

Sulla via del futuro

Il piano di implementazione ERTMS a bordo dei rotabili: l'esperienza di Trenitalia

Marco Caposciutti

Beatrice Romanelli

Stefano Neri



Milano, 04 ottobre 2023

Dal piano di attrezzaggio ERTMS di RFI al piano di attrezzaggio dell'impresa ferroviaria Trenitalia

A partire dalle prime edizioni del Piano di Attrezzaggio ERTMS di RFI, Trenitalia si è attivata per definire in coerenza un piano di attrezzaggio dei mezzi con l'obiettivo di:

- ✓ **Garantire l'attrezzaggio di tutti i treni** che circolano su una certa linea in coerenza con l'attrezzaggio di terra, cercando né di anticipare troppo, né di ritardare;
- ✓ **Minimizzare i tempi di intervento** sui rotabili e quindi i fermi treno;
- ✓ **Ottimizzare le attività** connesse all'attrezzaggio: effettuazione di corse prova, formazione del personale.

Prime applicazioni del sistema ERTMS su rotabili non AV

La prima linea convertita da SCMT a ERTMS stand alone è stata la linea DD RM-FI, primo tratto attivato a Dicembre '20, Trenitalia ha quindi dovuto attrezzare con ERTMS tutti i mezzi non AV circolanti su tale linea.



Negli anni '19 e '20 è stato realizzato l'attrezzaggio di:

- Mezzi per IC: **40** locomotive 401, **34** locomotive 402, **23** locomotive 403, **53** vetture semipilota Z1;
- Mezzi per servizi Regionali: **74** locomotive 464, **23** carrozze semipilota Vivalto CDPTR.



Elementi emersi da questa prima esperienza:

- Necessità di attrezzare un numero di mezzi molto superiore al fabbisogno per non avere impatti sui turni;
- Necessità di pianificare in modo accurato con il gestore infrastruttura come e dove effettuare le corse prova per testare ERTMS su rete 3kVcc.

Attrezzaggio delle flotte

Il piano di Trenitalia



Il gestore infrastruttura si è assunto l'onere di sviluppare le applicazioni generiche (AG) e le prime applicazioni specifiche (AS). L'impresa ferroviaria contrattualizza poi le applicazioni di serie con un piano coerente con il piano di RFI e con le esigenze di servizio commerciale.

3 AG coinvolgono direttamente l'impresa ferroviaria Trenitalia:

- ✓ AG Alstom con i treni Minuetto Diesel
- ✓ AG HRI con le locomotive E414
- ✓ AG Angelstar con i DMU ATR220 Swing

Piani di attrezzaggio: spunti di miglioramento e ottimizzazione (1/2)

Piano di attrezzaggio RFI

- ✓ Cercare di limitare le applicazioni a «macchia di leopardo» ma andare su una logica di direttrice; attrezzare «parti di linea» costringe le imprese ferroviarie ad attrezzare comunque tutti i treni che circolano su tale tratta
- ✓ Semplificare il numero di sistemi di segnalamento (ad oggi ci sono ERTMS, SCMT e SSC): grazie agli attrezzaggi ERTMS e ai piani di estensione SCMT, arrivare a eliminare il sistema SSC; la presenza di 3 sistemi costringe le imprese ferroviarie ad avere mezzi con 3 sistemi
- ✓ Ridurre le applicazioni di ERTMS Livello 1 allo stretto necessario, in quanto il livello 1 comporta ulteriori necessità omologative e non presenta tutti i vantaggi del ERTMS Livello 2

Su questi spunti è già in corso uno stretto dialogo e confronto, visto che ERTMS coinvolge il «sistema ferroviario» nel suo complesso.

Piani di attrezzaggio: spunti di miglioramento e ottimizzazione (2/2)

Criticità sui fermi treno connessi agli attrezzaggi di serie

Il 4° pacchetto ferroviario impone che dopo ogni attrezzaggio di serie (quindi per ciascun rotabile) sia necessaria una riautorizzazione per poter immettere in servizio il rotabile.

- ⚠ Tempo di attrezzaggio per inserire ERTMS: 5 giorni
- ⚠ Tempo necessario per la riautorizzazione (da Linee Guida): 30 giorni



Per ogni rotabile si prospetta un fermo di 35 gg, che impatta pesantemente sul piano



Necessità di individuare soluzioni, di concerto con ERA e ANSFISA, per ridurre questo tempo

Attrezzaggio delle flotte

Contesto



SCENARIO DI FORTE INCERTEZZA

- ⚠ Contesto economico fortemente dinamico (inflazione, tempi di approvvigionamento; disponibilità di finanziamenti)
- ⚠ Contesto Tecnico: Applicazioni Specifiche e funzionalità in corso di sviluppo
- ⚠ Contesto territoriale: Tempi di attrezzaggio della terra
- ⚠ Contesto normativo in evoluzione (Esc-type; nuovo codice degli appalti)

Attrezzaggio delle flotte

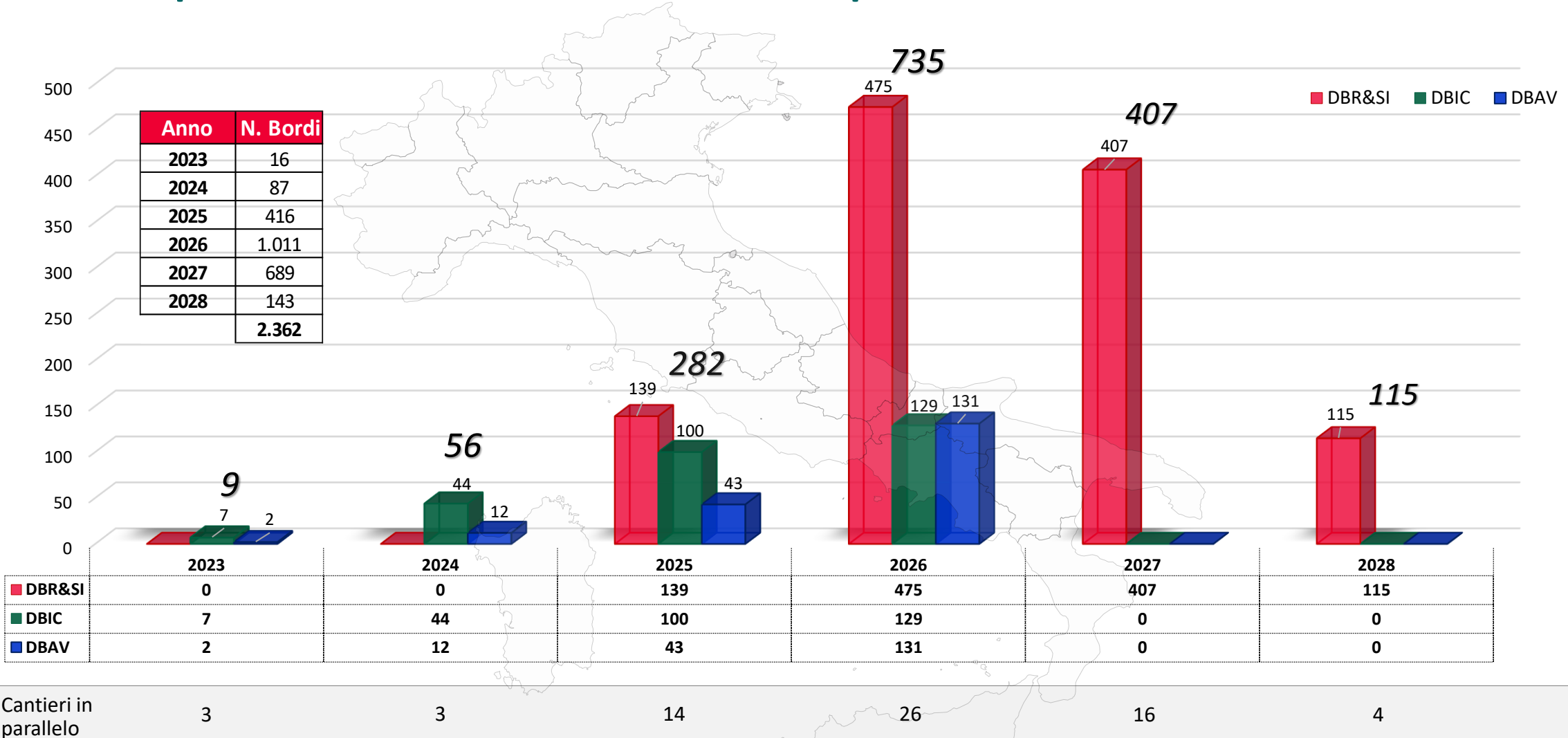
Direzione	Flotta	N° Rot	Fornitore	Stato
DBRSI	E464	180	Alstom	Contrattualizzato
	MD	53	Alstom	in fase di firma
	E464	277	Alstom	in fase negoziale
	Jazz	114	Alstom	in fase negoziale
	Vivalto I	47	Alstom	in fase negoziale
	Pop	132	Alstom	in fase negoziale
	ME	99	Alstom	in fase negoziale
	Vivalto II	117	Hitachi	Da contrattualizzare
	TAF	43	Hitachi	Da contrattualizzare
	Swing	57	AngelStar	In fase di RDO
	Rock	154	Hitachi	In fase di RDO
	Flirt 170	10	Stadler	in fase negoziale

Direzione	Flotta	N° Rot	Fornitore	Stato
DBCI	E414	57	Hitachi	Contrattualizzato
	ETR610	7	Alstom	Contrattualizzato
	E401	39	Hitachi	Da contrattualizzare
	E402B	33	Hitachi	Da contrattualizzare
	E403	22	Hitachi	Da contrattualizzare
	Z1	52	Alstom	Da contrattualizzare
	DBAV	ETR700	16	Hitachi
ETR1000		48	Hitachi	Contrattualizzato
ETR500 '02		28	Hitachi	In fase di RDO
ETR600		11	Alstom	Da contrattualizzare
ETR500 '96		28	Alstom	Da contrattualizzare

- ✓ Scelta di formule contrattuali che permettano di tutelare IF e Fornitore in questo contesto di incertezza: contratti aperti con specifiche d'ordine; opzioni contrattuali; revisione prezzi
- ✓ Entro il primo trimestre 2024 chiuderemo i contratti in fase di RDO; entro il primo semestre quelli in fase negoziale per poi concludere il 90% dei contratti nel terzo trimestre
- ✓ Problema della negoziazione per le flotte transfrontaliere

Attrezzaggio delle flotte

Piano di implementazione – Numero di veicoli per anno



Attrezzaggio delle flotte

Criticità e strategie



Indisponibilità dei mezzi

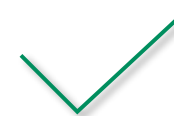
*per la testa di serie → 12 mesi prime AS, 9 le successive
per le installazioni di serie → 5 gg*

Cantieri coinvolti

attività in parallelo su più stabilimenti e con più fornitori

Risorse coinvolte

Numerosità degli Stakeholder coinvolti interni a TI (Direzioni di Business, Ingegneria, Ispettori, Direzione Acquisti, Impianti di manutenzione) ed esterni (ANSFISA, Fornitori, RFI, Regioni)



Adeguamento della capacità produttiva

Assunzione di nuove risorse nelle strutture coinvolte

Pianificazione dinamica

La pianificazione diventa fattore determinante

Piano integrato delle installazioni di terra e delle installazioni di bordo che consideri i tempi di integrazione terra-bordo [ESC-Type]

Importanza di definire un numero massimo di cantieri in parallelo per limitare l'impatto sulla indisponibilità

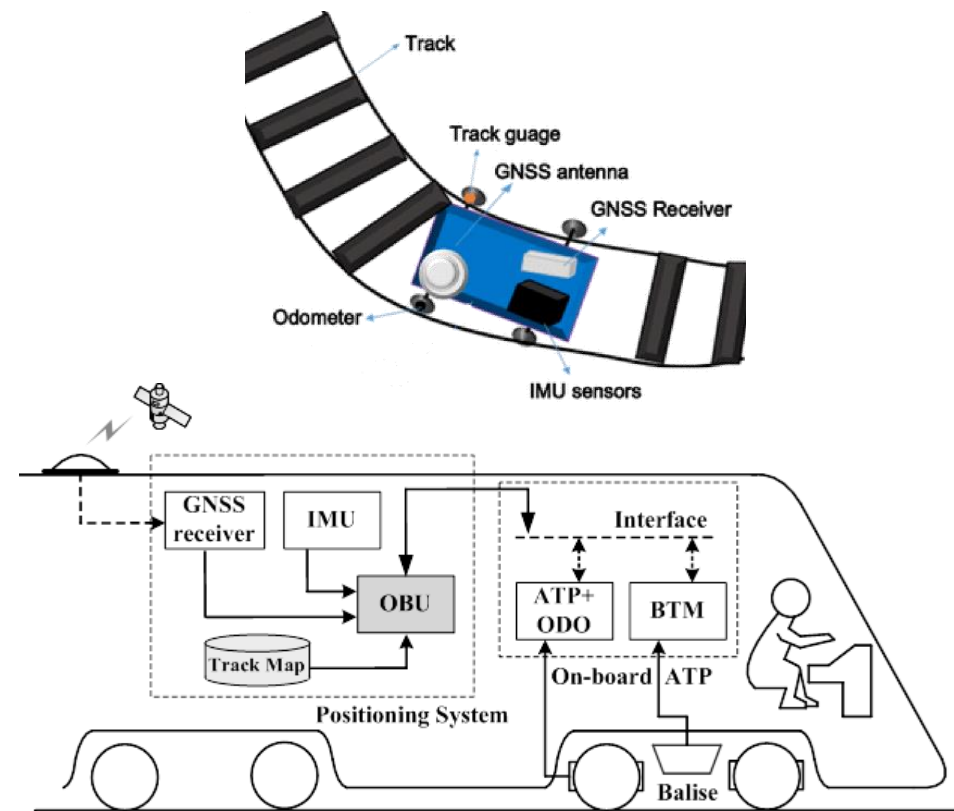
Team up

Importante è muoversi in un contesto di squadra tra tutti gli stakeholder

ERTMS - Una Sfida Tecnologica ed una grande opportunità

Target

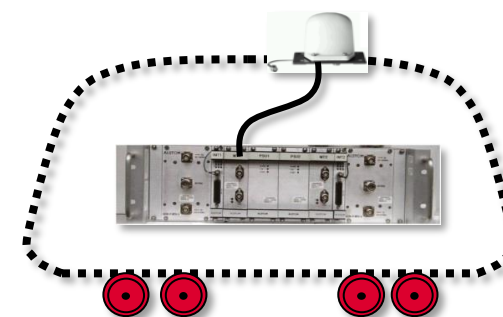
- ➔ Sistema di bordo conforme alle più recenti Specifiche di Interoperabilità **BaseLine 3.6 R2**
- ➔ Incrementare significativamente il livello di affidabilità del sistema introducendo
 - ➔ **Odometria Evoluta** con numero esteso di sensori per incrementare disponibilità e accuratezza
 - ➔ **Presidio tecnico sulle funzionalità Radio ERTMS**, cruciali per il corretto funzionamento del sistema
 - ➔ **Sistemi con elevato livello di ridondanza** con particolare attenzione alle funzioni Core
 - ➔ **Sviluppo funzioni Diagnostiche evolute**
 - ➔ **Capitalizzare i ritorni di esperienza**



ERTMS L2 - La Radio Dati elemento cruciale

Fattori abilitanti

- ➔ **Necessario Presidio tecnico sulle funzionalità Radio ERTMS**, cruciali per il corretto funzionamento del sistema.
- ➔ **Attenzione nelle mutue interferenze tra i vari sottosistemi Integrati**
 - ➔ I diversi sistemi radianti devono essere opportunamente disaccoppiati (*Implementazione di filtri e Duplexer*)
 - ➔ *Introduzione di sistemi di filtraggio* per evitare interferenze provenienti da applicazioni sistemi pubblici 4G-5G
 - ➔ *Irrobustimento delle funzioni diagnostiche della radio* con funzioni di tracing per la diagnostica di dettaglio esaustiva di tutti i parametri attinenti alla comunicazione L2- L3
- ➔ Particolare attenzione nella determinazione di:
 - ➔ *Tipologia e posizionamento delle antenne da installare*, verifiche sul diagramma di radiazione
 - ➔ *Verifiche del Cablaggio* → Misure di ROS, utilizzo di cavi a bassa attenuazione, no sezionamenti della connessione
 - ➔ *Verifiche periodiche di connettività con RBC* mediante test in impianto
 - ➔ *Ottimizzazioni sull'algoritmo* per evitare situazioni di stallo nel protocollo di comunicazione SSB-RBC

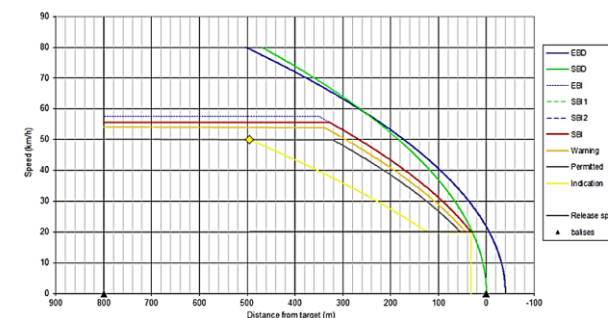
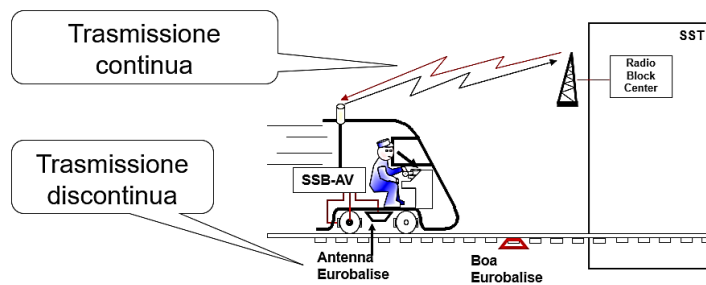
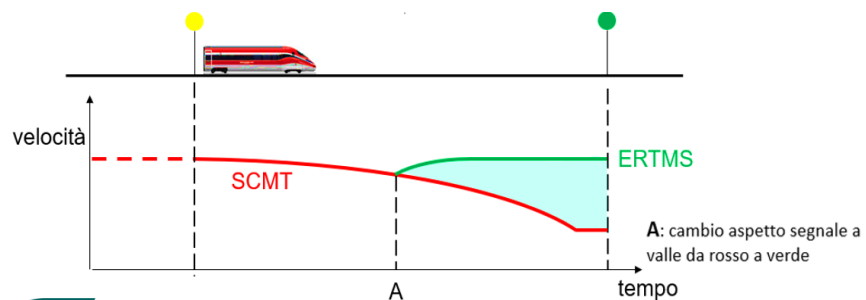
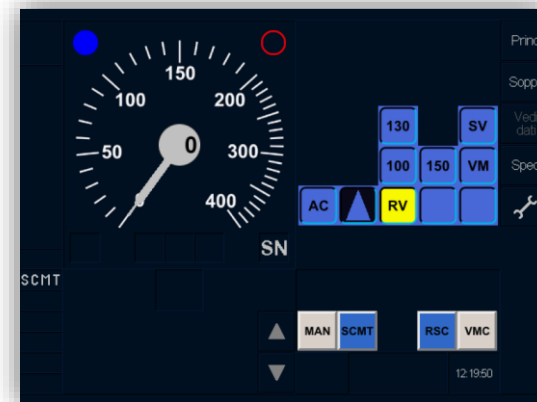


ERTMS - Capitalizzare il ritorno di esperienza

Strategie di ottimizzazione

🚂 Opportunità per massimizzare i ritorni di esperienza delle applicazioni **Alta Velocità e Regional/Ic** nell'ottica di un **miglioramento continuo del sistema**, ad esempio:

- ➡➡ Eliminazione di **contatori fatali di errore** ed introduzione di alert preventivi
- ➡➡ Ottimizzazione dei sistemi nelle **transizioni SCMT-ERTMS**
- ➡➡ Corretta gestione e parametrizzazione delle **funzioni POC / PCF**
- ➡➡ Ottimizzazione dell'ergonomia e delle **curve di frenature**
- ➡➡ Attenzione all'**ergonomia** (vedi posizionamento monitor, retroilluminazione, ecc.)
- ➡➡ Integrazione delle **funzioni SCMT-ERTMS** (es. Monitor DMI integrato)
- ➡➡ **Requisito di non interferenza** dei Sistemi di classe B nella circolazione su linee ERTMS



ERTMS - Focus sulla manutenzione

La Diagnostica come elemento chiave



Necessità di implementare sistemi diagnostici per la manutenzione predittiva



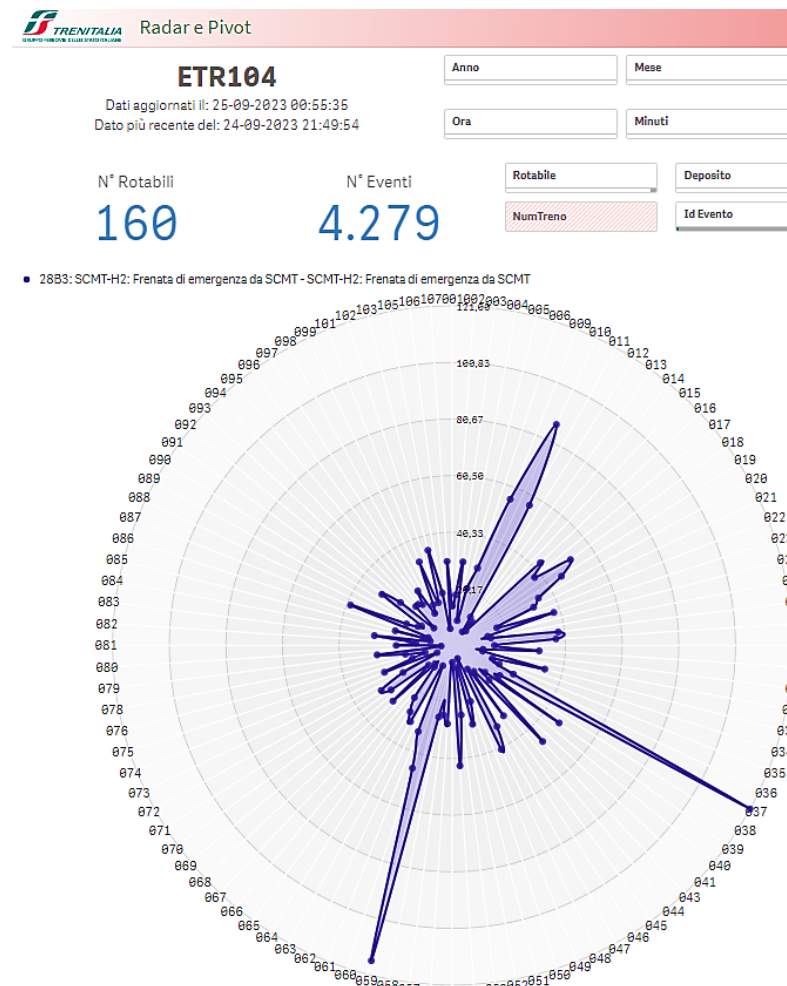
Installazione di **sistemi Data Logger** di ultima generazione



Importazione dei dati nei sistemi di **Diagnostica Predittiva Trenitalia DMMS**



Creazione di regole manutentive a alert automatizzati per intercettare situazioni di criticità sui sistemi di Bordo o di Terra



Grazie

