

Nuove tecnologie per la manutenzione smart delle reti ferroviarie

Vincenzo Calà

RFI, Ricerca e Sviluppo

Responsabile Laboratori di Prove e Sperimentazioni

Milano Smart City Conference

Fiera Milano, Rho

14 Novembre 2019



La missione di RFI

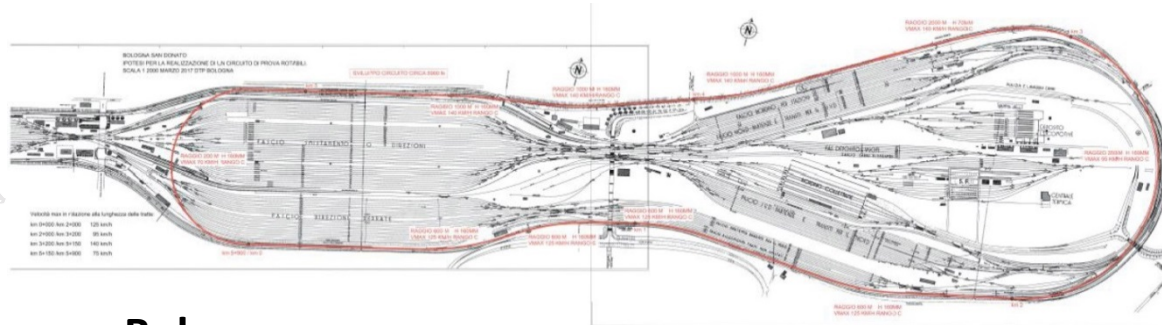
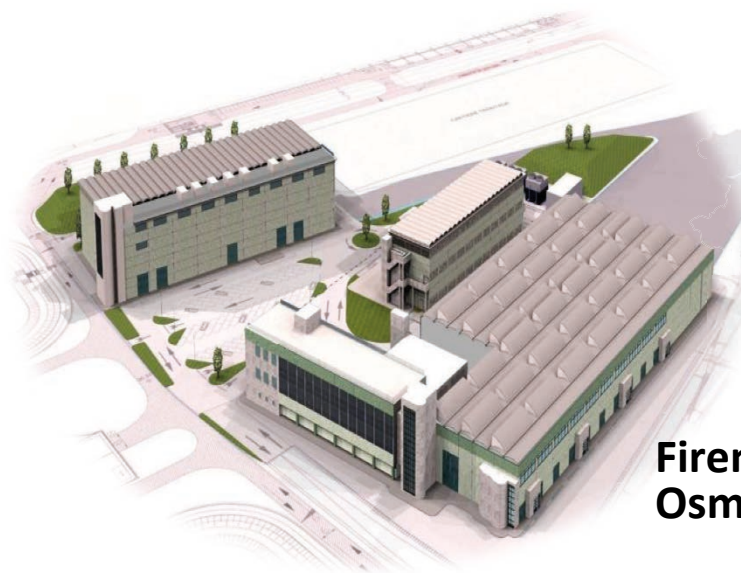


Rete Ferroviaria Italiana (RFI) è responsabile della gestione complessiva della Rete Ferroviaria nazionale

- **La rete in cifre:** 24.502 km di **binario**, 1.467 km di **linee AV**, 60.000 **opere d'arte**, 2.000 **gallerie**
- Cura la **manutenzione**, assicura la **sicurezza** della circolazione, realizza gli **investimenti** necessari per il potenziamento delle linee ferroviarie italiane.
- **Innovazione, Ricerca e Sviluppo:** investimenti per 40 milioni di euro

Innovazione, Ricerca e Sviluppo in RFI

Ingegneria, laboratori, test in campo



Firenze
Osmannoro

Bologna
San Donato

Roma
Portonaccio

Napoli
Afragola



Una squadra, 100 persone (ingegneri, tecnici, operatori)

Innovazione, Ricerca e Sviluppo in RFI

Missione e Operatività

INNOVAZIONE
TECNOLOGICA

RICERCA E SVILUPPO

PROVE E MISURE IN CAMPO

QUALITA' DEL SERVIZIO

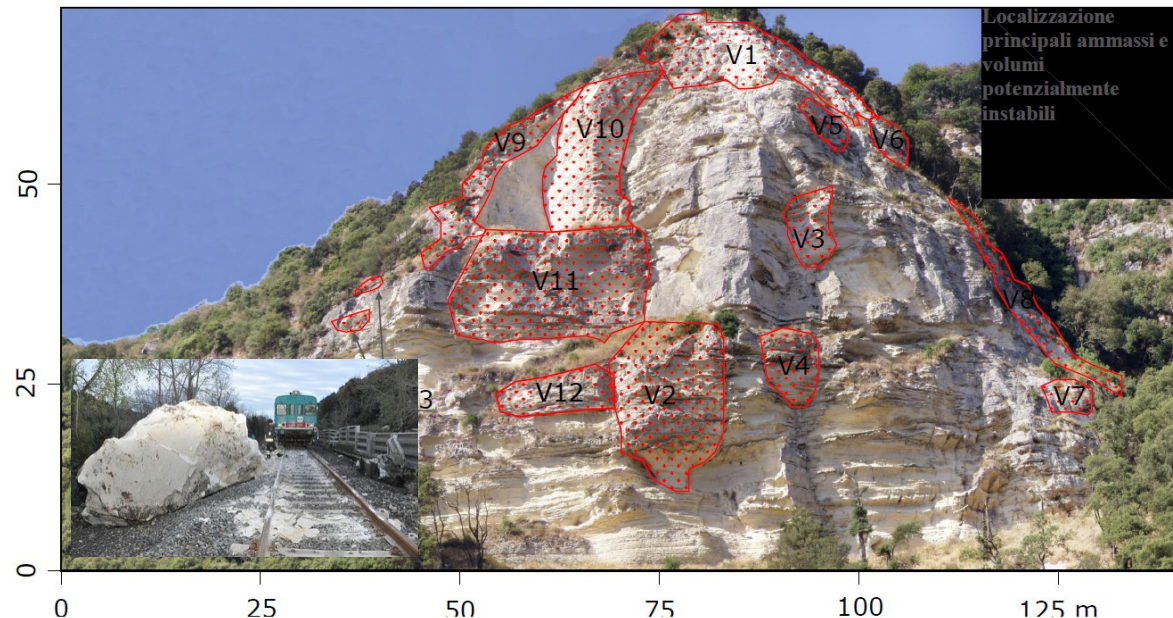
LABORATORI ACCREDITATI

ATTIVAZIONE DI NUOVE LINEE

Le attività di punta di Ricerca e Sviluppo 2018-2020

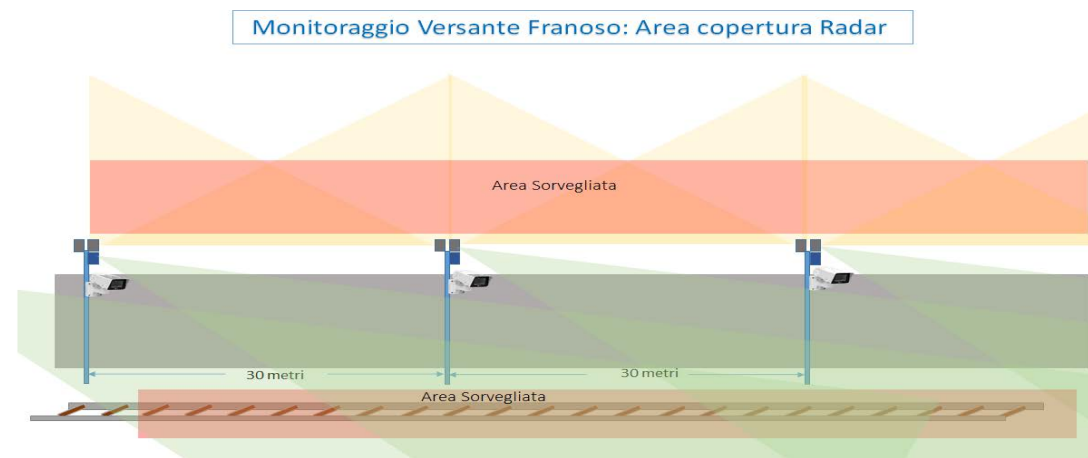
- **Piattaforma RFI (*internalizzazione*)**: nuovo standard proprietario HW e SW per le applicazioni di sicurezza interamente progettato, sviluppato e ingegnerizzato da risorse RFI per apparati ferroviari;
- **Sistema a radar coerenti per la Protezione della Sede Ferroviaria**: sistema SIL4 per la protezione della sede ferroviaria da frane, caduta massi e smottamenti nelle zone a forte rischio idrogeologico;
- **Drone leggero per visita linea automatizzata**: sistema a guida automatica con sistemi di Visione Artificiale per la verifica della libertà della sede ferroviaria per la riattivazione delle linee dopo l'effettuazione dei cantieri notturni;
- **Sistema di monitoraggio per l'integrità della rotaia**: verifica tramite l'integrazione di misure ottiche, ultrasoniche e accelerometriche lo stato della rotaia per anticipare la formazione dei difetti e gli interventi manutentivi;
- **Progetto Smart Rail**: sistema di monitoraggio della rotaia mediante installazione della fibra ottica sul gambo della rotaia per monitorare il comportamento dinamico del binario e assicurarne la manutenzione predittiva;
- **Progetto 5G/Satellite per la manutenzione intelligente**: introduzione della tecnologia 5G integrata con sistema satellitare per garantire il monitoraggio degli enti dell'infrastruttura in tempo reale;
- **Protocollo quantistico per le comunicazioni sicure**: utilizzo delle nuove tecniche di comunicazione quantistica per il comando e controllo degli IS ad elevata criticità per la protezione da minacce informatiche (hackers).
- **Progetto Box Drone**: sistema di gestione e controllo droni per sorveglianza aree tecnologiche critiche (security) interamente progettato e sviluppato da risorse interne RFI in corso di brevettazione;
- **Simulatori Tecnologici per la Formazione**: sviluppo di un sistema di simulatori HW e SW per la formazione ed il mantenimento delle competenze del personale RFI mediante l'uso di piattaforme automatiche innovative.

Sistema Radar SIL4 per il monitoraggio dei Versanti Franosi



La stessa tecnologia radar innovativa può avere campi applicativi differenti.

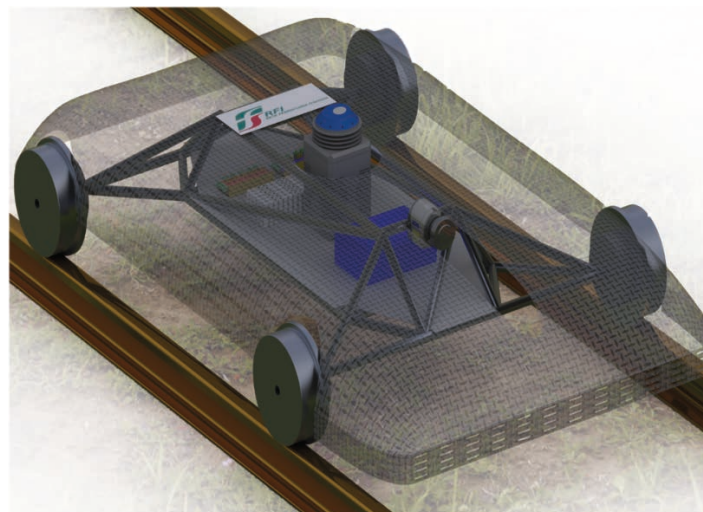
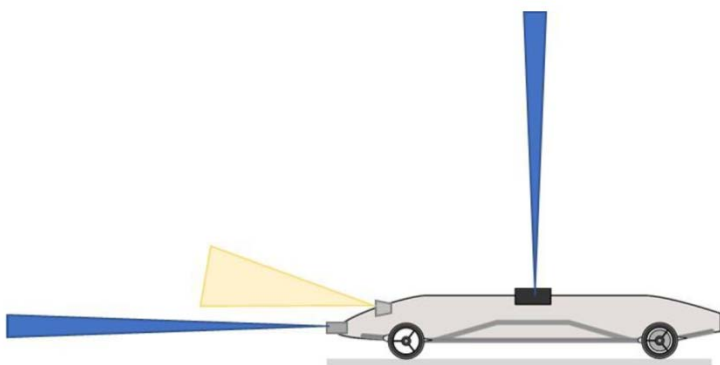
Un progetto di ricerca è focalizzato sulla realizzazione di un sistema in grado di intervenire in modo automatico arrestando il treno in caso di rischio dovuto a frane.



Drone ultraleggero per ispezione automatica linea ferroviaria

Un progetto di ricerca è mirato a realizzare un veicolo capace di:

- Muoversi autonomamente sul binario
- Operare a velocità fino a 100 km/h
- Pesare complessivamente meno di 20kg
- Ispezionare in tempo reale le aree di cantiere sul binario
- Garantire autonomia di funzionamento adeguata a coprire l'estensione di 20 km di linea da ispezionare
- Riconoscere oggetti e rilevare anomalie mediante Visione Artificiale e sistemi Laser Scanner



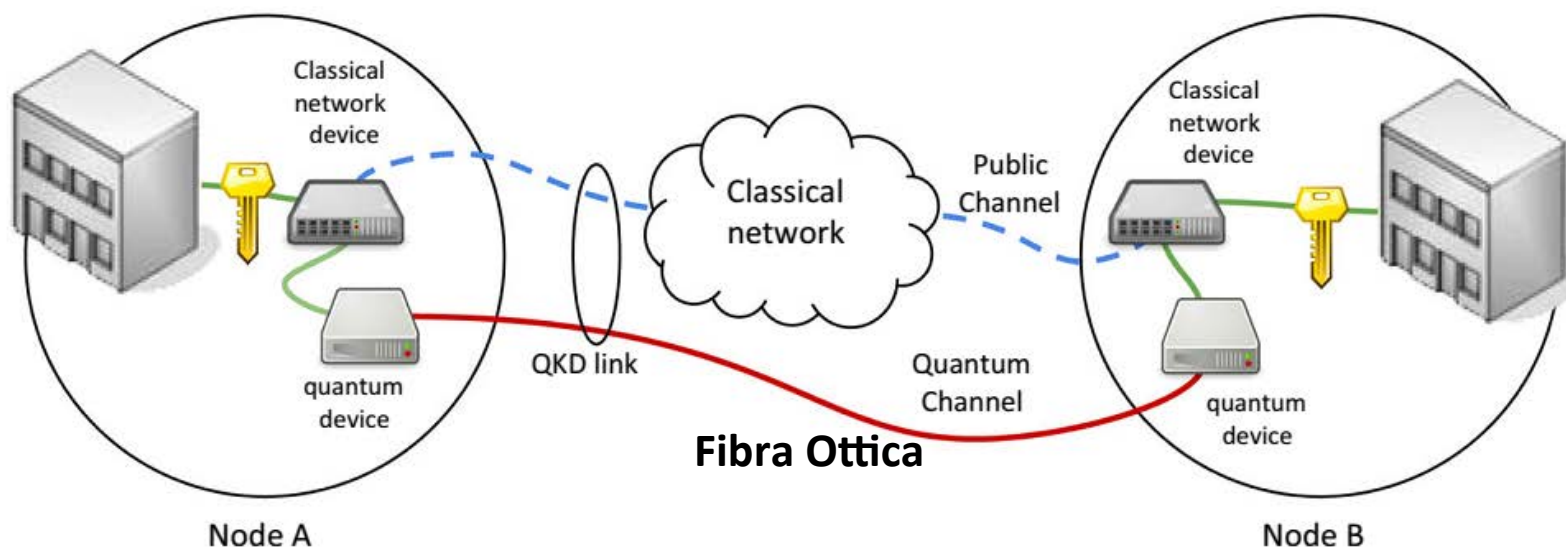
Crittografia Quantistica per Applicazioni a Sicurezza Intrinseca

La **QKD** o **Distribuzione di Chiavi Quantistiche** supera le problematiche relative alla decriptazione delle comunicazioni, rendendo **indecifrabili** le chiavi di codifica e decodifica scambiate tra Trasmettitore e Ricevitore.

I sistemi di Crittografia Quantistica **concentrano l'informazione di un bit nelle proprietà FISICHE di un singolo fotone**, che è il costituente fondamentale della luce e delle radiazioni elettromagnetiche.

Le leggi della Meccanica Quantistica garantiscono che se un fotone è **intercettato** da un attaccante nel suo tragitto tra le due parti che stanno generando la chiave segreta, alcune delle sue proprietà vengono **modificate** e l'attacco può essere perciò **rilevato**. La sicurezza viene gestita a livello **FISICO**

GARANTISCO L'INDIVIDUAZIONE DI QUALUNQUE TENTATIVO DI ATTACCO



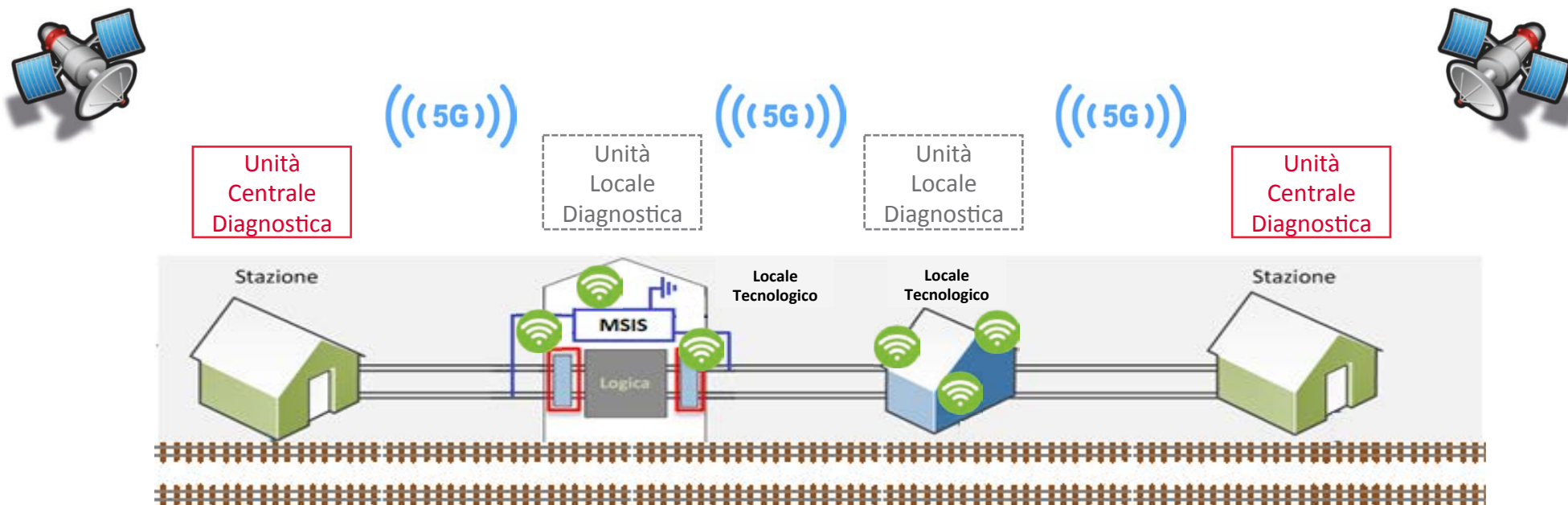
Progetto 5G/Satellitare «Smart maintenance»

Scenari applicativi del 5G in ambito manutentivo

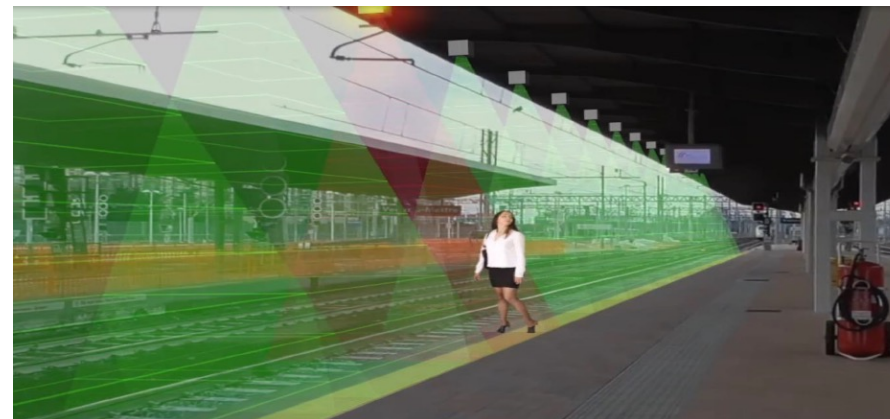
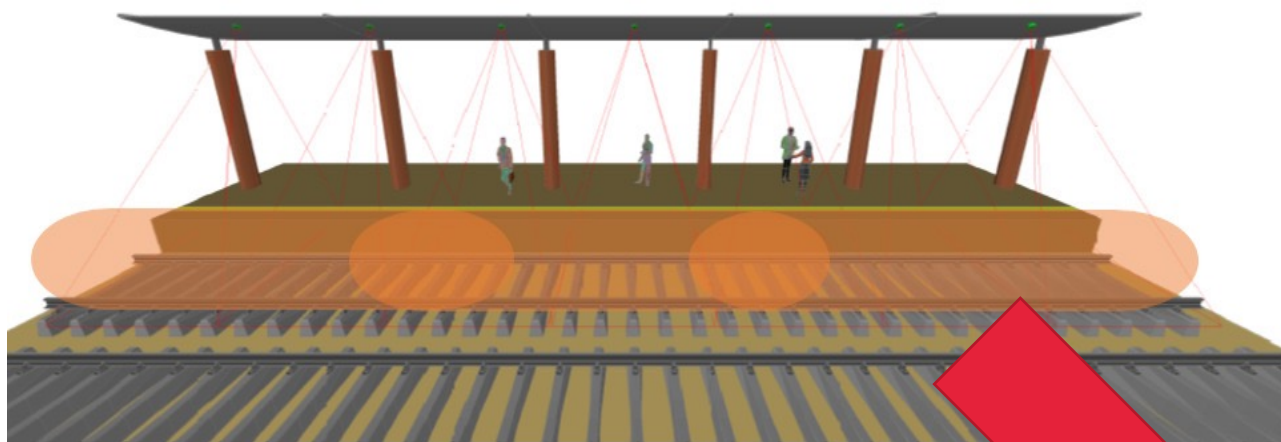
Realizzazione di sistemi integrati per la manutenzione “intelligente” ad alta affidabilità, con tempi di latenza ridotti a pochi millisecondi, maggiore efficienza in termini di copertura e specifici protocolli di cyber security.

L'applicazione della tecnologia 5G consentirà di centralizzare l'enorme quantità di informazioni diagnostiche provenienti dai sensori installati sulla rete ferroviaria e dai sistemi di misura installati a bordo dei treni diagnostici di RFI, ottenendo bassa latenza (real-time) ed elevati livelli di affidabilità e sicurezza.

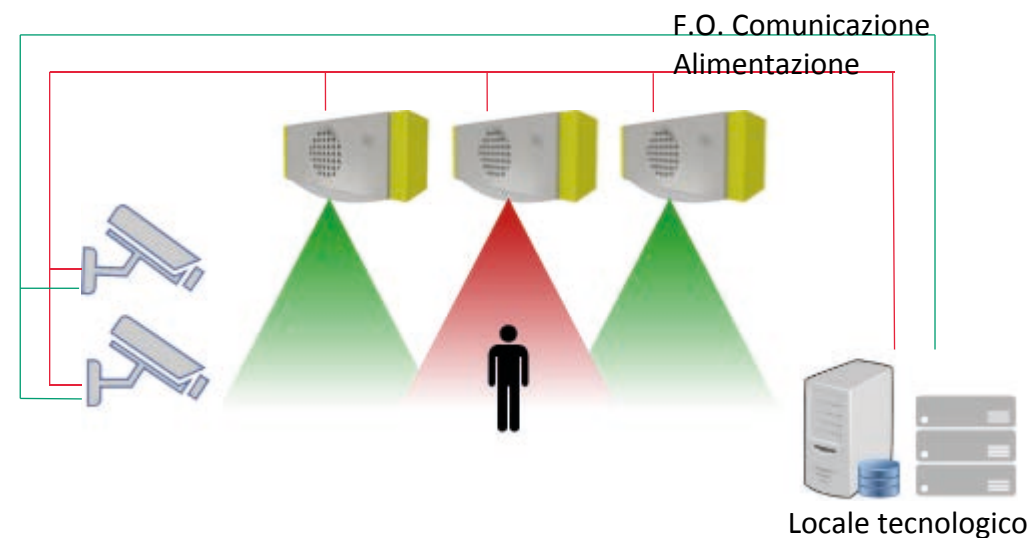
L'integrazione tra la tecnologia satellitare con la rete 5G terrestre permetterà di massimizzare le prestazioni del sistema, assicurando alti livelli di copertura del servizio.



Sistema Radar SIL4 per monitoraggio superamento Linea Gialla stazioni



Con la tecnologia radar innovativa a sicurezza intrinseca, si realizza un sistema per il monitoraggio del comportamento dei passeggeri durante l'attesa del treno, allo scopo di prevenire azioni quali l'attraversamento del binario.

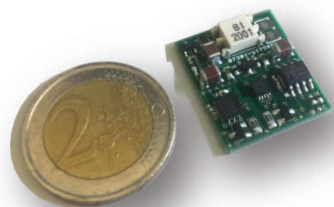
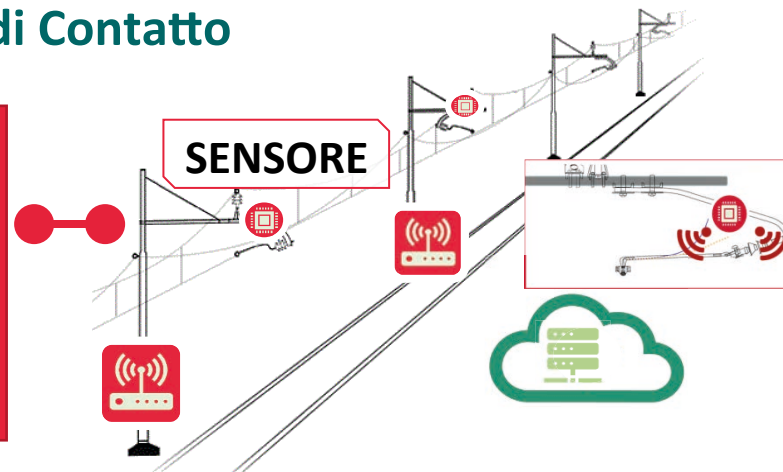


Diagnostica Embedded e Manutenzione Integrata Low Power TE

Tecniche innovative di Discriminazione causa per Caduta Linea di Contatto

Realizzazione di un Dimostratore che, in caso di caduta della linea di contatto, ne discrimini la causa, mediante monitoraggio Real – Time dell'infrastruttura TE attraverso Sensori e Tecniche di Elaborazione innovative.

OBIETTIVO



TECNOLOGIA

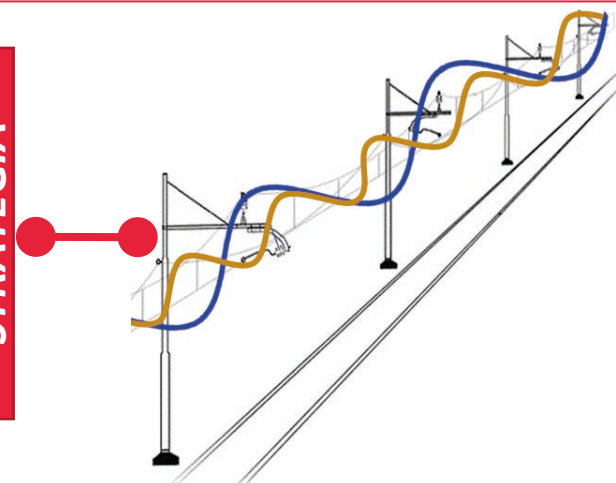
Utilizzo di Trasduttori a basso costo, integrabili nei materiali (Smart Material) e nodi sensore dotati di capacità computazionale per le attività di monitoraggio strutturale con sistemi di autoalimentazione (Harvesting)

Il Treno esercita una spinta sulla catenaria che si ripercuote sui braccetti di poligonazione (Up – Lift) introducendo così un secondo segnale.

Elaborando questo segnale è possibile monitorare l'interazione Pantografo – Catenaria.

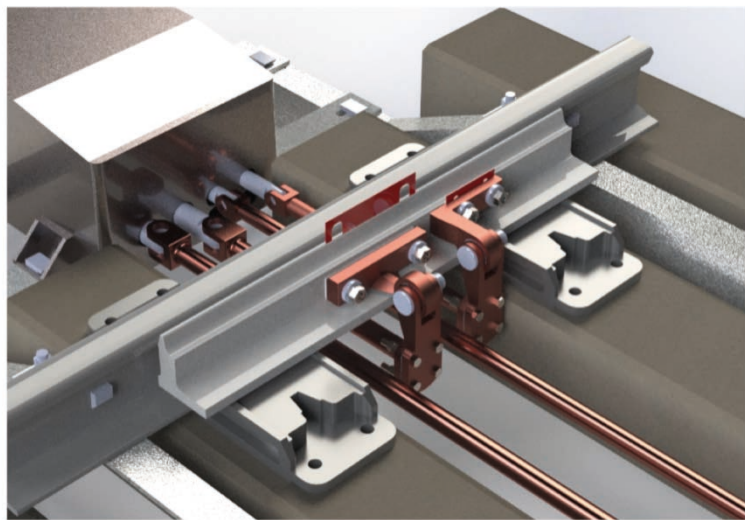
Inoltre, sfruttando i medesimi sensori si riesce a monitorare l'usura dell'infrastruttura TE

STRATEGIA

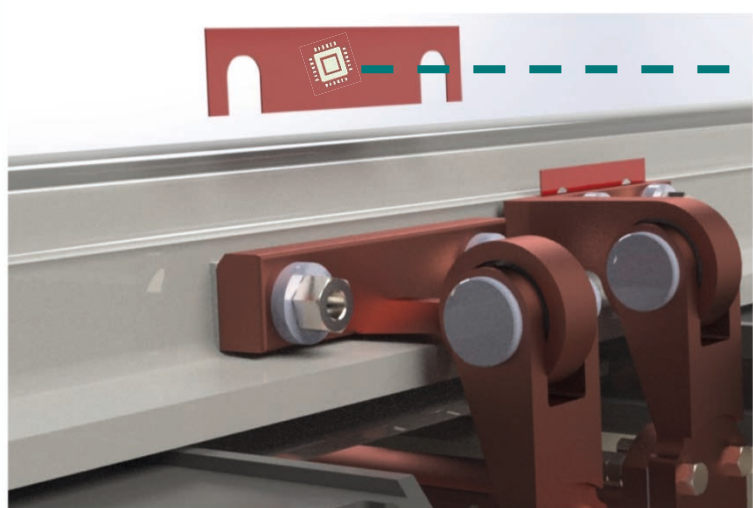


Diagnostica Embedded Low Power Manovra Deviatoi

Sistema innovativo per il monitoraggio delle funzionalità del deviatoio



- Misurazione senza contatto della **geometria** del ferro, delle distanze e delle tolleranze di **sicurezza**. Uso di sensori **LVDT** (Linear Variable Displacement Transducer)
- **Piattaforma “Embedded” Multisensore**: soluzione miniaturizzata **6DOF** (Degree Of Freedom) di piattaforma inerziale for analisi vibrazionale e correlazioni dati
- Compensazione degli effetti termici sui parametri misurati

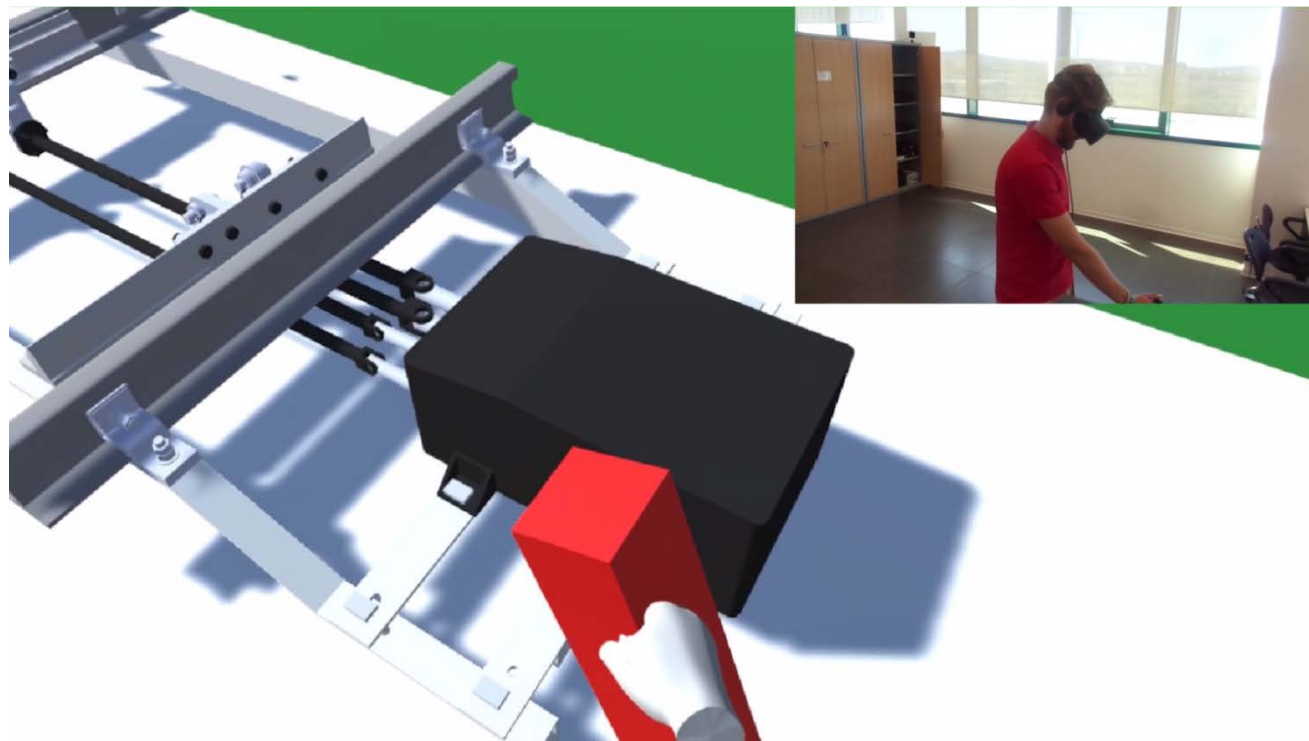


Spessore «intelligente» con sensori LVDT incorporati

Realtà Virtuale/Realtà Aumentata per scopi formativi



- La rappresentazione di dispositivi reali in un **ambiente virtuale** viene applicata nei corsi di formazione del personale assegnato alle operazioni di manutenzione.
- La **realtà aumentata** consentirà di guidare le operazioni durante gli interventi sul campo, riducendo la possibilità di errore e i tempi di intervento.



Collaborazione con Università e Centri di Ricerca

- **Accordi Quadro per attività di Ricerca**
 - Stabiliti con 25 Università e Centri di Ricerca dell'area dell'Ingegneria
 - Competenze disciplinari: Ingegneria Elettronica, Meccanica e del Software
 - Capacità contrattuale: 40M€ in 5 anni
- **30 progetti lanciati in 18 mesi:**
 - Più del 50%: Elettronica, Meccanica
 - Più di 560 mesi di attività di ricerca
 - Durata media dei progetti: 18-24 mesi



Progetti ed aree di competenza

Università e Centri di Ricerca



Sant'Anna
Scuola Universitaria Superiore Pisa



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI
FEDERICO II



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MILANO
BICOCCA



**POLITECNICO
MILANO 1863**



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA



Grazie per l'attenzione