



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

*DIPARTIMENTO PER I TRASPORTI, LA NAVIGAZIONE, GLI AFFARI GENERALI
ED IL PERSONALE*

Direzione Generale per il Trasporto e le Infrastrutture Ferroviarie

Piano nazionale di implementazione di ERTMS

di cui al punto 7.4.4 dell'Allegato al Regolamento (UE) 2016/919 della Commissione
relativo alla specifica tecnica di interoperabilità per i sottosistemi "Controllo-Comando e Segnalamento"
(STI CCS)

INDICE

1	SCOPO	3
2	ABBREVIAZIONI E DEFINIZIONI	4
3	RIFERIMENTI LEGISLATIVI, NORMATIVI E TECNICI	5
4	INFRASTRUTTURA GESTITA DA RETE FERROVIARIA ITALIANA S.P.A. (RFI)	6
4.1	LI NEE IN ESERCIZIO CON ETCS	6
4.2	CRITERI DI MIGRAZIONE AD ERTMS	6
4.2.1	Livelli e versioni di specifiche	6
4.2.2	Elementi di valutazione economica	8
4.3	ATTIVITÀ ERTMS SU RETE AV IN FASE REALIZZATIVA	10
4.3.1	Linea "Direttissima Firenze-Roma" (DD)	10
4.3.2	Linea AV/AC Milano-Genova: "Terzo Valico dei Giovi"	10
4.4	ATTIVITÀ ERTMS SUI CORRIDOI DELLA CORE NETWORK (PRIMA FASE AL 2020) [IN ACCORDO AL REG. (UE) 2017/6]	11
4.4.1	Corridoio Reno-Alpi (RALP)	11
4.4.2	Corridoio Mediterraneo (MED)	12
4.4.3	Corridoio Scandinavo-Mediterraneo (SCANMED)	13
4.5	DETTAGLIO DEL PIANO DI IMPLEMENTAZIONE ERTMS SU RETE RFI	13
4.5.1	ERTMS sulla rete Convenzionale	13
4.5.2	ERTMS sulla rete AV/AC	15
4.5.3	HD ERTMS nei nodi Urbani	16
4.6	ERTMS "REGIONAL" PER I CONTESTI REGIONALI	17
4.7	GSM-R	18
4.7.1	Rete GSM-R in esercizio	18
4.7.2	Piano di evoluzione tecnologico della rete GSM-R e dei sistemi TLC	19
4.7.3	Sperimentazione Sistema Satellitare e TLC pubbliche per l'ERTMS	21
4.8	UPGRADING LABORATORIO PER LE PROVE DI INTEGRAZIONE IN SICUREZZA TERRA-BORDO	22
4.9	SISTEMA INTEGRATO DI DIAGNOSTICA TERRA-BORDO ETCS	23
4.10	DECOMMISSIONING SISTEMA DI SEGNALAMENTO NAZIONALE ESISTENTE (SCMT)	23
5	RETI FERROVIARIE DI ALTRI GESTORI DELL'INFRASTRUTTURA	24
5.1	LA FERROVIARIA ITALIANA (REGIONE TOSCANA)	26
5.2	STRUTTURE TRASPORTO ALTO ADIGE (REGIONE TRENTINO ALTO ADIGE)	27
6	APPLICAZIONI ERTMS A BORDO	27

1 Scopo

Il presente documento, redatto in ottemperanza al punto 7.4.4 “Piani nazionali di implementazione” dell’Allegato al Regolamento (UE) 2016/919 della Commissione del 27 maggio 2016 (STI CCS) [Ref. 1], si propone di descrivere il piano di sviluppo ed implementazione del sistema ERTMS (*European Rail Traffic Management System*) e delle sue principali parti componenti, ETCS (*European Train Control System*) e GSM-R (*Global System for Mobile communications - Railways*), sulla rete ferroviaria italiana, con un orizzonte temporale al 2030.

Il documento ha l’obiettivo prioritario di fornire una trasparente visione prospettica sulla progressiva implementazione del sistema ETCS a tutta la rete ferroviaria italiana facente parte del sistema ferroviario trans-europeo (TEN-T) e, laddove opportuno, alle altre parti della rete. A tal fine, la pianificazione verrà regolarmente aggiornata almeno una volta ogni cinque anni.

Attraverso un articolato processo di condivisione ed il coinvolgimento di tutte le parti interessate nella predisposizione del documento, si è voluto rappresentare un piano di implementazione che tenesse conto della coerenza con il sistema ferroviario dell’Unione e della redditività economica dello stesso, definendo tempistiche e modalità di implementazione dell’ETCS tali da assicurare le necessarie sinergie e la coerenza dei programmi dal punto di vista tecnico, funzionale e finanziario per il sistema ferroviario italiano nel suo insieme, fornendo al contempo a tutti gli operatori gli elementi utili per determinare le proprie scelte programmatiche sia a terra sia a bordo.

Pertanto, come previsto dalla suddetta normativa dell’Unione europea, il presente piano comprende:

- tutte le linee nuove, rinnovate o ristrutturate ed in particolare un calendario dettagliato per l’attrezzaggio di tali linee con ETCS;
- il criterio per la dismissione del sistema di classe B esistente, SCMT, e le date indicative di dismissione di alcune tratte.

Il calendario per l’implementazione dell’ERTMS risponde principalmente ai requisiti imposti dal Regolamento (UE) n. 1315/2013 per la TEN-T Network (Core/Comprehensive) [Rif. 2], attraverso gli investimenti previsti sulle sezioni nazionali di tale rete, con priorità fino al 2030 per le tratte appartenenti ai Corridoi Core.

Per quanto riguarda gli obblighi di installazione di ETCS a terra, la STI CCS rimanda all’atto di esecuzione di cui all’articolo 47 del Reg. (UE) n.1315/2013. Quest’ultimo è stato pubblicato dalla Commissione europea il 6 gennaio 2017, Regolamento di Esecuzione (UE) 2017/6 [Rif. 3], e contiene il piano europeo di implementazione del sistema ERTMS (European Deployment Plan - EDP) sui corridoi della rete centrale.

In particolare, per l’Italia, il programma riguarda determinate tratte sui Corridoi “*Reno-Alpi*”, “*Mediterraneo*”, “*Scandinavo-Mediterraneo*” e “*Baltico-Adriatico*”, con una prima fase realizzativa al 2020.

Inoltre, ai sensi del punto 7.4.3 “Requisiti nazionali” del Reg. (UE) 2016/919, si sottolinea che con nota prot. n. 4725 del 13/09/2016, è stata notificata alla Commissione europea la decisione di avvalersi della facoltà di escludere dall’obbligo di equipaggiamento con il sistema ETCS di cui al primo comma del punto 7.4.2.1, tutti i veicoli nuovi destinati esclusivamente al servizio nazionale, ad eccezione del caso in cui l’uso di tali veicoli includa più di 150 km di una sezione attualmente attrezzata con ETCS o che sarà attrezzata con ETCS entro 5 anni dall’autorizzazione di messa in servizio di tali veicoli.

In ogni caso, l’utilizzo dei veicoli che si avvalgono di tale possibilità deve avvenire in coerenza al presente piano di implementazione nazionale e di progressiva dismissione di SCMT, oltre che alla reale compatibilità tecnica con l’infrastruttura su cui potrà operare.

2 Abbreviazioni e definizioni

ACC	Apparato Centrale a Calcolatori
ACCM	Apparato Centrale a Calcolatori Multistazione
ASTS	Ansaldo STS
ATO	Automatic Train Operation
AV/AC	Alta Velocità/Alta Capacità
BAcc	Blocco Automatico a correnti codificate
BAC	Baltic-Adriatic Corridor
BBT	Tunnel di Base del Brennero (Brenner Base Tunnel)
BCA	Blocco Conta Assi
BL	Baseline
CTC	Controllo Traffico Centralizzato
DCO	Dirigente Centrale Operativo
DD	Direttissima
DMI	Driver Machine Interface
EDP	ERTMS European Deployment Plan
ERTMS	European Rail Traffic Management System
ESA	European Space Agency - Agenzia Spaziale Europea
ETCS	European Train Control System
GI	Gestore Infrastruttura
GSA	Global Navigation Satellite System Agency
GSM-R	Global System for Mobile communications - Railways
GPRS	General Packet Radio Service
IF	Impresa Ferroviaria
IP	Internet Protocol
MED	Mediterranean Corridor
MIS	Messa in Servizio
MISTRAL	Monitoraggio Integrato sistemi Segnalamento e Tlc ERTMS di RFI
NSM	North Sea-Med Corridor
PdC	Personale di Condotta
PI	Punto Informativo
PL	Passaggio a Livello
RALP	Rhine-Alpine Corridor
RBC	Radio Block Centre (parte del SST ETCS)
RTB	Rilevamento Temperatura Boccole
SCANMED	Scandinavian-Mediterranean Corridor
SCMT	Sistema Controllo Marcia Treno
SIL	Safety Integrity Level
SSB	Sotto Sistema di Bordo (del sistema ERTMS/ETCS con STM SCMT)
SSC	Sistema di Supporto alla Condotta
SST	Sotto Sistema di Terra (del sistema ERTMS/ETCS)
STM	Specific Transmission Module
SRS	Specifica dei Requisiti di Sistema
STI	Specifiche Tecniche di Interoperabilità
TLC	Telecomunicazione
UIC	Unione Internazionale delle Ferrovie
UNISIG	Unione delle Industrie di Segnalamento

3 Riferimenti legislativi, normativi e tecnici

Cod.	Riferimento	Documento	Data Pubblicazione
Rif. 1	REGOLAMENTO (UE) 2016/919	Regolamento (UE) 2016/919 della Commissione relativo alla specifica tecnica di interoperabilità per i sottosistemi “controllo-comando e segnalamento” del sistema ferroviario dell’Unione europea	15/06/2016
Rif. 2	REGOLAMENTO (UE) N. 1315/2013	Regolamento (UE) n. 1315/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio sugli orientamenti dell’Unione per lo sviluppo della rete transeuropea dei trasporti e che abroga la decisione n. 661/2010/UE	20/12/2013
Rif. 3	REGOLAMENTO (UE) 2017/6	Regolamento di esecuzione (UE) 2017/6 della Commissione concernente il piano europeo di implementazione del sistema europeo di gestione del traffico ferroviario	06/01/2017
Rif. 4	ANSF Decreto n. 4/2012	Emanazione delle “Attribuzioni in materia di sicurezza della circolazione ferroviaria”, del “Regolamento per la circolazione ferroviaria” e delle “Norme per la qualificazione del personale impiegato in attività di sicurezza della circolazione ferroviaria”	01/01/2013 (entrata in vigore)
Rif. 5	D5.5 – Impact Analysis: synthesis and exploitation plan - ERSAT-EAV-UBOC-5-05-01a	Università Commerciale Bocconi Milano	14/04/16
Rif. 6	Piano di Sviluppo di ERTMS (ETCS e GSM-R) sulla rete RFI	RFI TC.SCC SR RR AP 01 R05 – Rev. F	15/06/2017

4 Infrastruttura gestita da Rete Ferroviaria Italiana S.p.A. (RFI)

Rete Ferroviaria Italiana S.p.A., di seguito RFI, collabora da diversi anni con gli altri Stati Membri dell'Unione europea e con l'ERA (*European Union Agency for Railways*) allo sviluppo e realizzazione del sistema ERTMS.

Sulla base del lavoro fatto e tenendo in considerazione la raggiunta stabilità delle relative specifiche tecniche, RFI considera il sistema maturo e con le potenzialità necessarie per essere implementato, oltre che sulla rete AV, progressivamente anche sulle linee della rete convenzionale (a cominciare dalla TEN-T Core Network), nonché per il trasporto ferroviario ad alta densità nei nodi urbani e sulle linee regionali a scarso traffico, ed ha pertanto proposto un piano di sviluppo di ERTMS sulla propria rete [Rif. 6].

4.1 Linee in esercizio con ETCS

Attualmente sono in esercizio 750 km di linee AV/AC (300 km/h) equipaggiate con il sistema ETCS L2, senza segnali laterali e senza sistema di protezione nazionale, sulle tratte:

Tratta AV/AC	Fornitore SST ETCS	Livello ETCS	Versione SRS
<u>Roma - Napoli</u> (Roma Prenestina-Napoli Afragola)	Alstom	L2	2.3.0d
<u>Firenze - Bologna</u> (Firenze Castello-Bologna AV)	Alstom	L2	2.3.0d
<u>Bologna - Milano</u> (Bologna AV-Milano Melegnano)	ASTS	L2	2.3.0d
<u>Milano - Torino</u> (Milano Rho-Torino Settimo Torinese)	ASTS	L2	2.3.0d
<u>Treviglio - Brescia</u>	ASTS	L2	2.3.0d

La migrazione, attualmente in corso, della tratta "Direttissima Firenze-Roma" verso ERTMS assicurerà l'uniformità tecnologica lungo l'intero asse AV/AC Torino-Milano-Roma-Napoli, migliorando così le prestazioni dei collegamenti nord-sud del Paese, attraverso la velocizzazione dei servizi e l'incremento dell'affidabilità del sistema.

4.2 Criteri di migrazione ad ERTMS

4.2.1 Livelli e versioni di specifiche

In considerazione degli investimenti fatti in passato per la realizzazione di SCMT e GSM-R, sulla rete gestita da RFI si è già realizzato un importante passo per la migrazione verso ERTMS.

Il segnalamento di classe B esistente, SCMT, è stato pensato e realizzato per aumentare la protezione automatica della marcia dei treni ed al contempo essere quanto più possibile "trasparente" con le normative e i regolamenti preesistenti integrandosi con il Blocco Automatico a Correnti Codificate (BACC) e sovrapponibile a qualsiasi impianto di stazione e di blocco preesistenti. Inoltre, è stato realizzato con componenti interoperabili come Encoder ed Eurobalise, in un'ottica di sovrapposizione con il sistema ETCS durante la migrazione.

Tenute in considerazione le diverse specifiche ETCS previste dalla STI attualmente in vigore, si evidenzia che:

- la "Baseline 3 - Maintenance Release 1" introduce importanti novità funzionali rispetto alla

Baseline 2 tra cui:

- maggior numero di “International Train Categories” potenzialmente disponibili;
 - gestione dei PL non protetti;
 - standardizzazione del modello treno (curve di frenatura);
 - standardizzazione dell’interfaccia del PdC (DMI);
 - modo operativo “Limited Supervision”;
 - gestione ottimizzata del radio infill;
 - “Permitted Braking Distance”;
- la “Baseline 3 - Release 2” include, oltre ad alcune correzioni di errori, la gestione della comunicazione GPRS (protocollo IP) e la gestione delle chiavi crittografiche on-line. Il principio su cui è stata costruita è quello che sia garantita, oltre alla “backward compatibility” di un bordo Baseline 3 - Release 2 rispetto a tutte le Baseline di terra riconosciute, anche la “forward compatibility” di un bordo Baseline 3 - Maintenance Release 1 rispetto ad una terra Baseline 3 - Release 2.

L’utilizzo della Baseline 3 è quindi opportuno da subito per le linee convenzionali, perché permette di sfruttare le funzionalità necessarie per la gestione del traffico merci interoperabile (*train categories complete*), per la gestione di specificità presenti sulle linee convenzionali (ad es. la funzione dedicata alla protezione dei PL) e per l’alta densità nei nodi urbani (gestione ottimizzata delle curve di frenatura e utilizzo del GPRS per le comunicazioni radio terra-treno); mentre l’uso della Baseline 2 è adeguato per le linee ad Alta Velocità ove esiste una maggiore uniformità delle categorie di treni.

Pertanto, i criteri generali che ispirano la strategia di migrazione di ERTMS e la scelta di Baseline e Livelli da implementare sulla rete sono i seguenti:

- Linee Alta Velocità → ETCS Baseline 2 (BL2) - Livello 2, non sovrapposto a sistemi nazionali.
La baseline di riferimento è la Baseline 2.
- Linee Convenzionali → ETCS Baseline 3 (BL3) - Livello 1/2 (a seconda della tipologia di segnalamento presente), sovrapposto per un dato transitorio al sistema di segnalamento nazionale:
 - *Linee convenzionali con BAcc*: ETCS Baseline 3 - Livello 2.
 - *Linee convenzionali con BCA*: ETCS Baseline 3 - Livello 2 verrà preferito, poiché offre un più elevato livello di prestazioni e sicurezza, ma è possibile anche la scelta del Livello 1 con radio infill, nel caso di situazioni particolari o laddove fosse particolarmente vantaggioso dal punto di vista economico (es. in assenza di ACCM).
 - *Nodi urbani*: ETCS Baseline 3 (Release 2) - Livello 2 con blocco virtuale (funzione integrità treno disponibile a bordo).
 - *Linee di confine con la Svizzera* (in presenza di segnalamento Svizzero): ETCS Baseline 3 - Livello 1 con Euroloop.

Per consentire un graduale e sostenibile “upgrading” ad ERTMS BL3 dei mezzi circolanti sulle linee convenzionali, si manterrà a terra anche l’attuale SCMT per un periodo transitorio tale da consentire la circolazione sia al materiale rotabile esistente equipaggiato con la Baseline 2 non compatibile con la Baseline 3 a terra, sia a quello sprovvisto di ETCS. Comunque, con l’obiettivo di sfruttare a pieno le maggiori prestazioni offerte dall’ETCS Baseline 3 e di ridurre l’impatto gestionale delle eventuali perturbazioni indotte in termini di circolazione sui treni upgradati alla BL3, si procederà alla graduale dismissione dell’SCMT sulla rete convenzionale a partire dal 2026.

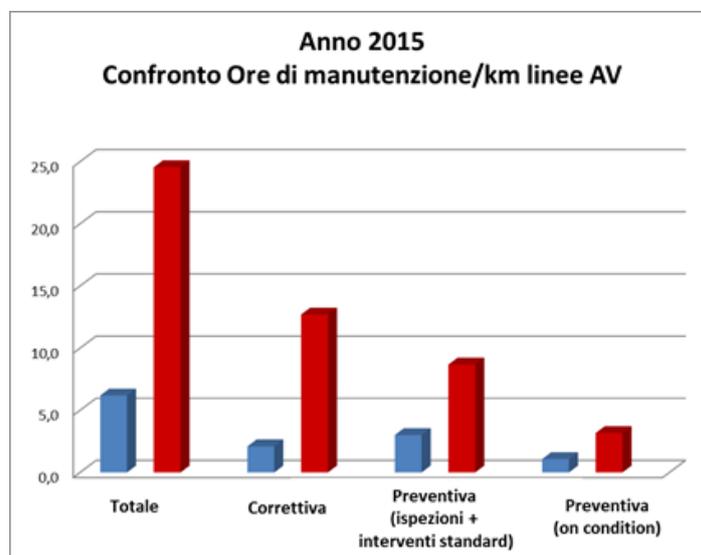
4.2.2 Elementi di valutazione economica

La valutazione tecnico-economica effettuata da RFI [sulla scorta dei dati raccolti nel proprio database *Inrete2000* usato per le attività di manutenzione, dello studio commissionato alla società Ernest&Young (E&Y) dalla Commissione europea nel 2015 con riferimento ai corridoi RALP e NSM, nonché dell'analisi costi/benefici svolta dall'Università Bocconi di Milano nell'ambito del progetto ERSAT per l'applicazione della tecnologia satellitare (Rif. 5)] evidenzia che l'introduzione di ERTMS sulla rete convenzionale consente una diminuzione dei costi di manutenzione del segnalamento rispetto al sistema nazionale e determina un business case positivo a livello di intero sistema ferroviario tanto maggiore quanto più la migrazione ad ETCS a terra è accompagnata da un piano di dismissione del sistema di classe B preesistente. Inoltre un programma di dismissione del sistema nazionale di segnalamento, opportunamente graduato nel tempo per consentire la progressiva conversione dei sistemi di segnalamento di bordo, è necessario per limitare i sovra costi manutentivi di due sistemi di segnalamento sovrapposti.

In particolare, l'analisi svolta ha evidenziato i seguenti aspetti:

- Avendo in esercizio sulla rete RFI sia linee AV con ETCS L2 senza segnali luminosi, sia una linea AV con segnali luminosi e protetta con il sistema nazionale SCMT+BAcc, sono stati confrontati gli oneri di manutenzione ordinaria (MO) inerenti i due sistemi di protezione della marcia.

Dai risultati è emerso che nel computo totale delle ore di manutenzione sulle tratte oggetto di analisi il contributo della manutenzione correttiva pesa meno per ETCS (30% circa) rispetto a SCMT+BAcc (50% circa). Questo può trovare giustificazione anche nel minor numero di componenti necessari al sistema ETCS per proteggere la marcia. Inoltre, è risultato che in termini di ore di manutenzione, normalizzato per km, le ore totali di manutenzione di ETCS sono 1/4 di quelle richieste da SCMT+BAcc.



Tenuto conto di un costo medio pari a € 100/ora per gli oneri di manutenzione (inclusivi di costi uomo, componentistica di ricambio, riconfigurazione e costi legati ai disservizi arrecati dai guasti), RFI ha stimato che i costi medi a Km per anno nel caso dei sistemi di classe A e B sono:

ERTMS L2 – Classe A	SCMT – Classe B
600 € / Km anno	2.400 € / Km anno

➤ Le attività di manutenzione straordinaria (MS) sul segnalamento esistente fanno parte di un programma di investimenti già avviato, parallelo e propedeutico a quello dell'ERTMS. Questo programma prevede anche il rinnovo di apparati di stazione elettronici e dei posti centrali, rappresentando elementi fondamentali per la realizzazione a basso costo di ETCS L2 o L3.

➤ Sono stati analizzati anche i fattori che determinano gli oneri gestionali per i due sistemi:

– Gestione doppia delle modifiche

Gli interventi di manutenzione effettuati singolarmente su uno dei due sistemi, malgrado questi siano completamente disaccoppiati relativamente alle proprie funzionalità, hanno un riflesso perturbativo ed economico sugli oneri manutentivi gestionali e di riconfigurazione anche dell'altro, sia per il fatto che utilizzano alcuni componenti HW comuni (boe, encoder e GSM-R), sia perché ogni modifica necessaria ad enti o al layout di stazione o di linea o ad apparati (ACEI o ACC) a cui i due singoli sistemi fanno comune riferimento, richiede poi un doppio intervento di riconfigurazione, verifica di non regressione, di ricertificazione e di messa in servizio su entrambi i sistemi di sicurezza.

SCMT ed ERTMS Livello 2/3 hanno, inoltre, una differente concezione architeturale.

L'ERTMS L2/3 massimizza la concentrazione delle informazioni sia di linea che di stazione sotto la giurisdizione di un Database del Radio Block Center, mentre l'SCMT, distribuisce sul territorio le sue apparecchiature e le relative informazioni. Ciò comporta che una modifica locale per SCMT richiede una ricertificazione solo locale, mentre per ERTMS Livello 2 o Livello 3 richiede una ricertificazione completa del Database del Radio Block Center.

Tale differente architettura determina quindi costi di Progetto, Verifica, Validazione, Certificazione e Messa in servizio delle due tipologie di modifiche su singolo ente distribuito di SCMT e su Radio Block Center al posto centrale di ERTMS che, tra costi diretti ed indiretti, differiscono anche di un fattore di scala 10 a sfavore di ETCS. Stimando un intervento all'anno ogni 200 km per modifiche di applicazione specifica (riconfigurazione) per uno dei due sistemi o per uno degli apparati di stazione, i costi medi di progettazione, verifica, validazione, valutazione da parte del NoBo, corse prova, certificazione e MIS sul sistema ETCS, anche quando indotti dalla modifica di un altro sistema, sono stimabili in modo conservativo e come media in € 70.000, quindi 350 €/km all'anno.

– Gestione dei Rallentamenti

La gestione dei rallentamenti fatti in SCMT necessita, in aggiunta ai relativi 3 cartelli di avviso, inizio e fine rallentamento, dell'utilizzo di almeno 6 boe per binario, prima da programmare a cura di personale dedicato e poi da posare a cura delle squadre specializzate, quindi successivamente da rimuovere sempre in modalità di interruzione della linea. L'ERTMS livello 2/3 utilizzando, invece, la modalità centralizzata via radio di istituzione e rimozione rallentamenti, non ha costi. Considerando mediamente l'istituzione di cinque rallentamenti l'anno su una tratta di 200 km, i costi medi interni complessivi in termini di istituzione e rimozione del rallentamento SCMT sono stimabili in € 4.000 a rallentamento, incluso ore uomo, costi interruzione e materiali, quindi 100 €/km all'anno.

In conclusione, la proiezione di tali stime di costi manutentivi ordinari, straordinari e gestionali, in relazione alla capacità realizzativa di ETCS sulla rete e di opportunità di coesistenza temporanea dei due sistemi, costituisce elemento fondamentale per la definizione del criterio di progressiva dismissione del sistema nazionale SCMT.

4.3 Attività ERTMS su rete AV in fase realizzativa

4.3.1 Linea “Direttissima Firenze-Roma” (DD)

Il piano di adeguamento tecnologico secondo gli standard AV/AC della linea DD è finalizzato a creare le condizioni per:

- il miglioramento qualitativo e quantitativo dei servizi, attraverso l’incremento dei livelli prestazionali consentiti dal sistema e l’efficientamento complessivo dell’asset circolazione;
- il miglioramento della gestione della circolazione sull’intera Direttrice AV Milano-Roma, sia in situazioni di normale esercizio sia di degrado, attraverso funzionalità evolute di gestione della circolazione concentrate in un unico Posto Centrale a Bologna.

Per il raggiungimento di tali obiettivi è previsto l’adeguamento del sistema di segnalamento agli standard ETCS L2 BL 2.3.0d.

L’implementazione avverrà in 3 fasi:

- Fase 1: Rovezzano – Arezzo Nord (54 km) – MIS 30.06.2019
- Fase 2: Arezzo Nord – Orte Nord (125 km) – MIS 29.11.2019
- Fase 3: Orte Nord – Settebagni (58 km) – MIS 31.12.2019

e contestualmente all’attivazione di ciascuna fase verrà eliminato il Sistema di Classe B (SCMT) attualmente presente, così da permettere la circolazione ai soli treni attrezzati con SSB ETCS.

Linea	Descrizione Attività	Livello ETCS	Baseline	Stato	MIS
DD FI-RM	Applicazione di ETCS, GSM-R, ACCM, SCCM, RTB, nuovo sistema di alimentazione impianti. Dismissione SCMT.	L2	BL2	Appalto assegnato ad ASTS - fase di progettazione esecutiva	12.2019

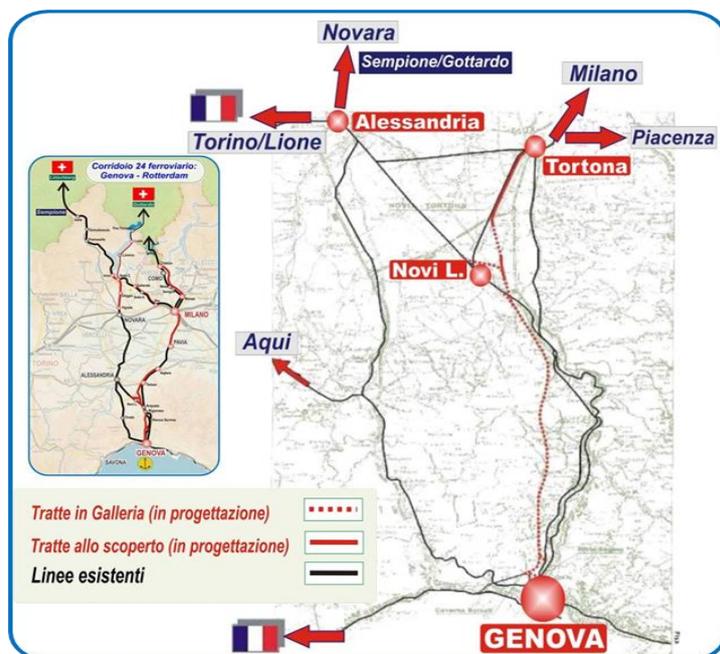
La scelta dell’utilizzo del sistema ETCS Livello 2 senza sistema SCMT anche sulla linea DD Firenze-Roma è coerente con quanto già in esercizio sulle altre tratte AV e permette di sfruttare i vantaggi legati all’omogeneità gestionale di tutta la tratta Milano-Roma che il Sistema offre attraverso la centralizzazione in un unico posto centrale a Bologna, nonché di massimizzare l’utilizzo delle sue funzionalità (ad esempio, flessibilità in caso di degrado o perturbazione della circolazione, capacità, velocità), riducendo al contempo i costi di proprietà dell’ERTMS.

4.3.2 Linea AV/AC Milano-Genova: “Terzo Valico dei Giovi”

Il progetto prevede la costruzione di 53 km di nuova linea (oltre le interconnessioni), di cui 37 km in galleria, che collega Tortona a Genova (lato nord: bivio Tortona e piana di Novi Ligure – lato sud: bivio Fegino ed interconnessione Voltri) e che sarà attrezzata con ERTMS L2 BL2. Sono previsti 6 Lotti costruttivi: i Lotti Costruttivi 1, 2 e 3 sono già finanziati ed in fase di realizzazione. La fine lavori è prevista a Dicembre 2021. Il Terzo Valico dei Giovi è una linea facente parte del Corridoio “core” Reno-Alpi, merci e passeggeri, con una velocità massima di 250 Km/h ed il cui progetto è stato ottimizzato per rispondere adeguatamente alle esigenze dei traffici merci.

Parallelamente è previsto l’attrezzaggio ERTMS della linea storica “comprehensive” Tortona-Genova (via Mignanego) al 2020, come previsto nel nuovo EDP [Rif. 3].

L’attrezzaggio delle due linee garantirà il soddisfacimento delle esigenze commerciali ad oggi note.



Linea	Descrizione Attività	Livello ETCS	Baseline	Stato	MIS
Terzo Valico dei Giovi	Nuova linea AV/AC Milano-Genova: Terzo Valico dei Giovi	L2	BL2	In costruzione	2021

La linea consentirà di aumentare in maniera significativa l'offerta di trasporto, migliorando i collegamenti ferroviari fra il sistema portuale di Genova ed il nord del Paese, nonché con il Centro e Nord Europa (Rotterdam, Anversa).

4.4 Attività ERTMS sui Corridoi della Core Network (prima fase al 2020) [in accordo al Reg. (UE) 2017/6]

4.4.1 Corridoio Reno-Alpi (RALP)

Linea	Descrizione Attività	Interlocking	Livello ETCS	Baseline	Stato	MIS
Milano Smistamento e Milano Centrale – Chiasso	Attrezzaggio di ETCS sovrapposto ad SCMT	ACCM e tradizionale	L2 (+SCMT)	BL3	In realizzazione. Contratto firmato il 23.12.2015. Progetto esecutivo approvato ed inizio lavori a 12.2016.	12.2018
Domodossola-Novara (via Borgomanero) (comprehensive)	Attrezzaggio di ETCS sovrapposto a SCMT.	Tradizionale	L1 + radio Infill (RIU Multistazione) (+SCMT)	BL3	In realizzazione. Contratto firmato il 19.11.2014. Progetto esecutivo approvato ed inizio lavori a 09.2015.	06.2018 (*)
Ranzo-Luino (comprehensive)	Attrezzaggio di ETCS sovrapposto ad Eurozub ed	Tradizionale. Segnali e regolamento circolazione svizzeri	L1 Limited Supervision + euroloop	BL3	In realizzazione. Siglato contratto di cooperazione RFI-SBB. Da 06.2017 per 6 mesi la	Da confermare per opere civili in

	EuroSignum.				linea sarà chiusa per lavori infrastrutturali /adeguamento a sagoma /rifacimento armamento.	corso: 12.2017 (**)
Iselle-Domodossola	Attrezzaggio di ETCS sovrapposto ad Eurozub ed EuroSignum.	Tradizionale. Segnali e regolamento circolazione svizzeri	L1 Limited Supervision + euroloop	BL3	In realizzazione. Siglato contratto di cooperazione RFI-SBB. Contratto firmato il 20.11.2015. Progetto esecutivo approvato ed inizio lavori a 05.2016.	12.2017 (***)
Milano Rogoredo – Tortona – Genova (via Mignanego) (in parte comprehensive)	Attrezzaggio di ETCS sovrapposto a SCMT.	ACCM in realizzazione (con internalizzazione)	L2 (+SCMT)	BL3	Avvio fase di progettazione (lancio gara d'appalto 2017).	12.2020

(*) La linea “Domodossola-Novara” ha attualmente un ritardo di 6 mesi della MIS rispetto alla pianificazione riportata nel Reg. (UE) 2017/6, a causa delle difficoltà tecniche incontrate in fase di progettazione per la modifica dei sistemi esistenti, essendo questa linea la prima applicazione in Italia con Livello 1 e Radio Infill Multistazione, e dell’attesa di due bordi certificati BL3 per poter attivare la linea, che saranno disponibili soltanto nei primi mesi del 2018.

(**) La linea “Ranzo-Luino” sarà chiusa per lavori infrastrutturali e di adeguamento a sagoma/rifacimento armamento ed evidenzia complessità legata alla doppia gestione RFI-SBB. Trattasi comunque di linea comprehensive che non fa parte del Reg. (UE) 2017/6.

(***) La linea “Iselle-Domodossola” ha una pianificazione in linea con il Reg. (UE) 2017/6, ma evidenzia complessità legate alla doppia gestione RFI-SBB, ed in particolare al protrarsi dell’attesa di ricevere alcuni dati relativi al pacchetto 44 EuroZub/EuroSignum dagli Svizzeri e del bordo per effettuare le prove.

4.4.2 Corridoio Mediterraneo (MED)

Linea	Descrizione Attività	Interlocking	Livello ETCS	Baseline	Stato	MIS
Pilot Line Milano Lambrate-Treviglio	Attrezzaggio di ETCS L2 sovrapposto a SCMT	Tradizionale / ACCM	L2 (+SCMT)	BL3	Progetto concluso	Richiesta autorizzazione alla MIS fine 2015. Progetto sperimentale No MIS
Novara - Venezia	Attrezzaggio di ETCS sovrapposto a SCMT.	ACCM in realizzazione (progetto Torino-Padova) + modifiche ad impianti tradizionali e ACC	L2 (+SCMT)	BL3	Avvio fase di progettazione (lancio gara d'appalto 2017)	12.2020
Vicenza – Trieste/Villa Opicina	Attrezzaggio di ETCS sovrapposto a SCMT.	Tradizionali + modifiche ad impianti ACC e ACCM	L1 + Radio Infill /L2 (+SCMT)	BL3	Avvio fase di progettazione (lancio gara d'appalto 2017)	12.2020

4.4.3 Corridoio Scandinavo - Mediterraneo (SCANMED)

Linea	Descrizione Attività	Interlocking	Livello ETCS	Baseline	Stato	MIS
Brennero-Verona	Attrezzaggio di ETCS sovrapposto a SCMT.	ACCM in realizzazione (con progetto di internalizzazioni e di DTP) + modifiche ad impianti tradizionali e ACC	L2 (+SCMT)	BL3	Avvio fase di progettazione (lancio gara d'appalto 2017)	12.2020

4.5 Dettaglio del piano di implementazione ERTMS su rete RFI

4.5.1 ERTMS sulla rete Convenzionale

Per quanto riguarda la rete convenzionale, sia centrale (*Core*) sia globale (*Comprehensive*), l'attrezzaggio con ERTMS è pianificato in maniera incrementale secondo il seguente programma:

- Al 2020 saranno attrezzati circa 1250 Km di linee, principalmente della rete centrale;
- Al 2026 saranno attrezzati circa 4000 Km di linee, principalmente della rete centrale;
- Al 2030 tutti i circa 6000 km della rete centrale saranno attrezzati come da Reg. (UE) 1315/2013 e Reg. (UE) 2017/6.

Per quanto riguarda il costo degli interventi, è riportata in tabella la stima dei costi cumulativi (entro il 2020, entro il 2026, entro il 2030):

Investimenti	2020	2026	2030
	270 M€ (*)	730 M€	1100 M€

(*) di cui 204 M€ risorse attualmente disponibili da Contratto di Programma.

Premesso che per la rete convenzionale la versione di riferimento per l'attrezzaggio ERTMS è la "Baseline 3" (BL3) [vedi par. 4.2.1], la seguente tabella riporta il programma con il dettaglio delle linee (tratta e km), l'indicazione del Corridoio di appartenenza, il tipo di attrezzaggio (livello) e la data prevista di messa in servizio (MIS):

n.	INTERVENTI	Km linea	Km binari	Linee core o non core	Attrezzaggio ERTMS	MIS
1	Iselle - Domodossola	20	40	RALP	L1 LS + Euroloop	dic - 2017
2	Ranzo - Luino	14	14	Non core	L1 LS + Euroloop	dic - 2017
3	Domodossola - Borgomanero - Novara	88	91	Non core	L1 + radio Infill (+SCMT)	giu - 2018
4	Chiasso - Milano	65	130	RALP	L2 (+SCMT)	dic - 2018

5	Novara - Milano	60	120	MED	L2 (+SCMT)	2020
6	Milano - Verona	180	360	MED	L2 (+SCMT)	2020
7	Brennero - Verona	246	492	SCANMED	L2 (+SCMT)	2020
8	Verona - Padova - Venezia	175	350	MED	L2 (+SCMT)	2020
9	Vicenza - Treviso - Portogruaro	102	152	Non core	L1 + radio infill (+SCMT)	2020
10	Portogruaro - Cervignano - Villa Opicina/Trieste CM	119	238	MED	L2 (+SCMT)	2020
11	Milano - Tortona	80	160	RALP	L2 (+SCMT)	2020
12	Tortona - Genova (via Mignanego)	60	120	Non core	L2 (+SCMT)	2020
13	Domodossola - Gallarate - Milano	112	224	RALP	L2 (+SCMT)	Entro il 2026
14	Arona - Novara - Alessandria - Arquata	134	230	RALP	Da valutare	Entro il 2026
15	Novara - Torino O.	103	206	MED	L2 (+ SCMT)	Entro il 2026
16	Verona - Bologna	133	266	SCANMED	L2 (+ SCMT)	Entro il 2026
17	Bologna - Firenze - Pisa - Livorno/La Spezia	180	360	SCANMED	Da valutare	Entro il 2026
18	Pisa - Civitavecchia - Roma	328	656	Non core	Da valutare	Entro il 2026
19	Roma - Napoli (via Cassino)	224	448	Non core	Da valutare	Entro il 2026
20	Roma - Pomezia	20	40	SCANMED	L2 (+ SCMT)	Entro il 2026
21	Luino - Laveno - Sesto Calende - Oleggio	51	51	RALP	Da valutare	Entro il 2026
22	Laveno - Gallarate	31	31	Non core	Da valutare	Entro il 2026
23	Portogruaro - Venezia (via linea dei Bivi)	61	122	MED	Da valutare	Entro il 2026
24	Roma - Firenze LL	310	620	SCANMED	Da valutare	Entro il 2026
25	Venezia - Padova - Bologna	162	324	MED	L2 (+ SCMT)	Entro il 2026
26	Bologna - Ancona	220	440	SCANMED	L2 (+ SCMT)	Entro il 2026
27	Ancona - Foggia	320	640	Non core	L2 (+ SCMT)	Entro il 2026
28	Foggia - Bari	110	220	SCANMED	L2 (+ SCMT)	Entro il 2026
29	Napoli - Villa San Giovanni	460	920	SCANMED	Da valutare	Entro il 2026
30	Modane - Torino	90	180	MED	Da valutare	Entro il 2030
31	Milano - Bologna	200	400	core	L2	Entro il 2030
32	Castel Bolognese/Faenza - Ravenna	74	74	MED	Da valutare	Entro il 2030
33	Pomezia - Napoli (via Formia)	213	426	SCANMED	L2	Entro il 2030
34	Bari - Taranto	104	208	SCANMED	Da valutare	Entro il 2030

35	Messina - Catania - Augusta	150	203	SCANMED	Da valutare	Entro il 2030
36	Palermo - Catania	181	239	SCANMED	Da valutare	Entro il 2030
37	Genova - Ventimiglia	138	245	core	Da valutare	Entro il 2030
38	Genova - La Spezia	87	174	core	Da valutare	Entro il 2030
39	Alessandria - Ovada - Genova	85	85	RALP	Da valutare	Entro il 2030
40	Tarvisio - Udine - Cervignano	114	203	BAC	Da valutare	Entro il 2030
	Totale	5.604	10.502			

4.5.2 ERTMS sulla rete AV/AC

Per quanto riguarda la rete AV/AC, l'ERTMS sarà installato *stand-alone* sulle nuove linee, mentre sulla tratta DD Firenze-Roma esistente in sostituzione del sistema di Classe B, secondo il seguente programma:

n.	INTERVENTI	Linee core o non core	Attrezzaggio ERTMS	MIS
1	Nuova linea AV/AC Milano - Verona: tratta Treviglio - Brescia	MED	L2 stand alone	2016
2	Rete AV/AC Torino-Milano-Napoli: tratta Bologna Centrale - Bivio Venezia	MED	L2 stand alone	2018
3	Rete AV/AC Torino-Milano-Napoli: tratta Firenze CM – Settebagni (*)	SCANMED	L2 (con dismissione contestuale di SCMT)	2019
4	Linea AV/AC Terzo Valico dei Giovi	RALP	L2 stand alone	2021
5	Linea AV/AC Milano-Verona: tratta Brescia Ovest - Brescia Est - Verona	MED	L2 stand alone	2023
6	Linea AV/AC Verona – Padova: tratta Verona – Vicenza ed attraversamento Vicenza	MED	L2 stand alone	Entro il 2026
7	Galleria di Base del Brennero (BBT): Attrezzaggio Stand-alone di una nuova linea	SCANMED	L2 stand alone	Entro il 2026
8	Potenziamento linee di accesso al Brennero: Attrezzaggio Fortezza-Ponte Gardena	SCANMED	L2 stand alone	Entro il 2026
9	Linea AV/AC Milano – Verona: Shunt di Brescia	MED	Da valutare	Entro il 2030
10	Itinerario AV/AC Napoli – Bari	SCANMED	Da valutare	Entro il 2030
11	Rete AV/AC Torino-Milano-Napoli: Passante AV Firenze	SCANMED	L2	Entro il 2030
12	Torino - Lione (fase 1: Attrezzaggio Stand-alone di una nuova linea)	MED	Da valutare	Entro il 2030

(*) Attrezzaggio ETCS stand alone (con rimozione di SCMT). La TE rimane a 3 KV in cc. Attrezzaggio contestuale del Materiale Rotabile non AV qui circolante anche con ETCS.

4.5.3 HD ERTMS nei nodi Urbani

La richiesta di alta capacità di traffico ferroviario, soprattutto pendolare, nei nodi metropolitani verrà soddisfatta mediante l'utilizzo del sistema ERTMS/ETCS Livello 2 con funzione di integrità treno a bordo (propria del Livello 3), opportunamente ottimizzato per specifico materiale rotabile, al fine di massimizzare le funzionalità di alta densità.

Inoltre, nell'ambito delle evoluzioni future della Baseline 3, è previsto lo sviluppo dell'interfaccia con funzione ATO (*Automatic Train Operation*) che porterà ad ulteriori ottimizzazioni del traffico.

Nei nodi sarà previsto l'utilizzo di un RBC, detto "RBC di Nodo", mediante il quale saranno gestiti i treni alta-capacità che saranno incanalati in "flussi" opportunamente individuati e specializzati con sezioni ridotte di lunghezza pari a circa 350 m in linea e stazione (emi-itinerari).

L'approntamento del SST ETCS avverrà, in sovrapposizione ad SCMT o contestualmente alla migrazione tecnologica pianificata.

Verrà introdotta per la gestione del traffico "HD ERTMS" la funzionalità della coda sicura del materiale rotabile specializzato, verificando da parte del RBC il "position report" inviato dal treno, con specifico qualificatore per coda treno sicura, dopo aver controllato il collegamento tra il SSB della loco in testa e quello della loco di coda in modalità Sleeping.

Pertanto, è prevista la realizzazione, in sovrapposizione ad SCMT, del sistema HD ERTMS (configurazione dell'ETCS Livello 2 con funzioni di Livello 3, secondo la STI CCS 2016) su circa 150 km di binari da attrezzare entro il 2026, in alcune linee dei principali nodi urbani a cominciare da Firenze, Roma e Milano:

Sito	Descrizione Attività	Livello ETCS	Baseline	Stato	MIS
Firenze Firenze Rifredi - Firenze Statuto - Firenze Campo di Marte - PM Rovezzano (LL e DD); Firenze SMN - Firenze Statuto; Firenze SMN - Firenze Campo di Marte; Firenze SMN - Firenze Castello	Applicazione ETCS con GPRS e ATO per alta densità	L2/L3 (integrità treno con blocco fisso)	Nuova versione BL3	Emesse Specifiche dei Requisiti Funzionali, avvio sperimentazione ed avvio procedimento verso ANSF	Per fasi 2018/2021
Roma Roma Tiburtina - Roma Ostiense - Cesano; Ciampino - Roma Termini	Applicazione ETCS con GPRS e ATO per alta densità	L2/L3 (integrità treno con blocco fisso)	Nuova versione BL3	Emesse Specifiche dei Requisiti Funzionali, avvio sperimentazione ed avvio procedimento verso ANSF	Per fasi 2018/2021
Milano Milano Porta Garibaldi - Milano Greco Pirelli; Bivio Mirabello - Milano Lambrate	Applicazione ETCS L2 con GPRS e ATO per alta densità	L2/L3 (integrità treno con blocco fisso)	Nuova versione BL3	Emesse Specifiche dei Requisiti Funzionali, avvio sperimentazione ed avvio procedimento verso ANSF	Per fasi 2018/2021
Torino	Applicazione ETCS con GPRS e ATO per alta densità	L2/L3 (integrità treno con blocco fisso)	Nuova versione BL3	Emesse Specifiche dei Requisiti Funzionali, avvio sperimentazione ed avvio procedimento verso ANSF	Per fasi 2018/2021

Sito	Descrizione Attività	Livello ETCS	Baseline	Stato	MIS
Venezia	Applicazione ETCS con GPRS e ATO per alta densità	L2/L3 (integrità treno con blocco fisso)	Nuova versione BL3	Emesse Specifiche dei Requisiti Funzionali, avvio sperimentazione ed avvio procedimento verso ANSF	Per fasi 2018/2021
Bologna	Applicazione ETCS L2 con GPRS e ATO per alta densità	L2/L3 (integrità treno con blocco fisso)	Nuova versione BL3	Emesse Specifiche dei Requisiti Funzionali, avvio sperimentazione e avvio procedimento verso ANSF	2026
Napoli	Applicazione ETCS con GPRS e ATO per alta densità	L2/L3 (integrità treno con blocco fisso)	Nuova versione BL3	Emesse Specifiche dei Requisiti Funzionali, avvio sperimentazione ed avvio procedimento verso ANSF	2026
Bari	Applicazione ETCS con GPRS e ATO per alta densità	L2/L3 (integrità treno con blocco fisso)	Nuova versione BL3	Emesse Specifiche dei Requisiti Funzionali, avvio sperimentazione ed avvio procedimento verso ANSF	2026
Genova	Applicazione ETCS con GPRS e ATO per alta densità	L2/L3 (integrità treno con blocco fisso)	Nuova versione BL3	Emesse Specifiche dei Requisiti Funzionali, avvio sperimentazione ed avvio procedimento verso ANSF	2026

4.6 ERTMS “Regional” per i contesti regionali

Per contesto «Regional» si fa riferimento a linee secondarie a medio/scasso traffico senza necessità di addensare treni, normalmente a semplice binario, non elettrificate od elettrificate 3 kV, con normativa di esercizio «multistazione» e supervisione automatica della marcia.

Il sistema ERTMS Regional si pone come obiettivo la riduzione dei costi di esercizio di tali linee, per renderle economicamente più sostenibili e concorrenziali rispetto al trasporto su gomma, tramite:

- la rimozione: di tutti i segnali luminosi, i sistemi di rilevamento treno (sia in linea che in stazione), i pedali di comando apertura/chiusura PL; del sistema di protezione della marcia nazionale; delle boe Eurobalise aventi funzione di localizzazione treni (attraverso la funzione di “boe virtuali” fornita dalla tecnologia satellitare);
- l'introduzione: di un sistema di terra integrato che realizzi, nella configurazione più completa, le funzioni di Gestione della Via attraverso apparati di stazione e sistemi di blocco secondo logica ACCM con posti periferici non presenziabili; di un sistema radio GSM-R o pubblico per la comunicazione SSB-SST; delle funzioni di Distanziamento treni attraverso RBC ERTMS L3; del comando via radio degli enti di piazzale (es. deviatori, PL, ecc.); della funzione di Supervisione ed Automazione della marcia dei treni (SCC); della tecnologia satellitare per applicazioni di segnalamento ferroviario (“boe virtuali”); della protezione cantieri in sicurezza via radio tramite l’uso di device quali tablet/smartphone.

In futuro, si potrà avere l’introduzione delle funzioni di Gestione del Traffico ottimizzate e di ATO a bordo con il fine, in prima fase, di fornire indicazione a bordo della velocità consigliata (anche per la riduzione dei consumi energetici) ed, in seconda fase, per consentire la marcia *driverless*.

L'ERTMS Regional può anche non presentare tutte le funzionalità descritte oppure esse possono essere inserite per fasi successive.

RFI ha avviato un percorso per conseguire gli obiettivi di tale sistema attraverso attività di analisi del rischio, specificazione dei requisiti e sperimentazione in campo per quanto riguarda l'applicazione satellitare.

Sulle seguenti linee di RFI sono state già avviate attività per il sistema ERTMS Regional:

Linea	Descrizione Attività	Interlocking	Livello ETCS	Baseline	Stato	MIS
Avezzano–Roccasecca (prime 3 stazioni)	Applicazione di ETCS L3, integrato con ACCM e sistema di Supervisione, su linea a semplice binario (ACCM+SCC+ETCS L3 senza sistema di back-up). Applicazione di ETCS su sistema radio pubblico. Rimozione dei segnali luminosi, dei pedali PL e dei sistemi di rilevamento treni in linea e stazione.	ACCM (da introdurre)	L3	BL3	In corso Analisi del Rischio e specificazione di sistema	2020 (Inizio sperimentazione in campo 2017)
Sangone - Pinerolo	Applicazione di ETCS L2/L3, integrato con ACCM e sistema di Supervisione, su linea a semplice binario. Introduzione tecnologia satellitare e ATO.	ACCM (da introdurre)	L2/L3	BL3	In corso Analisi del Rischio e specificazione di sistema	2020 (Inizio sperimentazione in campo 2017)

RFI sta inoltre svolgendo attività di supporto per l'implementazione di ETCS e GSM-R su reti di altri gestori, quali "La Ferroviaria Italiana" (LFI) sulla linea Stia-Arezzo-Sinalunga e "Strutture Trasporto Alto Adige" (STA) sulla linea Merano-Malles (vedi sezioni 5.1 e 5.2).

4.7 GSM-R

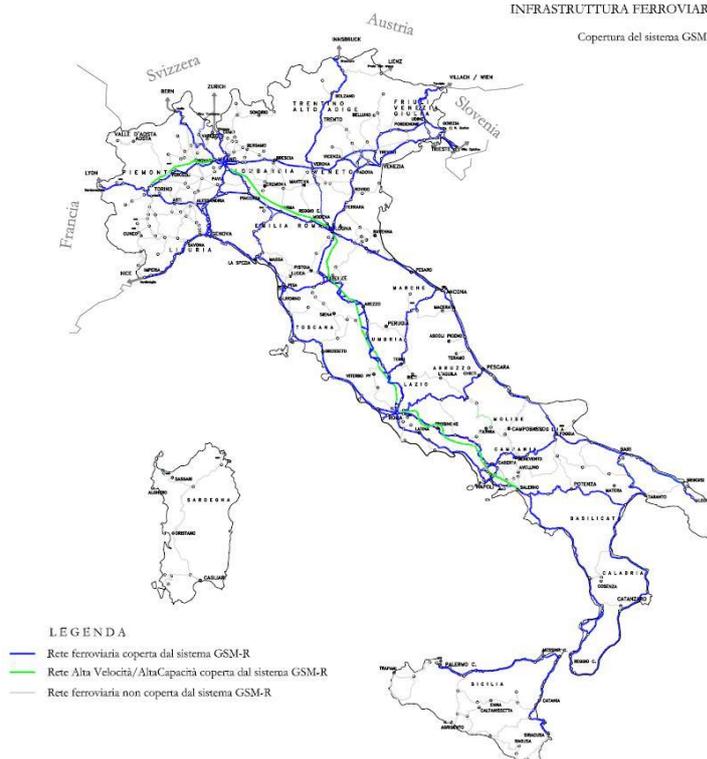
4.7.1 Rete GSM-R in esercizio

Il GSM-R è lo standard di comunicazione radiomobile adottato a livello europeo dal settore ferroviario per garantire il controllo e l'esercizio del traffico secondo i principi di interoperabilità. Il sistema GSM-R opera nella banda di frequenze UIC armonizzata a livello europeo che si estende nella gamma 876-880 MHz (uplink) e 921-925 MHz (downlink).

In virtù della "Licenza individuale per l'installazione e la fornitura di una rete di telecomunicazioni (in tecnica ETSI GSM-R) esclusivamente dedicata al controllo ed all'esercizio del traffico ferroviario" rilasciata alla società Rete Ferroviaria Italiana S.p.A. dal Ministero delle Comunicazioni nel dicembre 2002, RFI ha realizzato un'infrastruttura di rete GSM-R con accesso radio proprietario su circa 11.200 km di linee ferroviarie. Per consentire le comunicazioni sulle linee prive di copertura radio GSM-R, RFI ha sottoscritto accordi di roaming nazionale "2G", con gli operatori radiomobili Tim e Vodafone. La rete GSM-R di RFI è inoltre interconnessa direttamente con le reti degli operatori Wind e Telecom Italia, che fornisce il servizio di transito nazionale ed internazionale verso altri operatori mobili/fissi.

I requisiti funzionali e di sistema del GSM-R, inclusi quelli rilevanti per l'interoperabilità, sono contenuti nelle specifiche tecniche UIC EIRENE le cui versioni attualmente in vigore sono:

- EIRENE FRS (Functional Requirements Specification) vers. 8.0.0
- EIRENE SRS (System Requirements Specification) vers. 16.0.0.



La rete GSM-R di RFI è interconnessa direttamente con le reti GSM-R dei paesi confinanti (Francia, Svizzera e Austria) che a loro volta consentono, tramite accordo siglato da tutti gli operatori GSM-R della rete europea, il transito delle comunicazioni GSM-R verso le altre nazioni non direttamente confinanti. Il Roaming GSM-R Internazionale è esteso anche a Germania ed Olanda.

4.7.2 Piano di evoluzione tecnologico della rete GSM-R e dei sistemi TLC

Poiché il *GSM-R Industry Group* (del quale fanno parte i fornitori delle tecnologie in uso presso la rete RFI) ha assunto l'impegno di garantire il supporto alla tecnologia GSM-R fino all'anno 2030, il periodo di vita residua del GSM-R è ancora consistente. Pertanto il mantenimento in efficienza del sistema, mediante l'attuazione di un piano di evoluzione tecnologico della rete GSM-R di RFI, è attuato secondo i seguenti criteri:

- Gestione pianificata e mirata dei phase-out delle piattaforme tecnologiche HW e SW su cui sono basati i singoli sottosistemi della rete GSM-R.
- Efficientamento dell'architettura di rete (diminuzione dei costi di gestione e manutenzione) mediante riduzione del numero degli elementi di rete e loro ottimizzazione (dimensionamento/configurazione).
- Implementazione di architetture di “*disaster recovery*”, con incremento della disponibilità globale del servizio GSM-R, introducendo logiche di ridondanza geografica sul sottosistema di Core Network MSC, sul sottosistema di Accesso Radio BSC/TRAU e sui Sistemi di Gestione, al fine di garantire la continuità del servizio telefonico (voce, dati ETCS, chiamate di emergenza) e della supervisione di rete in caso di eventi catastrofici (perdita di un sito NSS, perdita del centro di gestione della rete, ecc.).

- Protezione degli investimenti, tramite adozione di tecnologie aggiornate allo state dell'arte (Flexi BSC/TRAU, Flexi BTS, NSS R4).

Sono previsti anche altri interventi di evoluzione e mantenimento in efficienza dei sistemi di telecomunicazione (TLC) al servizio della circolazione dei treni (contemplati nel PIR).

Progetto	Breve Descrizione	Tempistiche
Evoluzione della rete GSM-R – Upgrade BSC	L'intervento consiste nell'upgrade degli apparati BSC da tecnologia legacy a tecnologia RAN Flex portando il numero di BSC da 24 a 10 e degli apparati TRAU da 117 a 10.	Progetto in fase di implementazione. Termine previsto: Q1 2018
Evoluzione della rete GSM-R – Upgrade MSC	L'intervento consiste nell'upgrade degli apparati MSC di core network da tecnologia Release 99 a tecnologia R4. Prevede l'implementazione di architetture ridondanti rispondenti a requisiti di disaster recovery e la riduzione del numero di elementi di rete dalle attuali 7 centrali di commutazione ad uno schema con 2 nodi di switching e 2 MGW.	Progettazione definitiva in fase di realizzazione. Termine previsto: entro 2017. Implementazione a partire dal 2018.
Evoluzione della rete GSM-R – Upgrade BTS	In occasione dei progetti di estensione della copertura radio GSM-R su nuove tratte ferroviarie e/o su tratte non coperte da GSM-R, gli apparati BTS (<i>Base Transceiver Station</i>) dovranno essere previsti in tecnologia RANFLEX - Flexi BTS integrate nei nuovi Flexi BSC della rete RFI.	Le nuove progettazioni che contemplano realizzazione della copertura radio GSM-R o rinnovo di impianti già esistenti sono realizzate in linea con il piano di upgrade della rete GSM-R.
Evoluzione della rete di trasporto dei dati SDH	In occasione dei progetti di rinnovo e/o potenziamento tecnologico, quando si rende necessario intervenire sulla rete di trasporto dei dati SDH di RFI, gli apparati obsoletti dovranno essere sostituiti da nuovi apparati che possiedono tutte le caratteristiche HW e SW necessarie a garantire la loro completa integrazione nella rete SDH di RFI esistente e nel sistema di gestione SDH del NOC di RFI.	Le nuove progettazioni sono realizzate in linea con il piano di evoluzione tecnologico della rete di trasporto dei dati.
Evoluzione della rete GSM-R – estensione della rete radio GSM-R di RFI sulle linee delle ferrovie di competenza delle Regioni	Progettazione/realizzazione, da parte dei Gestori Infrastruttura delle ferrovie di competenza delle Regioni, di una infrastruttura di rete radio GSM-R idonea a supportare il sistema di segnalamento ERTMS/ETCS. La progettazione richiede la realizzazione di una infrastruttura di accesso radio costituita da sole BTS (<i>Base Transceiver Station</i>) collegate alla rete GSM-R di RFI e della relativa rete di trasporto dati. I requisiti specifici di ogni Gestore Infrastruttura vengono analizzati caso per caso.	Progetti attivi: LFI: – Arezzo-Stia – Arezzo-Sinalunga MIS per pre-esercizio 2018 STA: – Merano-Malles MIS per pre-esercizio 2019 Altri progetti potranno doversi realizzare nel prossimo futuro in base alle esigenze espresse dai Gestori Infrastruttura interessati.
Upgrade tecnologico dei sistemi TLC della tratta DD Roma - Firenze	Nell'ambito del progetto sono previsti interventi sugli impianti di telecomunicazioni di tratta, tra i quali: rinnovo tecnologico ed impiantistico degli apparati GSM-R per adeguamento agli standard AV/AC e relativo potenziamento per realizzare la ridondanza di copertura radio; posa di nuove dorsali in fibra-ottica e upgrade tecnologico ed impiantistico del sistema trasmissivo SDH a servizio del GSM-R; adeguamento dei sistemi di gestione e manutenzione; realizzazione di nuovo sistema di telefonia selettiva lungo linea, al Posto Centrale e nei Posti Periferici.	1.195gg dall'aggiudicazione dell'appalto
Upgrade tecnologico dei sistemi TLC ai fini della realizzazione del sistema ERTMS sui corridoi interoperabili: Novara-	Nell'ambito del progetto sono previsti interventi sugli impianti di telecomunicazioni delle tratte interoperabili al fine di adeguare e potenziare i sistemi TLC (reti cavi in fibra ottica, sistemi trasmissivi, sottosistema radio GSM-R) per adeguare l'attuale	Relazioni caratterizzanti / Progettazioni definitive: entro 2017

Padova, Verona-Brennero, Vicenza-Villa Opicina, Padova-Venezia, Milano-Genova	livello di prestazione di rete a quello necessario alle applicazioni ERTMS/ETCS L2 e L1 (a seconda del sistema previsto per le singole tratte). Sono contemplati anche adeguamenti necessari sui sistemi centrali e di gestione e supervisione.	
Upgrade tecnologico dei sistemi TLC ai fini della realizzazione del sistema ERTMS HD nei nodi di Milano, Firenze, Roma	Nell'ambito del progetto sono previsti interventi sugli impianti di telecomunicazioni a servizio dei nodi ferroviari al fine di adeguare e potenziare i sistemi TLC (reti cavi in fibra ottica, sistemi trasmissivi, sottosistema radio GSM-R) per adeguare l'attuale livello di prestazione di rete a quello necessario alle applicazioni HD ERTMS. Sono contemplati anche adeguamenti necessari sui sistemi centrali e di gestione e supervisione.	Relazioni caratterizzanti / Progettazioni definitive: entro 2017
Upgrade tecnologico dei sistemi TLC della tratta AV/AC Roma Napoli	Nell'ambito del progetto sono previsti interventi di rinnovo ed upgrade tecnologico degli impianti di telecomunicazioni a servizio della tratta AV/AC Roma Napoli (reti cavi in fibra ottica, sistemi trasmissivi sottosistema LD, sottosistema terra treno rete radio GSM-R, sistemi di gestione e supervisione).	Relazioni caratterizzanti / Progettazioni definitive: entro 2017
Sistema Centralizzato di registrazione (SCR)	Realizzazione di un sistema centralizzato e integrato con le centrali di commutazione GSM-R per la registrazione delle comunicazioni verbali tra regolatori della circolazione (DM e DCO) e personale dei treni / agenti della manutenzione. Evoluzione del sistema per sviluppo nuove funzioni e prestazioni.	MIS entro 2017 Progettazione evoluzioni: 2017
Upgrade tecnologico dei sistemi gestione della rete di trasporto dati di RFI	Rinnovo del sistema TNMS su piattaforma virtuale per la gestione e supervisione della rete SDH di RFI e della relativa DCN trasporto.	2018
Sistema gestione rete cavi in fibra ottica di RFI	Sistema di Gestione Tecnica Evoluta della rete cavi in fibra ottica di RFI: Fase 1 - Progetto Pilota - Modellizzazione e test sistema Fase 2 - Implementazione massiva su intera rete cavi FO	2019

Nel corso dell'anno 2017 saranno concluse le attività di verifica funzionale ai fini della certificazione dei terminali GSM-R di tipo GPH/OPH, ai sensi delle specifiche EIRENE ed ai requisiti nazionali di RFI, da parte del Notified Body. Tale attività è finalizzata al rilascio da parte della Direzione Tecnica di RFI dell'Autorizzazione all'Impiego dei terminali sulla rete GSM-R.

4.7.3 Sperimentazione Sistema Satellitare e TLC pubbliche per l'ERTMS

In considerazione della recente avviata operatività del sistema europeo "GALILEO", il processo di introduzione del sistema di localizzazione satellitare al segnalamento ferroviario sta avvenendo per passi successivi.

A fine 2015 si è concluso, sulla tratta Cagliari-Olbia in Sardegna, il "Progetto 3InSat", finanziato dall'Agenzia Spaziale Europea (ESA, European Space Agency), per la definizione di un sistema di localizzazione satellitare (*train positioning*) conforme al SIL4 CENELEC, nonché l'uso di portanti radio pubbliche differenti dal GSM-R per la comunicazione terra-treno dei dati di segnalamento.

Questo progetto è stato propedeutico al successivo progetto "ERSAT", sulla linea Cagliari-Decimomannu, co-finanziato dalla GSA (European Global Navigation Satellite Systems Agency), che applica i risultati di 3InSat per raggiungere l'obiettivo finale della certificazione e messa in esercizio del sistema ERTMS con localizzazione satellitare e TLC pubbliche.

Questo progetto, con orizzonte temporale 2020, è stato realizzato su una tratta a doppio binario di circa 50 km fra le stazioni di Cagliari e San Gavino, primo sito pilota in Europa attrezzato con il sistema ERTMS/ETCS, più le funzionalità di localizzazione satellitare e TLC integrate (GSM-3G, Tetra, Satellite) basate su protocollo IP.

Il sito prova si avvale di un treno Aln 668 – 3114, equipaggiato con piattaforma ERTMS che integra localizzazione satellitare e TLC pubbliche per la comunicazione terra-treno, mentre a terra sarà installato il Radio Block Centre (RBC) e gli altri apparati necessari per operare nella piena configurazione prevista dallo standard ERTMS in uno scenario operativo.

La sperimentazione ha i seguenti obiettivi:

1. ridurre costi di investimento (CAPEX) e costi di manutenzione (OPEX) tramite semplificazione delle infrastrutture tecnologiche;
2. garantire un livello standard della sicurezza ferroviaria europea (SIL4);
3. aumentare sicurezza e capacità delle reti di trasporto;
4. modernizzare il sistema di segnalamento a costi più bassi per garantirne la sostenibilità;
5. garantire l'interoperabilità della flotta;
6. minimizzare l'impatto sull'attuale normativa per PdC e DCO;
7. operare con l'applicazione satellitare integrata in ETCS L2.

Sito	Descrizione Attività	Partner	Livello ETCS	Baseline	Stato	MIS
Cagliari – S. Gavino	Progetto ERSAT - ETCS con applicazione satellitare per train positioning e trasmissione dati.	Finanziatore: GSA. Fornitore di segnalamento e coordinatore: ASTS. Principali partner: Università Bocconi, RADIOLABS (Università), CEIT, DLR, DB, ASSTRA, Trenitalia, Italcertifer (attraverso ASTS)	L2	BL3+	Test in corso	Conclusione Test 04.2017. MIS 2020

Il principio di funzionamento del sistema ERTMS/ETCS si basa oggi sulla localizzazione del treno attraverso il Sottosistema Eurobalise, costituito da boe installate lungo il tracciato ferroviario. Nella nuova soluzione proposta, le Eurobalise vengono sostituite con le “*Virtual Balise Group*”. Per superare l'indisponibilità del segnale satellitare per i tunnel più lunghi di 2 km si potranno continuare ad usare le boe attualmente in esercizio.

L'introduzione della localizzazione satellitare è considerata anche un mezzo efficiente per aumentare la capacità di traffico della rete implementando il “blocco mobile” previsto dallo standard ERTMS L3.

4.8 Upgrading Laboratorio per le Prove di integrazione in sicurezza Terra-Bordo

Il punto 6.5 della STI CCS 2016 prevede che una Applicazione Generica ETCS di bordo o di terra debba essere verificata a livello di integrazione di sistema e di compatibilità tecnica. Inoltre, la base per la definizione delle prove di compatibilità tra SST e SSB è costituita dagli scenari di prova di esercizio dei pertinenti sottosistemi a terra.

Recentemente UNISIG ha distribuito i documenti Subset 111 e 112 con l'obiettivo di fornire una linea guida su organizzazione, procedure ed ambiente per svolgere i test di interoperabilità (IOP test) in laboratorio, al fine di migliorare la collaborazione tra fornitori, clienti e NoBo [la dizione test di “compatibilità” usata nella STI CCS e test di “interoperabilità/IOP” usata da UNISIG sono

da intendersi sinonimi].

Per l'esercizio sulle proprie linee ETCS, RFI mette a disposizione un Laboratorio ETCS ove sono presenti tutti i SST ETCS in esercizio ed in fase di certificazione, per lo svolgimento di suddetta attività di integrazione (verifica della compatibilità).

Per la definizione dei test di integrazione, RFI sta anche svolgendo un'attività di raccolta dei log derivati dai più significativi scenari di esercizio che, assieme al piano schematico ed alle informazioni contenute nei PI, serviranno per definire i test case (scenario di terra) ed il risultato atteso da parte del SSB. Questi saranno messi a disposizione dei fornitori delle nuove applicazioni generiche di SSB in modo da consentire loro di ricostruire, anche presso i propri laboratori, gli scenari di compatibilità.

L'obiettivo per il futuro è ottenere l'accreditamento e certificazione ISO17025 per il riconoscimento in *cross acceptance* delle prove effettuate.

4.9 Sistema integrato di diagnostica terra–bordo ETCS

RFI si sta dotando di un sistema integrato di diagnostica dell'ERTMS (denominato "MISTRAL"), indipendente dai fornitori dei sottosistemi, che attraverso l'acquisizione dei dati scambiati sulle linee di comunicazione a terra (quali RBC-Interlocking, RBC-MSD) e a bordo treno sia in grado di decodificare ed analizzare le informazioni transitate.

Il sistema MISTRAL permette, infatti, la verifica della logica ETCS/ERTMS e della configurazione di sistema, permette di analizzare e risolvere in modo oggettivo, attraverso l'interpretazione funzionale indipendente dei log file giuridicamente riconosciuti, eventuali anomalie sia dal Posto Centrale di controllo della tratta sia da postazione remota collegata, con i seguenti vantaggi:

- ausilio per l'attribuzione delle anomalie (ETCS o non ETCS, ETCS bordo o ETCS terra);
- beneficio in termini di circolazione ferroviaria potendo automaticamente individuare e risolvere più velocemente i problemi.

Progetto	Descrizione Attività	Stato	MIS
MISTRAL	Sistema integrato di diagnostica terra–bordo ETCS	Attività aggiudicata all'ATI URMET–CWI. In realizzazione.	Fine progetto 2017

A corredo del progetto, come detto al precedente punto, è in corso la raccolta dei log (telegrammi scambiati tra terra e bordo) per alcuni "scenari di esercizio campione" come evidenza del comportamento dei SST in esercizio a fronte dei SSB circolanti. Tali informazioni, con l'aggiunta delle caratteristiche del piano schematico di linea, saranno messe a disposizione del fornitore di una nuova Applicazione Generica di bordo in modo che possa stimolare in ambiente simulato il nuovo SSB e minimizzare pertanto le prove di integrazione in campo.

4.10 Decommissioning Sistema di segnalamento nazionale esistente (SCMT)

Al fine di usufruire pienamente delle potenzialità legate all'implementazione sulla rete convenzionale del sistema di segnalamento europeo ETCS, è prevista la progressiva dismissione del sistema nazionale esistente SCMT (Classe B) senza soluzione di continuità.

Il piano di dettaglio garantisce la coesistenza dei due sistemi fino al 2026 per le tratte che verranno attrezzate con ERTMS entro tale data, prevedendo invece per le tratte che verranno implementate

con l'ERTMS successivamente al 2026, laddove opportuno e giustificato, la contestuale dismissione dell'SCMT.

Sulla base della pianificazione degli interventi ERTMS illustrata nelle precedenti sezioni, si intende procedere con la seguente dismissione:

Tratte	Km	Data dismissione SCMT
Direttissima Roma - Firenze: Tratta "Rovezzano - Arezzo Nord"	54	30.06.2019
Direttissima Roma - Firenze: Tratta "Arezzo Nord - Orte Nord"	125	29.11.2019
Direttissima Roma - Firenze: Tratta "Orte Nord - Settebagni"	58	31.12.2019
Domodossola - Borgomanero - Novara	88	31.12.2026
Chiasso - Milano - Tortona - Genova	205	31.12.2026
Brennero - Verona	246	31.12.2026
Novara - Milano - Verona - Padova - Venezia	415	31.12.2026
Vicenza - Treviso - Portogruaro - Trieste/Villa Opicina	221	31.12.2026
Nodo di Firenze (solo binari HD)		31.12.2026
Nodo di Milano (solo binari HD)		31.12.2026
Nodo di Roma (solo binari HD)		31.12.2026
Nodo di Torino (solo binari HD)		31.12.2026
Nodo di Venezia (solo binari HD)		31.12.2026

La tempistica di dismissione dell'SCMT sulle altre tratte della rete convenzionale sarà indicata non appena disponibile un maggiore dettaglio del calendario delle implementazioni 2020-2026.

Al fine di consentire alle Imprese ferroviarie ed agli altri gestori delle reti ferroviarie interconnesse con la rete di RFI di finalizzare i propri programmi, RFI provvederà in futuro a dare conferma dello spegnimento del sistema nazionale almeno 12 mesi prima dell'effettivo "switch" per le tratte equipaggiate con ERTMS entro il 2026 (compresa la Direttissima Roma-Firenze) e 24 mesi prima, con successiva conferma 12 mesi prima, per le tratte che saranno equipaggiate con ERTMS dopo tale data.

5. Reti ferroviarie di altri Gestori dell'infrastruttura

Il Regolamento (UE) 2016/919 stabilisce al punto 7.4.1 dell'allegato le regole di implementazione a terra relativamente alla rete TEN-T, pertanto non sussistono al momento obblighi di implementazione di ETCS sulla rete off-TEN degli Stati Membri, tranne nel caso in cui trattasi di una linea ad alta velocità o di un progetto di infrastruttura ferroviaria che riceve un sostegno finanziario da fondi europei.

Tuttavia, nell'ottica di ammodernamento delle reti dei diversi gestori dell'infrastruttura al fine di perseguire l'obiettivo della trasparenza e della progressiva implementazione a tutta la rete del sistema ERTMS, con un piano nazionale a lungo termine, vengono riportati i programmi di attrezzaggio di quelle reti di competenza delle Regioni che, tenendo presente la coerenza e la

redditività economica del sistema ferroviario, hanno previsto comunque il passaggio all'ERTMS.

Inoltre, nell'ambito di un accordo quadro siglato il 20/01/2017 tra RFI ed ASSTRA (che associa gran parte dei gestori delle infrastrutture di competenza delle Regioni e le imprese ferroviarie che effettuano servizi di trasporto su tali reti), RFI potrà essere chiamata a valutare e a dare supporto ai gestori interessati nell'effettuare l'analisi costi-benefici per individuare le soluzioni migliori di adeguamento ai propri standard tecnologici, partendo dallo studio della tipologia di impianti presenti sulle linee, considerando ove conveniente l'opportunità di installare direttamente il sistema ERTMS (con livello superiore a 1) in sostituzione del Classe B.

La suddetta analisi costi-benefici terrà conto, almeno, dei seguenti fattori di confronto:

1. L'adeguamento degli apparati (secondo logica ACC o ACCM) al fine di rendere gli impianti conformi agli standard RFI in termini di schemi di principio, distanza segnali, ecc.. (anche se comune ad entrambe le soluzioni, il costo dell'ACCM nel caso di linea con SCMT è maggiore rispetto a quello con ERTMS per il fatto che l'ACCM deve prevedere anche il controllore d'ente dei segnali luminosi).
2. Le valutazioni sulla gestione dei Posti Periferici (trattandosi di impianti normalmente di dimensioni ridotte, i Posti Periferici dell'ACCM sono del tipo PPM; al limite si può prevedere l'utilizzo di PP-ACC nel caso di stazioni che gestiscono scali/depositi).
3. L'utilizzo di Encoder integrato negli apparati ACCM collocati nei Posti Periferici, per la soluzione con SCMT.
4. L'introduzione, ove non presente, della rete GSM-R. In prima istanza, la soluzione SCMT non rende obbligatoria l'introduzione della rete GSM-R per le comunicazioni radio voce, in coerenza con lo stato di alcune linee secondarie di RFI dove per le comunicazioni terra-treno è previsto l'utilizzo della rete pubblica con accordi di roaming (gli apparati radio di bordo in questo caso devono supportare la funzionalità di roaming come indicato nell'allegato 1a al Decreto ANSF 1/2016). Ai fini del GSM-R si prevede (facendo riferimento agli accordi ad esempio tra RFI e LFD):
 - a. l'installazione delle sole BTS collegate alla rete GSM-R di RFI ed integrate con essa,
 - b. la realizzazione dell'interconnessione della rete di trasporto dei dati del "gestore X" con la rete di trasporto dei dati SDH di RFI,
 - c. un servizio di gestione operativa, assistenza tecnica e manutenzione erogato da RFI dietro il pagamento da parte del Gestore X di un canone annuo.
5. La possibilità di considerare il GSM pubblico come rete dati per ERTMS. In prima istanza, si prevede per la soluzione ERTMS/ETCS l'utilizzo di rete GSM-R con dati a circuito per le comunicazioni RBC-EVC, sebbene siano in corso sperimentazioni che comportano l'uso del sistema pubblico.
6. La presenza dei segnali luminosi, per la soluzione con SCMT.
7. La necessità degli Encoder per pilotare PI commutati sui segnali (stazione e linea) e con funzione di PA (incluso cavi per interfaccia con Encoder), per la soluzione con SCMT.
8. La necessità di integrazione degli Encoder negli apparati dell'ACCM collocati nei Posti Periferici e per la gestione dei PL, per la soluzione con SCMT.
9. La necessità di PI fissi per la gestione della velocità di linea, del grado di frenatura, della ripresa linking, per la soluzione con SCMT.
10. La necessità di PI portatili e tool per gestione dei rallentamenti, per la soluzione con SCMT.

11. La necessità di un apparato per la codificazione INFILL ed i relativi condizionamenti sull'impianto (es. installazione casse induttive), per la soluzione con SCMT.
12. La presenza dell'RBC, per la soluzione con ERTMS (livello superiore a 1).
13. La necessità della cartellonistica ERTMS, per la soluzione con ERTMS.
14. La presenza della Postazione Operatore RBC al Posto Centrale ed agli eventuali Posti Periferici, per la soluzione con ERTMS (livello superiore a 1).
15. L'adeguamento della flotta con il sistema di protezione della marcia compatibile al sistema installato a terra (con eventuale necessità di modulo STM per gestire interconnessioni con linee limitrofe).
16. Il confronto costi di esercizio (gestione rallentamenti) e di manutenzione a vita intera.

[Per il confronto potranno essere prese in considerazione anche ulteriori valutazioni inerenti aspetti di sicurezza e prestazione.]

5.1 La Ferroviaria Italiana (Regione Toscana)

L'infrastruttura gestita da "La Ferroviaria Italiana S.p.A." (LFI) nella Regione Toscana è costituita da due linee a semplice binario con velocità massima di 110 km/h per un'estesa complessiva di circa 84 km (rete off-TEN). Le linee sono elettrificate a 3 kV DC e separate con due tratti neutri (uno per linea) in ingresso/uscita dalla stazione di Arezzo, atti a separare la parte di rete alimentata da RFI da quella alimentata da LFI.

Coerentemente ai piani di implementazione riportati di seguito, l'attrezzaggio delle linee ferroviarie (SST) e dei veicoli (SSB) ammessi a circolare su di esse dovrà essere conforme ai requisiti tecnologici ed operativi dello standard ETCS e rispettare i requisiti di interoperabilità in accordo alle SRS ERTMS/ETCS Baseline 3 Livello 2, che si appoggia sul canale trasmissivo GSM-R, prevedendo la transizione verso il sistema nazionale di classe B SCMT.

Le linee oggetto della protezione ETCS sono gestite in CTC dal DCO. Le stazioni oggetto della protezione ETCS sono attrezzate con apparati ACEI I0/19. Su tali linee sono presenti PL di linea (PLL) di tipo SBA (SB.SF.PD), BA (BC.SF.PD) e SOA (LA.SF.PD) UNIFER 11117.

LFI ha stipulato con RFI una convenzione per lo sviluppo delle Specifiche dei requisiti funzionali e di sistema per l'applicazione del Sistema ERTMS/ETCS Livello 2 e Rete Radio GSM-R su una linea a semplice binario e presenza di passaggi a livello di linea automatici e campestri (chiusi con sbarrette e chiavi all'utente).

Linea	Tipo attrezzaggio	Baseline	Livello	Stato	Tipo finanziamento	MIS
Arezzo - Stia	ERTMS/ETCS	BL3 (3.4.0)	L2	Procedura di Gara	Fondi Regione Toscana	08/2020
Arezzo - Sinalunga	ERTMS/ETCS	BL3 (3.4.0)	L2	Procedura di Gara	Fondi Regione Toscana	08/2020

Questo progetto presuppone anche l'intervento sull'apparato ACEI di RFI di Arezzo (stazione di interconnessione tra rete RFI e LFI) e la riconfigurazione/posa di alcuni PI per la gestione delle partenze dei treni ETCS da Arezzo.

5.2 Strutture Trasporto Alto Adige (Regione Trentino Alto Adige)

La “*Strutture Trasporto Alto Adige S.p.A.*” (STA), società in-house della Provincia Autonoma di Bolzano, gestisce esclusivamente la linea ferroviaria “Merano-Malles” della Val Venosta di circa 60 km a semplice binario (rete off-TEN). L’elettrificazione della linea a 25 kV sarà completata nel 2020 ed il progetto prevede tra le opere accessorie l’implementazione del segnalamento ERTMS/ETCS L2 (con baseline BL3R2), arricchito della funzione “High Density” sviluppata da RFI.

Benché la linea sia dotata di segnalamento ad ACCM e di sistema di controllo della marcia del treno denominato ATP/MM in SIL4, questa standardizzazione permetterà una gestione più flessibile in futuro. La funzione HD permetterà un aumento di capacità del sistema, specialmente in caso di degrado della circolazione, e la semplificazione degli impianti di terra disposti lungo linea.

RFI metterà inoltre a disposizione la propria rete centrale di GSM-R per permettere la copertura della linea Merano-Malles.

La STA è anche proprietaria di mezzi elettrici del tipo FLIRT, che vengono dati in locazione alle Imprese Ferroviarie designate dalla Provincia Autonoma di Bolzano, che, attraverso contratti di servizio, cura il Trasporto Pubblico Locale. STA ha presentato una proposta di retrofit dei propri treni presso il CEF INEA (call in fase di valutazione) ed acquista nuovo materiale rotabile dotato in ogni caso con ERTMS.

Linea	Tipo attrezzaggio	Baseline	Livello	Stato	Tipo finanziamento	MIS
Merano-Malles	ERTMS/ETCS	BL3 R2 (SRS 3.6.0)	L2 HD	Progettazione Definitiva	Fondi Provincia Bolzano (50% mutuo BEI)	06/2020

6. Applicazioni ERTMS a bordo

In base alla programmazione per l’implementazione di ETCS sulle linee illustrata nei punti precedenti, si evidenziano le seguenti considerazioni per l’attrezzaggio dei veicoli con ETCS:

- per sfruttare le potenzialità del sistema nei nodi urbani, i veicoli il cui utilizzo è pensato per l’alta densità dovranno essere attrezzati con Baseline 3 Release 2 (e sue successive evoluzioni per l’integrazione con ATO);
- per i veicoli della flotta AV, un graduale piano di migrazione verso la Baseline 3 Release 2, potrà consentire, tra l’altro, la gestione on-line dell’aggiornamento delle chiavi crittografiche, anche in previsione di nuove tratte AV che in futuro potranno essere realizzate con Baseline 3;
- i veicoli interessati all’esercizio sulla Direttissima Roma-Firenze, senza sovrapposizione con il sistema SCMT, dovranno essere attrezzati con ETCS (ad oggi la Baseline 2 è sufficiente, ma è opportuno valutare l’installazione della Baseline 3 per sfruttare le miglorie da essa introdotte per es. nel contesto alta densità);
- per il resto della flotta, interessata all’esercizio sui corridoi o comunque sulle linee in cui l’ETCS sarà inizialmente in sovrapposizione ad SCMT, l’installazione di ETCS (Baseline 3) consente un aumento del livello di protezione [con allineamento al Decreto 4/2012 di ANSF (Rif. 4)] e di performance laddove previsto ETCS L2.

Per quanto riguarda i veicoli destinati all'Alta Velocità attualmente in esercizio, il materiale rotabile di NTV S.p.A. e di Trenitalia S.p.A. è ovviamente già attrezzato con ERTMS.

Per quanto riguarda l'impresa ferroviaria Trenitalia, il piano di implementazione ERTMS è coordinato con quelle che sono le implementazioni a terra ed in particolare:

- a) Attrezzaggio mezzi per poter fare esercizio su linea DD FI-RM (con ETCS stand-alone): oltre ai mezzi AV, già attrezzati, saranno attrezzati con ERTMS i mezzi per poter effettuare servizi IC (giorno e notte) e servizi regionali che interessano la linea DD. In dettaglio, saranno attrezzate 64 locomotive E464 e 23 carrozze pilota tipo Vivalto per i servizi regionali, nonché 93 locomotive (n. 40 tipo 401, n. 30 tipo 402B, n. 23 tipo 403) e 87 carrozze pilota (tipo Z1) per i servizi IC. Si prevede l'omologazione dell'applicazione specifica e relativa implementazione di serie in coerenza con i tempi di rilascio dell'infrastruttura a terra con ERTMS.
- b) Attrezzaggio mezzi afferenti ai nodi dove sarà implementata la funzione ERTMS HD (High Density):
 - *Treni regionali:* implementazione ERTMS prevista su nuovi treni ad Alta Capacità, nuovi treni a Media Capacità, treni TAF, treni Jazz e completamento estensione sul resto delle locomotive E464 e delle pilota Vivalto.
 - *Treni Alta Velocità:* per l'ingresso ai nodi dovrà essere effettuato l'upgrade dell'ERTMS con la funzione HD per i treni ETR1000, ETR500, ETRV250, ETR600/610 ed ETR485.
 - *Treni per servizi passeggeri tipo IC:* è prevista l'implementazione su locomotive E414, ETR460/470 ed il completamento dell'installazione sul resto delle locomotive 402B (oltre alle 30 già citate sopra).

Per le suddette tipologie di treni si prevede l'ottenimento dell'omologazione per l'applicazione generica del sistema ERTMS HD a partire da fine 2019 e l'inizio delle applicazioni specifiche ed implementazioni di serie a seguire.