

Impiego del 5G per la manutenzione predittiva dell'infrastruttura ferroviaria

Il progetto DInoS 5G

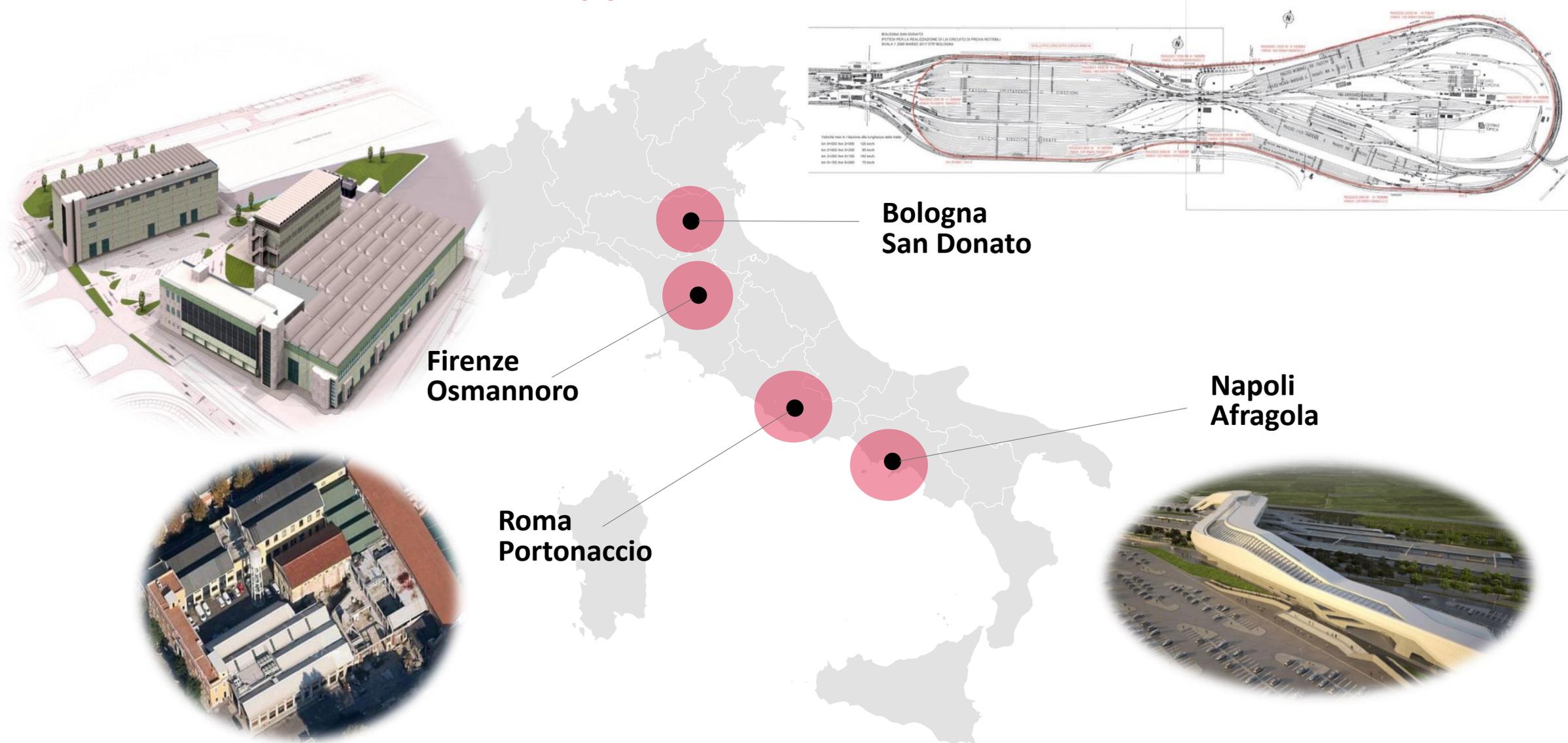
Eugenio Fedeli

Responsabile Ricerca e Sviluppo RFI

Webinar CIFI, 17 Dicembre 2021



Innovazione, Ricerca e Sviluppo di RFI

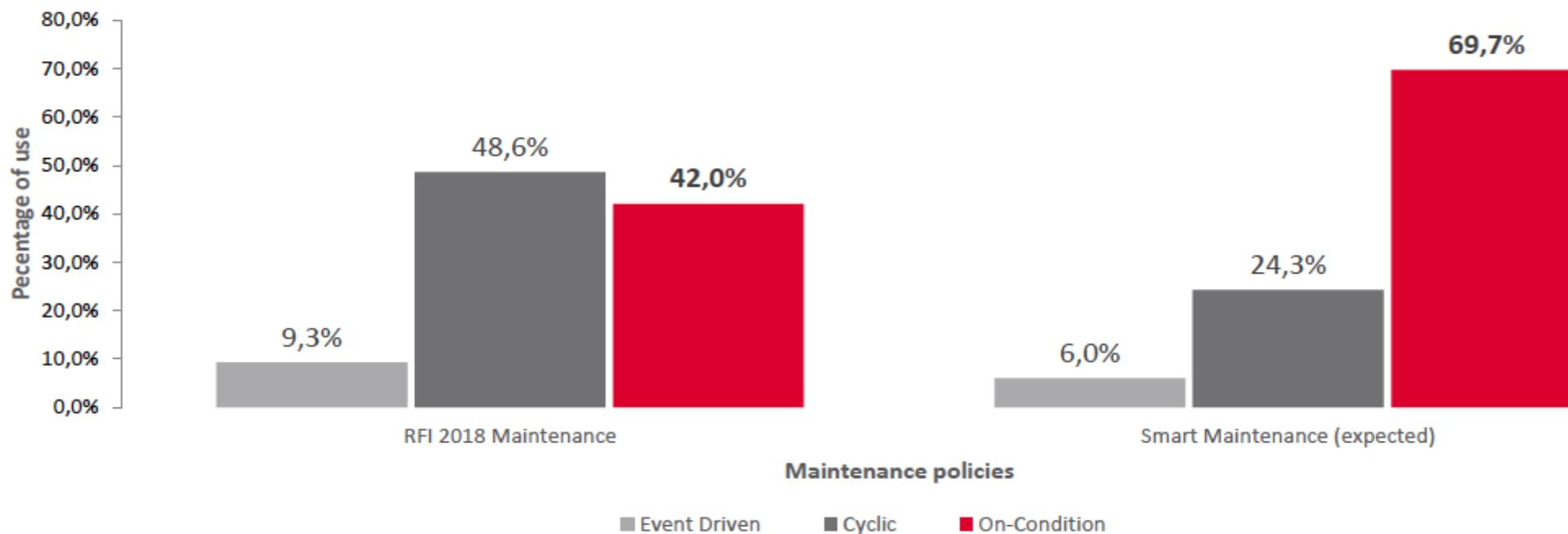


Un team di 120 persone (Ingegneri, Tecnici specialisti)

RFI e la tecnologia 5G

Lo sviluppo di una rete 5G per la manutenzione predittiva

La **SO Ricerca e Sviluppo** è attiva con progetti di studio mirati ad **esplorare gli scenari tecnologici di applicazione del 5G** su casi d'uso di interesse di RFI. Particolare interesse è rivolto all'utilizzo delle tecnologie 5G per la **manutenzione predittiva**.



Progetto DInoS5G – Smart Predictive Maintenance

Progetto di Ricerca e Obiettivi

Il **progetto di ricerca** "DInoS5G" prevede la realizzazione di un sito pilota presso il Circuito di Test di Bologna San Donato per verificare la capacità delle tecnologie 5G e satellitari di raccogliere i dati diagnostici dell'infrastruttura ferroviaria e dei treni diagnostici di Rete Ferroviaria Italiana.

L'**obiettivo** a medio termine è lo sviluppo di una soluzione tecnologicamente avanzata per la manutenzione predittiva dell'infrastruttura ferroviaria, attraverso la realizzazione di una rete di telecomunicazione di ultima generazione caratterizzata da:

- Elevate prestazioni
- Interattività in tempo reale
- Completamente interconnessa alle altre reti di diagnostica fissa e mobile di RFI

RFI e la tecnologia 5G

Il nuovo standard di comunicazione 5G rappresenta un vero e proprio **cambio di paradigma** nel settore delle telecomunicazioni e una grande opportunità in grado di modificare profondamente l'attuale scenario tecnologico.

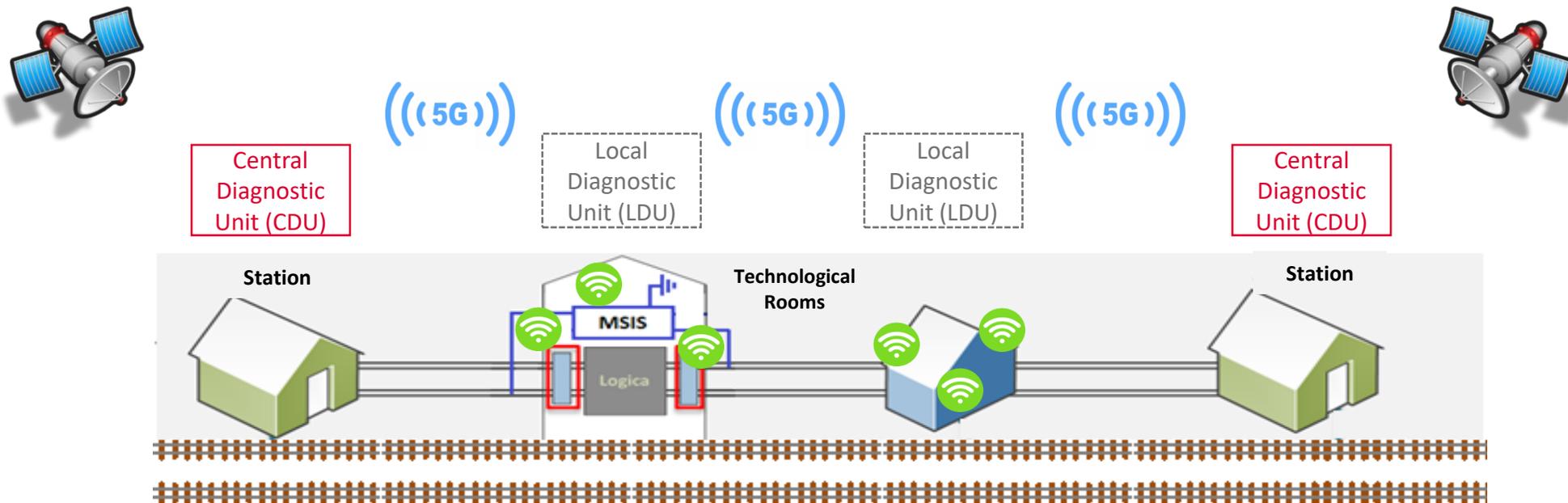
Caratteristiche Prestazionali

- **Velocità di connessione:** fino a dieci volte superiore rispetto al suo predecessore 4G
- **Bassa latenza:** pari a circa 1 msec rispetto ai 20 msec dell'attuale 4G
- **Connettività massiva:** fino a 1 milione di dispositivi simultaneamente connessi per km²

Il 5G consentirà di trasformare la rete di comunicazione in una piattaforma tecnologica applicativa, **ridefinendo l'ecosistema industriale** in termini di innovazione e pervasività del «nuovo» digitale nelle sue molteplici declinazioni (Internet of Things, Big Data, Mobile Cloud, Intelligenza Artificiale, Industria 4.0, Blockchain)

Progetto DInoS5G – Smart Predictive Maintenance

Scenario Applicativo



TRASDUTTORI

Trasmissione del dato utile con un data rate pari a 1,3Kbit/s, a fronte di una potenzialità pari a 1Mbit/64trasduttori=15,6Kbit/sec a parità di architettura

UNITA LOCALE DIAGNOSTICA (LDU)

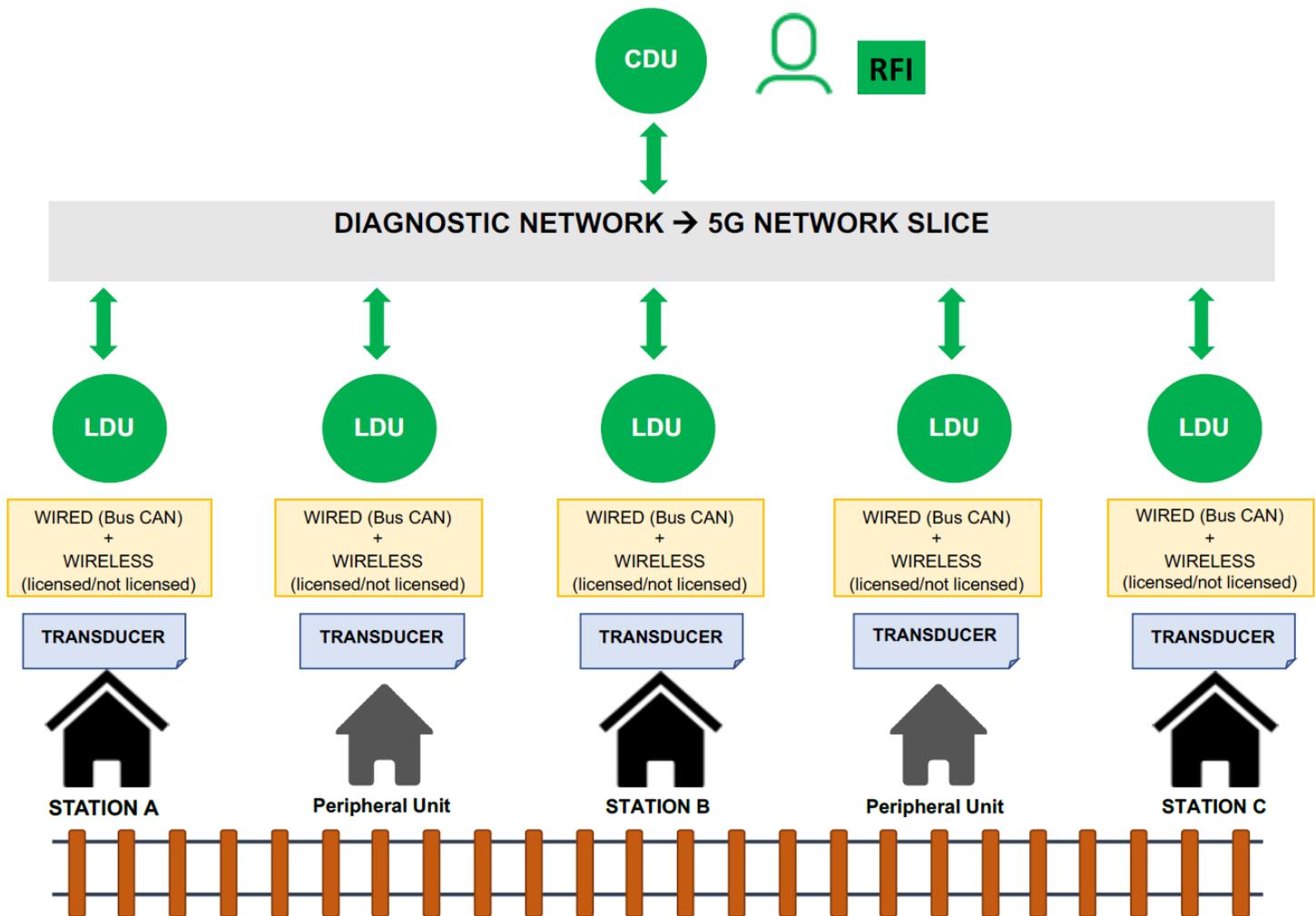
Trasmissione del dato con un data rate pari a 115,2kbit/sec, come conseguenza del supporto trasmissivo presente sugli impianti (doppino telefonico)

UNITA DIAGNOSTICA CENTRALE (CDU)

Disponibilità di flussi SDH con limitazione a 2 Mbit/sec

Progetto DINoS5G – Smart Predictive Maintenance

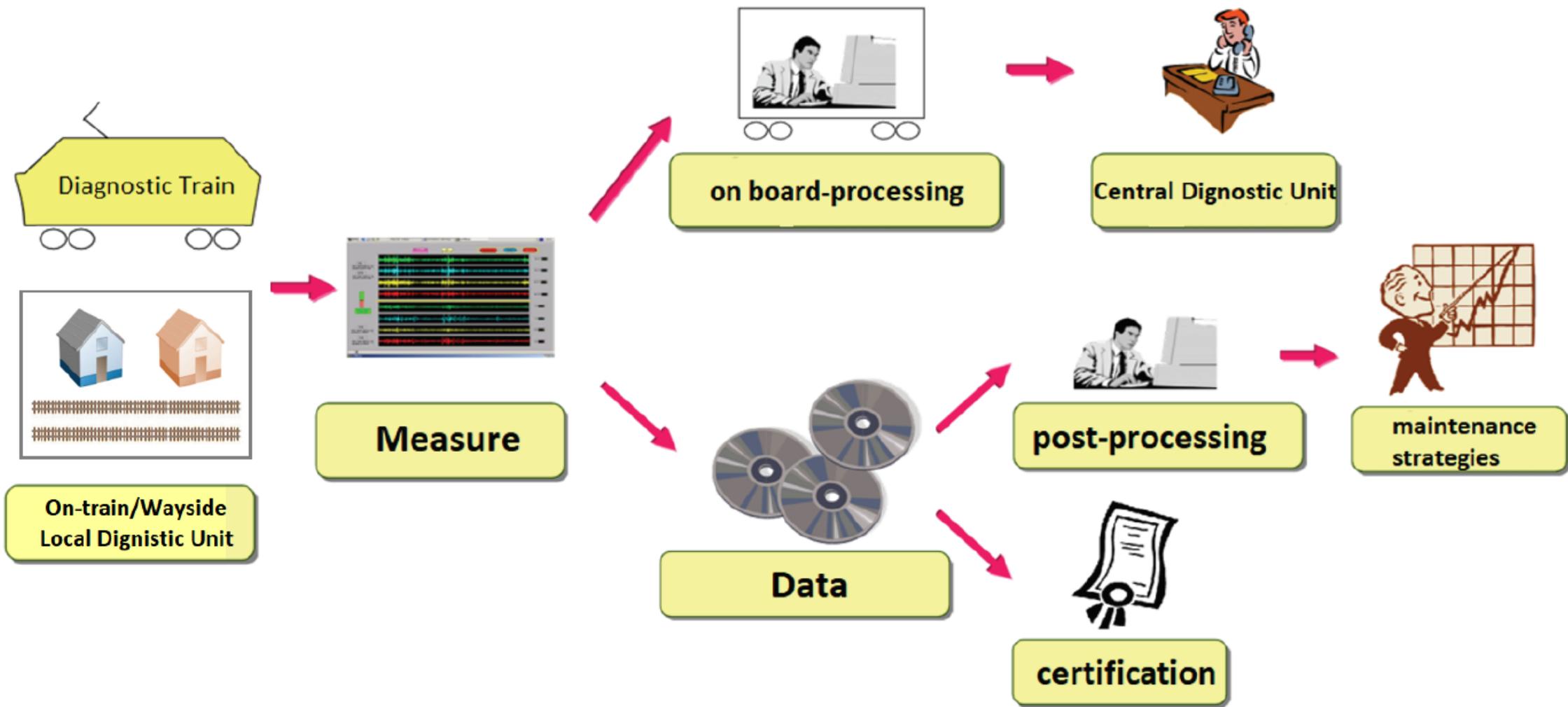
La futura rete diagnostica: comunicazioni integrate CDU, LDU e 5G



La 5G Network Slice viene configurata dinamicamente attraverso funzioni di orchestrazione e virtualizzazione, integrando in modo seamless la rete di accesso 5G terrestre, la rete di accesso satellitare e la 5G core network.

Progetto DInoS5G – Smart Predictive Maintenance

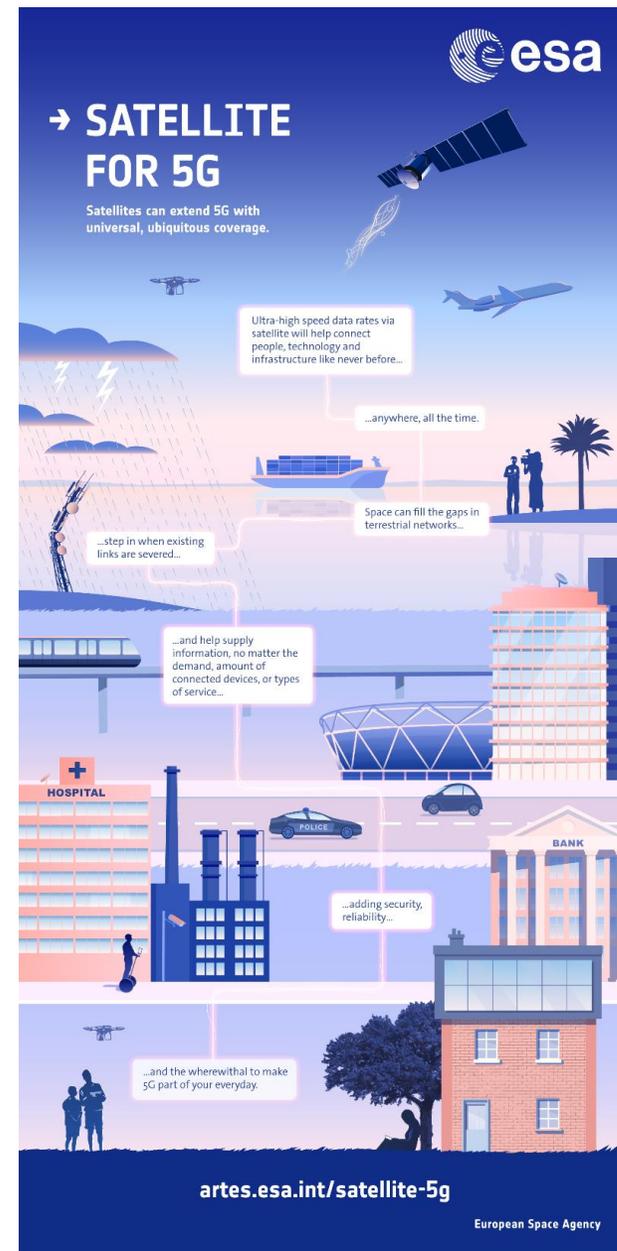
Il processo della manutenzione predittiva



Progetto DInoS5G – Smart Predictive Maintenance

Il programma di finanziamento di ESA

- Il progetto nato dall'iniziativa di RFI e della Fondazione Ugo Bordoni, si inquadra nel programma di finanziamento "ARTES 4.0 Program Line Competitiveness & Growth" di ESA (European Space Agency), finalizzato all'uso combinato di 5G e tecnologie di comunicazione satellitare per applicazioni terrestri.
- L'individuazione dei Partners è stata condotta in modo da creare un forte sinergia tra le eccellenze italiane nei settori: industriale, istituzionale e della ricerca.



Progetto DInoS5G – Smart Predictive Maintenance

Partners



Progetto DInoS5G – Smart Predictive Maintenance

Partners

- **RFI** – Prime e Beneficiario della soluzione finale
- **Fondazione Ugo Bordoni** – Coordinatore Tecnico-Scientifico
- **TIM** – Provider dei servizi TLC terrestri
- **Telespazio** – Provider dei servizi TLC satellitari
- **Fondazione Bruno Kessler** – Validatore delle soluzioni tecnologiche
- **Mer Mec** – Fornitore di tecnologia diagnostica ferroviaria mobile
- **Marini Impianti** – Fornitore di tecnologia diagnostica ferroviaria fissa

Progetto DInoS5G – Smart Predictive Maintenance

Outline Proposal – Il Processo ESA

- Nel **novembre 2019** è stata finalizzata la «Outline Proposal" per il Progetto di valore complessivo pari a 2,6 milioni di euro. La richiesta di finanziamento ad ESA ha riguardato una quota pari al 73% ovvero 1,9 milioni di euro.
- Nell'**aprile 2020** ESA ha autorizzato l'intero ammontare del finanziamento richiesto ed ha invitato a procedere con la presentazione del documento di "Full Proposal". Con questo invito, ESA ha richiesto i dettagli economici del progetto, necessari alla stipula della convenzione tra ESA e RFI finalizzata all'erogazione del finanziamento.

OUTLINE PROPOSAL TEMPLATE – ARTES C&G – Version 3.1

DInoS5G

Diagnostic Integrated Networks of Satellite and 5G

Proposer: Rete Ferroviaria Italiana

Date: 15 November 2019
Reference: DInoS5G-OP-V4.1

Progetto DInoS5G – Smart Predictive Maintenance

Full Proposal e Kick-Off Meeting – Il Processo ESA

- Nel **agosto 2020** è stata finalizzato ed inviato ad ESA il documento di "Full Proposal".
- Nel **settembre 2020** ESA ha valutato positivamente la "Full Proposal" ed ha invitato RFI al Negotiation Meeting per un confronto sul documento di FP.
- Nell'**ottobre 2020** si è concluso con successo il Negotiation Meeting ed RFI è stata invitata al Kick-Off Meeting
- Nel **febbraio 2021** sono state avviate le attività del progetto
- Nel **settembre 2021** si è conclusa la fase di Definition con la consegna di n.7 deliverables su Requisiti e Architettura

ARTES 4.0 Technology & Product Developments

Full Proposal

Part 1

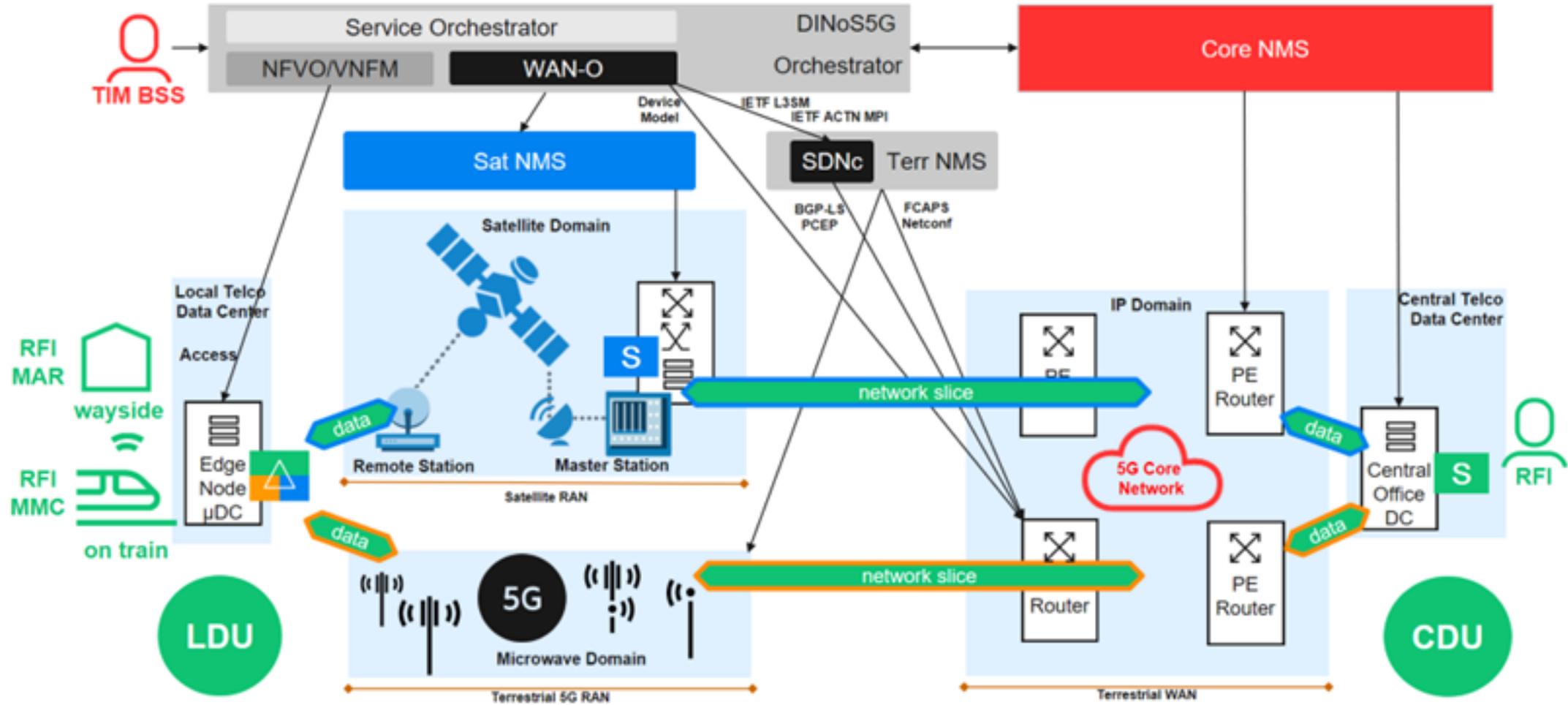
Cover Letter

Diagnostic Integrated Networks of Satellite and 5G (DInoS5G)

Proposal Reference: 3A.125

Progetto DInoS5G – Smart Predictive Maintenance

Architettura



Progetto DInoS5G – Smart Predictive Maintenance

Fasi di Progetto

DEFINITION

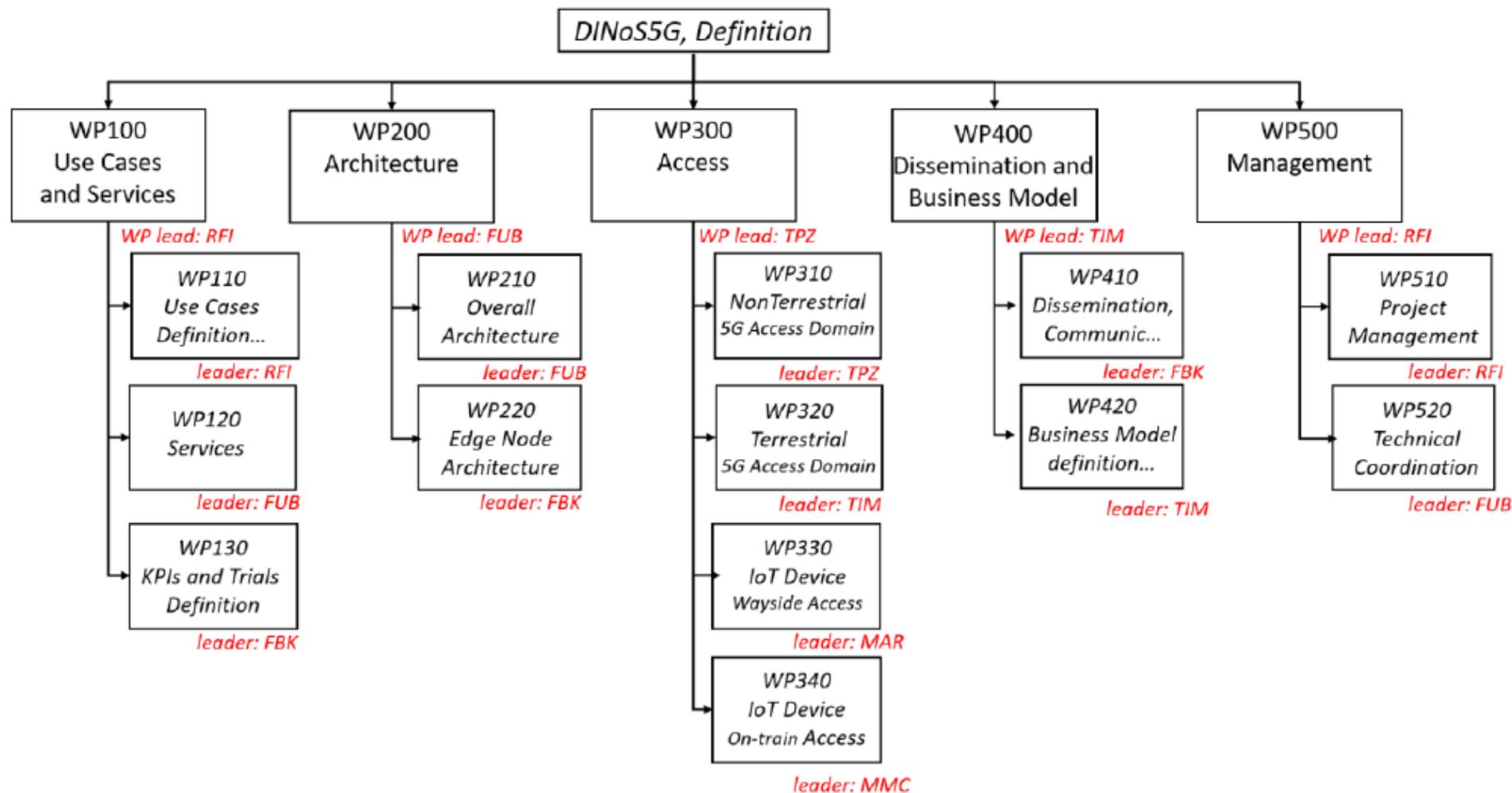
- Caratterizzazione dei requisiti dell'applicazione e mappatura verso KPI di rete misurabili
- Definizione dell'architettura del sistema di monitoraggio, raccolta ed analisi dei dati diagnostici
- Definizione delle componenti di accesso alle reti di telecomunicazione terrestri e non terrestri
- Definizione delle interfacce verso sensori di diagnostica fissa e mobile

TECHNOLOGY

- Selezione dei componenti tecnologici disponibili sul mercato e identificazione delle rispettive interfacce (Orchestrator, Accesso a reti terrestri, Accesso a reti satellitari)
- Realizzazione di componenti tecnologici "ad-hoc", non disponibili sul mercato (funzioni di interfaccia e di adattamento)
- Integrazione del sistema e realizzazione del campo prova a Bologna San Donato
- Esecuzione della sperimentazione e validazione dei risultati

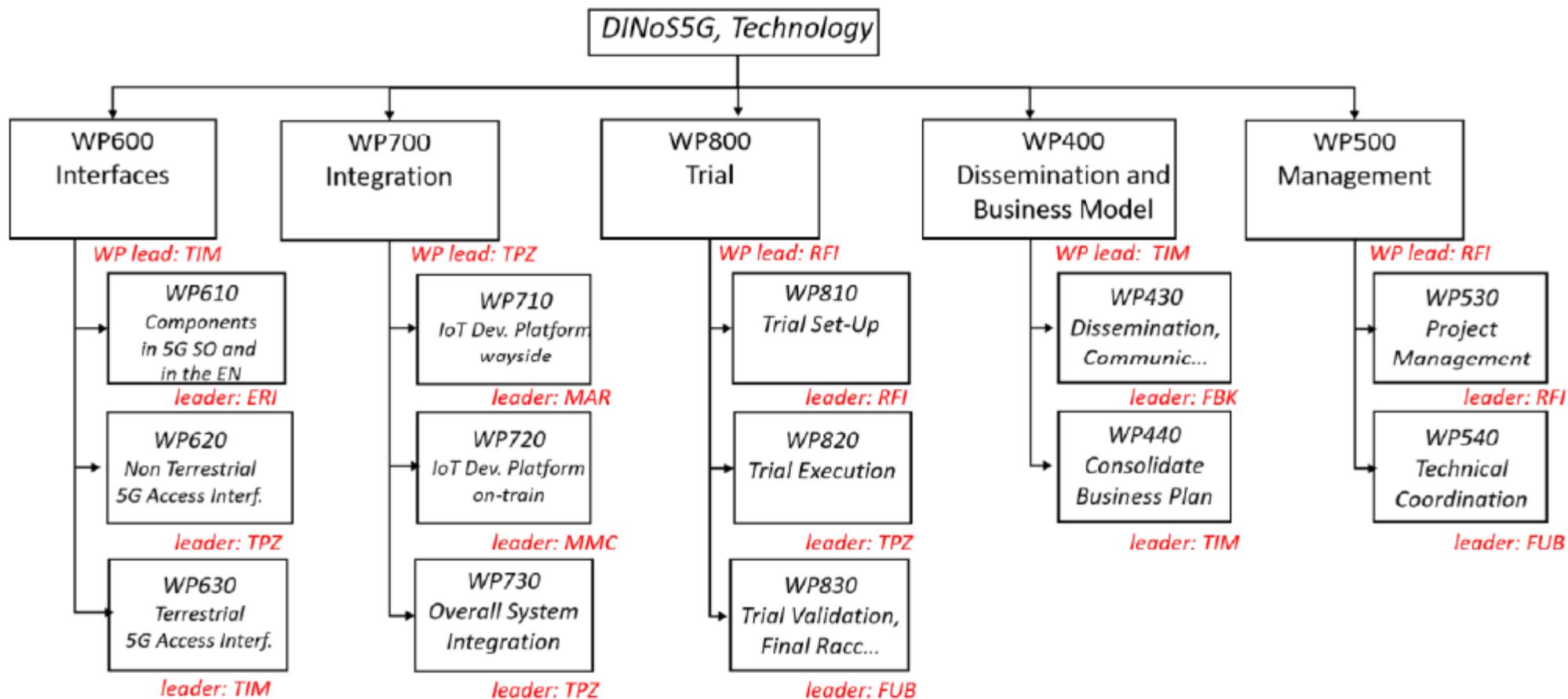
Progetto DInoS5G – Smart Predictive Maintenance

Fase Definition – Work Package breakdown



Progetto DInoS5G – Smart Predictive Maintenance

Fase Technology – Work Package breakdown



Progetto DInoS5G – Smart Predictive Maintenance

Piano delle attività

Fase	Macro-attività	2021				2022			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
DEFINITION	Requisiti e Casi d'Uso	█	█						
	Architettura di Sistema	█	█	█					
	Accesso Radio		█	█					
TECHNOLOGY	Integrazione			█	█	█	█		
	Installazione in campo			█	█				
	Test in Campo			█	█	█	█	█	
	Validazione Risultati							█	█

Progetto DInoS5G – Smart Predictive Maintenance

Il Trial a Bologna San Donato

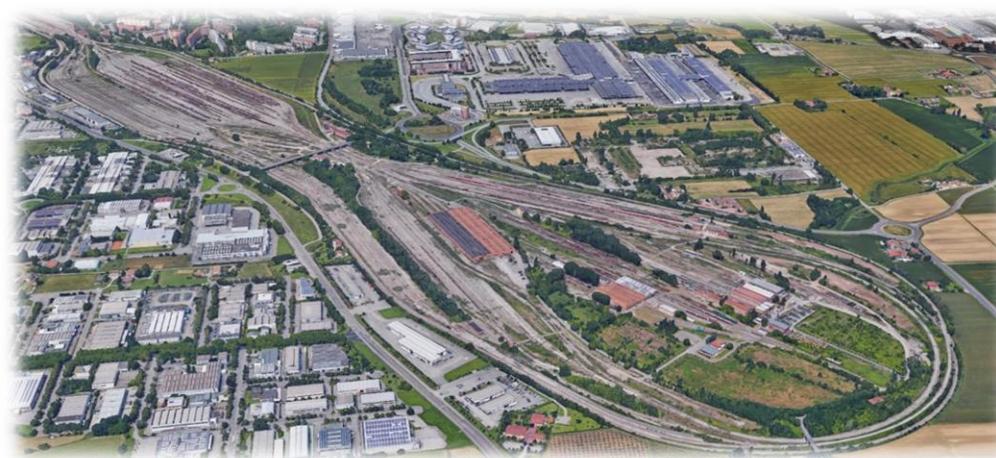
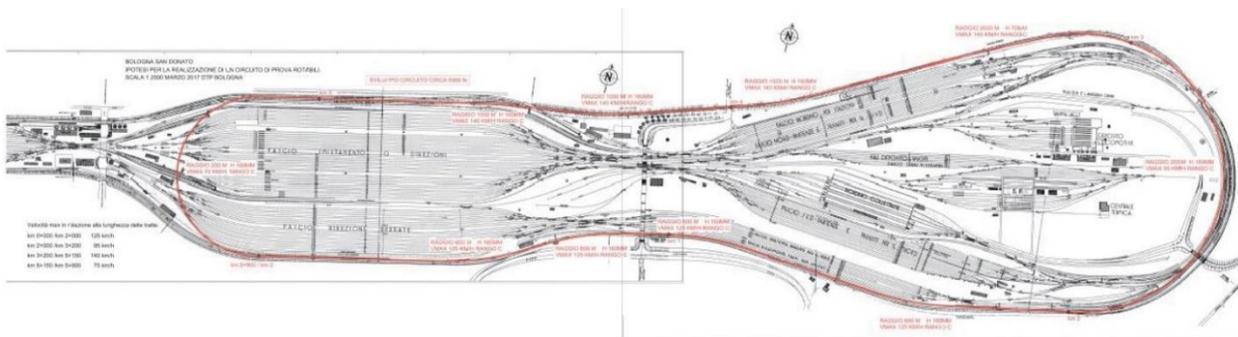
Requisiti di Progetto

- È necessario trasferire enormi quantità di dati dalle LDU alle CDU
- I dati devono essere trasferiti con il minimo ritardo
- I dati devono essere trasferiti quasi in tempo reale
- La latenza delle comunicazioni delle CDU dovrebbe essere minima rispetto a ciascuna LDU



Obiettivi di Progetto

- Latenza
 - **< 500 ms**
- Bandwidth LDU
 - **fino a 500 Mbps (wayside)**
 - **fino a 10 Gbps (on-train)**
- Densità sensori IoT
 - **fino a 1000/Km**
- Disponibilità
 - **99,9%**



Conclusioni

Il nuovo standard di comunicazione **5G**, grazie alle sue innovative caratteristiche prestazionali (**velocità di connessione, bassa latenza e connettività massiva**) rappresenta una grande opportunità per lo sviluppo tecnologico dell'infrastruttura ferroviaria sia per l'innovazione di prodotto/servizio che dei processi manutentivi (sistema di segnalamento ETCS+FRMCS, sistema di guida autonoma ATO, Internet of Things applicato al verticale ferroviario).

Il processo di cambiamento spinto dalla tecnologia 5G stimolerà lo sviluppo di **piani di investimento** per la creazione di una infrastruttura di telecomunicazioni di ultima generazione al servizio dell'infrastruttura ferroviaria (diagnostica predittiva, manutenzione in realtà aumentata, monitoraggio infrastrutturale, veicoli a guida autonoma).

Grazie per l'attenzione

