



Strumenti e metodologie per l'analisi e il monitoraggio delle prestazioni del servizio ferroviario

Tools and methodologies for the analysis and monitoring of the performance of the railway service

Giovanna SCIANNIMANICO^(*)
Vito SCHIRALDI^(*)

(<https://www.medra.org/servlet/view?lang=it&doi=10.57597/IF.06.2025.ART.2>)

Sommario – La Ferrotramviaria-Divisione Trasporto (FT-DT), in qualità di impresa ferroviaria, nel perseguire il miglioramento continuo delle proprie prestazioni, ha individuato nei dati presenti nelle zone tachigrafiche elettroniche (ZTE) una fonte di informazioni strategica per potenziare il servizio ferroviario sia dal punto di vista dell'affidabilità che della sicurezza. A tal proposito l'Impresa ha sviluppato un sistema informativo per la loro analisi automatica, che ha consentito di fare molteplici considerazioni sulle cause di determinati eventi pericolosi per la sicurezza della circolazione legate sia agli aspetti tecnologici (individuazione di possibili criticità dovute alle caratteristiche infrastrutturali e/o agli impianti di sicurezza) sia ai fattori umani (monitoraggio e controllo delle funzioni cognitive di attenzione e vigilanza consapevole durante la guida degli Agenti di Condotta).

1. Introduzione

La Ferrotramviaria S.p.A. (FT) è un'impresa, che gestisce dal 1936 il servizio ferroviario di trasporto pubblico locale e la relativa infrastruttura ferroviaria tra Bari e i Comuni del Nord Barese. FT-DT è in possesso del certificato di sicurezza per poter svolgere il servizio ferroviario passeggeri e merci anche sulla rete nazionale, ma principalmente svolge il servizio passeggeri sull'infrastruttura ferroviaria regionale gestita dalla Divisione Infrastruttura di Ferrotramviaria (FT-DI), così come riportato nella seguente immagine (Fig. 1).

L'Infrastruttura regionale è costituita dalle seguenti linee (interamente a Trazione Elettrica, TE – 3kV):

(1) Bari – Fesca S. Girolamo (ex Lamasinata) – Bitonto – Barletta;

Summary – In pursuing the continuous improvement of its performance, Ferrotramviaria-Transport Division (FT-DT), as a railway undertaking, has identified a strategic source of information to enhance the railway service both from the point of view of reliability and safety in the data present in the electronic tachograph areas (ZTE). In this regard, the Company has developed an information system for their automatic analysis, which has allowed making multiple considerations on the causes of certain events dangerous to traffic safety related to both technological aspects (identification of possible criticalities due to infrastructural characteristics and/or safety systems) and human factors (monitoring and control of cognitive functions of attention and conscious vigilance during driving of conductors).

1. Introduction

Ferrotramviaria S.p.A. (FT) is a company that has been managing the local public transport railway service and the related railway infrastructure between Bari and the municipalities of the north of Bari since 1936. FT-DT detains the safety certificate enabling the carrying out the passenger and freight rail service also on the national network, but mainly performs the passenger service on the regional railway infrastructure managed by the Infrastructure Division of Ferrotramviaria (FT-DI), as shown in the following image (Fig. 1)..

The Regional Infrastructure consists of the following lines (fully Electric Traction, ET – 3kV):

(1) Bari – Fesca S. Girolamo (formerly Lamasinata) – Bitonto – Barletta;

(2) Bari – Fesca S. Girolamo (formerly Lamasinata) – Airport – Junction S. Spirito (→ Barletta);

^(*) Ferrotramviaria S.p.A.

^(*) Ferrotramviaria S.p.A.

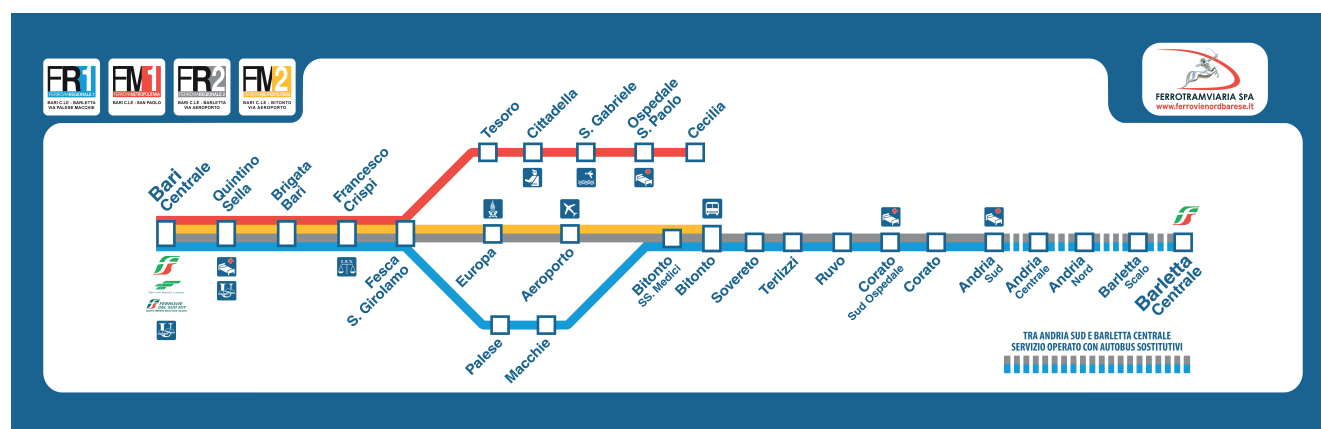


Figura 1 – Servizio ferroviario passeggeri svolto sull’Infrastruttura Regionale.
 Figure 1 – Passenger rail service carried out on the Regional Infrastructure.

- (2) Bari – Fesca S. Girolamo (ex Lamasinata) – Aeroporto – Bivio S. Spirito (→ Barletta);
- (3) Bari – Fesca S. Girolamo (ex Lamasinata) – Quartiere S. Paolo (→ Cecilia).

così come definite nel Decreto Ministeriale 05 agosto 2016.

Dalla stazione capotronco di Bari e fino alla stazione di diramazione di Fesca San Girolamo (ex Lamasinata), le tre linee condividono un tratto comune a semplice binario (s.b.) per 4,153 km. Da quest’ultima stazione di diramazione (Fesca S.G.) si dirama la linea [3] a doppio binario (d.b.) verso il quartiere San Paolo (con stazione capotronco Cecilia), con caratteristiche prettamente metropolitane (FM1), in termini infrastrutturali e tecnologici.

Dopo circa 1,897 km di linea a d.b. da Fesca S.G., si incontra il deviativo estremo della Località di servizio Fesca S. Girolamo (Deviativo diramazione parte integrante della stazione estesa Fesca S.G.) da cui si dirama la linea [2] verso l’Aeroporto Palese di Bari. Detta linea a d.b. corre per circa 7,683 km (FM2) prima di ricongiungersi alla linea storica [1], in corrispondenza del Bivio S. Spirito, verso Barletta (FR1-FR2).

La linea storica [1] risulta a s.b. tra le località di servizio di Bari Centrale e Fesca San Girolamo (ex Lamasinata) e tra Andria e Barletta Centrale, complessivamente per 16,726 km. Tra Fesca S.G. - Bivio S. Spirito e Andria Sud la linea [1] è a d.b. Tra Andria e Barletta la linea [1] è interrotta all’esercizio per lavori di ristrutturazione ai sottosistemi INF, ENE e CCS a terra.

Per queste caratteristiche non omogenee, si riportano di seguito le grandezze infrastrutturali e tecnologiche, delle 3 linee in premessa, per sezioni così suddivise in Tab. 1 e Fig. 2.

I veicoli ammessi a circolare sull’infrastruttura regionale così descritta, dei quali FT-DT è anche ECM ai sensi del Reg. 779/2019, sono attualmente 22, tutti dotati di sistema di controllo della marcia del treno (SCMT), distinti secondo quanto riportato in Fig. 3.

- (3) Bari – Fesca S. Girolamo (formerly Lamasinata) – S. Paolo District (→ Cecilia).
- as defined in the Ministerial Decree of 5 August 2016.

From the branch transfer station in Bari and up to the Fesca San Girolamo junction station (formerly Lamasinata), the three lines share a common section with a single track (s.t.) for 4,153 km. From this last junction station (Fesca S.G.) the line [3] with double track (d.t.) branches off towards the San Paolo district (with Cecilia branch transfer station), with purely metropolitan characteristics (FM1), in terms of infrastructure and technology.

After about 1,897 km of line d.t. from Fesca S.G., there is the end turnout of the Fesca S. Girolamo service location (junction turnout integral part of the Fesca S.G. extended station) from which the line [2] branches towards Bari Palese Airport. This d.t. line runs for about 7.683 km (FM2) before rejoining the historic line [1], at the S. Spirito junction, towards Barletta (FR1-FR2).

The historic line [1] is s.t. between the service locations of Bari Centrale and Fesca San Girolamo (formerly Lamasinata) and between Andria and Barletta Centrale, a total of 16,726 km. Between Fesca S.G. - Junction S. Spirito and Andria Sud the line [1] is a d.t. Between Andria and Barletta the line operation [1] is interrupted for renovation work on the INF, ENE and CCS wayside subsystems.

For these non-homogeneous characteristics, the following are the infrastructural and technological quantities of the 3 lines in the introduction, by sections, divided in Tab. 1 and Fig. 2.

There are currently 22 vehicles allowed to circulate on the regional infrastructure thus described, of which FT-DT is also ECM pursuant to Reg. 779/2019, all equipped with a train running control system (SCMT), distinguished as shown in Fig. 3.

One of the main objectives of Ferrovie del Sud Est S.p.A. – Transport Division (hereinafter, FT-DT), as a Railway Undertaking, is to guarantee maximum operational safety in all the operating contexts in which it carries out its transport.

Uno dei principali obiettivi di Ferrottramviaria S.p.A. – Divisione Trasporto (nel seguito, FT-DT), in qualità di Impresa Ferroviaria, è quello di garantire la massima sicurezza dell'esercizio in tutti i contesti operativi in cui effettua i propri trasporti.

I dati presenti nelle zone tachigrafiche elettroniche (ZTE) forniscono una grande quantità di informazioni necessarie per migliorare l'esercizio ferroviario sia dal punto di vista dell'affidabilità che dal punto di vista della sicurezza. Purtroppo, l'assenza di regole di standardizzazione tra i diversi costruttori dei registratori cronologici degli eventi di condotta (RCEC) comporta l'utilizzo di software differenti per ogni modello di veicolo ferroviario, con diversi parametri da analizzare e attenzionare e molteplici interfacce grafiche, generando difficoltà nell'analisi e nella gestione dei dati.

2. Nuovi regolamenti per la circolazione ferroviaria – il dm 5 agosto 2016

Il Decreto Ministeriale del 5 agosto 2016 [1] ha disposto il passaggio di alcune reti ferroviarie, tra cui quella gestita da FT, all'interno della rete ferroviaria nazionale e, di conseguenza, al controllo dell'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie (ANSF). In questo mutato quadro normativo è applicabile anche ai veicoli circolanti sulle reti regionali il Decreto ANSF n°4/2012 [2]. Tale Decreto stabilisce, tra le altre cose, che un veicolo dotato di cabina di guida destinata alla condotta dei treni deve essere munito di:

- un sottosistema di bordo (SSB) di protezione della marcia dei treni compatibile con il sottosistema di terra (SST) presente sulle linee da percorrere;
- un sistema di registrazione della velocità istantanea del veicolo, degli eventi di condotta, dello stato di funzionamento e delle funzioni di sicurezza realizzate dai sottosistemi e dai dispositivi di bordo.

3. Registrazione dei dati

Come specificato nel Reg. (UE) n. 1302/2014 [3] e dal Reg. (UE) n. 1693/2023, che definisce le STI funzionali relative all'esercizio e alla gestione del traffico (OPE TSI) [4], i dati inerenti alla marcia di un treno devono essere registrati e conservati allo scopo di:

- rendere possibile il monitoraggio sistematico della si-

Tabella 1 – Table 1

Caratteristiche della linea
Characteristics of the line

ID Sezione Section ID	Sezione omogenea Homogeneous section	Linea di appartenenza Line of belonging	Numero binari Line of belonging	Lunghezza (km) Length (km)
A	Bari C.le – Fesca S. Girolamo	[1], [2], [3]	1	4,153
B	Fesca S. Girolamo – Bivio S. Spirito	[1]	2	10,712
C	Bivio S. Spirito – Andria Sud	[1]	2	41,081
D	Fesca S. Girolamo – Bivio S. Spirito	[2]	2	7,683
E	Fesca S. Girolamo – Cecilia	[3]	2	5,663

Tratte Andria-Barletta interrotte all'esercizio per lavori di potenziamento e ammodernamento dell'infrastruttura.
Andria-Barletta lines interrupted for infrastructure improvement and modernization works

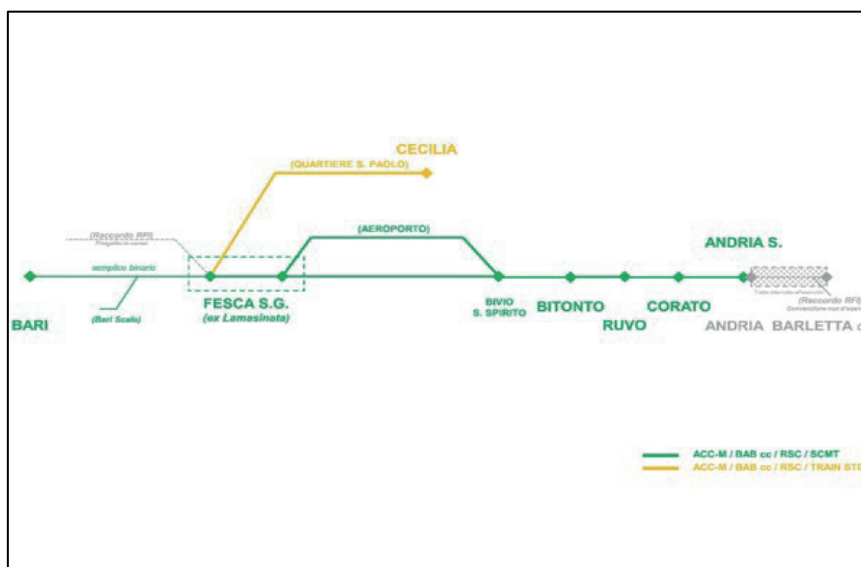


Figura 2 – Sistemi tecnologici di sicurezza.
Figure 2 – Safety technology systems.

The data present in the electronic tachograph areas (ZTE) provide a large amount of information necessary to improve railway operation both from the point of view of reliability and from the point of view of safety. Unfortunately, the absence of standardisation rules between the different manufacturers of chronological driving events recorders (RCEC) involves the use of different software for each railway vehicle model, with different parameters to be analysed and addressed and multiple graphical interfaces, generating difficulties in the analysis and management of data.

2. New regulations for rail traffic – ministerial decree of 5 august 2016

Ministerial Decree of 5 August 2016 [1] ordered the transfer of some railway networks, including the one managed by FT, within the national railway network and, consequently, to the control of the National Agency for Rail Safety (ANSF). In this modified regulatory framework Decree ANSF n. 4/2012 [2] is also applicable to vehicles circulating on regional networks. This Decree establishes, among other

curezza ai fini della prevenzione di incidenti e inconvenienti;

- accertare le prestazioni dell'agente di condotta del treno nel periodo precedente e, se del caso, immediatamente successivo a un incidente o inconveniente, per consentire l'individuazione delle cause riconducibili alla condotta o alle apparecchiature del treno;
- registrare le informazioni relative alle prestazioni della locomotiva/mezzo di trazione e dell'agente di condotta.

Deve essere possibile, inoltre, associare i dati registrati a:

- data e ora di registrazione;
- collocazione geografica precisa dell'evento registrato (distanza chilometrica da una località riconoscibile);
- dati di identificazione del treno;
- identità dell'agente di condotta.

Le prescrizioni riguardanti la memorizzazione, la valutazione periodica e l'accesso ai dati sono contenute nelle leggi nazionali emanate in materia dallo Stato membro in cui l'impresa ferroviaria è titolare di licenza.

L'impresa ferroviaria deve registrare, almeno, i seguenti dati di supervisione a bordo treno:

- superamento di segnali a via impedita;
- azionamento del freno di emergenza;
- velocità di marcia del treno;
- eventuale isolamento o superamento dei sistemi di controllo e segnalamento;
- azionamento dell'avvisatore acustico;
- azionamento dei comandi porte (sblocco, chiusura);
- dati rilevati dall'impianto di rilevamento termico boccole a bordo, se presente;
- identificazione della cabina a cui si riferiscono i dati registrati per un successivo controllo.

In particolare, tutti i metadati che il dispositivo di Registratore Cronologico di Eventi di Condotta (RCEC) deve registrare sono dettagliati nella disposizione RFI DTC CSI OR 10 002 B - "Specifica RFI dei requisiti funzionali per il Registratore di Eventi di Condotta su supporto informatico" [5].

Occorre, comunque, precisare che a livello normativo non è definito uno standard univoco di registrazione di tali dati e, pertanto, emerge una certa libertà da parte dei costruttori dei sistemi di registrazione nella scelta del formato da utilizzare per l'archiviazione delle varie informazioni previste.

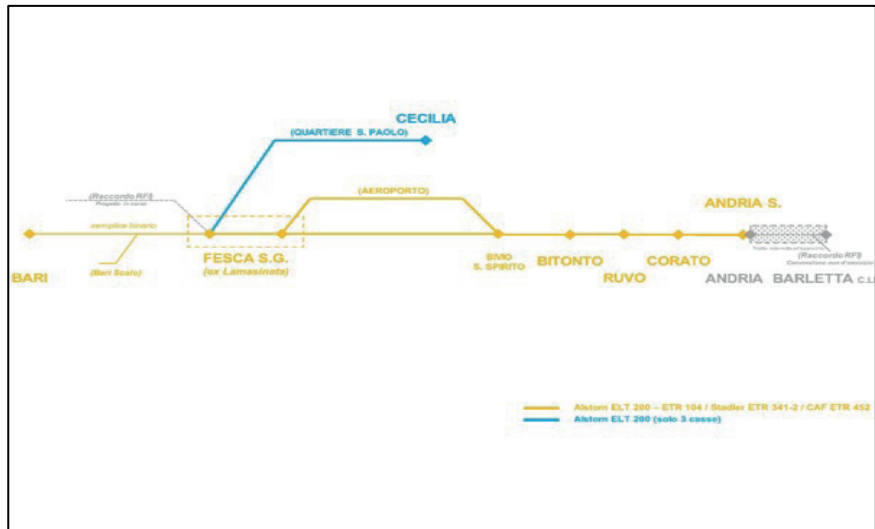


Figura 3 – Veicoli ammessi a circolare.
Figure 3 – Vehicles allowed to circulate.

things, that a vehicle equipped with a driver's cabin destined for the driving of trains must be provided with:

- an on-board subsystem (SSB) for protecting the train operation compatible with the wayside subsystem (SST) present on the lines to be travelled;
- a system for recording the instantaneous vehicle speed, the driving events, the operating status and the safety functions performed by the subsystems and on-board devices.

3. Data recording

As specified in Reg. (EU) no. 1302/2014 [3] and Reg. (EU) no. 1693/2023, which define the functional TSIs relating to traffic operation and management (OPE TSI) [4], the data relating to the operation of a train must be recorded and stored in order to:

- allow systematic safety monitoring as a means of preventing accidents and drawbacks;
- ascertain the performance of the train driver in the previous period and, if necessary, immediately after an accident or drawback, to allow the identification of causes attributable to the train conduct or the train equipment;
- record information relating to the performance of both the locomotive/traction unit and the driver.

Furthermore, it must be possible to associate recorded data to:

- the date and time of the recording;
- the precise geographic location of the event recorded (distance in km from a recognisable location);
- train identification data;
- the identity of the driver.

4. La flotta di ferrotramviaria

La FT ricopre il ruolo di ECM di una flotta di 21 elettrotreni così composta:

- 9 Elettrotreni Alstom “Coradia Stream” ETR 104 a 4 casse;
- 5 Elettrotreni CAF “Civity” ETR 452 a 4 casse;
- 3 Elettrotreni Stadler “Flirt” ETR 341/342 a 4 casse;
- 6 Elettrotreni Alstom “Coradia” ELT200 a 3 casse.

I veicoli sono tutti equipaggiati con un Sistema Tecnologico di Bordo, comprensivo di un Sistema di Controllo Marcia Treno (SCMT) o di un *European Rail Traffic Management System* (ERTMS) e di un Registratore Cronologico di Eventi di Condotta (RCEC), come meglio specificato in Tab. 2.

Osservando Tab. 2, risulta evidente che i differenti RCEC, registrano i dati in formati differenti. Pertanto, per l’analisi delle registrazioni, è necessario usufruire di software diversi, in particolare:

- ZTE Viewer per i CAF “Civity” ETR 452;
- ZTE Converter e ZTE Manager per gli Alstom “Coradia Stream” ETR 104.
- CSS (*Casram Security System*) - DDM (*Driver Data Manager*) e CXplore per gli Alstom “Coradia” ELT 200 e per i “Flirt” ETR 341/342 (ex TELOC®EVA Professional).

È opportuno, inoltre, precisare che la metodologia di scarico dei dati delle zone ZTE può avvenire, a seconda della tipologia di veicolo, tramite trasmissione automatica remota con rete GSM e/o wi-fi. I dati, infatti, possono essere scaricati a terra e trasferiti nei server di FT sfruttando:

- la comunicazione tra un modulo gateway dedicato installato a bordo degli elettrotreni, munito di apposite SIM dati, e le celle telefoniche che essi incontrano nel loro percorso;
- la comunicazione tra il suddetto modulo e le antenne wi-fi installate lungo la rete di FT, connotate da una capacità (quindi velocità massima) di trasmissione di 100 Mbit/s.

In quest’ultimo caso la latenza nello scarico è definita semplicemente dal numero di punti di accesso wi-fi presenti sulla linea. Alla luce di ciò, FT-DT, laddove possibile, ha reso prioritaria la modalità di scarico con rete GSM, adottando quella via wi-fi come una soluzione di riserva alternativa in caso di malfunzionamento della prima. In questo modo l’archiviazione delle ZTE è resa non solo automatica, ma anche praticamente immediata.

Permane, inoltre, la possibilità di scarico dei dati tramite salvataggio manuale su un pc locale da parte di un operatore di officina.

5. Il progetto per uniformare la gestione dei dati

Uno dei principali obiettivi di FT-DT è da sempre quello di garantire la massima sicurezza dell’esercizio in tutti

The provisions concerning storage, periodic evaluation and access to data are contained in the national laws issued by the Member State in which the railway undertaking holds a licence.

The railway undertaking must record, at least, the following supervision data on board the train:

- *overrunning of signals at danger;*
- *actioning of the emergency brake;*
- *train running speed;*
- *possible isolation or passing beyond control and signalling systems;*
- *operation of the audible warning device;*
- *operation of door controls (release, closure);*
- *detection of data by on-board hot axle box detectors, if fitted;*
- *identification of the cabin to which data recorded refer for subsequent check.*

In particular, all the metadata that the Chronological Driving Events Recorder (RCEC) device must record are detailed in the RFI DTC CSI OR 10 002 B provision - “RFI specification of the functional requirements for the Driving Events Recorder on IT support” [5].

It should, however, be specified that at regulatory level a univocal recording standard of such data is not defined and, therefore, a certain freedom emerges for the manufacturers of the recording systems in the choice of the format to be used for storing the different information provided.

4. The ferrotramviaria fleet

Furthermore, FT covers the role of ECM of a fleet of 21 electric trains composed as follows:

- *9 Alstom “Coradia Stream” ETR 104 electric multiple units with 4 bodies;*
- *5 CAF “Civity” ETR 452 electric multiple units with 4 bodies;*
- *3 Stadler “FLIRT” ETR 341/342 electric multiple units with 4 bodies;*
- *6 Alstom “Coradia” ELT200 electric multiple units with 3 bodies.*

The vehicles are all equipped with an On-board Technological System, including a Train Running Control System (SCMT) and a Chronological Driving Events Recorders (RCEC), as better specified in Tab. 2.

Looking at Tab. 2, it is clear that the different RCECs record data in different formats. Therefore, different software must be used for the analysis of the recordings, in particular:

- *ZTE Viewer for CAF “Civity” ETR 452;*
- *ZTE Converter and ZTE Manager for Alstom “Coradia Stream” ETR 104.*

Materiale Rotabile in uso a FT
Rolling Stock in use at FT

TIPOLOGIA DI MATERIALE ROTABILE TYPE OF ROLLING STOCK	SCMT/ERTMS	RCEC	FORMATO DATI REGISTRATI RECORDED DATA FORMAT
CAF “Civity” ETR 452	Alstom	DIS ALSTOM con modulo DSTM livello 2 per raccolta e trasmissione dati <i>DIS ALSTOM with DSTM level 2 module for data collection and transmission</i>	ZTE in formato non standard Trenitalia (V03L) <i>ZTE in non-standard Trenitalia format (V03L)</i>
Stadler “Flirt” ETR 341/342	Hitachi	EVR1000 Mios Elettronica (Ex TELOC 2500 HaslerRail Tipo 5.2620.062/01) <i>EVR1000 Mios Electronics (formerly TELOC 2500 HaslerRail Type 5.2620.062/01)</i>	ZTE in formato non standard Trenitalia (V05L) (Ex ZTE in formato proprietario HaslerRail (V01)) <i>ZTE in non-standard Trenitalia format (V05L) (formerly ZTE in proprietary HaslerRail format (V01))</i>
Alstom “Coradia” ELT 200	Alstom	TELOC 2500 HaslerRail Tipo 5.2620.057/37 <i>TELOC 2500 HaslerRail Type 5.2620.057/37</i>	ZTE in formato standard Trenitalia ST 373994 <i>ZTE in standard ST 373994 Trenitalia format</i>
Alstom “Coradia Stream” ETR 104	Alstom	DIS ALSTOM con modulo DSTM 3 plus per raccolta e trasmissione dati <i>DIS ALSTOM with DSTM 3 plus module for data collection and transmission</i>	ZTE in formato non standard Trenitalia (V05L) <i>ZTE in non-standard Trenitalia format (V05L)</i>

i contesti operativi in cui effettua i propri trasporti. A tal proposito, la FT-DT, nella sua analisi dei rischi, focalizza la sua attenzione sugli:

- eventi pericolosi relativi alla marcia del treno;
- eventi pericolosi relativi alle prestazioni dell’agente di condotta.

Entrambi monitorati nel Dossier di sicurezza Operativo (DS OPE) e sugli eventi pericolosi relativi al SSB del veicolo, che sono, invece, oggetto di trattazione nel Dossier di sicurezza Manutenzione Veicoli (DS MAN). Nel contempo, sempre nell’analisi dei rischi, si definisce prioritario il monitoraggio di specifici accadimenti relativi alla condotta, ovvero:

- i superi rosso (SPAD);
- i superi velocità, qualora si superi il limite (curva di controllo) definito dal SCMT/ERTMS;
- gli eventi (principalmente i superi velocità) incorsi in concomitanza dell’esclusione del SCMT/ERTMS.

Risulta evidente che un notevole supporto a questo processo di analisi e monitoraggio può essere fornito dall’analisi delle ZTE. Come si è potuto evidenziare nel paragrafo precedente, infatti, i dati archiviati dai RCEC sono connotati da un’enorme quantità di informazioni necessarie per migliorare l’esercizio ferroviario sia dal punto di vista

- CSS (Casram Security System) - DDM (Driver Data Manager) and CXplore for the Alstom “Coradia” ELT 200 and for the “Flirt” ETR 341/342 (formerly TELOC®EVA Professional).

It should also be noted that, depending on the type of vehicle, the data download methodology of the ZTE zones can take place through remote automatic transmission with a GSM and/or wi-fi network. The data, in fact, can be downloaded to the ground and transferred to the FT servers using:

- communication between a dedicated gateway module installed on board the electric multiple units, equipped with special data SIMs, and the telephone cells that they meet on their way;
- communication between the aforementioned module and the wi-fi antennas installed along the FT network, characterised by a transmission capacity of 100 Mbit/s (therefore maximum speed).

In the latter case, the latency in the download is simply defined by the number of wi-fi access points on the line. In light of this, FT-DT, where possible, has made the downloading mode with GSM network a priority, adopting that wi-fi as an alternative backup solution in case of malfunction of the former. In this way, the archiving of the ZTEs is made not only automatic, but also practically immediate.

dell'affidabilità che dal punto di vista della sicurezza, ma disomogenei nel formato e di conseguenza hanno bisogno di tipologie di software di lettura differenti. Questa situazione ha, prima del completamento del progetto qui descritto, generato una difficoltà nello sviluppare procedure efficaci di analisi dei dati e nel monitoraggio sistematico e completo dei dati di condotta. Infatti, il personale degli uffici preposti al monitoraggio delle ZTE era costretto ad analizzarle singolarmente e, tra l'altro, servendosi di strumenti di analisi (software) molto diversi tra loro, a seconda, del formato delle zone stesse. Tale criticità ha portato FT ad avviare un progetto per lo studio e l'implementazione di un unico Sistema Informativo, che consentisse un'analisi massiva automatica dei dati "sensibili" contenuti nelle ZTE. FT-DT che, nell'ambito del raggiungimento degli obiettivi di sicurezza, ha dato una particolare importanza alla digitalizzazione dei processi, ha, infatti, inserito nel suo Piano Annuale della Sicurezza (PAS) il PROGETTO PAS 2020/2022 n. 029065, denominato «Sviluppo del software per il monitoraggio e la gestione degli alert generati dalla DDMConsole (Driver Data Manager Console)», che ha coinvolto diverse figure aziendali, nello specifico:

- gli istruttori di condotta dei treni, in quanto esperti di regolamenti sulla condotta dei treni ed incaricati dell'acquisizione, mantenimento e verifica delle competenze degli agenti di condotta di FT-DT;
- i responsabili delle quattro funzioni ECM (Entity in Charge of Maintenance), perché esperti di composizione, funzionamento ed anomalie ai veicoli che possano inficiarne la condotta.

Per ottemperare alla normativa nel modo più efficiente possibile FT-DT ha studiato un unico strumento di analisi automatica dei dati sensibili contenuti nelle ZTE, sviluppandolo attraverso le seguenti fasi:

- conversione delle ZTE nel formato standard Trenitalia ST 373994;
- laddove questa non sia possibile, aggiornamento del sistema informativo (SI) per la lettura delle ZTE in formato non standard Trenitalia, come quelle registrate dai DIS Alstom, montati a bordo degli elettrotreni CAF "Civity" ETR 452 e ALSTOM "Coradia Stream" ETR 104, mediante l'introduzione di alcune maschere dedicate che consentono una uniformità nella lettura e nella visualizzazione dei dati sia in forma tabulare sia in quella grafica;
- upgrade del SI per la generazione di allarmi automatici via mail a seguito di un evento specifico ("piano d'analisi") riscontrato durante l'analisi automatica dei file;
- introduzione di un applicativo per l'analisi e gestione approfondita delle anomalie di esercizio e l'elaborazione di statistiche.

In tale progetto FT ha scelto di avvalersi delle competenze e della collaborazione delle società proprietarie della licenza del SI e dell'applicativo suddetti.

There is also the possibility of downloading data by manual saving to a local PC by a workshop operator.

5. Project to standardise data management

One of FT-DT's main objectives has always been to guarantee maximum operational safety in all the operating contexts in which it carries out its transport operations. In this regard, in its risk analysis, FT-DT focuses its attention on:

- *dangerous events related to the operation of the train;*
- *dangerous events related to the performance of the driver.*

Both monitored in the Operational Safety Dossier (SD OPE) and on the dangerous events related to the vehicle's on-board system, which are, instead, subject to dissertation in the Vehicle Maintenance Safety Dossier (SD MAN). At the same time, in the risk analysis, the monitoring of specific events related to driving is defined as a priority, i.e.:

- *Signal Pass At Danger (SPAD);*
- *exceeded speed limits, if the limit (control curve) defined by the SCMT/ERTMS is exceeded;*
- *the events (mainly the exceeded speed limits) incurred in conjunction with the exclusion of the SCMT/ERTMS.*

It is evident that considerable support for this analysis and monitoring process can be provided by the analysis of the ZTEs. As highlighted in the previous paragraph, in fact, the data stored by the CRCE are characterised by an enormous amount of information necessary to improve railway operation both from the point of view of reliability and from the point of view of safety, but with a nonuniform format and consequently need different types of reading software. Before the completion of the project described here, this situation had generated difficulty in developing effective data analysis procedures and in the systematic and complete monitoring of the driving data. In fact, the staff of the ZTE monitoring offices was forced to analyse them individually and, among other things, using analytical tools (software) very different from each other, depending on the format of the zones themselves. This criticality led FT to start a project for the study and implementation of a single Information System, which would allow a massive automatic analysis of the "sensitive" data contained in the ZTEs. FT-DT, which, as part of the achievement of security objectives, has given particular importance to the digitisation of processes, has, in fact, included the PAS 2020/2022 PROJECT no. 029065 in its Annual Security Plan (PAS), called "Development of software for the monitoring and management of alerts generated by the DDM Console (Driver Data Manager Console)", which involved several company roles, specifically:

- *train driving instructors, as experts in train driving regulations and in charge of acquiring, maintaining and verifying the skills of the FT-DT driving agents;*
- *heads of the four ECM (Entity in Charge of Maintenance) functions, as experts in the forming, operation and anomalies of vehicles that may affect their driving.*

Il progetto, i cui contenuti saranno dettagliati nei successivi capitoli, ha consentito l'automatizzazione dei processi di:

- lettura dei dati registrati;
- archiviazione dei dati;
- l'analisi massiva degli stessi;

nonchè l'analisi approfondita degli eventi «sentinella», che vedremo in seguito quali sono, e la gestione degli eventi ed inconvenienti.

6. Il sistema informativo (SI)

Il SI, pensato per automatizzare, per quanto possibile, la raccolta, la classificazione, l'archiviazione e l'analisi automatica dei dati di condotta prodotti dal RCEC, è costituito, come visibile nella successiva Fig. 4, da vari componenti hardware e software, nello specifico:

- Un server di database centrale in cui sono memorizzate le ZTE, le anagrafiche dei veicoli, le descrizioni delle analisi automatiche da svolgere sulle ZTE (i cosiddetti "piani d'analisi") e i risultati delle analisi effettuate.
- Una o più macchine di analisi, equipaggiate con un opportuno applicativo, che eseguono materialmente l'analisi automatica delle ZTE rispetto ai piani di analisi definiti.
- Uno o più server periferici di caricamento delle ZTE, tipicamente installati presso i depositi dell'operatore ferroviario, ai quali affluiscono le ZTE scaricate a terra dai rotabili mediante rete GSM o wi-fi e dai quali, con un applicativo, queste, opportunamente classificate, vengono caricate nel database del sistema. In caso di errori le ZTE vengono smistate in opportuni folder di output.
- Una o più postazioni operatore equipaggiate con l'applicativo d'interfaccia operatore (Fig. 5) tramite le quali gli operatori del sistema possono interrogare il

To comply with the regulations as efficiently as possible, FT-DT has studied a single tool for automatic analysis of sensitive data contained in the ZTEs, developing it through the following phases:

- conversion of the ZTEs into the standard Trenitalia ST 373994 format;
- where this is not possible, updating of the information system (IS) for the reading of ZTEs in non-standard Trenitalia format, such as those recorded by Alstom DIS, mounted on board the CAF "Civity" ETR 452 and ALSTOM "Coradia Stream" ETR 104 electric multiple units, through the introduction of some dedicated masks that allow uniformity in the reading and display of data both in table and graphic form;
- IS upgrade for the generation of automatic alarms via email following a specific event ("analysis plan") found during the automatic file analysis;
- introduction of an application for the analysis and in-depth management of operating anomalies and the processing of statistics.

In this project, FT has chosen to make use of the skills and collaboration of the companies that own the IS licence and the aforementioned application.

The project, the contents of which will be detailed in the following chapters, has allowed the automation of the following processes:

- reading of recorded data;
- data storage;
- massive analysis of the same;

as well as the in-depth analysis of the "sentinel" events, which we will see later on what they are, and the management of events and incidents.

6. Information system (IS)

The IS, designed to automate the automatic collection, classification, archiving and analysis of the driving data produced by the CRCE as far as possible, as can be viewed in Fig. 6, consists of various hardware and software components, specifically:

- A central database server where the ZTEs, the vehicle master data, the descriptions of the automatic analyses to be performed on the ZTEs (the so-called "analysis plans") and the results of the analyses carried out are stored.
- One or more analysis machines, provided with an appropriate application (Fig. 5), which physically perform the automatic analysis of the ZTEs with respect to the defined analysis plans.

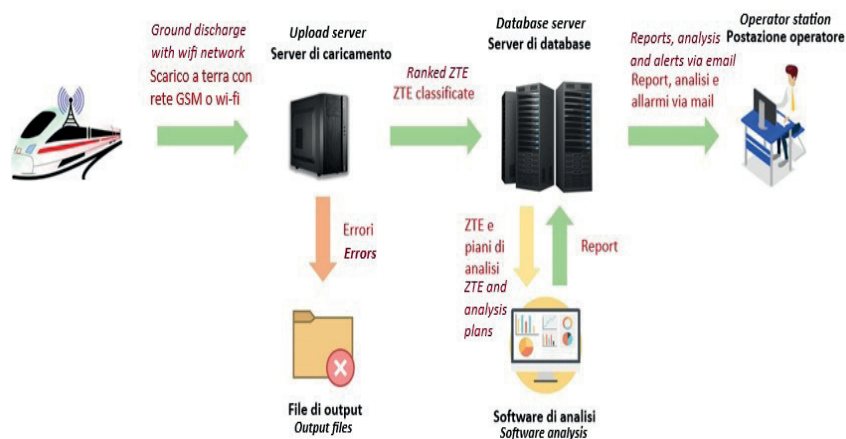


Figura 4 – Schema funzionale del SI.
Figure 4 – Functional diagram of the IS.

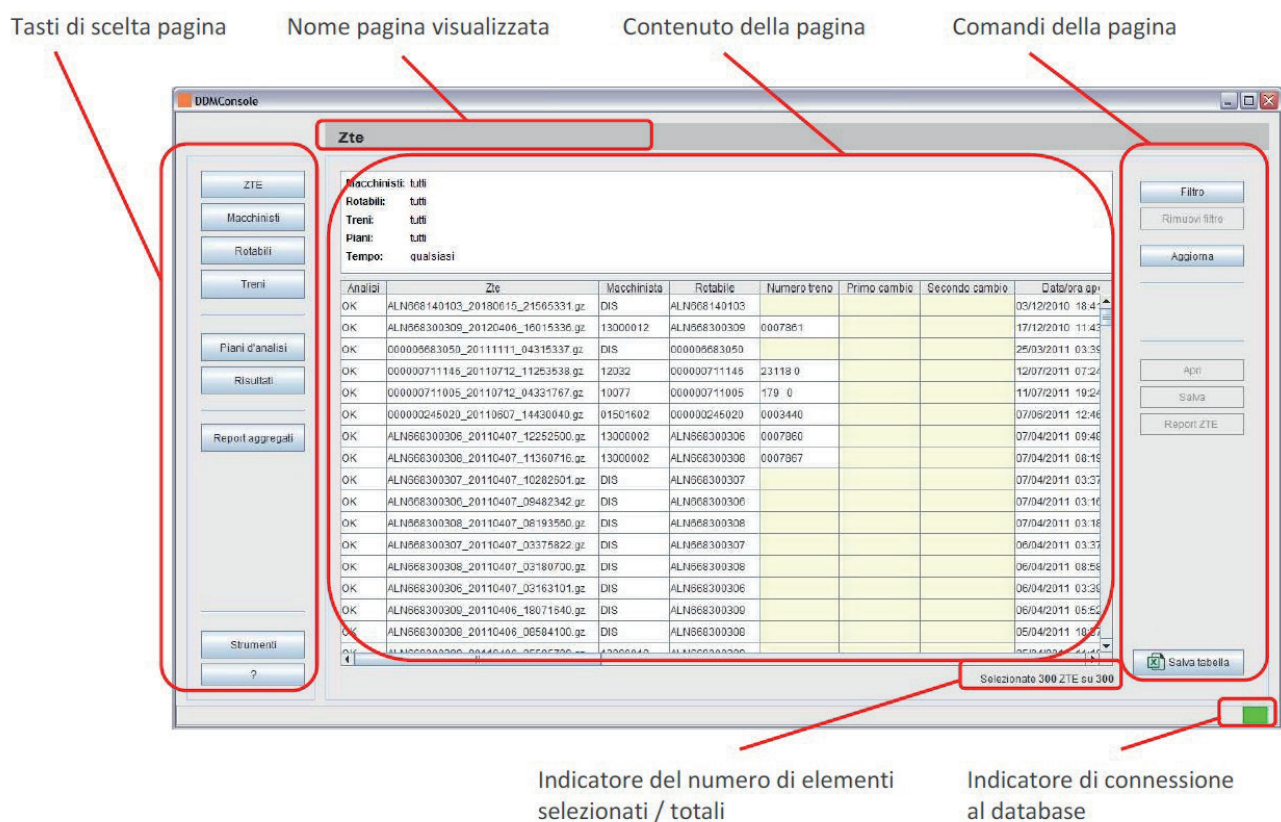


Figura 5 – Interfaccia utente del SI.
Figure 5 – IS user interface.

database, impostare le analisi da eseguire ed effettuare analisi manuali.

Le analisi automatiche eseguibili dal sistema e, più in particolare, dalla sua macchina di analisi, sul singolo file ZTE, sono di due tipi: ricerca di eventi e calcolo di statistiche.

I significati specifici attribuiti al termine “evento” e “statistica” nell’ambito del SI sono:

- Evento: è una situazione puntuale che si verifica in una determinata riga della ZTE (ad esempio: supero rosso non autorizzato). È possibile avere più eventi di uno stesso tipo nello stesso file ZTE (ad esempio, più eventi di supero rosso non autorizzato).
- Statistica: è un’informazione globale che riguarda l’intera ZTE, un valore unico calcolato per tutto il file, basato sui dati in esso contenuti (ad esempio: metri percorsi con SCMT escluso, contachilometri a fine missione, ecc.).

Eventuali risultati o report aggregati, riguardanti quindi più ZTE, possono poi essere calcolati a partire dai risultati per singola ZTE, in sede di personalizzazione del database. L’interfaccia utente del SI permette di filtrare le ZTE secondo eventi o statistiche.

Il programma, inoltre, dispone di quattro visualizza-

- One or more peripheral ZTE loading servers, typically installed at the railway operator’s depots, to which the ZTEs downloaded to the ground by the rolling stock flow and from which, through an application, the ZTEs, suitably classified, are loaded into the system database. In the event of errors, the ZTEs are sorted into appropriate output folders.

- One or more operator stations equipped with the operator interface application through which the system operators can query the database, set the analyses to be performed and perform manual analyses.

There are two types of automatic analyses that can be performed by the system and, more specifically, by its analysis machine, on the single ZTE file: search for events and calculation of statistics.

The specific meanings attributed to the term “event” and “statistics” within the IS are:

- Event: it is an exact situation that occurs in a specific line of the ZTE (for example: unauthorised signal passing at danger). There can be multiple events of the same type in the same ZTE file (for example, more unauthorised signal passing at danger).
- Statistics: it is global information that concerns the entire ZTE, a unique value calculated for the whole file,

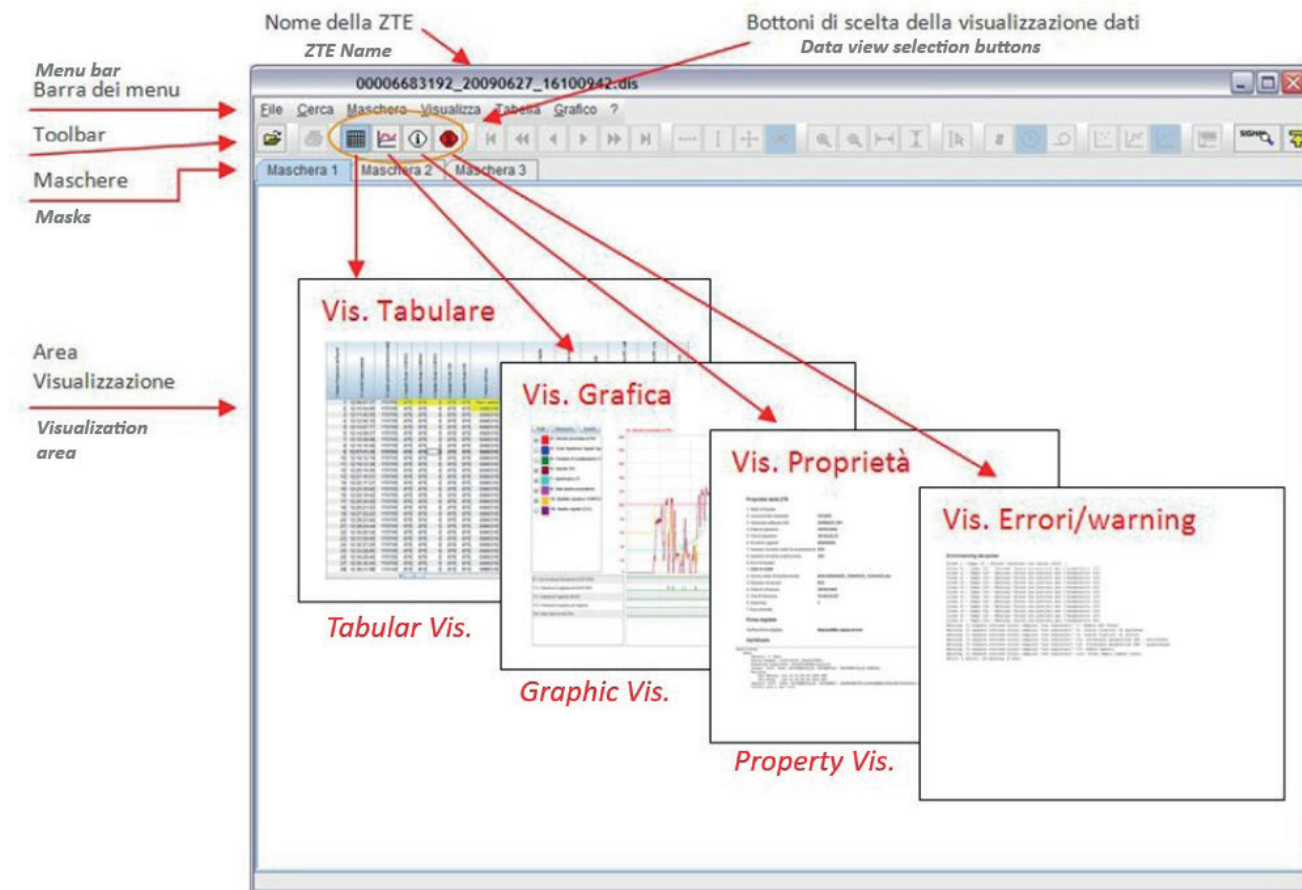


Figura 6 – Differenti visualizzazioni di una ZTE nel SI.
 Figure 6 – Different views of a ZTE in the IS.

zioni dati (Fig. 6) che servono ad analizzare diversi aspetti del contenuto di una specifica ZTE, ovvero:

- visualizzazione tabulare (Fig. 7);
- visualizzazione grafica (Fig. 8);
- visualizzazione proprietà (Fig. 9);
- visualizzazione errori/warning.

7. Sistema per la generazione di allarmi automatici via mail

Come affermato precedentemente, i parametri analizzati automaticamente (“piani d’analisi”) dal SI si ripartiscono in eventi e statistiche. Il sistema in possesso di FT individua nelle righe delle ZTE eventi, quali:

- supero rosso non autorizzati (*train trip*) (codice P1V2);
- interventi della frenatura di emergenza per supero velocità di controllo (codice P3V3);
- superamenti della velocità di 50 km/h con SCMT escluso (codice P7V8);
- superamenti della velocità di 110 km/h con SCMT inserito;

based on the data contained in it (for example: metres covered with SCMT excluded, odometer at the end of the mission, etc.).

Any results or aggregate reports, therefore regarding more than one ZTE, can then be calculated starting from the results for a single ZTE, when customising the database. The user interface of the IS allows filtering the ZTEs according to events or statistics.

The programme also has four data (Fig. 6) displays that serve to analyse different aspects of the content of a specific ZTE, namely:

- *tabular display (Fig. 7);*
- *graphic display (Fig. 8);*
- *property display (Fig. 9);*
- *error/warning display.*

7. System for generating automatic alarms via email

As previously stated, the parameters automatically analysed (“analysis plans”) from the IS are divided into events



Figura 7 – Visualizzazione tabulare di una ZTE nel SI.
 Figure 7 – Tabular display of a ZTE in the IS.

- mancato inserimento SCMT.
 Ed elabora le seguenti informazioni statistiche:
- m percorsi con CEA (commutatore esclusione apparecchiatura) SCMT inserito;
- m percorsi in modalità non protetta o predisposizione;
- m totali di missione;
- km totali.

FT-DT realizza il processo di monitoraggio automatizzato e in tempo reale della flotta tramite un sistema di invio alert via mail al verificarsi di alcuni eventi "sentinella", come visibile nella successiva Fig. 10. Infatti, all'insorgere di uno dei primi 3 eventi sopraelencati (supero rosso non autorizzati, interventi della frenatura di emergenza per supero velocità di controllo, superamenti della velocità di 50 km/h con SCMT escluso) il sistema, a valle dello scaricamento della ZTE e della sua analisi da parte della macchina d'analisi, invia una mail di alert ad alcuni indirizzi di posta prestabiliti. Le mail sono indirizzate a tutte le figure aziendali interessate, in particolare al Responsabile Struttura Formazione e

and statistics. The system FT is provided with identifies events in the ZTE lines, such as:

- unauthorised signal passing at danger (train trip) (code P1V2);
- emergency braking interventions for exceeding control speed (code P3V3);
- exceeding the speed of 50 km/h with SCMT excluded (code P7V8);
- exceeding the speed of 110 km/h with SCMT enabled;
- failure to enable SCMT.

And processes the following statistical information:

- m covered with CEA (equipment exclusion switch) SCMT enabled;
- m covered in unprotected mode or predisposition;
- total mission m;
- total km.

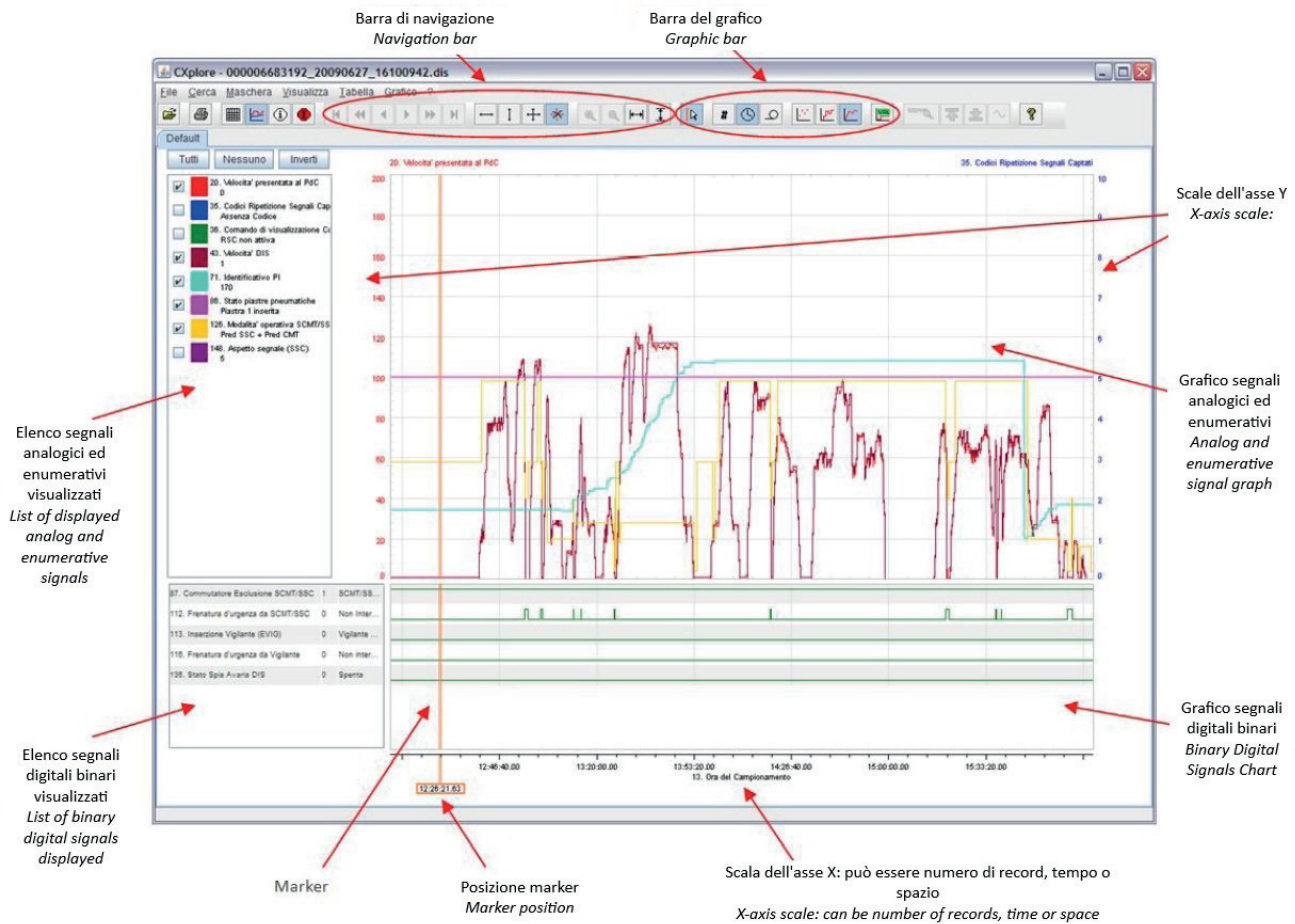


Figura 8 – Visualizzazione grafica di una ZTE nel SI.
Figure 8 – Graphic display of a ZTE in the IS.

Regolamenti di FT-DT e agli istruttori di condotta, che hanno il compito di analizzare ciascun singolo evento e proporre eventuali azioni mitigative che vengono concordate con i dirigenti e con eventuali altre figure aziendali interessate, quali la Struttura Gestione Passeggeri e Cargo o la Struttura Manutenzione Veicoli, così da consentirne un intervento immediato nei casi che lo richiedono, oppure trimestralmente nell'ambito dei Riesami di monitoraggio.

Nell'oggetto della mail è chiarificato l'evento avvenuto, mentre nel corpo della stessa sono visibili:

- la ZTE in cui esso può essere individuato e analizzato nel dettaglio;
- la data e l'ora in cui è incorso;
- il numero del treno;
- l'identificativo del 1° Agente di Condotta;
- il link a "Google Maps" per la sua localizzazione.

Sono elementi modificabili e personalizzabili dall'utilizzatore sia i piani d'analisi, gli indirizzi di posta, l'arco temporale di analisi e di invio mail sia i dettagli nel corpo

FT-DT carries out the automated and real-time monitoring process of the fleet through an email alert sending system upon the occurrence of some "sentinel" as can be viewed in Fig. 10, events. In fact, at the onset of one of the first 3 events listed above (unauthorised signal passing at danger, emergency braking interventions due to exceeding control speed, exceeding the speed of 50 km/h with SCMT excluded) the system sends an alert email to some predetermined email addresses, after the downloading of the ZTE and of its analysis by the analysis machine. The emails are addressed to all interested company roles, in particular to the Head of Training Organisation and Regulations of FT-DT and to the driver instructors, who have the task of analysing each individual event and proposing any mitigating actions that are agreed with the managers and with any other interested company roles, such as the Passenger and Cargo Management Organisation or the Vehicle Maintenance Organisation, so as to allow immediate intervention in cases that require it, or quarterly within the Monitoring Reviews Framework.

In the reference of the e-mail the event occurred is clarified, while in the main text of the same the following can be seen:

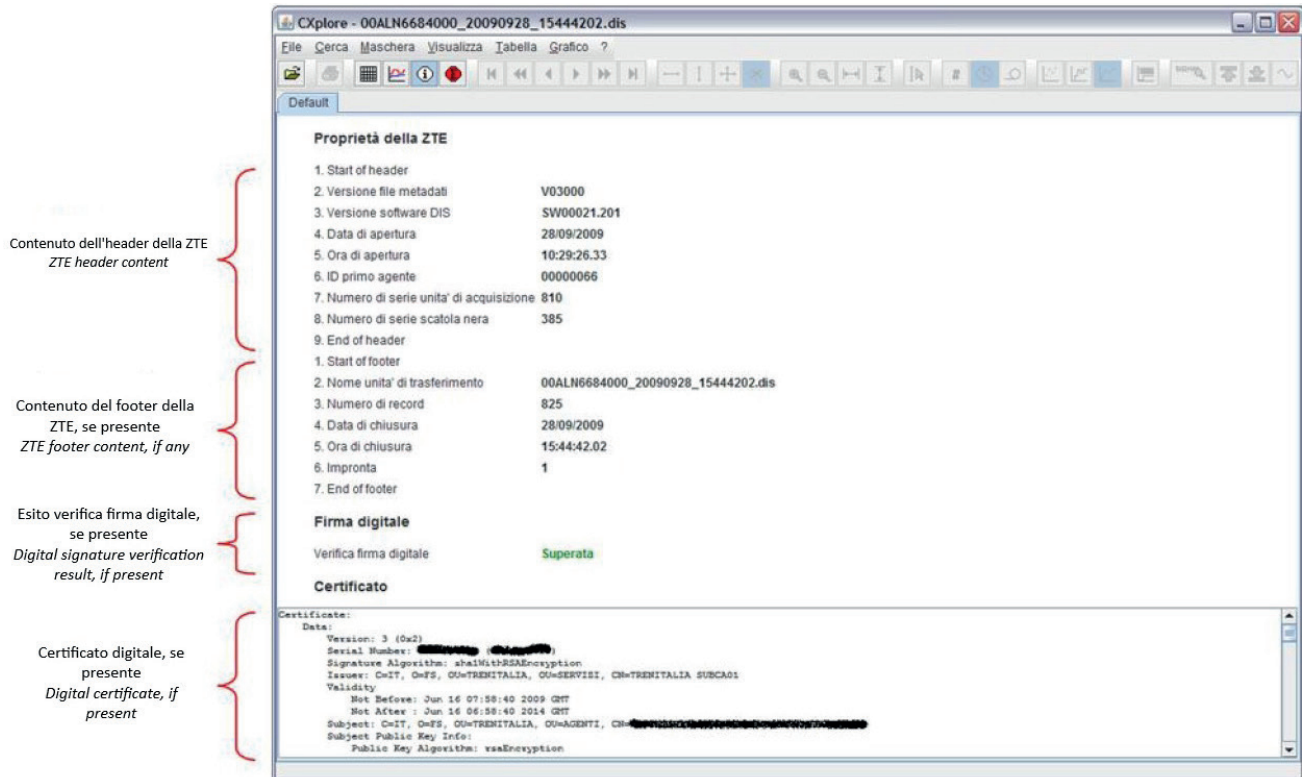


Figura 9 – Visualizzazione proprietà di una ZTE nel SI.
Figure 9 – Display of properties of a ZTE in the IS.

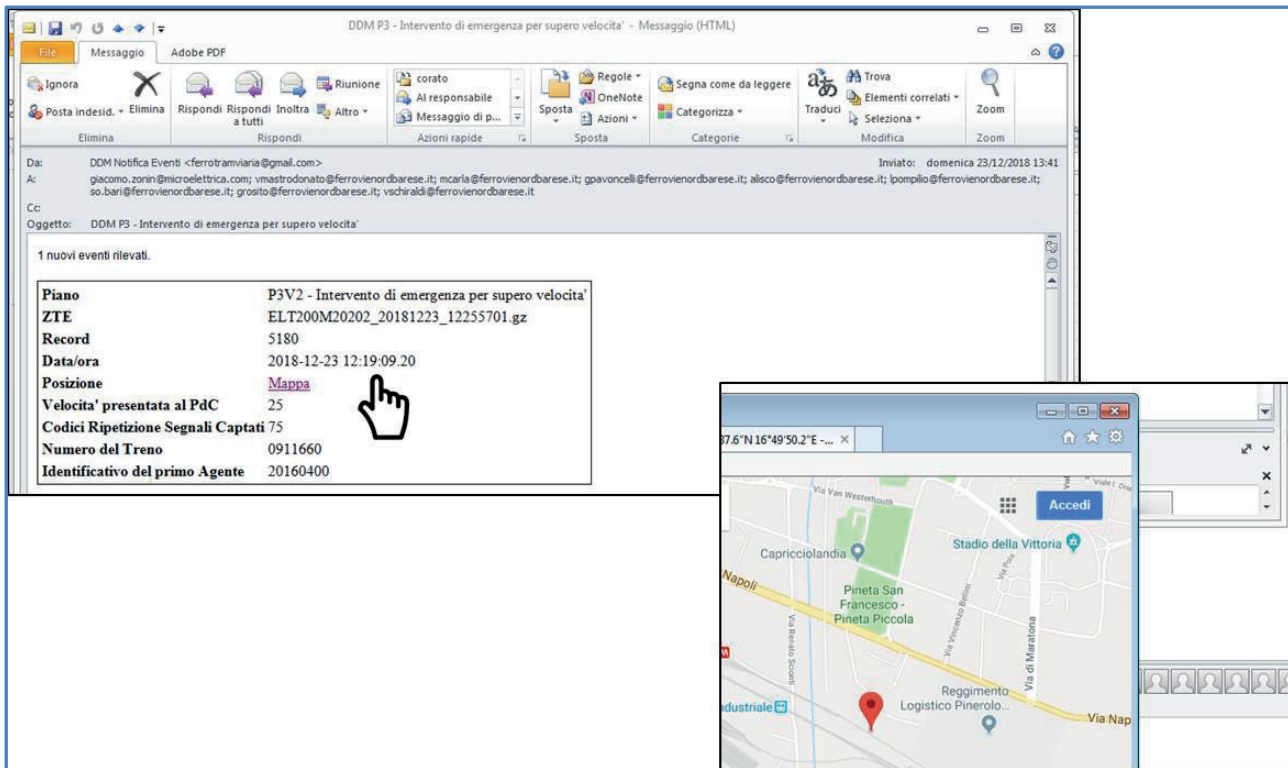


Figura 10 - Esempio di mail di alert.
Figure 10 - Example of alert emails.

Tabella 3 – Table 3

Elenco ruoli operativi nella gestione delle infrazioni ferroviarie
List of operational roles in the management of railway infringements

Nome ruolo	Descrizione ruolo
<i>Admin</i>	Utenti supervisori dell'intero processo e che hanno la possibilità di eseguire i comandi previsti per tutti gli altri ruoli
<i>Gestore ticket</i>	Utenti che visualizzano i ticket generati e che si occupano dell'analisi iniziale. Hanno accesso a dashboard e report.
<i>Valutatore ticket</i>	Utenti che ricevono i ticket precedentemente analizzati e li valutano, definendo se necessario le azioni correttive. Hanno accesso a dashboard e report.
<i>Consulente</i>	Utenti che sono incaricati di fornire un contributo all'analisi dei ticket nel caso in cui il gestore richieda un loro intervento
<i>Consultatore</i>	Utenti che hanno la sola visibilità delle dashboard di statistiche e dell'elenco dei ticket aperti e chiusi.
<i>Application Manager</i>	Utenti che hanno la possibilità di gestire degli elenchi configurabili (azioni correttive, competenze disattese, motivazioni per falsi positivi)
Role name	Description of the role
<i>Admin</i>	Users who supervise the entire process and who have the possibility to execute the commands provided for all other roles.
<i>Ticket manager</i>	Users who view the issued tickets and who deal with the initial analysis. They have access to dashboards and reports.
<i>Ticket Evaluator</i>	Users who receive the previously analysed tickets and evaluate them, defining corrective actions if necessary. They have access to dashboards and reports.
<i>Consultant</i>	Users who are in charge of providing a contribution to the analysis of tickets in the event that the manager requests their intervention.
<i>Consulter</i>	Users who can only view the statistics dashboards and the list of open and closed tickets.
<i>Application Manager</i>	Users who have the possibility to manage configurable lists (corrective actions, disregarded competences, motivations for false positives).

della mail. Tale flessibilità consente, nel tempo, di adattare al meglio le informazioni ricevute al tipo di operatore e alle esigenze dello stesso.

8. Gestione degli alert e degli eventi "sentinella"

Ciascun alert determina la generazione automatica dei ticket di infrazione in un applicativo dedicato all'analisi più approfondita degli eventi segnalati dal SI.

Le macro-fasi di analisi e valutazione dell'evento rilevato prevedono:

- analisi e verifica dei ticket di infrazione da parte degli utenti con ruolo di gestore ticket (Fig. 11);
- eventuale annullamento del ticket se falso positivo da parte del gestore ticket;
- parere esterno fornito da consulenti nel caso ritenuto necessario in fase di analisi e verifica;
- verifica del contributo ricevuto da parte del gestore in fase di analisi e verifica e inoltro in fase di valutazione;

- the ZTE in which it can be identified and analysed in detail;
- the date and time it occurred;
- the train number;
- the identifier of the 1st Driver;
- the link to "Google Maps" for its localisation.

The analysis plans, e-mail addresses, the time frame for analysis and sending of e-mails as well as the details in the body of the e-mail are modifiable and customisable elements by the user. Over time, this flexibility allows to better adapt the information received to the type of operator and the needs of the same.

8. Management of "sentinel" alerts and events

Each alert determines the automatic generation of infringement tickets in an application dedicated to the more in-depth analysis of the events reported by the IS.

The macro-phases of analysis and evaluation of the detected event include:

- analysis and verification of infringement tickets by users with the role of ticket manager (Fig. 11);
- any cancellation of the ticket if false positive by the ticket manager;
- external opinion provided by consultants if deemed necessary during the analysis and verification phase;

- verification of the contribution received from the manager during the analysis and verification phase and submission during the evaluation phase;
- evaluation and definition of corrective actions and closure of the case by the ticket evaluator;
- indication of the implementation status of corrective actions following closure of the case by the ticket evaluator.

The transition from one macro-phase to another is reported to interested users by automatically sending preset emails. In essence, the application allows keeping track of reports, replacing the exchange of e-mails that takes place between the various managers of the organisations in question.

The structure of the commands and rights available to each logged-in user depends on their group (Tab. 3 and Tab. 4).

The roles of ticket manager and evaluator are entrusted to the ANSFISA recognised train driving instructors since

Tabella 4 - Table 4

Diritti dei ruoli operativi individuati
Rights of the identified operational roles

MODULO	Gestione Infrazioni									Statistiche DDM		Application Management			
SEZIONE	Gestore PdC			Collaborazioni		AC e Formazione		Riepilogo		Lista Collaborazioni (attive)	Lista Infrazioni		Gestione Dati		
COMANDO	Da Lavorare	Inoltrati	Archivio	Collaborazioni attive	Collaborazioni terminate	In Lavorazione	Archivio	Registro Infrazioni	Riepilogo Infrazioni		Lista Aperte	Lista Archivate	Azioni Correttive	Competenze Disattese	Motivazioni Falsi Positivi
Gestore ticket	X	X	X					X	X						
Consulente				X	X										
Valutatore ticket						X	X	X	X		X	X			
Consulatore											X	X			
Application Manager													X	X	X
Admin	X	X	X			X	X	X	X	X	*	*	X	X	X

MODULE	GInfringement Management									Statistics DDM		Application Management			
SECTION	Driving Staff Manager			Partnerships		AC and Training		Summary		Partnerships list (active)	Infringements List		Data Management		
CONTROL	To be processed	Forwarded	Archive	Active partnerships	Finalised partnerships	Processing	Archive	Register Infringements	Infringements Summary		List of Open	List of archived	Corrective Actions	Disregarded Competences	False Positive Motivations
Ticket manager	X	X	X					X	X						
Consultant				X	X										
Ticket Evaluator						X	X	X	X		X	X			
Consulter											X	X			
Application Manager													X	X	X
Admin	X	X	X			X	X	X	X	X	*	*	X	X	X

- valutazione e definizione delle azioni correttive e chiusura della pratica da parte del valutatore del ticket;
- indicazione dello stato di implementazione delle azioni correttive a seguito della chiusura della pratica da parte del valutatore del ticket.

Il passaggio da una macro-fase all'altra viene segnalato agli utenti interessati mediante l'invio automatico di mail preimpostate. In sostanza, l'applicativo permette di tenere traccia delle segnalazioni, sostituendo lo scambio di mail che avviene tra i vari responsabili delle strutture chiamate in causa.

they have the necessary skills to verify compliance with the rules and the documentation produced by the train's on-board personnel, as well as to implement the action plans defined during the meeting with the management. The role of consultant is, on the other hand, assigned to the ANSFISA recognised vehicle maintenance instructors, as experts in the composition, operation and anomalies of vehicles that may affect their driving.

For a certain period of time of observation, the application also allows to automatically generate dashboards and reports (Fig. 12 and Fig. 13) in the form of statistics on:

La struttura dei comandi e dei diritti a disposizione di ciascun utente loggato dipende dal suo gruppo di appartenenza (Tab. 3 e Tab, 4).

I ruoli di gestore e valutatore ticket sono affidati agli istruttori riconosciuti ANSFISA di condotta dei treni poiché questi possiedono le necessarie competenze per verificare il rispetto delle norme e la documentazione prodotta dal personale di bordo del treno, nonché implementare i piani d'azione definiti in fase di riunione con la dirigenza. Il ruolo di consulente è, invece, assegnato agli istruttori riconosciuti ANSFISA di manutenzione veicoli, in quanto esperti di composizione, funzionamento ed anomalie ai veicoli che possano inficiarne la condotta.

L'applicativo consente anche di generare automaticamente, per un determinato periodo di tempo di osservazione, dashboard e report (Fig. 12 e Fig. 13) in forma di statistiche su:


- numero di infrazioni incorse;
- treni maggiormente coinvolti nelle infrazioni;
- tipologia di elettrotreni maggiormente coinvolti nelle infrazioni;
- personale di condotta maggiormente coinvolto nelle infrazioni;
- tratti della linea in cui c'è stato il maggior numero di infrazioni;
- fasce orarie in cui c'è stato il maggior numero di infrazioni.

Ad esempio, prendendo un campione per le tre tipologie di dati rilevati dal SI, per un periodo di riferimento di circa un anno e mezzo, a partire dal 01/01/2023 al 31/08/2024, è possibile rilevare che il numero maggiore di infrazioni si verifica nelle due fasce orarie centrali della giornata, così come riportato nelle Fig. 14 e Fig. 15 seguenti.

9. Analisi e approfondita di eventi e cause

A chiusura del processo di gestione degli eventi anomali di condotta, il SI realizzato da FT-DT permette, infine, di tracciare tutte le cause individuate nella fase di analisi e le azioni mitigative pianificate e implementate. Le metodologie più utilizzate per analizzare le cause degli eventi sono la *Fault Tree Analysis* (FTA), la *Skill Rule Knowledge* (SRK) e la SHELL.

Z88102] Consulta					
Reporta					
Generato AC Traccia Agente di condotta Rotabile Note					
Data Apertura	06/03/2025	Piano	Supero rosso non autorizzato		Cod. Piano P1V2
latitudine	41.1338	Longitudine		16.8158	
Posizione Evento Registrato					
Data/Ora	20/02/2025	08:16	ZTE	000ETRA452402_20250220_08381740.gz	
Numero Treno	91007	Velocità al POC (km/h)		37,00	
Indicativo primo Agente	IT7120131246	Macchinista		Sannicandro Nicola	
Rotabile	ETRA452 4-B	Record		9753	
Agente					
Priorità	Bassa	Gravità		Bassa	
Intervento della funzione Train Trip SCMT per guasto a terra su itinerario di arrivo interno di Fesca San Girolamo					
Descrizione Evento					
Corretta esecuzione della procedura per la ripartenza					



Rapporto infrazione - Ticket DDM n° 288102

Fase di lavorazione: Valutazione

Dettaglio dell'evento

Piano: P1V2-Supero rosso non autorizzato Data/ora evento: 2025-02-20 08:16:57 ZTE: 000ETRA452402_20250220_08381740.gz	Macchinista: IT7120131246 Rotabile: ETRA452 4-B Traccia: 91007
---	--

Dettaglio della lavorazione

Descrizione evento			
Intervento della funzione Train Trip SCMT per guasto a terra su itinerario di arrivo interno di Fesca San Girolamo			
Valutazioni infrazione (fase analisi e verifiche)			
Corretta esecuzione della procedura per la ripartenza			
Valutazioni e considerazioni (fase valutazione)			
Nessuna competenza disattesa			
Pianificazione delle azioni correttive			
Descrizione EP (Evento Pericoloso)	Codice EP	Veicolo	
Competenze disattese			
Nessuna competenza disattesa			
Descrizione AC (Azione Correttiva)	Responsabile	Specifiche-Annotazioni	Data Prevista

Figura 11 – Interfaccia utente dell'applicativo per la gestione degli alert e rapporto di valutazione dell'infrazione.

Figure 11 – Alert management application user interface and infringement assessment report.

- number of infringements occurred;
- trains most involved in infringements;
- type of electrotrains most involved in infringements;
- driving staff most involved in infringements;

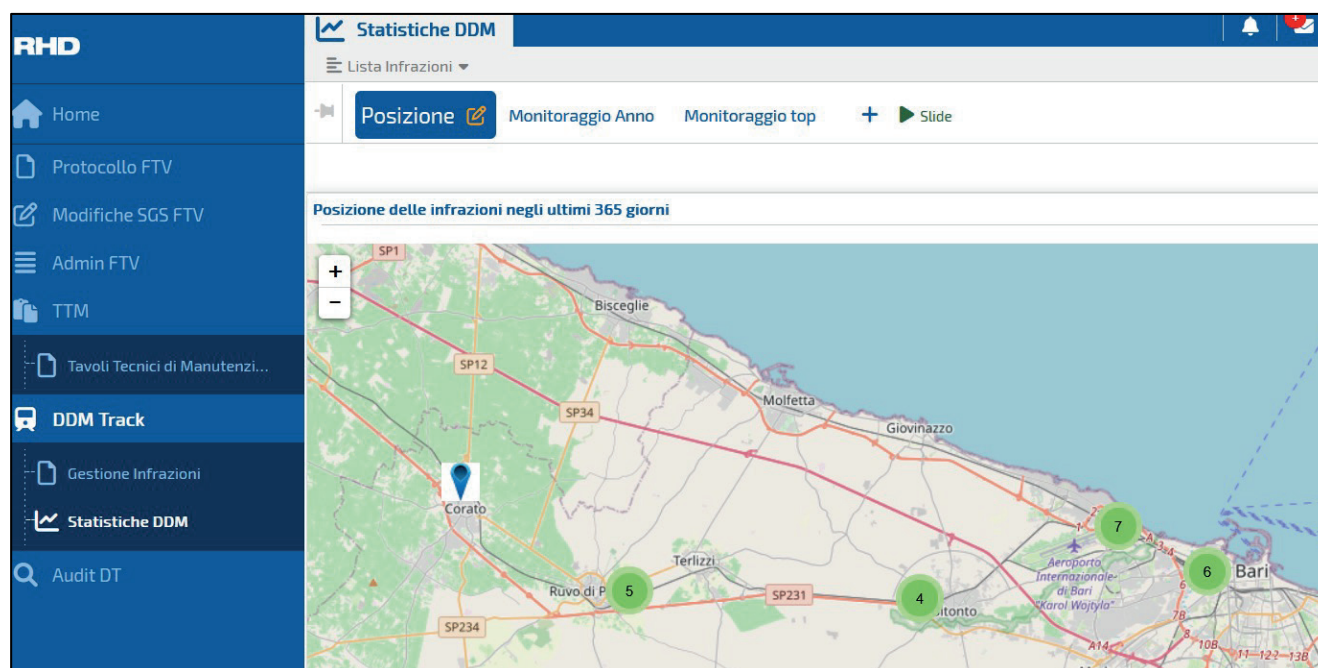


Figura 12 – Visualizzazione grafica dei tratti della linea con maggior numero di infrazioni.
 Figure 12 – Graphic display of the sections of the line with the highest number of infringements.

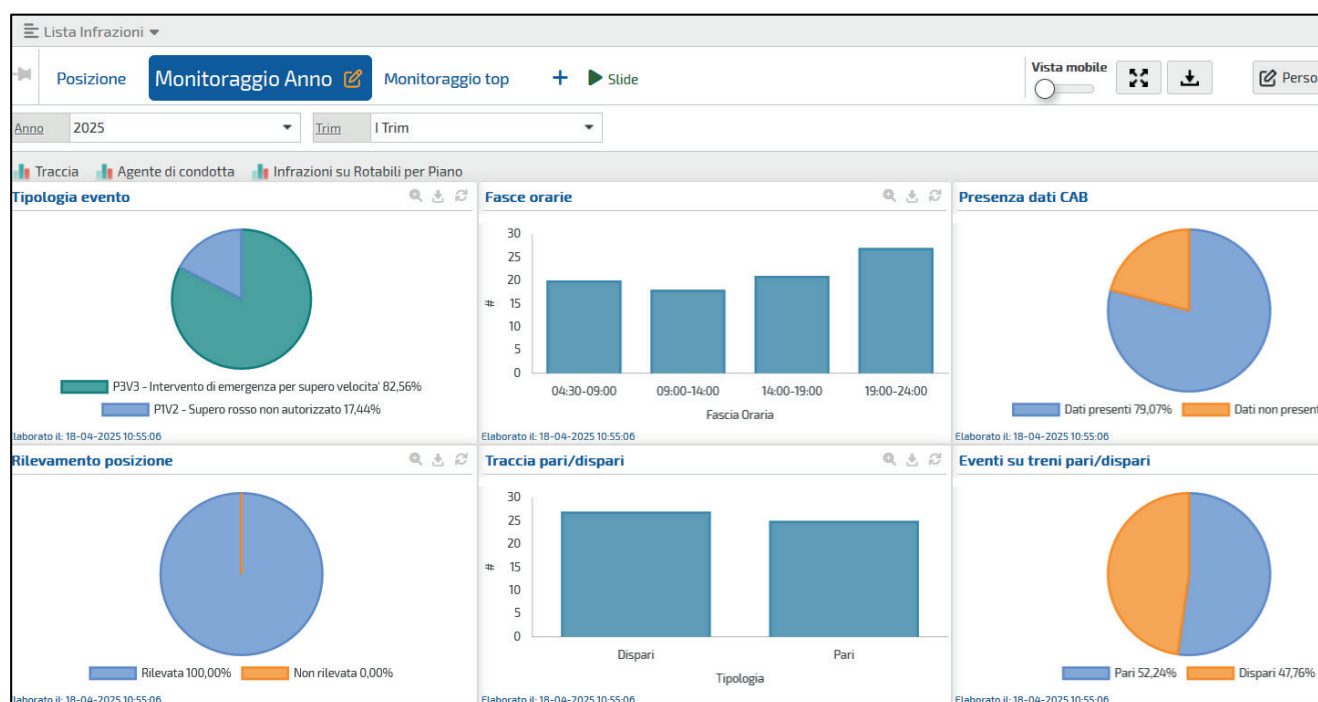


Figura 13 – Grafici e statistiche generati dell'applicativo per la gestione degli alert.
 Figure 13 – Alert management application graphs and statistics generated.

L'esperienza di FT-DT nello studio della dinamica degli inconvenienti, soprattutto negli ultimi anni, ha dimostrato che la maggior parte degli eventi indesiderati derivano da cause legate ai fattori umani ed organizzativi; queste sono state trattate e mitigate con ulteriori progetti e iniziative, quali:

- sections of the line where there has been the highest number of infringements;
- time slots where there has been the highest number of infringements.

For example, taking a sample for the three types of data

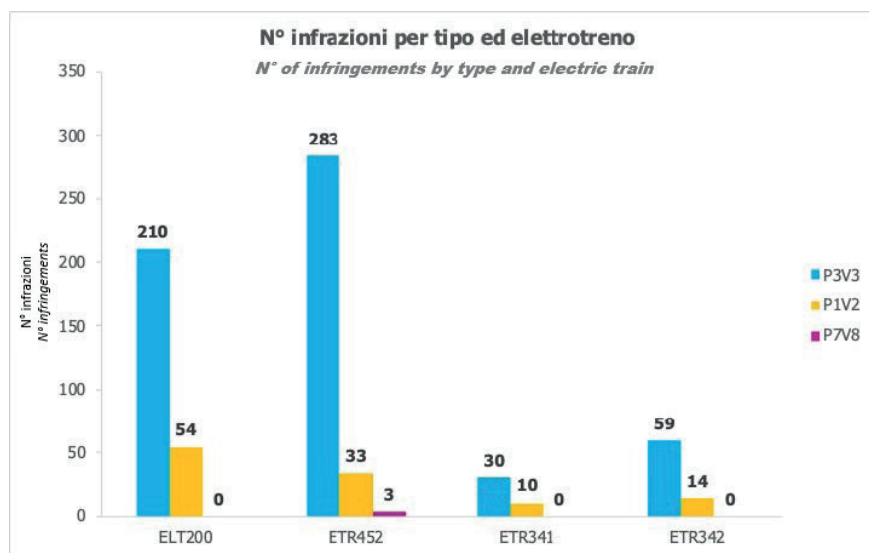


Figura 14 – Istogramma sul numero e sul tipo di infrazioni riscontrate per tipologia di elettrotreno dal 01/01/2023 al 31/08/2024.
 Figure 14 – Histogram of the number and type of infringements found by type of electrotrain from 01/01/2023 to 31/08/2024.

- colloqui con esperto tecnico sui fattori umani e organizzativi (HOF) e cultura della sicurezza;
- analisi dei fabbisogni formativi e riallineamento delle competenze in aula;
- diffusione di ritorni di esperienza a tutto il personale (comunicazioni ufficiali, articoli sul portale della sicurezza o sessioni formative).

In particolare, mediante l’analisi delle statistiche relative al personale di condotta maggiormente coinvolto nelle infrazioni, sia afferenti ai “superi velocità” sia afferenti ai “supero rosso non autorizzato”, analizzati in ambito di Rie-same SGS trimestrale sul monitoraggio, si è scelto di prevedere specifici corsi di riallineamento per l’agente o gli agenti

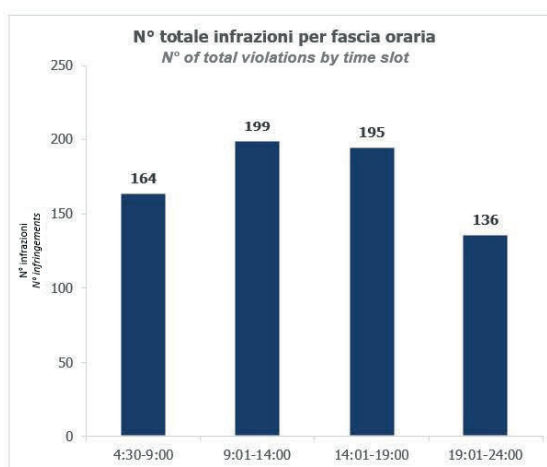
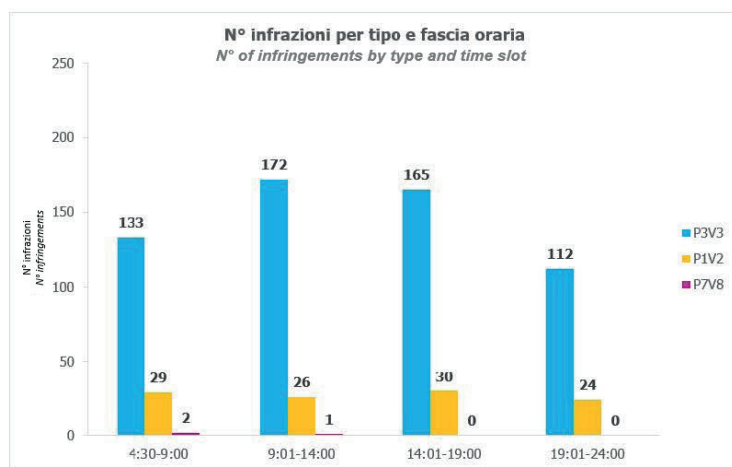


Figura 15 – Istogramma sul numero e sul tipo di infrazioni riscontrate per fascia oraria dal 01/01/2023 al 31/08/2024.
 Figure 15 – Histogram of the number and type of infringements found by time slot from 01/01/2023 to 31/08/2024.

collected by the IS, for a reference period of about a year and a half, starting from 01/01/2023 to 31/08/2024, it can be observed that the largest number of infringements occurs in the two central time slots of the day, as shown in the following (Fig. 14 and Fig. 15).

9. Analysis and in-depth analysis of events and causes

At the end of the management process of abnormal conduct events, the IS carried out by FT-DT finally allows tracking all the causes identified in the analysis phase and the mitigating actions planned and implemented. The most commonly used methodologies to analyse the causes of events are Fault Tree Analysis (FTA), Skill Rule Knowledge (SRK) and SHELL.

FT-DT’s experience in studying the dynamics of inconveniences, especially in recent years, has shown that most undesirable events derive from causes related to human and organisational factors; these have been addressed and mitigated with further projects and initiatives, such as:

- interviews with a technical expert on human and organisational factors (HOF) and safety culture;
- analysis of training needs and realignment of skills in the classroom;
- dissemination of returns of experience to all staff (official communications, articles on the security portal or training sessions).

In particular, by analysing the statistics relating to the

maggiormente coinvolti nel trimestre precedente ed in particolare nel 2024 è stato inserito nel Piano Annuale della Sicurezza del 2024 il progetto n° 029074 "Potenziamento Safety Culture nella condotta dei treni". Obiettivo primario è quello di integrare i fattori umani ed organizzativi nelle fasi di progettazione delle attività lavorative, dell'identificazione delle competenze del personale con compiti di sicurezza, del controllo della corretta esecuzione dei compiti e dell'analisi di incidenti ed inconvenienti. Il progetto è finalizzato alla verifica della corretta esecuzione dei compiti da parte del personale che svolge attività di sicurezza (in particolare, Condotta dei Treni), partendo dall'analisi inconvenienti e/o infrazioni registrati dal SI. Il progetto prevede la creazione di specifiche sessioni formative, a seconda della tipologia di infrazione presa in esame, tenute in maniera congiunta da Istruttori di Condotta, esperti delle risorse umane e la Struttura SGS, mediante anche esercitazioni di gruppo e attività di *role playing*.

10. Conclusioni

Il sistema utilizzato da FT-DT costituisce un importante e performante strumento per l'archiviazione e l'analisi di tutti quei dati richiesti dalle normative vigenti e per la elaborazione semplificata di report periodici.

Esso, introduce molteplici vantaggi, infatti:

- evita l'impegno di quelle specializzate nella lettura a campione delle ZTE, per concentrarle nell'attività sicuramente più efficace di analisi degli eventi "sentinella";
- garantisce una maggiore accessibilità dei dati per il personale dedicato alle fasi successive del processo, ovvero quelle di analisi approfondita e di gestione delle anomalie;
- introduce una notevole accelerazione nella trattazione degli eventi anomali e degli inconvenienti rilevati dal sistema;
- permette di monitorare il comportamento del personale di condotta e, quindi, intervenire tempestivamente in caso di eventuali comportamenti indebiti o non rispondenti alle norme, al fine di ottenere i ritorni di esperienza necessari a progettare e realizzare la formazione del personale più efficace per evitare inconvenienti di esercizio

L'adozione del sistema fin qui descritto ha dimostrato, inoltre, di garantire una maggiore completezza, tracciabilità ed immediatezza delle attività svolte, infatti:

- gli istruttori riconosciuti ANSFISA di condotta dei treni, incaricati di effettuare un'analisi più approfondita delle anomalie rilevate, possono contare, oltre che sulle proprie competenze e sul raffronto con la documentazione prodotta dal personale di bordo del treno, su un'interfaccia digitale che propone i dati delle zone tachigrafiche in formato uniforme per tutti i veicoli; lo stesso supporto informatico sintetizza ed elabora i dati analizzati in forma di statistiche;

driving staff most involved in infringements, both relating to "speeding" and to "unauthorised signal passing at danger", analysed in the context of the quarterly SGS Review on monitoring, it was decided to provide specific realignment courses for the driver or drivers most involved in the previous quarter and in particular in 2024 project no. 029074 "Enhancing Safety Culture in train driving" was included in the 2024 Annual Safety Plan. The primary objective is to integrate human and organisational factors in the design phases of work activities, the identification of personnel skills with safety tasks, the control of the correct execution of tasks and the analysis of accidents and incidents. The project is aimed at verifying the correct execution of the tasks by personnel who carry out safety activities (in particular, Train Driving), starting from the analysis of incidents and/or infringements recorded by the IS. The project provides for the creation of specific training sessions, depending on the type of infringement examined, held jointly by Driving Instructors, human resources experts and the Safety Management Organisation, also through group exercises and role playing activities.

10. Conclusions

The system used by FT-DT is an important and performing tool for storing and analysing all those data required by current regulations and for the simplified processing of periodic reports.

It, in fact, introduces multiple advantages, namely:

- *it avoids the commitment of those specialised in the sample reading of the ZTEs, to concentrate them on the most effective activity of analysis of "sentinel" events;*
- *it ensures greater accessibility of data for personnel dedicated to the subsequent phases of the process, i.e. those of in-depth analysis and anomaly management;*
- *it introduces a considerable acceleration in addressing abnormal events and inconveniences detected by the system;*
- *it allows monitoring the behaviour of the drivers and, therefore, to intervene promptly in the event of any improper or non-compliant behaviour, in order to obtain the returns of experience necessary to design and implement the most effective personnel training to avoid operating inconveniences*

The adoption of the system described so far has also shown to guarantee greater completeness, traceability and immediacy of the activities carried out, in fact:

- *the ANSFISA recognised train driving instructors, in charge of carrying out a more in-depth analysis of the detected anomalies, can rely on a digital interface that proposes the data of the tachograph areas in a uniform format for all vehicles, in addition to their own skills and comparison with the documentation produced by the train's on-board personnel; the same computer support*

- a chiusura del processo di gestione degli eventi anomali di condotta, il sistema informatico realizzato da FT-DT consente infine di tracciare tutte le cause individuate nella fase di analisi e le azioni mitigative implementate.

Dall'analisi delle diverse tipologie di dati sopra elencati, il SI permette di fare molteplici considerazioni tra diversi aspetti che interessano sicuramente l'impresa ferroviaria ma potrebbero anche essere utili per il gestore dell'infrastruttura. Mediante lo stesso sistema, difatti, si ha un controllo meticoloso e approfondito dell'intera flotta, durante le varie missioni, e si acquisiscono rilevanti informazioni circa eventuali anomalie, a carico, non solo del materiale rotabile, ma anche della infrastruttura ferroviaria. Con la tecnologia sin qui descritta è possibile, ad esempio, analizzare tempestivamente tutte le criticità relative alla Ripetizione Segnali Continua (RSC) e alla Ripetizione Segnali Discontinua (RSDD) come ad esempio sequenze illogiche o punti informativi non corretti. Questo permette, anche, di ottimizzare i tempi e le modalità dei successivi interventi manutentivi e di evitare il ripetersi dell'inconveniente.

FT-DT sta attualmente lavorando per impiegare le statistiche sui dati di condotta elaborate dal sistema anche nel processo di miglioramento della manutenzione dei sottosistemi di bordo e di terra, tramite analisi delle anomalie frequenti dei singoli apparati e delle loro interfacce.

Uno dei progressi previsti per il sistema sin qui descritto è, infine, quello di automatizzare anche la fase di analisi delle statistiche tramite l'Intelligenza Artificiale, al fine di:

- studiare approfonditamente le prestazioni di veicoli e agenti assegnati alla condotta e perfezionare, di conseguenza, l'analisi dei rischi dei sistemi di gestione aziendali;
- garantire una formazione più efficace per il personale, con l'obiettivo di evitare il ripetersi degli eventi pericolosi ed inconvenienti;
- ridurre l'impatto ambientale dell'esercizio ferroviario.

synthesises and processes the analysed data in the form of statistics;

- *at the end of the management process of abnormal driving events, the IS carried out by FT-DT finally allows tracking all the causes identified in the analysis phase and the mitigating actions planned and implemented.*

From the analysis of the different types of data listed above, the IS allows making multiple considerations between different aspects that surely interest the railway undertaking but could also be useful for the infrastructure manager. Through the same system, moreover, there is a meticulous and thorough control of the entire fleet, during the various missions, and relevant information is acquired about possible anomalies, not only depending on the rolling stock, but also on the railway infrastructure. In fact, with the technology described so far, all the critical issues relating to Continuous Signal Repetition (CSR) and Discontinuous Signal Repetition (DSR) can be promptly analysed such as: illogical sequences or incorrect information points. This also allows optimising the times and methods of subsequent maintenance operations and avoiding the recurrence of the problem.

FT-DT is currently working to use the statistics on the driving data processed by the system also in the process of improving the maintenance of the on-board and wayside subsystems, through analysis of the frequent anomalies of the individual equipment and their interfaces.

Finally, one of the progresses planned for the system described so far is to automate the statistics analysis phase through Artificial Intelligence, in order to:

- *study the performance of vehicles and agents assigned to driving in depth and consequently improve the risk analysis of the company's management systems;*
- *ensure more effective training for staff, with the aim of avoiding the recurrence of dangerous events and inconveniences;*
- *reduce the environmental impact of rail operation.*

BIBLIOGRAFIA – REFERENCES

- [1] MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI DECRETO 5 agosto 2016 Individuazione delle reti ferroviarie rientranti nell'ambito di applicazione del decreto legislativo 15 luglio 2015, n. 112, per le quali sono attribuite alle Regioni le funzioni e i compiti di programmazione e di amministrazione. (16A06750) (GU Serie Generale n.216 del 15-09-2016).
- [2] Decreto ANSF n. 4/2012 del 09 agosto 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 nelle attività di sicurezza della circolazione ferroviaria".
- [3] Regolamento (UE) n. 1302/2014 della Commissione, del 18 novembre 2014, relativo a una specifica tecnica di interoperabilità per il sottosistema «Materiale rotabile — Locomotive e materiale rotabile per il trasporto di passeggeri» del sistema ferroviario dell'Unione europea Testo rilevante ai fini del SEE.
- [4] Regolamento (UE) n. 2023/1693 della Commissione, del 10 agosto 2023 che modifica il regolamento di esecuzione (UE) 2019/773 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità per il sottosistema «Esercizio e gestione del traffico» del sistema ferroviario nell'Unione europea.
- [5] Specifica RFI dei requisiti funzionali per il Registratore di Eventi di Condotta su supporto informatico - RFI DTC CSI OR 10 002 B.