



Linee AV/AC Italia ERTMS/ETCS L2 a velocità superiori a 300 km/h: progetto, analisi e prove per test con ETR 1000 sulla tratta AV/AC Torino-Milano

HS/HC Lines Italy L2 ERTMS/ETCS at Speeds over 300 km/h: project, analysis and trials for a test with ETR 1000 train on the Turin-Milan HS/HC line

Dott. Ing. Fabio SENESI^(*)
Dott. Ing. Matteo MEMOLI^(*)

Sommario - L'articolo descrive il progetto e la realizzazione delle modifiche al Sistema di Comando e Controllo ERTMS /ETCS (European Rail Traffic Management System/European Train Control System) L2 (livello 2) sulla linea AV/AC Torino Milano, mediante una campagna di corse prova per testare i requisiti tecnico-prestazionali del treno ETR/1000 a velocità superiori a 300 km/h e contemporaneamente verificare gli standard tecnici della rete infrastrutturale ad alta velocità per l'esercizio fino a 350 km/h.

Il progetto sì è sviluppato attraverso:

- l'individuazione dei parametri/elementi/componenti sensibili all'aumento di velocità;
- la scelta dei siti prova;
- la realizzazione di attività propedeutiche all'esecuzione delle corse prova con il treno ETR1000;
- l'effettuazione di corse prove nei TS con il treno ETR1000 a velocità di percorrenza superiori a quelle di esercizio delle linee.

Le prove di frenatura del SSB (Sotto Sistema di Bordo), con l'obiettivo di dimostrare la corretta frenatura da 350 km/h a 0 nei medesimi spazi oggi previsti per decelerare da 300 km/h a 0 km/h, formeranno oggetto di successivi test propri del materiale rotabile e di responsabilità del costruttore del treno.

Lista delle abbreviazioni

- ERTMS = European Rail Traffic Management System;
- ETCS = European Train Control System;
- L2 = Livello 2;

Summary - The article describes the design and realization of the amendments to the L2 (level 2) ERTMS /ETCS (European Rail Traffic Management System /European Train Control System) Control Command System on the HS/HC Turin-Milan line, through a campaign of test rides aimed at testing the technical-performance requirements of the ETR/1000 at speeds in excess of 300 km/h, and simultaneously checking the technical standards of the high speed infrastructural network as regards operation up to 350 km/h.

The project evolved through:

- *the identification of parameters/elements/components sensitive to speed increase;*
- *the choice of trial sites;*
- *the realization of activities paving the way to the implementation of test rides involving the ETR1000 train;*
- *the implementation of test rides at the trial sites involving the ETR1000 train at faster travelling speeds than the operating speed of the lines.*

The braking tests of the Signalling On-Board Subsystem (SOS), the aim of which is to prove the correct braking from 350 km/h to 0 within the same spaces currently envisaged for deceleration from 300 km/h to 0 km/h, will be the subject of subsequent tests specific to rolling stock and the train manufacturer's liability.

List of abbreviations

- *ERTMS = European Rail Traffic Management System;*
- *ETCS = European Train Control System;*
- *L2 = Level 2;*

^(*) RFI – Direzione Tecnica – Standard Tecnologici e Sperimentali – SO Sistema di Controllo e Comando.

^(*) RFI - Technical Division - Technological and Experimental Standards - Operating System Control Command System.

SCIENZA E TECNICA

- AV/AC = Alta Velocità/Alta Capacità;
- SSB = Sotto Sistema di Bordo;
- ETCS (DMI) = European Train Control System (Driver Machine Interface);
- GSM_R = Global System Mobile – Railway;
- ANSF = Agenzia Nazionale per la sicurezza delle Ferrovie;
- STI = Specifiche Tecniche di Interoperabilità;
- TS = Trial Site;
- TS1 = Linea AV/AC Torino-Milano;
- TS2 = Linea AV/AC Roma-Napoli;
- TS3 = Linea DD (Direttissima Roma-Firenze);
- CCS = Control Command System;
- BACC = Blocco Automatico a Correnti Codificate;
- VIS = Verificatore Indipendente Sicurezza;
- MA = Moviment Authority;
- P.D.M. = Personale di Macchina;
- RBC = Radio Block Center;
- PPF% = Peso Frenato in Percentuale;
- LT = Lunghezza Treno;
- PI = Punto Informativo (coppia di 2 boe);
- PPS = Piastra Pneumatica Simulata;
- Q.O.S. = Quality Of Service (qualità del segnale GSM);
- UE = Unione Europea;
- PCS = Posto Centrale satellite;
- RTB = Rilevamento Temperature Boccole;
- STM SCMT = Specific Trasmission Module SCMT (Sistema Controllo Marcia Treno);
- GPRS = Messaggi Ricevuti e Trasmessi a RBC;
- TMM = Train Management Module (Gestisce gli I/O Treno);
- Vigilante = Dispositivo Controllo Vitalità del PDM;
- Chiave di Banco = Chiave attivazione banco di guida di una cabine del rotabile;
- GIT = Generatori Tachimetrici (sensori ad impulsi che misurano lo spazio percorso dal treno “odometria”);
- BUS MVB = Multifunction Vehicle Bus;
- TSR = Temporary Speed Restriction (rallentamenti);
- Cab Signalling = Apparati Segnalamento di Cabina;
- Cab Radio MT = Radio Mobile Terminal GSM_R;
- COM RBC1 -2 = Porta Comunicazione Dati RBC1-2;
- RCE = Registratore Cronologico Eventi;
- BE = Boa Eurobalise;
- UP Link = Segnale a 4,2 MHz Trasmesso dalla boa al treno;
- HS/HC = High Speed/High Capacity;
- SOS = Signalling Onboard Subsystem;
- ETCS (DMI) = European Train Control System (Driver Machine Interface);
- GSM_R = Global System Mobile – Railway;
- ANSF = National Agency for Railway Safety;
- TSI's = Technical Specifications for Interoperability;
- TS = Trial Site;
- TS1 = HS/HC Turin-Milan line;
- TS2 = HS/HC Rome-Naples line;
- TS3 = Direct Rome-Florence Railway line;
- CCS = Control Command System;
- BACC = Codified Current Automatic Block;
- ISA = Independent Safety Assessor;
- MA = Moviment Authority;
- D = Drivers;
- RBC = Radio Block Center;
- BW% = Braked Weight Percentage;
- LT = Train Length;
- IP = Information Point (Pair of Balises);
- SABCS = Simulated Air Brake Control System;
- Q.O.S. = Quality Of Service (GSM signal strength);
- UE = European Union;
- CSLCP = Central Satellite Location Controlled Point;
- ABTR = Axle Box Temperature Reading;
- STM ATCS = Specific Trasmission Module (Automatic Train Control System);
- GPRS= General Packet Radio Service;
- TMM =Train Management Module Manages the Train Inputs/Outputs;
- Dead-Man Control = Control Device of Drivers' Vitality;
- Control Desk Key = Control Desk Activation Key of Rolling Stock Cabin;
- GIT= Tachogenerators (Tachometer Generators) (Impulse sensors that measure the space covered by the train "odometry");
- MVB =Multifunction Vehicle Bus;
- TSR = Temporary Speed Restriction (slowdowns);
- Cab Signalling = Apparati Segnalamento di Cabina;
- Cab Radio MT = Cab Signalling Equipment;
- COM RBC1 -2 = Gate Communication Data RBC1-2;
- CER = Chronological Event Recorder;
- EB = Eurobalise;
- UP Link = 4,2 MHz Signal Trasmitted from boa to train;

SCIENZA E TECNICA

- Telepowering = Segnale a 27 MHz trasmesso dal treno alla boa;
- Log Transport_XXXX_CC1.BIN = Registrazioni prelevati dagli RBC.
- Telepowering = 27 Mhz Signal Transmitted from Train to Eurobalise;
- Log Transport_XXXX_CC1.BIN = Registrations taken from the RBC's.

1. Premessa

Le Ferrovie dello Stato Italiane, prime in Europa, hanno adottato sulle nuove linee AV/AC l'ERTMS / ETCS L2 il sistema per la gestione del traffico ferroviario che controlla la marcia dei treni attraverso la radiotrasmissione dei dati su rete GSM-R (Global System Mobile – Railways), con l'attivazione della frenatura d'emergenza nel caso la velocità del treno superi quella consentita.

I rotabili ETR 500, utilizzati per l'esercizio commerciale e denominati "Frecciarossa", hanno tagliato il traguardo dei mille chilometri di linee ad Alta Velocità/Alta Capacità attraversando l'Italia da Torino a Salerno, rivoluzionando le abitudini di mobilità degli Italiani: una vera e propria "metropolitana veloce d'Italia".

Quest'anno la flotta delle Frecciarossa è stata arricchita dal nuovo rotabile ETR1000 (V300Zefiro) utilizzato per la composizione di 50 treni ad altissima velocità prodotti dal raggruppamento AnsaldoBreda-Bombardier.

Il rotabile, dopo aver superato brillantemente una serie di test fino alla velocità di 330 km/h, ha conseguito dall'ANSF (Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie) l'autorizzazione alla circolazione sulle linee AV/AC italiane.

L'ETR 1000 (fig. 1), grazie alle sue caratteristiche costruttive tecnologiche e innovative, è in grado di circolare a velocità elevate, fino a 400 km/h, e quindi al fine di migliorarne l'efficacia in esercizio è stato deciso di testarlo a velocità superiori.

Nello specifico lo step di velocità di esercizio max scelto per i test è di 350 km/h, ciò significa che dal punto di vista dinamico le corse prova sono effettuate ad una velocità di 350 km/h +10%, con esecuzione dei test alla velocità di 385 km/h più i margini operativi.

Tale step di velocità pari a 350 km/h è stato scelto in ottemperanza del Regolamento UE (Unione Europea)

1. Foreword

Ferrovie dello Stato Italiane (Italian State Railways), first in Europe, have adopted on the new HS/HC lines the L2 ERTMS / ETCS, the rail traffic management system, i.e. the discontinuous train cab signalling system that controls train movement through the radio-transmission of data on the GSM-R (Global System Mobile – Railways) network, by activating the emergency braking in case the train speed exceeds the permissible one.

The ETR 500 rolling stocks, used in commercial operations and called "Frecciarossa", have reached the milestone of one thousand High Speed/High Capacity lines, crossing Italy from Turin to Salerno, and revolutionising Italians' mobility habits: a fully-fledged "fast subway of Italy".

This year, the fleet of Frecciarossa has been enriched by the new ETR1000 (V300Zefiro) rolling stock used in the composition of 50 extremely high-speed trains produced by the AnsaldoBreda-Bombardier group.

The rolling stock, after brilliantly passing a series of tests up to a speed of 330 km/h, has attained from ANSF (National Agency for Railway Safety) the authorization to circulate on the Italian HS/HC lines.

ETR 1000 (fig. 1), thanks to its technological and innovative construction characteristics, is capable of circulating at high speeds, reaching up to 400 km/h, hence, in order to improve its operational efficacy, the decision was taken to test it at higher speeds.

More specifically, the maximum operating speed step chosen for the tests is 350 km/h, which means that, from a dynamic viewpoint, the test rides are carried out at a speed of 350 km/h +10%, with the tests being run at a speed of 385 km/h plus operating margins.

The said speed step amounting to 350 km/h has been selected in compliance with Regulation (EU – European



Fig. 1 - ETR 1000.
Fig. 1 - ETR 1000.

n°1299/2014 [1] CE Commissione Europea del 18 novembre 2014 relativo alle STI (specifiche tecniche di interoperabilità) per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario dell'Unione Europea, che fissa il valore max di 350 km/h per il sottosistema anzidetto e nel rispetto delle le STI relative al CCS (Control Command System) [2] ed al Materiale rotabile – Locomotive e materiale rotabile per il trasporto passeggeri (LOC&PAS TSI) [3] e Rumore [4] ed Energia [5].

2. Progetto siti di prova Trial Site (TS)

Per l'esecuzione delle verifiche tecnico prestazionali del nuovo treno ETR1000:

- a velocità superiori a 300 km/h sulle linee AV/AC a 25 kV;
- e superiori a 250 km/h su linee a 3 kV.

La Direzione Tecnica di RFI ha avviato un Progetto per la Certificazione a velocità maggiore di quella di esercizio, di 3 siti prova, di seguito denominati TS Trial Site.

I TS, come si evince dalla tabella 1, sono sezioni di linee, attualmente progettate e certificate per una condotta di esercizio a velocità massima fino a 300 km/h, nelle quali è possibile effettuare, mediante l'esecuzione di corse prova, determinate tipologie di test. Per questo motivo sono stati individuati nell'ottica di massimizzare la copertura delle tipologie di prove effettuabili.

Tali prove sono, per ogni TS, dettagliate in tabella 1.

Le corse prova, effettuate con il rotabile ETR1000 sui TS, consentono:

- al Gestore del Materiale Rotabile (TI) di verificare le prestazioni del rotabile (fig. 1), acquistato dal Consorzio Bombardier-Ansaldo Breda;
- al Gestore Infrastrutture (RFI) di verificare/validare gli standard tecnici relativi ai Sotto-Sistemi: Opere Civili, Armamento, Energia e Sicurezza e Segnalamento delle linee AV/AC con l'obiettivo di aggiornare la velocità di esercizio da 300 km/h ad un massimo di 350 km/h.

I TS, in seguito alle corse prova, potranno essere validati /certificati da RFI per una velocità di esercizio maggiore rispetto all'attuale ed in particolare di 350 km/h per TS1 e TS3 mentre di 300 km/h per TS.

Per conseguire, la certificazione dei siti prova (Trial Site), secondo le STI, sono state avviate preliminarmente attività di studio/progettazione.

In particolare, per ogni sottosistema, così come rappresentato dallo schema di pagina 488, partendo dall'analisi del contesto, sono stati individuati sia i parametri indicati dalle Norme e dalle STI (Specifiche Tecniche d'Interoperabilità) applicabili, che gli elementi e/o componenti sensibili all'aumento di velocità del treno (v. tabella 5).

L'approfondimento che segue è riferito al Sottosistema di Comando e Controllo (CCS) ed in particolare al set-up

Union) no. 1299/2014 [1] EC European Commission of 18 November 2014 relating to TSI's (technical specifications for interoperability) for the «infrastructure» subsystem of the European Union's railway system that sets a maximum value of 350 km/h for the abovementioned subsystem, consonantly with the TSI's relating to the CCS (Control Command System) [2] and to the rolling stock – Locomotives and rolling stock for passenger transport (LOC&PAS TSI) [3] and Noise [4] and Energy [5].

2. Trial Site (TS) project

In order to carry out the technical-performance checks on the new ETR1000 train:

- at speeds over 300 km/h on the 25 KV HS/HC lines;
- and over 250 km/h on 3 KV lines.

RFI's Technical Division has launched a Project for the Certification, at a higher speed than the operating one, of 3 trial sites, hereinafter termed TS Trial Sites

The TS, as evinced by the table 1, are sections of lines, currently designed and certified for an operation at a maximum speed of 300 km/h, where it is possible to conduct, through the implementation of test rides, certain types of tests. Due to this, they have been identified with a view to maximizing coverage of the implementable test types.

Such tests, broken down per each TS, are detailed in table 1.

The test rides, carried out with the ETR1000 train on the TS, enable:

- the Rollin Stock Operator (TI = Trenitalia) to check the performances of the fig.1 rolling stock purchased from the Bombardier – Ansaldo Breda Consortium;
- the Infrastructural Operator (RFI) to check/validate the technical standards relating to the Subsystems: Civil Works, Equipment, Energy and Safety and Signalling on HS/HC lines with the aim of updating the operating speed from 300 km/h to a maximum speed of 350 km/h.

The TS, following the test rides, may be validated/certified by RFI in respect of a higher operating speed than the current one, in particular a higher speed than 350 Km/h for TS1 e TS3 and higher than 300 km/h for TS2.

In order to attain the certification of Trial Sites, pursuant to the TSI's, preliminary study/planning activities have been embarked upon.

In particular, in respect of each subsystem, as set out in the chart on page 488, moving from the premise of an analysis of the context, both the parameters indicated by the applicable Standards and TSI's (Technical Specifications of Interoperability) and the elements and/or components sensitive to an increase in the train speed have been identified (see table 5).

The following in-depth treatment refers to the Control Command Subsystem (CCS), more specifically to the trial

TABELLA 1 – TABLE 1

Trial Site	Linea interessata Line involved	Velocità di esercizio Operating speed	Sezione Section		Lunghezza sezione Section length [km]	Binario Track	Prove Tests
			Dal From [km]	Al To [km]			
TS1	Linea AV/ AC TO-MI HS/HC TU-MI line	Fino a 300 km/h <i>Up to 300 km/h</i>	32+885	89+957	57	Dispari Odd	<ul style="list-style-type: none"> • Opere d'arte <i>Works of art</i> • Armamento <i>Equipment</i> • Dinamica di marcia <i>Drive dynamics</i> • Barriere antirumore <i>Noise barriers</i> • Rumore e vibrazioni <i>Noise and vibrations</i> • Aerodinamica lungo linea <i>Aerodynamics along the line</i> • Sollevamento del pietrisco <i>Ballast lifting</i> • Sistema di segnalamento tradizionali e ERTMS <i>Traditional signalling system and ERTMS</i> • Sistema di comunicazione GSM-R <i>GSM-R communication system</i> • Captazione e trazione in ca a 25 kV a V>300 km/h • AC catchment and traction at 25 kV S>300 km/h
TS2	Linea AV/ AC RM-NA HS/HC RO-NA line	Fino a 300 km/h <i>Up to 300 km/h</i>	113	156	43	Dispari Odd	<ul style="list-style-type: none"> • Aerodinamica in galleria <i>Aerodynamics in tunnels</i> • Dinamica di marcia <i>Drive dynamics</i>
TS3	Linea DD FI-RM FL-RO direct train line	Fino a 250 km/h <i>Up to 250 km/h</i>	218	230+900	13	Pari Even	<ul style="list-style-type: none"> • Dinamica di marcia <i>Drive dynamics</i> • Captazione e trazione in cc a 3 kV fino a V=300 km/h • DC catchment and traction at 3 kV up to S=300 km/h • Aerodinamica in galleria <i>Aerodynamics in tunnels</i>

di prova messo in campo sul sistema ERTMS/ETCS livello 2 in esercizio e alle analisi seguenti.

Tale set-up come di seguito descritto, oltre a consentire una verifica del sistema stesso a velocità superiori a quelle commerciali, ha consentito di essere un ausilio importante alla procedura di prova per la gestione delle salite di velocità dell'ETR 1000.

3. Attuale configurazione HW sottosistema comando, controllo e segnalamento linee AV/AC italiane

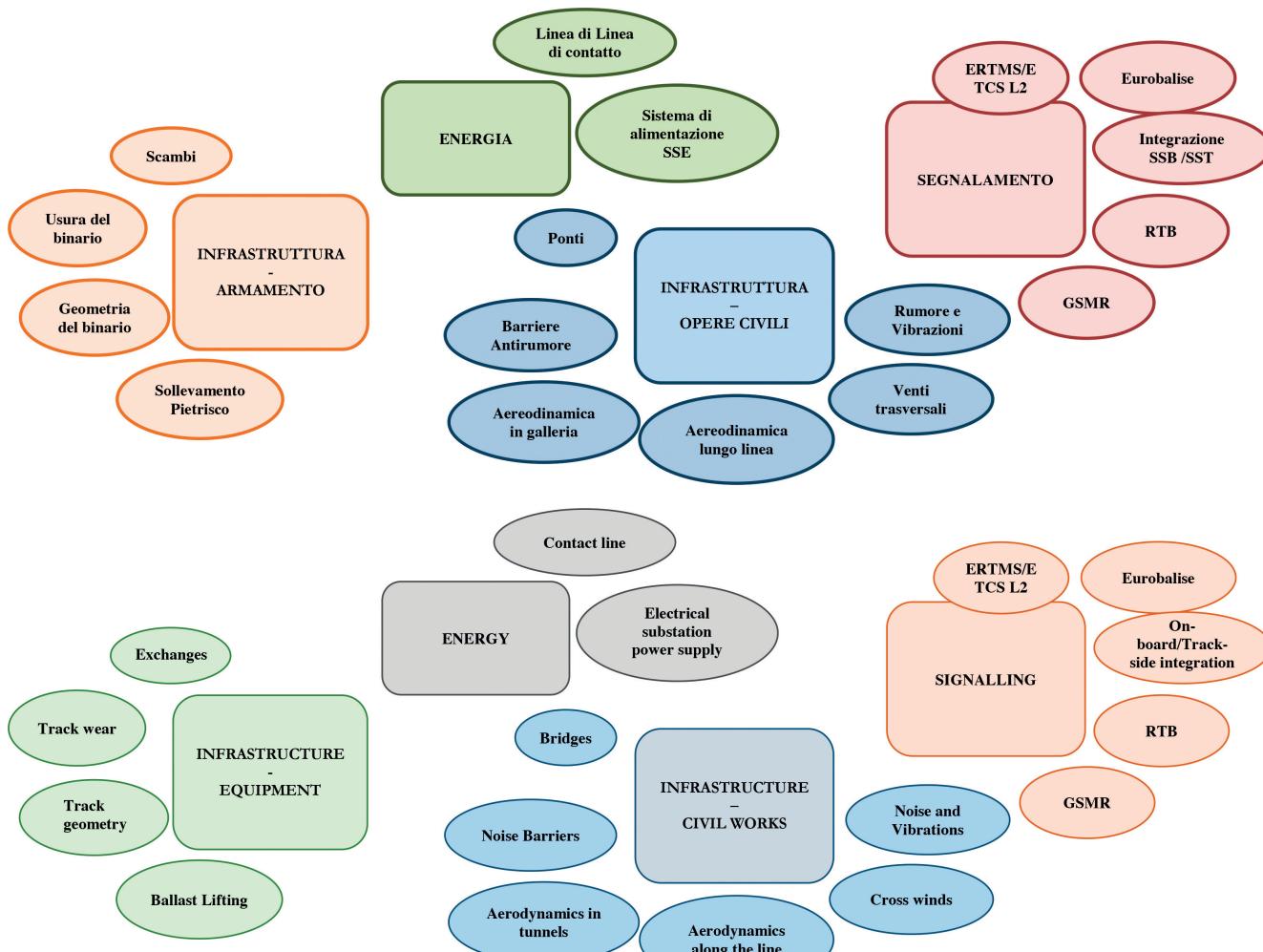
Prima di dettagliare le attività eseguite nei vari TS per l'adeguamento dell'ERTMS/ETCS livello 2 e il conseguimento delle relative Certificazione fotografiamo di seguito l'attuale configurazione HW del Sotto Sistema Comando e Controllo.

set-up deployed on the ground on the level 2 ERTMS/ETCS system in operation and to the following analyses.

The said set-up, as described hereunder, besides enabling the system itself to be checked at higher speeds than commercial operation ones, has turned into an important aid to the testing procedure aimed at managing speed increases for the ETR 1000 train.

3. Current HW configuration of the control, command and signalling subsystem on Italian HS/HC lines

Before we detail the activities carried out at the various TS in order to adapt the level 2 ERTMS/ETCS system and obtain the relative Certifications, we are going to photograph in what follows the current HW configuration of the Control Command Subsystem.



3.1. Sottosistema di terra

La fig. 2, rappresenta il treno 3 ETR 1000 (V300 Zefiro) impiegato per le corse prove su TS1 che risulta composto dalle seguenti casse.

La configurazione dettagliata per ogni TS relativa al SST è riportata nella tabella 2.



Fig. 2 - Composizione del Treno 3 utilizzato per le prove.
Fig. 2 - Composition of Train 3 used in tests.

SCIENZA E TECNICA

TABELLA 2 – TABLE 2

Integrazione sottosistema di bordo (SSB) con il sottosistema di terra (SST) – Configurazione treno T3 ETR 1000 (V300 Zefiro)

Integration of (signalling) onboard subsystem (SOS) with track-side (Ground) subsystem (TSS) – Configuration of T3 ETR 1000 (V300 Zefiro)

TS	Linea <i>Line</i>	Sistema distanziamento treni <i>Train spacing system</i>	Sistema RTB ABTR (Axe Box Temperature Reading) <i>system</i>	Sottosistema Eurobalise <i>Euro-Balise</i> subsystem	Sistema GSM-R <i>GSM-R</i> system
TS1	Linea AV/AC- To-Mi HS/HC- Tu-Mi line	Fornitura Ansaldo STS, versione STI CCS 2006/860/EC (modificata da 2007/153/EC e 2008/386/EC)– SUBSET 026 v. 2.3.0d, <i>Supply by ANSALDO STS, version STI CCS 2006/860/EC (as amended by 2007/153/EC and 2008/386/EC)– SUBSET 026 v. 2.3.0d,</i> Certificato di conformità a STI-CCS emesso da Italcertifer <i>Certificate of compliance with STI-CCS (Technical Specifications of Interoperability – Control Command & Signalling) issued by Italcertifer</i>		Fornitura Ansaldo STS, Classe A dimensione Standard versione 6, 10, 11. <i>Supply by Ansaldo STS, Class A Standard size version 6, 10, 11.</i>	Ingegneria Sirti S.p.A con tecnologia Nokia, rete certificata CE dal NoBo Italcertifer <i>Sirti S.p.A Engineering with Nokia technology, network EC certified by NoBo Italcertifer</i>
TS2	Linea AV/AC- Ro-Na HS/HC- Ro-Na Line	Fornitura Alstom, versione STI CCS 2002/731/CE (modificata da 2004/447/CE)- Subset 026 v. 2.2.2, <i>Supply by ALSTOM, version STI CCS 2002/731/EC (as amended by 2004/447/CE)- Subset 026 v. 2.2.2,</i> Certificato di conformità a STI-CCS emesso da Italcertifer <i>Certificate of compliance with STI-CCS issued by Italcertifer</i>	Fornitura Bombardier (versione FUES I) <i>Supply by Bombardier (FUES I version)</i>	Tutte le versioni hanno il Certificato CE per la conformità alla STI-CCS 2012 come prodotto interoperabile <i>All the versions have the EC Certificate of compliance with the 2012 STI-CCS as interoperable product</i>	<i>Ingegneria Sirti S.p.A con tecnologia Nokia, rete certificata CE dal NoBo Italcertifer</i>
TS3	Linea DD- Ro-Fi Ro-Fi Direct Train Line	Attualmente gestita con segnalamento tradizionale BACC a 9 codici con distanziamento a 5400 metri con sistema di protezione SCMT, velocità massima di percorrenza pari a 250 km/h in range P <i>Currently managed pursuant to a traditional 9-code BACC (Coded Current Automatic Block) at a 5400 metre spacing with ATCS, maximum travelling speed 250 km/h P range</i>		Fornitura Ansaldo STS, Classe A dimensione standard versione 6, 10, 11 e versione ridotta, di fornitura di Alstom, classe A versione Ridotta, Rev. E e F. Tutte sono in possesso di Certificato CE per la conformità alla STI-CCS come prodotto interoperabile <i>Supply by ANSALDO STS, Class A standard size version 6, 10, 11 plus reduced version, supplied by ALSTOM, class A Reduced version, Rev. E and F. They all have EC certification for compliance with the 2012 STI-CCS as interoperable product</i>	Ingegneria e tecnologia Nokia. Attualmente la rete non è certificata CE <i>Nokia engineering and technology. The network is currently devoid of EC certification</i>

SCIENZA E TECNICA

Il treno così composto:

- DM1 Motrice di testa "Carrozza Executive" (Livello 4) con area welcome, area meeting, convertitore di trazione e reostato di frenatura;
- TT 2 Rimorchiata "Carrozza Business" (Livello 3) con pantografi a CC e trasformatore principale;
- M3 Motrice "Carrozza Business" (Livello 3) con bistrot, convertitore di trazione e reostato di frenatura;
- T4 Rimorchiata "Carrozza Premium" (Livello 2) con pantografi a CA e batterie;
- T5 Rimorchiata "Carrozza Premium" (Livello 2) con pantografi a CA e batterie;
- M 6 Motrice "Carrozza Standard" (Livello 1) con convertitore di trazione e reostato di frenatura;
- TT Rimorchiata "Carrozza Standard" (Livello 1) con pantografi a CC e trasformatore principale;
- DM 8 Motrice di testa "Carrozza Standard" (Livello 1) con convertitore di trazione e reostato di frenatura.

Raggiunge la lunghezza di 202 m e la sua marcia è controllata da un Sotto-Sistema di Bordo ETCS di Ansaldo STS Hitachi Group con SW ver 04.00.36.13.

3.2. Attività relative al componente sottosistema segnalamento su TS1

Le attività relative all'adeguamento degli impianti ERTMS/ETCS per il TS 1 della linea Torino Milano consistono in due fasi.

Fase A

Il sistema ETRMS nella configurazione di prova, non costituisce un sistema di sicurezza della marcia treno e si affida in maniera specifica ad un regolamento di prova ad "hoc" che raccoglie tutte le considerazioni/raccomandazioni fatte da diversi esperti di ogni settore FS e non.

A titolo di esempio si riportano due punti significativi tratti dal documento RFI [6] Relazione di Gestione del Rischio dei Sotto Sistemi strutturali Infrastruttura Energia e CCS di Terra per il Sistema Controllo e Comando:

- 1) *La procedura di prova deve prevedere la verifica dell'applicazione della vigente Procedura di Commutazione degli RBC prima di autorizzare la ripresa all'esercizio commerciale;*
- 2) *La procedura di prova deve prevedere che ciascun sistema oleodinamico sia impegnato da un numero di assi non superiore a 10000.*

La Relazione considera anche alcune mitigazioni rispetto ai regolamenti di esercizio RFI e di condotta Trenitalia in particolare: "Il Regolamento di Esercizio e il Regolamento di Condotta", devono disciplinare il rispetto:

1. del punto di arresto;

The Train thus made up:

- *DM1 Power head "Carrozza Executive" (Level 4) with welcome area, meeting area, traction converter and rheostatic braking;*
- *TT 2 Towed wagon "Carrozza Business" (Level 3) with CNC pantograph machines and main transformer;*
- *M3 Power head "Carrozza Business" (Level 3) with bistrot, traction converter and rheostatic braking;*
- *T4 Towed wagon "Carrozza Premium" (Level 2) with CNC pantograph machines and batteries;*
- *T5 Towed wagon "Carrozza Premium" (Level 2) with CNC pantograph machines and batteries;*
- *M 6 Power head "Carrozza Standard" (Level 1) with traction converter and rheostatic braking;*
- *TT Towed wagon "Carrozza Standard" (Level 1) with CNC pantograph machines and main transformer;*
- *DM 8 Power head "Carrozza Standard" (Level 1) with traction converter and rheostatic braking.*

Reaches a length of 202 m and its run is controlled by an ETCS (European Train Control System) Onboard Subsystem from the Ansaldo STS Hitachi Group with SW version 04.00.36.13.

3.2. Activities relating to the component of signalling onboard subsystem on TS1

The activities relating to the update of ERTMS/ETCS systems for TS 1 on the Turin Milan line consists of two phases.

Phase A

The ETRMS system in its test configuration does not amount to a safety system of train control, and specifically relies on an ad hoc test regulation that gathers all the remarks/recommendations put forward by the various experts from every FS sector and not only that.

By way of example, we hereunder record two significant points drawn from the RFI document headed [6] Relazione di Gestione del Rischio dei Sotto Sistemi strutturali Infrastruttura Energia e CCS di Terra per il Sistema Controllo e Comando ("Report on Risk Management of Energy Infrastructure and Track-side CCS structural Subsystems as regards the Control Command System"):

- 1) *The test procedure must envisage a check on the application of the RBC Switching Procedure currently in force before authorizing resumption of commercial operations;*
- 2) *The test procedure must envisage that each hydraulic system is engaged by a number of axes not exceeding 10000.*

The Report takes moreover into account some mitigations compared to RFI's operating regulations and Treni-

SCIENZA E TECNICA

2. della Vmax di linea;
3. delle TSR;
4. di allarmi RTB;
5. della Vmax degli itinerari;
6. della gestione dei tratti neutri;
7. ordine di arresto immediato del treno.

La Fase A, iniziata lo scorso anno, è stata caratterizzata da alcune attività propedeutiche all'inizio dei test, con particolare riferimento alla necessaria predisposizione del sito, ovvero alla Riconfigurazione HW e SW degli Impianti ETCS/ERTMS sia Terra che di Bordo, per l'innalzamento del profilo di velocità statico e dinamico da 300 km/h a 400 km/h. Nel dettaglio:

- è stato redatto il fascicolo tecnico per l'ottenimento da parte di ANSF dell'autorizzazione alle corse prove con Treno ETR1000 su trial site sperimentale AV/AC TO-MI;
- è stata condotta un'Analisi di Sicurezza ai sensi dell'art. 4, comma 1, del Regolamento (CE) 352/2009, mediante l'utilizzo di un Organismo Tecnico (OT) ovvero di una Commissione Tecnica di RFI – Direzione Tecnica costituita da esperti dei diversi settori. Tale Analisi ha accertato che per il Sistema Controllo e Comando (CCS) le modifiche al sottosistema Segnalamento e Controllo, pur incidenti la sicurezza, sono non rilevanti ai sensi del Regolamento (CE) 352/2009;
- sono stati analizzati e presi in carico gli aspetti legati alla Gestione del Rischio dei Sotto-Sistemi strutturali Infrastruttura, Energia e in particolare gli aspetti di gestione del rischio correlati al Sistema CCS di Terra, nel rispetto e in applicazione di regolamenti di esercizio/condotta, nonché di procedure certificate dal VIS (Verificatore Indipendente della Sicurezza).

Operativamente invece, al fine di predisporre, sia dal punto di vista HW che dal punto di vista SW gli impianti ERTMS/ETCS del TS1, si è tenuto conto di alcune importanti considerazioni, nel prosieguo evidenziate, che hanno generato delle modifiche prese in carico e attuate da Ansaldo STS e dal Consorzio Ansaldo Breda/Bombardier.

La linea AV/AC Torino Milano (TS1) è in esercizio con una configurazione SW 1.7.0 e consente una velocità di percorrenza max di 300 km/h.

Per effettuare i test, lasciando invariato l'Hw degli RBC, è stata caricata sulla "Sezione Riserva" degli RBC una nuova versione SW 1.8.0 specifica per i test a velocità fino a 400 km/h garantendo, come condizione essenziale, la lunghezza della MA (Movement Authority) preesistente (15 km).

Tuttavia per velocità di prova superiori a 370 km/h, al fine di mantenere la modalità FS (Full Supervision) e la gestione del Cab Signalling sul DMI del PdM Personale di Macchina con tutte le informazioni utili alla gestione della prova, è stato necessario modificare i parametri di Data

talia's rules of conduct, more particularly: "The Operating Regulations and the Code of Conduct", must regulate compliance with:

1. *the stopping place;*
2. *the Vmax maximum line speed;*
3. *the TSR's;*
4. *the RTB alarms;*
5. *the Vmax maximum route speed;*
6. *the max management of neutral sections;*
7. *the immediate train stop order.*

Phase A, commenced last year, has been characterized by some activities paving the way to the start of the tests, especially with regard to the necessary site preparation, or the HW and SW of both the Track-side and Onboard ETCS/ERTMS System, in order to raise the static and dynamic speed profile from 300 km/h to 400 km/h. More in detail:

- *a technical file has been drawn up in order for ANSF to obtain the authorization for test rides involving the ETR1000 Train on an experimental HS/HC TU-MI trial site;*
- *a Safety Analysis has been conducted in terms of article 4(1) of Commission Regulation (EC) 352/2009, through the use of a Technical Body (TB) or a Technical Commission of RFI – Technical Division made up of experts from different sectors. The said Analysis has ascertained that, with regard to the Control Command System (CCS), the changes to the SIGNALLING AND CONTROL subsystem, though impacting on safety, are not relevant in terms of Commission Regulation (EC) 352/2009;*
- *the aspects related to the Risk Management of the Infrastructure, Energy structural subsystems have been analysed and acted upon, especially the risk management aspects linked to the Track-side CCS, consistently with and giving effect to the regulations on operation/conduct as well as the procedures certified by the ISA (Independent Safety Assessor).*

Operationally speaking, instead, in order to set up, from both a HW and a SW viewpoint, the ERTMS/ETCS systems of TS1, account has been taken of some important aspects, hereunder stressed, that have brought about changes attended to and implemented by Ansaldo STS and by the Ansaldo Breda/Bombardier Consortium.

The HS/HC Turin-Milan Line (TS1) is in operation with a SW 1.7.0 configuration and allows a maximum travelling speed of 300 km/h.

To conduct the tests, whilst keeping the Hw of the RBC unchanged, a new SW 1.8.0 version specific to the tests at a speed up to 400 km/h has been uploaded onto the "Reserve Section" of the RBC, ensuring, as an essential condition, the length (15 km) of the pre-existing MA (Movement Authority).

However, as regards test speeds over 370 km/h, in order

SCIENZA E TECNICA

Entry del Treno (PPF% (percentuale peso frenato) ed LT (Lunghezza Treno).

La modifica consiste nell'aumentare la percentuale di peso frenato da 145% a 160% e diminuire la lunghezza treno da 202 m a 25 m.

I due parametri modificati, ai soli fini dei test, permettono di mantenere le curve di frenatura ad una lunghezza compatibile con la MA di 15 km.

La versione SW 1.8.0 rimane caricata sempre, anche durante il regolare esercizio della linea, in quanto gli impianti lavorano sulla "Sezione Normale" degli RBC. In caso di guasto dell'RBC "Sezione Normale", per garantire il regolare esercizio della linea, occorrerà reinstallare la versione SW 1.7 sull'RBC "Sezione Riserva", in sostituzione della versione 1.8.0. L'operazione richiederà un tempo di esecuzione di circa 12' considerando il tempo necessario alla sostituzione di alcune schede già configurate con la versione 1.7.0 di esercizio e quello relativo ad alcune verifiche.

Preliminarmente si è reso necessario ogni volta effettuare lo Switch degli RBC sia prima, che dopo le corse, per il ritorno alla configurazione di esercizio. Al fine di rendere più snelle queste operazioni è stata redatta un'apposita procedura che regolamenta le azioni sequenziali da compiersi.

È stato considerato inoltre che, a velocità così alte, con problemi di visibilità esterna dei cippi chilometrici, e di riferimenti fissi, per rendere consapevole il PdM della progressiva km durante la marcia, debba essere predisposto il Banco Operatore per l'inserimento di opportuni rallentamenti "fittizi" utilizzati come riferimento spaziale riportato sul DMI ETCS di bordo, dal Personale di macchina prima dell'inizio della corsa prova.

Pertanto, per lo svolgimento della campagna di test, al fine di adeguare gli impianti di Sicurezza e Segnalamento lato Terra alla Velocità di 400 km/h, sono state effettuate da Ansaldo STS, contrattualmente regolate, le seguenti modifiche:

- riconfigurazione degli RBC 1-2 riserva per innalzamento del Profilo Statico a V= 400 km/h della linea AV/AC To-Mi;
- predisposizione del banco operatore di RBC per consentire inserimento opportuni rallentamenti (fig. 3);
- modifica dei punti informativi PI 2445 E 2447 appartenenti al Ts1 con dei telegrammi ad hoc in modo da poter accettare, mediante successiva analisi del file di log di bordo, da un punto di vista presta-

to retain the FS (Full Supervision) mode and the management of the Cab Signalling on the Drivers' DMI with all the information useful to manage the test, it was necessary to amend the Data Entry parameters of the Train (PPF% (braked weight percentage) and LT (Train Length)).

The amendment consists in increasing the braked weight percentage from 145% to 160% and reducing the train length from 202 m to 25 m.

The two amended parameters, solely for purposes of the tests, make it possible to keep the braking curves at a length compatible with the 15 km MA.

The SW 1.8.0 version stays constantly uploaded, even during the regular operation of the line, since the systems work on the "Normal Section" of the RBC. In the event of malfunction of the "Normal Section" of the RBC, it will be necessary, in order to ensure the regular operation of the line, to reinstall the SW 1.7 version on the RBC - "Reserve Section" as replacement for the 1.8.0 version. The operation will demand an execution time of approximately 12', having regard to the time required to replace some cards already set up with the 1.7.0 operating version and to the time related to a few investigations.

Preliminarily, it became necessary every time to implement the Switch of the RBC's both before and after the rides, in order to return to the operating configuration. In order to streamline these operations, an ad hoc procedure governing the sequential actions to be undertaken has been drawn up.

Account was likewise taken of the fact that, at such high speeds, given the problems of external visibility of boundary stones and fixed reference points, it was necessary, in order to make the Drivers conscious of the progressive km during the journey, to set up the Operating Counter in such a manner as to introduce suitable "fictitious" temporary speed re-

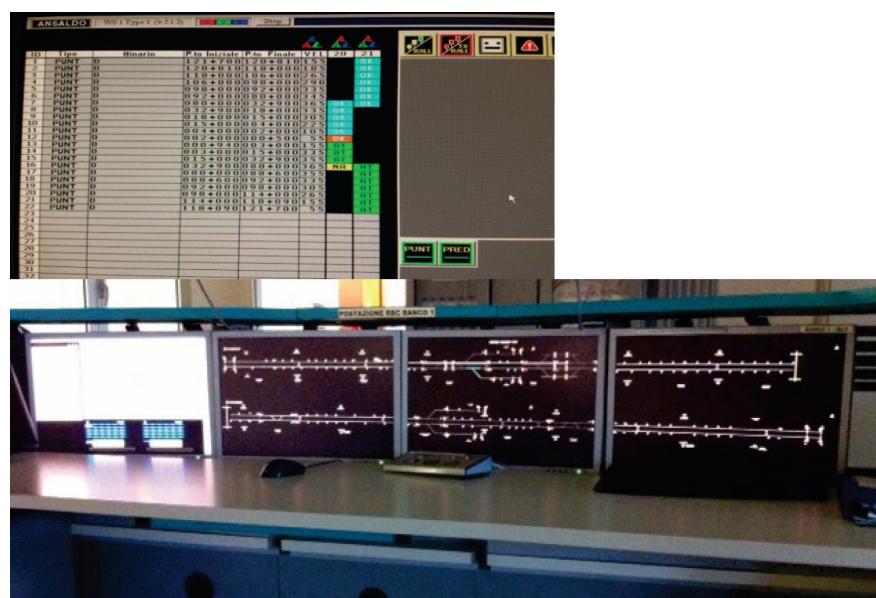


Fig. 3 - Banco Operatore di RBC - Rallentamenti inseriti.
Fig. 3 - RBC Operating Counter - Temporary speed restrictions introduced.

zionale la catena allarmi del Sistema RTB (Rilevamento Temperature Boccole).

Durante le corse prova inoltre si è ritenuto che il Sotto Sistema di Bordo dovesse essere mantenuto comunque acceso senza arrecare disturbo alla corsa prova stessa, installando una PPS (Piastra Pneumatica Simulata), al fine di evitare brusche o indebite frenature durante i test.

Trattasi di un dispositivo (*Safety Relays Module* (Modulo a Relè in sicurezza) collegato tra l'armadio SSB e la Piastra Pneumatica del treno ETR1000 dotato di un selettori esterno, che bypassa il comando Taglio Trazione, il comando Frenatura Elettrica, il comando Rubinetto Elettronico ed il Contatto dell'inserzione della piastra pneumatica.

Infine le registrazioni (File di Log) delle corse prove del rotabile ETR 1000, dedicate alle salite in velocità, saranno utilizzate in fase di analisi off-line per la verifica della bontà della captazione BE (boe Eurobalise) e del segnale GSM-R a quelle velocità, mantenendo il sistema completamente funzionante con le regole di progettazione del ETCS L2 vigenti.

Alla luce delle considerazioni sopra specificate, per l'adeguamento degli impianti di Sicurezza e Segnalamento *lato Bordo* alla velocità di 400 km/h, sono state effettuate da Ansaldo STS e dal Consorzio Bombardier Ansaldo Breda le seguenti modifiche:

- a) riconfigurazione SSB ETR1000 per innalzamento del Profilo Dinamico a V= 400 km/h per consentire l'effettuazione dei test con salite di velocità;
- b) predisposizione del treno 3 con PPS;
- c) zavorratura del treno 3 con carico al 120% (caricamento ad hoc di materiali simulanti condizioni di carico per la valutazione della dinamica di marcia del rotabile).

E' stata approntata, nell'ambito della Direzione Tecnica-Telecomunicazioni, anche una proposta tecnica che prevedeva l'installazione a bordo dell'ETR 1000 di idonee apparecchiature per la misura del Q.o.S (Quality of Service) GSM_R durante alcune corse prova a V= 385 km/h con lo scopo di analizzare la qualità del segnale GSM_R nonché il comportamento del Cab Radio Dati MT (Mobile Terminal) a velocità > 300 km/h.

Da una prima analisi delle corse alla velocità anzidetta non sono state evidenziate anomalie, tuttavia nella Fase B successivamente riportata, saranno effettuate delle corse a V= 350 km/h dove saranno verificati nuovamente gli stessi parametri.

La fig. 4 riassume il contesto degli impianti e delle apparecchiature ERTMS/ETCS situati c/o il PCS (Posto Centrale Satellite) di Settimo Torinese, della linea AV/AC Torino Milano riconfigurati per l'effettuazione della campagna di Test sul Ts1.

Vengono inoltre indicate in due tavole, la sequenza delle operazioni necessarie per il passaggio degli impianti

strictions used as spatial reference recorded on the onboard ETCS DMI by the Drivers before the start of the test ride.

Accordingly, as regards the test campaign, in order to adapt the Track-side Safety and Signalling systems to a speed of 400 km/h, the following contractually regulated changes were introduced by Ansaldo STS:

- a) reconfiguration of the reserve RBC 1-2 in order to raise the Static Profile of the HS/HC Tu-Mi line to S= 400 km/h;
- b) setting up the RBC operating counter in order to allow the introduction of suitable temporary speed restrictions (fig. 3);
- c) changing information points PI 2445 and 2447 belonging to the Ts1 with ad hoc telegrams in order to check from a performance viewpoint, through a subsequent analysis of the locomotive engineer's logbook files, the alarm chain of the ABTR (Axe Box Temperature Reading) system;

Moreover, during the test rides it was felt that the Onboard Subsystem should nevertheless be kept switched on, without causing any disturbance to the test ride itself, by installing a simulated air brake control (SABC) system with a view to avoiding any abrupt or undue brake during the test.

It is a device (Safety Railways Module) linked to the SOS cabinet and the Air Brake Control System of the ETR1000 train equipped with an external switch, that bypasses the Traction Cut-off command, the Electrical Brake command, the Electronic Tap command and the inset Contact of the air brake control system.

Lastly, the recordings (Log File) of the test rides involving the ETR 1000 rolling stock, devoted to speed climbs, will be used during the phase of offline analysis to check the adequacy of the EB (Eurobalise) catchment and the GSM-R signal at such speeds, keeping the system fully operational according to the ETCS L2 designing rules in force.

In light of the abovementioned remarks, in order to adapt the Onboard Safety and Signalling systems to a speed of 400 km/h, the following changes were carried out by Ansaldo STS and by the Bombardier Ansaldo Breda Consortium:

- a) reconfiguration of the ETR1000 SOS to raise the Dynamic Profile to S= 400 km/h, for the purpose of enabling the implementation of tests with speed rises;
- b) setting up train 3 with simulated air brake control system (SABCS);
- c) ballasting train 3 through a 120% load (ad hoc loading of materials simulating load conditions in order to assess the drive dynamics of the rolling stock).

Within the scope of the Technical Division-Telecommunications, a theoretical proposal was also drawn up. It envisaged the installation onboard the ETR 1000 train of suitable equipment to measure the Q.o.S (Quality of Service) of the GSM_R during some test rides at S= 385 km/h, with a view to analysing the quality of the GSM_R signal as well as the behaviour of the Cab Radio MT (Mobile Terminal) Data at a speed > 300 km/h.

SCIENZA E TECNICA

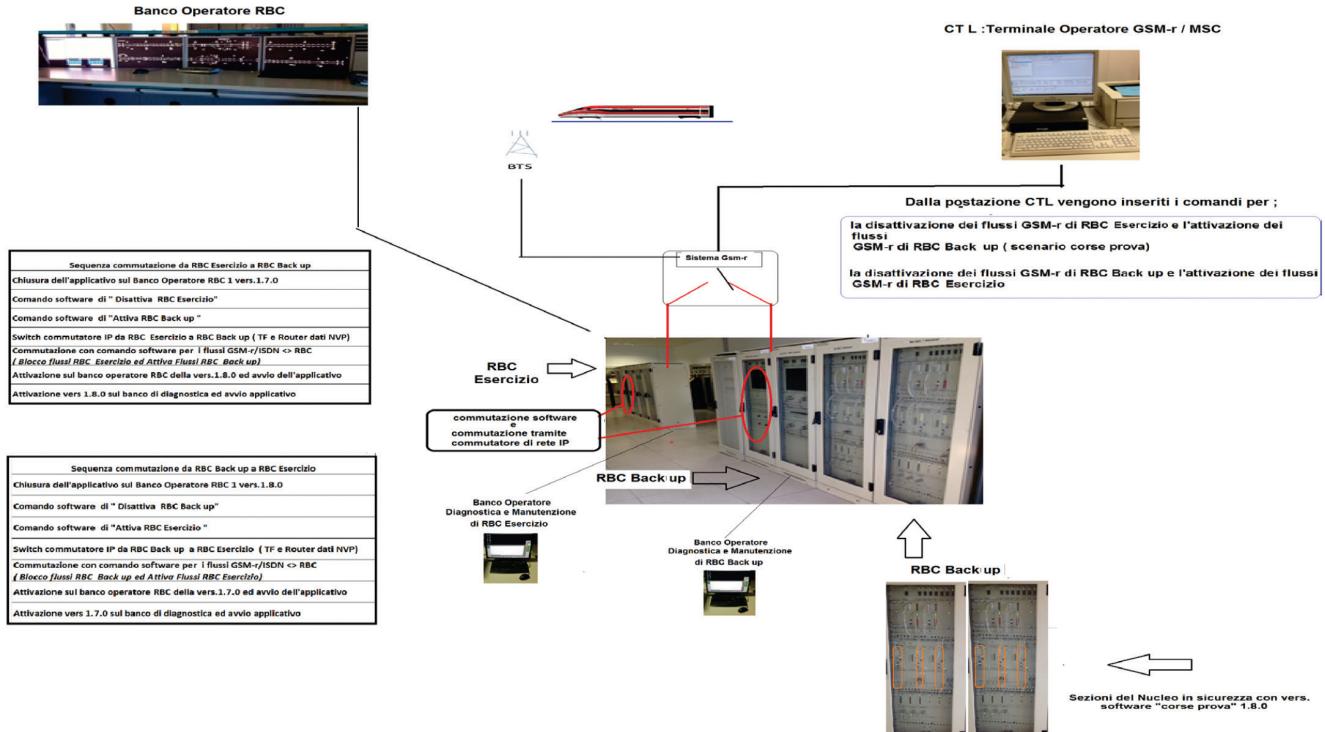


Fig. 4 - Impianti e apparecchiature ERTMS/ETCS situati c/o il PCS (Posto Centrale Satellite) di Settimo Torinese della linea AV/AC Torino Milano.

Fig. 4 - ERTMS/ETCS plants and equipments jet on Settimo Torinese (Central Satellite Point) of AS/HC Turin-Milan line.

dalla configurazione di esercizio a quella di back up e viceversa nonché le apparecchiature interessate alla commutazione dei flussi GSM_R.

4. Organizzazione e modalità di esecuzione dei test

4.1. Piano delle corse

E' stato sviluppato un programma di corse prova denominate "Corse di salita di velocità", a partire da settembre 2015, che prevedeva l'esecuzione della corse prova come di seguito pianificate:

- n° 2 notti settimanali (Lun /Mar e Gio /Ven);
- n° 3 Copie di Corse Prova;
- linea AV/AC To-Mi in Regime di interruzione dalle ore 00 alle 5;
- corse prova a partire da 330 km/h graduali fino a 385 km/h con zavorratura del treno.

Alla fine di ogni sessione delle corse prova, dopo aver riportato con le operazioni di back up l'impianto all'esercizio si è stabilito, prima del rilascio all'esercizio commerciale, un passaggio del treno ETR500 Y1 (AIACE) di pertinenza di RFI -Direzione Produzione SO Servizi per i

An initial analysis of the rides at the said speed did not unearth any abnormality; however, during Phase B, to be subsequently referred to, rides will be conducted at S= 350 km/h, in the course of which the same parameters are going to be checked again.

Fig. 4 sums up the context of the ERTMS/ETCS systems and equipment situated at the Settimo Torinese-based CSL-CP (Central Satellite Location Controlled Point) of the HS/HC Turin-Milan line reconfigured in order to conduct the Test campaign on the Ts1.

Furthermore, two tables set out the sequence of operations necessary to switch the systems from the operational to the backup configuration and vice versa, as well as the equipment involved in the switching of GSM_R. flows.

4. Organization and manner of execution of tests

4.1. Test ride plan

A test ride program called "Speed Increase Runs" and begun in September 2015 has been elaborated in order to carry out test rides designed as per the following:

- n° 2 nights a week (Mon/Tue and Thu/Fri);
- n° 3 Pairs of Test rides;

Rotabili e la Diagnostica-Servizi per la Diagnostica.

Il complesso diagnostico Y1 (Aiace) durante le corse di ricognizione a seguito dell'ETR 1000 sul binario dispari della linea Torino-Milano rileva la Dinamica di Marcia (accelerometri in cassa e sui carrelli) e l'interazione pantografo/catenaria prima di rilasciare la linea all'esercizio. È attrezzato anche per i rilievi della geometria del binario e usura rotaie e geometria linea di contatto e usura filo, ma i rilievi che consentono la ripresa dell'esercizio sono quelli della Dinamica di marcia e Interazione Pantografo/catena.

4.2. Dati rilevati – Registrazioni durante una corsa

Ogni corsa prova prevedeva l'acquisizione/Controllo, con apposite postazioni di misura sia a terra che a bordo, dei parametri relativi ai sottosistemi *Infrastruttura: Arma-*
mento, Opere civili, Energia, Segnalamento.

In questa fase, al fine di condurre un'analisi approfondita relativa ai parametri caratterizzanti il sottosistema-segnalamento, sono stati acquisiti i file di Log degli Impianti ETCS/ERTMS di Terra e di Bordo per l'analisi degli aspetti legati alla captazione delle Boe Eurobalise a $V > 300 \text{ km/h}$.

Di seguito verrà descritta, mediante l'utilizzo di opportuni esempi, la metodologia di analisi adottata sia dei file di Log di Bordo che di quelli di Terra.

4.3. Esempio di analisi file di Log

File di Log Bordo

Tutta la flotta degli ETR 1000, attualmente composta da 17 treni, è stata attrezzata con sottosistema di bordo ERTMS 2.3.0d con STM SCMT integrato di Ansaldo STS. Esso include, tra l'altro, un registratore di dati diagnostici denominato DL (Data Logger).

Il Sotto Sistema di Bordo genera un flusso di informazioni relative agli eventi, occorsi durante il funzionamento, che permette di analizzare in dettaglio l'andamento della missione.

Il file di log viene inviato automaticamente dal DL ad un server dedicato per mezzo della trasmissione dati su un canale GPRS (General Packet Radio Service) (fig. 5).

4.4. Analisi dei file di registro di macchinista

L'analisi dei file di log di bordo è stata effettuata off line congiuntamente dalla SO Sistema di Controllo e Comando di RFI-Direzione Tecnica e dalla Società Ansaldo STS Hitachi Group di Genova fornitrice del Sotto Sistema di Bordo.

- HS/HC Tu-Mi Line subject to interruption between 00h: 00min and 05h:00min;
- Test rides from 330 km/h and gradually increasing up to 385 km/h with ballasting of the train.

At the end of every session of test rides, after reverting the system to operative mode through back up operations, and prior to releasing the train for commercial operation, it was decided to let the ETR500 Y1 (AIACE) train managed by RFI – Production Management go through Operating System-Services as regards Rolling Stocks and Diagnostics-Services as regards Diagnostics.

The Y1 (Aiace) diagnostic complex, during the reconnaissance rides following the ETR 1000 train on the odd track of the Turin-Milan line, ascertains the Drive Dynamics (accelerometers in bogie and on trucks) and the pantograph/catenary interaction before releasing the line for commercial operation. It is further equipped for track geometry and rail wear measurements, contact line geometry and line wear measurements, but the findings that allow resumption of operations are those relating to Drive Dynamics and pantograph/catenary interaction.

4.2. Ascertained data-recordings during a ride

Every test ride envisaged the acquisition/Control, through apposite measurement stations both on the ground and onboard, of the parameters relating to the Infrastructure: Equipment, Civil Works, Energy, Signalling Subsystems.

During this Phase, for the purpose of conducting an in-depth analysis concerning the parameters that characterize the Signalling - Subsystem, the Log File of the Track-side and Onboard ETCS/ERTMS Systems have been acquired for an analysis of the issues associated with the catchment of Eurobalises at $S > 300 \text{ km/h}$.

Hereunder we are going to describe, through the use of suitable examples, the analysis methodology adopted for both the Locomotive Engineer's and the Depot Logbooks.

4.3. Example of log file analysis

Trip log file

The entire fleet of ETR 1000 trains, currently consisting of 17 trains, has been fitted with ERTMS 2.3.0d onboard

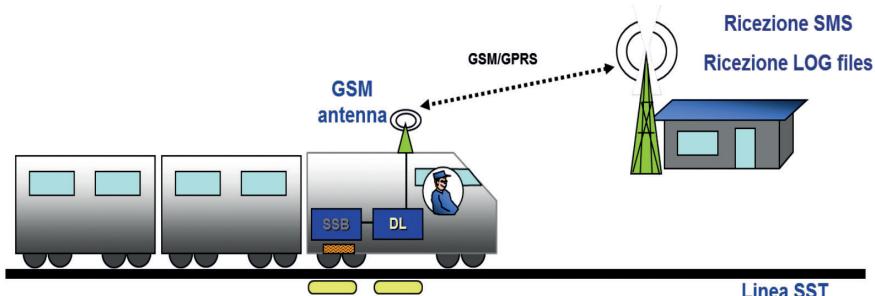


Fig. 5 – Sistema di registrazione.
Fig. 5 - Recording System.

Le informazioni diagnostiche, registrate durante le corse prova nei file di Log, sono state suddivise nelle seguenti categorie associate ad altrettanti gruppi di dati:

- 1) EVC = contiene informazioni sullo stato dell'apparato European Vital Computer che realizza la logica ERT-MS;
- 2) BAL = contiene le informazioni relative alla captazione discontinua delle BALise (telegramma ricevuto, istante di ricezione e posizione di ricezione);
- 3) MSG = contenente le informazioni relative alla ricezione dei MeSSaGgi ricevuti e trasmessi a RBC (telegramma ricevuto, istante di ricezione e posizione di ricezione);
- 4) TMM = Train Management Module contenente informazioni sullo stato dell'apparato che gestisce gli:
 - a. Input dal Treno (Vigilante/Piastra Pneumatica/Chiave di banco ecc.) e dai GIT Generatori Tachimetrici (Controllo Odometria);
 - b. Output verso il Treno [MVBV (Multifunction Vehicle Bus)];
- 5) TSR = informazioni sulle Temporary Speed Restriction (Rallentamenti) ricevute dal SSB e spedite da RBC.

È stata inoltre valutata la coerenza tra le informazioni di velocità visualizzate dal tachimetro digitale a Monitor del DMI e i valori di velocità registrati dall'odometria del SSB.

Durante la corsa prova del 23/24 novembre 2015, effettuata con il treno ETR1000 -3 nell'ambito delle corse prova di salite di velocità sulla linea AC/AV Torino-Milano TS1 è stata raggiunta la velocità di 390 km/h.

Dall'immagine della DMI di fig. 6, si evince il raggiungimento di una velocità di 390 km/h durante la corsa. Tale picco di velocità è stato correttamente registrato anche dall'Odometria del SSB come si vede nel grafico riportato in fig.7.

In questo grafico oltre che avere la rappresentazione della Velocità in funzione dello Spazio è possibile rilevare anche sia le modalità operative dell'SSB [7] che le Frenature. La numerazione associata all'ordinata destra assume i significati indicati nelle tabelle 3 e 4.

Per gli obiettivi prefissati per la

subsystem, with Ansaldo STS's STM ATCS integrated system. It includes, among other things, a diagnostic data recorder termed DL (Data Logger).

The Onboard Subsystem generates a flow of information relating to the events that took place during the operation, enabling a detailed analysis of the progress of the mission.

The log file is automatically sent from the DL to a dedicated server through data transmission on a GPRS (General Packet Radio Service) channel (fig. 5).

4.4. Analysis of locomotive Engineer's logbook files

The analysis of the locomotive engineer's logbook file has been jointly carried out offline by the Operating System

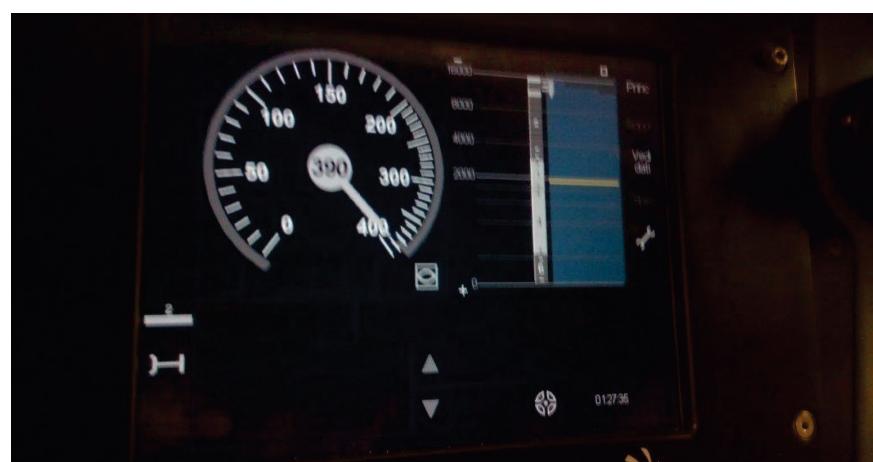


Fig. 6 - Foto DMI (Driver Machine Interface) dell'SSB con l'indice della velocità che ha raggiunto il valore di 390 km/h durante la corsa.

Fig. 6 - Photo - DMI (Driver Machine Interface) of the SOS with the speed index that reached a value of 390 km/h during the trip.

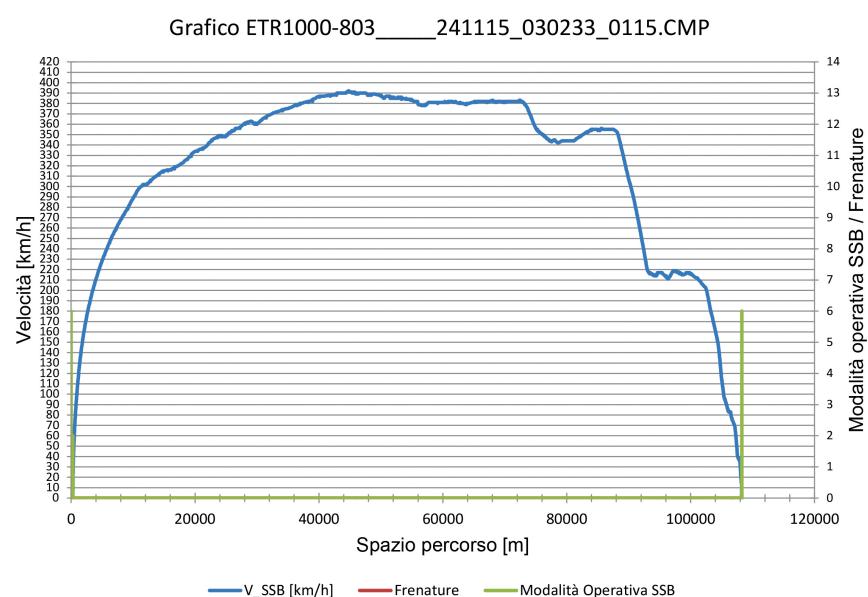


Fig. 7 - Corsa Prova del 23/24 novembre 2015-Vmax=390 km/h.
Fig. 7 - Test ride of 23/24 November 2015-Vmax=390 km/h.

TABELLA 3 – TABLE 3

Modalità operative SSB [7]	
0	Full supervision
1	On sight
2	Staff responsible
3	Shutting
4	Unfitted
5	Sleeping
6	Standby
7	Trip
8	Post trip
9	System failure
10	Isolation
11	Non leading
12	STM European
13	STM National
14	Reversing

TABELLA 4 – TABLE 4

Frenature (Brake) [7]	
0	No_Brake = Nessuna frenatura
1	Rel_Emerg_Brake = Riarmo freno
2	Service_Brake = Frenatura di servizio
3	Emergency_Brake = Frenatura di emergenza
8	Traction_Cut_Off = Taglio trazione

Fase A le informazioni su cui è stata posta l'attenzione sono le variabile "BAL", "TSR" ed il Grafico generato.

L'analisi delle registrazioni della variabile "BAL" nei File di Log consente, in primis, la verifica della corretta captazione da parte del SSB delle Boe Eurobalise a una velocità > 300 km/h.

Inoltre permette di controllare che le condizioni di posa delle Boe Eurobalise rispettino quanto normato dal riferimento normativo Subset Unisig 036, considerando che, per velocità maggiori di 300 km/h, la distanza reciproca tra Boe da rispettare passa da 3 m a 5 m.

Un'eventuale deroga potrà essere chiesta in futuro, se e solo se, al mantenimento della distanza reciproca attuale tra Boe di 3 m corrisponde un livello di captazione soddisfacente i requisiti di sicurezza, come dalle risultanze del campo sembra essere possibile.

L'analisi delle registrazioni "TSR" consente di verificare la correttezza dei rallentamenti impostati sul banco operatore 1 dell'impianto ERTMS/ETCS di Terra prima di ogni corsa prova (fig. 8).

Come ulteriore verifica del corretto funzionamento il grafico relativo all'odometria registrata dal SSB è stato confrontato con quello generato dalle registrazioni del SST.

(OS) Control Command System of RFI-Technical Division and the Genoa-based Ansaldo STS Hitachi Group Company that supplies the Signalling Onboard Subsystem.

The diagnostic information, recorded during test rides in the Log files, has been divided into the following categories associated with corresponding data groups:

- 1) EVC = it includes information on the status of the European Vital Computer equipment that implements the ERTMS logic;
- 2) BAL = it includes information on the discontinuous catchment of BALises (telegram received, time of receipt and place of receipt);
- 3) MSG = it includes information on the MeSSaGes received and transmitted to RBC (telegram received, time of receipt and place of receipt);
- 4) TMM = Train Management Module setting out information on the state of the equipment that manages:
 - a. Inputs from the Train (Dead-man control/Simulated air brake control system/Control desk key etc.) and from the TG Tachogenerators (Odometry Check);
 - b. Output towards the Train [MVBV (Multifunction Vehicle Bus)];
- 5) TSR = information on Temporary Speed Restrictions (Slowdowns) received by the SOS and sent by the RBC.

An assessment was additionally made of the consistency between speed information visualized from the digital speedometer to the DMI Monitor and the speed values recorded by the SOS odometer.

During the 23/24 November 2015 test ride, conducted with the ETR1000 -3 train within the scope of speed increase test rides on the HS/HC Turin-Milan TS1 line, a speed of 390 km/h was reached!

From the picture of the DMI in fig. 6 we can evince that a speed of 390 km/h was reached during the trip. Such a speed pick has also been correctly recorded by the SOS Odometer as shown in the chart set out in fig. 7.

In this chart, in addition to representing Speed in relation to Space, it is possible to detect both the Operative modality of the SOS [7] and the instances of Braking. The numbering associated with the right hand ordinate takes on the meanings set out in tables 3 and 4 hereunder.

As regards the scheduled objectives of Phase A, the information on which emphasis was placed consist in the variable "BAL", "TSR" and the generated Chart.

The analysis of recordings of the "BAL" variable in Logbook File enables us, first of all, to check the correct catchment by the SOS of the Eurobalises at a speed > 300 km/h.

It further permits us to ascertain whether the laying conditions of the Eurobalises abide by what is laid down by the reference Subset Unisig 036 standard, regard being paid to the fact that, for speeds in excess of 300 km/h, the reciprocal

**Velocità (km/h) – Progressiva (m) – Chilometrica rallentamenti
Speed (km/h) – Space (m) – Slowdown mileage points (km/m)**

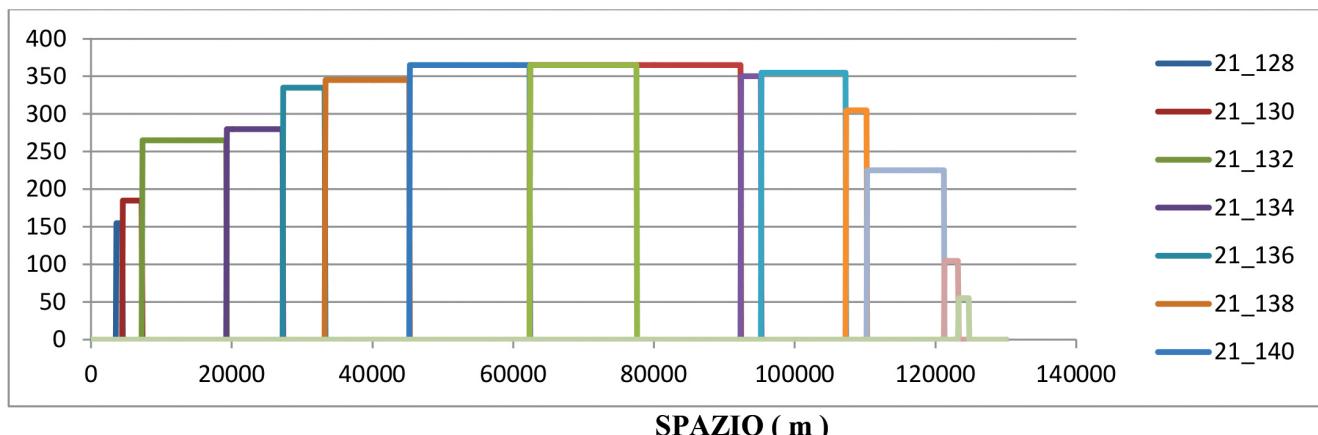


Fig. 8 - Esempio Grafico dei TSR (Rallentamenti) registrati da SSB.

Fig. 8 – Graphic Example of TSR's recorded by SOS

File di Log Terra

Le tipologie di file di log di terra fornite dal Sotto Sistema di Terra dell'impianto ETCS/ERTMS sono:

- 1) COM_RBC_1 o COM_RBC_2 fornisce la Registrazione Comandi degli Operatori DCO/Operatore RBC;
- 2) RCE (Registratore Cronologico Eventi) fornisce le registrazioni degli eventi ad esempio liberazione/occupazione cdb ed itinerari);
- 3) LOG TRANSPORT_XXXX_CC1.bin o LOG TRANSPORT_XXXX_CC2.bin fornisce le registrazioni dei messaggi EURORADIO scambiati tra il Treno ed RBC e viceversa.

Durante la Fase A sono stati presi in considerazione e analizzati solo i file relativi alle registrazioni dei messaggi Euroradio Treno /RBC e viceversa, ovvero i file nominati Log Transport_XXXX_CC1.bin o Log Transport_XXXX_CC2.bin.

L'analisi è stata effettuata off line congiuntamente dalla SO Sistema di Controllo e Comando di RFI-Direzione Tecnica e dalla SO TO-GOT-TLC-ZSCC Torino -PCS Linea AV/AC Torino-Milano delle Direzione Produzione di RFI manutentore del Sotto-Sistema di Terra sito al PCS di Settimonti Torinese (fig. 9).

4.5. Sequenza operazioni per analisi dei file di Log

I dati delle registrazioni acquisiti scaricando i file di Log Transport_XXXX_CC1.bin in formato binario da uno dei banchi di diagnostica e manutenzione contengono:

- i dati dei messaggi scambiati tra TRENO ed RBC;
- tutte le connessioni attive numerate cronologicamente e caratterizzate da un numero "SACEPID" (identificativo di una connessione sicura).

Per una migliore interpretazione dei dati registrati vie-

distance between Eurobalises to be complied with switches from 3 m to 5 m.

Any exemption may be requested at a future time if, and only if, upon maintaining the current 3m mutual distance between Eurobalises, there is a corresponding catchment level that meets safety requirements, which on the ground findings suggest would be possible.

The analysis of the "TSR" recordings makes it possible to check the correctness of temporary speed restrictions set on operating counter 1 of the Ground ERTMS/ETCS system prior to any test ride (fig. 8).

As further proof of correct operation, the chart relating to the odometry recorded by the SOS has been compared with the one generated by the TSS recordings.

Depot logbook file

The types of depot logbook file provided by the Track-side Subsystem of the ETCS/ERTMS system are:

- 1) COM_RBC_1 o COM_RBC_2 provides the Recording of the DCO Operators/RBC Operator Commands;
- 2) CER (Chronological Event Recorder) provides the recordings of events, for instance, clearance/occupation of track circuits and itineraries);
- 3) LOG TRANSPORT_XXXX_CC1.bin or LOG TRANSPORT_XXXX_CC2.bin provides the recordings of EURORADIO messages exchanged between the Train and RBC and vice versa.

During Phase A, account was taken of, and an analysis conducted on, only the file relating to the recordings of EURORADIO Train/RBC messages and vice versa, i.e. the file called LOG TRANSPORT_XXXX_CC1.bin or LOG TRANSPORT_XXXX_CC2.bin.

The analysis has been jointly conducted offline by the Operating System of RFI-Technical Division's Control Command System and by the Operating System of the TO-GOT-

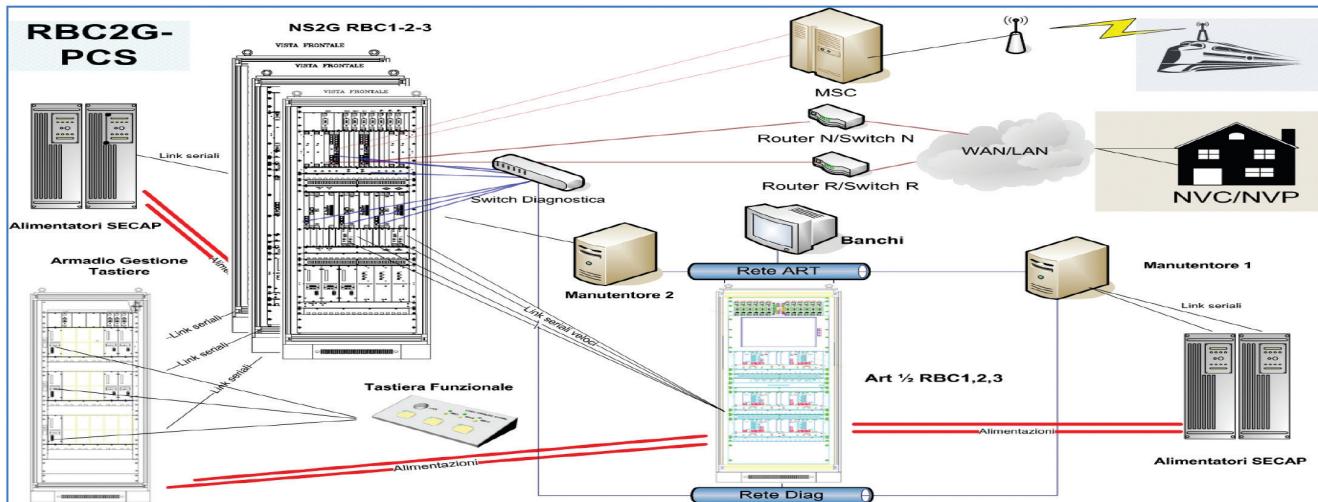


Fig. - 9 - Architettura del PCS di Settimo Torinese.
Fig. 9 - Architecture of the Settimo Torinese-based CSLC.

ne convertito in formato esadecimale mediante un programma convertitore denominato "TlogConverter" in formato txt (testo). Il Tlog Converter, di cui alcune finestre di dialogo sono mostrate in fig. 10, è anche in grado di filtrare i messaggi relativi ad una particolare connessione indicando il SACEPID corrispondente.

Il file in formato .txt, il cui stralcio è riportato in fig. 11 a titolo esemplificativo, viene successivamente decodificato mediante un programma di decodifica (decodifica.exe) che genera un file "leggibile" con estensione .rep (fig. 12).

L'elaborazione dei file di log di terra consente anche la generazione di grafici.

La fig. 13 mostra il grafico di una corsa prova con l'andamento della velocità del rotabile ETR 1000 in funzione del tempo.

La fig. 14 evidenzia l'andamento della velocità del rotabile ETR_1000 -3 in funzione del tempo con l'inserimento di un rallentamento a V= 350 km/h precedentemente impostato dal Banco Operatore di RBC.

4.6. Analisi Log tracciamento commissione radio

Per effettuare l'analisi dei log tracciamento della connessione radio attivata, dalla postazione X-Terminal OMC-r di diagnostica della rete GSM-r, viene scaricato il file relativo al tracciamento del segnale radio generato dalle comunicazioni tx/rx dal MT (Mobile Terminal) installato sul treno ETR1000 -3 e l'RBC 1 o 2 (fig. 15).

In realtà il tracciamento non è eseguito sul pacchetto Euroradio, ma solo sui parametri di rete del sistema di comunicazione GSM_R (figg. 16 e 17).

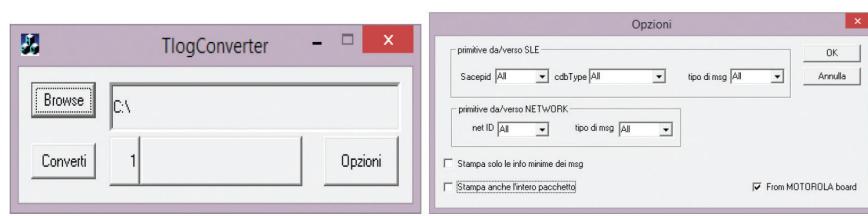


Fig. 10 - Finestre di dialogo con il programma.
Fig. 10 - Program destination locations.

TLC-ZSCC Torino -PCS HS/HC Turin-Milan Line managed by RFI's Production Division, which sees to the maintenance of the Ground Subsystem situated at the Settimo Torinese-based Central Satellite Location Controlled Point (CSLCP) (fig. 9).

4.5. Sequence of log file analysis operations

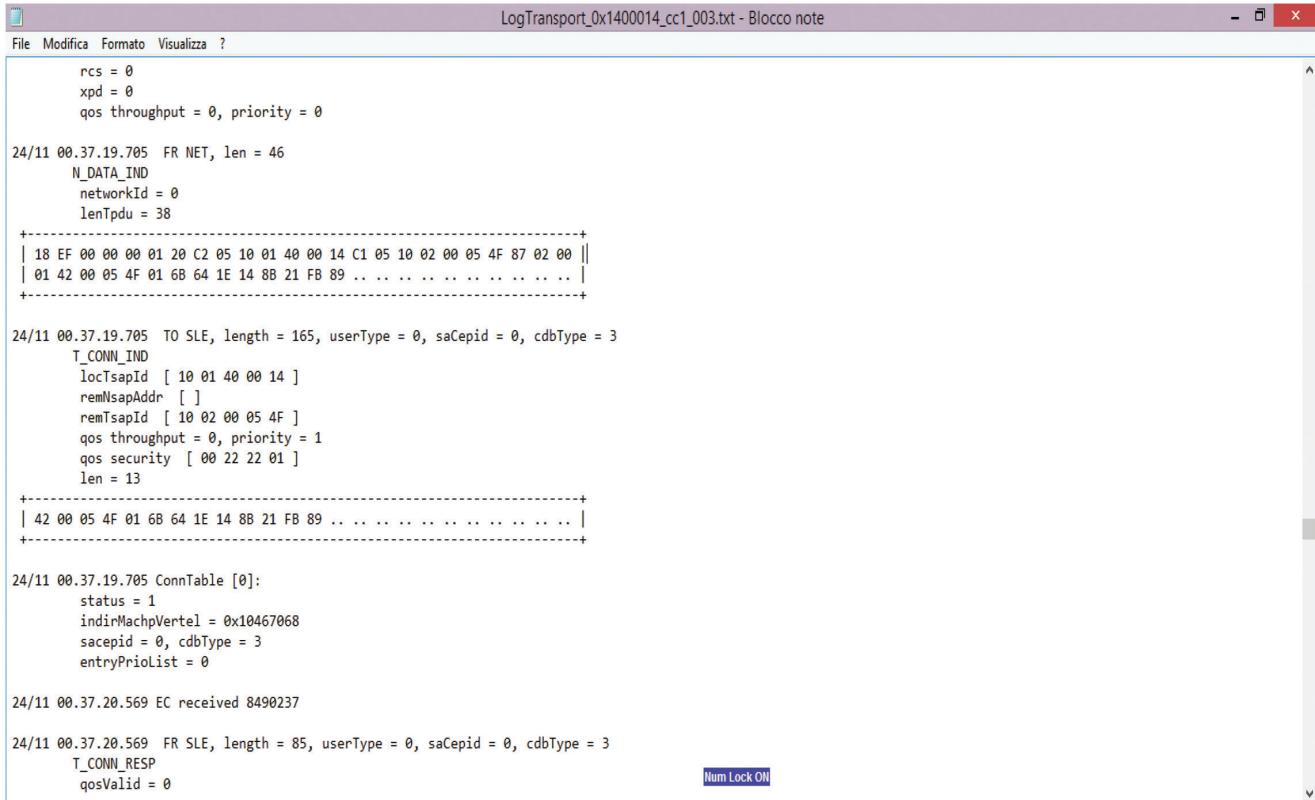
The recording data obtained by downloading the Log Transport_XXXX_CC1.bin file in binary format from one of the diagnostic and maintenance counters comprise:

- *the data of messages exchanged between TRAIN and RBC;*
- *all the active connections, numbered chronologically and characterized by a "SACEPID" number (identifying a safe connection).*

For a better interpretation of recorded data, they are converted into a hexadecimal format using a converter program called "TlogConverter" in txt (text) format. The Tlog Converter, some destination locations of which are shown in fig. 10, is also capable of filtering messages relating to a specific connection by indicating the corresponding SaCEPID.

The file in txt format, an excerpt of which is set out in fig. 11 by way of example, is subsequently decoded using a decoding program (decodifica.exe) that generates a file "leggibile" through .rep extension (fig. 12).

SCIENZA E TECNICA



```

LogTransport_0x1400014_cc1_003.txt - Blocco note
File Modifica Formato Visualizza ?
rcs = 0
xpd = 0
qos throughput = 0, priority = 0

24/11 00.37.19.705 FR NET, len = 46
N_DATA_IND
networkId = 0
lenTpdu = 38
+-----+
| 18 EF 00 00 00 01 20 C2 05 10 01 40 00 14 C1 05 10 02 00 05 4F 87 02 00 ||
| 01 42 00 05 4F 01 6B 64 1E 14 8B 21 FB 89 .. . . . . . . . . . . . . . . . . |
+-----+

24/11 00.37.19.705 TO SLE, length = 165, userType = 0, saCepid = 0, cdbType = 3
T_CONN_IND
locTpapId [ 10 01 40 00 14 ]
remTpapAddr [ ]
remTpapId [ 10 02 00 05 4F ]
qos throughput = 0, priority = 1
qos security [ 00 22 22 01 ]
len = 13
+-----+
| 42 00 05 4F 01 6B 64 1E 14 8B 21 FB 89 .. . . . . . . . . . . . . . . . . |
+-----+

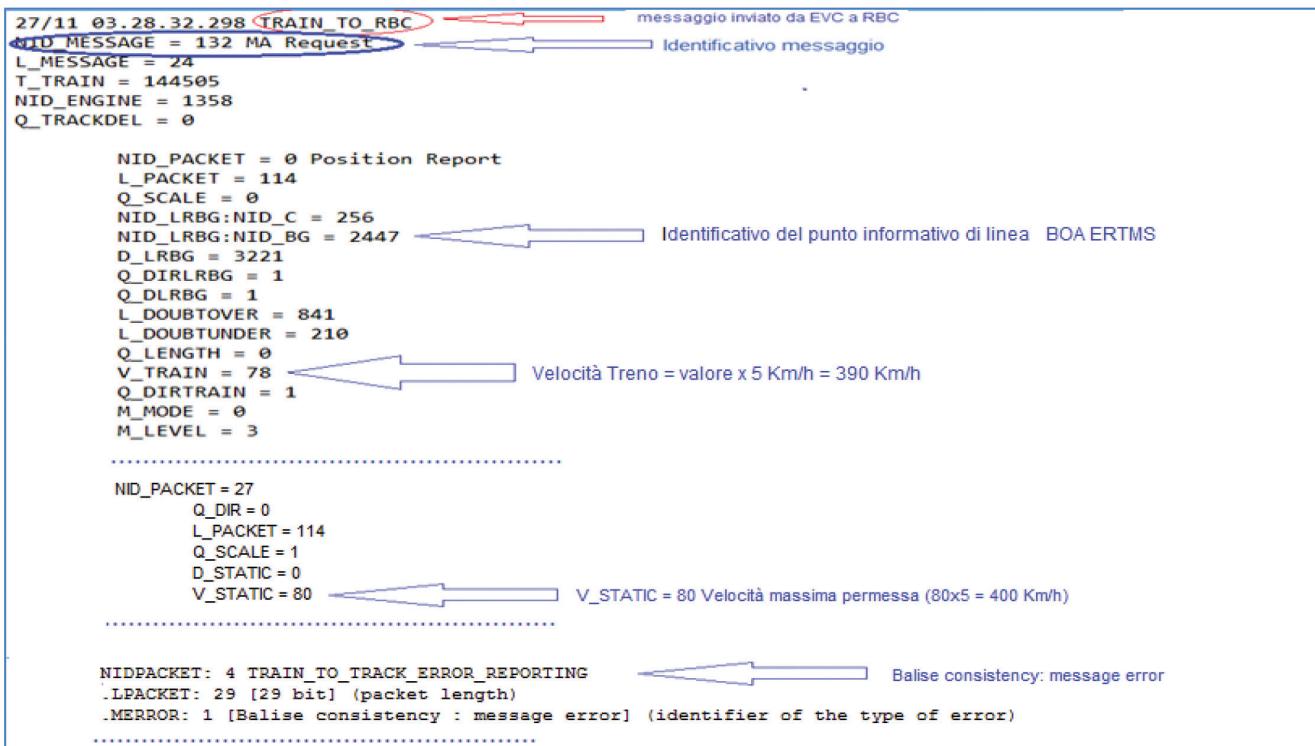
24/11 00.37.19.705 ConnTable [0]:
status = 1
inidMachpVertel = 0x10467068
saCepid = 0, cdbType = 3
entryPrioList = 0

24/11 00.37.20.569 EC received 8490237

24/11 00.37.20.569 FR SLE, length = 85, userType = 0, saCepid = 0, cdbType = 3
T_CONN_RESP
qosValid = 0

```

Fig. 11 - Stralcio di un file di log Transport.txt.
Fig. 11 - Excerpt of a Transport.txt log file.



```

27/11 03.28.32.298 TRAIN_TO_RBC messaggio inviato da EVC a RBC
OLD_MESSAGE = 132 MA Request Identificativo messaggio
L_MESSAGE = 24
T_TRAIN = 144505
NID_ENGINE = 1358
Q_TRACKDEL = 0

NID_PACKET = 0 Position Report
L_PACKET = 114
Q_SCALE = 0
NID_LRBG:NID_C = 256
NID_LRBG:NID_BG = 2447 Identificativo del punto informativo di linea BOA ERTMS
D_LRBG = 3221
Q_DIRLRBG = 1
Q_DLRGB = 1
L_DOUBTOVER = 841
L_DOUTUNDER = 210
Q_LENGTH = 0
V_TRAIN = 78 Velocità Treno = valore x 5 Km/h = 390 Km/h
Q_DIRTRAIN = 1
M_MODE = 0
M_LEVEL = 3

NID_PACKET = 27
Q_DIR = 0
L_PACKET = 114
Q_SCALE = 1
D_STATIC = 0
V_STATIC = 80 V_STATIC = 80 Velocità massima permessa (80x5 = 400 Km/h)

NIDPACKET: 4 TRAIN_TO_TRACK_ERROR_REPORTING
LPACKET: 29 [29 bit] (packet length)
.MERROR: 1 [Balise consistency : message error] (identifier of the type of error)

```

Fig. 12 - Stralcio di messaggio Radio nel formato leggibile (rep).
Fig. 12 - Excerpt of Radio message in legible format (rep).

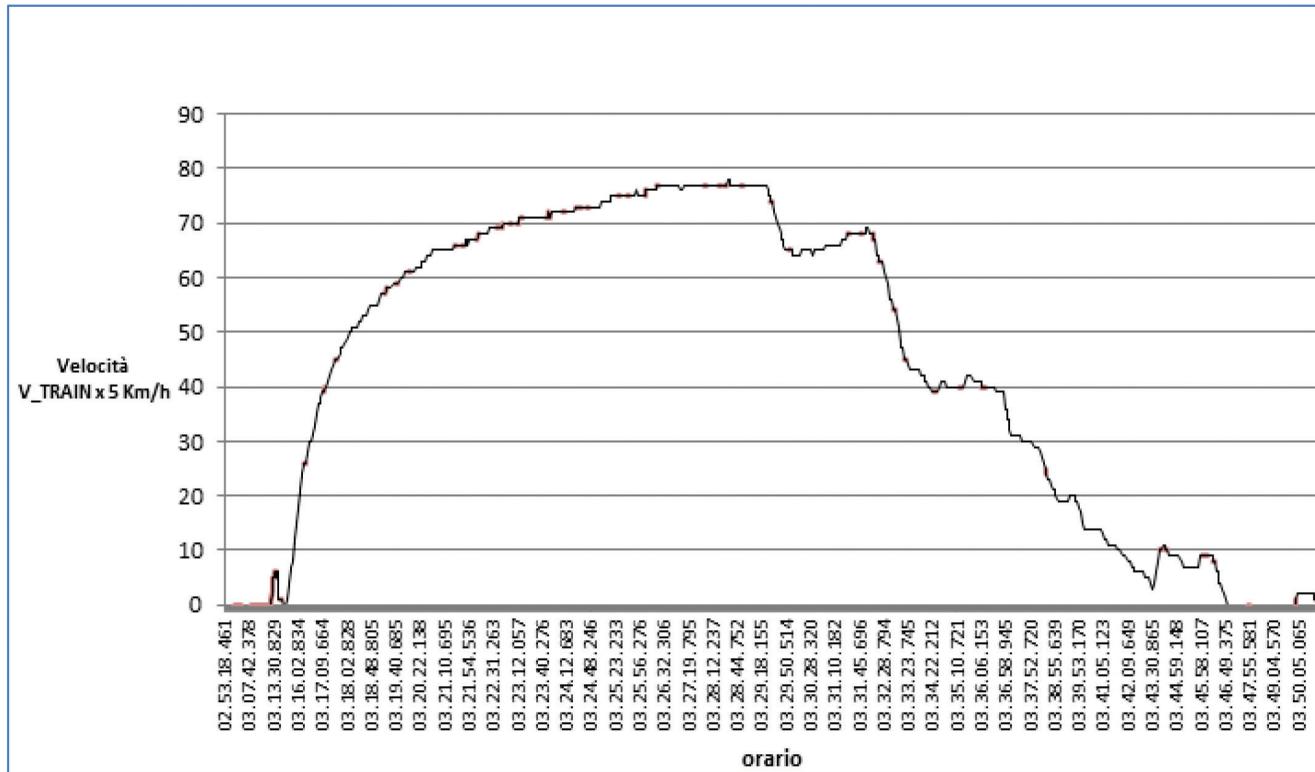


Fig. 13 - Grafico della velocità del rotabile ETR_1000-3 in funzione del tempo.
Fig. 13 - Speed chart of the ETR_1000-3 rolling stock in relation to time.

Velocità V_TRAINx5 Km/h

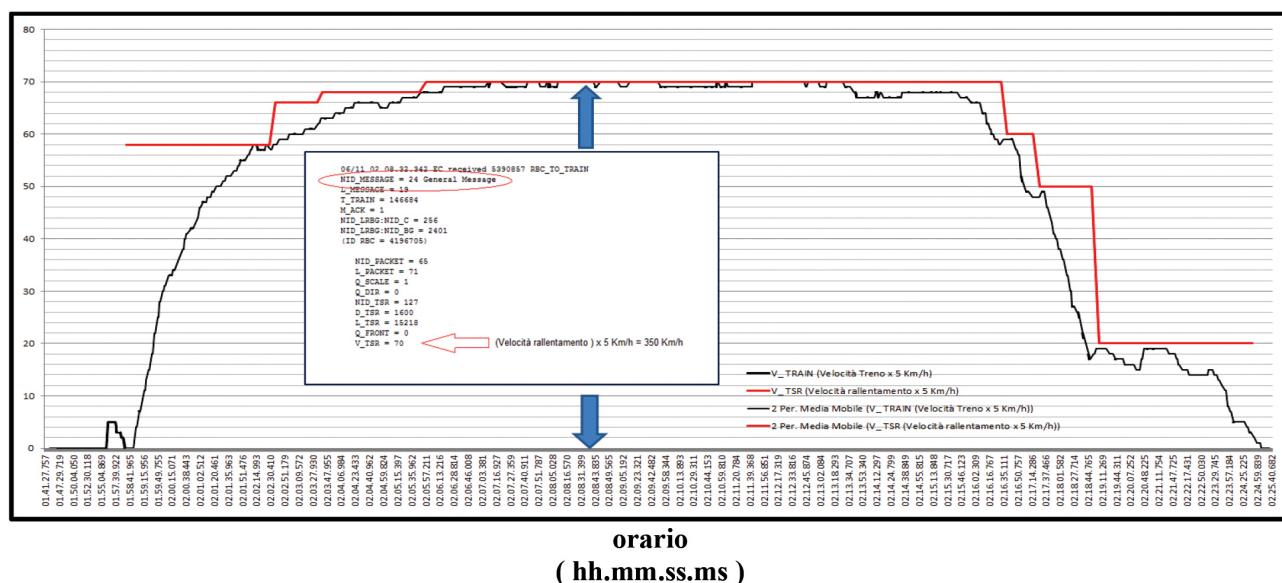


Fig. 14 - Grafico della velocità del rotabile ETR_1000-3 in funzione del tempo con V_TSRA = velocità rallentamento a 350 km/h.
Fig. 14 - Speed chart of the ETR_1000-3 rolling stock in relation to time with S_TSRA = temporary speed restriction value set at a speed of 350 km/h.

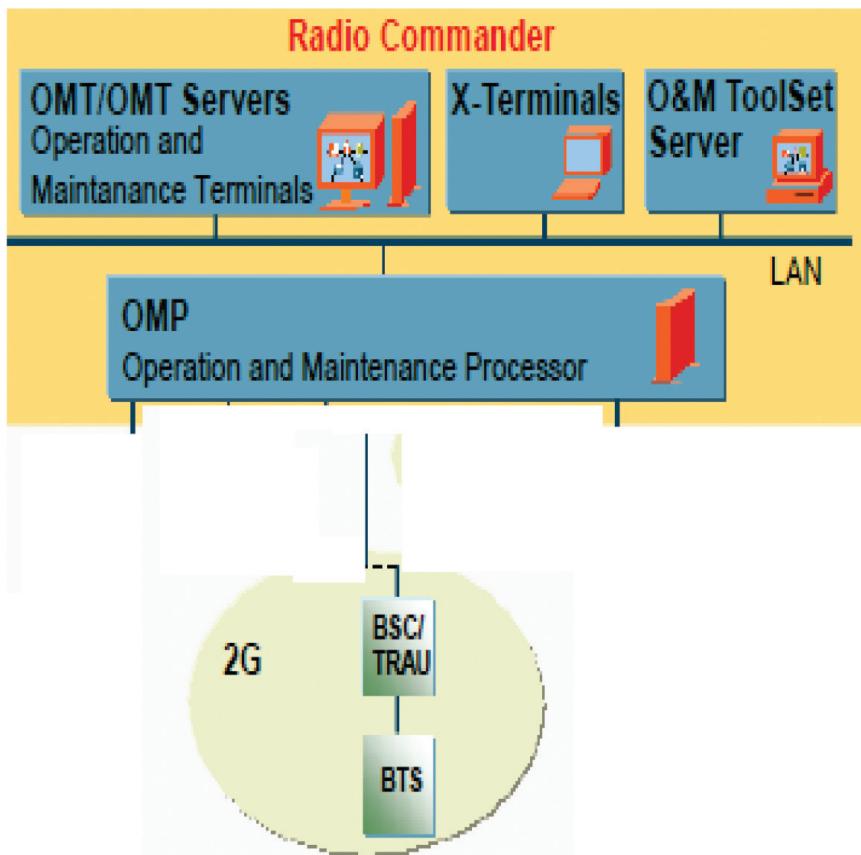


Fig. 15 - Architettura Diagnostica OMC-r.
Fig. 15 - OMC-r Diagnostic Architecture.

Alcuni parametri significativi per la verifica della qualità del GSM_R vengono estratti dal tracciamento radio e rappresentati graficamente al fine di visualizzare l'andamento della connessione radio Treno↔RBC.

Fase B

In questa fase, il cui inizio è stato programmato a partire da maggio 2016, e la cui programmazione è stata rispettata utilizzando un altro ETR 1000 (V300Zefiro) denominato T4 (Treno 4), che presenta le seguenti variazioni rispetto al Treno T3 utilizzato per la Fase A.

In particolare il Treno T4 non sarà zavorrato, non avrà la stessa strumentazione utilizzata per le verifiche meccaniche e sarà strumentato per la verifica, durante le corse prova, di alcune grandezze relative al Sotto-Sistema Segnalamento quali:

- la valutazione dell'andamento del profilo dell'accoppiamento elettromagnetico dovuto alla captazione discontinua con acquisizione del segnale analogico UP LINK (risposta della Boa al segnale di TELEPOWERING inviato dal Treno durante la corsa);
- la valutazione della captazione GSM_R con la verifica dei parametri legati al Q o S) per il segnale Tx/Rx Cab Radio/RBC e viceversa nonché la qualità della rete GSM_R.

The elaboration of depot logbook files additionally permits the creation of charts.

Fig. 13 shows the graph of a test run with the speed of stock 1000 ETR as a function of time.

Fig. 14 highlights the speed progress of the ETR_1000 -3 rolling stock in relation to time with the introduction of a temporary speed restriction at S= 350 km/h set beforehand by the RBC's Operating Counter.

4.6. Radio connection tracking log analysis

In order to carry out the log analysis of activated radio connection tracking from the diagnostic station X-Terminal OMC-r of the GSM-r network, one downloads the file relating to the tracking of the radio signal generated by the tx/rx communications from the MT (Mobile Terminal) installed on the ETR1000 -3 train and RBC 1 or 2 (fig. 15).

In actual fact, the tracking is not carried out on the Euroradio package, but only on the network parameters of the GSM_R communication system (fig. 16 e 17).

Some of the significant parameters for checking the GSM_R quality are extracted from the radio tracking and are graphically represented in order to visualize the progress of the Train↔RBC radio connection.

Phase B

In this Phase, scheduled to start from May 2016, test rides at a speed of 350 km/h will be carried out by using another ETR 1000 (V300Zefiro) termed T4 (Train 4), which discloses the following changes compared to the T3 (Train 3) used for Phase A.

In particular, the T4 (Train 4) will not be ballasted, it will not have the same equipment used for the mechanical checks and will be equipped with tools aimed at checking, during the test ride, some sizes relating to the Signalling On-board Subsystem, such as:

- *assessing the trend of the electromagnetic coupling profile due to the discontinuous catchment with acquisition of the UP LINK analogical signal (answer by the Balise to the TELEPOWERING signal sent by the Train during the ride);*
- *assessment of the GSM_R catchment by checking the parameters linked to the Quality of Service (QoS) as regards the Tx/Rx Cab Radio/RBC signal and vice versa, as well as the quality of the GSM_R network.*

SCIENZA E TECNICA

```

0000[hex] - Mobile Identity
Identity Type
Identity Number
IMSI
222300100249199
IMSI SIM TRENO

0400[hex] - Trace Reference
Trace Reference Number
10077
NUMERO DI RIFERIMENTO DEL TRACCIAMENTO

2001[hex] - Start Time Collection
Start Time
27-Nov-2015 00:29:28.000+0100
INIZIO CHIAMATA DEL MOBILE

2401[hex] - End Time Collection
End Time
27-Nov-2015 00:52:20.000+0100
FINE CHIAMATA DEL MOBILE

RXLEV-FULL-SERVING-CELL
53 livello del segnale radio , ricevuto dal mobile ,proveniente dalla BTS

RXQUAL-FULL-SERVING-CELL
0 qualità del segnale radio , ricevuto dal mobile , proveniente dalla BTS

RXLEV-FULL-up
61 livello del segnale radio trasmesso dal mobile ,ricevuto dalla BTS

RXQUAL-FULL-up
0 qualità del segnale radio , trasmesso dal mobile , ricevuto dalla BTS

RXQUAL: valore da 0 .....7 , 0=buona , 7=pessima
RXLEV: il valore misurato -110 darà il valore in dbm del segnale : esempio 53-110 = - 57dbm

```

Fig. 16 - Stralcio di un file di log dove vengono evidenziati alcuni parametri di rete.
Fig. 16 - Excerpt of a logbook file in which some network parameters are highlighted.

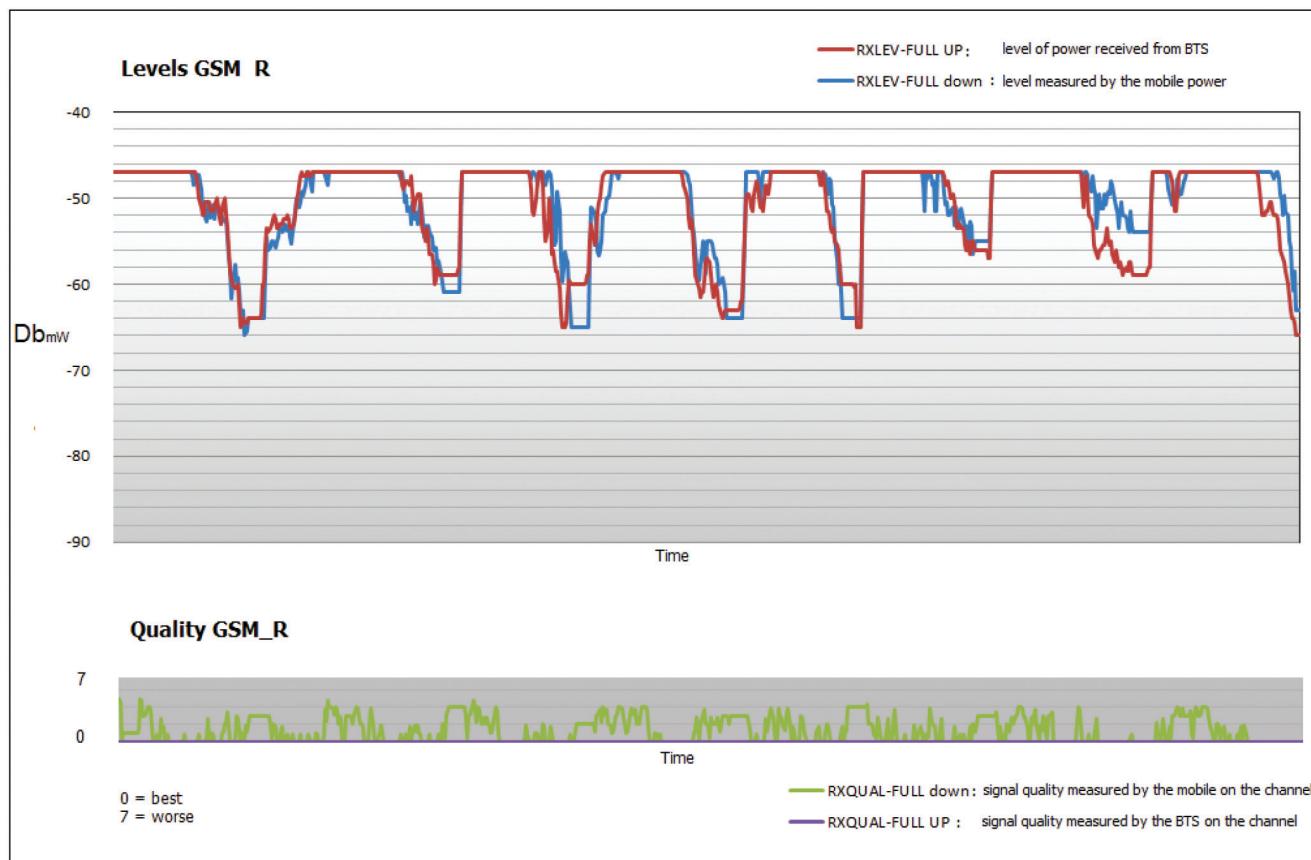


Fig. 17 - Rappresentazione grafica dei livelli e qualità del segnale GSM_R.
Fig. 17 - Graphic representation of the levels and quality of the GSM_R signal.

SCIENZA E TECNICA

TABELLA 5 – TABLE 5

FASE B - PHASE B		
Verifiche di conformità per V=350 km/h - Due compliance Checks for S=350 km/h		
Denominazione Name	Documentazione di riferimento Reference Documentation	Parametri da valutare Parameters to assess
Sistema distanziamento treni ERTMS/ ETCS L2 <i>Train spacing system SYSTEM ERTMS/ETCS L2</i>	<ul style="list-style-type: none"> • STI CCS 2012 - UNISIG 026 <i>STI CCS 2012 - UNISIG 026</i> • Specifiche dei Requisiti di Sistema RFI Volume 1 [DI TC PATC SR AV 01 D02 B], Linee AV/AC Milano-Bologna e Bologna-Firenze Specifica Generale del Sistema di Segnalamento AV [RFI TC.PATC SR AV 01 DD0 B] <i>RFI System Requirements Specifications Volume 1 [DI TC PATC SR AV 01 D02 B], HS/HC Milan-Bologna and Bologna-Florence Lines General HS Signalling System Specification [RFI TC.PATC SR AV 01 DD0 B]</i> 	<p>Verifica del mantenimento della lunghezza delle attuali MA e della distanza di bloccamento di approccio per la velocità di 350 km/h</p> <p><i>Checking the retention of the length by the current Movement Authority (MA) and the approach locking distance for a Speed of 350 km/h</i></p>
Sistema Eurobalise Euro-Balise system	<ul style="list-style-type: none"> • STI CCS - UNISIG 036 2.4.1 <i>STI CCS - UNISIG 036 2.4.1</i> 	<p>Sono tutti quelli individuati dalla normativa europea STI CCS – Subset 036 §5.3.6 relativo alla distanza tra Euro-balise costituenti PI ERTMS.</p> <p><i>All those identified by the European standard STI CCS – Subset 036 §5.3.6 relating to the distance between Euro-balises making up ERTMS IP (Information Points) ⁽¹⁾.</i></p>
Sistema GSM-R GSM-R system	<ul style="list-style-type: none"> • UIC Project EIRENE, System Requirements Specification, Version 15.1 Reference P0011D010 del 01.06.2010 <i>UIC Project EIRENE, System Requirements Specification, Version 15.1 Reference P0011D010 of 01.06.2010</i> • [2] UIC Project EIRENE, Functional Requirements Specification, Version 7.1 Reference P0011D009, 01.06.2010 <i>[2] UIC Project EIRENE, Functional Requirements Specification, Version 7.1 Reference P0011D009, 01.06.2010</i> • [3] UIC GSM-R Interfaces Class 1 requirements, Ref SUBSET-093 Version 2.3.0, 10.10.2005 <i>[3] UIC GSM-R Interfaces Class 1 requirements, Ref SUBSET-093 Version 2.3.0, 10.10.2005</i> 	<p>Sono tutti quelli individuati dalla normativa europea STI CCS – Subset 093.</p> <p>In particolare saranno eseguite misure in campo relative ai parametri legati al QoS del sistema oltre che registrare e mostrare i parametri principali del funzionamento di una rete GSM-R.</p> <p><i>All those identified by the European standard STI CCS – Subset 093.</i></p> <p><i>In particular, measurements will be conducted on the ground as regards the parameters associated with the system QoS (Quality of Service), besides recording and showing the main operational parameters of a GSM-R network.</i></p>
Integrazione sottosistema bordo con sottosistema di terra <i>Integration of signalling onboard subsystem with track-side subsystem</i>	<ul style="list-style-type: none"> • STI CCS 2012 - UNISIG 026; <i>STI CCS 2012 - UNISIG 026;</i> • RFI TC.PATC SR AV 03 G01 A del 23/12/2005; <i>RFI TC.PATC SR AV 03 G01 A of 23/12/2005;</i> • STI CCS - UNISIG 036 2.4.1; <i>STI CCS - UNISIG 036 2.4.1;</i> • UNISIG 085 Test specification for FFFIS for Eurobalise ver 2.1.2. <i>UNISIG 085 Test specification for FFFIS for Eurobalise version 2.1.2.</i> 	<p>Captazione Boe Eurobalise – <i>Cachment of Eurobalises</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Acquisizione del segnale analogico di UP_LINK al fine di valutare l'andamento del profilo di accoppiamento elettromagnetico. • <i>Acquisition of the UP_LINK analogical signal with a view to assessing the trend of the electromagnetic coupling profile.</i> • Valutazione della corretta gestione dei Balise Group con Boe a distanza di 3 m captate alla V > 300 km/h. STI CCS - UNISIG 036 2.4.1 §5.3.6 • <i>Assessment of the correct management of the Balise Group with Balise at a 3 m distance picked up at S > 300 km/h. STI CCS - UNISIG 036 2.4.1 §5.3.6</i>

⁽¹⁾ They are transponders (Eurobalises) acting as a set of antennas.

Nella tabella 5 si riportano per ogni componente del Sottosistema Comando, Controllo e Segnalamento le specifiche di riferimento per la valutazione dei parametri durante i Test.

5. Conclusioni

In sintesi, da quanto sopra illustrato, il Progetto di verifica del sistema ERTMS\ETCS Livello 2 sulle linee AV/AC italiane a V>300 km/h (Fase A), ha reso necessario:

- la formulazione di un opportuno regolamento di prova per la protezione della marcia del treno ETR 1000 (V300ZEFIRO) sui Trial site, per il conseguimento da parte di ANSF dell'autorizzazione temporanea ad effettuare la campagna di prove a velocità maggiori di 300 km/h;
- l'esigenza che le attività previste impattino esclusivamente sull'attuale configurazione Software ver 1.7.0, presente ad oggi in campo, rimanendo immutata la configurazione Hardware dei Sotto Sistemi di Terra e di Bordo;
- la predisposizione per il SSB ETCS di ETR1000 di un simulatore di piastra pneumatica frenante (per evitare frenature indebite ad altissima velocità) nonché della possibilità di gestire la velocità massima da parte del SSB ETCS fino a 400 km/h con opportuno innalzamento del profilo dinamico;
- l'utilizzo del progetto di prova per ERTMS\ETCS L2 (configurazione dedicata su RBC con profilo statico a 400 km/h e parametrizzazione analoga e dedicata su EVC di bordo) come ausilio e supporto al regolamento delle corse prova.

Dopo l'effettuazione dei primi test in campo, ritorni positivi per lo sviluppo del Progetto sono stati forniti dal Sistema ERTMS/ETCS Livello 2, che ha consentito il raggiungimento di picchi di velocità sino anche a 390,7 km/h, ottimo presupposto su cui continuare a verificare compiutamente le potenzialità offerte da questo sistema già all'avanguardia nel trasporto ferroviario.

The following table 5 sets out, for each component of the Control, Command and Signalling Subsystem, the reference specifications for assessing parameters during Tests.

5. Conclusions

The foregoing is a summary illustration of the investigation Project on the Level 2 ERTMS\ETCS system as regards the Italian HS/HC lines at S>300 km/h (Phase A). This has necessitated:

- the formulation of an ad hoc test regulation to protect the ride of the ETR 1000 (V300 Zefiro) train on Trial sites, with a view to securing a temporary authorization from ANSF and implementing a campaign of tests at speeds exceeding 300 km/h;
- that the envisaged activities have an exclusive impact upon the present Software version 1.7.0 configuration, currently operational on the ground, while the Hardware configuration of Track-side and Onboard Subsystems remain unaltered;
- setting up for the ETCS SOS of ETR1000 a simulated air brake control system (to avoid undue braking instances at a very high speed) as well as the possibility for the ETCS SOS to manage maximum speed of up to 400 km/h with a suitable raising of the dynamic profile;
- the use of the trial project for L2 ERTMS\ETCS (dedicated configuration on RBC with static profile at 400 km/h and a similar dedicated parameterization on the onboard EVC) as an aid and support to the test ride regulation.

After carrying the first tests on the ground, positive results for the development of the Project have been returned by the Level 2 ERTMS/ETCS System, which allowed speed peaks of up to 390,7 km/h to be reached, an excellent platform from which we may keep on thoroughly checking the potentialities offered by this system already in the forefront of railway transport.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] INF TSI Infrastruttura – Regolamento (UE n° 1299/2014).
- [2] CCS TSI Controllo-Comando e Segnalamento – Decisione n° 2012/88.
- [3] TSI Materiale rotabile – Locomotive e Materiale rotabile per il trasporto passeggeri LOC&PAS – Regolamento (UE n° 1302/2014).
- [4] NOI TSI Materiale rotabile – Rumore – Regolamento (UE n° 1304/2014).
- [5] ENE TSI Energia – Regolamento (UE N° 1301/2014).
- [6] Relazione di gestione del rischio dei sottosistemi strutturali infrastruttura energia e CCS di terra - RFI-DTC- NCR\ A0011\P\2015\000276 del 17/09/2015.
- [7] Sunset - 026-REV 2.30 - UNISIG ERTMS/ETCS Class 1 – System requirements specification.

SCIENZA E TECNICA

Sommaire

LIGNES AV/CA ITALIE - ERTMS/ETCS L2 À VITESSE DÉPASSANT 300 KM/H: PROJET, ANALYSE ET TESTS PRÉLIMINAIRES AVEC ETR 1000 SUR LA LIGNE AV/AC TURIN-MILAN

L'article décrit le projet et la réalisation des modifications au système de commande et contrôle ERTMS/ETCS ("European Rail Traffic Management System" / "European Train Control System") L2 ("Level 2") sur la ligne AV/AC Turin-Milan, à travers une série de tests finalisés à vérifier les requis techniques et les performances du train ETR/1000 à des vitesses dépassant 300 Km/h, ainsi qu'à vérifier contextuellement les standards techniques du réseau infrastructurel à haute vitesse jusqu'à 350 Km/h. Le projet a été développé à travers :

- l'individuation des paramètres, des éléments et des composants sensibles à l'augmentation de vitesse ;
- le choix des sites de test ;
- la réalisation d'activités préparatoires à l'exécution de courses de test avec le train ETR1000 ;
- l'effectuation de courses de test dans les TS avec le train ETR1000 à des vitesses dépassant celles nominales des lignes.

Les tests de freinage du SSB (Sous-Système de Bord), ayant pour but d'assurer un freinage correct de 350 Km/h à zéro dans les mêmes espaces prévus aujourd'hui pour décélérer de 300 Km/h à zéro, sera l'objet des tests à venir ciblés sur le matériel roulant sous la responsabilité du constructeur du train.

Zusammenfassung

ITALIENISCHE NBS MIT ETCS/ERTMS LEV. 2 FÜR GESCHWINDIGKEITEN ÜBER 300 KM/H. ANALYSE PLANUNG UND PRÜFUNGEN MIT ETR 100 AUF DER LINIE TURIN- MAILAND

Beschreibung der Planung für die Erfassung von notwendigen Änderungen an System ERTMS/ETCS. Diese müssen die ETR 1000 Fahr- und Leistungsfähigkeit über 300 km/h zu fahren feststellen. Gleichzeitig werden die technische Merkmale der obengenannten Linie bis 350 km/h geprüft- Gliederung der Planung:

- Identifizierung von Parametern und Komponenten, die der Geschwindigkeit empfindlich sind;
- Wahl von Prüf stellen;
- Vorläufige Arbeiten die die Prüfungsabläufe erlauben.
- Prüfungsläufe mit Geschwindigkeiten über der Linienbetriebsgrenze mit ETR1000.

Besprungen und Brenswegenermittlung unter der Wirkung des ETR 1000-eigenen Bremsystems, von 350 km/h Bus 0 km/h. Diese müssen die Bremswegen nicht überschreiten die die schon im Normalbetrieb von 300 km/h bis 0 km/h akzeptiert werden.

CONDIZIONI DI ASSOCIAZIONE AL CIFI QUOTE SOCIALI ANNO 2016

- Soci Ordinari e Aggregati	€/anno	65,00
- Soci Ordinari e Aggregati abbonati anche a "La Tecnica Professionale"	€/anno	85,00
- Soci Ordinari e Aggregati fino a 35 anni	€/anno	35,00
- Soci Ordinari e Aggregati fino a 35 anni abbonati anche a "La Tecnica Professionale"	€/anno	55,00
- Soci Juniores (studenti fino a 28 anni)	€/anno	17,00
- Soci Juniores (studenti fino a 28 anni) abbonati anche a "La Tecnica Professionale"	€/anno	27,00
- Soci Collettivi	€/anno	550,00

La quota di Associazione, include l'invio gratuito della Rivista Ingegneria Ferroviaria.

**Dal 2016 i Soci possono decidere di ricevere la rivista
"Ingegneria Ferroviaria" online a pari quota annuale**

Tutti i Soci hanno diritto ad avere uno sconto del 20% sulle pubblicazioni edite dal CIFI, ad usufruire di eventuali convenzioni con Enti esterni ed a partecipare alle varie manifestazioni, convegni e conferenze organizzati dal Collegio.

Il modulo di associazione è disponibile sul sito internet www.cifi.it alla voce "ASSOCIARSI" e l'iscrizione decorre dopo il versamento della quota tramite:

- c.c.p. 31569007 intestato al CIFI – Via Giolitti, 48 – 00185 Roma;
- bonifico bancario sul c/c n. 000101180047 – Unicredit Roma, Ag. Roma Orlando – Via Vittorio Emanuele Orlando, 70 – 00185 Roma - IBAN IT29 U 02008 05203 000101180047 - BIC: UNCRITM 1704;
- pagamento online, collegandosi al sito www.cifi.it;
- in contanti o tramite Carta Bancomat.

Per il personale FSI, RFI, TRENITALIA, FERSERVIZI e ITALFERR è possibile versare la quota annuale, valida solo per l'importo di € **65,00**, con trattenuta a ruolo compilando il modulo per la delega disponibile sul sito. Il versamento per l'abbonamento annuale alla rivista *La Tecnica Professionale* di € **20,00** dovrà essere effettuato sul c.c.p. 31569007 intestato al CIFI – Via Giolitti 48 – 00185 Roma.

Le associazioni, se non disdette, vengono rinnovate d'ufficio; le disdette debbono pervenire entro il 30 settembre di ciascun anno.

Per ulteriori informazioni: Segreteria Generale – tel. 06/4882129 – FS 26825 – E mail: areasoci@cifi.it