RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

MISTRAL

MONITORAGGIO **I**NTEGRATO DEI SISTEMI DI **S**EGNALAMENTO DI E **T**ELECOMUNICAZIONE DI **R**FI SU VALUTAZIONE **A**UTOMATICA DEI **L**OG

RFI S.p.A.
DIREZIONE TECNICA
STANDARD TECNOLOGIE
Fabio Senesi

Bologna, 22/11/2016

Raffaele Malangone

Nascita del progetto

Il progetto Mistral nasce dalla esigenza di RFI di dotarsi di uno strumento Integrato e indipendente dai fornitori del sotto sistema ERTMS, in grado di decodificare ed analizzare le informazioni che transitano tra i vari apparati (RBC, IXL, MSC, BSC).
L'obbiettivo principale della piattaforma integrata è l'analisi oggettiva delle accudienze di esercizio ERTMS agevolando il più possibile il lavoro dell'operatore anche da remoto.

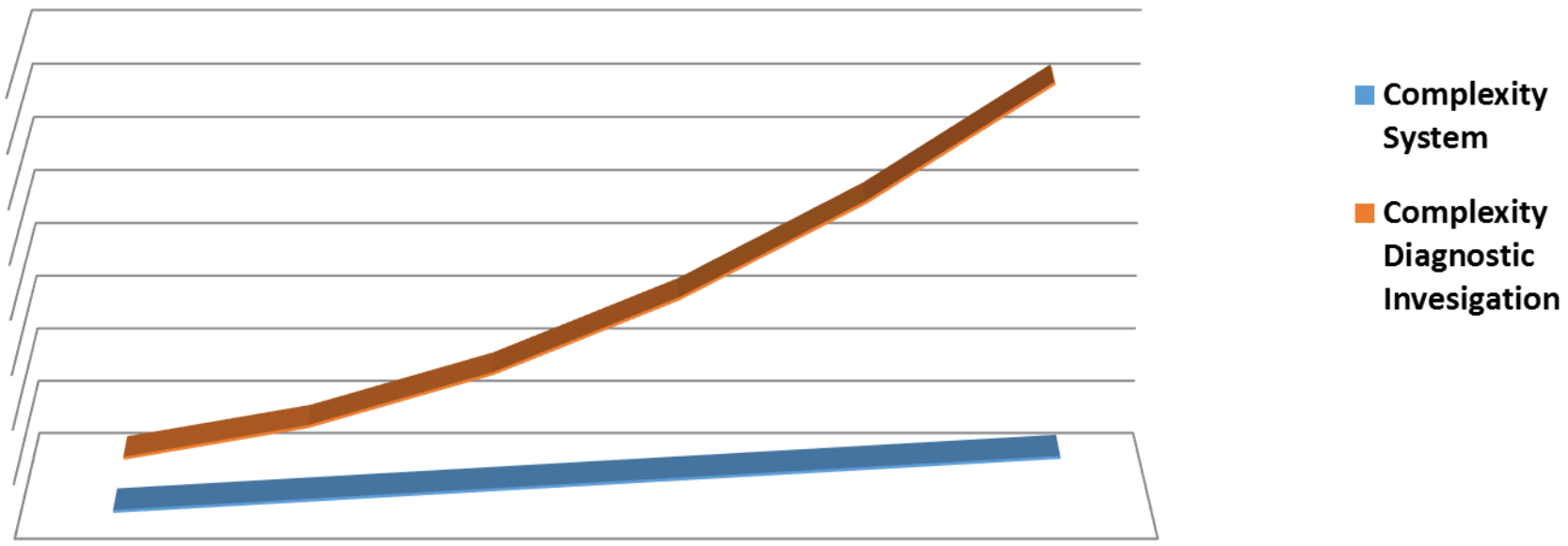
RFI ha istituito, nel Maggio 2012, un Gruppo di Lavoro congiunto che ha prodotto una Specifica dei Requisiti di Sistema RFI/TCC/PATC/SR/AV/02/R08 DEL 16/07/2016 e pubblicata sul sito aziendale.

RFI con gara pubblica ha bandito il progetto nel 2014.
Aggiudicato nel 2015 l'ATI URMET SISTEMI SPA (mandataria)/ COMTEST WIRELESS INTERNATIONAL SRL (mandante).
Come subfornitori vi sono ISITEK e Univ. Salerno.
La certificazione è affidata al VIS ISARAIL.

RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

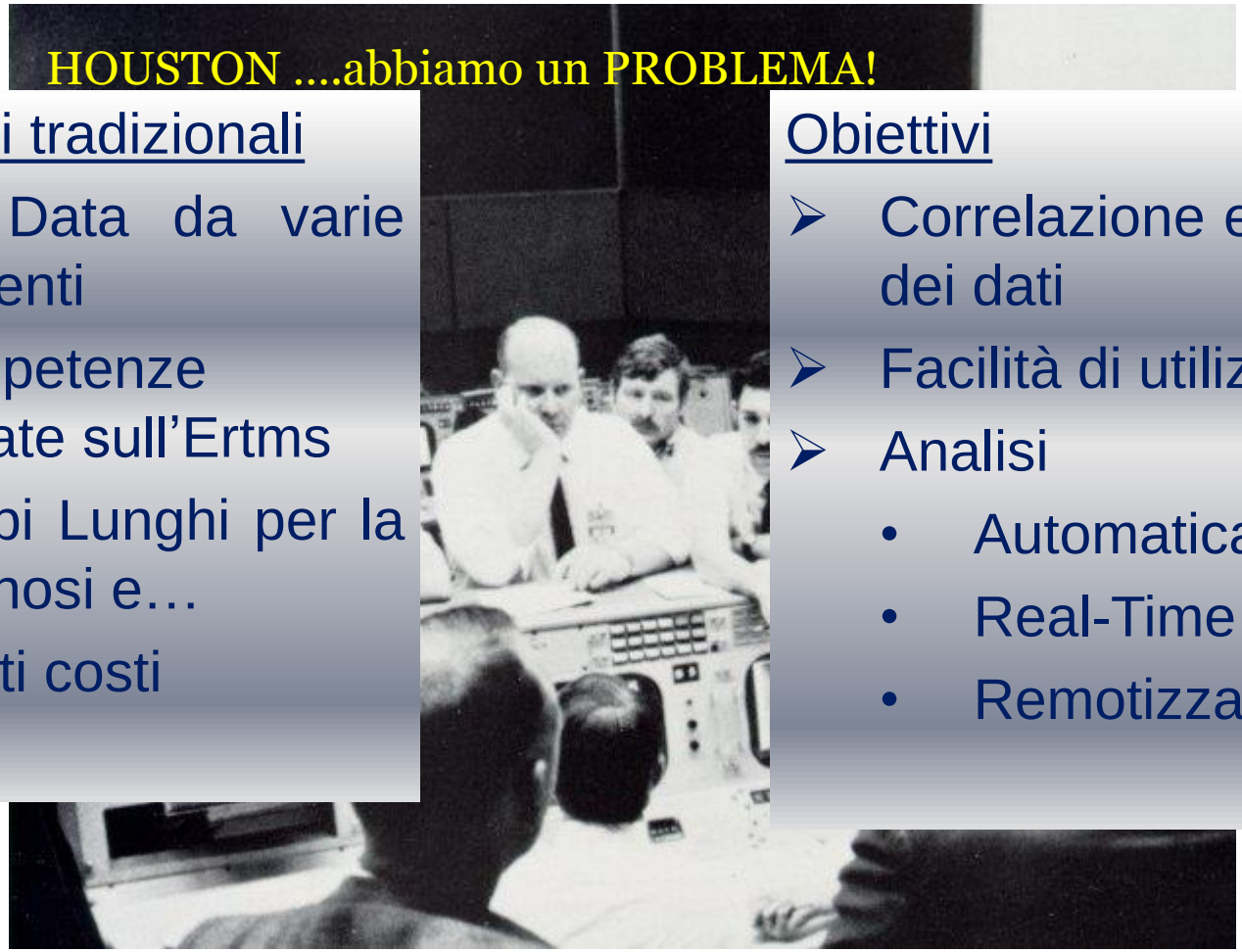
Perché dotarsi di sistemi di analisi sofisticati?

Più elementi, più funzioni, crescita esponenziali dell'analisi



RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Perché Mistral?



Problemi tradizionali

- Big Data da varie sorgenti
- Competenze elevate sull'Ertms
- Tempi Lunghi per la diagnosi e…
- ….alti costi

Obiettivi

- Correlazione e filtro dei dati
- Facilità di utilizzo
- Analisi
  - Automatica
  - Real-Time
  - Remotizzata

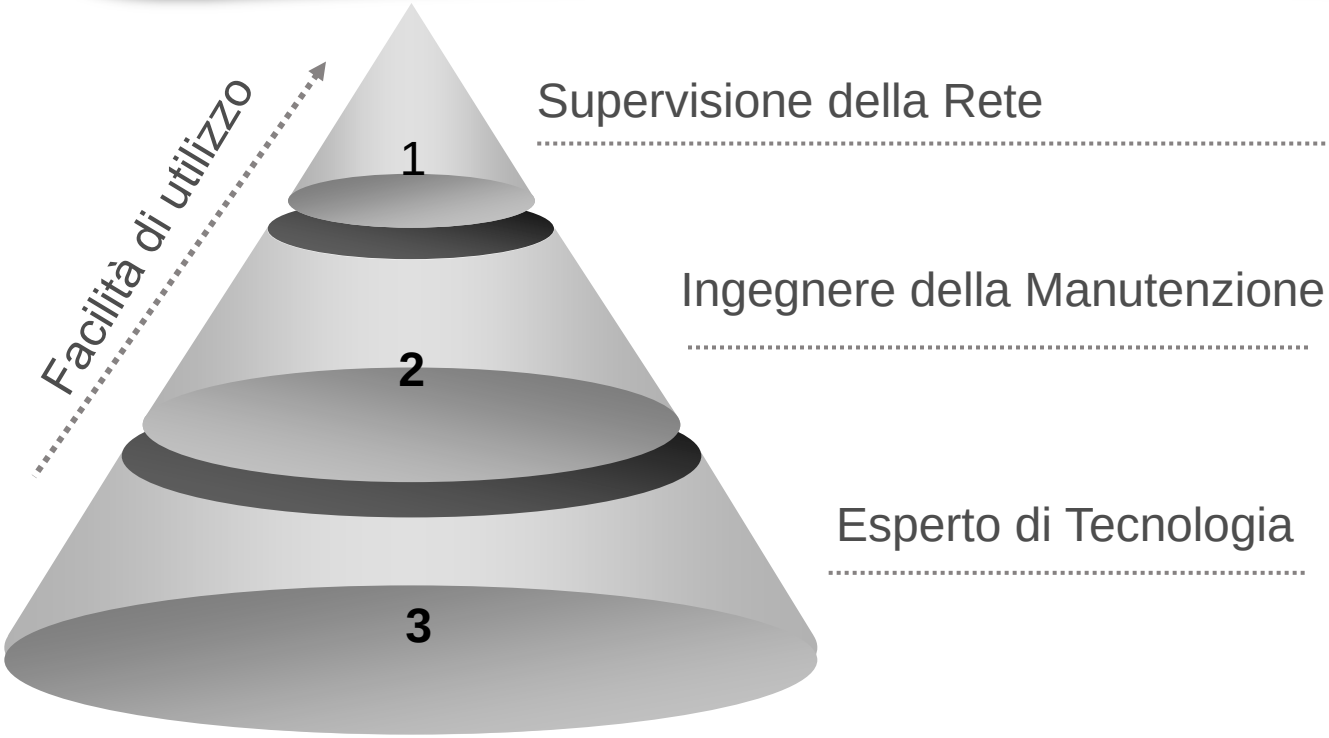
RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Mistral: Introduzione

- **Integrazione e consultazione in una unica piattaforma dei sistemi e soluzioni già disponibili in RFI, con interventi evolutivi e di completamento delle parti mancanti per ottimizzare gli investimenti e i costi di manutenzione e gestione;**
- Possibilità di **espansione** del sistema
- **Mantenimento delle interfacce utente di ogni elemento del sistema;**
- **Sistemi locali autonomi dal sistema centrale;**
- **Centralizzazione raccolta log dal treno diagnostico DIAMANTE;**
- **Integrazione e sincronizzazione delle informazioni provenienti dai sottosistemi e correlazione dei dati diagnostici.**
- **Diagnosi automatica sulla base anche di regole definite dall'utente.**

RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Livelli di Presentazione ed Utilizzo di Mistral



- **Il sistema nasce con l'obiettivo di aumentare quantità di dettagli e profondità di analisi al crescere delle competenze del personale che lo utilizza.**
- **Molto importante è anche la correlazione tra statistiche di alto livello e dettaglio degli eventi che le hanno generate**

RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

MISTRAL- Posto Centrale AV Bologna

Interfacce monitorate attraverso sonde non intrusive

RBC1 Mi-Bo

IXL ASTS

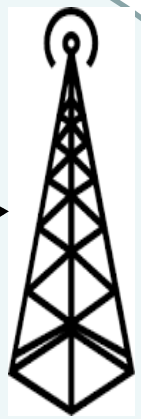
RBC2 Mi-Bo





SC

Abis



Bo-Fi

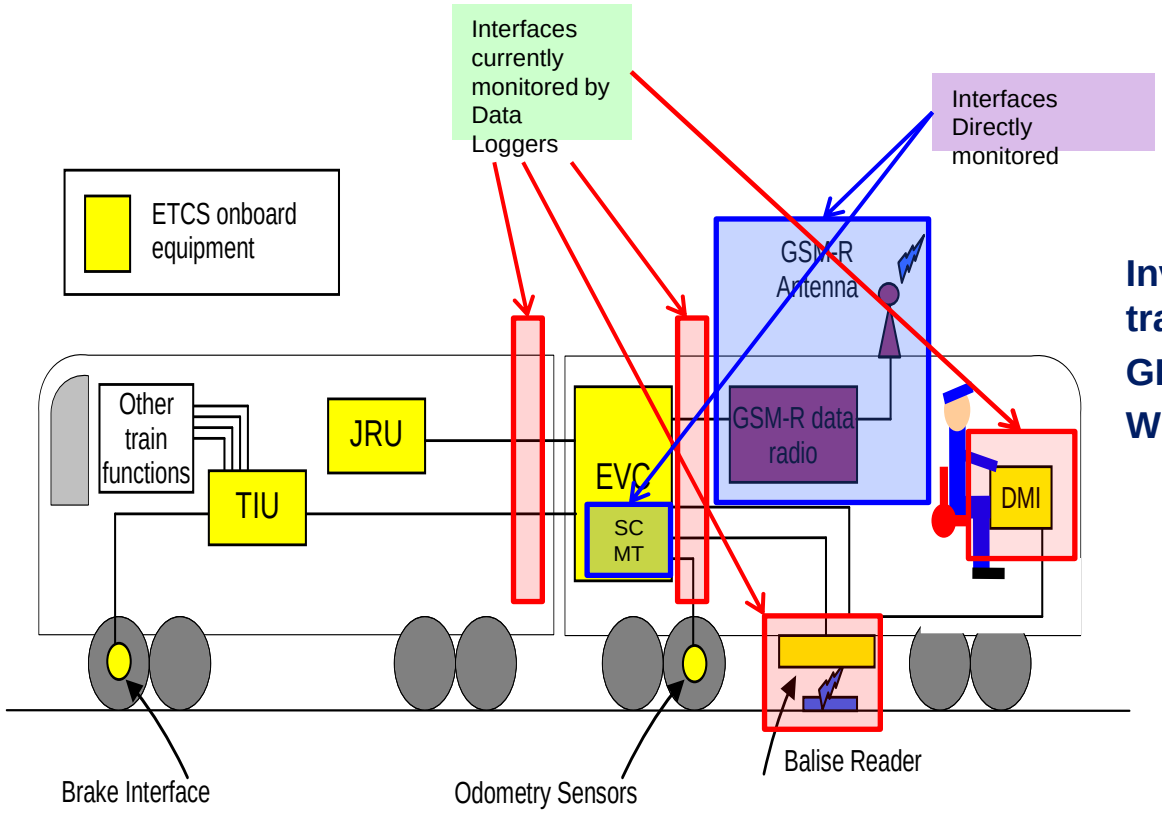
MISTRAL Brain

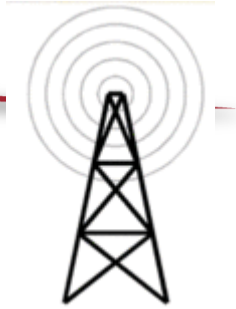
RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

MISTRAL- On-Board

Inferfacce Monitorate su treno :

EVC-BTM, EVC-Train, EVC-DMI, EVC-MT, EVC-JRU.







Invio dati a terra tramite:

GPRS, 3G, 4G…

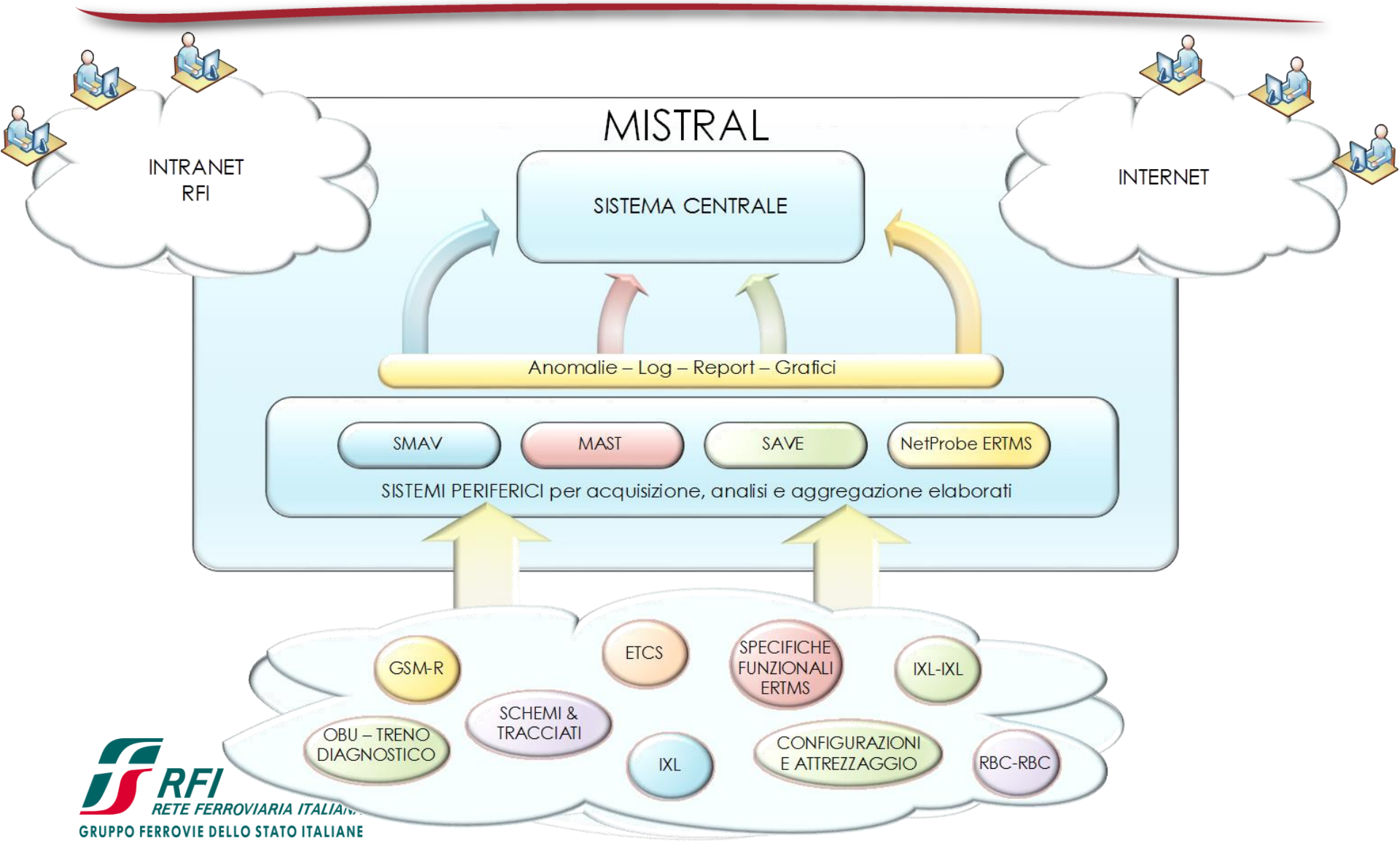
Wifi per Big Data



Mistral Server

RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

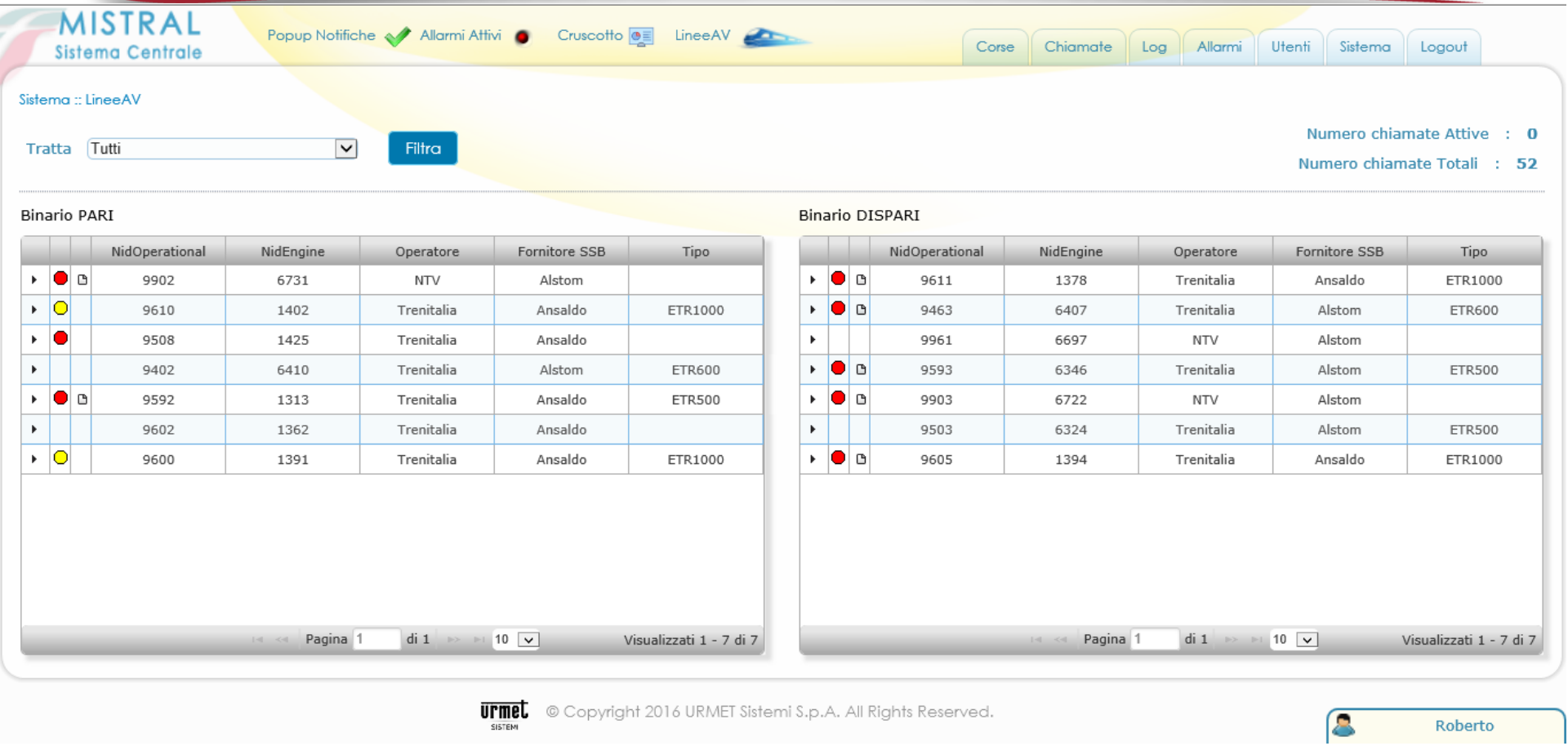
Mistral: Architettura funzionale



RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Mistral: sistema centrale

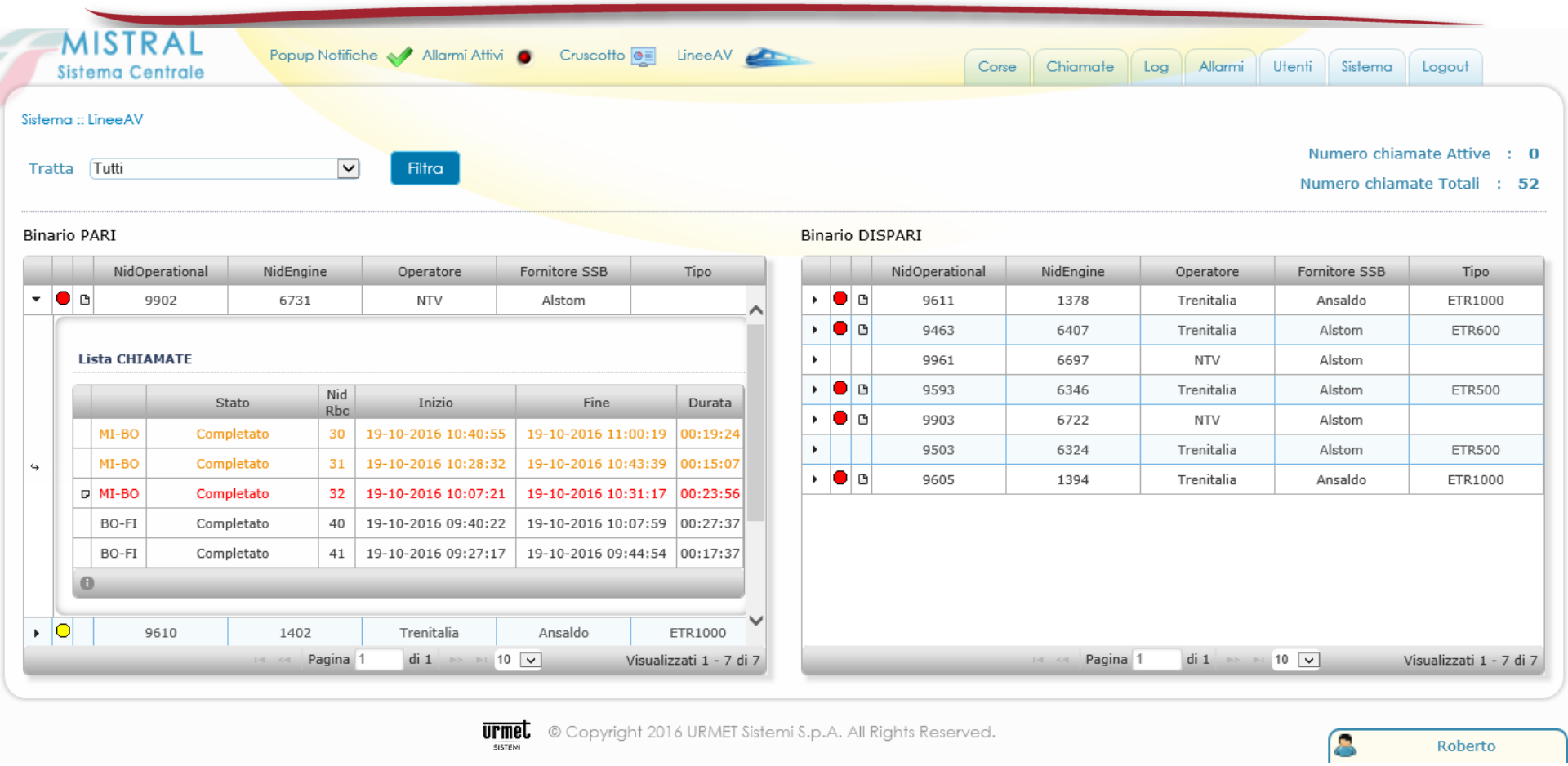
DASHBOARD PRINCIPALE



RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Mistral: sistema centrale

DASHBOARD PRINCIPALE



RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

DETTAGLIO EVENTI FUNZIONALI

Dettagli Chiamata

Nid RBC	Nid Engine	Nid Operational
32	6731	9902
Tratta	**Data Inizio**	**Chiave Univoca**
MI-BO	19-10-2016 10:07:21	MIBO_3_0_4_545868
Stato	**Data Fine**	**Durata**
Completato	19-10-2016 10:31:17	00:23:56

Sistema: SMAV — Connect

Sistema: MAST (Isitek) — Richiedi Elaborati — Connect

Sistema: NetProbe ERTMS (CWI) — Richiedi Elaborati

Sistema: SAVE (UniSA) — Richiedi Elaborati — Connect

Eventi Funzionali

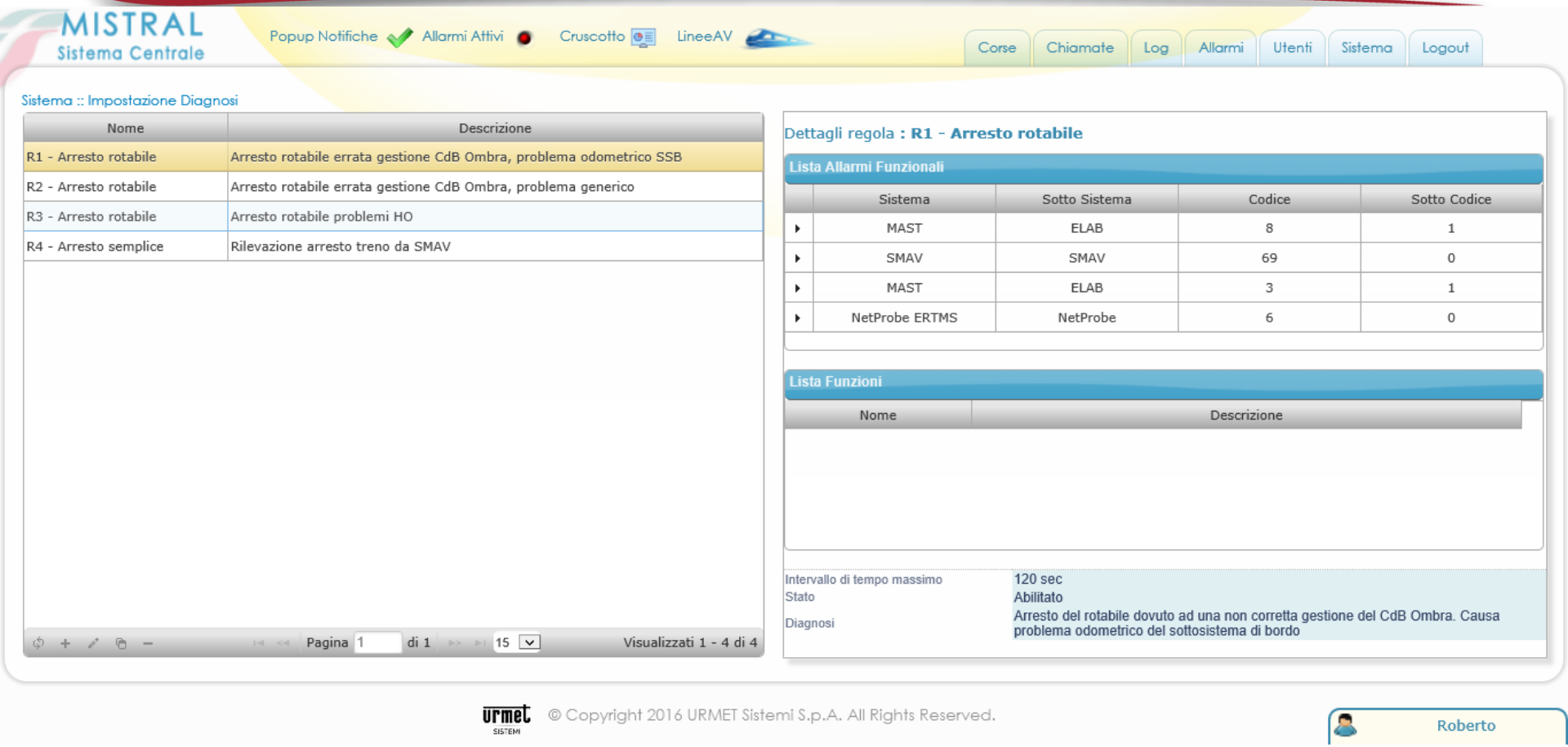
Tipo	Sistema	Emittente	Inizio	Cessazione	Descrizione	Livello	Classe
!	NetProbe ERTMS	NetProbe ERTMS	19-10-2016 10:24:40	19-10-2016 10:24:40	Handover fallito Radio, CellOut 25392, CellIn 25443, nidEngine 6731, nidOperational 9902. Causa: Radio interface failure, reversion to old channel	Major	SRV
!	NetProbe ERTMS	NetProbe ERTMS	19-10-2016 10:24:37	19-10-2016 10:24:37	ETCS Train Trip, nidEngine 6731, nidOperational 9902, nidBG 4462, nidC 215	Critical	SRV
!	MAST	ELAB BOFI	19-10-2016 10:24:36	19-10-2016 10:24:36	Arresto treno - Evento corsa: mibo_3_0_4_545868, 9902, Frenata Emergenza Condizionata	Critical	SRV
!	SMAV	SMAV MIBO	19-10-2016 10:24:26	19-10-2016 10:24:26	Rilevato arresto del treno	Critical	SRV

Diagnosi — Richiedi Diagnosi

Nome Regola	Descrizione	Intervallo di tempo massimo	Diagnosi
R3 - Arresto rotabile	Arresto rotabile problemi HO	60	Arresto del rotabile dovuto a problemi di handover

Mistral: sistema centrale

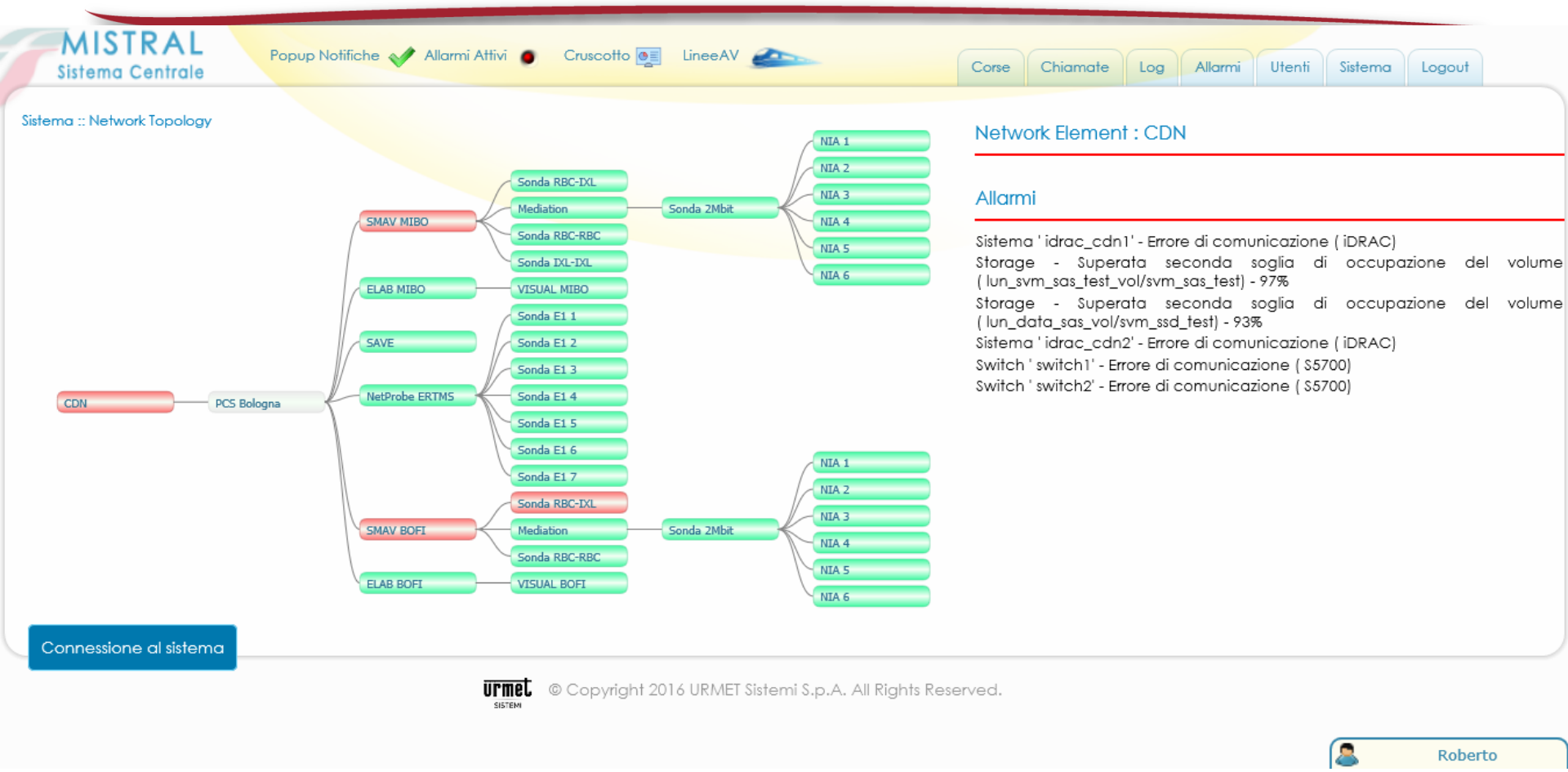
GESTIONE DIAGNOSI



RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

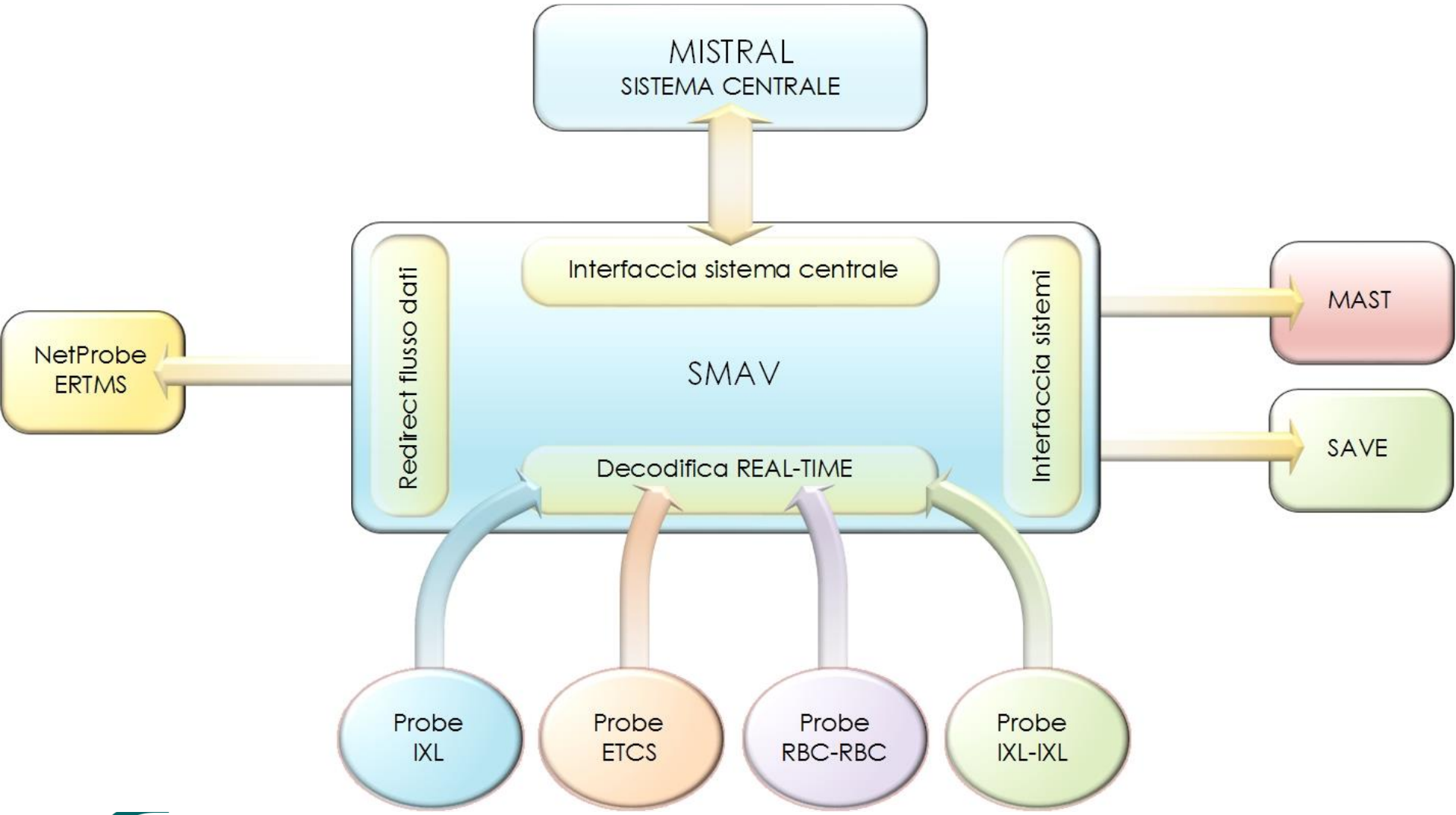
Mistral: sistema centrale

NETWORK TOPOLOGY



RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Componente SMAV e alimentazione degli altri componenti Mistral



RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Componente NetProbe



Monitoraggio SSB





Monitoraggio SST

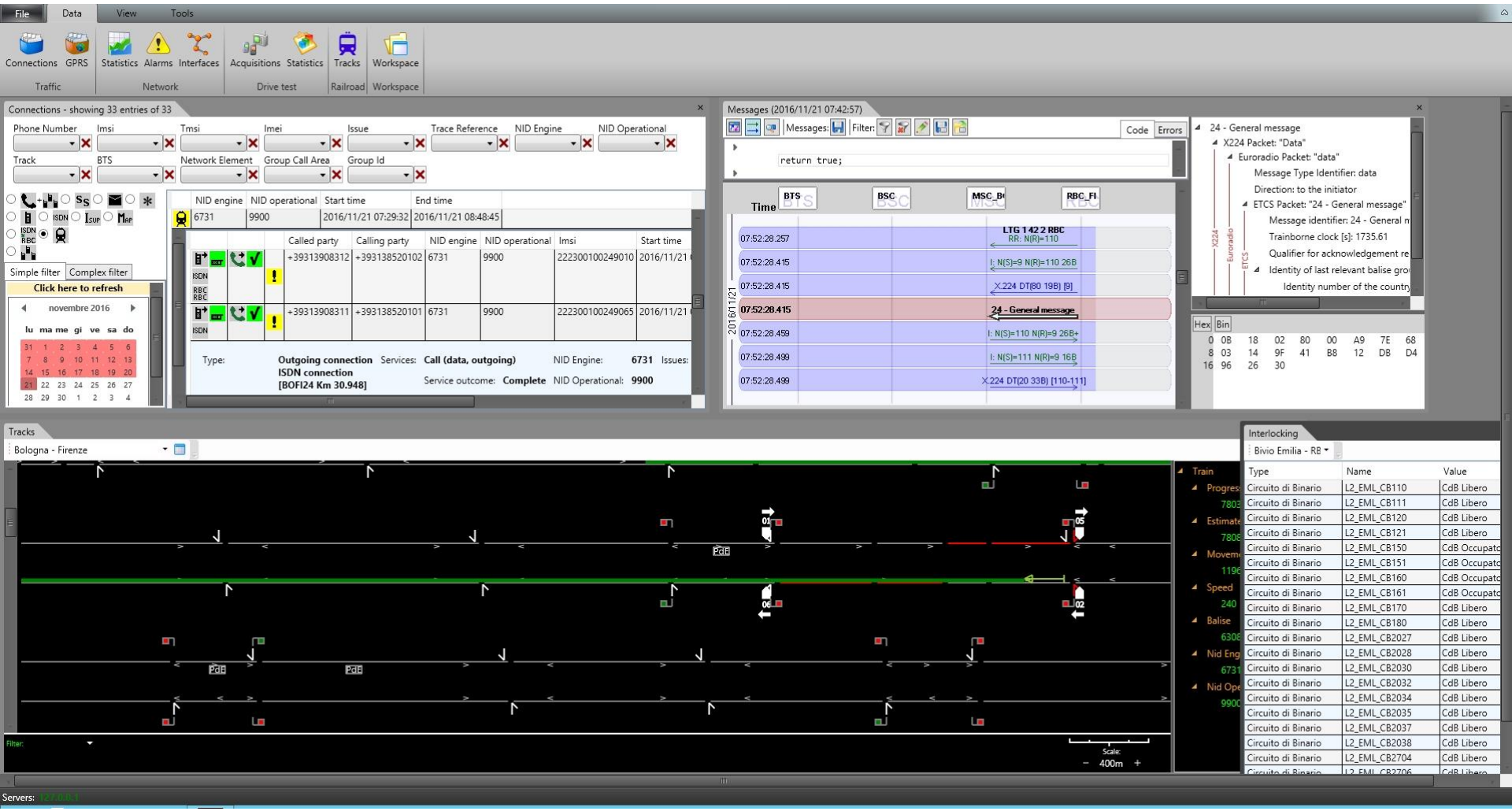
- DMI
- Boe
- Stato treno
- Visione ERTMS lato bordo

- Posizione del treno
- Confronto Parametri ETCS
- Confronto Parametri GSMR
- Aggregazione di dati e KPI

- Stato IXL
- Visione ERTMS
- Stato Rete GSM

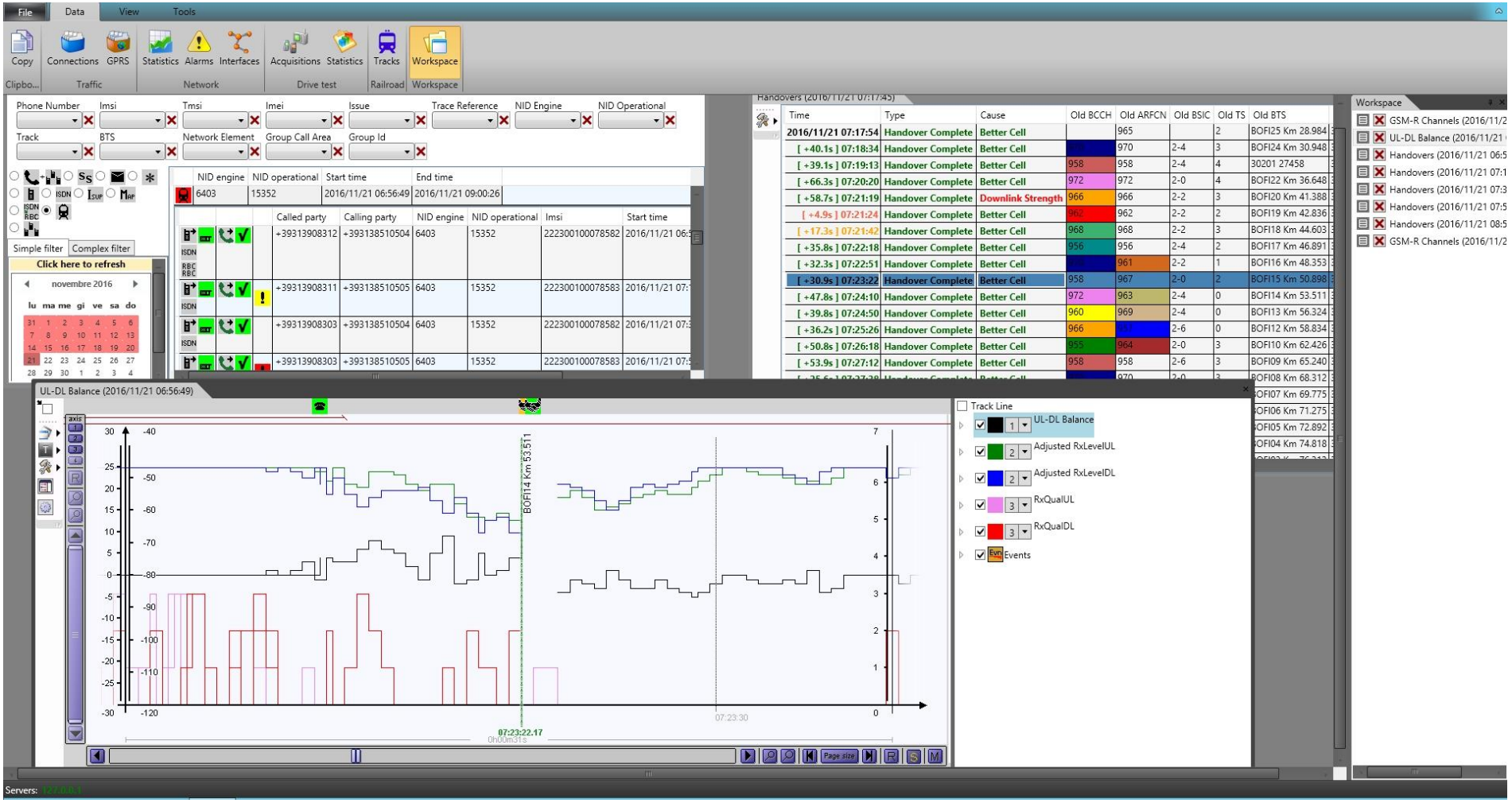
RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Componente NetProbe – Analisi ETCS



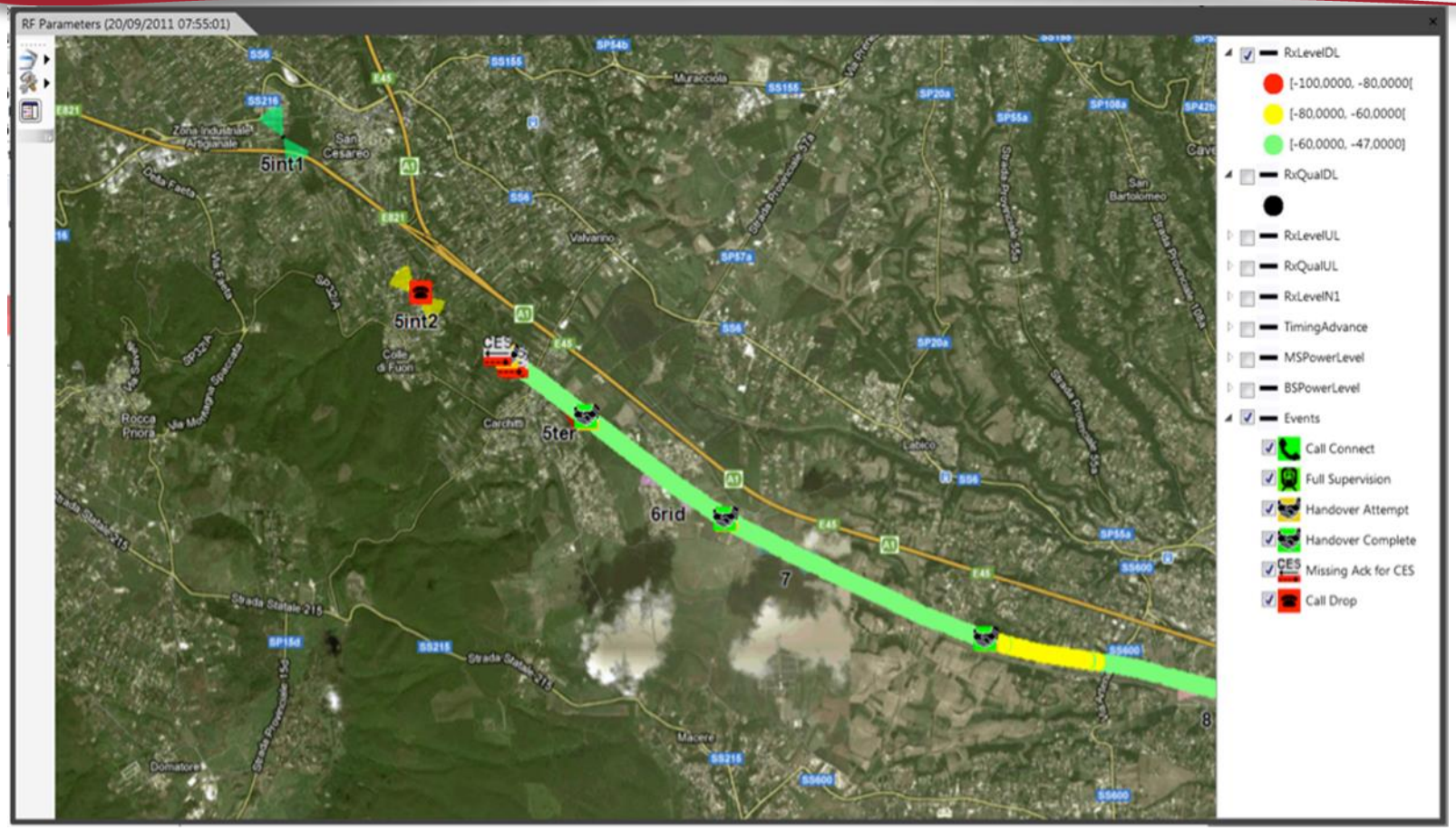
RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Componente NetProbe – ANALISI GSMR



RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Componente Netprobe - Plot del parametro RxLev



Uso di Google satellite e sul quale sono anche disegnate le BTS (i triangoli verdi e gialli)

RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

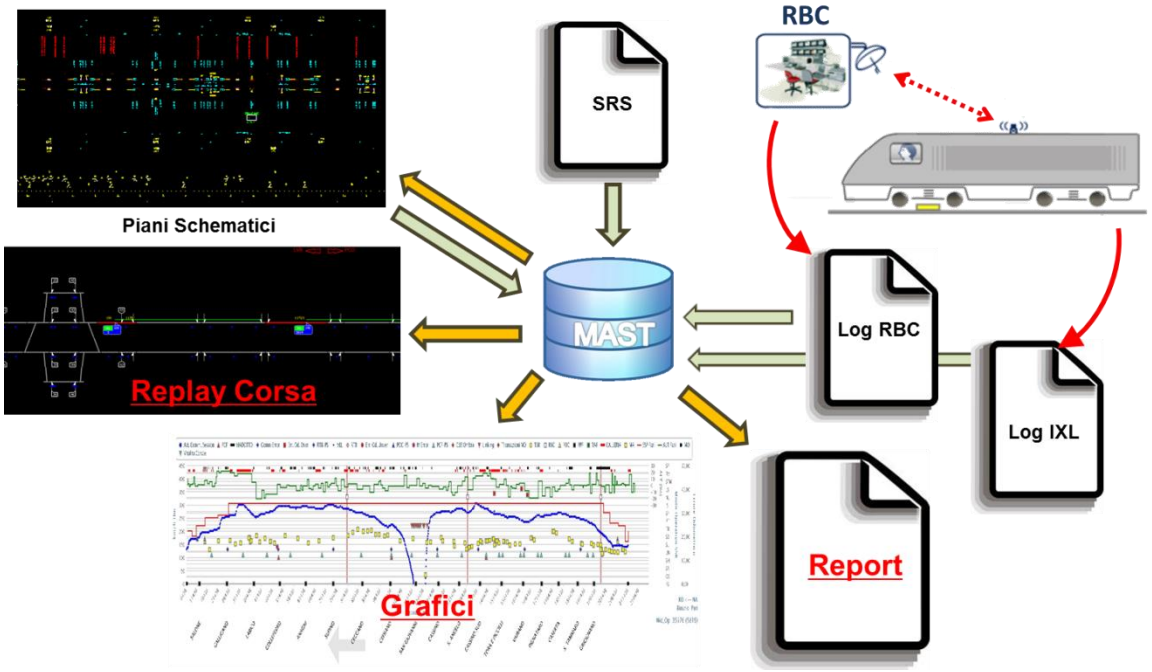
Componente MAST- Obiettivi e Funzionalità

Il sistema MAST alimentato in real time da SMAV consente:

1. L'acquisizione, la gestione e la relativa visualizzazione degli enti di Piano Schematico ERTMS;
2. La valutazione dell'attrezzaggio del PS in conformità alle SRS ERTMS;
3. La generazione indipendente delle informazioni di configurazione ed attrezzaggio:
   - ✓ Tabelle delle Condizioni RBC;
   - ✓ Tabelle dei Messaggi Radio;
   - ✓ Tabelle dei Telegrammi Eurobalise;
4. L'acquisizione delle informazioni di configurazione ed attrezzaggio rese disponibili dai costruttori, in fase di realizzazione di una nuova linea ferroviaria o di upgrade della configurazione di una linea esistente;
5. Il confronto tra le informazioni di cui al punto 3 e 4 ai fini di una valutazione del progetto di base e del progetto costruttivo applicativo;
6. Acquisizione e gestione delle informazioni Terra ←→ Treno e Terra ←→ Terra fornite dallo SMAV e derivanti dall'esercizio quotidiano AV/AC;
7. Valutazione dei dati di esercizio ferroviario (Realizzazione) con l'obiettivo di individuare cause di degrado e/o prevenzione delle cause di guasto;
8. Riproduzione delle corse treno su QL integrato;
9. Report e Statistiche.

Componente MAST – Analisi Dati Esercizio

Al sistema arrivano quotidianamente i **dati di comunicazione** “terra-treno” ovvero i log ETCS contenenti i messaggi radio **tra RBC** e **SSB** e i **dati di comunicazione** “terra-terra” ovvero i log contenenti le comunicazioni **RBC – IXL**, **IXL – IXL** ed **RBC - RBC**.



Le informazioni vengono opportunamente elaborate al fine di fornire le giuste risposte in presenza di eventuali situazioni di degrado.

RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

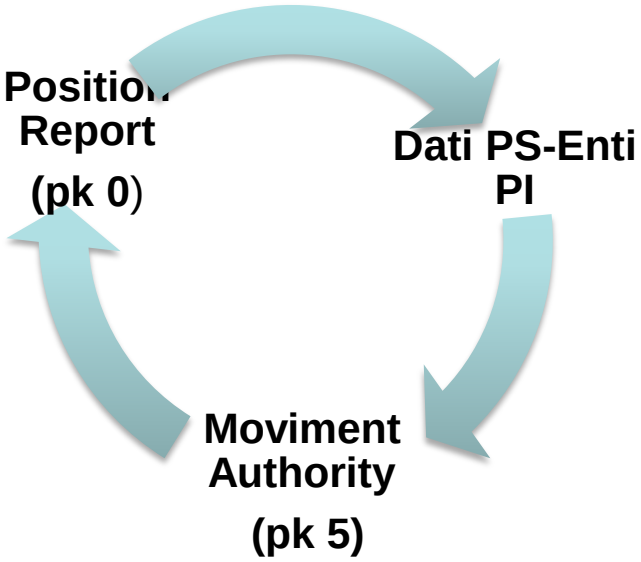
LOGICA DI FUNZIONAMENTO – DATA PROCESSING

Attraverso il merge di informazioni statiche (PS) e dinamiche (Log ETCS – IXL) e seguendo le prescrizioni imposte dalle SRS ERTMS è possibile procedere alla verifica di procedure quali ad esempio:

- GESTIONE LINKING
- MANTENIMENTO VITALITA' CANALE
- GESTIONE "CDB OMBRA"
- GESTIONE EMERGENZE INCONDIZIONATE
- GESTIONE DEI POC/PCF
- TERMINAZIONE SESSIONE DI COMUNICAZIONE
- ATTIVAZIONE SESSIONE DI COMUNICAZIONE
- PROCEDURA CAMBIO HAND HOVER
- PROCEDURA START OF MISSION
- PROCEDURA END OF MISSION
- GESTIONE ALLARMI RTB
- GESTIONE DEI CAMBI DI MODALITÀ OPERATIVA

LOGICA DI FUNZIONAMENTO – DATA PROCESSING (2)

Attraverso il merge di informazioni statiche (PS) e dinamiche (Log ETCS – IXL) e seguendo le prescrizioni imposte dalle SRS ERTMS è possibile procedere alla verifica di procedure quali ad esempio:



Tipologia ERRORI	Descrizione
E_{11}	Verifica che siano captati tutti i PI previsti in appuntamento
E_{12}	Verifica che il verso dei PI in linking sia corretto e congruente con i dati di PS
E_{13}	Verifica “Lista PI in Linking” vs “Lista PI in PS”

RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Componente SAVE

L'Università degli studi di Salerno è responsabile del modulo SAVE - *Sistema Automatico di Valutazione e interpretazione degli Eventi –*, l'analizzatore formale degli eventi generati dal SST dell'ERTMS/ETCS di Livello 2 in base ai dati di *log* prodotti dal RBC

SAVE è un modulo integrato della piattaforma MISTRAL con la quale interagisce:

- acquisendo i dati in tempo reale per l'analisi on-line delle corse
- inviando al MISTRAL *warning* e *allarmi* in caso di comportamenti "*anomali*"
- acquisendo i dati relativi a una finestra temporale passata (*time machine*)
- memorizzando gli eventi in un DB locale residente su una workstation dedicata

SAVE, inoltre, offre attraverso una web application che:

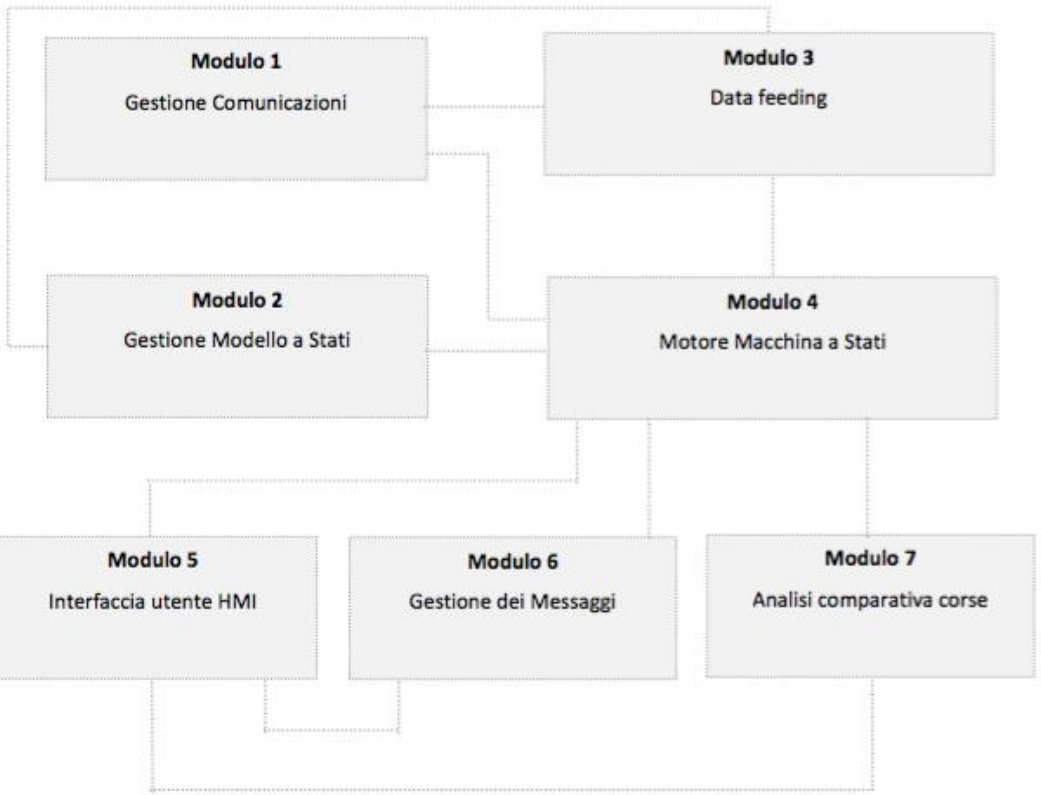
- fornisce una rappresentazione mediante "*Macchina a stati*" della logica dell'RBC descritta dalle specifiche funzionali
- consente di navigare tra gli eventi offrendo una focalizzata "*per treno*"
- evidenzia anomalie del servizio, consentendo di relazionare

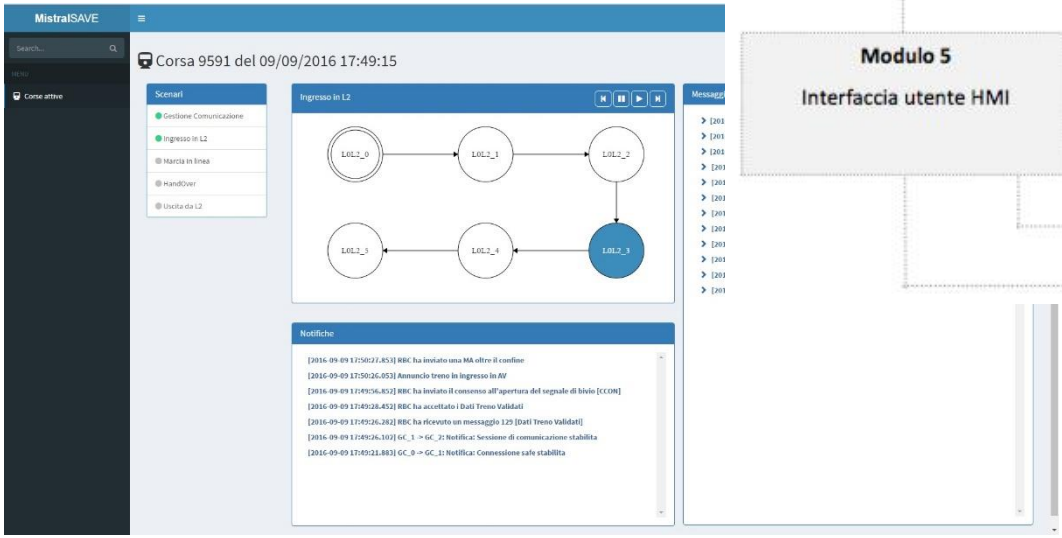
RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Componente SAVE

SAVE si compone di 7 moduli funzionali ospitati su un server dedicato

SAVE è in grado di operare sia in modalità *on-line* che in modalità *off-line*

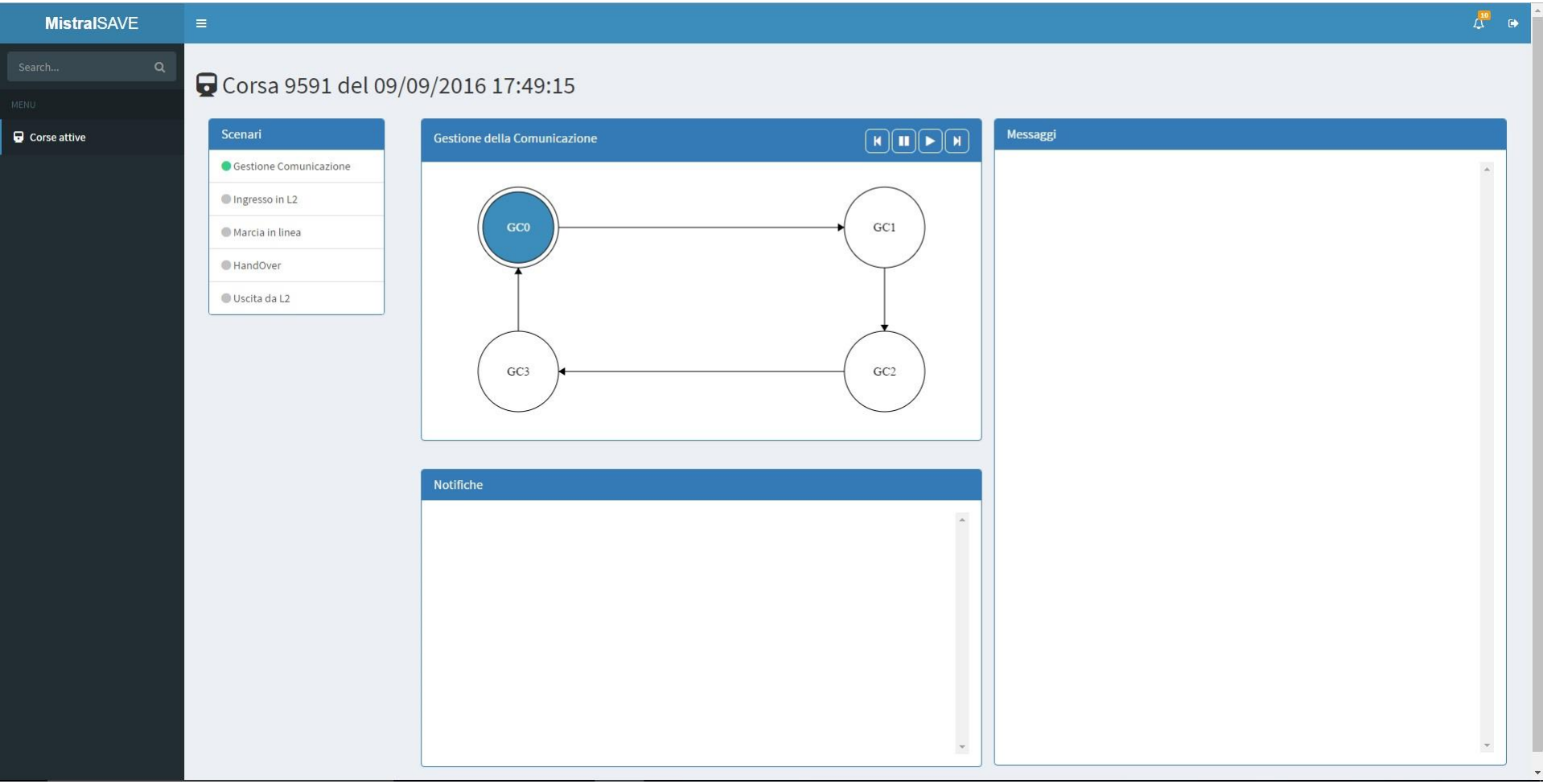




RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

SAVE - *Sistema Automatico Valutazione e interpretazione Eventi*

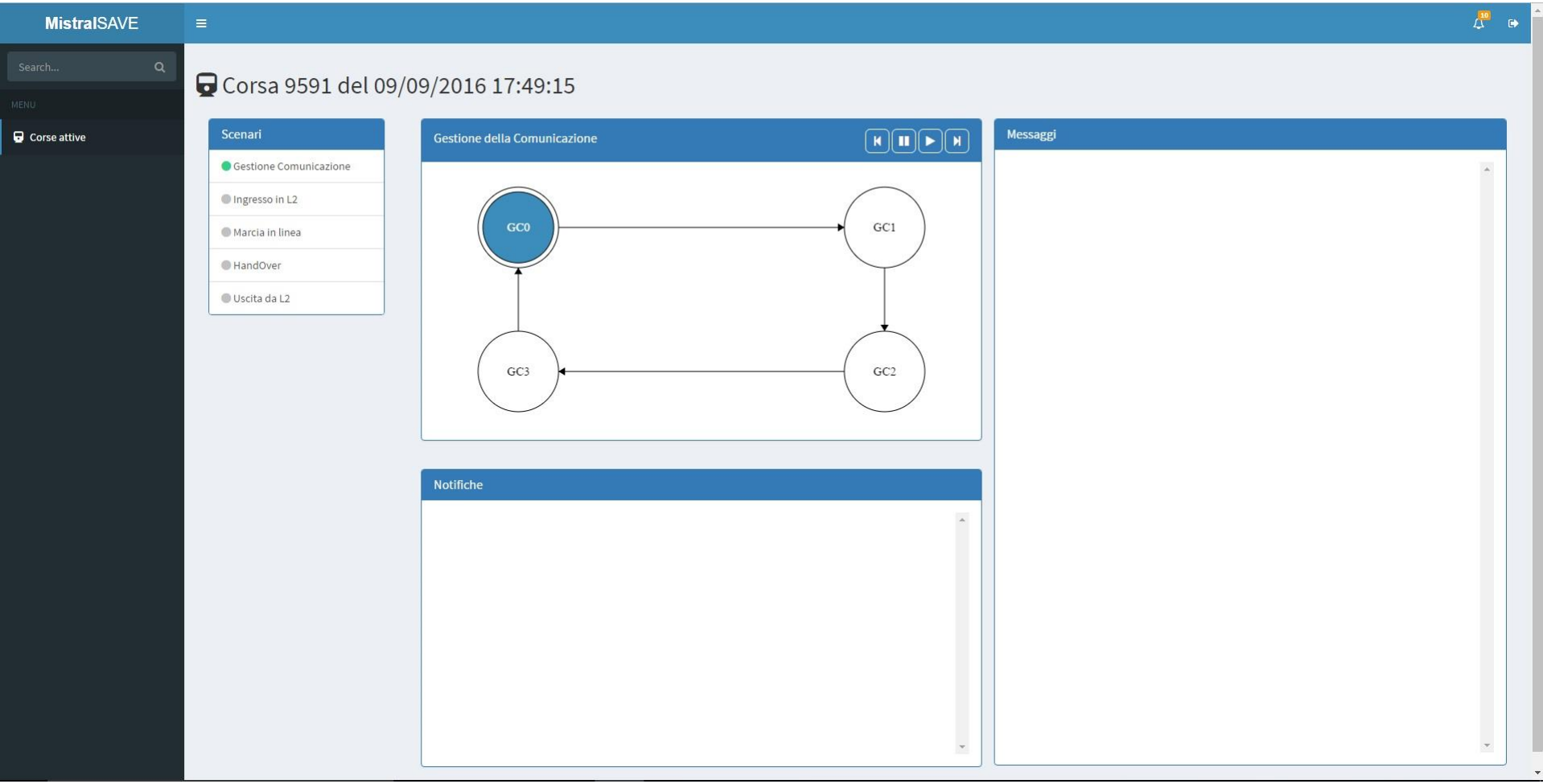
HMI: *Pannello monitoraggio treno*



RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

SAVE - *Sistema Automatico Valutazione e interpretazione Eventi*

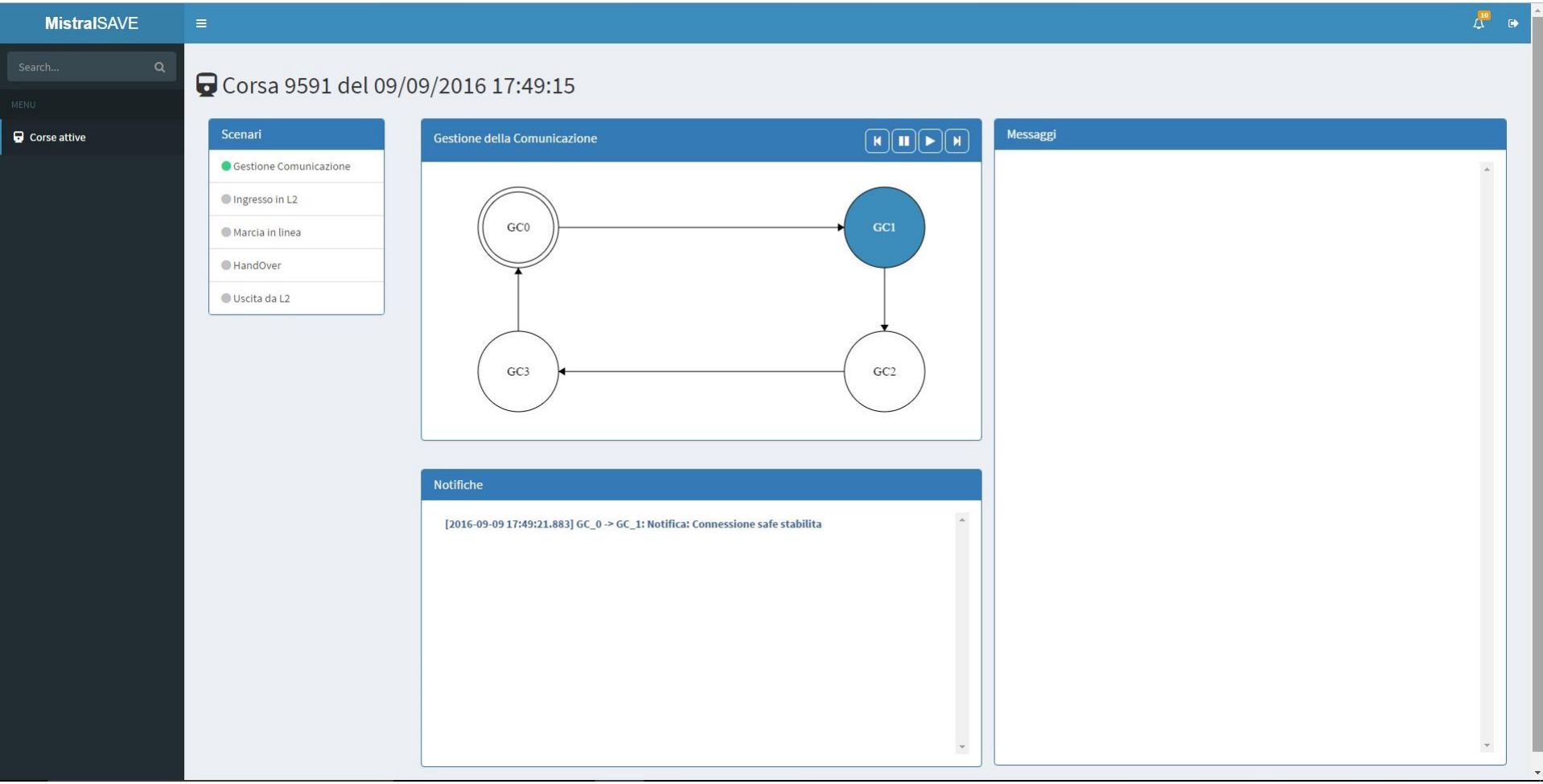
Gestione delle Comunicazione – Stato: *Non connesso*



RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

SAVE - *Sistema Automatico Valutazione e interpretazione Eventi*

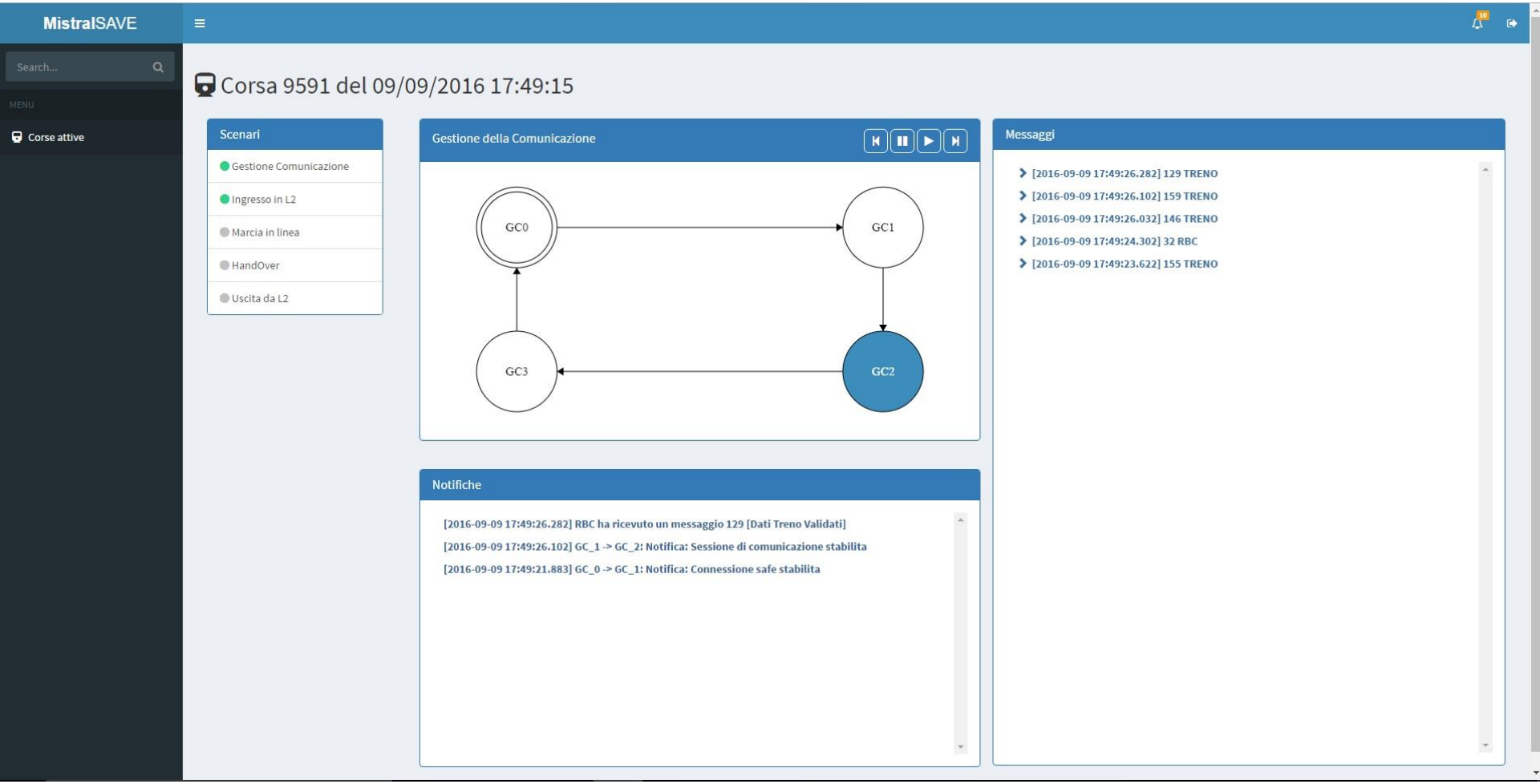
Gestione delle Comunicazione – Stato: *Connessione Safe stabilita*



RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

SAVE - *Sistema Automatico Valutazione e interpretazione Eventi*

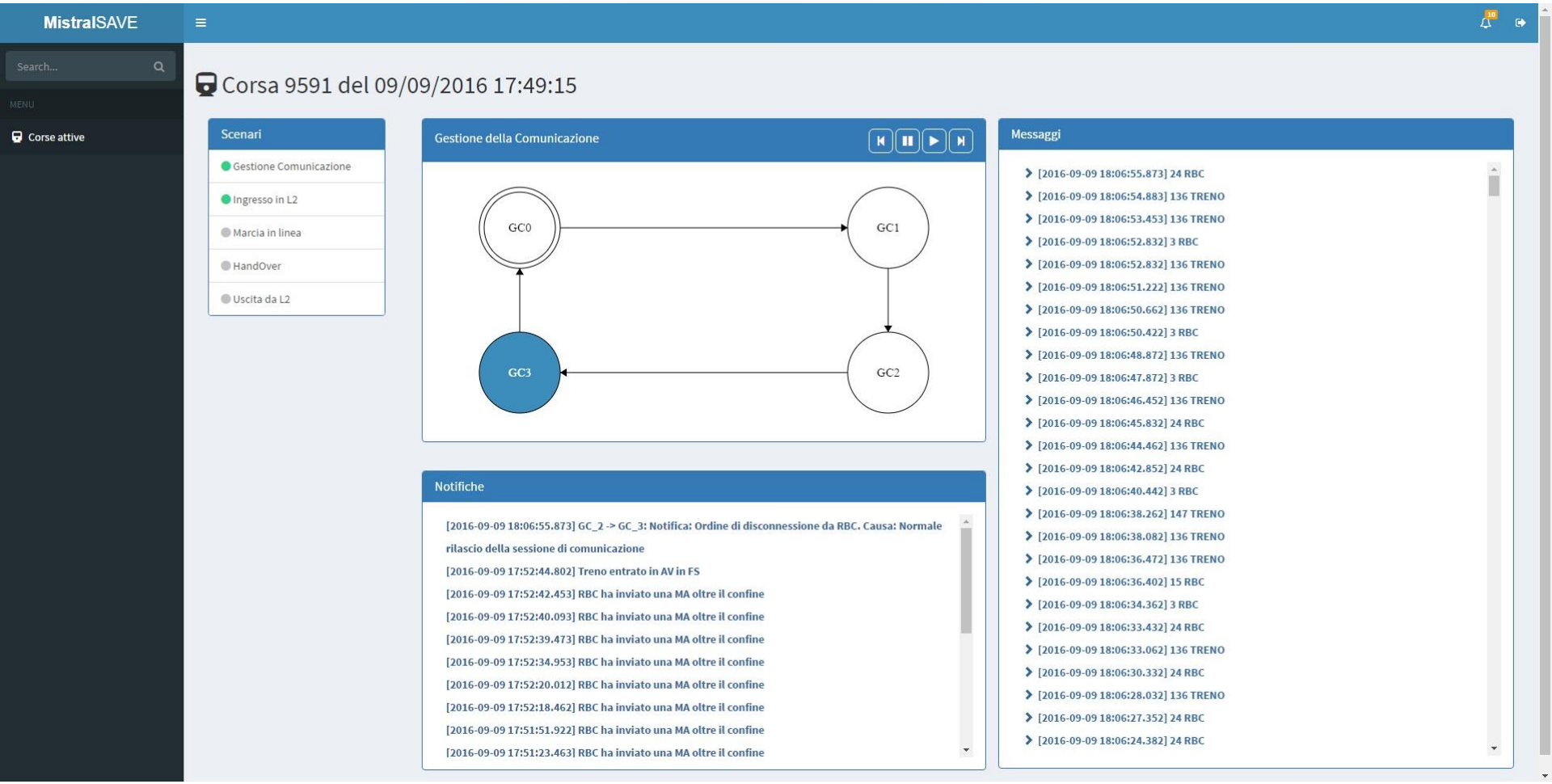
Gestione delle Comunicazione – Stato: *Sessione comunicazione stabilita*



RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

SAVE - *Sistema Automatico Valutazione e interpretazione Eventi*

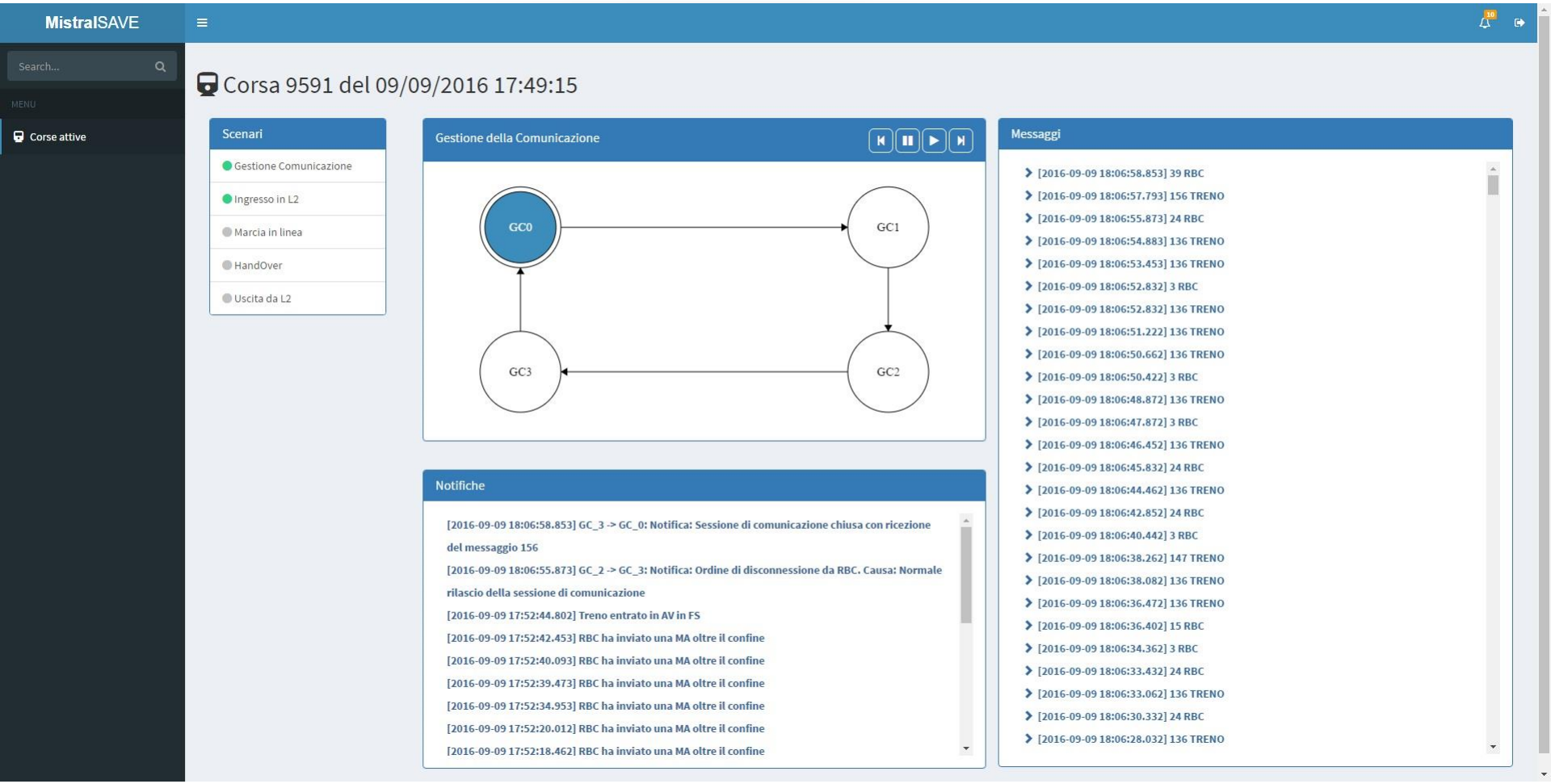
Gestione delle Comunicazione – Stato: *Ordine di disconnessione*



RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

SAVE - *Sistema Automatico Valutazione e interpretazione Eventi*

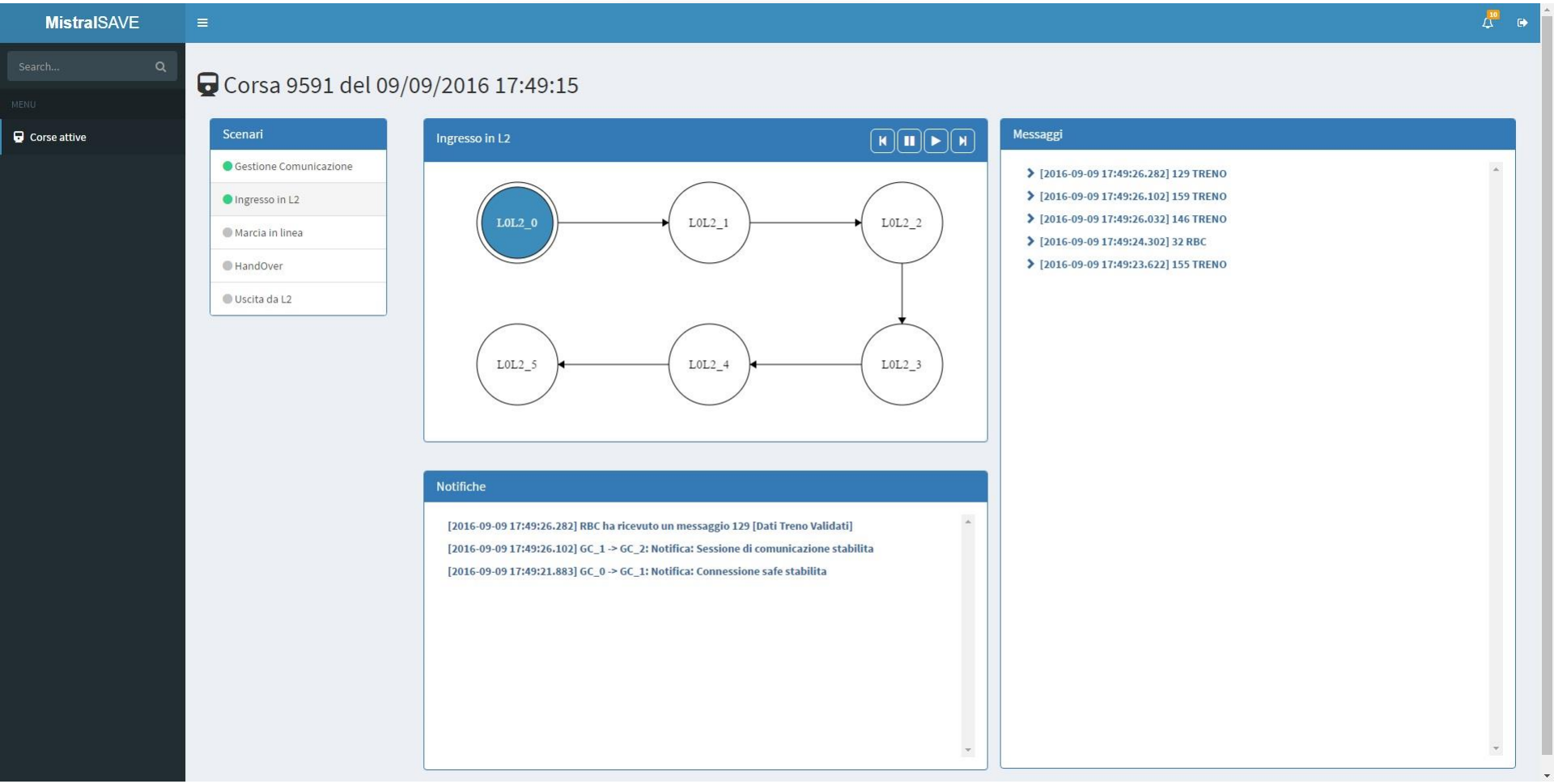
Gestione delle Comunicazione – Stato: *Treno disconnesso*



RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

SAVE - *Sistema Automatico Valutazione e interpretazione Eventi*

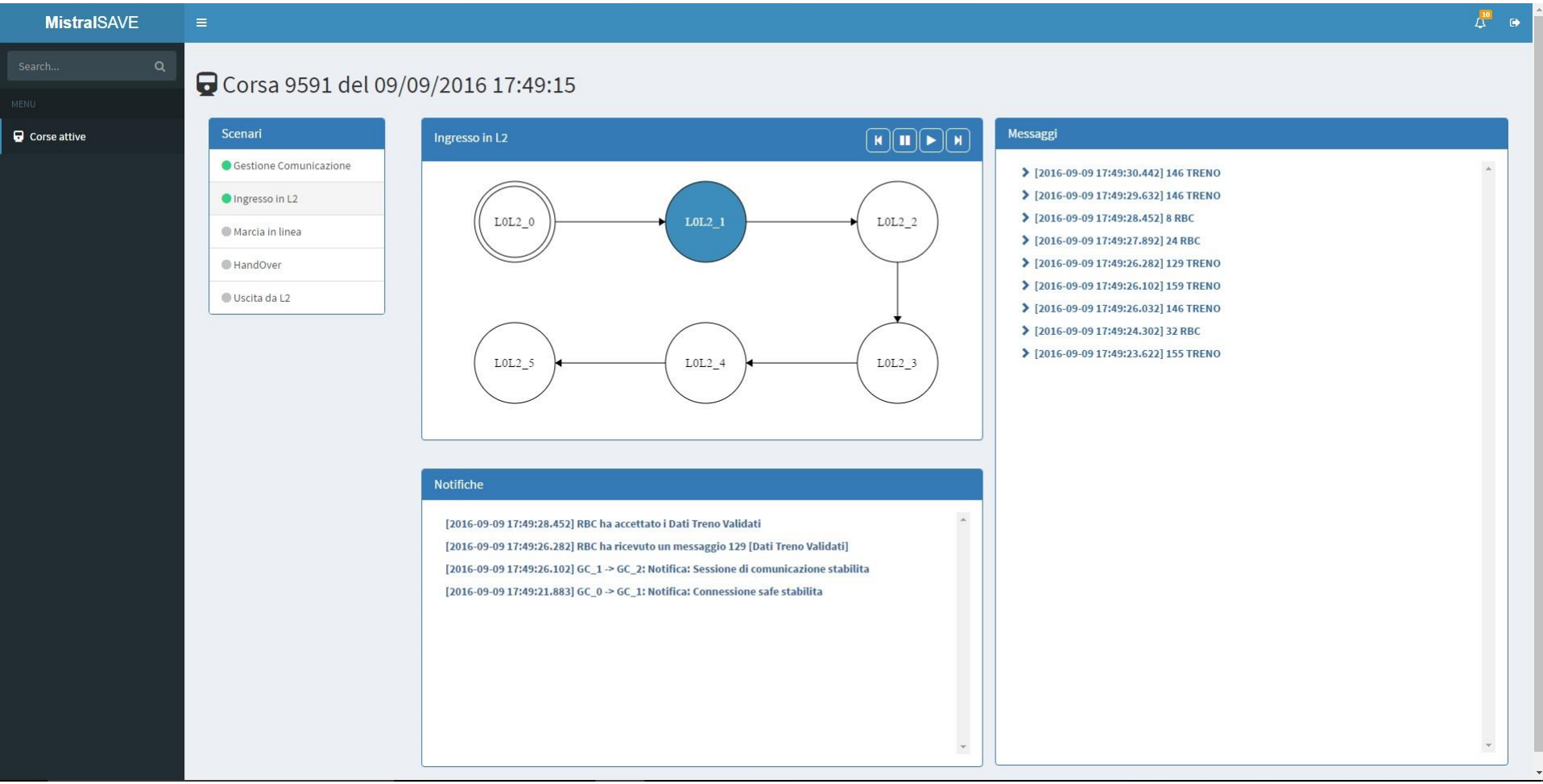
Ingresso in AV (L0 ->L2) – Stato: *Ricezione messaggio 129 dati treno validati*



RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

SAVE - *Sistema Automatico Valutazione e interpretazione Eventi*

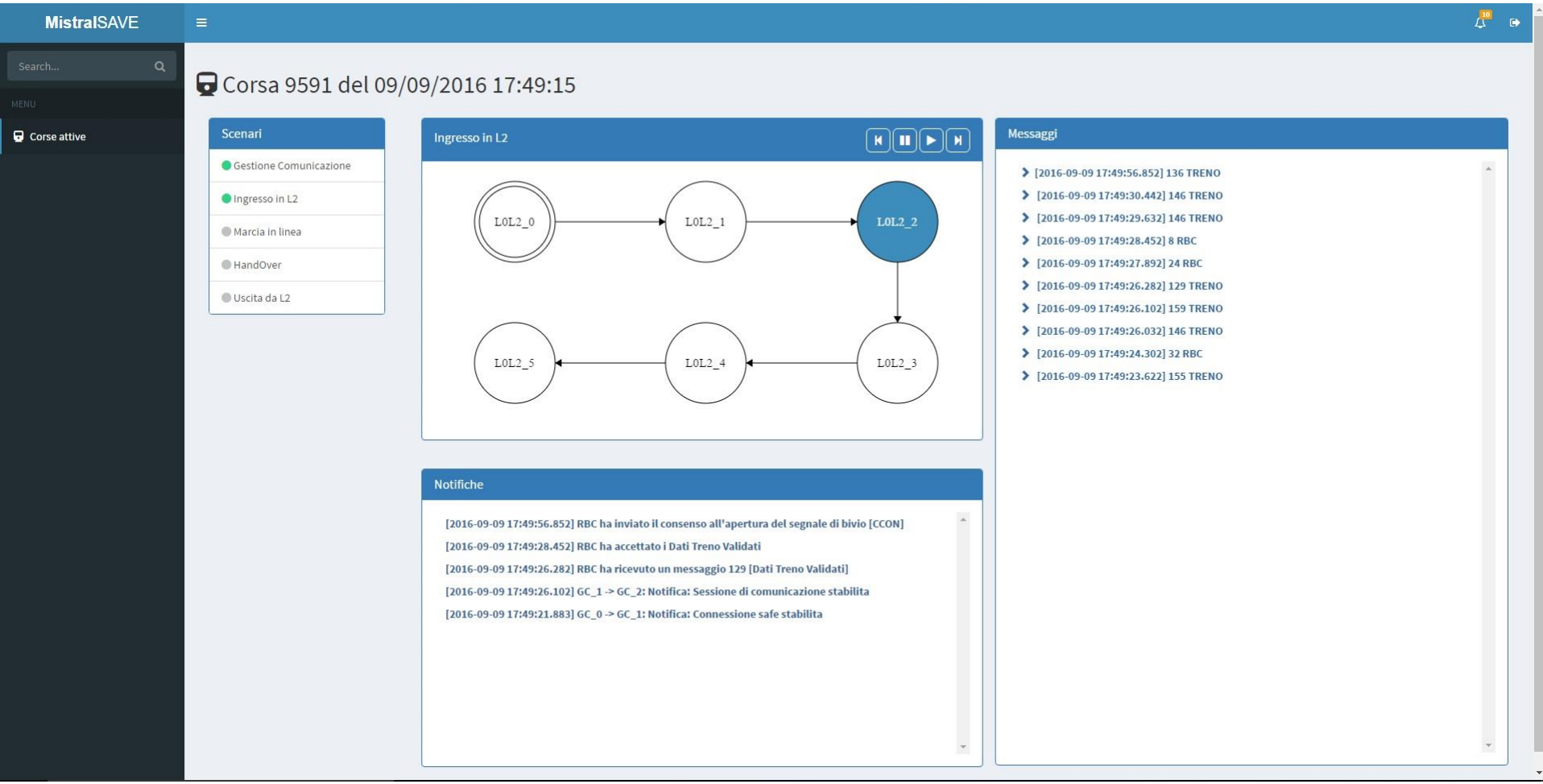
Ingresso in AV (L0 ->L2) – Stato: *RBC accetta treno*



RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

SAVE - *Sistema Automatico Valutazione e interpretazione Eventi*

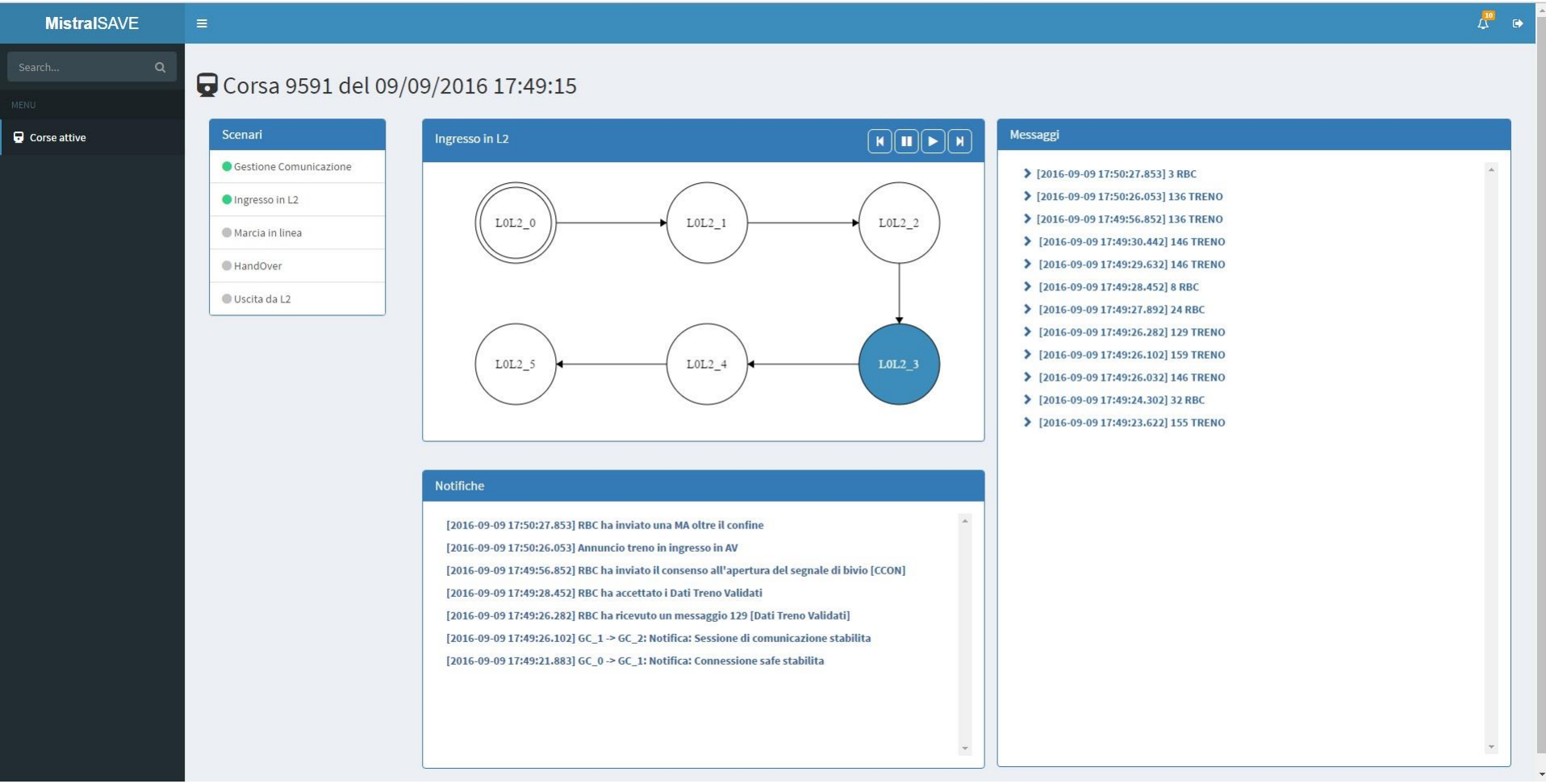
Ingresso in AV (L0 ->L2) – Stato: *Consenso segnale di bivio*



RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

SAVE - *Sistema Automatico Valutazione e interpretazione Eventi*

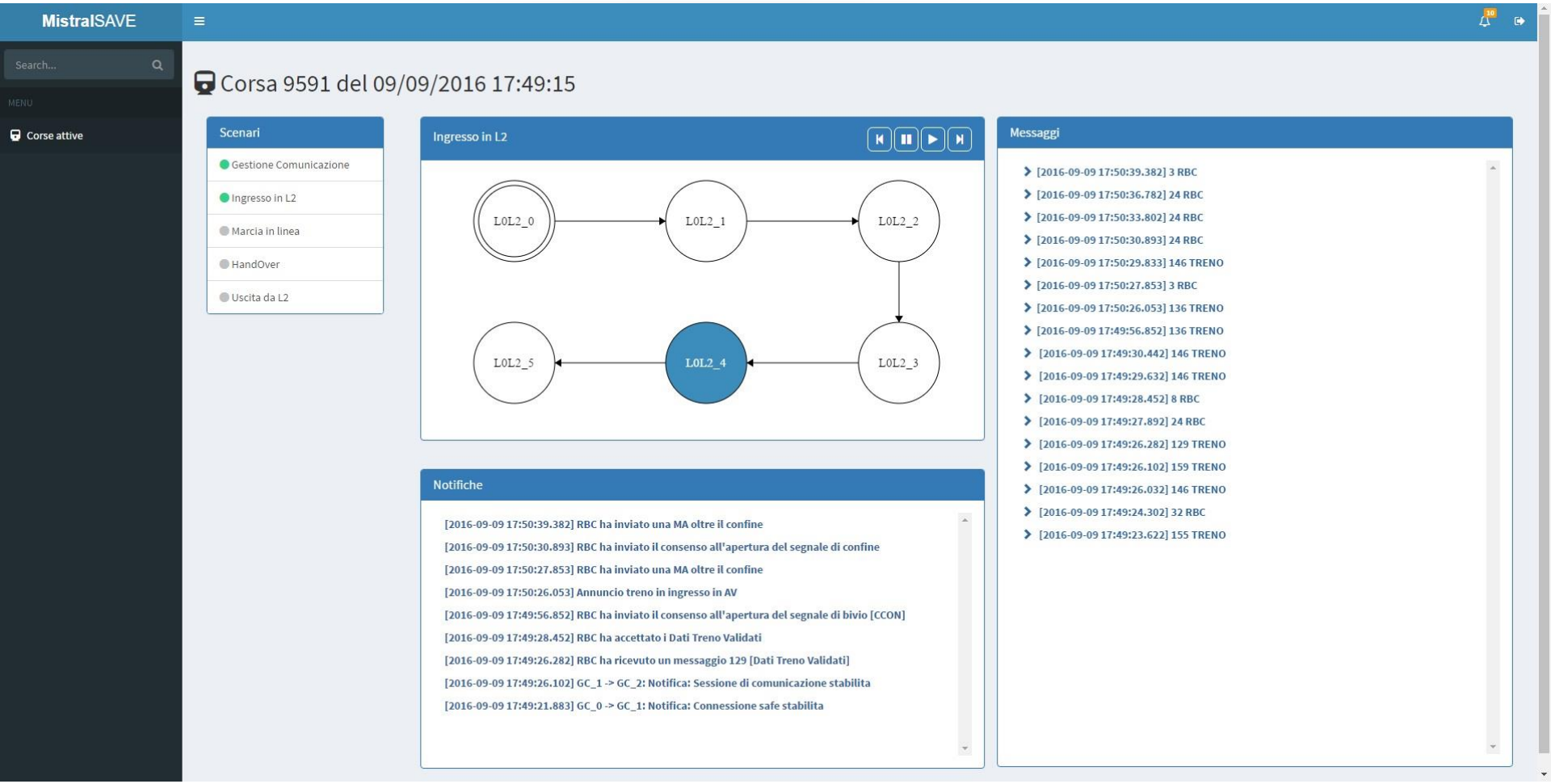
Ingresso in AV (L0 ->L2) – Stato: *MA inviata*



RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

SAVE - *Sistema Automatico Valutazione e interpretazione Eventi*

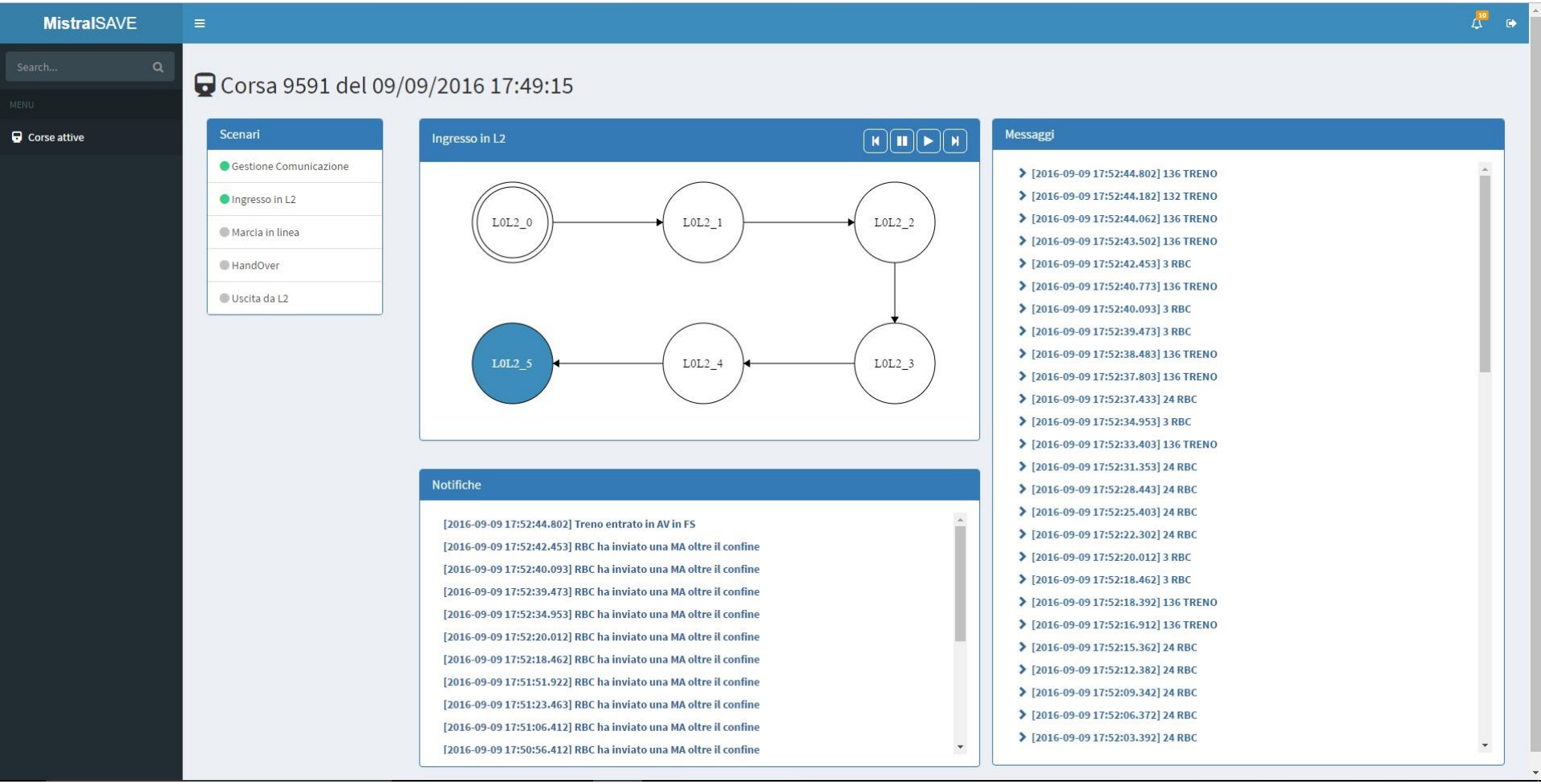
Ingresso in AV (L0 ->L2) – Stato: *Consenso segnale di confine*



RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

SAVE - *Sistema Automatico Valutazione e interpretazione Eventi*

Ingresso in AV (L0 ->L2) – Stato: *Treno entrato in AV*



RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Grazie per l’attenzione



RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE