

Tecnologie satellitari per l'evoluzione ERTMS



4 Novembre 2021

Tecnologia satellitare: il Game Changer per l'evoluzione dell'ERTMS



Migliorare la competitività e la sostenibilità economica

Circa il 50% ERTMS viene esportato in tutto il mondo

La maggior parte delle linee locali e regionali deve essere rinnovata



Navigazione Satellitare

Posizionamento treno, ATO, supervisione delle operazioni di shunting dell'integrità del treno, protezione dei lavoratori dei binari

manutenzione, servizi ai passeggeri, gestione delle risorse, tracciabilità e rintracciabilità



in funzione su linee PTC
GALILEO aggiunge nuove funzionalità



Comunicazione Satellitare

Reti complementari terrestri per treni – RBC e RBC –

IoT. Manutenzione, Servizi ai passeggeri



Capacità + 1 Gbit/sec
Costellazioni LEO
qualità 5G a bassa latenza



Osservazioni Terrestri

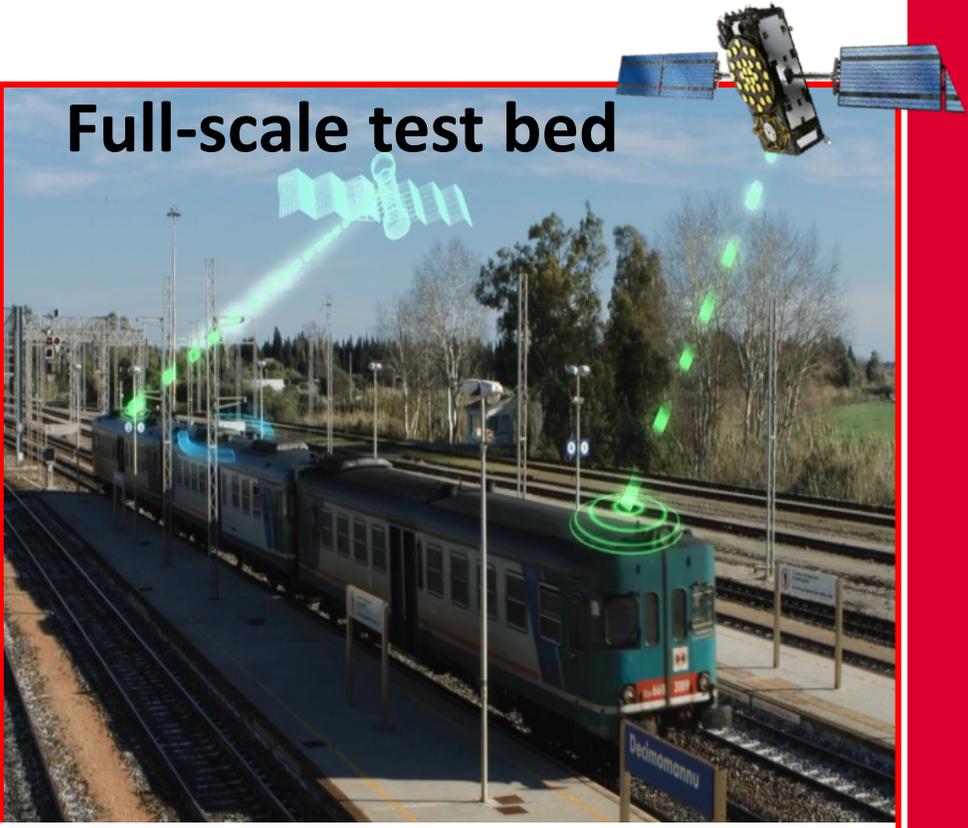
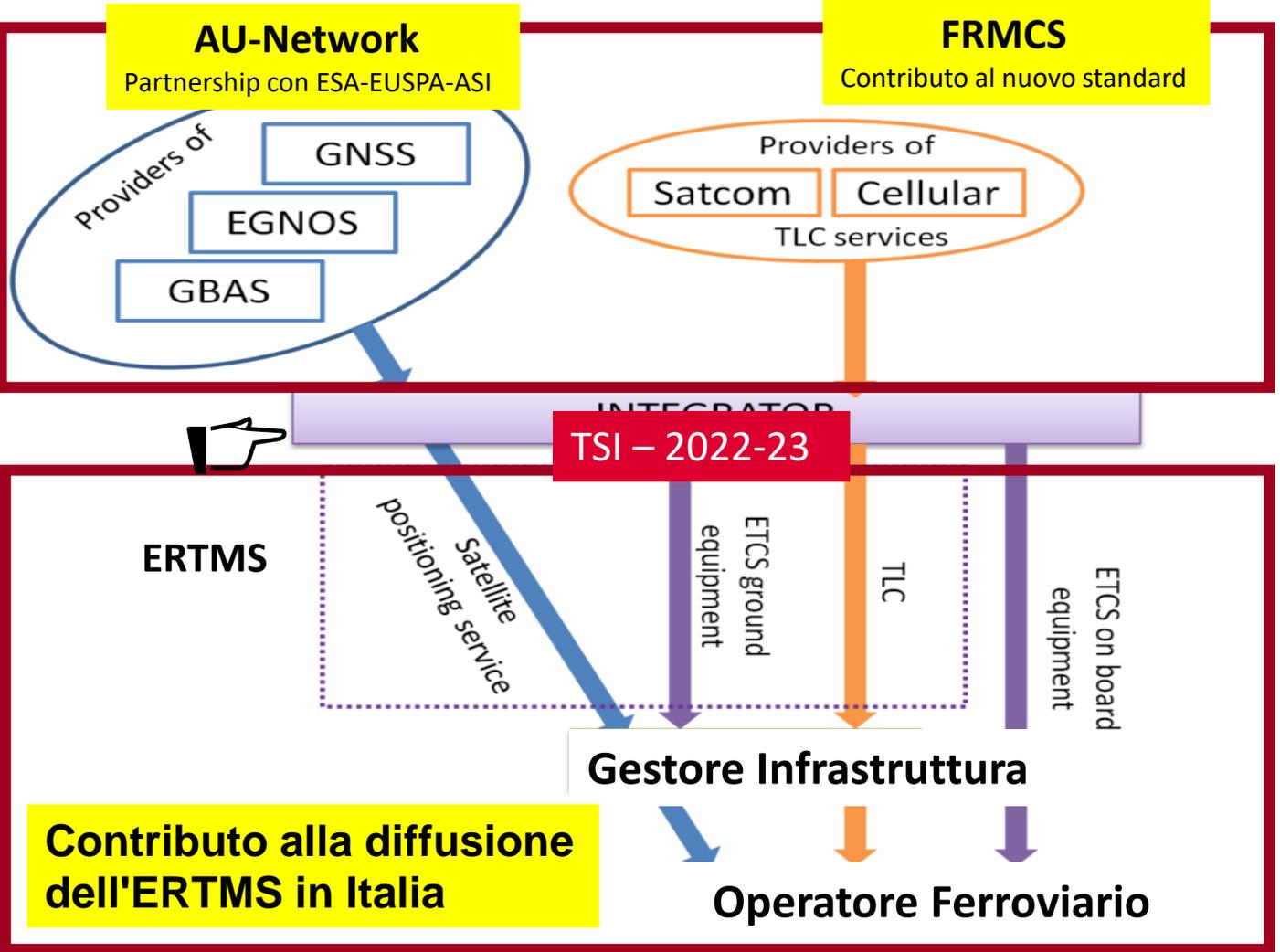
monitoraggio delle infrastrutture, preallarme frane e cedimenti ferroviari per mitigare i rischi



monitoraggio quasi in tempo reale

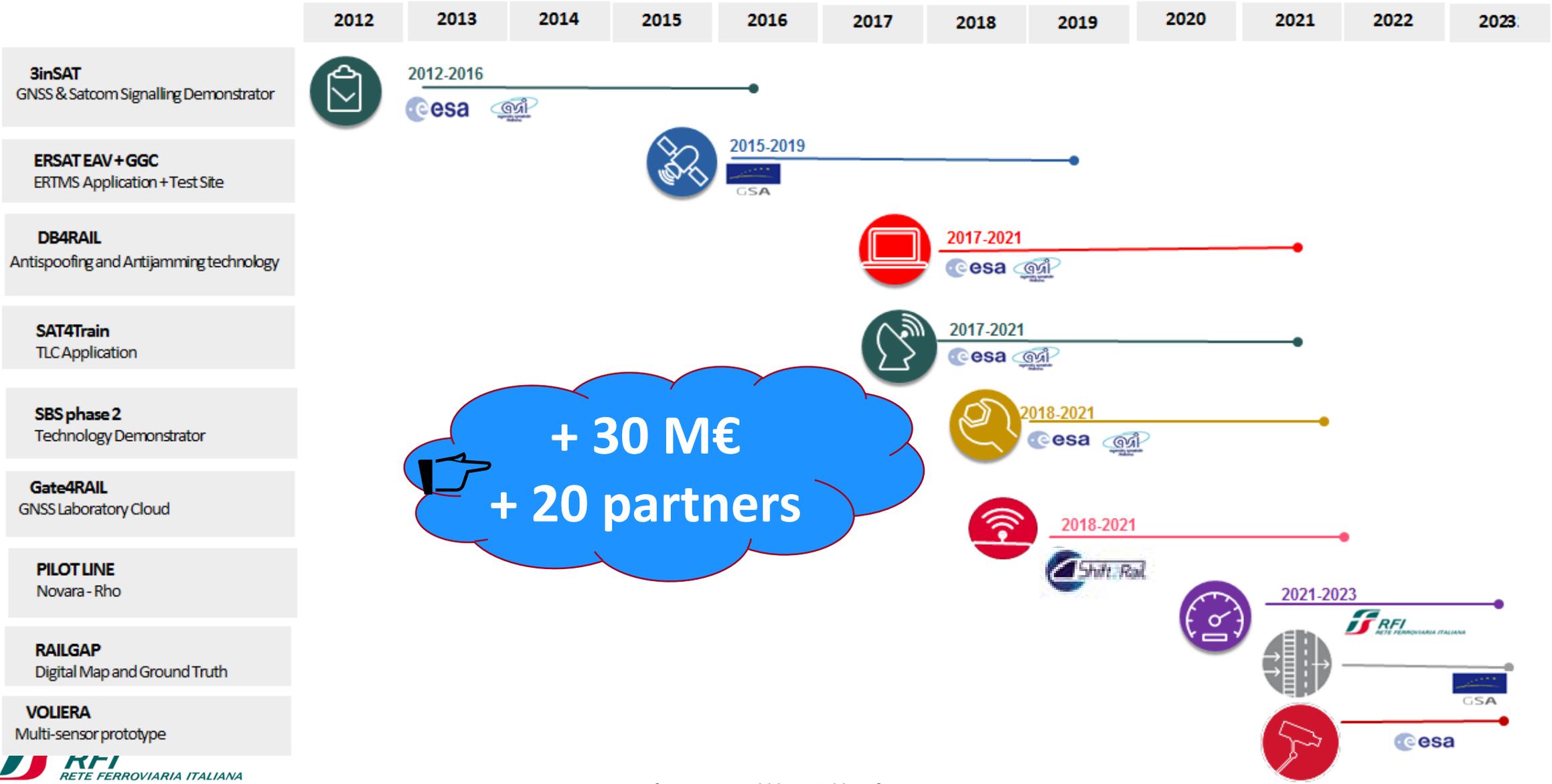


ERSAT: un contributo per utilizzare il GNSS e le reti pubbliche su ERTMS

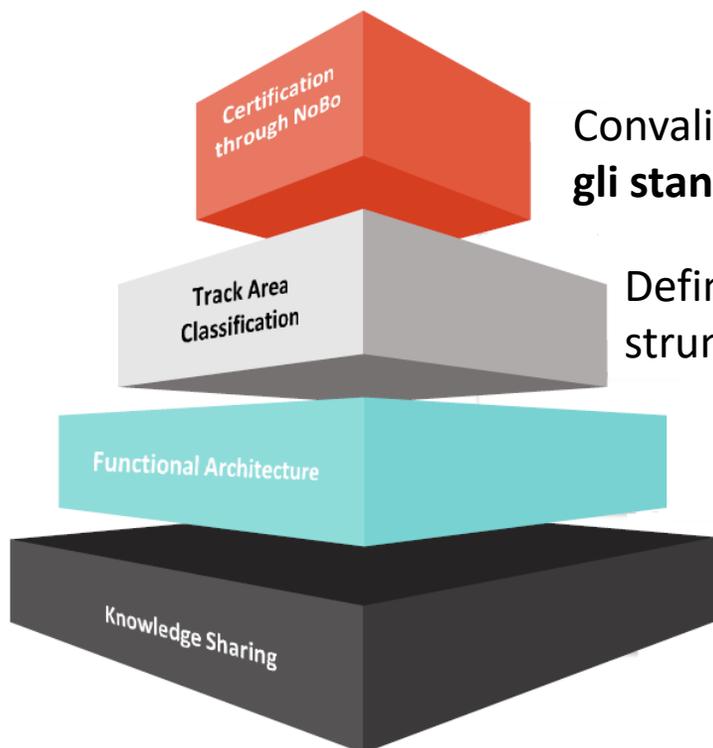


- ✓ Coinvolgimento degli stakeholders satellitari e ferroviari
- ✓ linea pilota dedicata Novara-Rho a supporto del processo di validazione e certificazione

Sperimentazioni tecnologiche a supporto del programma ERSAT



Priorità del progetto ERSAT GGC



Convalida delle risorse EGNSS e relativo processo di **certificazione compatibile con gli standard ERTMS**

Definizione e certificazione di **processo standard**, metodologia e set di strumenti per la sostituzione delle balise fisiche con **balise virtuali**

Consolidamento e certificazione del potenziamento dell'**architettura funzionale ERTMS integrata con il sistema di localizzazione satellitare**

Contribuire al **processo di standardizzazione** e alla diffusione dei risultati con le parti interessate del satellite e delle ferrovie



Sito prova Sardo



Double-Track

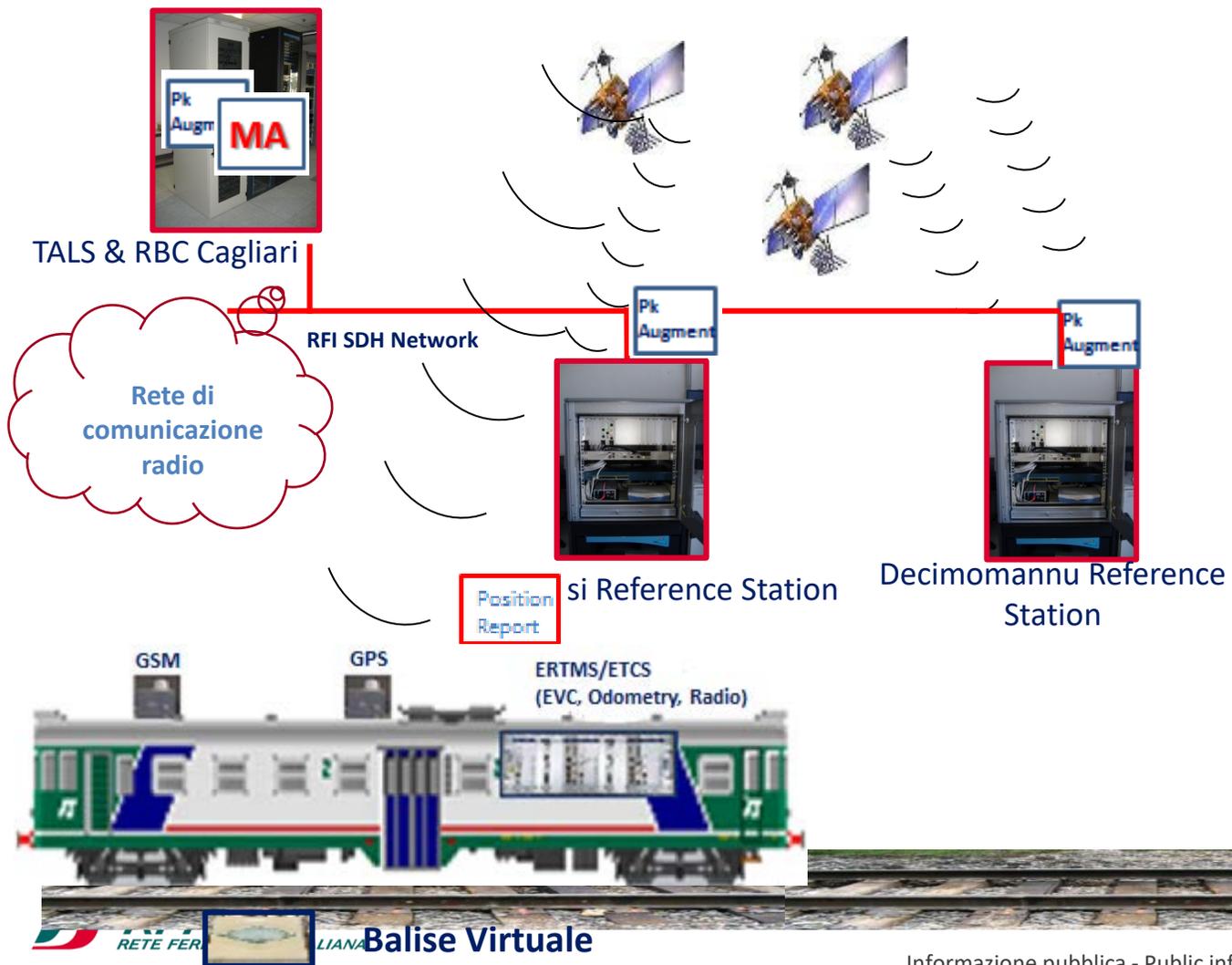
Sottosistema di Bordo:

- Materiale rotabile Aln668 3114, dotato di piattaforma ERTMS
- Unità di bordo LDS (LDS OBU)
- Ricevitore GPS RTK
- Terminali Mobili, tramite la rete radio pubblica GSM/3G o la rete satellitare
- Registratore di dati

Sottosistema di Terra:

- 2 Reference Stations:
- Samassi
 - Decimomannu
- 1 Radio Block Center (RBC)
- 1 TALS (Track Augmentation LDS Server)

Architetture del sito prova ERSAT

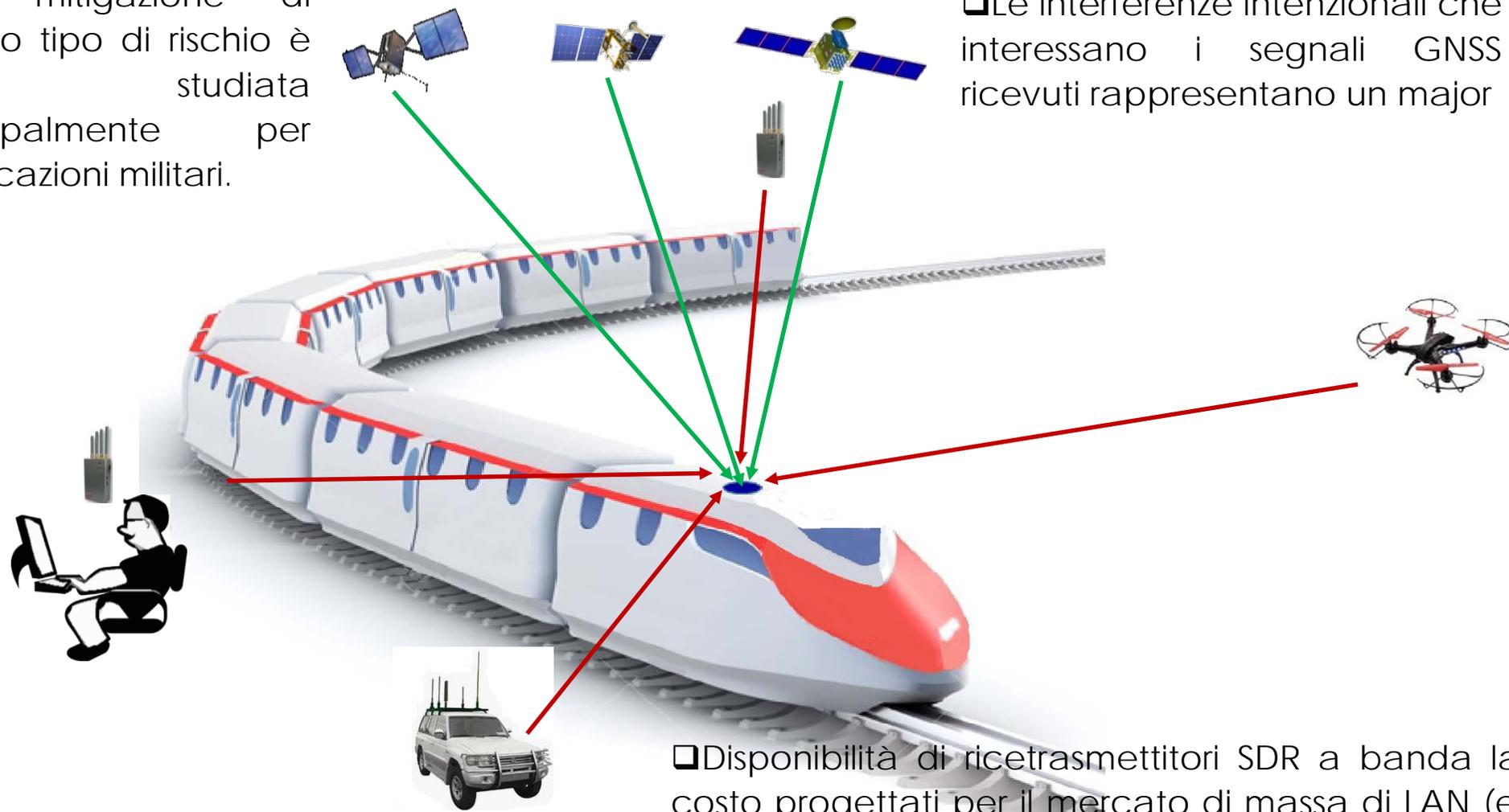


Costellazione GNSS
(GPS+Galileo)

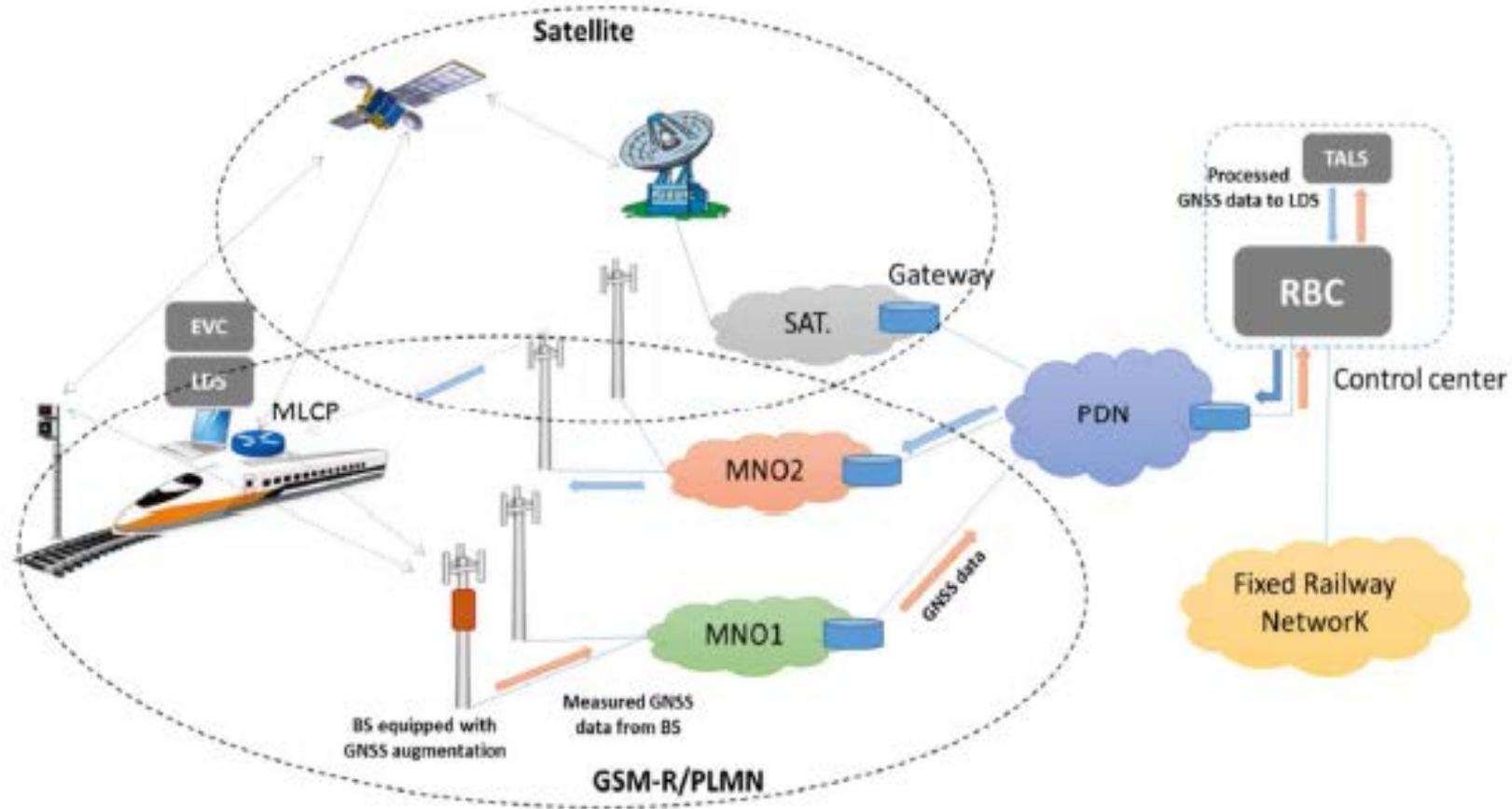
DB4Rail

□ La mitigazione di questo tipo di rischio è stata studiata principalmente per applicazioni militari.

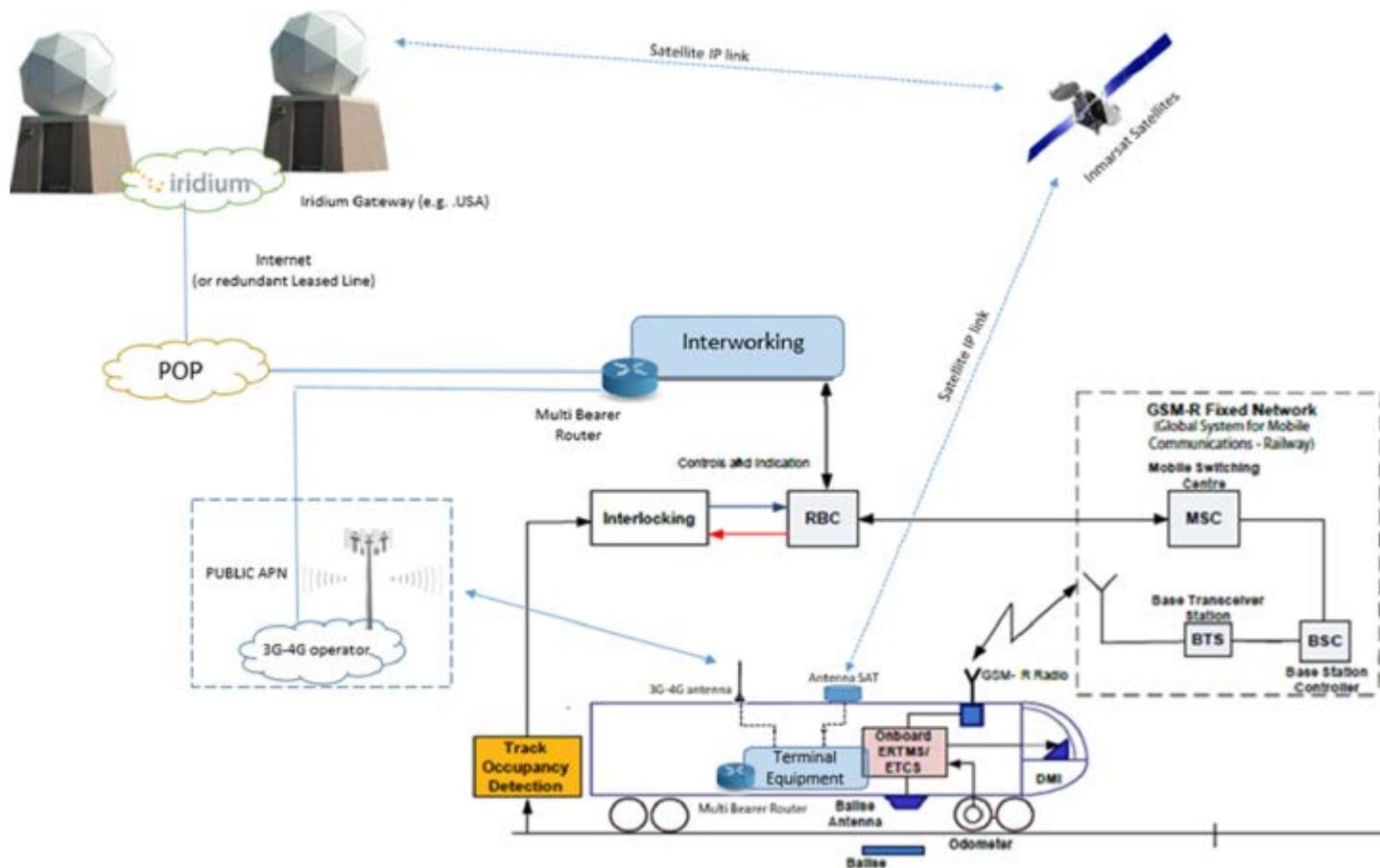
□ Le interferenze intenzionali che interessano i segnali GNSS ricevuti rappresentano un major



□ Disponibilità di ricetrasmettitori SDR a banda larga a basso costo progettati per il mercato di massa di LAN (es. IEEE 802.11 ac) e comunicazioni mobili (LTE advanced)



SBS phase 2



L'applicazione consiste nel mettere in funzione un sistema ERTMS utilizzando satelliti GNSS con sistemi di dispositivi di localizzazione appropriati e servizi di telecomunicazioni pubbliche basati su IP (incluso SATCOM) invece del GSM-R. Queste funzionalità sono abilitate da “servizi” esterni all'ERTMS, riducendo la necessità di realizzare infrastrutture dedicate.

Gate4Rail

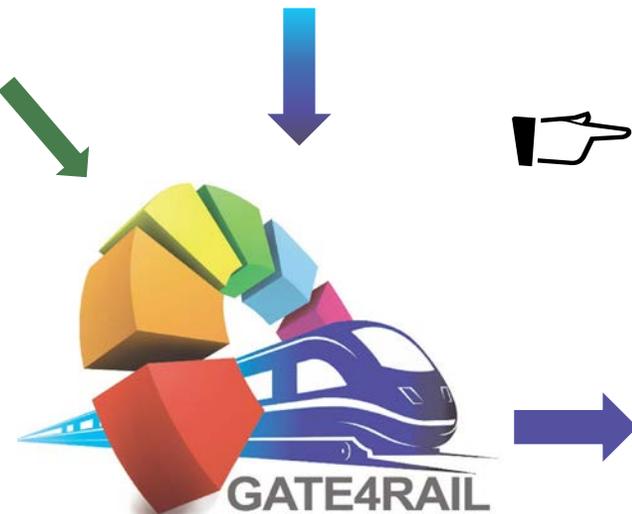
ambiente EM ferroviario per diversi segmenti di mercato

Modelli di Hazard globali e locali

Scenari operazionali

Caratteristiche della linea

DIGITAL TWIN
Del Sistema in prova



Sviluppare un Laboratorio in RFI per Testare/convalidare OBU con posizionamento GNSS come parte della roadmap ERSAT

KNOW-HOW su

- Comportamento GNSS in ambiente ferroviario
- Impatto sul sistema di controllo del treno (rilevamento VB)

RIDUZIONI di

- Costi di sperimentazione (**Test before Invest**)
- Costo della certificazione
- Tempo di mercato

CAPACITA'

- simulare **eventi rari**
- simulare varie **configurazioni** incontrate nell'ambiente operativo ferroviario.
- valuta il livello di sicurezza di una soluzione con **un set di dati molto più ampio** di quello che non potrebbe essere ottenuto dai test sul campo
- Utilizzare metodi e strumenti per l'ambiente di prova tenendo conto di una **serie di requisiti comuni per l'approvazione da un notify body**

Infrastruttura di simulazione e verifica geograficamente distribuita

GATE4RAIL



Uno degli obiettivi di RAILGAP è la definizione e lo sviluppo di una metodologia e di un set di strumenti per la costruzione e la manutenzione di Mappe Digitali, con l'elevata accuratezza e l'elevata precisione richieste, basate sulla post-elaborazione dei dati registrati anche utilizzando treni commerciali (cioè non solo specifici treni diagnostici/di prova) purché dotati del sistema di misura RAILGAP. Questo sistema di misura sarà composto da sensori COTS (Commercial Off The Shelf) come ricevitori GNSS (e relative antenne), videocamere, IMU e LIDAR.

Il secondo obiettivo di RAILGAP è lo sviluppo di una metodologia e di un set di strumenti per costruire "set di dati di riferimento" (cioè dati di riferimento Ground Truth ad alta precisione e alta accuratezza) da utilizzare per eseguire analisi dettagliate delle prestazioni off-line e analisi degli errori su gli indici di prestazione chiave di nuove apparecchiature o soluzioni di bordo. Il requisito innovativo e altamente impegnativo associato a questa Ground Truth (ovvero "set di dati di riferimento" per i diversi tipi di indici chiave di prestazione da valutare) è che non richiede installazioni di apparecchiature a terra o modifiche ai sistemi di segnalamento esistenti a terra.

Voliera

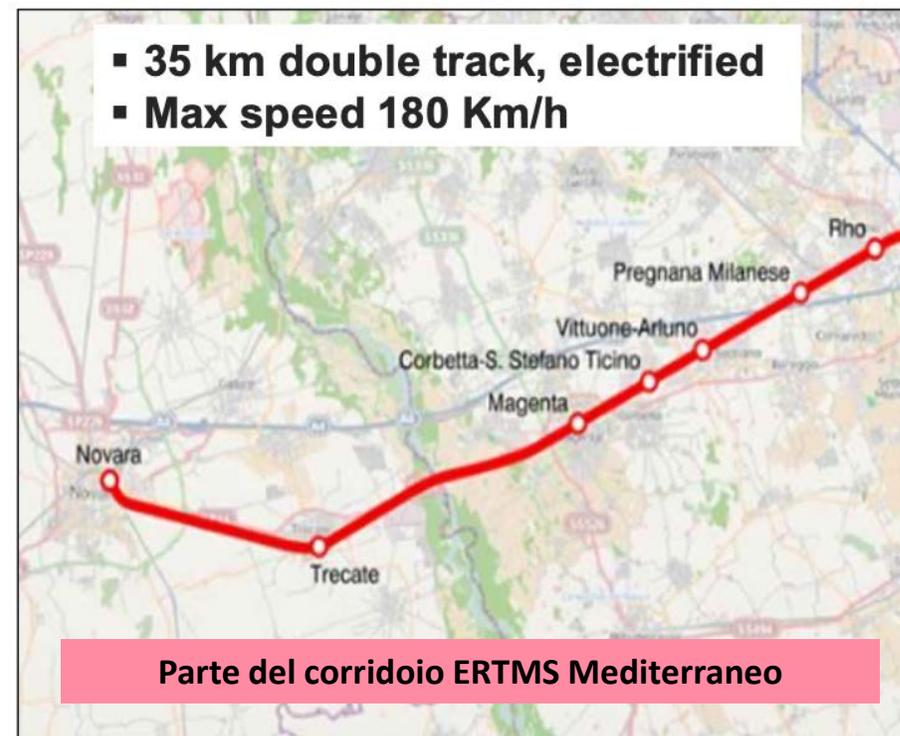


Studio di una soluzione multi-sensore (ruota-sensore, LIDAR, IMU) per le funzioni ferroviarie Odometria, Track Selectivity e Posizionamento 3D. Il progetto comprende analisi teoriche, prove di laboratorio e test in campo.

Linea Pilota Novara Rho

- Primo commitment a livello UE di un'impresa ferroviaria
- Linea da realizzare nel corridoio europeo Mediterraneo ERTMS (più importante a livello UE)
- Determinazione della posizione del treno basata su GPS e successivamente su GALILEO
- Coordinamento con ERA e ANSF
- **Stabilito una base per sfruttare EGNOS e Galileo**
- **Roadmap supportata da progetti ESA e GSA**
- **Fase di sfruttamento su selezionate linee ferroviarie italiane**

Il piano di lavoro per l'ERTMS, pubblicato dalla Commissione europea nel maggio di quest'anno, ha elencato il posizionamento satellitare e il multi-beer FRMCS come due delle tecnologie rivoluzionarie alla base delle future evoluzioni del sistema e un elemento chiave da includere nelle future specifiche tecnologiche per l'interoperabilità(TSI)

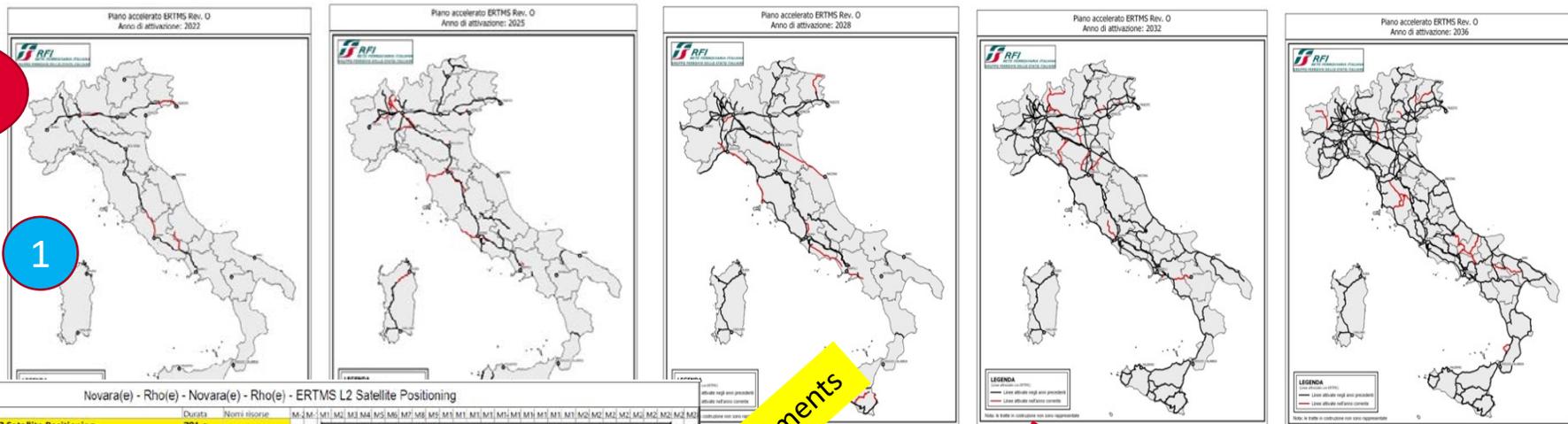


Roadmap per includere ERSAT nel piano di implementazione ERTMS



2022

2036



1

ID	Nome attività	Durata	Nome risorse
1	Novara(e) - Rho(e) - ERTMS L2 Satellite Positioning	781 g	
2	Milestone	567 g	
3	Rilascio ISA Report Fase 1 Corridalo ERTMS - Loco 1	0 g	RFI
4	Disponibilità Loco 658	0 g	RFI
5	Adegamenti TLC collegamenti: FC-PP	0 g	RFI
6	Conferma della disponibilità: interruzioni per test in campo	0 g	RFI
	Alimentazioni PP SAT	0 g	RFI
	APC con funzioni SAT	0 g	RFI
	Realizzazione	781 g	
	Completamento SRS ed Hazard Analysis	80 g	HSTS
	Sviluppo GA ERTMS/GAD/TV	275 g	HSTS
12	Sviluppo GA VBR e integrazione SSB BL3	275 g	HSTS
13	V&V GA ERTMS/GAD/TV	151 g	HSTS
14	V&V GA VBR e integrazione SSB BL3	151 g	HSTS
15			
16	Test sul campo, caso di sicurezza, ISA Report		

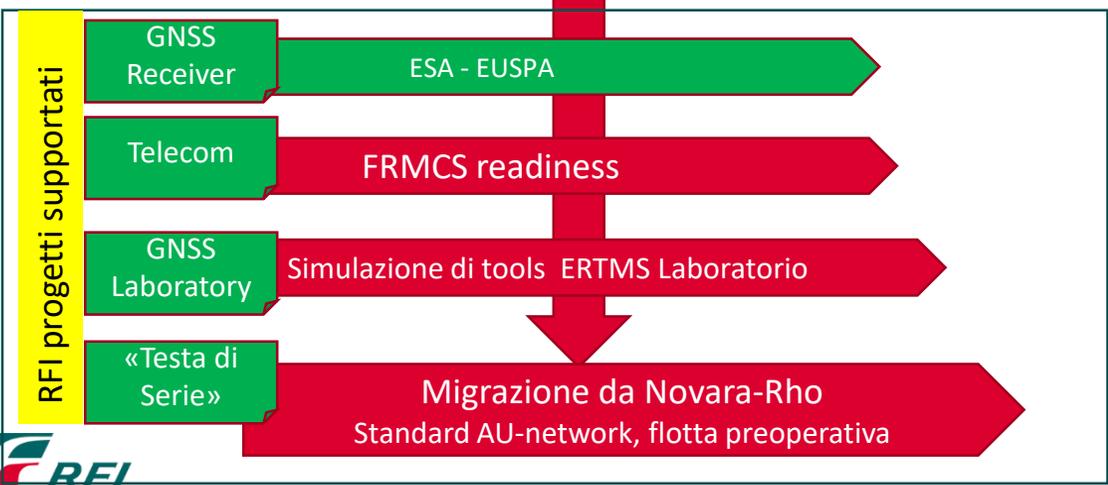
RFI Commitments

2

1 + 2 + 3

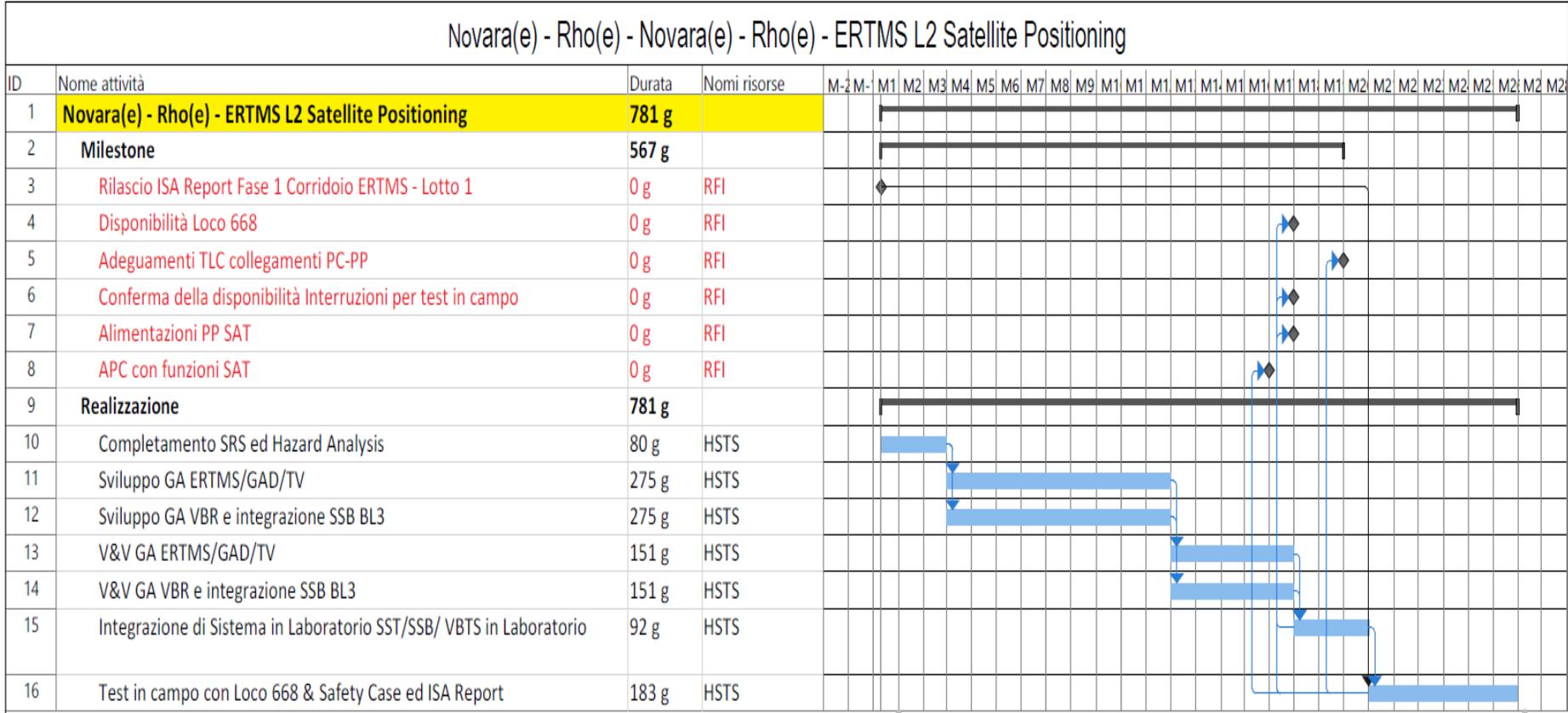
Gruppo di lavoro RFI in essere (Alstom, Mermec, Hitachi) supportato da ASI, EUSPA, ESA
 Per sfruttare tutte le loro potenziali sinergie, investimenti industriali e concordare azioni coordinate:
 Supporta l'approvazione di CR1362
 Identificare uno standard – AU-Network interoperabile
 GAPS per ottenere un prodotto completamente certificato

3



Gantt Novara - Rho

Commissionato da RFI per supportare la convalida e la certificazione del GNSS per ERTMS e la migrazione a un sistema standardizzabile e interoperabile



23/12/2020

12/2/2023

A way forward

Sfruttamento della linea Novara-Rho come asset per validare ulteriormente le tecnologie satellitari e chiudere GAPS tecnici

- ✓ Le esigenze sono chiare - sempre le stesse da 10 anni
 - riduzione di capex/opex per ottenere un costo totale delle operazioni sostenibile
 - accelerare l'implementazione dell'ERTMS riducendo le installazioni e minimizzando gli impatti sulla circolazione dei treni
 - ridurre le emissioni di CO2 (virtualizzazione delle balise e utilizzo di portatori pubblici sono mezzi fondamentali)
 - Coerenza con l'architettura ERTMS (BL3)

- ✓ Il posizionamento del veicolo tramite GNSS + altri sensori e satcom 5G vengono prodotti in serie per le auto autonome

Coordinamento con stakeholder satellite per supportare l'approvazione del CR 1362

Da Galileo Service: «L'importanza del settore ferroviario come utente del GNSS è ben riconosciuta non solo a livello industriale, ma anche in termini di politica europea poiché sia EGNOS-Galileo che ERTMS sono due pilastri della strategia industriale della Commissione europea. Riteniamo che l'ERA potrebbe sollecitare S2R (X2R-5) a fornire una proposta adatta per la STI 2022 in linea con la tabella di marcia degli sviluppi satellitari. Questa è una priorità altrimenti mettiamo a rischio l'enorme sforzo e gli investimenti dell'industria spaziale e, soprattutto, l'opportunità di sfruttare la sinergia tra gli assetti ferroviari e spaziali europei. Riteniamo che il GNSS sia strategico per la competitività dell'ERTMS per ridurre i suoi costi e accelerare il suo dispiegamento che è una priorità dell'Europa».

Grazie per la vostra attenzione

gi.emmanuele@rfi.it