

Attività di ricerca RFI-ARCES

Eugenio Fedeli

RFI - Direttore Tecnico, Ricerca e Sviluppo

ARCES DAY

17 febbraio 2023



Rete Ferroviaria Italiana (RFI): il gestore dell'infrastruttura nazionale



- **La rete:** 24.461 km di **binari**, 1.468 km di linea ad **alta velocità/alta capacità**
- Garantisce la **sicurezza della circolazione**, cura la **manutenzione** degli impianti e dell'infrastruttura, realizza gli **investimenti** di ammodernamento dell'intera rete ferroviaria italiana.
- Investimento annuo per **Innovazione, Ricerca e Sviluppo** di circa 20M€.

Attività in corso con ARCES nell'ambito degli AQ di Ricerca

- ✓ Circuito di Binario ad Audio Frequenza
- ✓ Sensori per la diagnostica della Linea di Contatto
- ✓ Sensori per la diagnostica dei Deviatori
- ✓ Scheda Odometria e Antenna BTM di bordo



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Circuito di Binario in Audio Frequenza

Generalità CDB AF

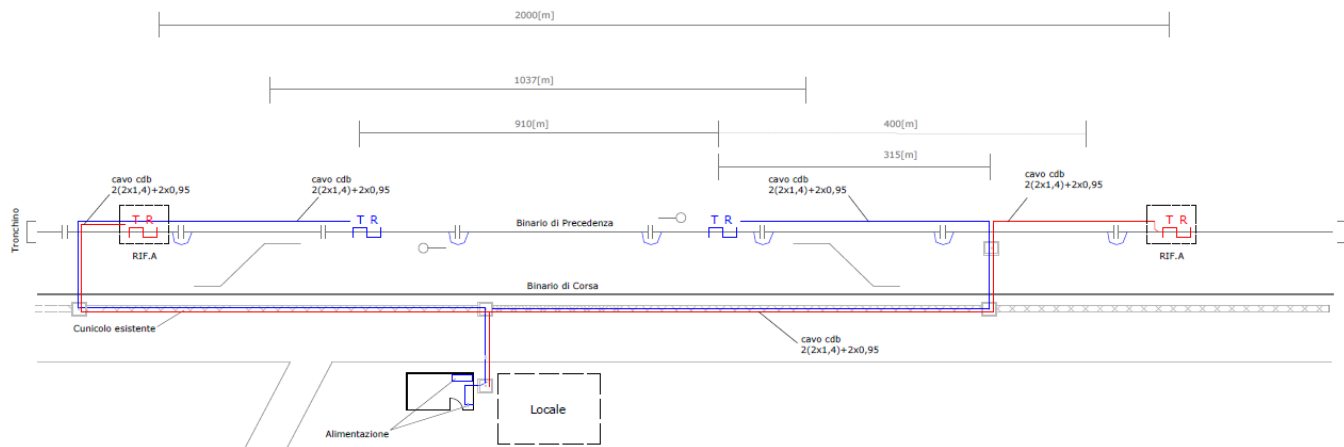
I CDB in AF sono particolari circuiti elettrici costituiti in parte da sezioni di binario che hanno lo scopo di segnalare la presenza di rotabili sul tratto medesimo, composti da un antenna di trasmissione (loop o attacco diretto su giunto elettrico), da una linea di trasmissione (binario) e da un antenna di ricezione (loop su giunto elettrico).

Frequenze di lavoro [3KHz; 17Khz] con codifica del segnale (modulazione in frequenza).

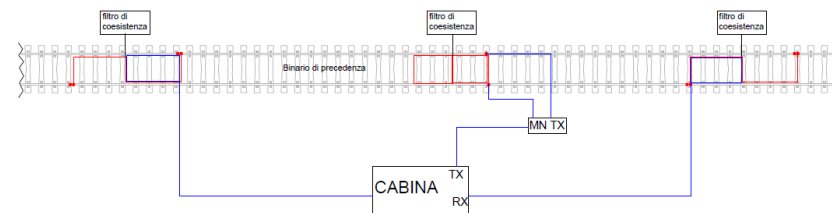
Principali Vantaggi del CDB-AF:

- Eliminazione giunti meccanici
- Ottimizzazione degli attrezzaggi di linea e stazione (eliminazione casse induttive, RdS, Rilevatore rottura giunto)
- Riduzione attività manutentive
- Compatibilità con piattaforma ACC di RFI

Sperimentazione San Donato

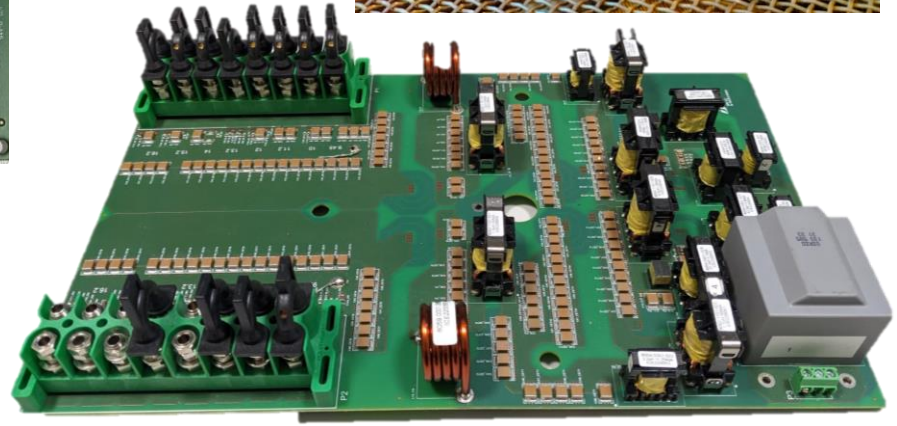
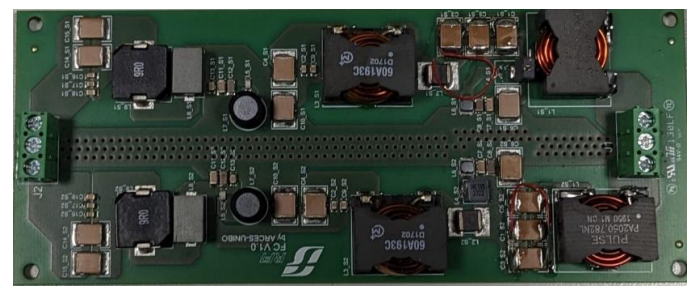
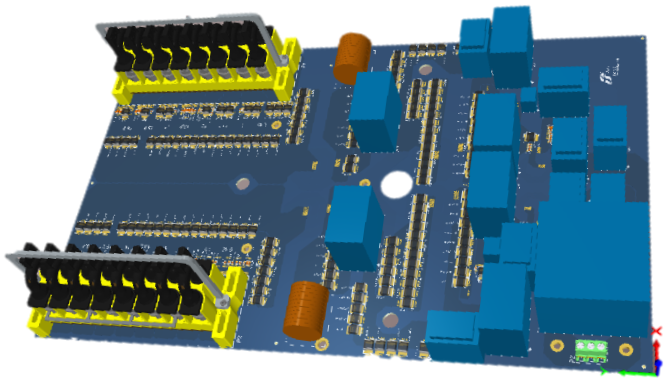
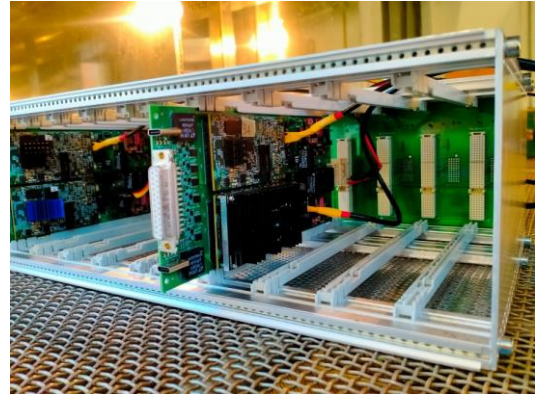
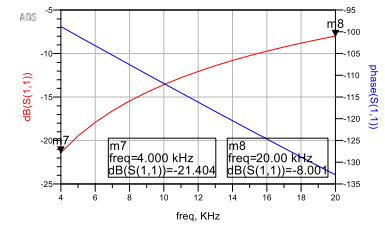
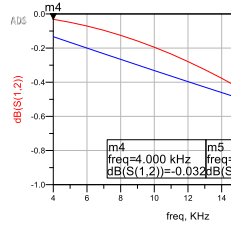
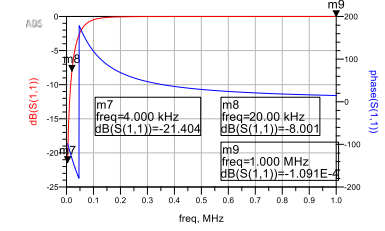
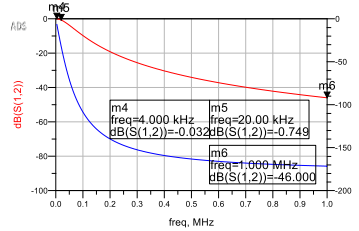
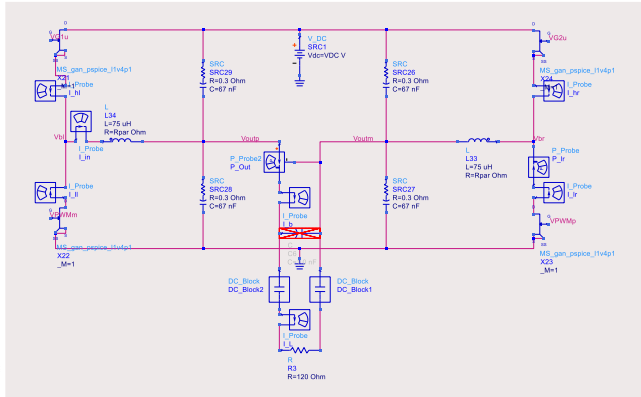
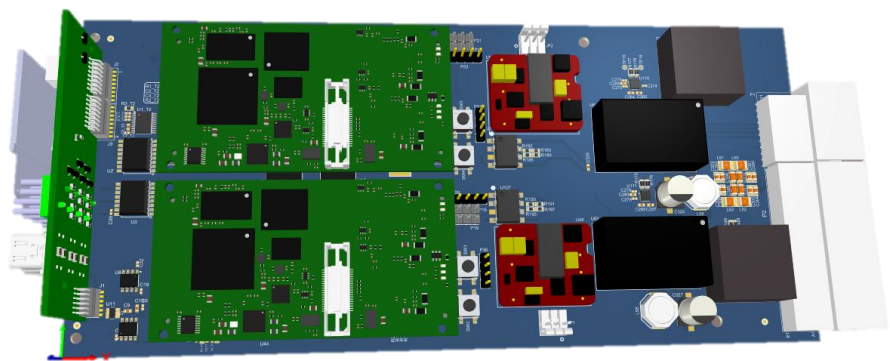


Set_UP CDB-AF di linea 2km



Set_UP CDB-AF di stazione
800m con trasmissione centrale
e Coesistenza CdB tradizionale

Circuito di Binario in Audio Frequenza



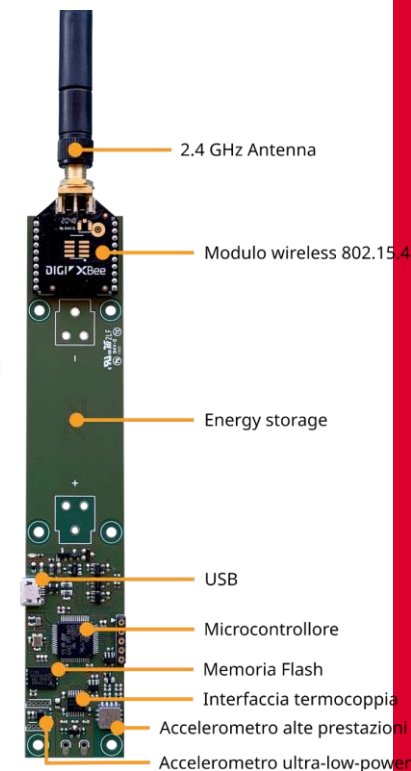
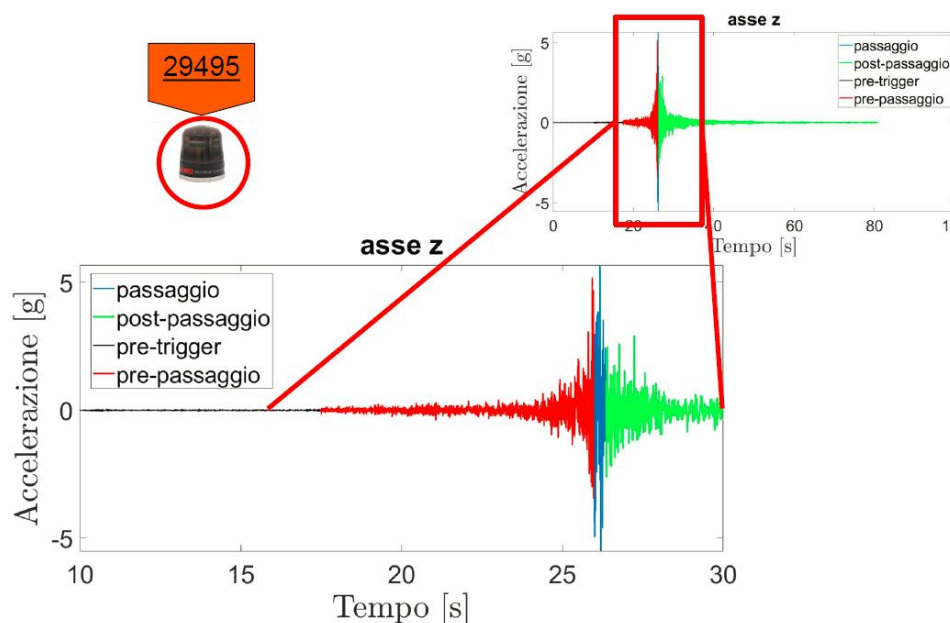
Sensori per la diagnostica Linea di Contatto

La sensoristica Low Power Linea di Contatto permette di rilevare anomalie attraverso l'analisi spettrale sensor-near in tempo reale in diverse condizioni ambientali e velocità del treno.

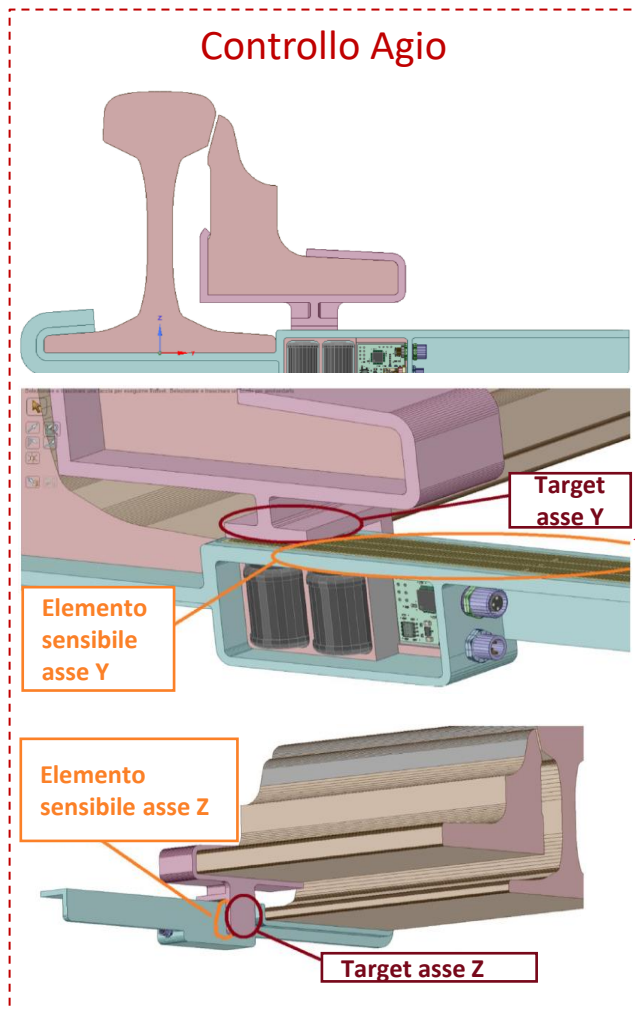
La variabilità delle principali proprietà spettrali durante il transito del treno e la stima del sollevamento, consentono di caratterizzare il sistema per implementare modelli di manutenzione predittiva.

La sensoristica sviluppata consente:

- Rilevazione di parametri statici e dinamici del sistema
- Stima dell'innalzamento durante il transito dei treni
- Stima della riduzione di sezione del filo conduttore



Sensori per la diagnostica Deviatoi

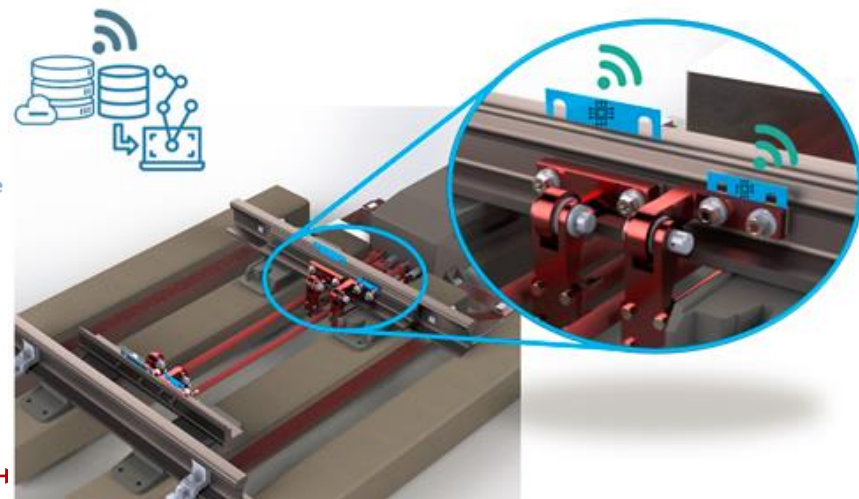


Architettura Complessiva

Hub Locale



Nodo sensore



Sistema per la Diagnostica e il Monitoraggio del complesso Deviatoio

Gruppo di misura della Fermascambiatura e della grandezza di Agio:

- a) 1 punto da monitorare all'interno della Cassa di Manovra P80 con RVDI ;
- b) 5 Sezioni lungo il contatto funghi del Deviatoio da monitorare con:
 - 21 LVDT
 - 10 Accelerometri
 - 10 Strain gauge

Gruppo celle fotovoltaiche:

- 12 pannelli fotovoltaici (ricarica in 30 min)
- 156 cm² di superficie occupata

Harvester energetico mediante batteria Li-Ion da 10 Ah

Trasmissione dati via radio tramite moduli Xbee



BTM Antenna

Nel corso del progetto sono stati realizzati:

- ✓ Progetto mediante simulazione elettromagnetica di un'antenna dual-band (27 MHz e 4.2 MHz) di dimensioni ridotte e del modulo trasmissivo BTM_TX
 - ✓ Realizzazione e caratterizzazione sperimentale dell'antenna e del modulo BTM_Tx
 - ✓ Esecuzione dei test funzionali Antenna e BTM_Tx con copertura dei requisiti su laboratorio Air-Gap di Portonaccio
- È in corso il collaudo per il campo magnetico rispetto alle Specifiche Tecniche di riferimento.



Setup per il test dell'antenna realizzato presso i laboratori RFI di Portonaccio



Dettaglio della cassa antenna aperta

Scheda ODOMETRIA

Nel corso del progetto sono stati realizzati:

- ✓ Hardware della scheda
- ✓ Software per target, comprensivo di:
 - ✓ Conteggio Impulsi
 - ✓ Indicazione di direzione
 - ✓ Sensor fusion con accelerometri
 - ✓ Gestione test
- ✓ Sistema di test per host comprensiva di HW di interfacciamento

Inoltre, sono stati svolti presso le strutture RFI di Portonaccio:

- ✓ Test in camera climatica
- ✓ Test di conteggio impulsi con diverse velocità e direzioni di marcia sul laboratorio ERTMS di RFI



Scheda ODOMETRIA



Interfaccia hardware di test

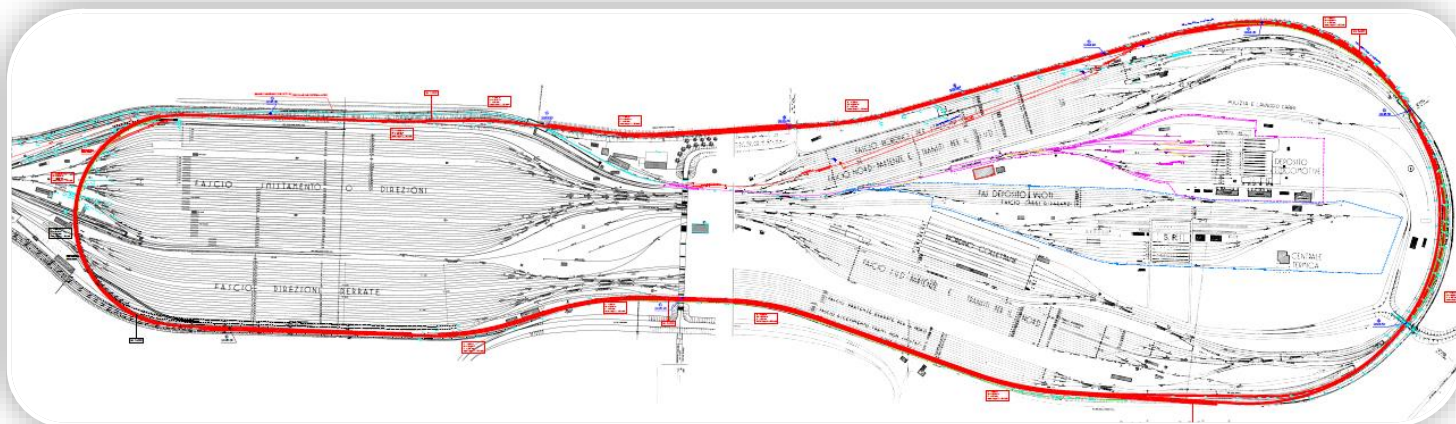
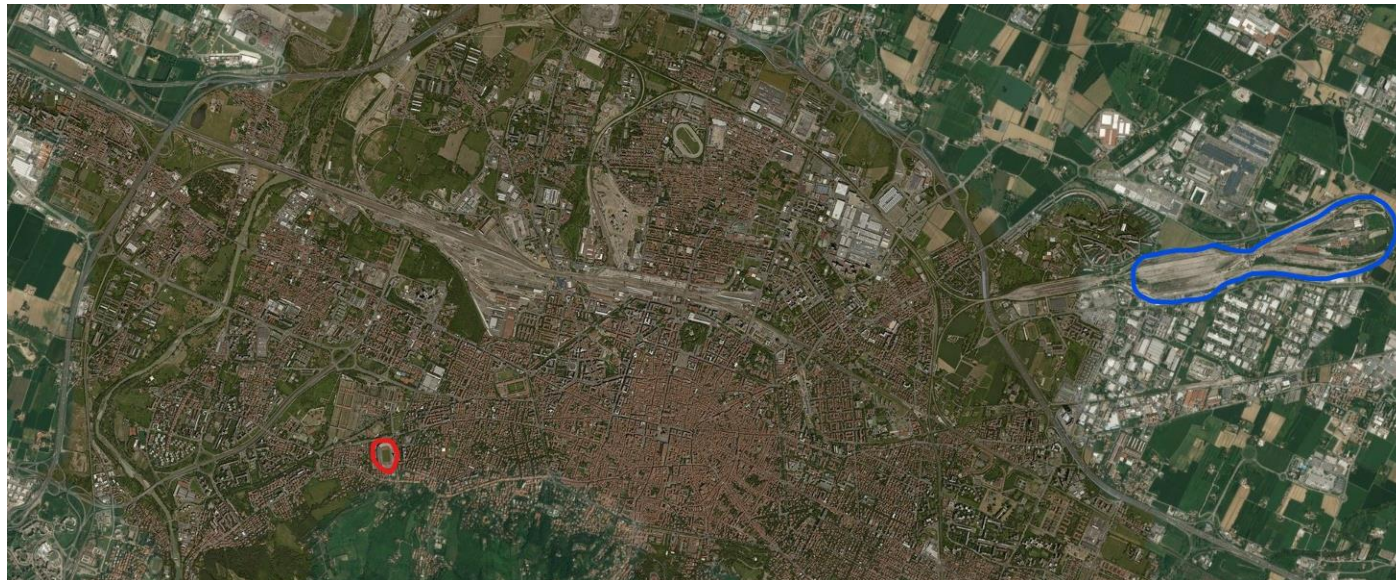
The screenshot displays a comprehensive test interface with the following sections:

- Encoder operativi:** Status for Encoder 1, 2, and 3 (operativo/non operativo).
- Accelerometro AD operativi:** Status for sensors 1 through 6 (collegato/non in corto).
- Encoder 1-3:** Detailed status for each encoder (S1-S4, Duty OK, Canale OK).
- Stato Accelerometri:** Accelerometro AD (Asse X, Y, Z) and Accelerometro ST (Asse X, Y, Z) with numerical values and units (mg).
- Temperatura AD:** Temperature reading (46.88 °C).
- Velocità e Spazio accelerometro AD:** Three rows of gauges for acceleration (mg), estimated velocity (m/s), and estimated distance (m).
- Velocità e Spazio Accelerometro ST:** Similar gauges for the ST accelerometer.
- IRT 1-3:** Gauges for IRT (Impulsi per Rotazione Target) showing acceleration, velocity, and distance.
- Info USB:** Gauge for Pendenza (%), CPU temperature (°C), and tempo (s).
- Reset Dati Odometrici:** Buttons for 'Reset spazio' and 'Reset velocità'.

Interfaccia grafica di test

Circuito di Test RFI di Bologna San Donato

Posizione ed estensione



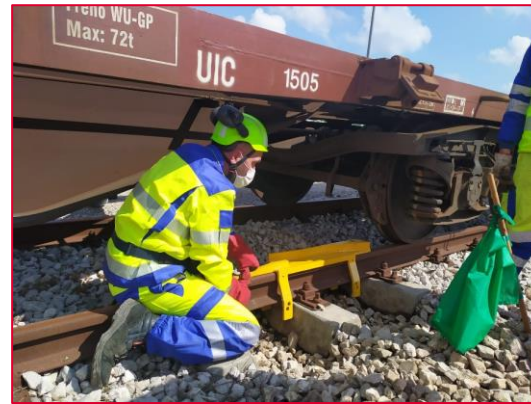
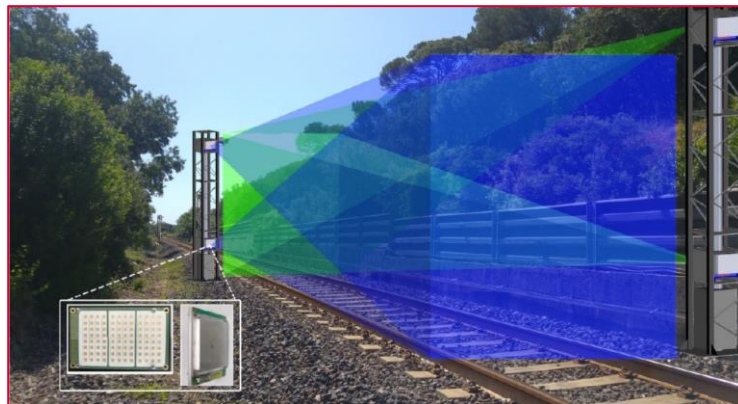
Il Circuito di Test entrato in funzione nel 2019 è stato realizzato per effettuare test finalizzati all'omologazione, alla certificazione ed alla messa in servizio del materiale rotabile, e per le attività di test e sperimentazione dei sistemi per l'infrastruttura.

Realizzato e certificato secondo le normative europee (STI), è dotato anche di tutti i sistemi di segnalamento nazionali (SCMT, SSC) e sarà attrezzato entro il 2023 con il sistema ERTMS. Il Circuito ha una lunghezza complessiva di circa 6 km con velocità fino a 120 km/h.



Circuito di prova RFI di Bologna San Donato

Test e Sperimentazioni di tecnologie standard e innovative



Grazie

