



Evoluzione dei sistemi tramviari: un progetto pilota di telediagnostica degli impianti

Dott. Ingg. Tommaso BARBARINO^(), Giuseppe DASSO^(*), Roberto MORO^(**)*

1. Introduzione

Le aziende di trasporto pubblico sono chiamate a fornire livelli crescenti di produzione nel rispetto del vincolo di una sempre più attenta gestione economica.

^(*) Gruppo Torinese Trasporti GTT.
^(**) Project Automation SpA.



Fig. 1 – Impianto di radiocomando scambi.

Temi come la formazione aziendale e l'organizzazione della produzione, del rinnovo e della manutenzione dell'infrastruttura non sono mai disgiunti dal controllo di budget.

Fenomeni di avvicendamento non reintegrato del personale impongono un ripensamento organizzativo. Il corso di questa trasformazione è segnato dalla informatizzazione dei processi manutentivi e diagnostici.

Nuove tecniche, tra cui quella della manutenzione on-condition, diventano tanto più interessanti quanto più forte è la dinamica di cambiamento impresso all'organizzazione.

Si fa sentire inoltre la necessità di costituire un "sistema informativo" dell'infrastruttura per semplificare ricerca di informazioni e decisioni strategiche.

Emerge anche per l'Azienda di trasporto la necessità ed il vantaggio dello stare in "filiera" con altri soggetti, espressione del mondo produttivo e della ricerca.

La nostra relazione, condivisa con Gruppo Torinese Trasporti-GTT, descrive l'avvio e gli obiettivi di un "progetto pilota" di diagnostica applicata ad alcune particolari infrastrutture tramviarie, rivelatesi critiche per l'efficienza e la sicurezza dell'esercizio.

La sperimentazione, condotta per ora su un singolo impianto pilota (fig.1), realizza la messa in opera di un sistema telematico corredato da un software di diagnostica (FADIS®) che sarà inizialmente applicata agli apparati di radio comando in linea degli scambi tramviari.

2. Il radiocomando degli scambi

Presso GTT è in funzione dal 1990 un sistema di automazione del comando scambi nella rete tramviaria. Il funzionamento si basa principalmente sulla trasmissione da veicolo a terra di un segnale codificato, contenente la richiesta di attuazione dello scambio nella direzione voluta.

Data la inerente criticità della manovra l'impianto prevede una serie di dispositivi di sicurezza che rendano certo e protetto da interferenze ambientali lo stato degli apparati e dell'itinerario durante tutte le fasi di funzionamento, cioè:

- > richiesta di attuazione;
- > attuazione e blocco in sicurezza a protezione del transito;
- > rilascio a fine transito del blocco, disponibilità per successive manovre.

L'impianto di comando scambi si compone di vari dispositivi tra i quali, principalmente: spira induttiva di ricezione del comando, circuito di binario per le fasi di impegno-disimpegno dello scambio, semaforo di posizione agli raggiunta o eventuale perdita di controllo dello scambio. Vale ricordare che le funzioni di impegno, blocco e sblocco sono indipendenti dalla richiesta di comando e che pertanto la "protezione del transito" si attiva con il semplice transito e quindi anche qualora il tram non richieda, per sua necessità o eventuale guasto del transponder, alcun azionamento.

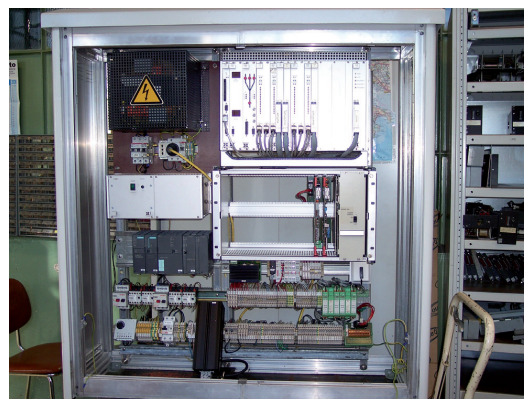


Fig. 2 – Point controller a microprocessore Hanning&Kahl.

2.1. Tecnica costruttiva degli apparati e degli attuatori

Le successive immagini illustrano i principali apparati costituenti un impianto di comando scambi.

La logica di controllo (fig. 2) è a doppio processore e opera in "diversità", ossia con programmazioni dei processori di controllo applicate in un processore all'attuazione vera e propria e nell'altro al controllo e monitoraggio delle funzioni di sicurezza.

Per la cassa di manovra sono messi in evidenza in fig. 3 (part. A) le camme di blocco meccanico di sicurezza e (part. B) sensori in ridondanza e meccanismo di rilevamento di posizione degli aghi.

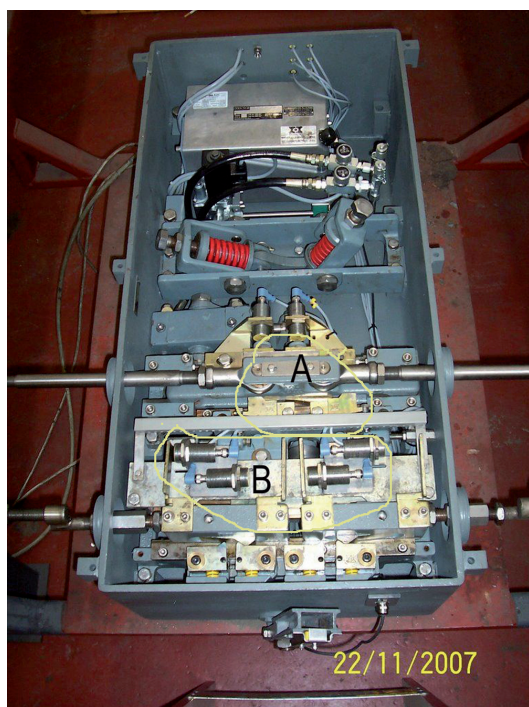


Fig. 3 – Cassa di manovra HWE60 Hanning&Kahl.

3. Sistema di diagnostica FADIS®

La criticità di missione di un impianto di radiocomando scambi trova riscontro nella tecnica di progettazione e realizzazione degli apparati, che tiene conto delle esigenze di azionamento in sicurezza dello scambio. Un livello aggiuntivo di sicurezza è poi quello offerto da un sistema di diagnostica e di monitoraggio funzionale che sia in grado di evidenziare anticipatamente comportamenti meccanici o elettrici anomali, spesso non visibili nelle normali ispezioni periodiche e che potrebbero sfociare in cause di

guasto e riduzione dei margini di sicurezza. Il sistema informatizzato di diagnostica è altresì strumento di supporto alla struttura aziendale di manutenzione in quanto permette di gestire in automatico la notificazione del guasto e la chiusura dell'intervento. La produzione di un report di tipo informatico va ad arricchire, automaticamente, il data base statistico di sistema. Con tali caratteristiche il sistema diagnostico apre la strada ad un possibile passaggio a tecniche di manutenzione on-condition.

La rappresentazione informatica dell'infrastruttura tramviaria ricorre ad una struttura dati ad "albero" che permette di esplorare a diversi livelli di approfondimento le informazioni storizzate.

Le registrazioni sono elaborate e presentate in vari formati, come pagina, diagramma temporale, istogramma o distribuzione statistica.

Il manutentore può liberamente predefinire sui segnali delle soglie di attenzione o allarme ricollegabili a condizioni di crescente urgenza di intervento in manutenzione.

3.1. Segnali acquisibili

Il programma acquisisce automaticamente segnali prevalentemente di tipo analogico dalla cassa di manovra e digitali dalla elettronica di controllo dell'impianto.

Pertanto è necessario equipaggiare la cassa di manovra con sensori in grado di rilevare forze di spinta, di tenuta, corse di organi meccanici etc. nei principali "gruppi" funzionali.

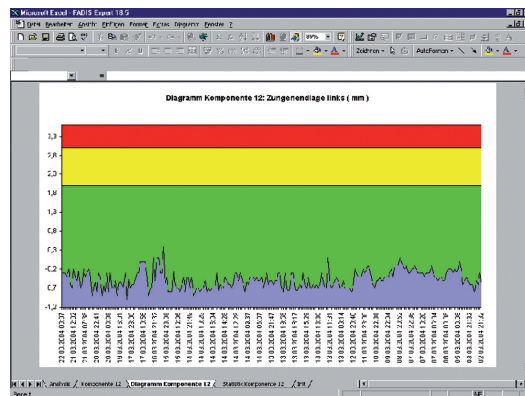


Fig. 4 – Esempio di registrazione temporale dei dati di accosto [mm] di una lingua.

La registrazione e la successiva analisi di questi segnali permettono di diagnosticare la condizione della cassa di manovra e indirettamente del deviatore stesso, in particolare circa la pulizia della sede dell'ago o la possibile deformazione dello stesso, grazie alla registrazione delle misure di "accosto" dell'ago (fig. 4) e delle forze dinamiche di

azionamento e statiche di tenuta in posizione finale (fig. 5) rilevabili con opportuni sensori.

I segnali forniti dall'apparato di radiocomando al sistema di diagnostica riguardano invece la corretta esecuzione delle sequenze di sicurezza, l'integrità della logica a doppio processore e delle unità di I/O, il controllo della funzionalità dei circuiti di blocco (circuiti di binario, semaforo di via, captazione del radiocomando).

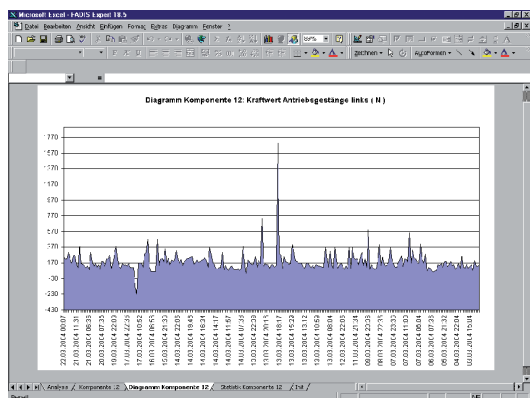


Fig. 5 – Registrazione della forza di azionamento per cassa di manovra HWE 60.

Vengono trasferiti anche i numerosi “contatori di eventi” (ad es. del nr. di azionamenti eseguiti) che sono interni all'apparato di controllo/comando. Tra gli eventi storicizzati dal sistema diagnostico ricordiamo, per l'evidente connessione all'esercizio, l'attivazione dell'intera sequenza di sicurezza sul transito di un tram, inclusa l'eventuale discordanza sulla posizione aghi, che porta all'oscuramento dell'indicatore semaforico ed alla necessità di manovra a mano dello scambio.

4. Progetto Pilota

La sperimentazione ha fondamentalmente due obiettivi.

Il primo è di validazione della soluzione di diagnostica proposta per confronto con le tecniche attualmente in uso da parte del Gestore.

Il secondo è di valutazione dei benefici derivabili da un'eventuale adozione su più vasta scala del sistema, con un'analisi degli eventuali cambiamenti organizzativi conseguenti.

L'impianto prescelto è equipaggiato con apparati di comando dell'ultima generazione a logiche statiche. Sull'impianto convergono 3 linee tranviarie che garantiscono, quindi, un significativo grado di sollecitazione, intese come numero di passaggi e di attuazioni dello scambio.

La manutenzione è condotta secondo lo schema ordinario di GTT, con visite ispettive periodiche (manutenzione preventiva) e interventi di manutenzione straordinaria in caso di failure.

Nello scenario attuale (tab. 1) non esiste connessione telematica con l'impianto ed è quindi impossibile effettuare un qualunque tele-monitoraggio, diagnostico o operativo. Eventuali guasti vengono segnalati dal personale GTT di esercizio. Le segnalazioni quindi non possono essere verificate preventivamente con la conseguenza di dover sempre ed obbligatoriamente inviare una squadra di intervento sul posto.

4.1. Programma e obiettivi

Il progetto pilota presenta un programma di validazione funzionale condotto sotto coordinamento del Gestore tramviario GTT. Il software di diagnostica FADIS® è quindi posto in una condizione operativa reale in cui permarrà per almeno un anno di esercizio. Le acquisizioni sono effettuate sui principali apparati dell'impianto di radiocomando scambi. I dati di configurazione di impianto e di misura dei parametri funzionali vengono organizzati in strutture di gestione e presentazione accessibili solo ai responsabili di manutenzione tramite pass-

SCENARIO BASE PRESSO GTT GRUPPO TORINESE
TRASPORTI

TABELLA 1

Funzione	Attuale Soluzione GTT
Applicazioni telematiche di diagnostica	Attualmente non disponibili
Notifica dei guasti	Fatta dal personale di linea alla sala esercizio
Tempi di notifica	Imprevedibili
Classificazione dei guasti	Mancato azionamento dello scambio Sistema in blocco Scambio fuori controllo Non riceve segnale di radioaz. Indicatori spenti Sblocco anticipato sistema Svio Deragliamenti
Conoscenza data/ora evento	Da foglio di lavoro Da event recorder digitale (se equipaggiato)
Supporti disponibili per analisi guasto	Rapporti di Ispezione o d'officina riparazioni, event recorder (se installato)
Manutenzione periodica	Sì
Manutenzione straordinaria	Sì, a guasto
Manutenzione on condition	No
Analisi segnali premonitori	
Rivelazione delle Recidive	
Indici KPI	

word. La configurazione informatica dell'impianto segue lo schema ad "albero" già illustrato, con una direzione di approfondimento dall'area, all'apparato, al gruppo funzionale o complessivo.

L'elaborazione è residente in una postazione di lavoro dedicata, connessa alla LAN aziendale GTT, così come connesso è l'impianto pilota. La postazione di lavoro racchiude su un'unica macchina le applicazioni di "communication server", gestione di data base impianto, report e statistica e di supporto alla manutenzione.

L'impianto è identificato nel data base di sistema in particolare tenendo conto del:

- sito;
- data di entrata in servizio apparati;
- identificativo dei "gruppi", "complessivi" etc;
- date delle precedenti ispezioni, manutenzioni, riparazioni ecc.

Le sequenze di transito registrate possono essere recuperate dal database e replicate in play-back per uno studio degli eventi. L'impianto è inoltre diagnosticabile attraverso lo studio delle registrazioni presentate sotto forma di diagramma temporale, istogramma o distribuzione statistica.

Il sistema FADIS® si configura come struttura informatica di supporto diagnostico per l'analisi di serie di eventi o dati riconducibili alle cause solo grazie all'esperienza specifica dell'utilizzatore. Non sono pertanto sviluppate in modo automatico dal sistema la ricerca e l'individuazione delle correlazioni tra i vari eventi né sono disponibili modelli predeterminati dell'usura o dei comportamenti premonitori di guasto.

Le informazioni acquisite durante il progetto pilota verranno utilizzate in un contesto più ampio finalizzato a stabilire un metodo di analisi e classificazione degli eventi. Il metodo sarà coerente con il supporto informativo FADIS®. L'interesse è quindi posto su:

- natura ed effetto delle failure (es. failure che hanno provocato ritardo all'esercizio);
- rilevazione statistica di potenziali segnali premonitori.

La classificazione degli effetti si fonda sul calcolo di *Indici di Prestazione* (KPI) di impianto o di apparato. I KPI, in quanto indici di sintesi, sono ricollegabili direttamente alle possibili alternative di gestione tecnica/economica della manutenzione degli impianti, quindi possono rientrare in un'analisi "costi-benefici".

Rilevazione ed analisi di potenziali segnali premonitori di usura o guasto sono condotte con metodi statistici, nei limiti del campione di misure derivabile da un singolo impianto pilota.

L'interesse maggiore, in questa fase, è posto nello stabilire i possibili "requisiti" di metodo e le "grandezze osservabili" (ragionevolmente anche in termini di costi eco-

nomici e beneficio derivabile). Una descrizione formale di "modelli" di usura veri e propri potrà eventualmente seguire in una fase successiva.

Il progetto pilota produce un insieme di informazioni sugli enti di impianto così fatto:

Per la *cassa di manovra* in particolare si considerano:

- nr. di transiti e nr. di azionamenti dello scambio;
- intervallo tra azionamenti successivi (duty cycle);
- switching time;
- distanza percorsa dagli aghi;
- forze, di spinta e di tenuta, in entrambe le battute dello scambio;
- livello infiltrazione acqua piovana;
- livello olio nel circuito di azionamento idraulico;
- riscontro di posizione finale aghi;
- riscontro del meccanismo di blocco delle aste.

Per l'*apparato di controllo* dello scambio si hanno, fra le altre, le seguenti informazioni:

- nr. di transiti e nr. di azionamenti dello scambio;
- intervallo tra azionamenti (duty cycle);
- switching time;
- verifica I/O fail safe per consistenza;
- verifica luci posizione scambio per piena funzionalità;
- lettura livelli/frequenze track circuit a vuoto e con tram presente;
- lettura livelli/frequenze mass detector a vuoto e con tram presente;
- verifica posizione finale aghi per concordanza/discordanza;
- verifica condizione di locking/unlocking per concordanza;
- errori di sequenza del processore.

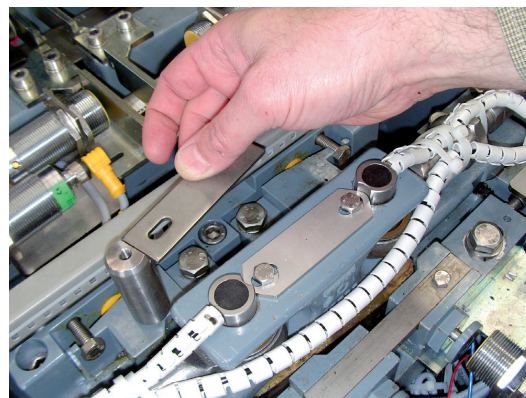


Fig. 6 – Coppia sensori per forze azionamento e di tenuta.

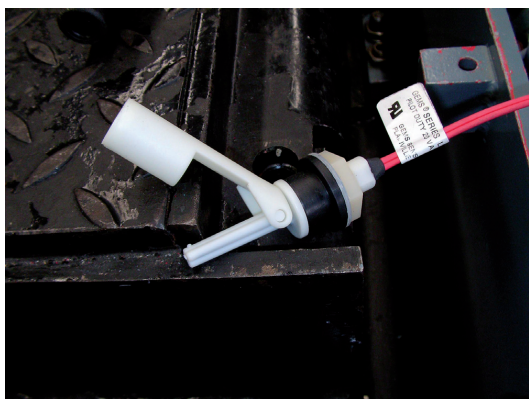


Fig. 7 – Sensore livello olio idraulico.

4.2. Allestimento dell'impianto pilota

L'allestimento del campo di test ha reso necessario dotare le casse di manovra elettroidrauliche di sensori di lettura della forza dinamica di azionamento e statica di tenuta degli aghi (fig. 6), di infiltrazione d'acqua, di livello insufficiente dell'olio (fig. 7) nel circuito di azionamento, di distanza di accosto dell'ago (fig. 8). L'apparato controllore dello scambio è stato poi equipaggiato con un complesso "data collector" (fig. 9) per interfacciare i vari sensori esterni e raccogliere i segnali tramite un bus di campo di tipo PROFIBUS.

Il complesso "data collector" raccoglie sia questi segnali di campo (ed eventuali altri in futuro) sia segnali originati internamente dall'apparato di controllo. In seguito, attraverso un'interfaccia Ethernet di cui è dotato, trasferisce tutte le informazioni sulla LAN aziendale GTT rendendole disponibili al posto informatico di diagnostica, situato nell'area aziendale GTT "Infrastruttura tram" (fig. 10). L'impianto, dal punto di vista della connettività di re-

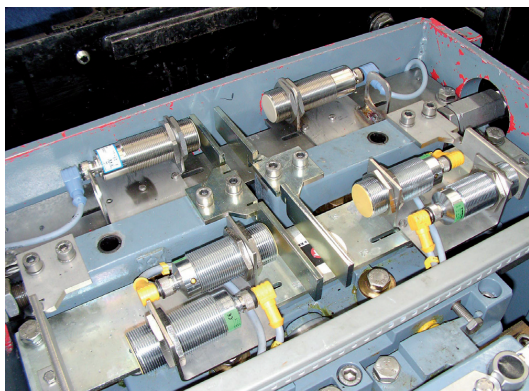


Fig. 8 – Sensori di rilevamento della corsa aghi.

te, è assimilato quindi al data collector. A tutti gli effetti lo schema di indirizzamento IP (internet protocol) della rete aziendale GTT vede un nuovo utente periferico, l'impianto, che è raggiungibile come qualsiasi altro utente (ossia indirizzo IP).

Il quadro complessivo si completa con la predisposizione di un posto di teleassistenza remota presso Project Automation, promotore della sperimentazione. GTT rende disponibili degli indirizzi IP pubblici per l'accesso dei partner di progetto.



Fig. 9 – Data collector e interfaccia Ethernet.

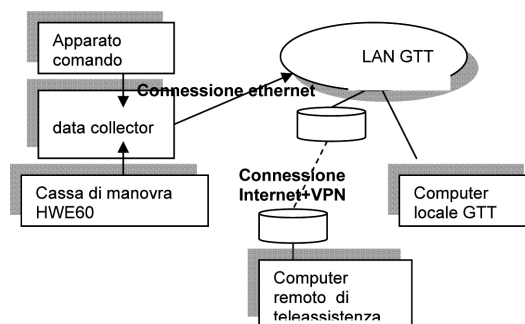


Fig. 10 – Allestimento del sistema pilota.

Per la postazione di teleassistenza remota è stato configurato uno schema di accesso alla rete GTT che consente di assumere il controllo del computer di diagnostica presso GTT con la modalità "remote desktop" che trasferisce alla postazione remota tutte le funzionalità. L'accesso remoto, che utilizza sempre il meccanismo dell'indirizzamento IP di Internet, avviene in questo caso attraverso la istituzione di una rete VPN (Virtual Private Network). Attraverso questo "canale protetto" l'utente remoto si connette, tramite indirizzi e password, prima alla rete GTT e successivamente all'applicazione FADIS residente nel computer locale.

5. Metodi di elaborazione

Per ragioni di miglior leggibilità degli indici KPI si possono distinguere le failure in tecniche, sistemiche ed umane. Si adotta allora la seguente classificazione:

- meccaniche;
- elettriche;
- software;
- errori di manovra;
- falsa segnalazione.

5.1. Indici KPI

Per la valutazione sintetica delle condizioni attuali di usura, stress, disponibilità, affidabilità, sicurezza degli impianti e per un confronto in epoche successive, sono utili gli indicatori di prestazione, noti come KPI (performance indicator). La costruzione dei KPI parte da alcuni dati di base, forniti dal sistema diagnostico, che sono:

T durata del periodo di osservazione
 $N_{transiti}$ numero nel periodo
 $N_{azionamenti\ richiesti}$ numero nel periodo
 $N_{azionamenti\ conclusi}$ numero nel periodo
 $N_{azionamenti\ mancati} = N_{failureTOT}$ numero nel periodo
 $N_{failure\ segnalate}$ numero nel periodo
 A partire da questi si possono avere:

> Indici di stress

$$\frac{N_{transiti}}{T} = f \text{ [frequenza transiti]}$$

$$\frac{N_{azionamenti\ conclusi}}{T} = \delta \text{ [duty-cycle per la cassa di manovra]}$$

Questi indici quantificano il grado applicato di sollecitazione meccanica, elettrica e, in certi casi, termica. Il duty cycle si rapporta in genere ai limiti di dissipazione termica di alcuni modelli di cassa di manovra e diventa un tipico indicatore di stress limite.

> Indici di efficienza

$$\frac{N_{azionamenti\ conclusi}}{N_{azionamenti\ richiesti}} = \eta_1 \text{ [tasso di successo]}$$

$$\frac{N_{mancati\ azionamenti}}{N_{azionamenti\ richiesti}} = \eta_2 \text{ [tasso di failure]}$$

Con $\eta_1, \eta_2 = Nr.$ totale azionamenti richiesti

$$\frac{N_{failure\ segnalate}}{N_{mancati\ azionamenti}} = \eta_3 \text{ [tasso di rivelazione]}$$

I primi due indici esprimono i tassi di corretta ed errata esecuzione dei comandi impartiti a singoli dispositivi (es. cassa di manovra) o all'intero impianto. Il tasso di rivelazione esprime invece le capacità di rilevare, con elevata probabilità di successo, i malfunzionamenti. Nel complesso i tre sono quindi applicabili alla valutazione di "produttività" d'impianto ai fini della produzione di trasporto pubblico.

> Indici di disponibilità (availability)

$MTBF \equiv T / N_{azionamenti\ mancati}$ tempo medio tra guasti successivi

$$MTTR \equiv \sum_N \frac{t_i}{N_{failureTOT}}$$

tempo medio di ripristino [con t_i = tempo di ripristino di ogni singolo guasto occorso nel periodo T]

$$A = \frac{MTBF}{(MTBF + MTTR)}$$

availability/disponibilità

L'indice di disponibilità A esprime il grado di continuità di servizio prodotto dall'impianto. Essendo formulato come rapporto, l'indice prescinde dall'intensità di guasto e riparazione verificatesi.

Al contrario l'indice di MTBF esprime il valore atteso della frequenza di guasto e quindi il livello intrinseco di qualità funzionale. L'indice A si applica nella valutazione della "attitudine a produrre trasporto" dell'impianto. L'indice MTBF si applica nella valutazione di performance dello schema manutentivo in atto (periodicità, livello tecnico, tempo di risposta ecc.).

> Indice di affidabilità (reliability)

$$R(k) = 1 - \sum_k \frac{N_{failure}(k)}{N_{failureTOT}}$$

L'affidabilità R(k) esprime la *variazione cumulativa* nel tempo della immunità al guasto, conseguente all'invecchiamento del dispositivo. E' applicabile alla valutazione della politica manutentiva in generale e, particolarmente, nel caso si adottino, in corso d'opera, nuove tecnologie o procedure di cui si vuol verificare l'effetto.

5.2. Segnali premonitori

Pur rimanendo valide le considerazioni fatte in precedenza sui limiti di una analisi dei segnali premonitori sviluppata sulla base di un singolo impianto, è tuttavia evidente la potenza di un possibile metodo di interpretazione. In fig. 11 si dà un esempio di elaborazione (distribuzione stati-

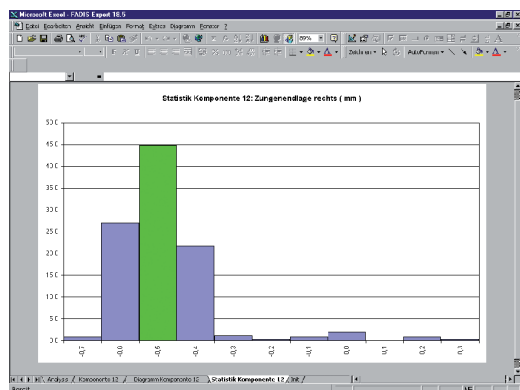


Fig. 11 – Distribuzione statistica dell'accosto ago[mm].

stica dei campioni misurati in diversi tempi) della dispersione di misura dell'accosto, rilevato da FADIS®. Il metodo per un'analisi più approfondita, in grado di associare la dispersione alla possibile deformazione progressiva delle lingue, verrà ipotizzato nel corso del progetto pilota e si avvarrà della conoscenza di dominio del gestore tramviario.

6. Scenari a confronto e innovazione

Le moderne organizzazioni produttive, nei più vari settori, sono orientate a dotarsi di "sistemi informativi" a supporto della gestione. Il disegno che sottostà a questa decisione è quello di formalizzare una conoscenza delle proprie infrastrutture e dei processi collegati attraverso la sintesi di indici di prestazione. A questi indici si richiede di rappresentare il grado di efficienza tecnica e quello di spesa per la gestione conseguente. L'applicazione di un sw alla diagnostica dell'infrastruttura tramviaria va alla ricerca di una miglior comprensione e "rappresentazione" dei fenomeni che possono disturbare l'esercizio e la produzione del trasporto. Volendo sintetizzare lo stato dell'arte attuale per i sistemi di Trasporto pubblico si può dire che veicoli, armamento e linea di trazione sono oggetto di una diagnostica in costante evoluzione (in senso di m. on-condition) che segue il corrispondente evolversi dei supporti tecnologici e dei sensori per l'acquisizione delle relative grandezze.

Per quanto riguarda gli apparati di comando/controllo a cui si collega la sicurezza di esercizio, come nel caso del radiocomando, la principale motivazione di intervento risiede nella necessità di telecontrollare e diagnosticare lo stato funzionale in qualsiasi momento.

Questo produce da un lato maggior garanzia del livello di sicurezza esercito e, dall'altro, un controllo del costo di gestione corrispondente.

L'attuale scenario operativo ed organizzativo presso GTT fa della diagnostica un'attività esercita in caso di specifiche campagne di misura o in quello di interventi a guasto con corrispondente analisi delle presunte cause durante la riparazione.

Ne consegue che la prassi manutentiva adottata (ordinaria periodica e straordinaria) è tra le più classiche e sperimentate.

L'introduzione dello strumento informatico può fornire dati analitici e elaborazioni statistiche di cui oggi si dispone con difficoltà (tab. 2).

TABELLA 2

CONFRONTO DI SCENARI

Funzione	Attuale GTT	Soluzione Diagnostica FADIS
Applicazioni telematiche per la diagnostica	Non disponibili	Realizzate
Notifica dei guasti	Fatta dal personale di linea alla sala esercizio	Automatica con recall a squadra manutentori
Tempi di notifica	Imprevedibili	Automatici
Classificazione dei guasti	Mancato azionamento dello scambio Sistema in blocco Scambio fuori controllo Non riceve segnale di radioaz. Indicatori spenti Sblocco anticipato sistema Svizio deragliamenti	Dettagliabile fino al complessivo
Conoscenza data/ora evento	Da foglio di lavoro da event recorder digitale (se equipaggiato)	È parte del record FADIS
Supporti disponibili per analisi guasto	Rapporti di Ispezione o d'officina riparazioni, event recorder (se installato)	Database FADIS, Diagrammi temporali, serie storiche, serie statistiche
Manutenzione periodica	sì	-----
Manutenzione straordinaria	Sì, a guasto	-----
Manutenzione condition	on no	sì
Analisi segnali premonitori	-----	sì
Rivelazione delle Recidive	-----	sì

Con questo diverso tipo di conoscenza si ipotizza di poter affrontare in modo più efficiente la manutenzione dell'infrastruttura, senza dover escludere pregiudizialmente un graduale passaggio alla tecnica on-condition.

Si ritiene dunque che la sperimentazione del sistema diagnostico, pur in versione "pilota", darà quelle fondamentali indicazioni di vantaggio e di innovazione rispetto al modo di operare più tradizionale.

Per far questo si confronteranno gli indici prestazionali, della cui sintesi già si è accennato, nei due casi "scenario": quello attuale e quello informatizzato, estrapolando i risultati del progetto pilota ad una ipotetica estensione del sistema alla intera linea o rete.

7. Risultati attesi e prospettive

Nel corso del progetto pilota GTT, in quanto portatore di conoscenza specifica, costruirà una validazione del sw FADIS® di diagnostica ed una valutazione di impatto della sua ipotetica estensione generalizzata.

Entrambi gli argomenti faranno parte di un report uf-

ficiale, nel quale si tratterà anche il metodo di sintesi e i limiti di validità degli indicatori di prestazione utilizzati.

Nel medesimo documento saranno presentati i risultati e le eventuali problematiche emersi da un anno intero di esercizio di sistema.

L'obiettivo del documento è di individuare una possibile Linea Guida condivisibile da altri Operatori interessati ai temi delle applicazioni di diagnostica e teleassistenza alla manutenzione dell'infrastruttura.

7.1. Partners

- Project Automation spa è Distributore e Centro Assistenza Autorizzato per l'Italia della Società Hanning & Kahl GmbH e della controllata Verkehrsautomatisierungberlin GmbH;
- GTT, Gruppo Torinese Trasporti, è l'Esercente del Trasporto Pubblico d'area. Svolge servizio di superficie (tram, treni, bus) e sotterraneo (metropolitana automatica senza guidatore).

LINEE GUIDA PER GLI AUTORI

(Istruzioni su come presentare gli articoli per la pubblicazione sulla rivista "Ingegneria Ferroviaria")

La collaborazione è aperta a tutti – L'ammissione di uno scritto alla pubblicazione non implica, da parte della Direzione della Rivista, riconoscimento o approvazione delle teorie sviluppate o delle opinioni manifestate dall'Autore – I manoscritti non vengono restituiti – La riproduzione anche parziale di articoli o disegni è permessa solo citando la fonte.

Al fine di favorire la presentazione delle memorie, la loro lettura e correzione da parte del Comitato di Redazione nonché di agevolare la trattazione tipografica del testo per la pubblicazione su "Ingegneria Ferroviaria", si ritiene opportuno che gli Autori stessi, nei limiti del possibile, osservino gli standard di seguito riportati.

L'articolo dovrà essere preferibilmente scritto in formato WORD per Windows, con il testo memorizzato su CD e 4 stampe su carta.

Tutte le figure (fotografie, disegni, schemi, ecc.) devono essere numerate progressivamente e richiamate nel corso del testo. Le stesse devono essere fornite complete della relativa didascalia.

Tutte le figure, se fornite su supporto magnetico, devono essere inserite su CD-ROM e salvate in formato TIFF o EPS ad alta risoluzione (almeno 300 dpi). È da evitare l'inserimento di figure direttamente nel testo in formato Word.

Per eventuali ulteriori informazioni sulle modalità di presentazione degli articoli contattare la Redazione della Rivista – Tel. 06.4827116 – Fax 06.4742987 - redazioneif@cifi.it