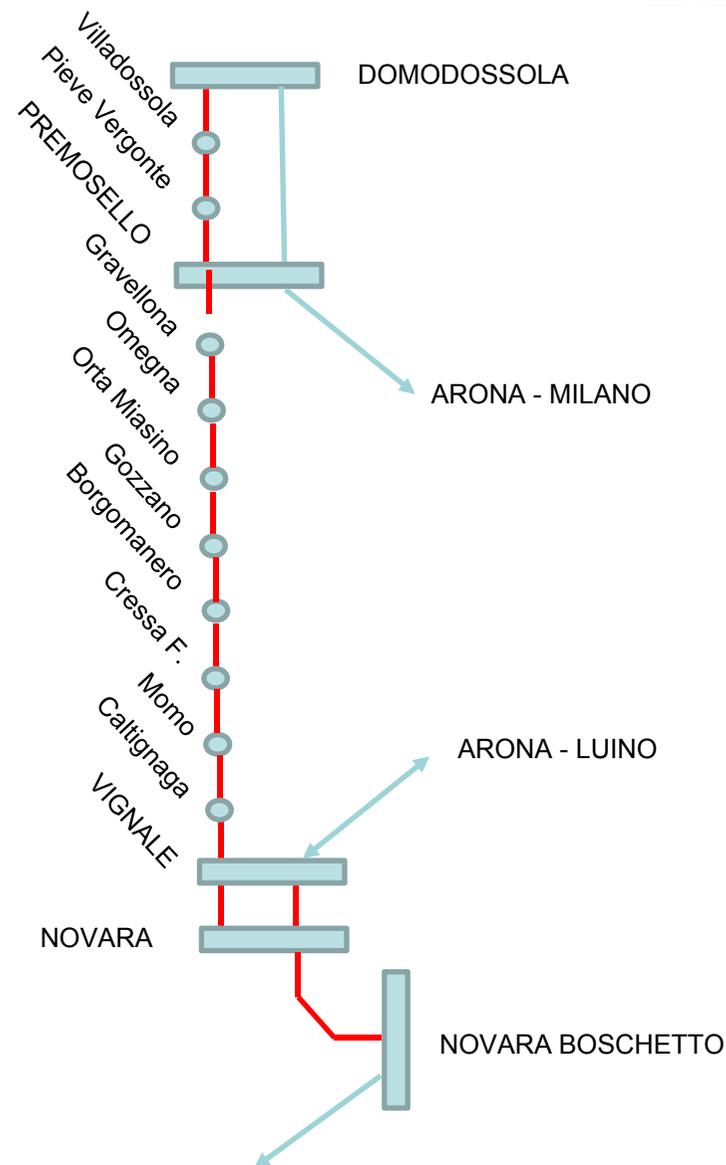
Elettrificata 3kV c.c.

Blocco Conta Assi

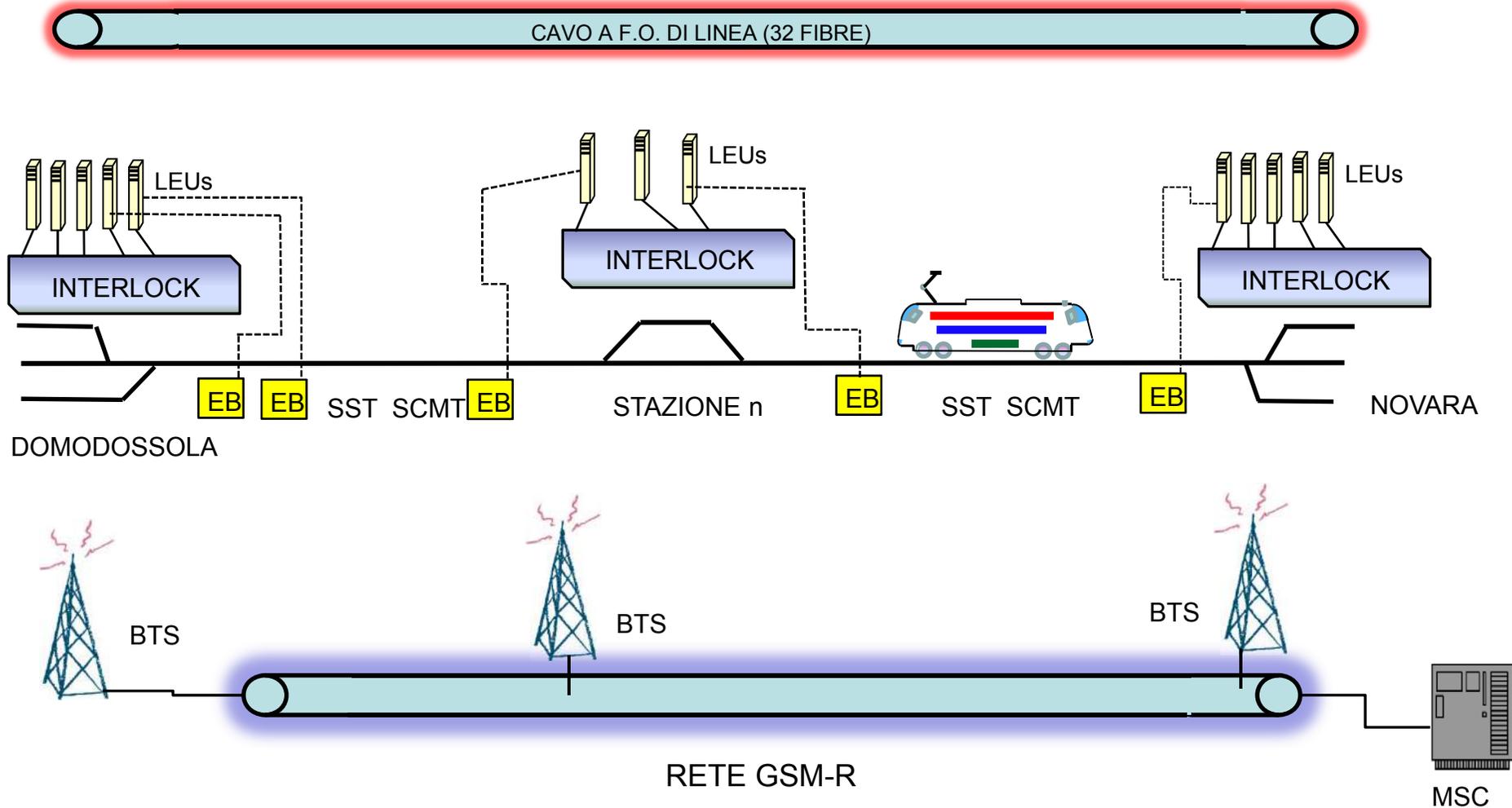
61 PL di varie tipologie

CTC con DCO (sede TO Lingotto)

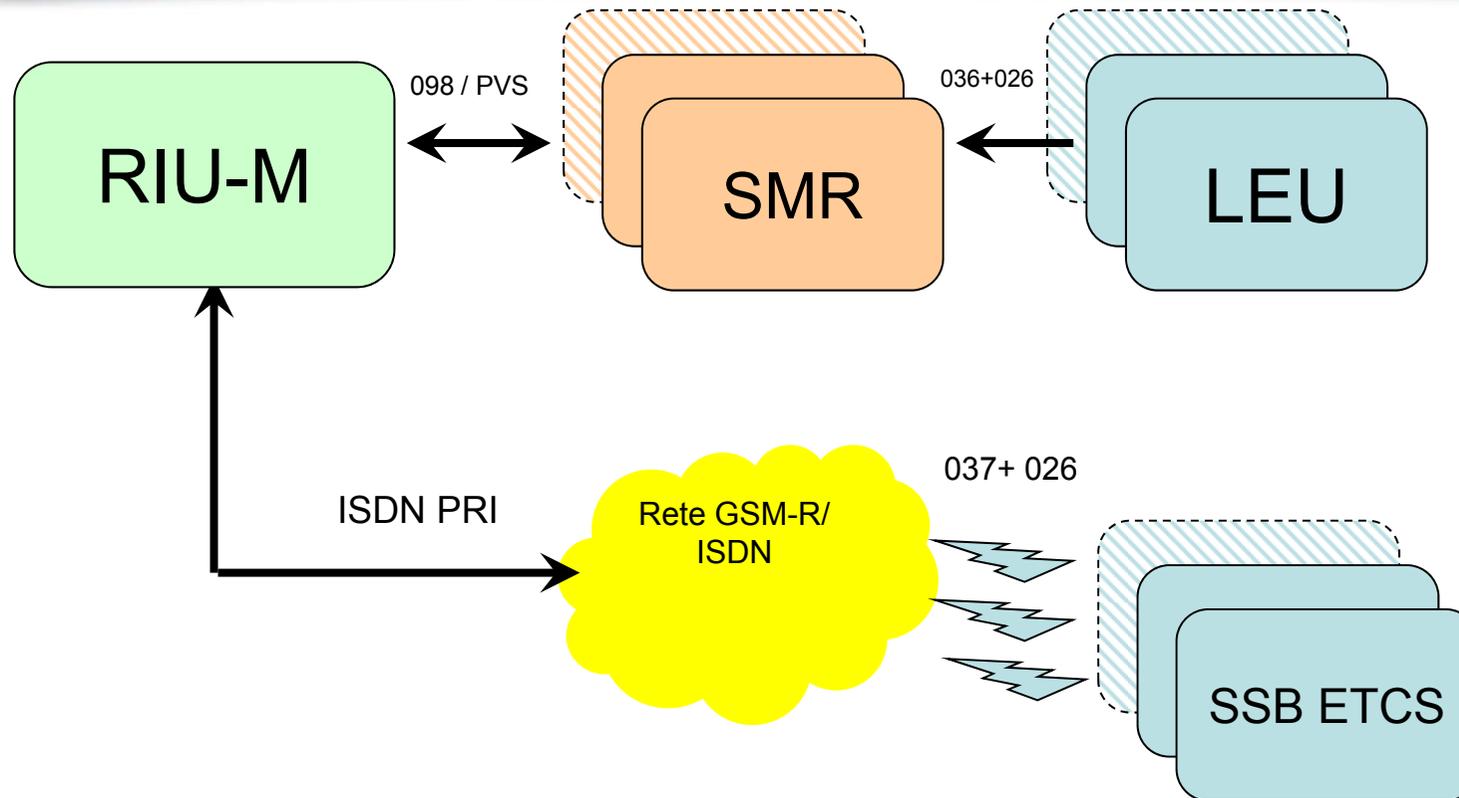
Attrezzata con SCMT tecnologia  
Encoder da Cabina



# Domodossola-Novara impianti IS e TLC attuali

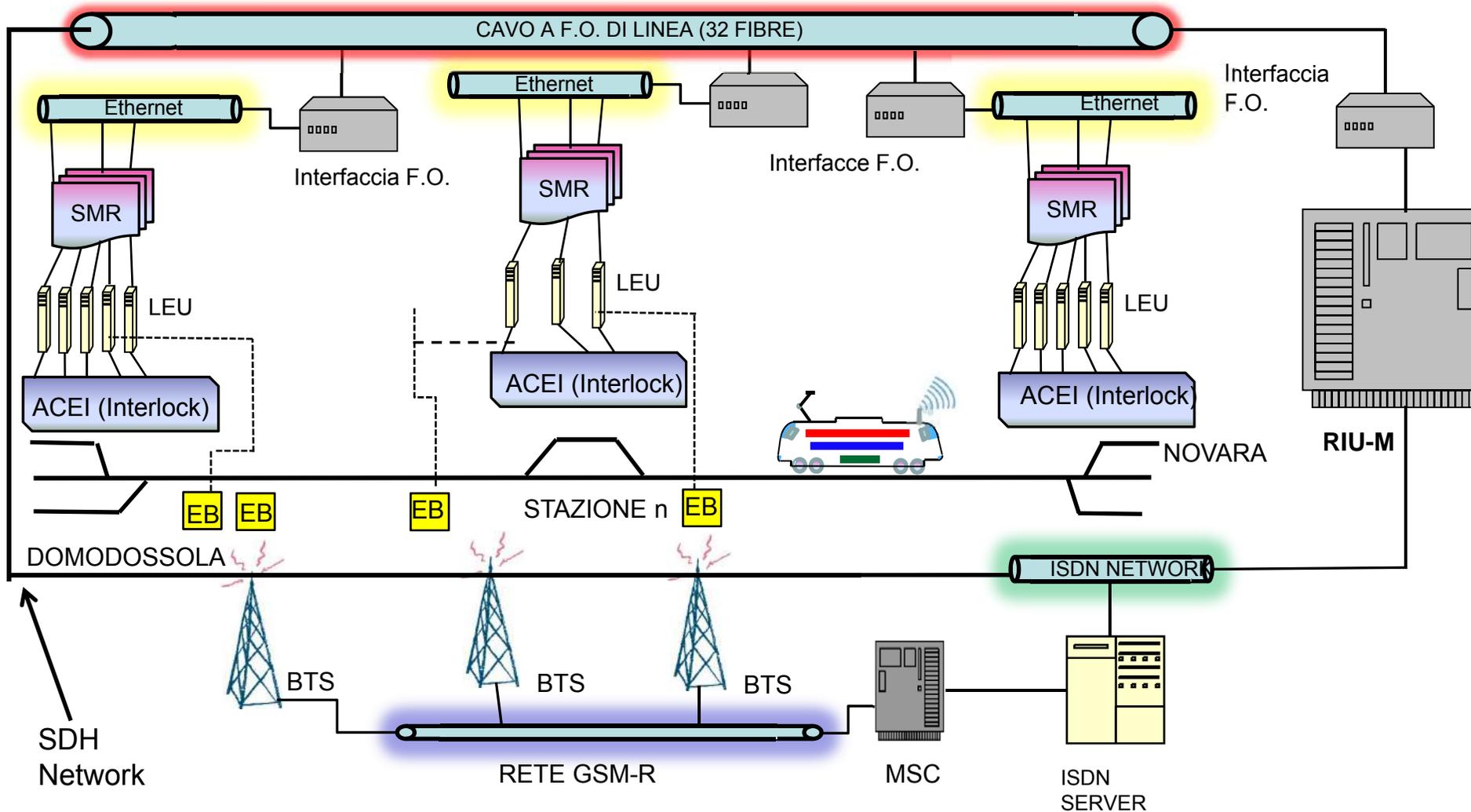


# L1: Radio Infill Multistazione



**Il RIU nella versione Multistazione (M) è in grado di elaborare dati relativi a più segnali (od altri enti) acquisendo le informazioni necessarie attraverso encoder e di fornire messaggi di radio infill a più SSB ETCS contemporaneamente**

# ETCS L1 con Radio Infill - Architettura di sistema



# L1 : Generalità

---

- Campo di applicazione: linee BcA, Bacf della rete convenzionale.
- Mantenimento del segnalamento laterale luminoso garantendo la coincidenza delle informazioni restrittive
- Utilizzo prioritario degli apparati (boe, encoder, interfaccia ACEI) installati nell'applicazione SCMT
- Utilizzo diffuso della funzionalità Radio Infill per:
  - Liberazione anticipata della marcia
  - Fornire tempestivamente al SSB informazioni sulla chiusura intempestiva di un segnale e/o perdita controllo di un PL
- L'indisponibilità della funzionalità Radio Infill determina una modalità di marcia che considera il successivo segnale disposto a v.i.

# L1 : funzionalità – costruzione MA

---

- Informazione di Movement Authority (MA) trasmessa dai PI associati ai segnali di 1° categoria o 1° categoria con avviso accoppiato che svolgono funzioni di distanziamento.
- L'estensione della MA è funzione dell'aspetto del segnale di 1° categoria con funzione di distanziamento.
- Ogni segnale di 1° categoria con funzione di distanziamento deve avere un RIU funzionalmente associato
- Il RIU fornisce in maniera anticipata al SSB mediante canale GSM-R (protocollo Euroradio) l'informazione di MA a partire dal PI indicato come Infill Location Reference.
- La velocità di deviate viene controllata a partire dalla punta scambi.
- L'informazione di velocità di deviate è contenuta nel profilo statico (SSP) → ciò permette di effettuare il controllo lunghezza treno

# L1 : funzionalità – costruzione MA

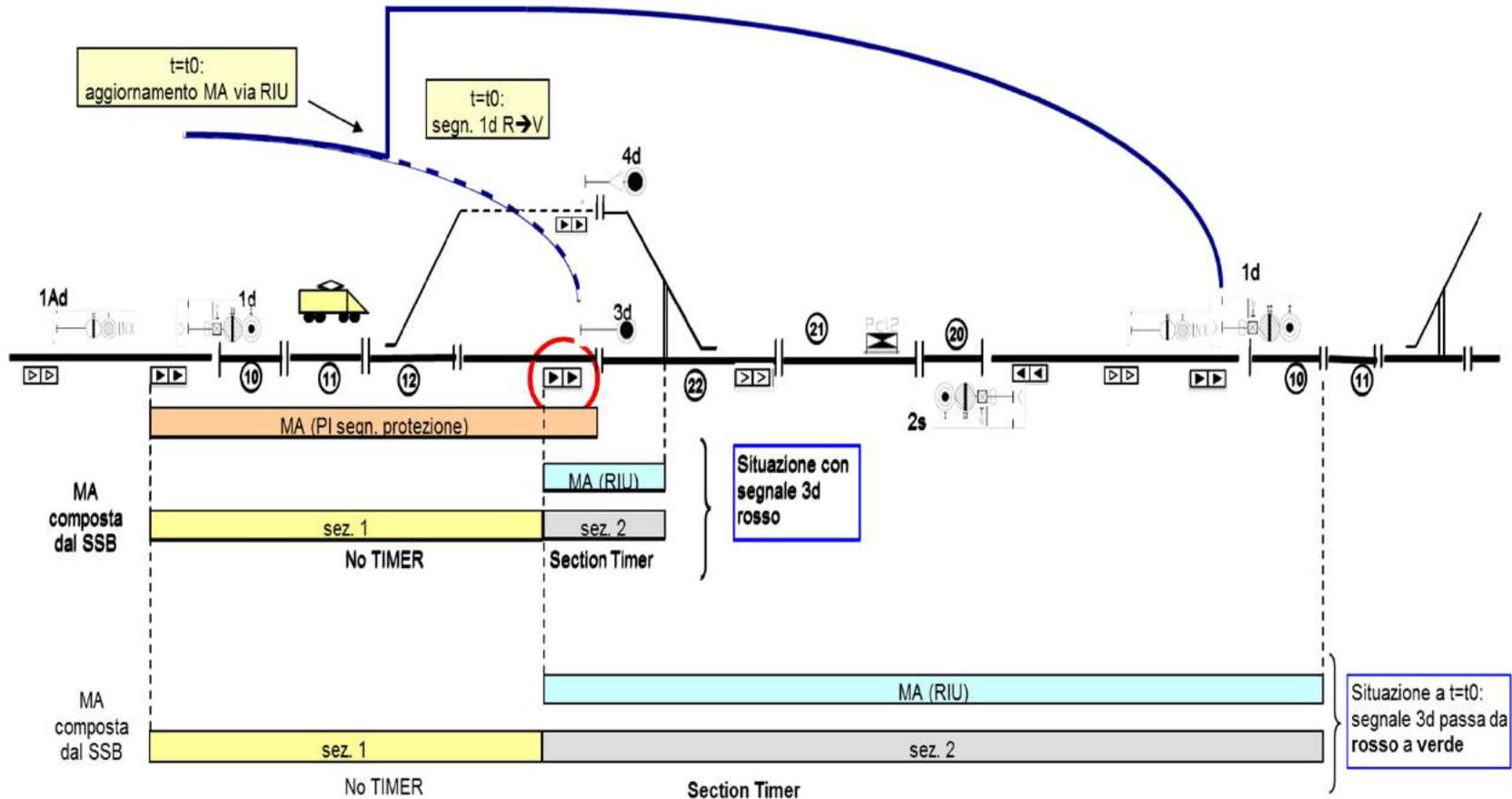
- La connessione con RIU e la richiesta di informazioni di Infill è effettuata a cura del SSB alla lettura di PI contenente il pacchetto Radio Infill Area Information.
- Il RIU invia ciclicamente l'informazione di MA.
- Il RIU può trasmettere via radio ulteriori pacchetti (SSP, Gradient, Mode Profile, .....).
- Il SSB utilizza le informazioni provenienti da RIU solo in modo Full Supervision (FS) e Limited Supervision (LS)
- La vitalità della connessione radio viene supervisionata dal SSB facendo ricorso ai timer di sezione.
- Possibilità di attivare la connessione con RIU relativo alla stazione B su ordine del RIU relativo alla stazione A (utilizzo di SSB dotato di 2 Mobile Terminal) [*essendo unico il RIU per l'intera tratta non è previsto l'utilizzo di tale funzionalità*]

# L1 : funzionalità – costruzione MA

---

- l'autorizzazione al movimento trasmessa da un PI associato ad un segnale di 1° categoria con funzione di distanziamento deve avere estensione identica a quella anticipata dal RIU associato allo stesso segnale; la MA trasmessa dal PI sarà suddivisa in sezioni di cui:
  - la prima è NON TEMPORIZZATA e si estende fino al primo segnale o al primo PL a valle del PI
  - la/le restanti sezione/i è/sono TEMPORIZZATA/E (utilizzo del Section Timer)
- i PI dei segnali di avviso e protezione di enti di linea non trasmettono informazioni di MA

# L1 : Segnale di partenza: passaggio R→V



Il RIU trasmette ciclicamente l'estesa di MA a partire dal *PI usato come riferimento (PI del segnale di partenza)*.

L'apertura del segnale da R a V viene prontamente notificata al SSB dal RIU; la MA disponibile a bordo viene così estesa fino al segnale di protezione della stazione successiva (danger point al termine del cdb di ricopimento).

# L1 : velocità della linea, grado di frenatura, peso assiale

---

Utilizzo del pacchetto SSP (PK 27) creando associazione tra ranghi ammessi sulla rete RFI e categorie treno basate sulla cant deficiency:

- Rango A (92 mm) → categoria 1 (Cant Deficiency 100 mm)
- Rango B (122 mm) → categoria 2 (Cant Deficiency 130 mm)
- Rango C (153 mm) → categoria 3 (Cant Deficiency 150 mm)
- Rango P (275mm) → categoria 9 (Cant Deficiency 275 mm)

Velocità massima ammessa dalla frenatura: utilizzo del pacchetto Permitted Braking Distance (PK 52)

Limitazioni di velocità per peso assiale: utilizzo del pacchetto Axle Load Profile (PK 51)

# L1 : funzionalità – gestione dei PL

---

- Ogni PL deve avere un RIU funzionalmente associato
- Ogni PL deve avere un PI associato collocato in corrispondenza della tabella che identifica il PL stesso [aggiunta di specifico PI rispetto ad attrezzaggio SCMT] – questo PI rappresenta il punto a partire dal quale si riferiscono le informazioni trasmesse dal RIU associato al PL
- In caso di PL protetti da segnale proprio il segnale di protezione dovrà avere un RIU funzionalmente associato – il PI di riferimento per le informazioni trasmesse dal RIU è rappresentato dal PI del segnale (PI già previsto per SCMT)
- Il PI associato ad un ente (PL o segnale) dotato di RIU indica di attivare la comunicazione con il RIU associato al successivo ente (il pacchetto Radio Infill Area Information indica come Next Main Balise Group il PI relativo al successivo ente dotato di RIU – questo PI deve essere in linking)

# L1 : protezione movimenti di manovra

---

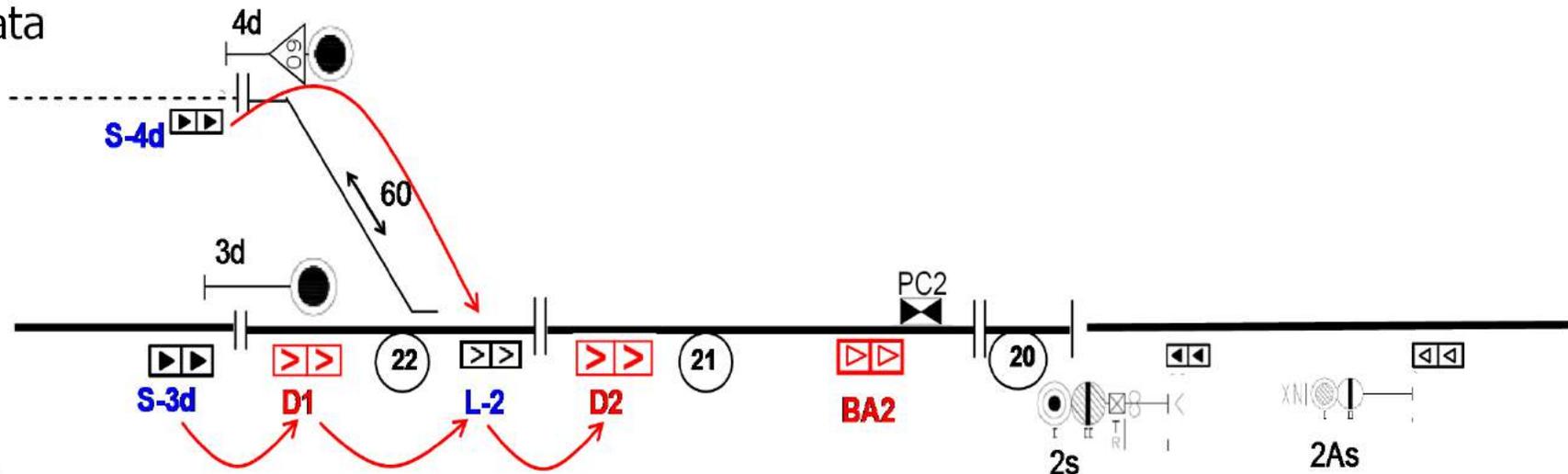
- Utilizzo del modo SHUNTING selezionato dal PdC (possibilità di attivare il modo SHUNTING da PI nel caso di attrezzaggio di scali merci, parchi, depositi)
- Velocità di tetto 30 Km/h – valore V\_NVSHUNT
- Attivazione TRAIN TRIP nel caso di superamento di un segnale basso di manovra disposto a «FERMATA»
- Attivazione TRAIN TRIP al superamento dei PI che determinano il confine dell'area di manovra (PI fissi che trasmettono il PK «Stop if in Shunting»)

# L1 : Rallentamenti

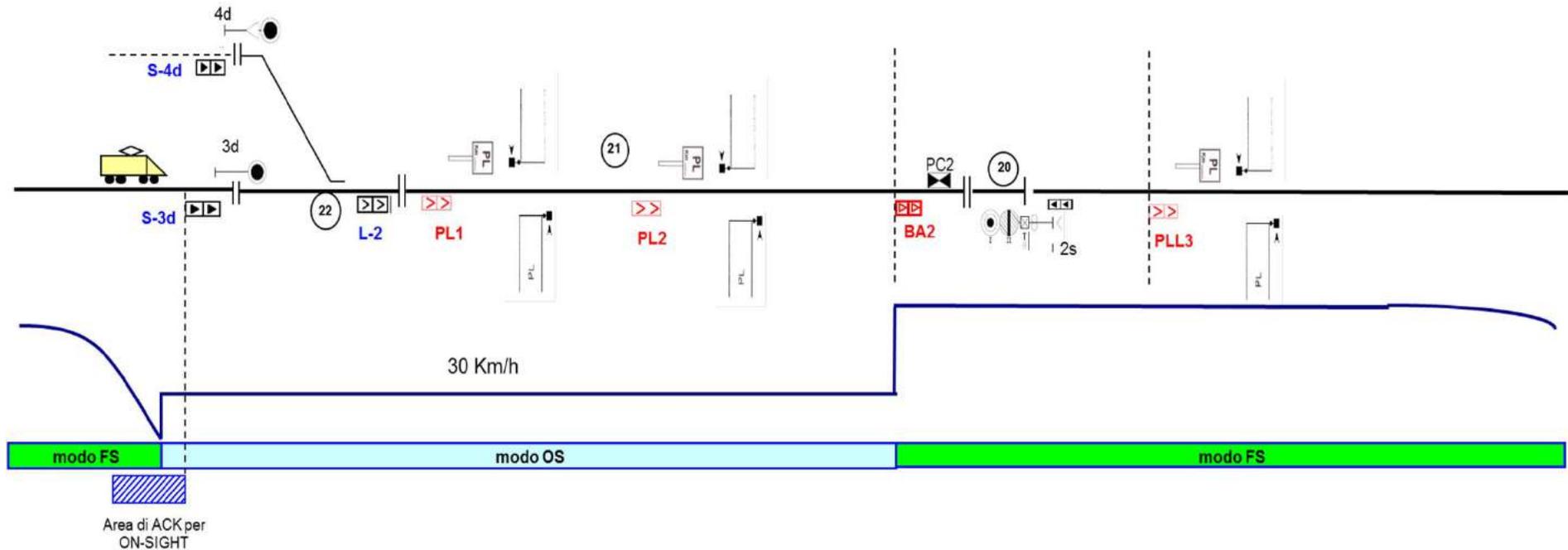
Utilizzo di PI in **appuntamento**:

- i PI per la gestione dei rallentamenti sono posti a valle del segnale di partenza di CT ed in uscita da ogni PdS
- I PI posati per la gestione rallentamenti sono legati in appuntamento con reazione vitale
- i PI normalmente NON contengono informazioni (PI «dummy»)
- in presenza di rallentamento vengono riprogrammati i PI all'interno del rallentamento e quelli a monte alla distanza di avviso

Utilizzo «chiavi di rallentamento» per la gestione di rallentamenti fino a 30 Km/h in deviateda



# Gestione degradi – cdb di stazione

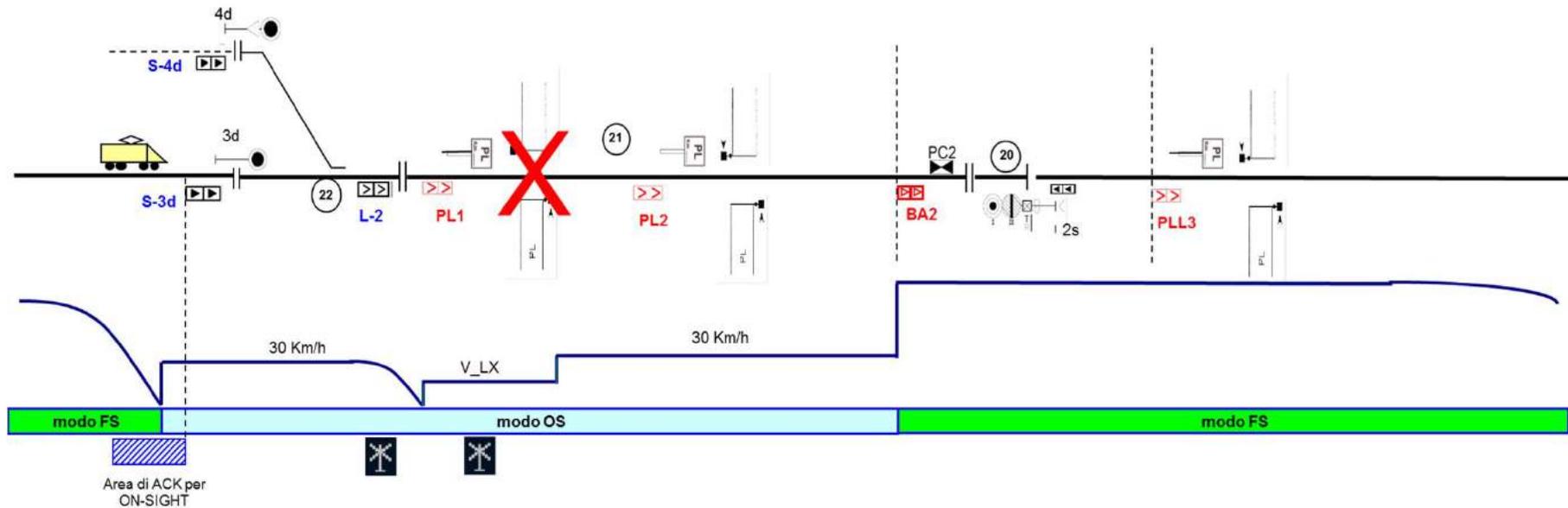


**Il segnale 3d è a via impedita perché il cdb 22 risulta occupato.**

La presenza dell'itinerario bloccato e registrato e la condizione di blocco libero e presa di senso determinano la trasmissione del modo OS in corrispondenza del segnale 3d.

Al termine dell'itinerario di partenza (in corrispondenza del PI commutato BA2 posto prima del pedale di occupazione del blocco) il modo ritorna FS.

# Gestione degradi – mancanza controllo PL di stazione

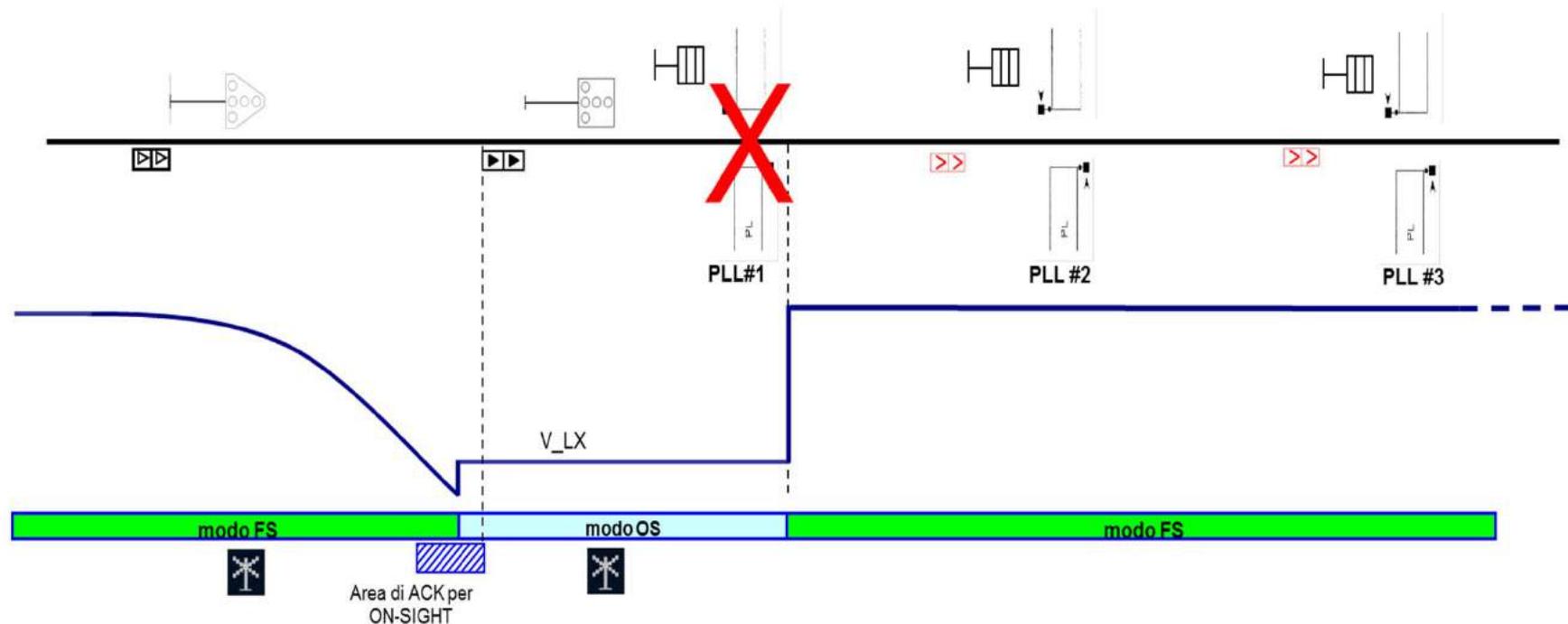


**Il segnale 3d è a via impedita perché manca il controllo del PL #1 di stazione.**

Prevista battuta d'arresto in corrispondenza del PL di cui manca il controllo e superamento con controllo tecnologico della velocità di marcia a vista specifica (V\_LX).

Al termine dell'itinerario di partenza (in corrispondenza del PI commutato BA2 posto prima del pedale di occupazione del blocco) il modo ritorna FS

# Gestione degradi: PL art. 53.1b (sistema V301)

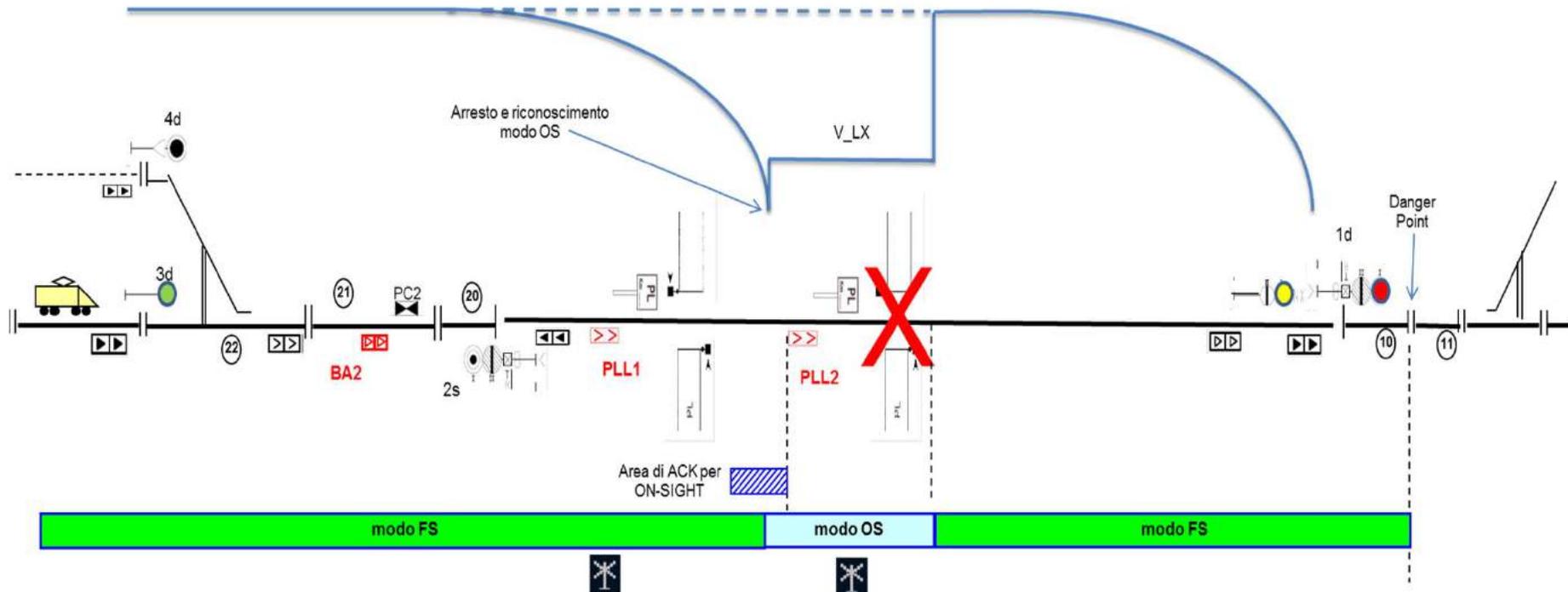


**Il segnale è a via impedita perché manca il controllo del PLL #1.**

Il modo ON-SIGHT è attivato in corrispondenza del segnale di protezione del PL e viene mantenuto fino al superamento del 1° PL che risulta non protetto.

Il sistema impone un tetto V\_LX per l'attraversamento del PL e viene visualizzata l'icona di PL non protetto

# Gestione degradi: perdita controllo PL 2 (protetto da segnale di partenza) dopo partenza con segnale a via libera



Il RIU informa tempestivamente il SSB della perdita di controllo del PLL#2 impostando un mode profile OS sul PL con richiesta di battuta d'arresto e visualizzazione della specifica icona.

Il PL viene affrontato alla velocità  $V_{LX}$  (m.a.v. specifica a cura del PdC).

Superato il PL si riattiva il modo FS e viene gestito l'approccio al segnale di protezione



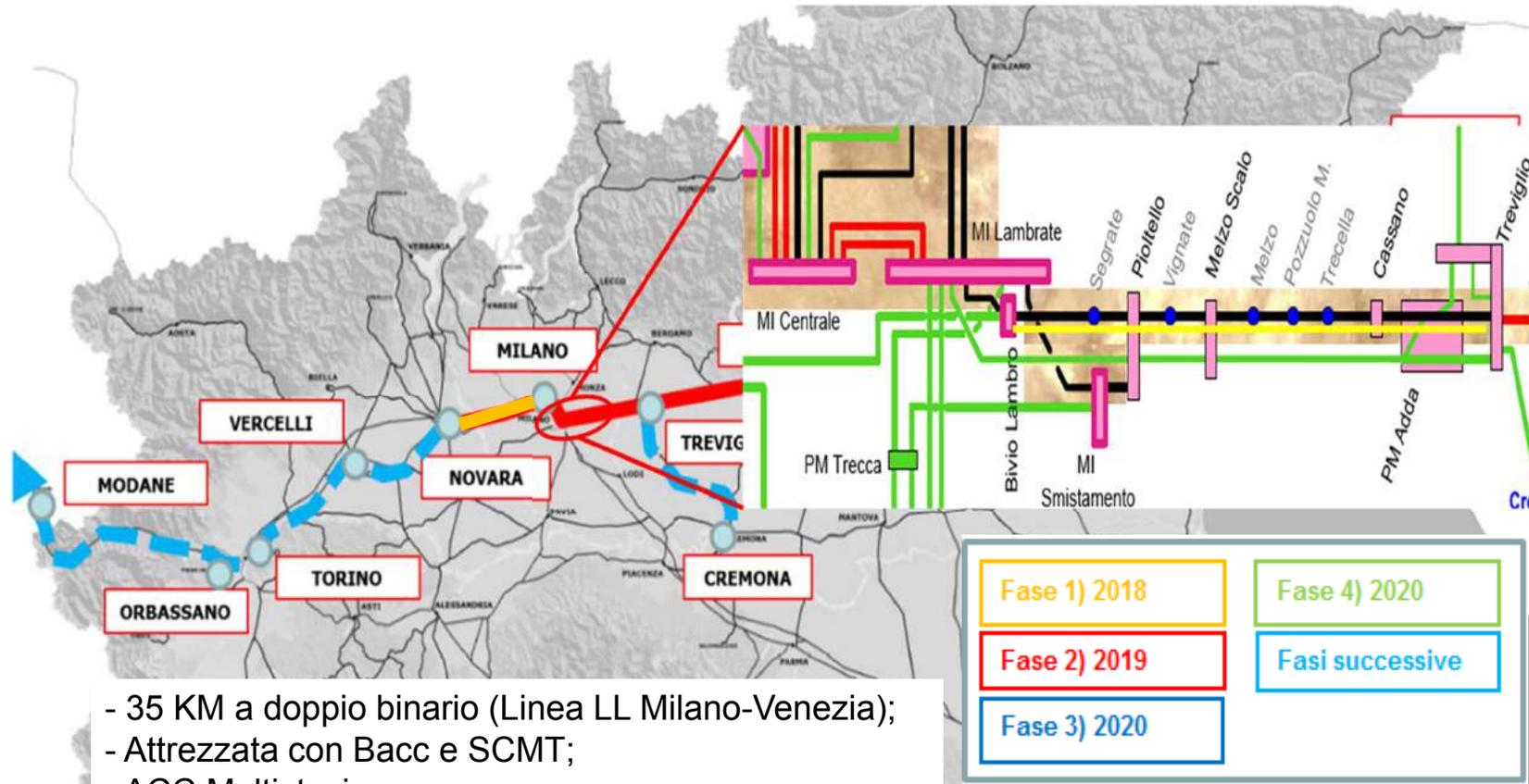
*Sezione Toscana*

# *Pilot Line ERTMS/ETCS Livello 2 Milano Lambrate - Treviglio*

**Andrea Olmi**  
*Applicazioni e Test ERTMS  
Sistemi di Comando e Controllo  
Direzione Tecnica*

**Firenze, 14 Aprile 2016**

# Pilot Line ERTMS/ETCS L2 (RFC 6)



- 35 KM a doppio binario (Linea LL Milano-Venezia);
- Attrezzata con Bacc e SCMT;
- ACC Multistazione;
- PC Milano Greco Pirelli;
- EC Co-funding;

# Pilot L2 : Generalità

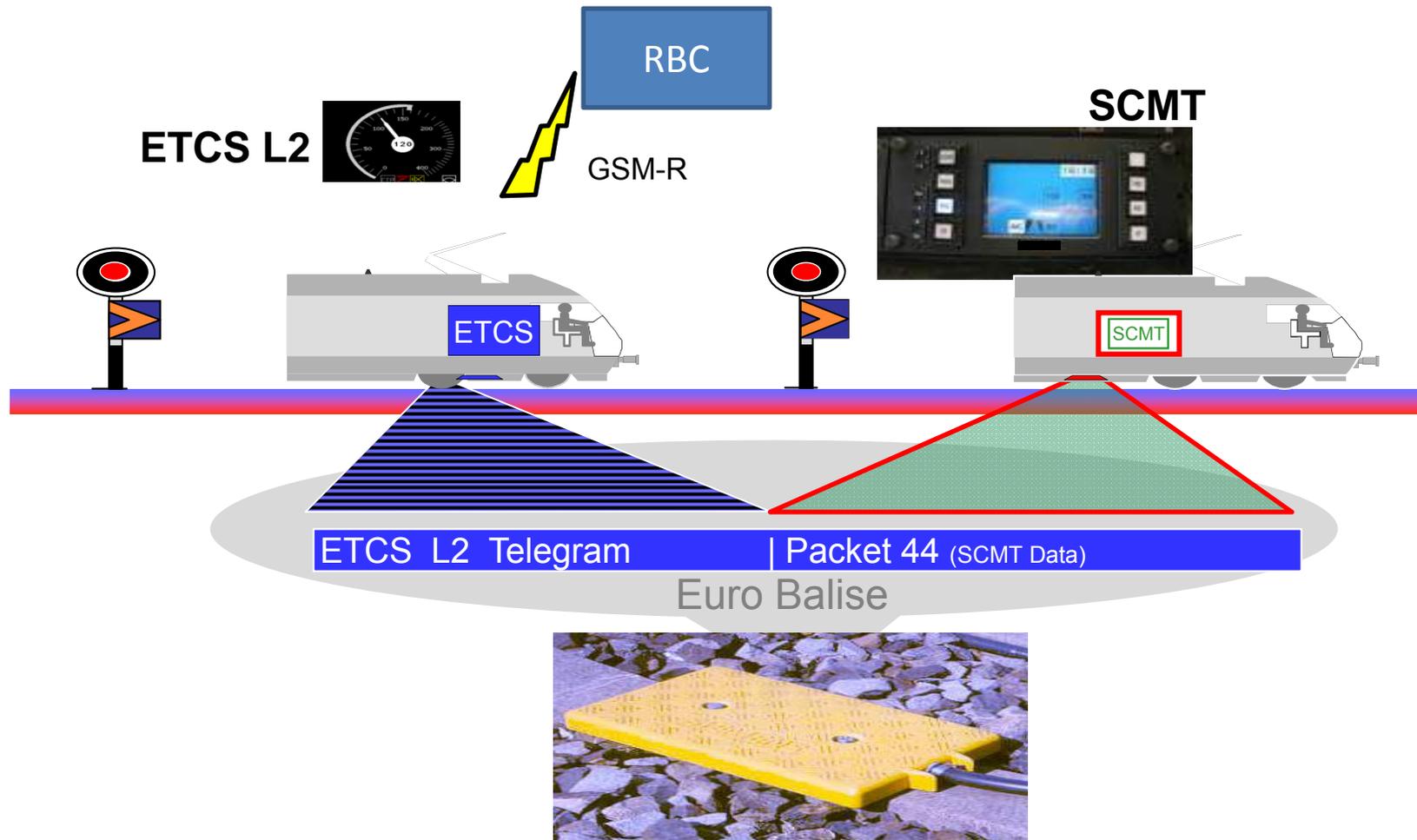
---

- **ERTMS/ETCS BASELINE 3 (contrattuale v. 3.3.0)**
- Campo di applicazione: linee attrezzate con ACC-M (BAcc tradizionale e centralizzato) con SCC-M.
- Mantenimento del segnalamento laterale luminoso
- Utilizzo delle boe installate nell'applicazione SCMT
- Minimizzazione dei PI aggiuntivi puri ERTMS/ETCS

Traffico misto treni ERTMS/ETCS e SCMT

Circolazione treni attrezzati solo ERTMS/ETCS

# Pilot L2 : Generalità



Eurobalises and Encoder SCMT/ERTMS

# Pilot L2 : Generalità

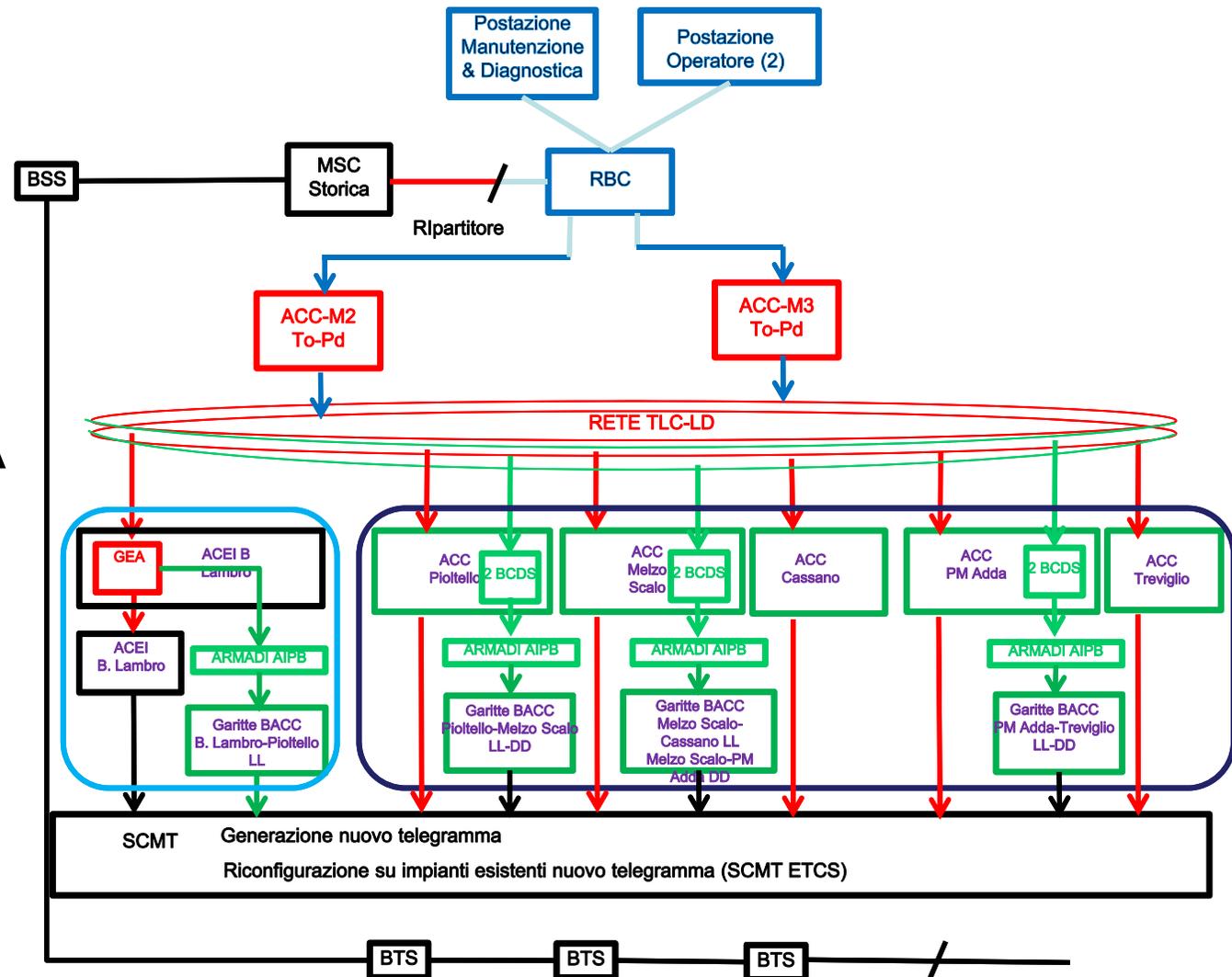
---

Non intrusività tecnica e funzionale rispetto al materiale rotabile attrezzato con:

1. SSB SCMT (compresi suoi aggiornamenti in fase di sviluppo avanzato o messa in servizio al momento della realizzazione del sistema ERTMS Livello 2 ) come STM “stand alone” circolante sulla Rete Ferroviaria Italiana;
2. SSB ERTMS realizzato in accordo alle SRS ETCS Baseline 2 con STM integrato.

# Pilot L2 : Architettura

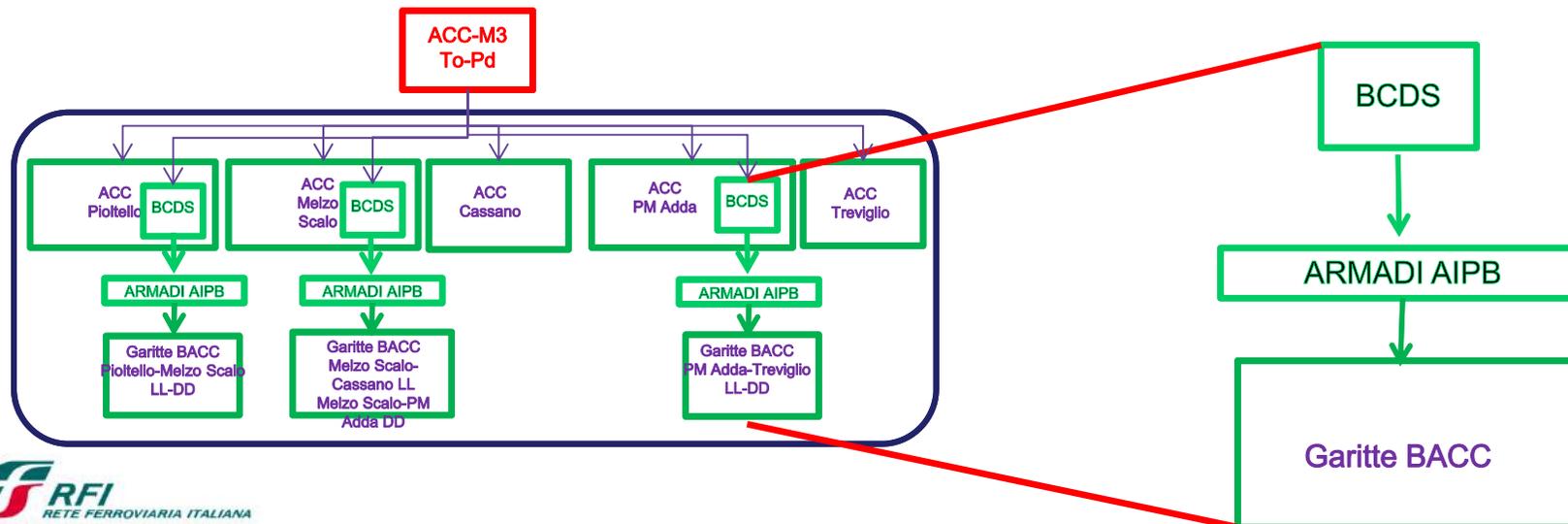
## ARCHITETTURA DEL SST



# Pilot L2 : Architettura

- Interfacciamento con ACCM2 e ACCM 3 progetto Torino - Padova
- Gestione condizioni di blocco
  - Blocco centralizzato
  - Blocco tradizionale

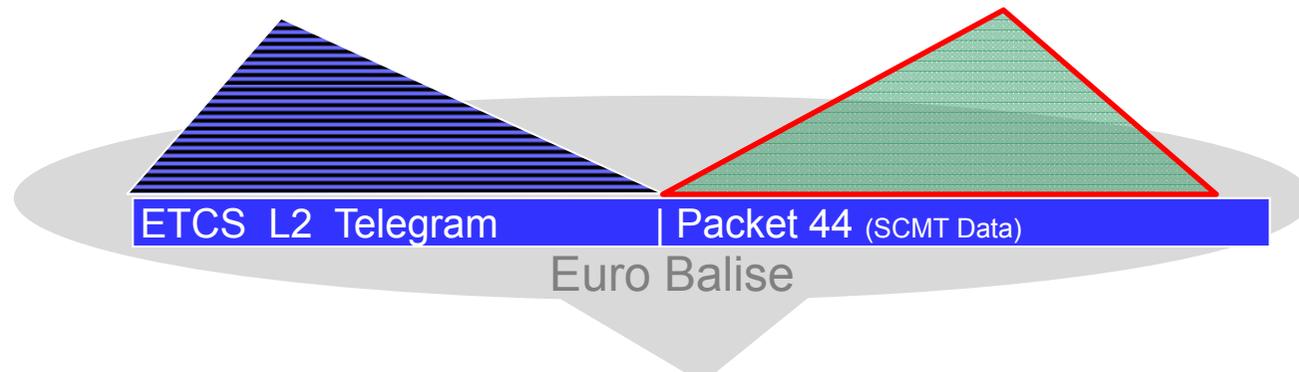
## Centralizzazione condizioni di blocco tradizionale



# Pilot L2 : Punti Informativi

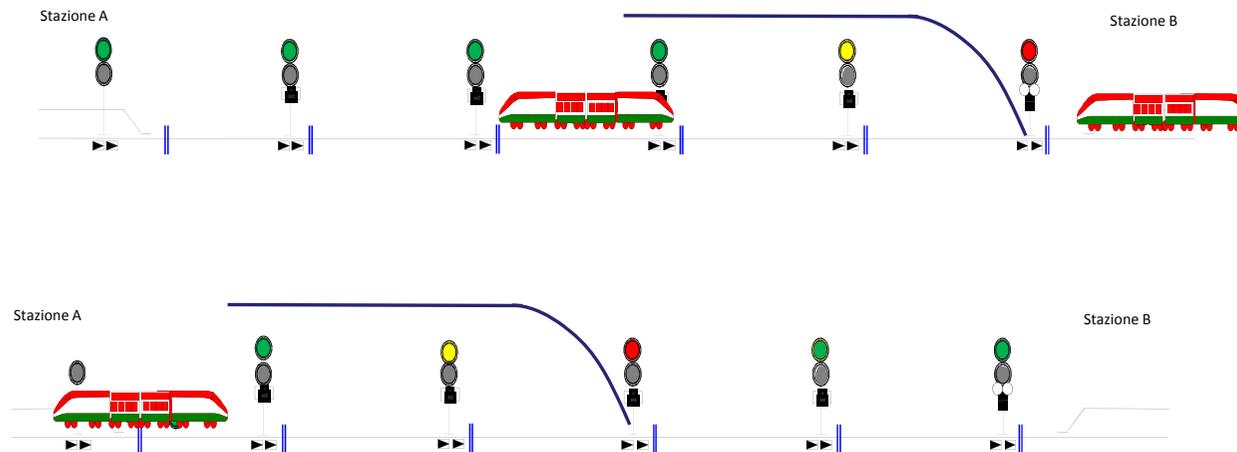
ERTMS/ETCS L2 – Progettazione e Generazione TLG ERTMS formato interscambio standard

SCMT – Progettazione SCMT e integrazione TLG SCMT e ERTMS. Generazione TLG misto ERTMS e installazione

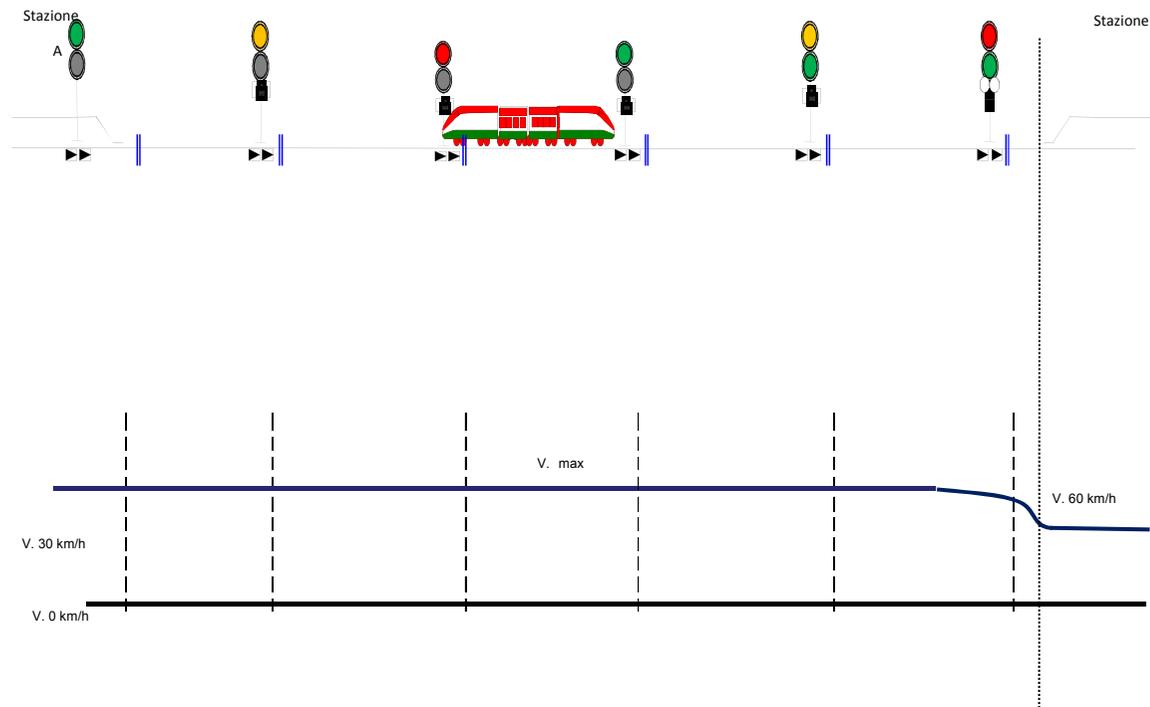


# Pilot L2 : Distanziamento

I punti di arresto gestiti dal sistema ERTMS/ETCS (End of Authority) coincidono con i segnali luminosi di 1° Categoria



# Pilot L2 : Protezione deviate



## Gestione della velocità in deviate

Per itinerari devianti il punto di inizio del SSP con velocità corrispondente a quella di deviate dovrà coincidere con la PS del primo deviatoio incontrato di punta e percorso sul ramo deviato.

# Pilot L2 : Zona di uscita

---

**Liberazione dinamica dei vincoli di apparato sulla Zona di Uscita** (temporizzata in GdV) qualora:

1. Sia stato accertato l'arresto del treno;
2. Sia garantito il fatto che il treno non possa più utilizzare l'estesa di overlap precedentemente inviategli.

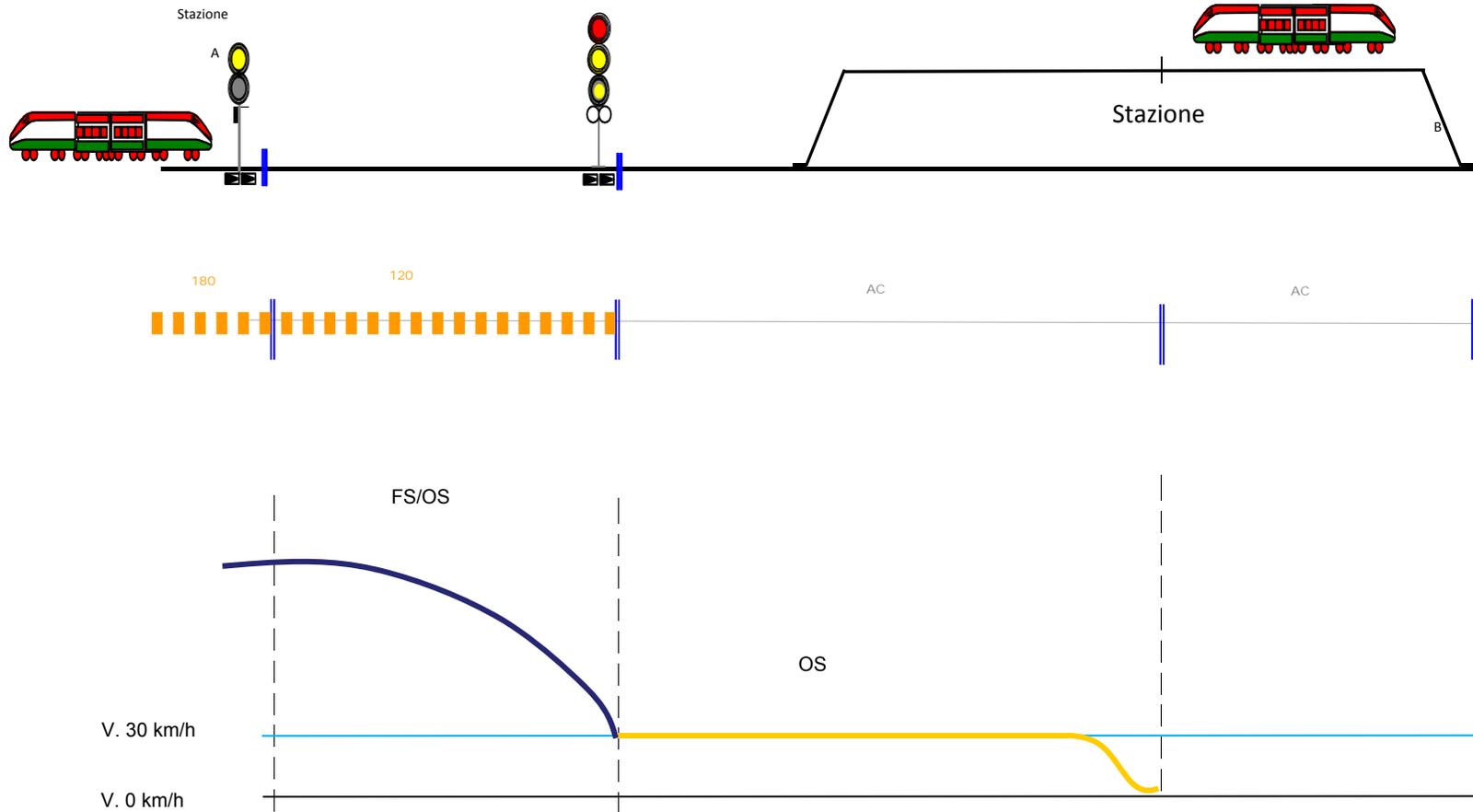
# Pilot L2 : Binario Ingombro

## Arrivo su binario ingombro

Nel caso di arresto in stazione su binario parzialmente ingombro, SDT dovrà gestire la marcia del treno **in modalità di supervisione parziale** rispetto a:

1. un punto di arresto sul giunto a monte del cdb ingombro **con velocità di rilascio pari a zero**;
2. un messaggio di testo che indichi l'arrivo su binario ingombro con richiesta di riconoscimento da parte del PdC.

# Pilot L2 : Binario Ingombro



# Pilot L2 : Binario Tronco

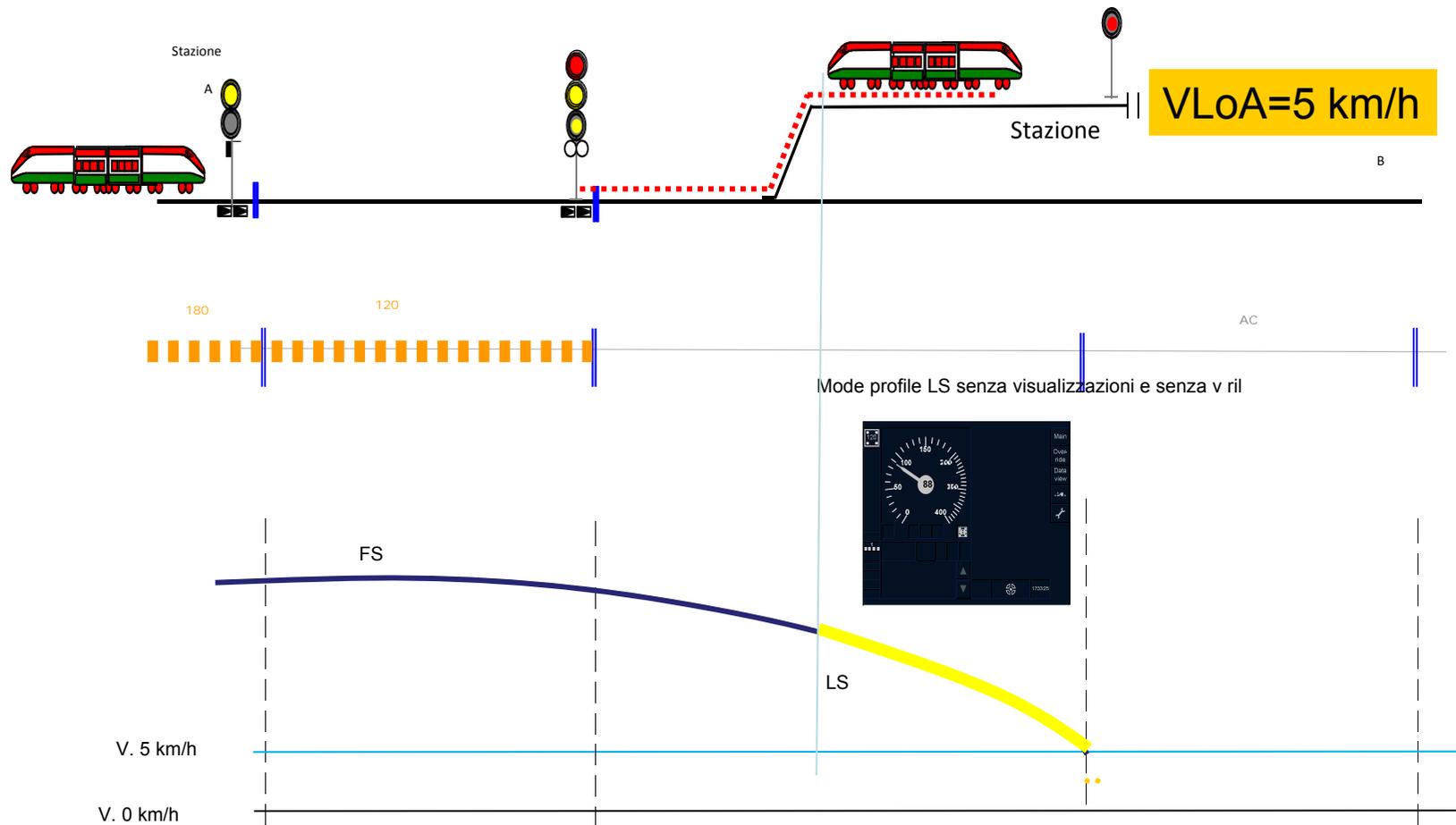
---

## Arrivo su binario tronco

Nel caso di arresto in stazione su binario tronco, SDT dovrà gestire la marcia **in modalità Limited Supervision** del treno rispetto a:

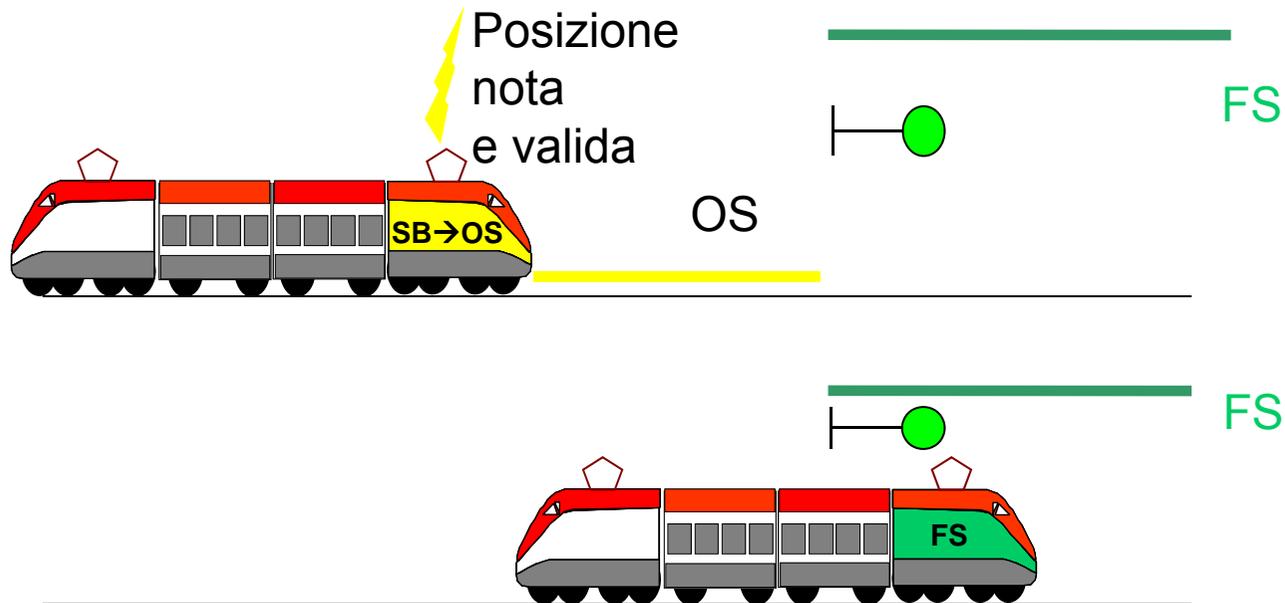
1. Una velocità obiettivo (VLoA) di 5 km/h;
2. un messaggio di testo che indichi l'arrivo su binario tronco con richiesta di riconoscimento da parte del PdC.

# Pilot L2 : Binario Tronco



# Pilot L2 : Start of Mission in area L2

Se il treno ha dati di posizione noti e validi: **assegnazione MA in supervisione parziale fino al primo punto di EoA a valle della posizione della testa del treno, senza finestra di riconoscimento TAF.**



# Pilot L2 : Gestione degradi radio

---

Ottimizzazione della funzione di gestione di treno con degrado radio per minimizzare la marcia in modalità Staff Responsible.

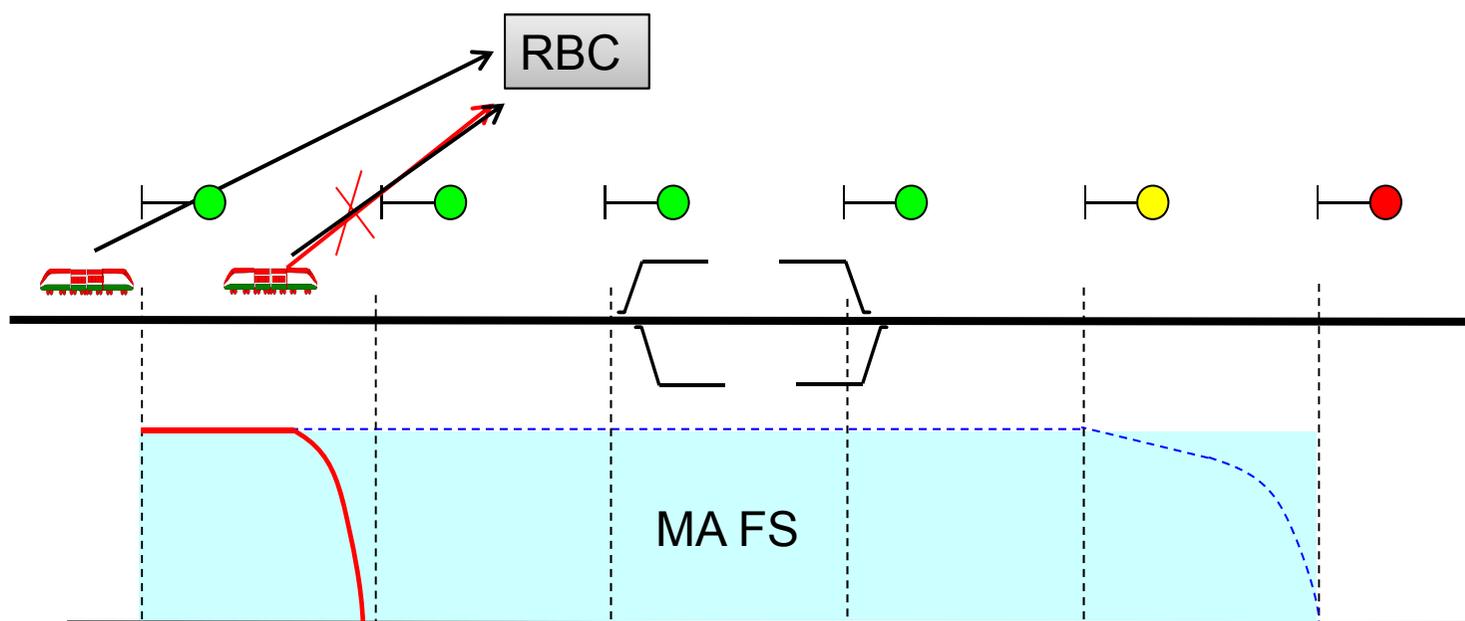
Funzionalità attiva solo per treni in modalità FS e che rimangono con posizione nota e valida.

Mantenimento degli attributi ad un treno fino alla scadenza di un timer o a comando da operatore (dopo il treno viene cancellato dal database di RBC).

RBC assegna nuova MA al treno coerentemente con le condizioni della via

La riconnessione in caso di cancellazione del treno prosegue come SoM in L2

# Pilot L2 : Gestione degradi radio



# Pilot L2 : Segnali luminosi a Via Impedita

---

L'aspetto di via impedita (rosso o spento) assunto da segnale luminoso laterale che svolga funzioni di distanziamento comporta sempre l'assegnazione o la riduzione di MA con una EoA posta non oltre il segnale.

Superamento di segnali laterali luminosi (di stazione e di linea) disposti a via impedita con autorizzazioni al movimento gestite dal sistema in supervisione parziale o procedura Override.

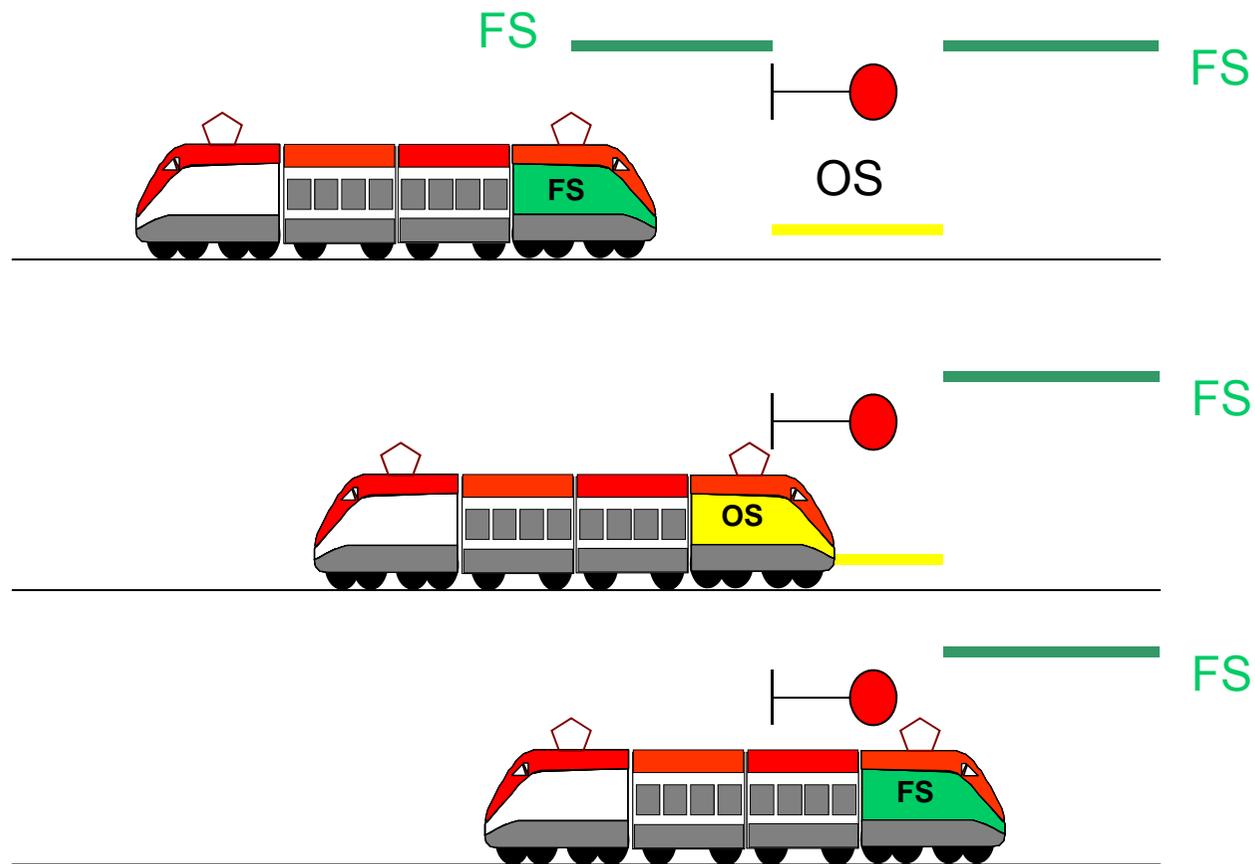
# Pilot L2 : Guasto ai segnali luminosi

---

## **Segnale luminoso guasto o spento**

Se la sezione protetta dal segnale luminoso guasto risulta libera, assegnazione MA concessa dal sistema tale da imporre il superamento del segnale in M. a V. e la successiva transizione in supervisione completa quando il treno lo abbia superato (se ne sussistono tutte le condizioni);

# Pilot L2 : Guasto ai segnali luminosi



# Pilot L2 : Protezione Movimenti a V. I.

---

## Segnale di avanzamento acceso a luce fissa

In caso di superamento di segnale di protezione disposto a via impedita SDT assegnerà una **MA con modalità di supervisione parziale per tutta l'estesa dell'itinerario** interessato solo se il segnale di avanzamento sia acceso a luce fissa.

# Pilot L2 : Protezione Movimenti a V. I.

---

## Segnale di avvio acceso a luce fissa

In caso di movimento di partenza con segnale di partenza disposto a via impedita per degrado della libertà della via con BA libero, SDT assegnerà **una MA con modalità di supervisione parziale fino al punto di inizio della piena linea e in supervisione completa a partire da tale punto.**

# Pilot L2 : Protezione Movimenti a V. I.

---

In caso di movimento di arrivo o partenza con segnale di disposto a via impedita (senza indicazioni sussidiarie attive), SDT non assegnerà **alcuna MA** ed il **superamento del segnale dovrà essere effettuato tramite procedura Override.**

# Pilot L2 : Transizioni di Livello Dinamiche

---

## **Segnale di confine dinamico (ingresso e uscita)**

Funzione (attivabile tramite apposito comando dell'operatore RBC) che permette la transizione in modalità NTC, qualora gli apparati SDT che realizzano il sistema ERTMS/ETCS L2 siano fuori servizio per manutenzione e/o guasto, in corrispondenza di determinati segnali di 1° categoria all'interno dell'area ERTMS/ETCS L2.

# Pilot L2 : Inibizione area ERTMS/ETCS L2

---

## **Inibizione transizione verso livello 2 ERTMS/ETCS**

In caso di indisponibilità sull'intera area coperta dagli apparati SDT o su un'area di competenza di un RBC delle funzionalità ERTMS/ETCS è prevista

**Modalità di funzionamento tramite la quale si può inibire la transizione di Livello verso Livello 2 per treni circolanti in un qualsiasi livello ETCS in approccio all'area di Livello 2 (nessun impatto su treni circolanti in NTC)**

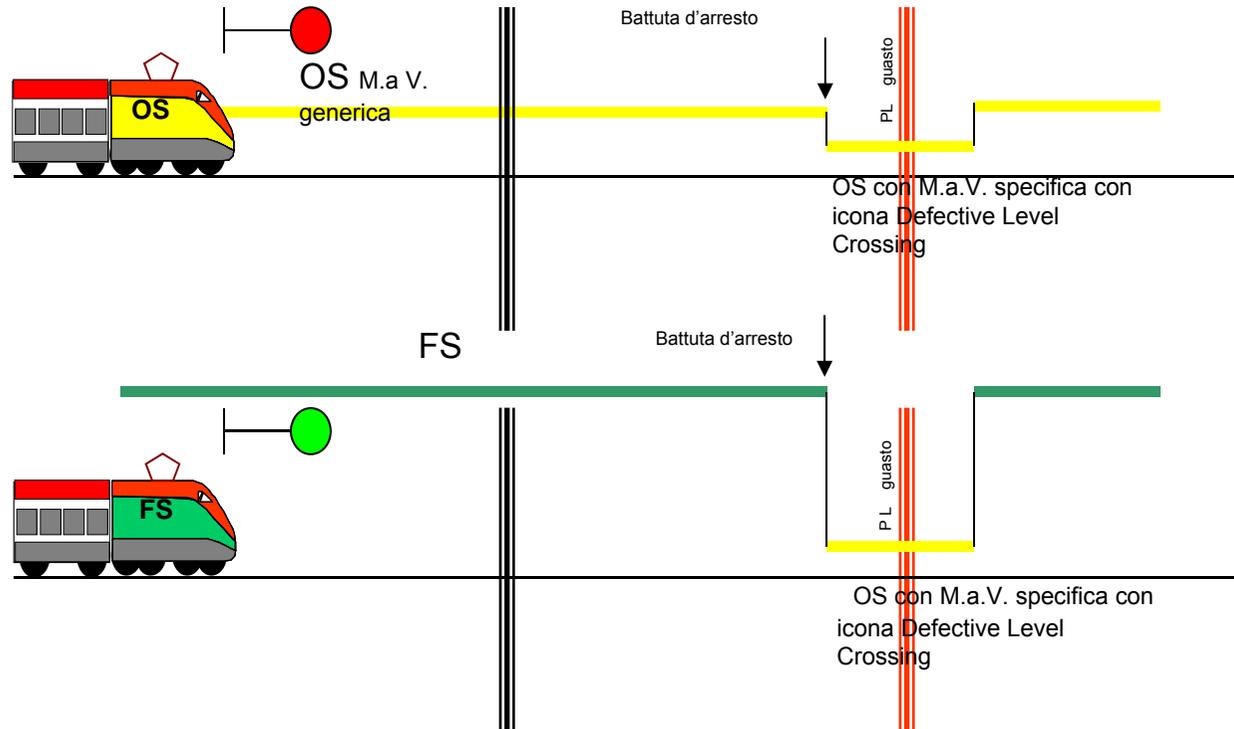
# Pilot L2 : Passaggi a Livello

SDT dovrà proteggere singolarmente ogni PL di linea o di stazione.

Nel caso il segnale di protezione del PL si disponga a via libera:  
assegnazione Autorizzazione al Movimento in supervisione completa e supervisione parziale con velocità ridotta a quella di M.a.V. specifica (con richiesta di battuta d'arresto) solo in corrispondenza dell'intera estesa del/i attraversamenti del/i attraversamento/i relativo/i tale/i PL non protetto/i;

Nel caso il segnale di protezione del PL non si disponga a via libera  
RBC dovrà assegnare una autorizzazione al movimento in supervisione parziale con velocità ridotta a quella di M.a.V. specifica solo in corrispondenza dell'intera estesa del/i attraversamento/i relativo/i tale/i PL non protetto/i (senza richiesta di battuta d'arresto)

# Pilot L2 : Passaggi a Livello



# Pilot L2 : Passaggi a Livello

---

In caso sia rilevata l'assenza di protezione di un PL dopo l'assegnazione della MA ad un treno che nel frattempo si sia già portato oltre il segnale luminoso di protezione dello stesso PL, RBC dovrà comandare l'arresto immediato del treno.

Una volta che il treno abbia occupato l'intera estesa dell'attraversamento stradale, dovrà essere garantita, qualora ve ne siano le condizioni, la liberazione della marcia del treno rispetto al vincolo di velocità ridotta, per permettere la liberazione dell'attraversamento nel tempo più breve possibile.

# Pilot L2 : RTB

---

La gestione degli allarmi RTB dovrà essere allineata a quanto riportato nella Disposizione 48/2001

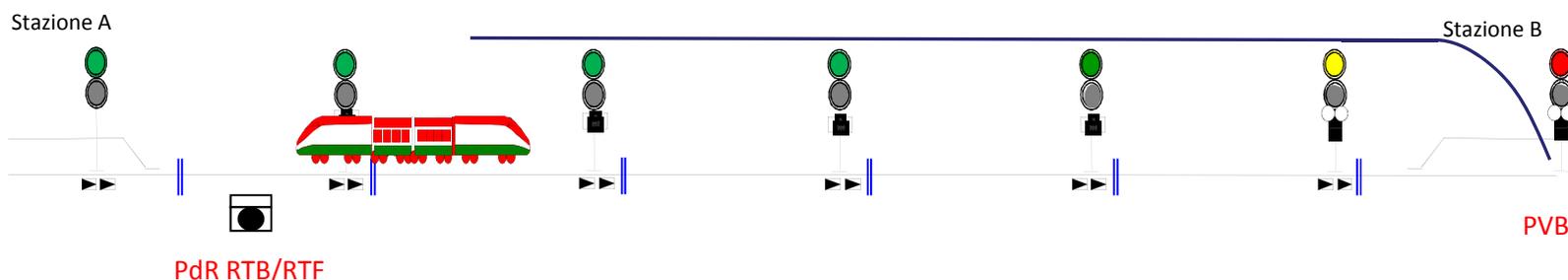
Qualora venga rilevato un allarme RTB attivo su un treno, SDT, una volta associato l'allarme con il treno, dovrà inviare un messaggio di testo riportante la presenza dell'allarme e la reazione associata (ad es. "Arresto per Allarme RTB")

Sul Quadro Luminoso vitale della postazione operatore SDT dovrà essere visualizzato lo stato di allarme RTB di un treno ERTMS associato alla rappresentazione del treno.

# Pilot L2 : RTB

In caso di allarme RTB che comporti l'arresto del treno in una località predefinita, SDT dovrà attuare l'arresto del treno ERTMS predisponendo le Autorizzazioni al Movimento in accordo alle relazioni d'impianto esistenti e all'aspetto dei segnali configurati come Posto di Verifica Boccole (PVB).

A seguito di apposito comando di sblocco dell'allarme RTB sui segnali di PVB, SDT dovrà resettare lo stato di allarme RTB per il treno interessato.



# Pilot L2 : Postazione Operatore RBC

Postazione operatore ridondata SDT per l'inserimento dei comandi (TSR, emergenze, ecc.)

Ripetizioni del QLv della postazione operatore SDT presso PdS presenziabili presenti nell'area supervisionata da SDT ETCS/ERTMS L2 (stesso livello di sicurezza previsto per la visualizzazione e gestione dei comandi delle Postazioni Operatore installate presso il Posto Centrale)

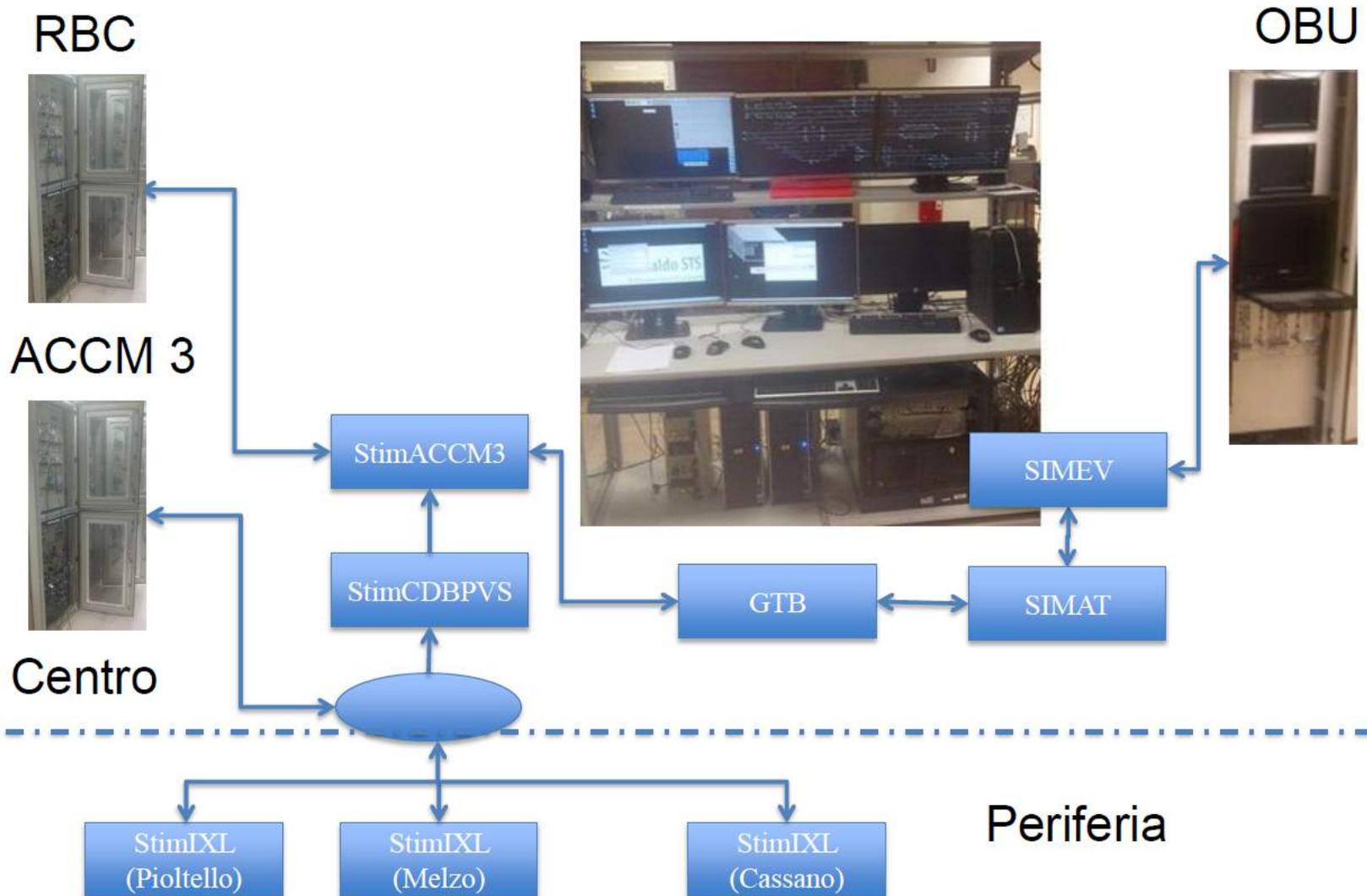


# Pilot L2 : Postazione Operatore RBC

Visualizzazione icona treno, sia per treni che abbiano in atto o meno una sessione di comunicazione con il RBC supervisionante l'area (compresi quindi i treni SCMT), relativamente a:

1. **posizione** (tutti i treni)
2. **numero treno** (tutti i treni);
3. **velocità** (solo treni ERTMS/ETCS);
4. **modo operativo ERTMS/ETCS** attuale del treno (solo treni ERTMS/ETCS che abbiano in atto una sessione di comunicazione con il RBC supervisionante l'area);
5. **stato degli allarmi RTB** eventualmente in atto (allarmi in atto gestiti da SDT per treni ERTMS/ETCS, allarmi in atto non gestiti da SDT per treni SCMT).

# Pilot L2 : Test in laboratorio



# L2 : Test in campo

---

## Fase 1

Dicembre 2015



ACCM3 non direttamente interfacciato a RBC

Giugno 2016



(utilizzo STIM IXL)

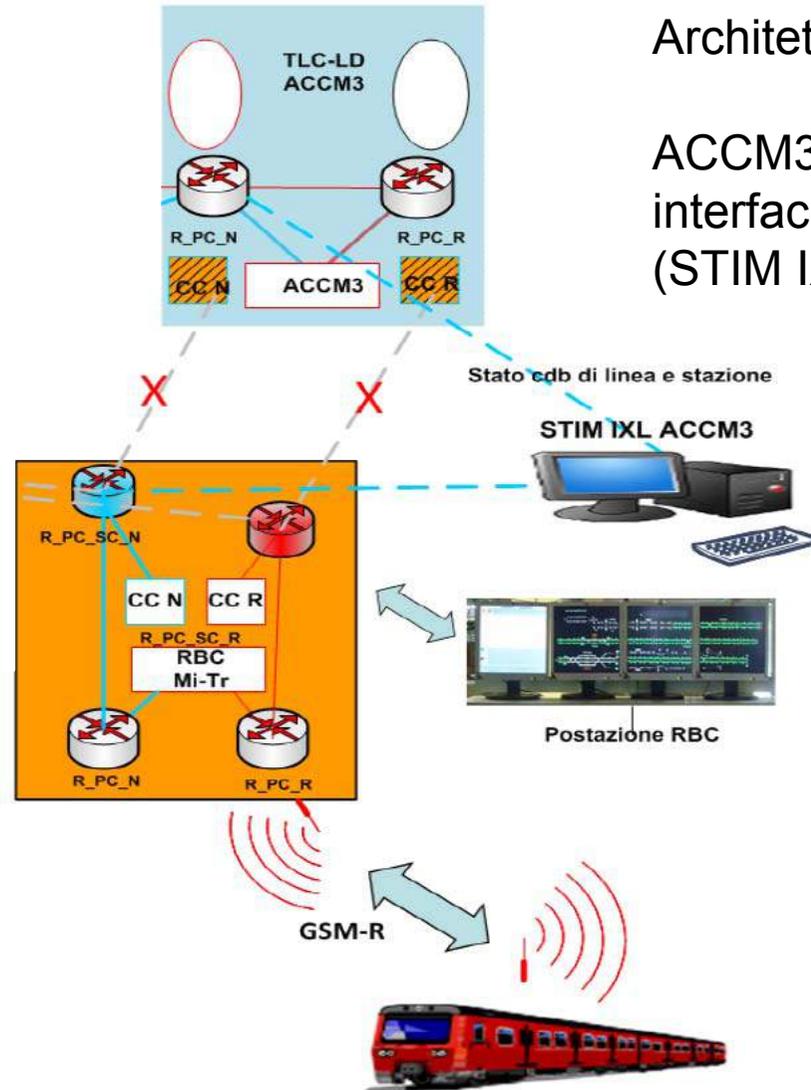
## Fase 2

Dicembre 2016



Interfacciamento diretto RBC-ACCM3  
con concentrazione informazioni di blocco

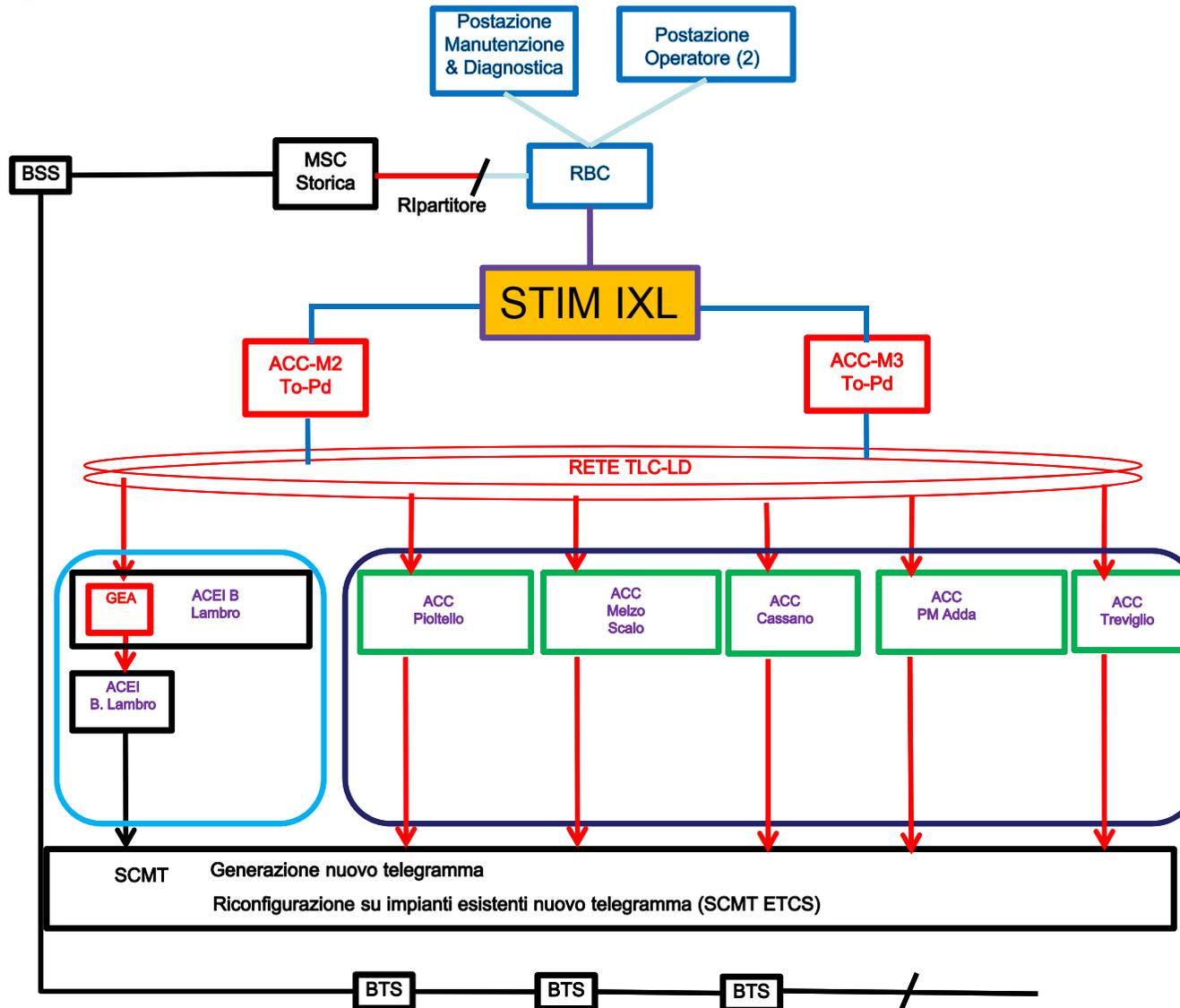
# Pilot L2 : Test in campo Fase 1



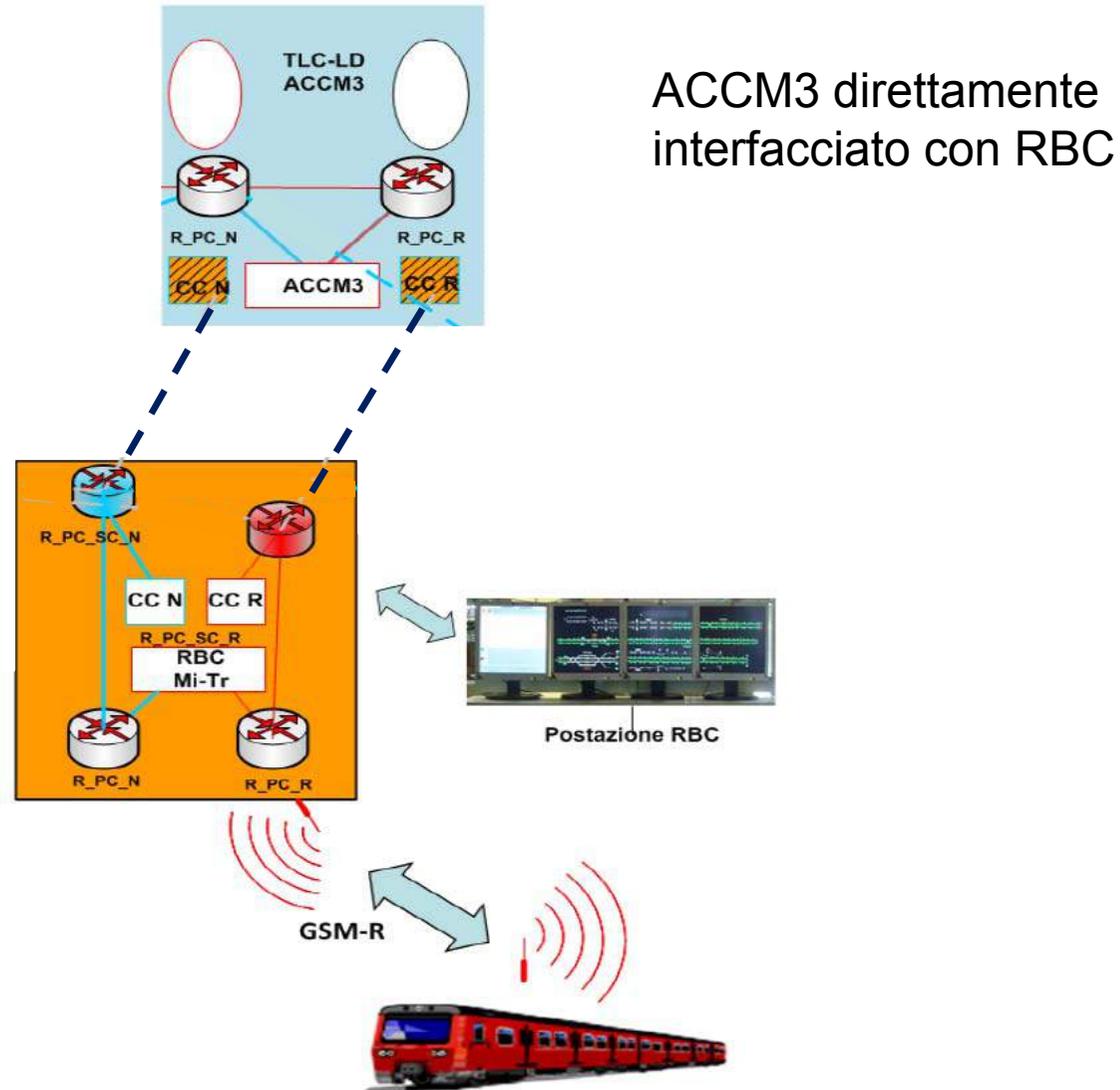
Architettura Fase 1

ACCM3 non direttamente interfacciato con RBC (STIM IXL)

# Pilot L2 : Test in campo Fase 1



# Pilot L2 : Test in campo Fase 2



# Pilot L2 : E pur si muove... il treno!



17-18 Dicembre 2015

... dalle parti di Melzo



Nid Engine	Categ.	Stato Com.	Liv	Velocita`
00001054	Unknown	Attiva	2	015
Traz. 1	Traz. 2	Direz.	v_loa	Posizione
unknown	unknown	N	vl	



*Sezione Toscana*

# *ERTMS/ ETCS Livello 1 Limited Supervision*

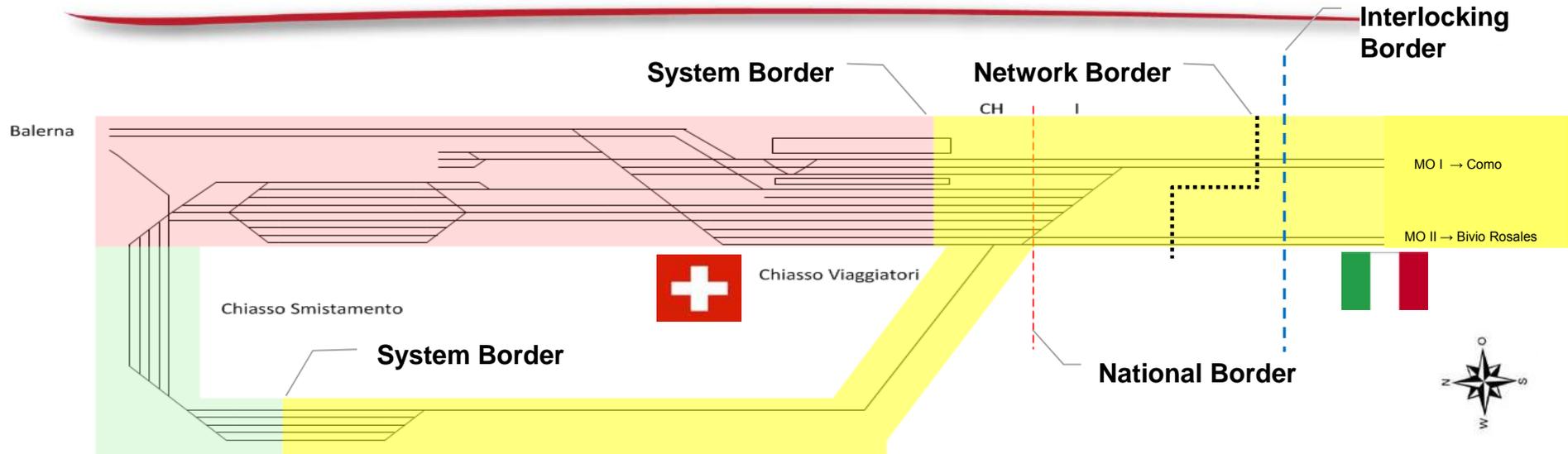
## *LINEE DI CONFINE CON LA SVIZZERA*

**Stefano Marcoccio – Salvatore Buonincontri**

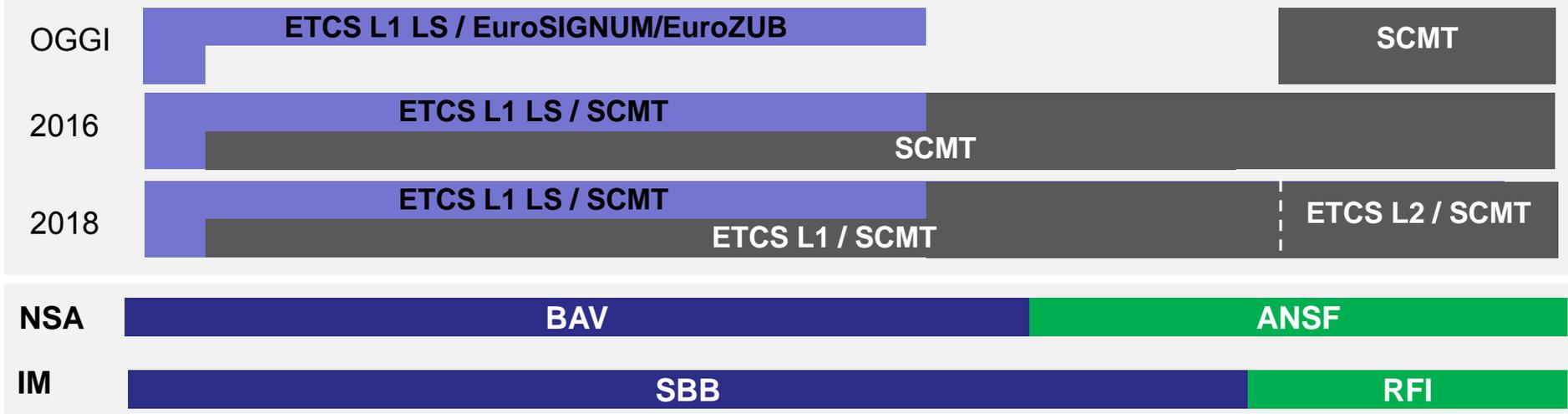
*Direzione Tecnica - Standard Tecnologici e Sperimentali  
Sistemi di Controllo e Comando*

**Firenze, 14 Aprile 2016**

# ETCS @CHIASSO

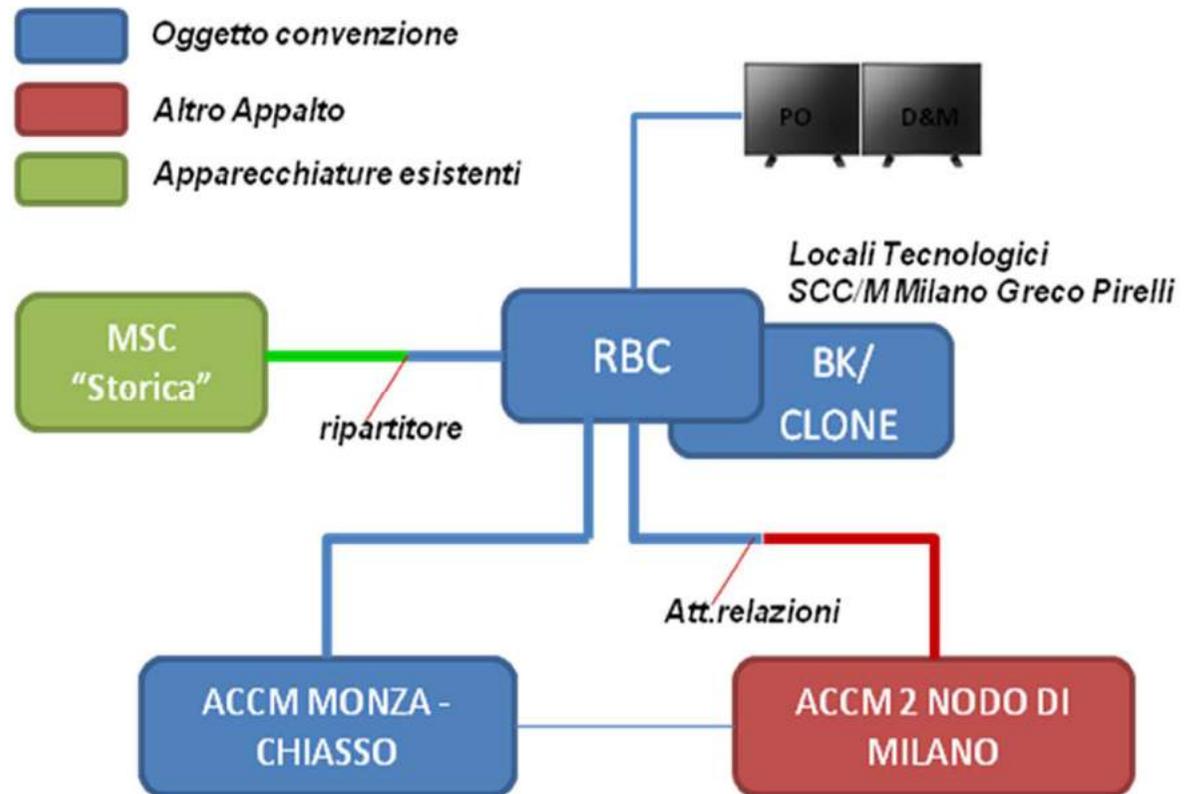


## Train Control System

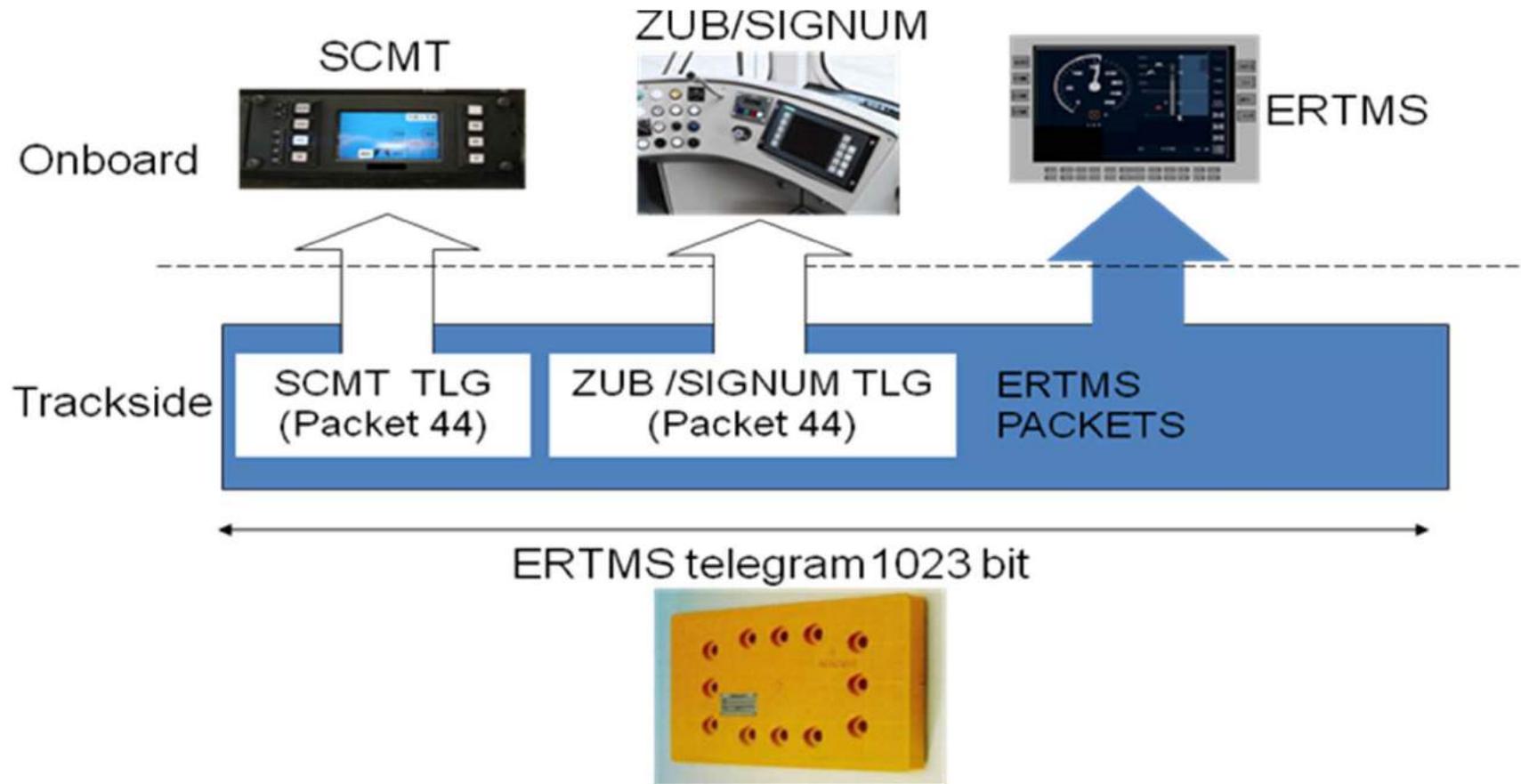


# ERTMS L2 nella tratta Milano - Chiasso

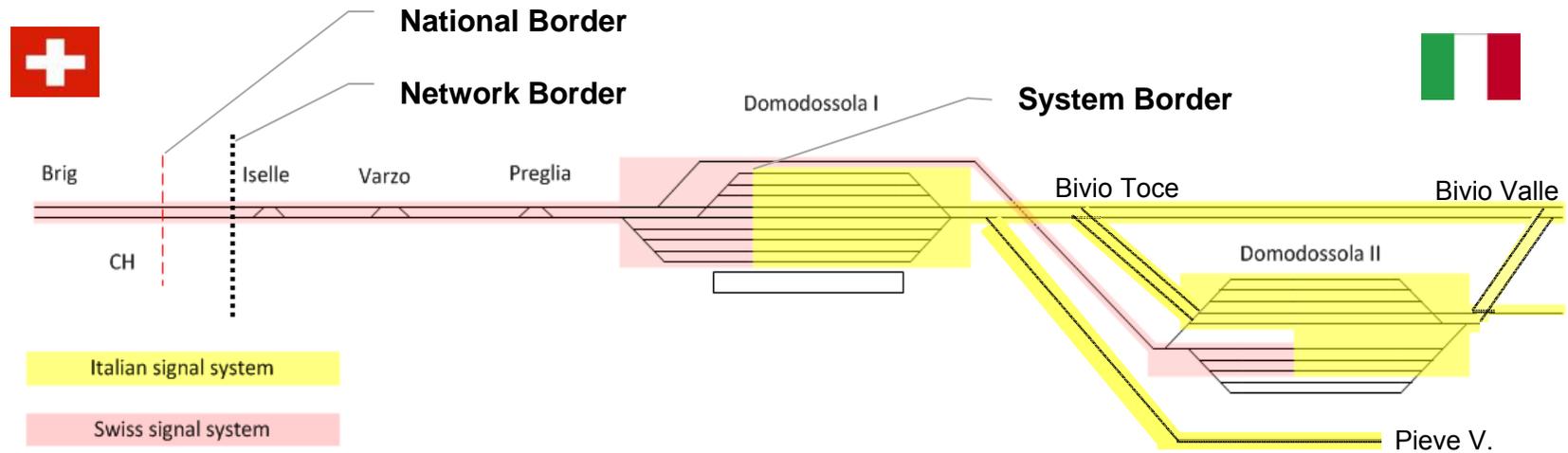
## ARCHITETTURA DEL SST



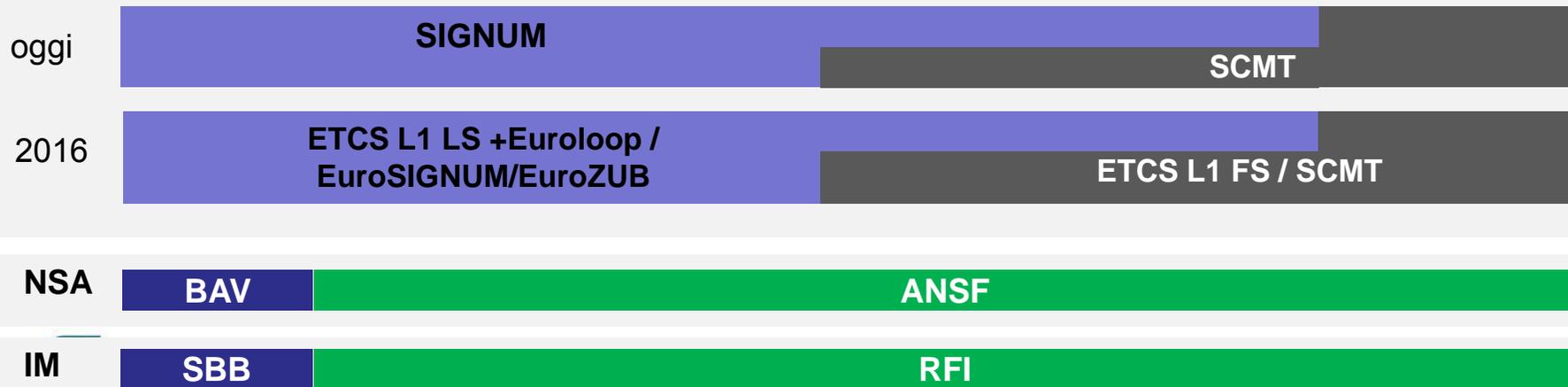
# ETCS @CHIASSO



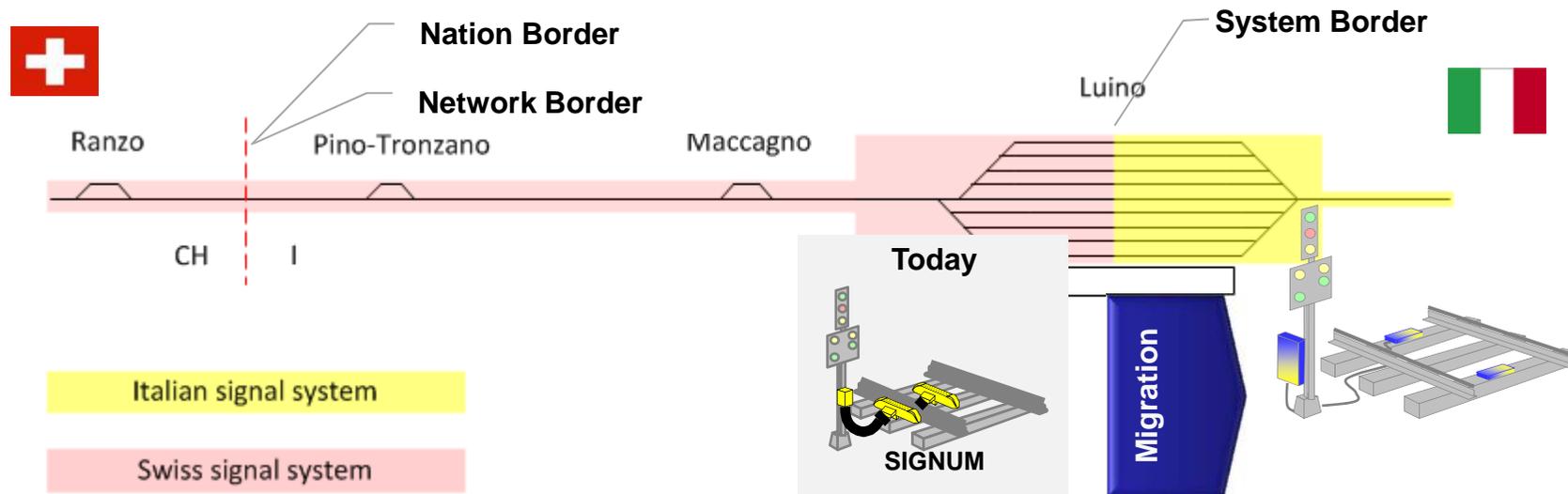
# Linea Domodossola - Iselle



## Train Control Systems (Migration steps)



# Linea Ranzo-Luino



## Train Control System (Migration Steps)

oggi	SIGNUM	SCMT
2016	ETCS L1 LS + Euroloop / EuroSIGNUM/EuroZUB	SCMT
dopo 2020	ETCS L1 LS+ Euroloop / EuroSIGNUM/EuroZUB	ETCS L1 FS / SCMT

NSA	BAV	ANSF
IM	SBB	RFI

## Caratteristiche attuali delle linee di confine



- Normativa CH;
- TE a 15 kV e 16 e2/3 Hz;
- Regolamento Segnali Svizzero;
- sistema di protezione della marcia «Signum».

# Caratteristiche del Sistema ERTMS L1 Limited Supervision

Il mode profile «Limited Supervision» (LS) è stato introdotto con SRS ETCS Baseline 3 1<sup>st</sup> Maintenance Release

Il mode profile LS è in grado di realizzare le stesse funzioni presenti in modo FS; **le protezioni offerte sono legate alle Engineering Rules adottate**

Il mode profile LS non prevede la visualizzazione su DMI della target distance e della velocità permessa.

E' prevista la visualizzazione di:

- Velocità treno
- Velocità di rilascio
- Lowest Supervised Speed within the Movement Authority (LSSMA) solo se richiesta dal SST (PK 180)

E' possibile quindi configurare il SST per non fornire indicazioni di velocità controllata su DMI in modo Limited Supervision

LSSMA visualizzata



LSSMA NON visualizzata



# Applicazione italiana del Livello 1 Limited Supervizion

## → Sfide incontrate

- Le engineering rules del sistema ETCS L1 LS già sviluppate per la rete svizzera non erano in grado di soddisfare i requisiti del decreto ANSF04/12.
- Durante le fasi di costruzione del sistema le NSA italiana e svizzera hanno richiesto lo sviluppo di engineering ad hoc prendendo SCMT come sistema di riferimento.
- ....senza impatti per la normativa di guida del PdC.

NO IMPATTI NORMATICA PDC

SCMT (SIL 4) SISTEMA DI RIFERIMENTO

SONO STATI RISCritti COMPLETAMENTE  
I REQUISITI PER APPLICATIONE ITALIANA

NON È STATO FACILE!

# Programma lavori



## **FASE 1 - ATTIVITA' SPERIMENTALE**

Implementazione del sistema  
ERTMS/ETCS L1 Limited Supervision (LS)  
con Radio Infill – **TERMINE GIUGNO**

Completamento della sperimentazione L1  
con Radio Infill avviata in Sicilia

## **FASE 2 - MESSA IN SERVIZIO**

Implementazione del sistema  
ERTMS/ETCS L1 Limited Supervision (LS)  
con Euroloop ed integrazione del  
Pacchetto 44 EuroSignum/ EuroZub –  
**TERMINE DICEMBRE**

# L1 LS – generalità e costruzione della MA

---

- Il segnalamento laterale è mantenuto attivo
- Rimozione dei magneti SIGNUM: i PI utilizzati per ETCS L1 LS devono garantire la trasmissione del PK 44 per EuroZUB/EuroSIGNUM
- I PI relativi ai segnali sono costituiti da 2 boe di cui una fissa e una commutata
- L'informazione di MA è trasmessa solo dai segnali di 1° categoria (segnale principale) con funzione di distanziamento
- L'estensione della MA viene aggiornata dal PI del segnale di avviso o dal PI anticipato rispetto all'avviso
- Funzionalità INFILL:
  - FASE 1 (Sperimentazione) : tramite Radio Infill per tutti i segnali della stazione
  - FASE 2 (Esercizio): tramite Euroloop per i soli segnali di partenza
- Velocità di rilascio: calcolata a bordo se distanza EoA – Supervised Location > 100 m. altrimenti fissa da terra (15 Km/h)
- Protezione delle aree di manovra con PI «Stop if in SH» su picchetto limite
- Non è prevista la gestione degli aspetti degradati del segnale
- Visualizzazione LSSMA in caso di velocità obiettivo nulla

# L1 LS: attrezzaggio del SST

Apparato	Tipologia
LEU	Encoder da cabina SCMT Encoder di linea (per Posti di Blocco)
Boe	Siemens S21
Cavi	Tipologia 1x4x1,53 (in uso sulla rete SBB) da Encoder fino alla CT
Euroloop (*)	Siemens S21F (modem ELFS21F + cavo fessurato)
Telecomunicazioni (per test con Radio Infill)	Inserimento scheda E1/S0 su apparati Selta SAFN e riconfigurazione flussi 2Mbit/s

(\*) è stato sviluppato un modulo esterno all'Encoder SCMT che si interfaccia ad una uscita (i/f C) dell'Encoder e realizza interfaccia C<sub>L</sub> (Subset 044) verso il modem ELM S21F dell'apparato Euroloop di Siemens

# L1 LS: test Dicembre 2015



ALn668-1023

95 83 4668 073-6 I-TI

ALn668-1023 dotata di SSB SSC BL3 TESEO (Sistema di Protezione e Controllo della Marcia) ed equipaggiata per i test con SSB ETCS MerMec in modalità «shadow»:

- Armadio ETCS + cestello radio + BTM in vano viaggiatori
- DMI ETCS in cabina postazione 2° agente
- Antenna Eurobalise per ETCS
- 2 GIT per ETCS
- 2 Antenne GSM-R per ETCS

QDA  
Cestello Radio

Armadio Logica  
SSB ETCS

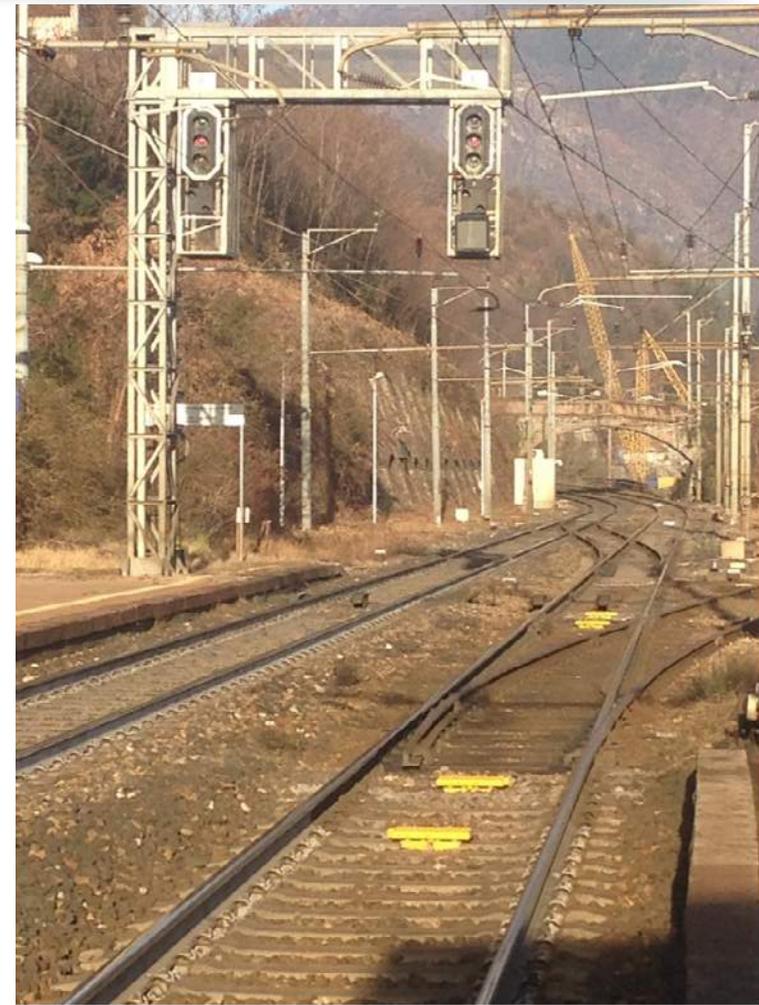
BTM



# L1 LS: configurazione TLC per test Radio Infill Dicembre 2015



Armadio  
Encoder da  
Cabina (6 LEU)  
installato a  
Preglia



Segnale di partenza E di  
Preglia

Segnale	LEU	PI	NID_BG
AI	#1	S-AI	15467
AII	#2	S-AII	15468
C	#3	S-C	15473
D	#3	S-D	15488
B	#4	S-B	15474
E	#4	S-E	15487
FII	#5	S-FII	15494
FII	#6	S-FI	15493

# L1 LS: configurazione TLC per test Radio Infill Dicembre 2015

Armadio RIU-C di  
Preglia  
interfacciato a  
segnali di  
protezione e  
partenza



Apparato SELTA con scheda  
E1/S0 per interfacciamento al  
RIU-C

# L1 LS: test Dicembre 2015 (scenari)

---

- 1) Network Registration (PK 45)
- 2) Acquisizione valori nazionali
- 3) Transizione L0 → L1 e ingresso in LS
- 4) Connessione al RIU su ordine del PI (PK 133)
- 5) Arresto in CT con velocità di rilascio 15 Km/h e successiva rimozione di Vril comandata da RIU**
- 6) Operazione di Override
- 7) Ingresso in modo SHUNTING e indebito superamento dell'area di manovra
- 8) Modifica del valore di velocità ammesso in SR
- 9) Richiesta di riconoscimento in presenza di informazione restrittiva (funzionalità richiesta da SBB per continuità operativa con L1 LS Swiss Mode)
- 10) Liberazione anticipata della marcia tramite Radio Infill**
- 11) Train Trip per superamento EOA
- 12) Transizione L1→L0
- 13) Start of Mission in L1

# Prime risultanze dei test di Dicembre 2015

Il 29/12/2015 si sono svolte delle prove per verificare la funzionalità ETCS L1 LS con Radio Infill su una porzione della linea di confine Domodossola – Iselle. Le foto seguenti illustrano alcuni significativi momenti delle prove realizzate:



Livello 1 – Modo LS: velocità obiettivo 0 Km/h con Vrilascio = 15 Km/h -Safe Radio Connection con RIU attiva



Livello 1 – Modo LS: velocità obiettivo 0 Km/h Rimozione della velocità di rilascio di 15 Km/h per effetto della occupazione del cdb immediatamente a valle del segnale di partenza (utilizzo della InfillMA da RIU in senso restrittivo).

L'approccio alla EOA è senza velocità di rilascio

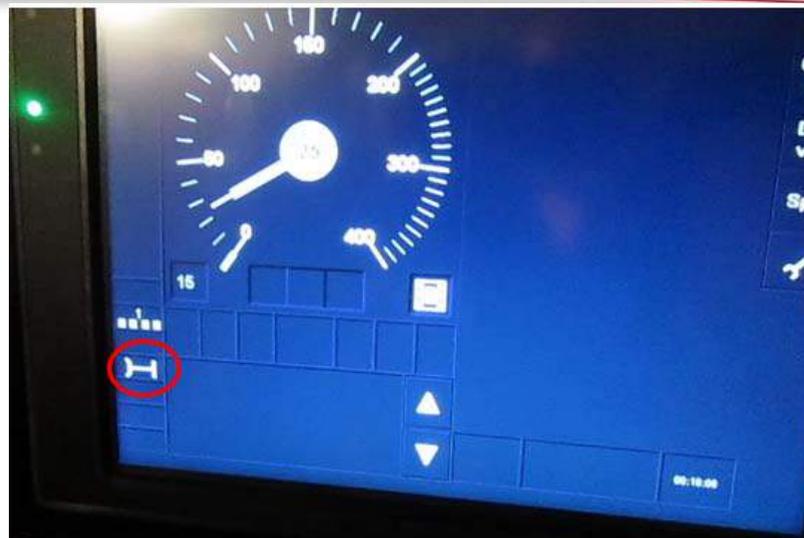


Livello 1 – Modo LS: velocità obiettivo 0 Km/h senza velocità di rilascio per occupazione cdb a valle del segnale di partenza (informazione restrittiva inviata da RIU) Intervento frenatura per superamento velocità

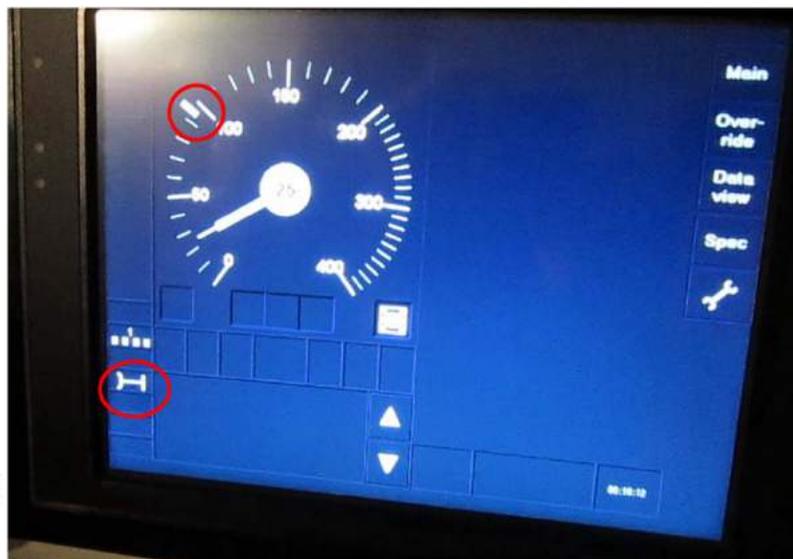
# Prime risultanze dei test di Dicembre 2015



Livello 1 – Modo LS: velocità obiettivo 0 Km/h con Vrilascio = 15 Km/h  
Safe Radio Connection con RIU non attiva



Livello 1 – Modo LS: velocità obiettivo 0 Km/h con Vrilascio = 15 Km/h  
Safe Radio Connection con RIU attiva



## Liberazione anticipata della marcia

Livello 1 – Modo LS: rimozione della velocità obiettivo 0 Km/h tramite INFILL MA trasmessa da RIU. La velocità permessa (Vpermitted) diviene 95 Km/h (segnalata in questa versione del SSB tramite basic speed hook – SSB in versione 3.3.0)

# ERSAT (ERTMS + SATELLITE)

## La tecnologia satellitare per l'evoluzione dell'ERTMS

**Massimiliano Ciaffi**  
**ERSAT Project Manager**  
**Firenze – 14 April 2016**

# Indice

---

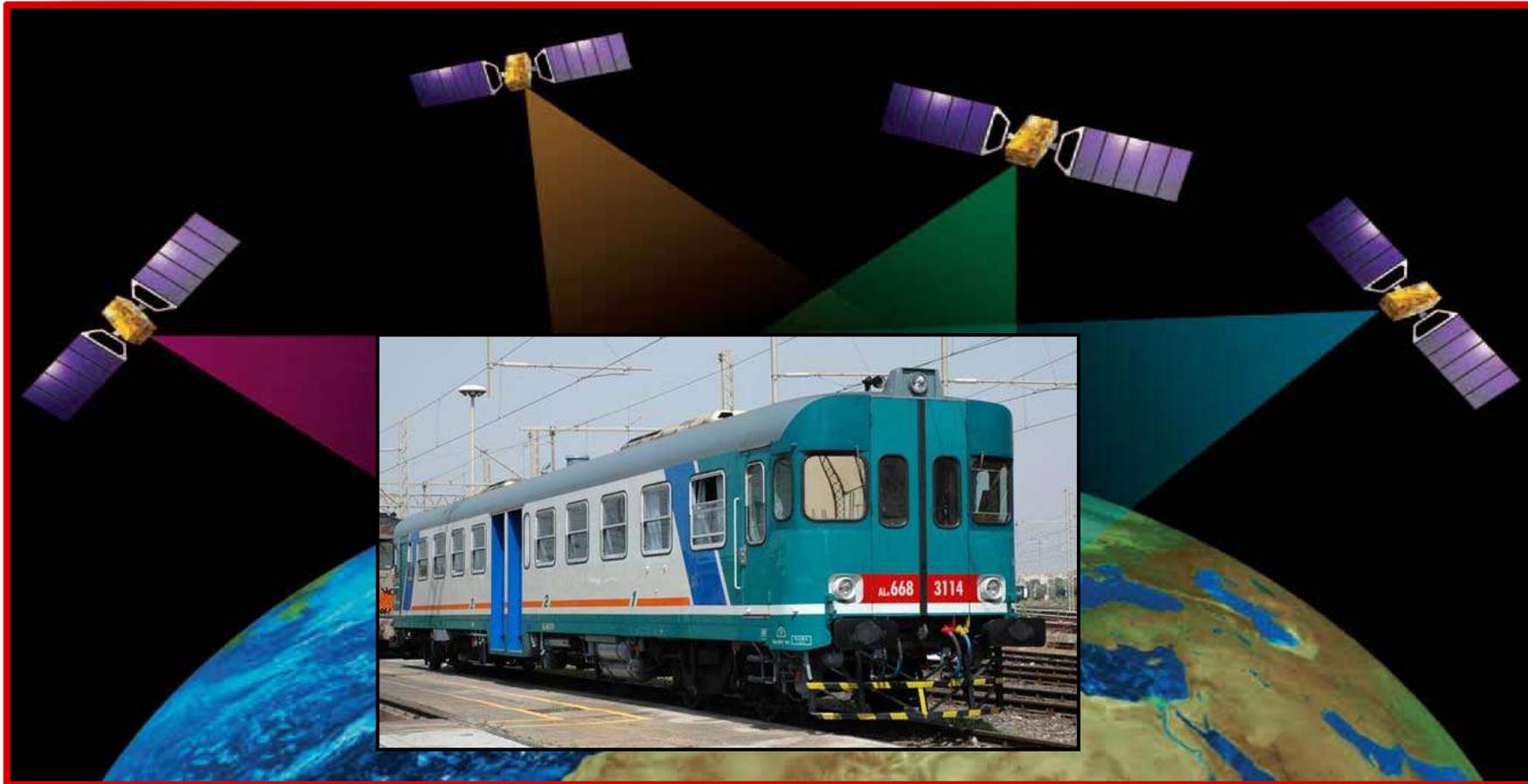
- **Obiettivi RFI**
- **Descrizione dell'architettura**
- **Risultati**
- **Conclusioni**

# Obiettivi RFI

---

1. Riduzione dei costi di investimento (CAPEX) e dei costi di manutenzione (OPEX) per la semplificazione delle infrastrutture tecnologiche;
2. Garantire un livello standard della sicurezza ferroviaria europea (SIL4);
3. Maggiore sicurezza e capacità delle reti di trasporto attraverso l'applicazione di blocco su linee secondarie movimento;
4. Modernizzare il sistema di segnalamento a costi più bassi per garantire la sostenibilità;
5. Garantire l'interoperabilità della flotta;
6. Impatto minimo sull'attuale normativa per il PdC e DCO

# RFI partners del progetto ERSAT EAV



Ansaldo STS

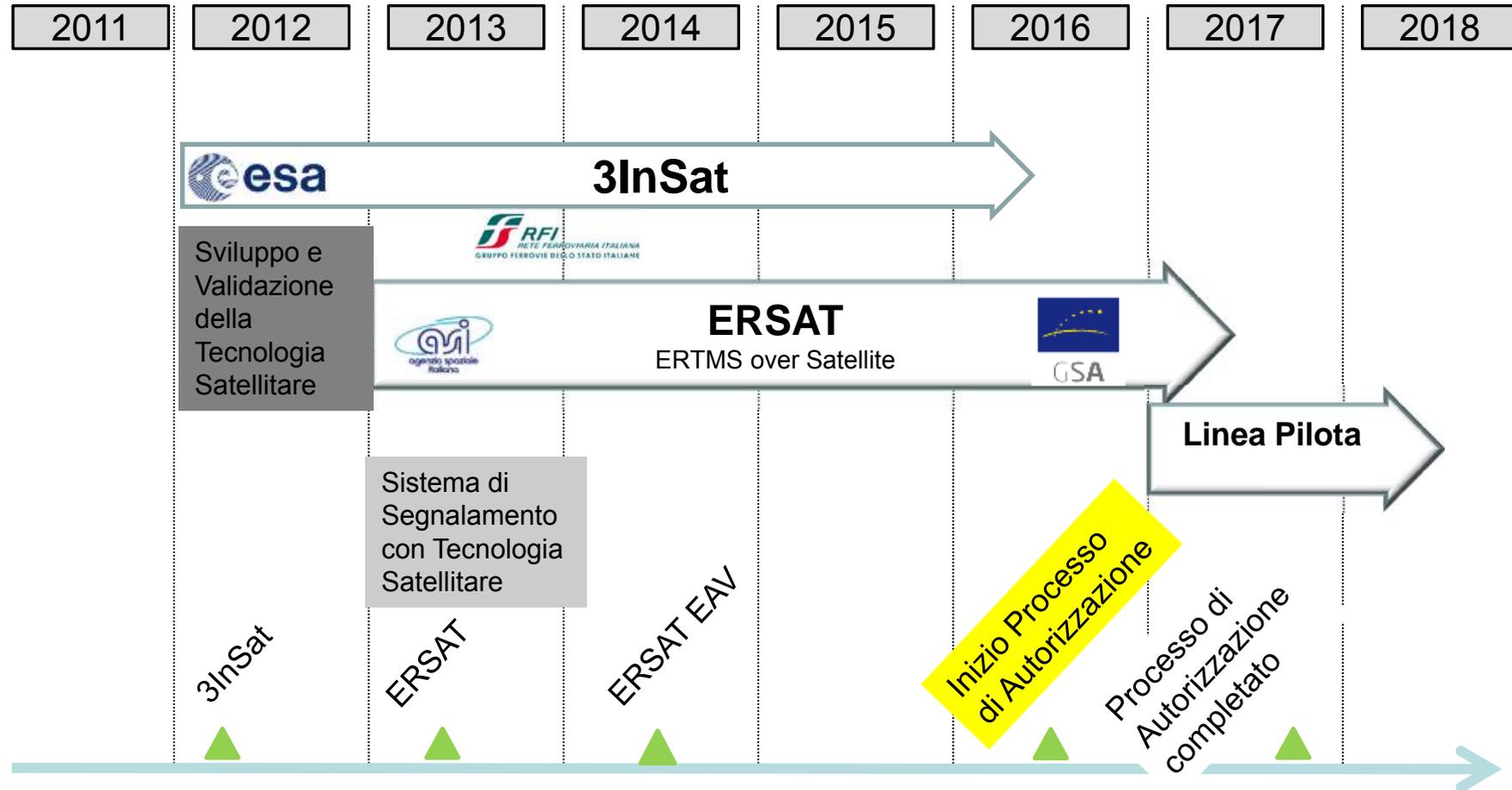
A Hitachi Group Company



Supporting partner



# Mappa



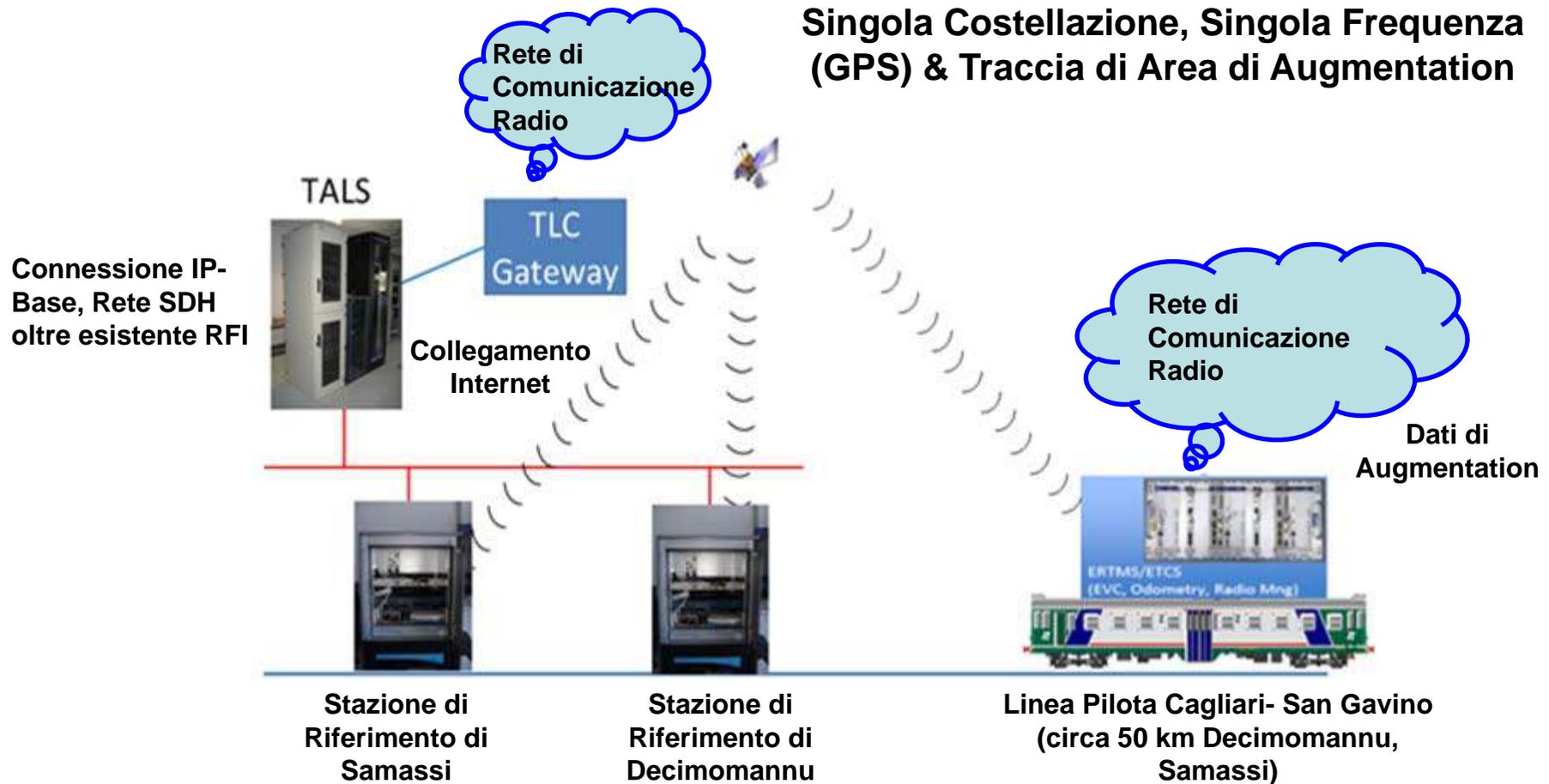
# Linea Pilota

## ERSAT- Sito Prova in Sardegna

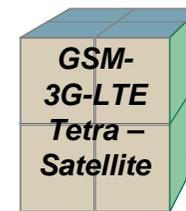
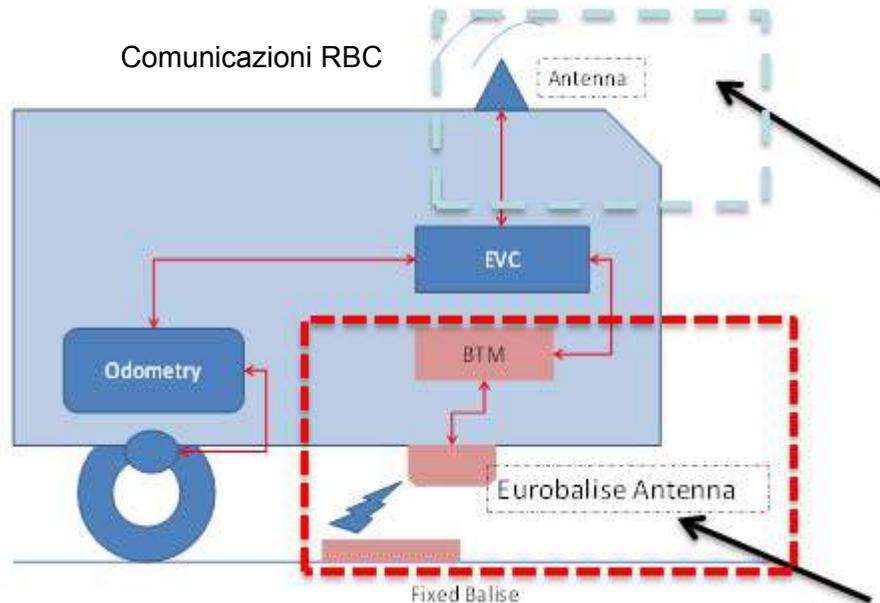


- Lunghezza Totale:~ 50 km (Cagliari- San Gavino)  
Linea a Doppio Binario  
Velocità massima 150 km/h.
- Rete di Augmentation con due Stazioni di Riferimento (RS a Decimomannu e Samassi) con rete RFI SDH
- Posto Centrale a Cagliari con RBC&TALS
- 3 Tetra Antenna a Cagliari, Decimomannu e Samassi
- Procedura di Validazione Test di RFI
- Valutazione Indipendente di NoBo

# Architettura del Sito Prova in Sardegna



# Architettura di Bordo



**Sistema TLC Multi-portante:** in grado di garantire la qualità del servizio richiesto da ETCS, utilizzando le reti pubbliche (cioè cellulare-satellite) ed interoperabile con il GSM-R.

## Comunicazioni IP- Base e Balise virtuale basata su IP al fine di:

- Ridurre i costi;
- Aumentare la precisione del tachimetro;
- Sviluppare un prodotto competitivo sul mercato internazionale

## Virtual Balise Reader



Un **sistema di localizzazione** sicuro fornisce i dati dalle cosiddette **balise virtuali** secondo le esigenze e le interfacce fornite da TCS.

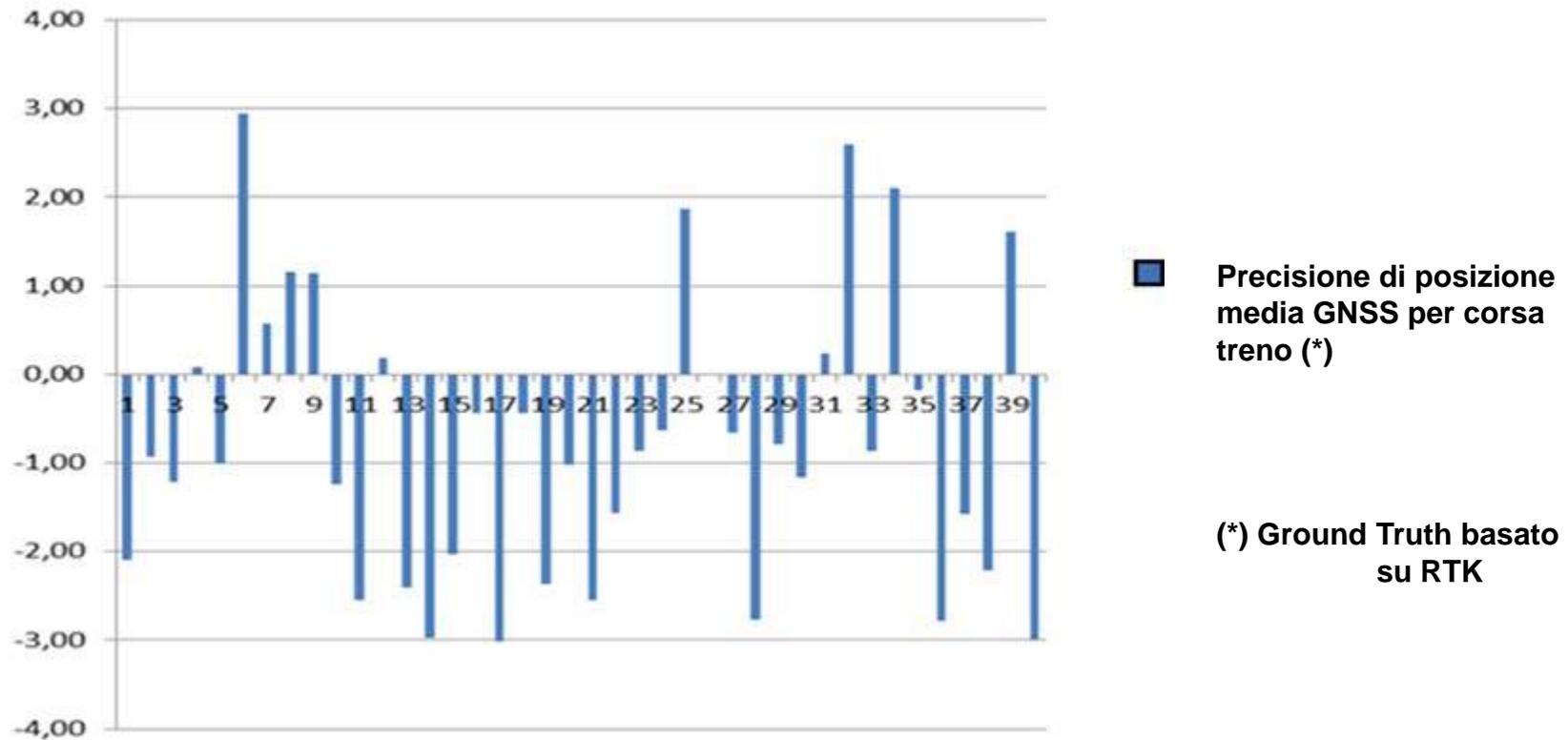
# Test in campo

<b>CORSE PROVA</b>	<b>RISULTATO</b>	<b>NOTE</b>
<b>Cagliari – S. Gavino</b> 06/04/2016	<b>Positivo</b>	Si sono stati registrati eventi di <i>crash del pc CTC Gateway</i>
<b>S. Gavino – Cagliari</b> 06/04/2016	<b>Positivo</b>	Il treno non risulta essere protetto in quanto non tutti i binari sono configurati
<b>Cagliari – S. Gavino</b> 06/04/2016	<b>Positivo</b>	Indebita transizione in OS. Dai LOG è emerso che la MA in OS è stata inviata dal RBC
<b>S. Gavino – Cagliari</b> 06/04/2016	<b>Negativo</b>	Il RBC non comunica con il bordo
<b>Cagliari – Decimomannu</b> 07/04/2016	<b>Negativo</b>	Problemi di comunicazione sulla rete SDH tra Samassi e Cagliari



# Risultati

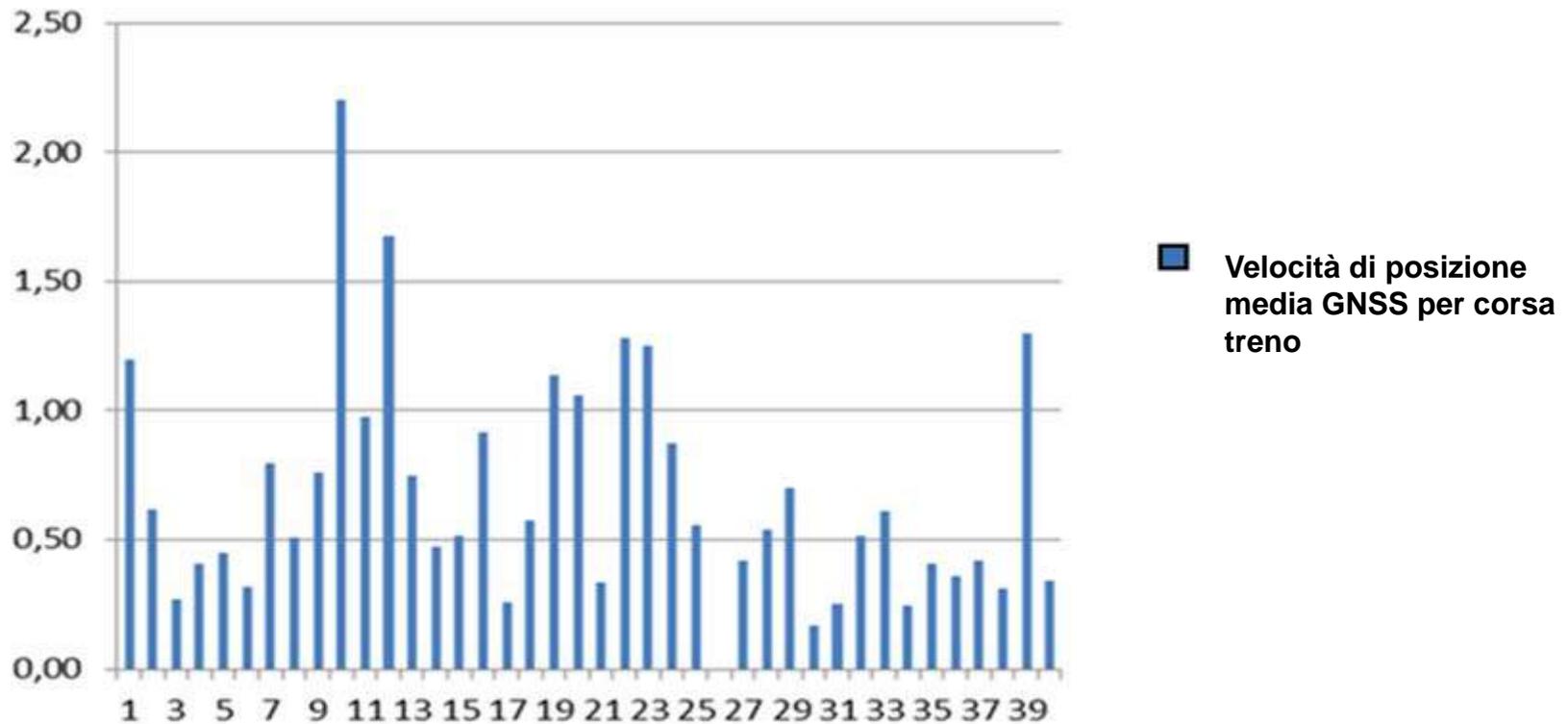
**Il valore atteso di precisione di posizione media GNSS per corsa treno è minore di +/- 3 metri**



Std Dev è solitamente minore di 4 metri (eccetto in due casi)

# Risultati

Il valore atteso della velocità di posizione media GNSS per corsa treno è minore di + 5 km/h



Std Dev è di solito approssimativamente minore di 2 km/h

# Conclusioni

## ERSAT (ERTMS Satellite) - Pilot Line in Sardinia:

### SST:

ETCS L2 (da Virtual balise – applicazione Satellitare GNSS) + Euroradio su Portante Pubblica sovrapposta al Classe B (SCMT) e ai sistemi di segnalamento esistenti;

### SSB:

ETCS L2 + NTC, Classe B (SCMT)

## Confronto dell'evoluzione ERTMS: Gestione di nuove CR

## ETMS Regionale (Solo ETCS L3) per linee a bassa densità con l'utilizzo di Balise Virtuali

### SST:

Interlocking+ CTC+ ETCS L3 (da Virtual balise – applicazione Satellitare GNSS) + Euroradio su Portante Pubblica

### SSB:

ETCS L3 + NTC (opzionali)

**Sostenibilità Economica**  
**Costo Totale di Proprietà delle linee regionali**



# *Mistral*

**Raffaele Malangone**

*Direzione Tecnica - Standard Tecnologici e Sperimentali  
Sistemi di Controllo e Comando*

**Firenze, 14 Aprile 2016**

# MISTRAL PROJECT

---

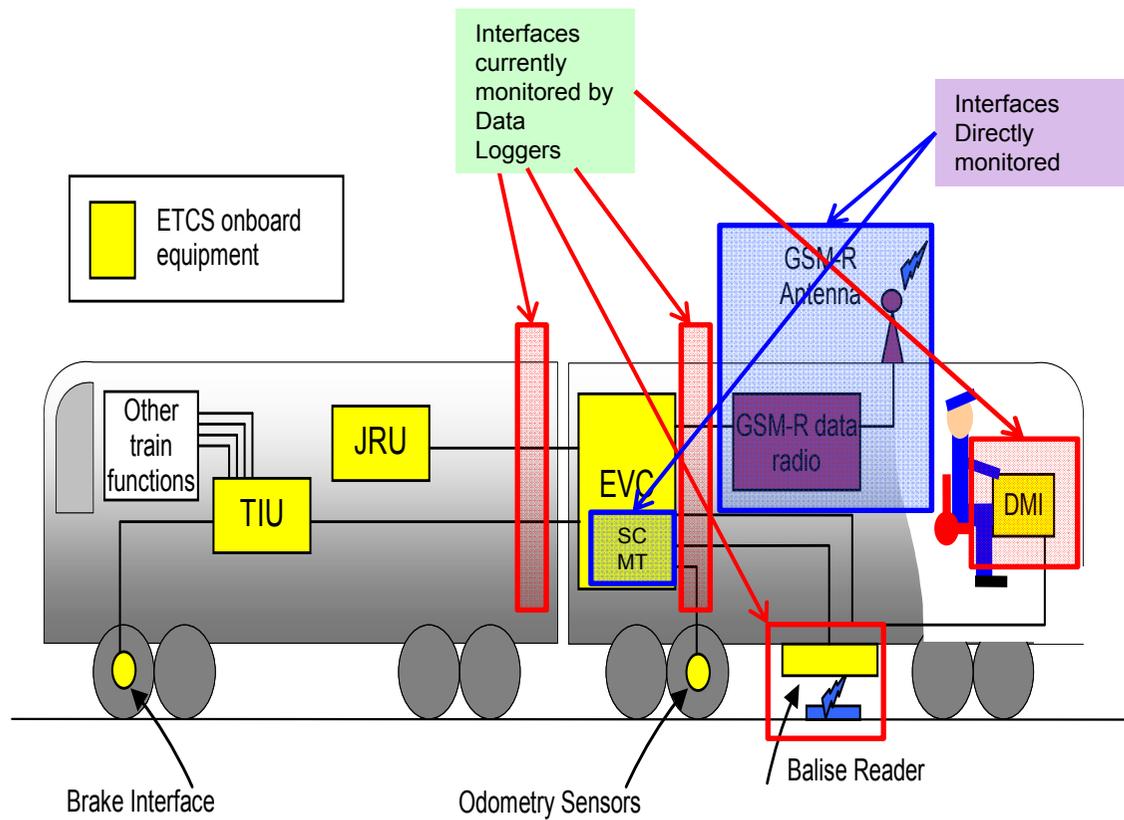
**M**onitoraggio  
**I**ntegrato  
**S**egnalamento e  
**T**elecomunicazioni per  
**R**FI attraverso  
**A**utomatica  
**L**og-analisi

## Principali obiettivi

- 1) Analisi indipendente dai fornitori dei log(EVC, RBC, GSMR) e verifica semiautomatica del comportamento logico ETCS
- 2) Sistema indipendente da nuove versioni dei SW ETCS
- 3) Data-Base certificato utilizzabile per TEST di SCENARI ERTMS



# MISTRAL- ETCS Sul Treno



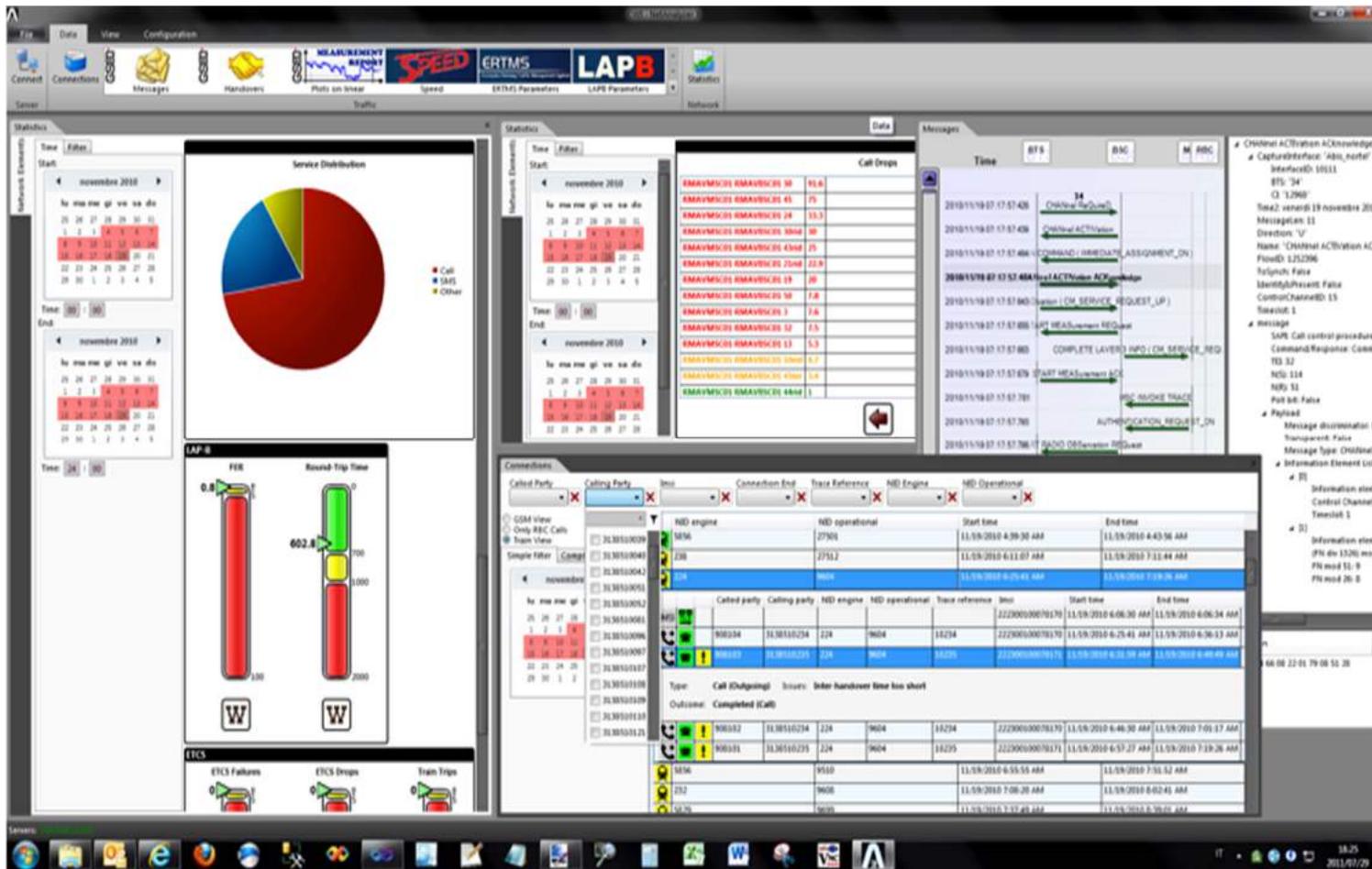
# SNIFFING e ANALISI DATI

---

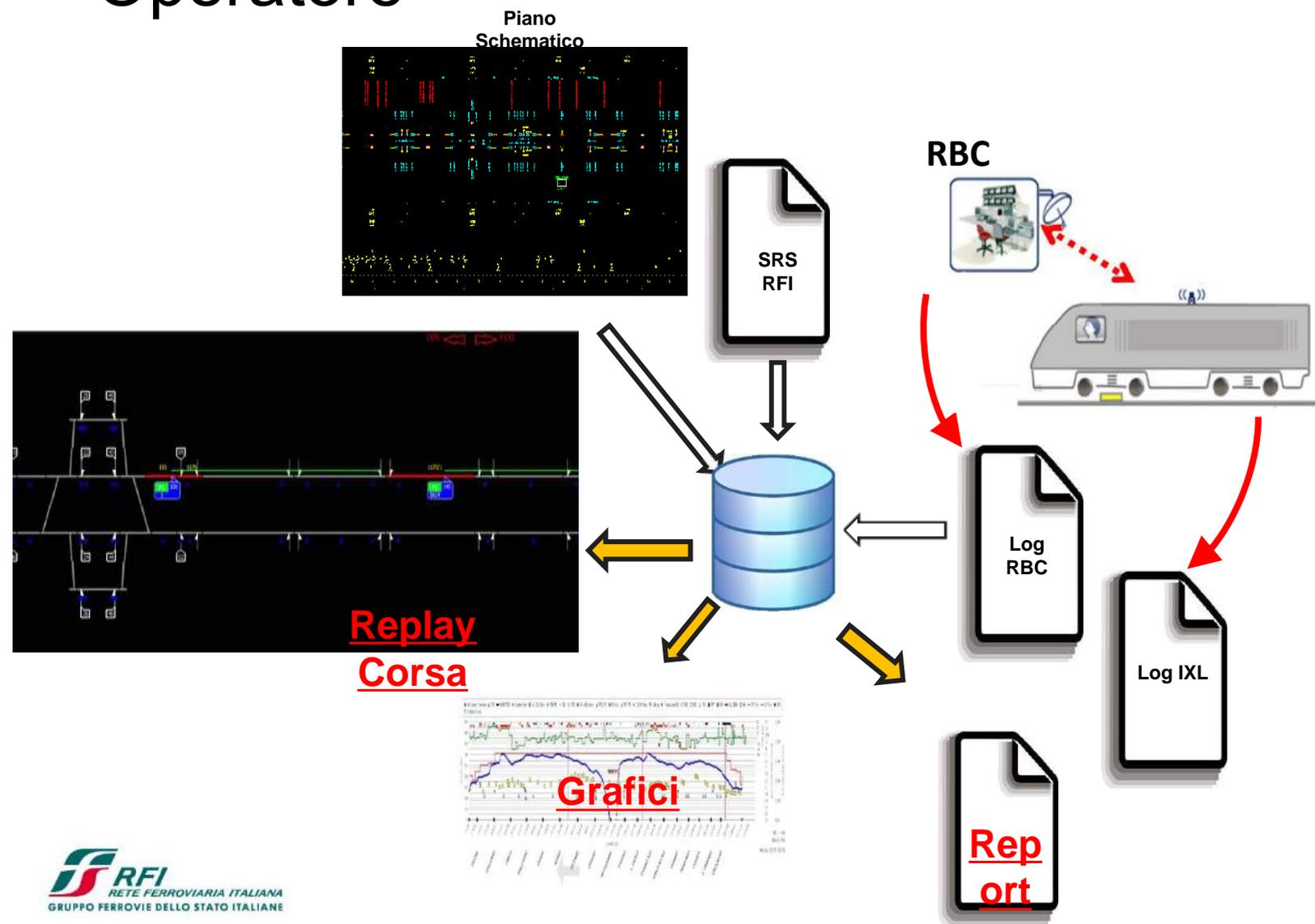
I dati sono catturati attraverso sonde non intrusive e analizzati automaticamente secondo i seguenti criteri:

- Consistenza del dato, correttezza sintattica, conformità alle specifiche di sistema
- Confronto dei dati acquisiti con quelli di progetto

# Presentazione User-friendly dei dati



# Replay delle corse treno come per Operatore

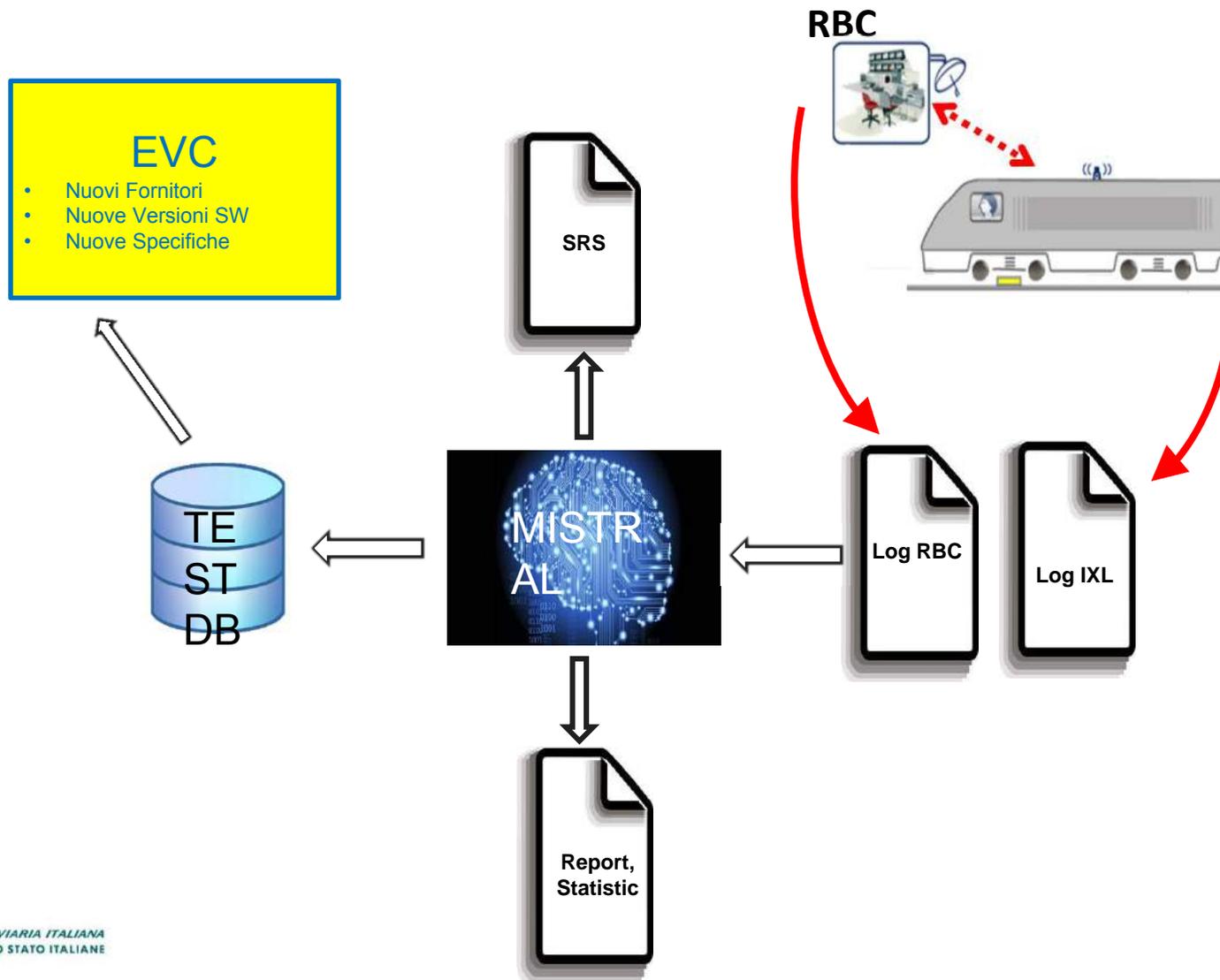


# Valutazione Automatica della logica

The screenshot displays a software application titled "Analisi con Macchina a Stati". The interface is divided into several sections:

- Left Panel:** A list of mission events with checkboxes. The event "HO Accettante" is selected, indicated by a green dot.
- Control Panel:** Navigation buttons including "Reimposta", "Completa", "Posizione" (with a value of 5), "Precedente", and "Successivo".
- Event Log:** A scrollable list of events corresponding to the selected mission event. The events include state changes (e.g., "Stato corrente: HOA1"), diagram updates, and communication actions (e.g., "Instaurata connessione con SS8").
- State Transition Diagram:** A graph showing states (HOA1 through HOA11) as nodes. Transitions are represented by arrows. State HOA5 is highlighted with a red border, indicating the current state.

# ERTMS TEST SUITE Alimentata da log reali



# ERTMS Risultati delle Analisi MISTRAL

---

- Decodifica di tutte le comunicazioni e dei loro protocolli;
- **Analisi Real Time e Pannello di reportistica intelligente;**
- **Trouble shooting analysis**, basata su eventi quali:
  - Analisi dei protocolli;
  - Conformità alle specifiche;
  - Errori di comunicazione;
  - Odometria;
  - Rilevazione Allarme per Boccole treno;
  - .....

# Vantaggi

---

- Miglioramento delle prestazioni
- Verifica e Validazione di Nuove Funzioni
- Compazione tra differeti Bordi e Impianti di Terra
- Identificazione dei problemi da sottosistemi
- Interfaccia user-friendly e applicazioni web



# *Prove con ETCS per ETR1000*

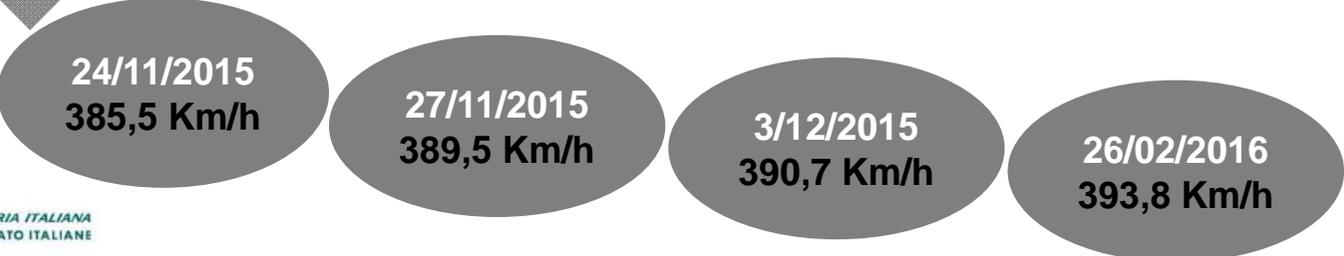
**Matteo MEMOLI**

*Direzione Tecnica - Standard Tecnologici e Sperimentali  
Sistemi di Controllo e Comando*

**Firenze, 14 Aprile 2016**

## LE NOSTRE TAPPE

Dal 2015 alla flotta delle «FRECCE» appartiene il rotabile ETR1000 (V300ZEFIRO) prodotto dal raggruppamento ANSALDOBREDA-BOMBARDIER



## SCOPO DEI TEST DINAMICI –OBIETTIVO

Le Corse Prova sui TS con ETR 1000 ( V300 ZEFIRO ) consentono al :

- **Gestore del Materiale Rotabile ( TI ) :**  
UNA VERIFICA DELLE PRESTAZIONI DEL ROTABILE.
- **Gestore Infrastrutture (RFI)**  
DI VERIFICARE/VALIDARE GLI STANDARD TECNICI RELATIVI AI 4 SOTTO-SISTEMI DELLE LINEE AV/AC :
  - ✓ **OPERE CIVILI,**
  - ✓ **ARMAMENTO**
  - ✓ **ENERGIA,**
  - ✓ **SICUREZZA E SEGNALAMENTO**

OBIETTIVO

UPGRADARE la V esercizio da 300 Km/h a max 350 Km/h



- ❖ Il rotabile, dopo aver superato brillantemente una serie di test fino alla velocità di 330 Km/h, ha conseguito dall'**ANSF** l'autorizzazione alla circolazione sulle linee AV/AC italiane alla Velocità di esercizio di 300 Km/h.
- ❖ Grazie alle sue caratteristiche costruttive tecnologiche e innovative, è in grado di circolare a velocità elevate, fino a 400 Km/h controllato da un Sotto-Sistema di Bordo ERTMS/ETCS prodotto da ANSALDO STS HITACHI GROUP .
- ❖ Al fine di migliorarne l'efficacia in esercizio è stato deciso di testarlo a velocità superiori.



dove .. come..?

## **DOVE :**

La Direzione Tecnica di RFI ,ha avviato un Progetto per la Certificazione, a V> esercizio, di n° 3 siti di prova denominati Trial Site (TS ) dove possono essere effettuate determinate tipologie di prove:

### **TS1**

Linea AV/AC TO-MI dal km 32+885 al km 89+957 del bin dispari lunghezza di circa 57 km,

- Opere d'arte
- Armamento
- Dinamica di marcia
- Barriere antirumore
- Rumore e vibrazioni
- Aerodinamica lungo linea
- Sollevamento del pietrisco
- Sistema di segnalamento tradizionali e ERTMS
- Sistema di comunicazione GSM-R
- Captazione e trazione in ca a 25 KV a V>300Km/h



### **TS2**

Linea AV/AC RM-NA dal km 113 al km 156 del bin disp lunghezza di circa 43 km,

- Aerodinamica in galleria
- Dinamica di marcia

### **TS3**

Linea DD FI-RM dal km 218 al km 230+900 del binario pari per una lunghezza di circa 13 km,

- Dinamica di marcia
- Captazione e trazione in cc a 3 KV fino a V=300 Km/h
- Aerodinamica in galleria

## COME :

Lo step di velocità massima di esercizio è stato scelto in applicazione della **STI** - sottosistema «infrastruttura-Regolamento **UE** n°1299/2014 che fissa il valore max di **350 Km/h**.

Tutte le corse prova sono state effettuate ad una velocità di **350Km/h +10%**, con evidente criticità di esecuzione dei test alla velocità di **385 Km/h**.

Per gli impianti di Sicurezza e Segnalamento sono state comunque applicate le STI relative al :

- ❑ **CCS** (CONTROLLO-COMANDO E SEGNALAMENTO-DECISIONE n° 2012/88;
- ❑ **MATERIALE ROTABILE** –LOCOMOTIVE E MATERIALE ROTABILE PER IL TRASPORTO PASSEGGERI (LOC&PAS TSI ) ;
- ❑ **MATERIALE ROTABILE** -Rumore (UE) N° 1304/2014;

La campagna di Test su TS1 si sviluppa in 2 Fasi :

## **Fase A**

Iniziata lo scorso anno, è stata caratterizzata da alcune attività propedeutiche di predisposizione del TS 1 prima dell'inizio dei test :

- **RICONFIGURAZIONE HW E SW DEGLI IMPIANTI ETCS/ETRS sia Terra che di Bordo per l'innalzamento del profilo di velocità statico e dinamico da 300 Km/h a 400 Km/h;**
- **FASCICOLO TECNICO per l'ottenimento da parte di ANSF dell'autorizzazione alle corse prove con Treno ETR1000 su trial site sperimentale AV/AC TO-MI;**
- **ANALISI DI SICUREZZA ai sensi dell'art. 4 comma 1 del Regolamento (CE) 352/2009, mediante l'utilizzo di un Organismo Tecnico (OT) ovvero di una Commissione Tecnica di RFI –DT costituita da esperti dei diversi settori ;**
- **GESTIONE DEL RISCHIO DEI SOTTO-SISTEMI INF, ENE E CCS DI TERRA, nel rispetto :**
  - dei Regolamenti di esercizio ( RFI )/condotta (TRENITALIA );
  - delle procedure certificate dal VIS (Verificatore Indipendente della Sicurezza) ;
- **CORSE PROVA « I e II SALITE DI VELOCITÀ GRADUALI da 330 Km/h a 385 Km/h» a partire dal Ottobre 2015 ad marzo 2016 su TS 1 con T3 ( ZAVORRATO al 120% )per verifica prestazioni ETR1000 e raccolta ed analisi registrazioni parametri per SST ed SSB.**

## **Fase B**

Inizio è previsto a partire da Maggio 2016 saranno effettuate corse prova con  $V=350$  Km/h utilizzando un altro ETR 1000 denominato T4 che presenta le seguenti variazioni rispetto al T3 utilizzato in Fase A.

In particolare :

- NESSUNA ZAVORRATURA PREVISTA;**
- NESSUNA STRUMENTAZIONE PER LE VERIFICHE MECCANICHE;**
- ATTREZZATO CON STRUMENTI PER VERIFICA DI GRANDEZZE RELATIVE AL SOTTO-SISTEMA SEGNALAMENTO QUALI LA VALUTAZIONE :**
  1. **Dell'andamento del profilo dell'accoppiamento elettromagnetico dovuto alla captazione discontinua con acquisizione del segnale analogico UP LINK ( risposta della Boa al segnale di TELEPOWERING inviato dal Treno durante la corsa) ;**  
**Questa misura risulta importante per capire se è possibile derogare al SUBSET 036 UNISIG che per  $V > 300$  Km/h fissa la distanza BOE a 5 metri in luogo di quella attuale che è di 3 m. Occorre comunque considerare che la BOA è stata certificata fino a  $V = 500$  Km/h.**
  2. **Della captazione GSM\_R con la verifica dei parametri legati al QoS) per il segnale Tx/Rx Cab Radio /RBC e viceversa nonché la qualità della rete GSM\_R.**

## DETTAGLIO ATTIVITA' SU SOTTO-SISTEMA SEGNALAMENTO

### LATO TERRA

Per lo svolgimento della campagna di test, alla Velocità di 400 Km/h, sono state effettuate da Ansaldo STS Hitachi Group , contrattualmente regolate , le seguenti modifiche :

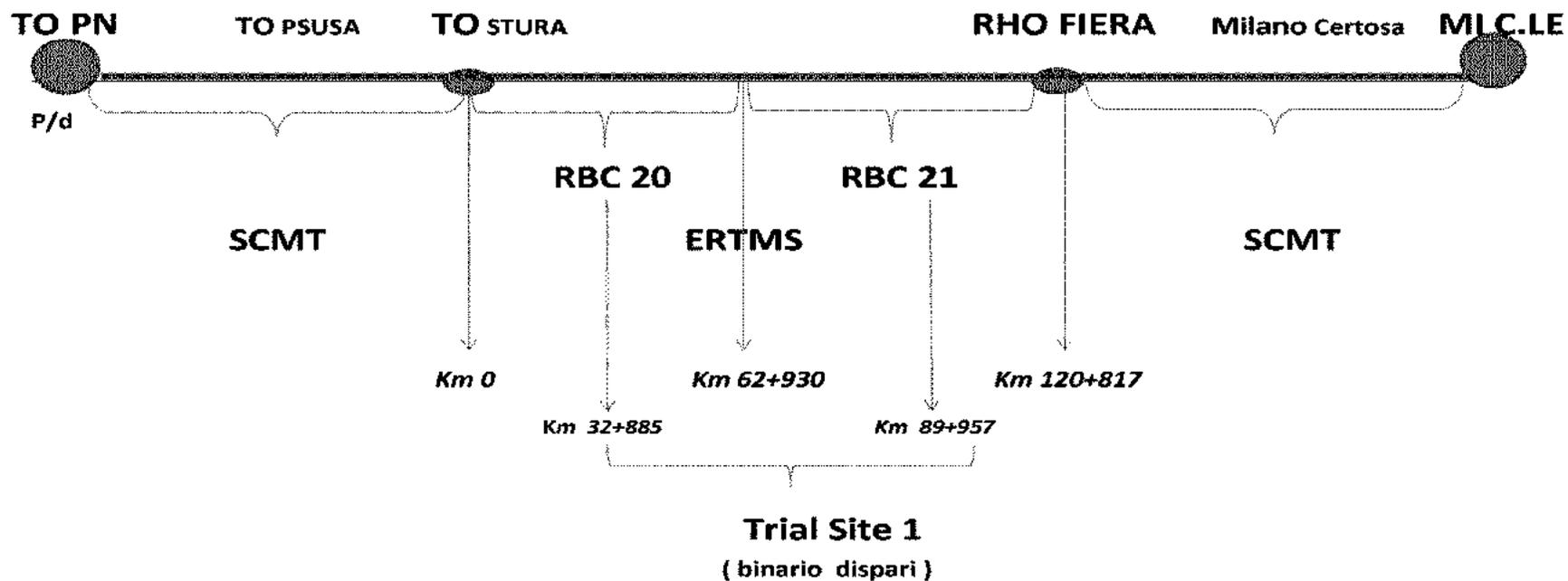
- ❑ RICONFIGURAZIONE degli RBC 20-21 RISERVA con vers Sw 1.8.0 per innalzamento del Profilo Statico a V= 400 Km/h della linea AV/AC To Mi
- ❑ PREDISPOSIZIONE DEL BANCO OPERATORE DI RBC PER CONSENTIRE INSERIMENTO OPPORTUNI RALLENTAMENTI ;
- ❑ MODIFICA DEI PUNTI INFORMATIVI **PI** 2445 E 2447 appartenenti al Ts1 con dei telegrammi ad *hoc* in modo da poter accertare, mediante successiva analisi del file di log di bordo, da un punto di vista prestazionale la catena allarmi del Sistema **RTB** ( Rilevamento Temperature Boccole

## LATO BORDO

Alla Velocità di 400 Km/h, sono state effettuate da Ansaldo STS Hitachi Group e dal Consorzio Bombardier Ansaldo Breda le seguenti modifiche :

- ❑ RICONFIGURAZIONE SSB ETR1000 per innalzamento del Profilo Dinamico a V= 400 Km/h per consentire l'effettuazione dei test con salite di velocità ;
- ❑ NUOVO DATA ENTRY : PPF% da 145% a 160% - LT da 202m a 25m per mantenere le MA=15Km compatibili ;
- ❑ PREDISPOSIZIONE DEL TRENO 3 CON Piastra Pneumatica Simulata ;
- ❑ ZAVORRATURA DEL TRENO 3 con carico al 120% ( caricamento ad hoc di materiali simulanti condizioni di carico per la valutazione della dinamica di marcia del rotabile ).

- SCHEMA linea AV/AC Torino Porta Nuova/Milano Centrale -



### Banco Operatore RBC



### CTL :Terminale Operatore GSM-r / MSC

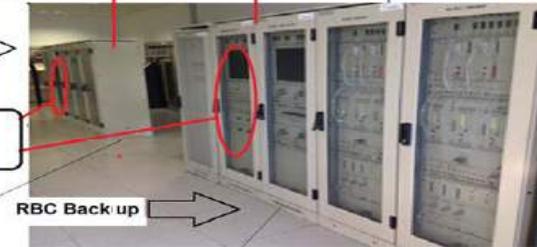


Dalla postazione CTL vengono inseriti i comandi per ;  
**la disattivazione dei flussi GSM-r di RBC Esercizio e l'attivazione dei flussi GSM-r di RBC Back up ( scenario corse prova)**  
**la disattivazione dei flussi GSM-r di RBC Back up e l'attivazione dei flussi GSM-r di RBC Esercizio**

Sequenza commutazione da RBC Esercizio a RBC Back up
Chiusura dell'applicativo sul Banco Operatore RBC 1 vers.1.7.0
Comando software di " Disattiva RBC Esercizio"
Comando software di "Attiva RBC Back up "
Switch commutatore IP da RBC Esercizio a RBC Back up ( TF e Router dati NVP)
Commutazione con comando software per i flussi GSM-r/ISDN <-> RBC ( Blocco flussi RBC Esercizio ed Attiva Flussi RBC Back up)
Attivazione sul banco operatore RBC della vers.1.8.0 ed avvio dell'applicativo
Attivazione vers 1.8.0 sul banco di diagnostica ed avvio applicativo

RBC Esercizio

commutazione software e commutazione tramite commutatore di rete IP



RBC Back up

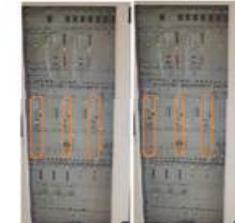
Banco Operatore Diagnostica e Manutenzione di RBC Esercizio



Banco Operatore Diagnostica e Manutenzione di RBC Back up



RBC Back up



Sezioni del Nucleo in sicurezza con vers. software "corse prova" 1.8.0

Sequenza commutazione da RBC Back up a RBC Esercizio
Chiusura dell'applicativo sul Banco Operatore RBC 1 vers.1.8.0
Comando software di " Disattiva RBC Back up"
Comando software di "Attiva RBC Esercizio "
Switch commutatore IP da RBC Back up a RBC Esercizio ( TF e Router dati NVP)
Commutazione con comando software per i flussi GSM-r/ISDN <-> RBC ( Blocco flussi RBC Back up ed Attiva Flussi RBC Esercizio)
Attivazione sul banco operatore RBC della vers.1.7.0 ed avvio dell'applicativo
Attivazione vers 1.7.0 sul banco di diagnostica ed avvio applicativo

## **ORGANIZZAZIONE E MODALITA' DI ESECUZIONE DEI TEST**

### **PIANO DELLE CORSE**

E' stato sviluppato un programma di corse prove denominate "CORSE DI SALITA DI VELOCITÀ" a partire da Settembre 2015 che prevedeva l'esecuzione della corse prova come di seguito pianificate:

- n° 2 notti settimanali ( Lun /Mar e Gio /Ven );
- n° 3 Coppie di Corse Prova;
- Linea AV/AC To-Mi in Regime di interruzione dalle ore 00 alle 5;
- Corse prova a partire da 330 Km/h graduali fino a 385Km/h con zavoratura del Treno;

### **VERIFICA LINEA DOPO TEST PRIMA DEL RILASCIO ALL'ESERCIZIO**

Viene effettuata una corsa sul binario dispari con il treno diagnostico ETR500 Y1 ( AIACE ) di pertinenza di RFI -Direzione Produzione SO Servizi per i Rotabili e la Diagnostica-Servizi per la Diagnostica.

## DATI RILEVATI –REGISTRAZIONI DURANTE UNA CORSA

Ogni corsa prova prevedeva l'acquisizioni/Controllo ,con apposite postazioni di misura sia a terra che a bordo ,dei parametri relativi ai Sotto-Sistemi INFRASTRUTTURA - ARMAMENTO, INFRASTRUTTURA OPERE CIVILI; ENERGIA, SEGNALAMENTO.

Per il SOTTOSISTEMA- SEGNALAMENTO sono stati acquisiti in questa Fase A i Files di Log di Terra e di Bordo che permettevano una verifica off line della corsa con particolare riguardo agli aspetti legati alla captazione delle Boe Eurobalise a  $V > 300$  Km/h, GSM\_R, rallentamenti ed RTB,

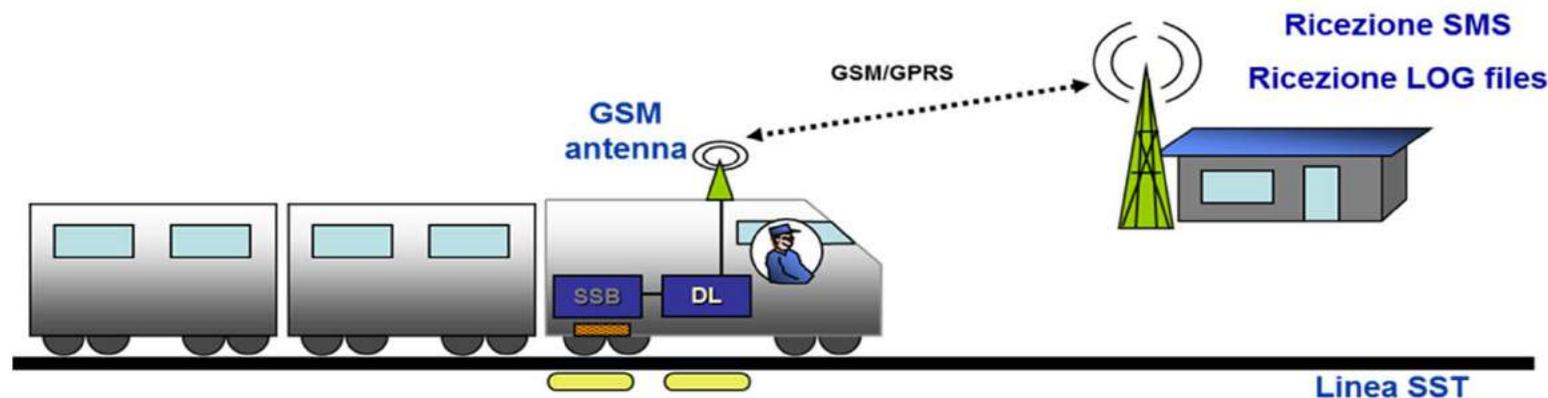
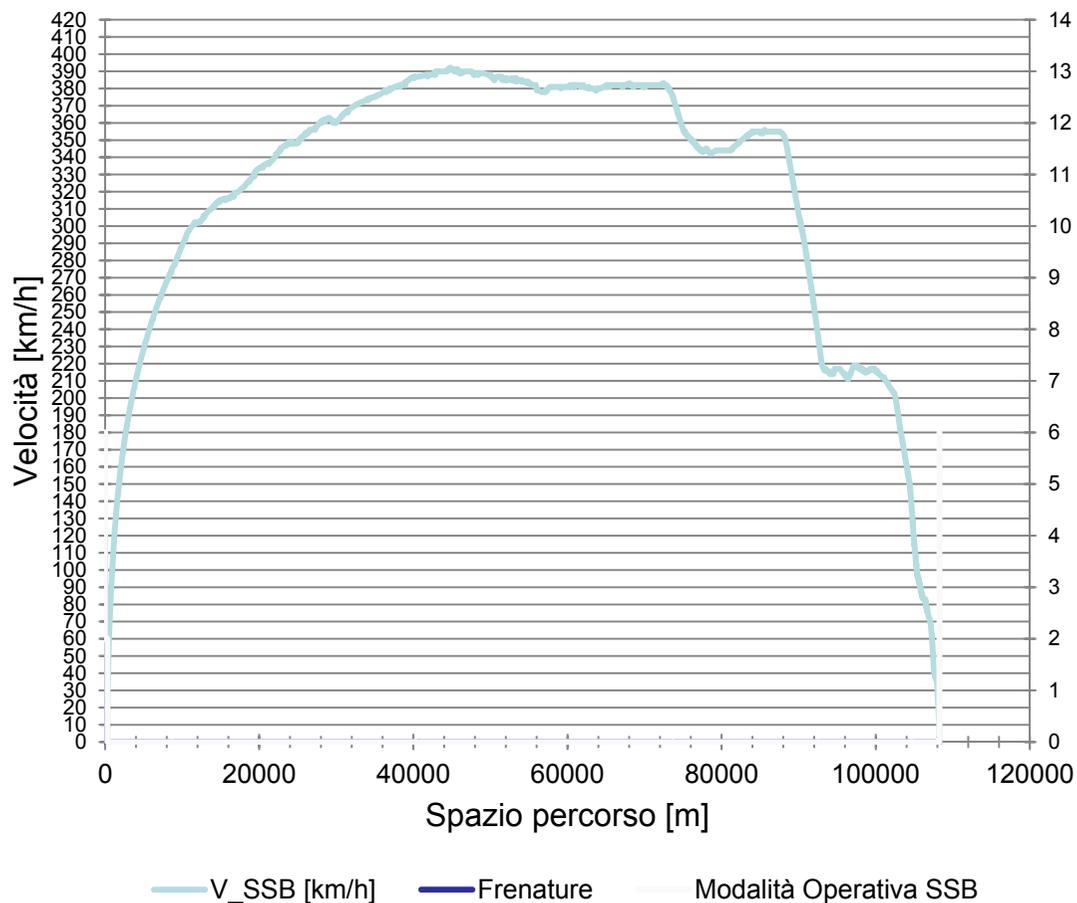


Grafico ETR1000-  
803\_\_\_\_\_241115\_030233\_0115.CMP



Modalità operativa SSB / Frenature



MODALITÀ OPERATIVE SSB		FRENATURE ( BRAKE )	
0	FULLSUPERVISION	0	NO_BRAKE= Nessuna Frenatura
1	ON SIGHT	1	REL_EMERG_BRAKE= Riarmo Freno
2	STAFF RESPONSIBLE	2	SERVICE_BRAKE= Frenatura di Servizio
3	SHUNTING	3	EMERGENCY_BRAKE= Frenatura di Emergenza
4	UNFITTED	8	TRACTION_CUT_OFF= Taglio Trazione
5	SLEEPING		
6	STANDBY		
7	TRIP		
8	POSTTRIP		
9	SYSTEM FAILURE		
10	ISOLATION		
11	NON LEADING		
12	STM EUROPEAN		
13	STM NATIONAL		
14	REVERSING		