

Sistema informativo per il miglioramento della sicurezza nell'esercizio ferroviario

Si illustra il sistema DIS (Driver Information System), di norma «scatola nera», capace di registrare le problematiche di manutenzione e sicurezza durante l'esercizio

F. Cerbone, P. Carotenuto, AnsaldoBreda, Napoli

Con l'adozione della Direttiva 91/440/Cee si è dato avvio al processo di liberalizzazione del mercato ferroviario a livello comunitario, concretizzatosi con le successive Direttive 95/18/Cee e 95/19/Cee per quanto concerne la concessione delle licenze alle imprese ferroviarie ed alla riscossione dei diritti di utilizzazione delle infrastrutture. Anche in Italia il processo ha seguito, anche se con qualche fisiologico ritardo, la strada aperta a livello comunitario. Le direttive comunitarie sono state introdotte nella normativa italiana (Dpr 277/98 e Dpr 146/99) ed il tutto evolve verso la concessione delle licenze alle varie imprese ferroviarie. Con tale processo di liberalizzazione l'obiettivo che il legislatore vuole perseguire è quello di ottenere una maggiore efficienza del sistema ferroviario, limitando l'intervento pubblico alle sole attività di programmazione, indirizzo e controllo. La conseguente separazione tra gestione dell'infrastruttura ed esercizio della funzione trasporto, con l'ingresso al mercato degli operatori privati (ovviamente in possesso dei requisiti necessari), segna la fine del monopolio delle Fs sui servizi di trasporto ferroviario.

Grado di sicurezza. Per migliorare il grado di sicurezza del settore, malgrado questa limitazione dell'intervento statale nel settore ferroviario, sorge la necessità che l'ingresso delle imprese private, venga realizzato in modo da assicurare all'utenza, l'idoneità dell'impresa, intenzionata ad accedere al mercato, a svolgere il servizio, sempre nel rispetto degli interessi pubblici. Da notare che oltre alla sicurezza delle operazioni di trasporto, sia dei passeggeri stessi che nei confronti di terzi, occorre considerare come interesse pubblico anche la compatibilità ambientale, e la regolarità del servizio. Il tutto senza che ciò alteri le comuni regole della concorrenza. Di fatto, oltre al possesso della licenza di operatore finan-

ziario, rilasciata dal ministero dei trasporti e l'accordo tecnico amministrativo/finanziario (leggi canone di pedaggio della rete), le imprese devono dimostrare anche la disponibilità del certificato di sicurezza, rilasciato dal gestore dell'infrastruttura ferroviaria. Attualmente è in emanazione il decreto per la definizione degli standard e delle norme di sicurezza della circolazione, alle cui procedure il gestore dovrà attenersi per il rilascio del certificato di sicurezza.

Necessità di controllo. Risulta oltremodo evidente che chi mette a disposizione le infrastrutture ferroviarie, vuole che chi circola sulla propria rete fornisca tutte le garanzie, ciò richiede che, chi usufruisce sia dotato non solo della necessaria abilitazione e competenza, ma anche di mezzi che siano sempre in perfetta efficienza, per poter svolgere il compito in piena sicurezza. Ciò implica che la manutenzione venga eseguita, in ottemperanza a dei criteri standardizzati validi per tutti gli esercenti. Una delle controindicazioni alla liberalizzazione del settore è rappresentata dal fatto che esiste il pericolo che essa finisca per diventare un mero strumento di riduzione dei costi. È innegabile che la riduzione dei costi (e dei prezzi relativi) è uno dei principali metodi per battere la concorrenza e sarebbe un'ingenuità pensare che questo non sia un fine desiderato per tale innovazione. Accanto alla qualità del servizio, all'economicità delle tariffe, al rispetto degli orari, necessita che venga assicurato all'utente anche un aspetto non sempre visibile, la sicurezza. Non basta che il convoglio svolga il proprio compito in modo economico, ma che lo svolga in modo sicuro. Mentre tutti gli altri aspetti sono direttamente verificabili e su questo l'utenza ha un impatto immediato e tale da consentirgli di effettuare una scelta sul mercato, l'aspetto sicurezza purtroppo presenta una visibilità che possiamo definire, «a posteriori», intendendo con questo che potrebbe essere visibile troppo tardi, quando cioè i danni sono stati fatti. È a tutti noto l'incidenza che il guasto tecnico ed il fattore umano (e/o la loro concomitanza) possono avere sul verificarsi di eventi che possono avere anche gravissime conseguenze. È conveniente quindi per un'analisi più approfondita, esaminare separatamente i due aspetti, iniziando dall'aspetto materiale, costituito dai mezzi circolanti, è ovvio però che quanto asserito per il materiale rotabile è estensibile a tutto l'hardware del sistema, infrastrutture comprese. Per il mate-

riale rotabile, si può dire già che a livello progettuale, il sistema nella sua globalità assicura una buona protezione nei confronti della probabilità del verificarsi di eventi relativi alla sicurezza, ma questo viene di solito fornito dal progettista per il sistema nelle condizioni prestazionali di progetto (affidabilità). Condizioni prestazionali di progetto, che spesso, per essere conservate, presuppongono l'osservanza dell'esecuzione di tutta una serie di opportune operazioni di manutenzione, che viene pianificata già dalle primissime fasi del ciclo di vita. È inutile dire che anche in condizioni di un piano di manutenzione pienamente soddisfacente, nei confronti del ripristino delle piene caratteristiche di affidabilità e sicurezza intrinseca del materiale, risulta di fondamentale importanza che le stesse operazioni di manutenzione vengano effettuate nel rispetto dello stato dell'arte. Solo così si può essere certi che il grado di sicurezza necessario, viene ad essere ripristinato. Ben lontani dal voler mettere in discussione il grado di professionalità dei manutentori, è opportuno mettere l'accento sul fatto che, per avere un grado di sicurezza maggiore, è pur sempre necessario un controllo sulla manutenzione effettuata, sia dal punto di vista del modo in cui deve essere fatta (qualità), sia sul fatto che essa sia stata effettuata e nel rispetto dei tempi previsti (quantità).

Metodologie di controllo. Attualmente l'entità che detiene il materiale (manutenzione compresa) è anche responsabile della gestione del sistema di trasporto e che, se vogliamo, nei confronti dell'utenza e/o dell'opinione pubblica, riveste anche i panni di chi sarebbe chiamato a pagare per eventuali danni derivanti a terzi dall'insufficiente livello di sicurezza. Questa consapevolezza rappresenta già di per sé un fattore di sicurezza di buona manutenzione, che potremmo definire intrinseco del sistema stesso e come tale è stato considerato finora. Al fine di garantire e migliorare il livello di sicurezza nel trasporto ferroviario, l'attuale struttura di vigilanza (Servizio di Vigilanza sulle Ferrovie) verrà potenziato/adeguato in modo da poter assicurare un efficace controllo sulle aziende esercenti, in attesa di attivare la costituenda Agenzia nazionale per la sicurezza dei trasporti. Ed è proprio questa agenzia che dovrà assumersi il compito di «super partes». Quali strumenti dovrà avere e potrà utilizzare questo «ente super partes»? Una possibilità che presenta molti punti interessanti, è quella di creare ed utilizzare dei centri di manutenzione consorziali a cui fare riferimento tutti i gestori di esercizio ferroviario. I suddetti centri di manutenzione, polifunzionali possono essere realizzati in tempi relativamente brevi, con l'utilizzo delle attuali potenzialità operative già presenti nel mercato nazionale e ciò permetterebbe di risolvere, con le risultanti sinergie che ne deriverebbero, tutte le necessità del mercato, sia in termini di standardizzazione delle operazioni che della garanzia della qualità della manutenzione. In pratica il delegare ad un consorzio le operazioni di manutenzione significa eliminare dal mercato le spinte concorrenziali che possono causare le corse al risparmio sulle spese di manutenzione dei singoli esercenti. Un ulteriore vantaggio della consorzialità del settore manutenzione in campo ferroviario è rappresentato dalla possibilità di riutilizzo delle maestranze at-

tualmente impegnate negli attuali centri di manutenzione dei singoli esercenti (Ogr di Trenitalia, ecc.).

Per quanto concerne l'attività di controllo relativa al rispetto delle normative di condotta (il cosiddetto «fattore umano»), esistono due diversi aspetti da considerare, il primo è quello a livello collettivo, il secondo a livello del singolo attore. A livello collettivo, come si può garantire alla pubblica opinione che tutti i macchinisti dei vari esercenti abbiano ricevuto il corretto addestramento e gli adeguati/tempestivi/periodici aggiornamenti ed il tutto sia stato fatto per tutti allo stesso livello di approfondimento e qualità? A livello individuale invece, il comportamento del singolo macchinista è sufficientemente monitorato nei confronti del rispetto delle normative e comportamentali? Alla luce della situazione attuale, si può certamente affermare che l'attuale grado di copertura del controllo non risulta adeguato alle esigenze sempre più pressanti dell'esercizio ferroviario moderno. Per poter essere incisivo un controllo non può essere fatto a posteriori, (intendendo solo dopo un particolare evento/accidente), in questo modo il suo scopo può risultare punitivo e non come dovrebbe, preventivo/curativo. Da quanto su esposto, è auspicabile l'utilizzo quanto prima di un qualsiasi sistema in grado di monitorizzare «on line» il comportamento degli attori al fine di analizzarlo per ottenere un affinamento sia delle norme comportamentali che delle procedure operative. Uno strumento di questo tipo può senza tema essere definito uno «strumento di manutenzione» del sistema di trasporto in grado di far compiere, al pari di altri strumenti di manutenzione, il passaggio della manutenzione da «ordinaria» a «preventiva».

Strumenti manutentivi del sistema di trasporti. Nell'ottica di fornire un contributo alla soluzione delle problematiche su esposte, si illustra di seguito un esempio di come possa essere utilizzato un nuovo sistema attualmente in fase di installazione su tutti i rotabili in circolazione sulla rete ferroviaria italiana. Il sistema in questione è il Sistema informativo di condotta, (di seguito detto Dis acronimo del corrispondente in lingua inglese di Driver information system) e comunemente chiamato «scatola nera». Ma se il Dis fosse solo una scatola nera, il suo compito non sposerebbe gli obiettivi di fornire uno strumento di prevenzione, in quanto il suo esame a posteriori, non avrebbe modo di fornire alcuna informazione prima dell'evento e la sua utilità è spesso solo legale. In realtà la scatola nera vera e propria, nel senso aeronautico del termine, non è che una minima parte del progetto Dis. Il sistema è infatti molto più complesso e articolato. Il sistema Dis è stato prodotto per Trenitalia, dal consorzio formato da AnsaldoBreda, Faiveley e Far System, che hanno contribuito con gli assiemi ed i servizi, ognuno per quanto concerne le rispettive aree specialistiche, sulla base delle specifiche studiate nell'ambito della Direzione tecnica di Utmr (Unità delle tecnologie del materiale rotabile) di Trenitalia. Esso consente non solo di conoscere con un elevatissimo grado di sicurezza la velocità di marcia del treno, ma anche di estendere e di incrementare la rilevazione delle condizioni operative di esercizio e di condotta dei convogli.

Architettura del sistema. Il sistema può essere suddi-

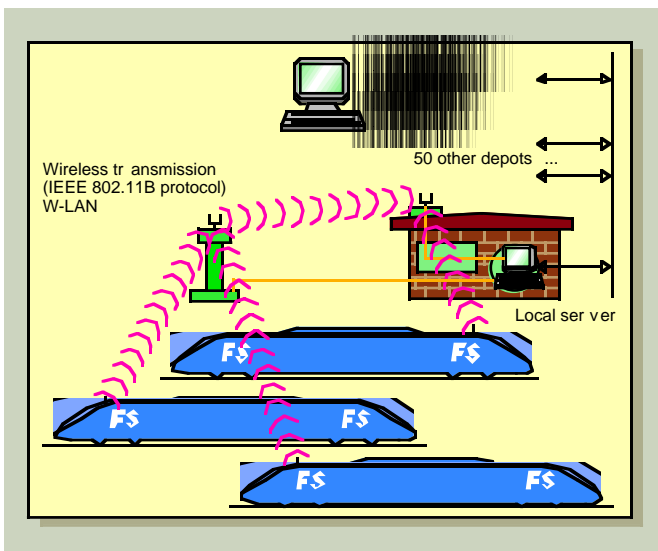


Fig. 1. Unità di servizio e rete radio.

viso in due parti distinte, la parte installata a bordo di tutti i rotabili e la parte di terra, detta sistema di terra. La parte di bordo, è composta da un insieme di apparati che acquisiscono i dati di condotta, li trasferiscono in blocco a terra via radio e ne memorizzano i dati più recenti nella scatola nera. Lo scarico a terra, avviene tramite apparati radio installati a bordo di ogni rotabile e dei siti radio (periferici) che sono installati presso i più importanti impianti ferroviari. I sottosistemi del Dis: i principali componenti fisici che compongono il Dis sono:

- il registratore di eventi (Er Event recorder)
- il Terminale remoto (Tr)
- il Computer di comunicazione (Cdc)
- la radio (Rd)
- il Sistema di test e servizio a terra (Sts)
- il modulo Gps.

La trasmissione a terra dei dati avviene in modo automatico in corrispondenza di una rete distribuita di server di terra che provvedono poi a concentrare tutti i dati (attraverso una rete geografica) in un sito centrale da dove sono messi a disposizione degli utenti connessi e abilitati (fig. 1). Ciò consente di superare il vecchio concetto di lettura manuale delle zone tachigrafiche, lettura che viene di solito anch'essa effettuata (quanto necessita) a posteriori. L'interpretazione delle zone tachigrafiche registrate dal Dis, sarà effettuata invece in tempi estremamente rapidi e per la totalità delle zone, con un'elaborazione elettronica centralizzata (fig. 2), mediante il quale, le situazioni di maggior pericolo potenziale possono essere individuate in tempo e conseguentemente prevenute con opportune variazioni sia normative che di miglioramenti tecnologici e infrastrutturali. La scatola nera, svolge poi il ruolo (analogo a quello degli aerei), cioè quello di conservare anche in condizioni ambientali estreme tutti i dati di condotta più recenti riguardanti la marcia dal veicolo (da esaminare solo in caso di necessità). Un aspetto non irrilevante è rappresentato dalla filosofia con cui i dati a bordo vengono rilevati e registrati. Il segnale da registrare è rappresentato da ciò che realmente vede o fa il macchinista e non da quale sarebbe dovuta essere l'indicazione in quel momento. Ad esempio: sulla grandez-

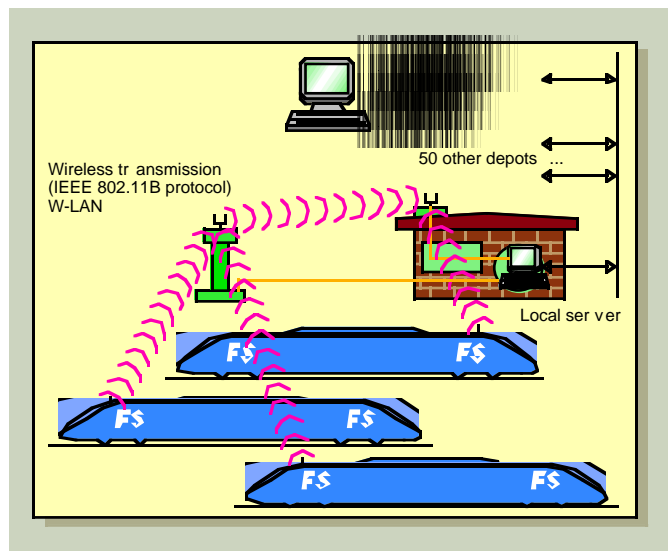


Fig. 2. L'elaborazione centralizzata dei dati.

za «velocità del rotabile» anche se il sistema di tachigrafia è «in sicurezza» ciò che si va a registrare, non è la velocità reale ma ciò che effettivamente vede il macchinista, in quanto le azioni del macchinista sono in realtà in diretta dipendenza di ciò che egli ha visto. Anche questa modalità di funzionamento può essere vista come un aspetto «manutentivo» al sistema di trasporto, in quanto consente di monitorare tutta la catena di controllo, dall'istante in cui parte l'evento all'attuazione del provvedimento correttivo. Il Dis processa i segnali provenienti dagli speed sensors e pilota il motore dell'indice dell'indicatore di velocità, che è dotato di un feedback di tipo ottico direttamente sull'alberino dell'indice dell'indicatore stesso, il suddetto indicatore è prodotto dalla Deuta.

La registrazione dei dati. Tramite la scatola nera il Dis svolge anche la funzione di registrazione degli eventi, con una capacità di immagazzinamento di 1 Mbytes di memoria flash. Questa capacità di immagazzinamento permette la registrazione dei dati per investigazione giuridica, per manutenzione avanzata e una supervisione della condotta. I dati immagazzinati sono completamente protetti dalla configurazione fisica della «Black box», che offre ampie protezioni ambientali (urti fino a 2 t e dal fuoco con temperature fino a 700 °C/5 min. Il Computer di comunicazione svolge due principali funzioni, si occupa della memorizzazione temporanea dei dati fino allo scarico a terra via radio e di tutte le operazioni di gestione della trasmissione dati a terra.

Antenne e modulo Gps. Le due antenne del Dis (radio Dsss e Gps) sono situate nello stesso contenitore. L'antenna radio bi-funzionale è usata per lo scambio dati senza cavi mentre il ricevitore Gps registra la posizione ed il tempo degli eventi al fine di assicurare una migliore comprensibilità e sicurezza dei dati acquisiti. Queste informazioni possono essere usate per rifinire l'analisi dei dati conseguente ad un incidente o per coadiuvare operazioni di manutenzione preventiva.

Terminale remoto e lettore smart card. Il sistema Dis include un terminale con un tastierino alfanumerico ed un display grafico con un doppio lettore di smart card. Con

la semplice inserzione della propria smart card nel terminale, il conduttore può rapidamente inserire sia i propri dati identificativi che i parametri del treno. Mentre i tecnici di manutenzione con la loro smart card personale possono facilmente trattare i parametri di manutenzione.

Equipaggiamento di terra. Gli apparati di terra per il progetto Dis includono una stazione radio di terra (detta Access point) per lo scarico delle Zte (Zone tachigrafiche elettroniche) accumulate dai rotabili durante i loro spostamenti. Completa il sistema di terra un sistema di test e servizio, formato da due personal computer di tipo commerciale (di cui uno portatile) su cui sono installati dei tools software, utili per la manutenzione del sistema e per il trattamento dei dati scaricati. I principali tool software inclusi sono:

- *Sts* (Sw per il test del sistema e lo scarico dei dati)
- *Sam* (Sw per Analisi delle Zte e Manutenzione dell'Er).
- *Ogame* (Sw per la gestione dell'Er)
- *Metadati* (Sw per la gestione della configurazione dei dati)
- *Cisco* (Sw per la gestione del collegamento radio)
- *Visualgps* (Sw per il controllo dei dati del Gps).

Le antenne che sono state usate (per lo scarico dei dati via radio) sono installate direttamente sulla stazione radio di terra.

Come il sistema opera. Non appena il treno attrezzato con il Dis nel raggio d'azione della radio il sistema di gestione dell'affiliazione (modulo Sw del Computer di comunicazione) procede al riconoscimento dell'unità e attraverso il collegamento ad alta velocità provoca il trasferimento di tutti i file Zte presenti sul computer di comunicazione nell'apposito sistema di terra. Tutte le Zte verranno poi trasferite dal server locale a terra, al sito centrale attraverso la rete dati delle ferrovie Italiane.

Sam (Sw per analisi delle Zte e manutenzione dell'Er). Per mezzo di questa interfaccia Sw, detta Sam, possono essere svolte le seguenti funzioni:

- visualizzazione in real-time delle informazioni e dei dati registrati in grafica multi-mode
- ricerca e indicizzazione dati
- maneggio e manutenzione dei dati
- creazione del report user-friendly
- maneggio della configurazione degli apparati
- calcolo delle capacità di registrazione.

Benefici attesi

- *economie operative:* per mezzo dello scarico automatico dei dati i tecnici non sono costretti a salire a bordo dei treni per il prelievo delle Zte

- *incremento della sicurezza della rete ferroviaria:* il miglioramento della qualità e della quantità delle informazioni registrate e analizzate, contribuisce a prevenire incidenti

- *completa protezione dei dati:* la scatola nera è resistente agli urti con una struttura rinforzata che può resistere ad alte temperature, fluidi corrosivi ecc. Comunque sia severo l'incidente, tutti i dati sono conservati

- *fermo treno limitato per l'installazione:* il sistema è stato progettato per una facile e rapida installazione (anche in retrofit). In questo modo i tempi di fermo treno

per l'installazione sono limitati

- *sorveglianza di condotta:* l'efficienza della sorveglianza del comportamento del personale di condotta è considerevolmente incrementata. Tutte le missioni sono registrate rigorosamente ed immagazzinate per analisi

- *velocizzazione dell'accesso del Pdmr:* il Dis fornisce un più efficiente accesso al rotabile per via della presenza del lettore smart card. Ciò offre una istantanea ed affidabile identificazione per il conduttore e la missione

- *architettura flessibile:* il Dis è un sistema flessibile che può essere facilmente aggiornato (anche via radio) secondo le richieste del cliente che dovessero nascere in seguito.

In sintesi, il Dis studiato nell'ambito della Direzione tecnica di Utmr (Unità delle tecnologie del materiale rotabile) rappresenta un sistema appositamente realizzato per la raccolta, la memorizzazione (su supporto e in formato elettronico), il trasferimento a terra e la gestione dei dati generati a bordo dei rotabili dell'attuale parco dei rotabili Fs. Risulta quindi evidente come lo sforzo di Trenitalia per l'implementazione di un sistema di generazione della Zte (Zona tachigrafica elettronica), sia spiegabile in una logica in cui il gestore di infrastruttura voglia essere messo in condizione di poter effettuare un migliore controllo sulla circolazione della rete ferroviaria nazionale. ■



Gli Autori

Pasquale Carotenuto, attualmente è progettista di sistemi complessi, nel gruppo ingegneria del Service dell'Ansaldo di Napoli. Si è laureato nel 1983 in ingegneria elettronica all'Università di Napoli. Ha iniziato la propria carriera presso il centro di ricerca E.N.E.A. di Frascati, nel gruppo di lavoro sulla fusione nucleare. Successivamente ha lavorato per l'Alenia, settore aeronautico, in forza al G.R.A. (Gruppo Revisioni Trasformazioni e Assistenza), occupandosi inizialmente degli impianti avionici dei veicoli da trasporto militare (G222) e in seguito, delle nuove metodologie legate alla risoluzione delle problematiche manutentive dei velivoli, diventando coordinatore del gruppo Sistemi/Piani di Manutenzione. È stato tra i primi utilizzatori della metodologia MSG3 (Maintenance Steering Group 3) in Italia, (applicata al velivolo G222). Dal 1994 è stato assunto dall'Ansaldo trasporti spa, settore ferroviario, in qualità di «Esperto in tecniche di manutenzione avanzata».

Fedele Cerbone, attualmente è responsabile della «gestione commesse e realizzazione» del Service Ansaldo di Napoli ricoprendo anche la carica di PM del Progetto DIS e VAC-MA dei rotabili di Trenitalia. Si è laureato nel 1981 in ingegneria elettrotecnica all'università di Napoli. Ha iniziato la propria carriera presso l'Ansaldo Trasporti spa di Napoli, nel settore di Messa in servizio e assistenza rotabili Ferroviari. Successivamente nell'ambito della stessa azienda ha ricoperto le responsabilità di: collaudo accettazione dei componenti della linea elettronica; controllo Qualità di macchine di trazione; capo officina della linea elettronica e della linea macchine di trazione; pianificazione di commesse; Site Manager (Norvegia); assistenza e manutenzione.

