



L'importanza dell'interfacciamento HMI nei processi aziendali – Il Caso Applicativo RFI: un nuovo modo di testare i Sottosistemi di Bordo ERTMS

The importance of HMI interfacing in business processes – The RFI Application Case: a new way of testing the On-Board Subsystem ERTMS

Eugenio FEDELI (*)
Vincenzo CALÀ (*)
Giancarlo CUCCORESE (***)
Giuseppe CADAVERO (*)
Mirko ERMINI (**)
Giulio MAGNANINI (*)

Sommario - Il *Driver Interface System* (DIS) è un sistema automatico robotizzato sviluppato da RFI con l'intento di automatizzare l'esecuzione di sequenze di test volte a dimostrare la conformità di Sottosistemi Di Bordo (SSB) ERTMS alle Specifiche Tecniche di Interoperabilità (TSI) emanate dall'Agenzia dell'Unione Europea per le Ferrovie (EUAR). Il sistema fa leva su un'accurata formalizzazione dei test presenti nel Subset 076 [1] e rappresenta un importante passo avanti in ambito tecnologico per l'efficientamento e la riduzione delle tempistiche di prova su Componenti di Interoperabilità ERTMS.

1. Introduzione

Lo scenario tecnologico internazionale pone in evidenza tecniche di robotizzazione e uso dell'Intelligenza Artificiale (AI) utili all'automatizzazione dei processi industriali. In ambito ferroviario, tali tecniche innovative risultano fondamentali per garantire elevati livelli di standardizzazione e procedure automatiche. Un'applicazione di particolare rilievo è costituita dalla standardizzazione del software per l'interfacciamento Uomo-Macchina (HMI) nell'esecuzione di testing automatico su Sottosistemi Di Bordo (SSB) ERTMS.

Il progetto è stato condotto dalla Struttura "Ricerca e Sviluppo" di RFI in collaborazione con Italcertifer e Setteidea Srl, e tratta dell'innovativa implementazione da

Summary - The *Driver Interface System (DIS)* is an automatic robotic system developed by RFI with the goal of automating the execution of test sequences aimed at demonstrating the compliance of ERTMS On-Board Subsystems (SSB) with the Technical Specifications for Interoperability (TSI) issued by the European Union Agency for Railways (EUAR). The system relies on an accurate formalization of the tests in the Subset 076 [1] and represents an important step forward in this technological field because of the efficiency and reduction of test times on ERTMS Interoperability Components.

1. Introduction

The international technological scenario highlights how robotization techniques and Artificial Intelligence (AI) are used towards the automation of industrial processes. In the railway sector, these innovative techniques are essential to ensure high levels of standardization and automatic procedures. A particularly important application is the standardization of the software for human-machine interfacing (HMI) in the execution of automatic testing on ERTMS On-Board Subsystems (SSB).

The project was conducted by RFI's "Research and Development" Department in collaboration with Italcertifer, and deals with RFI's innovative implementation of a robotic system for the automatic testing of ERTMS On-Board Sub-

(*) Rete Ferroviaria Italiana (RFI), Roma, Italia.

(**) Rete Ferroviaria Italiana (RFI), Firenze, Italia.

(***) Università degli Studi di Napoli "Federico II", Napoli, Italia.

(*) Rete Ferroviaria Italiana (RFI), Rome, Italy.

(**) Rete Ferroviaria Italiana (RFI), Florence, Italy.

(***) Università degli Studi di Napoli "Federico II", Naples, Italy.

parte di RFI di un sistema robotizzato per il testing automatico di Sottosistemi Di Bordo (SSB) ERTMS in coerenza con le Specifiche Tecniche di Interoperabilità (TSI) emanate dall'Agenzia dell'Unione Europea per le Ferrovie (EUAR).

Ad oggi, l'esecuzione dei test previsti dall'EUAR volti a dimostrare la conformità dei SSB ERTMS alle TSI è eseguita in maniera manuale o semiautomatica. L'obiettivo che RFI si pone è quello di rendere tale esecuzione completamente automatica attraverso la formalizzazione delle sequenze di test (TS) presenti nel Subset 076 e la contemporanea creazione di un sistema automatico robotizzato, chiamato *Driver Interface System* (DIS).

2. L'intuizione di RFI alla base dell'innovazione

Il sistema europeo di gestione del traffico ferroviario (ERTMS) è il sistema europeo di segnalamento e controllo volto a garantire l'interoperabilità tra i sistemi ferroviari nazionali dei paesi facenti parte dell'Unione Europea. La descrizione dei test a cui i SSB ERTMS devono essere sottoposti per la conformità alle STI è presente nel Subset (SS) 076.

Tale Subset emesso dall'EUAR mira principalmente a descrivere con la massima chiarezza le azioni e le motivazioni nella scelta di un determinato evento all'interno di una TS. Tale obiettivo è perseguito attraverso una descrizione dei *Test Case* (TC) realizzata in Linguaggio Naturale, ovvero con un linguaggio facilmente interpretabile dall'uomo, che garantisce l'esecuzione e la validazione dei test in maniera manuale o semi-automatica. Come è noto, infatti, un'eventuale automatizzazione dei meccanismi per l'esecuzione delle prove dovrebbe prevedere inevitabilmente una descrizione dei test in linguaggio formale.

3. Formalizzazione del Subset 076

A tale scopo, RFI ha definito dei criteri univoci per la formalizzazione delle TS presenti nel Subset 076. Tale formalizzazione è stata condotta estrapolando i dati presenti nel Subset ed applicando un processo di disambiguazione delle informazioni volto a creare un collegamento formale tra le descrizioni degli step di test con le variabili associate e atte a garantire l'esecuzione automatica della prova. Il processo di disambiguazione delle informazioni ha richiesto una serie di chiarimenti da parte degli autori delle prove previste dal Subset 076. Per questo motivo, il gruppo di lavoro ha partecipato ad incontri periodici con EUAR volti a chiarire ogni dubbio in merito a possibili frantimenti nella formalizzazione dei test del Subset.

A valle dei chiarimenti ricevuti dall'EUAR, le informazioni così ottenute sono state organizzate in tabelle Excel costituendo i dati di input per i file di configurazione dell'ambiente di prova garantendo l'esecuzione automatica dei test.

systems (SSB) in accordance with the *Specifications Interoperability Techniques (IST)* issued by the European Union Agency for Railways (EUAR).

As of today, the execution of the tests provided by EUAR, which aims at demonstrating the compliance of the SSB ERTMS within the TSI, is performed either manually or semi-automatically. RFI's goal is to make this execution completely automatic through the formalization of the test sequences (TS) described in the Subset 076 and the creation of an automatic robotic system called Driver Interface System (DIS).

2. The intuition behind the innovation

The European Railway Traffic Management System (ERTMS) is the European signalling and control system. It aims at ensuring interoperability between the national railway systems of the countries that belong to the European Union. The description of the tests that ERTMS SSB must undergo, in compliance with the TSI, can be found in the Subset (SS) 076.

This Subset issued by EUAR aims primarily at describing with the utmost clarity the actions and reasons behind the choice of a given event within TS and pursues so through a description of the Test Cases (TC) in Natural Language (NC). NC is a language that can be easily interpreted by people, that guarantees the execution and validation of the tests in a manual or semi-automatic way. In fact, any automatic implementation of this mechanism would require a description of the tests in formal language.

3. Formalization of the Subset 076

For this purpose, RFI has defined univocal criteria towards the formalization of the TS indicated in the Subset 076. This formalization has been carried out by extrapolating the data within the Subset and by applying a disambiguation process aimed at generating a formal link between the descriptions of the tests' steps and the variables chosen to guarantee the automatic execution of the process. This disambiguation procedure required a series of clarifications from the authors of the tests envisaged by the Subset 076. For this reason, the working group participated in periodical meetings with EUAR in order to clarify any doubt regarding possible misunderstandings of the Subset.

Once these clarifications were received, the obtained information was organized into Excel tables and used as input data for the configuration files of the test environment, ensuring the automatic execution of the process.

4. The DIS system

To achieve a complete automation of the testing procedures, the idea is to replace the manual work that so far has

4. Il Sistema DIS

Per l'automatizzazione completa delle procedure di test, l'idea è quella di sostituire il lavoro manuale svolto dall'operatore di laboratorio, addetto all'interazione con la *Driver Machine Interface* (DMI), con un sistema automatico robotizzato che esegua tali operazioni con maggiore accuratezza e con una riduzione delle tempistiche di set-up dei test presenti nel Subset 076.

Il DIS è un sistema Hardware e Software integrabile in un *Reference Test Facility* (RTF) conforme al Subset 094 [2] di EUAR e costituisce un nuovo concetto di esecuzione e validazione dei test più efficiente.

4.1. Componenti hardware

Il sistema è composto da tre componenti hardware principali:

- un braccio robotico UR3 di Universal Robot che giace su un piano d'appoggio orizzontale;
- una telecamera a colori ad alta risoluzione Basler ACE 2 Basic (1920x1200 pixel);
- un armadio per l'installazione dei componenti e per la configurazione del display DMI.

In Fig. 1 sono rappresentati i componenti hardware del sistema con la vista dell'operatore che agisce in laboratorio. A destra della figura è presente la DMI del Sottosistema di Bordo.

I componenti, nel loro insieme, mirano a sostituire alcune funzionalità implementate manualmente dall'operatore di laboratorio. In caso di testing manuale, le fasi principali del test di esecuzione della prova e validazione dei risultati sono svolte sotto la completa supervisione dell'uomo, con una continua interazione tra operatore e macchina. Quando la fase di esecuzione è in corso, infatti, l'operatore è chiamato ad eseguire specifiche azioni di tocco sul display DMI rispettando opportune tempistiche descritte nella TS fornita dall'EUAR. Se tali tempistiche non vengono rispettate, a causa di fattori interni e/o esterni al test, la prova termina con esito negativo e dovrà essere ripetuta *ex-novo*. In caso di implementazione automatica, invece, tali tempistiche sono univocamente definite nel file di configurazione del sistema DIS e vengono rispettate rigorosamente con un margine di errore pari a zero. A valle della prima TS è possibile eseguire ulteriori test in cascata senza l'intervento dell'operatore di laboratorio.

been carried out by the laboratory operator, who is assigned to interact with the Driver Machine Interface (DMI), with an automatic robotic system that performs these operations with greater accuracy and with a reduction of set-up time between consecutive tests.

DIS is a Hardware and Software system that can be integrated into a Reference Test Facility (RTF) in accordance with EUAR's Subset 094 [2] and that symbolizes a new concept of more efficient testing.

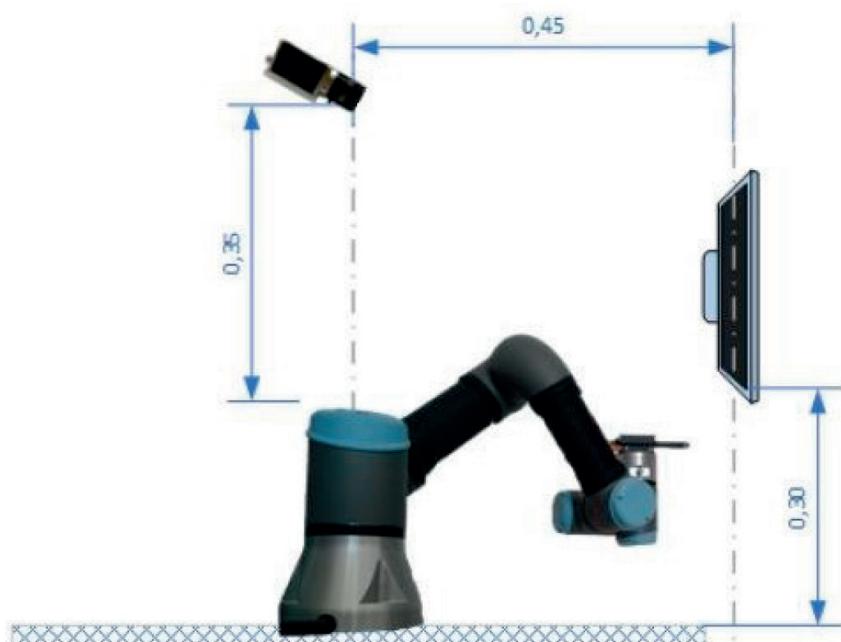
4.1. Hardware Components

The system consists of three main hardware components:

- a Universal Robot UR3 robotic arm lying on a horizontal support surface;
- a Basler ACE 2 Basic high resolution color camera (1920x1200 pixels);
- a cabinet for component installation and configuration of the DMI display.

Fig. 1 shows the hardware components of the system with the view of the operator acting in the laboratory. On the right of the figure is the DMI of the On-Board Subsystem.

The components, as a whole, aim at replacing some features that were previously implemented manually by the laboratory operator. In the case of manual testing, the main phases of execution of the test and validation of the results



(Fonte - Source: Documentazione proprietaria RFI)

Figura 1 – Posizionamento dei componenti del sistema di test DIS.

Figure 1 – Positioning of the DIS system's components.

OSSEVATORIO

Anche la fase di validazione dei test presenta notevoli vantaggi a favore dell'implementazione automatica. Infatti, in tale fase è possibile evitare all'uomo l'onerosa analisi dei file di log del *Juridical Recorder Unit* (JRU) del SSB così come l'analisi degli output del DMI. Tale attività è svolta automaticamente mediante un applicativo software che compara i risultati del test con quanto previsto dai Subset EUAR.

Il braccio robotico UR3 di Universal Robot è installato all'interno di un cabinet di prova insieme alla telecamera e al display DMI. Il sistema è molto sensibile alla posizione della telecamera, che risulta essere montata ad un'altezza di 0,30-0,35 m dalla sommità della base del robot e orientata in modo da inquadrare il display DMI nel modo più centrato possibile. La DMI rappresenta il piano di lavoro (*workplane*) all'interno del quale il robot esegue le operazioni di movimentazione e touch. Il riferimento adottato per la gestione del *workplane* è un piano XY coincidente con la superficie del display e in cui l'origine degli assi corrisponde all'angolo inferiore sinistro del display. L'asse Z, invece, risulta ortogonale al piano del display (Fig. 2).

Il piano di lavoro e il sistema di riferimento XYZ sono identificati univocamente da tre punti che coincidono con gli angoli in basso a sinistra, in basso a destra e in alto a destra della DMI. La precisione dell'operazione di touch dipende dalla precisione con cui vengono rilevati tali punti; pertanto, essi sono rilevati con una precisione di almeno 1 mm.

4.2. Componenti software

L'interazione automatica con la DMI avviene attraverso operazioni touch eseguite dal braccio robotico e mediante l'elaborazione delle immagini acquisite dalla telecamera. L'acquisizione degli stati della DMI è basata su una descrizione geometrica del display dove ogni pagina è suddivisa in determinate aree identificate in modo univoco con una sigla. Queste aree possono contenere, a seconda dello stato del treno, un'immagine o un testo.

Per la gestione del DIS, nel file di configurazione del RTF che ospita il sistema DIS sono descritte le azioni e i controlli implementati dall'automatico DMI. Tali informazioni sono organizzate in cinque sottosezioni:

- robot: contiene i dati di configurazione del braccio robotico (p.e. peso, dimensioni, sbraccio, ...);
- fotocamera: contiene i dati di con-

are carried out under the complete supervision of man, with a continuous interaction between operator and machine. Indeed, when the execution phase is in progress, the operator is called to perform specific touch actions on the DMI display with regard to the appropriate timing described in the TS provided by the EUAR. If these times are not respected, due to internal and/or external factors to the test, the test ends with a negative result and must be repeated from scratch. In the case of automatic implementation, however, these times are uniquely defined in the configuration file of the DIS system and are strictly respected with a margin of error equal to zero. After the first TS, it is possible to perform further cascade tests without the intervention of the laboratory operator. The test validation phase also has significant advantages in favor of automatic implementation. In fact, in this phase it is possible to avoid the onerous analysis of the log files of the Juridical Recorder Unit (JRU) of the SSB as well as the analysis of the DMI outputs, since this activity is carried out automatically by means of a software application that compares the test results with the provisions of the EUAR subsets.

The Universal Robot's UR3 robotic arm is installed inside a test cabinet together with the camera and DMI display. The system is very sensitive to the position of the camera, which is mounted at a height of 0.30-0.35 m from the top of the robot base and oriented so as to frame the DMI display as centred as possible. The DMI represents the workplane within which the robot performs handling and touch



(Fonte - Source: ETCS DRIVER MACHINE INTERFACE ERA_ERTMS_015560 v360)

Figura 2 – Sistema di riferimento del piano di lavoro del display DMI.

Figure 2 – Reference system for the workplane of the DMI display.

figurazione della telecamera (p.e. dimensioni, risoluzione, tempi di acquisizione, ...);

- pagine: contiene i dati di configurazione del layout delle pagine DMI in accordo alla normativa ERA_ERTMS_015560 (ETCS Driver Machine Interface versione 3.6.0);
- azioni: contiene i dati di configurazione relativi alle azioni che il robot dovrà eseguire;
- verifiche: contiene i dati di configurazione dei controlli che la telecamera dovrà eseguire. I controlli vengono eseguiti sull'immagine del display DMI acquisita dalla fotocamera.

Il modulo DIS monitora lo stato della DMI ritagliando una porzione di immagine, denominata ROI (*Region Of Interest*), contenente una o più aree. All'interno della ROI, il modulo DIS identifica la presenza di un simbolo o di una stringa di testo. A valle dell'acquisizione, sono applicati i criteri di verifica volti a determinare se il simbolo o la stringa ottenuta è quella richiesta dalla TS in esecuzione.

Il processo di riconoscimento delle stringhe fa leva su un modulo software sviluppato ad-hoc basato su sistemi di riconoscimento ottico dei caratteri (OCR), che legge il numero massimo di stringhe definite nel file di configurazione, il relativo colore e dimensione (Font). Una volta effettuata la lettura, essa è trasmessa al sistema sotto forma di Snapshot. Il processo di riconoscimento dei simboli è basato su un modulo software che identifica le immagini attraverso l'individuazione di modelli grafici con l'ausilio della metodologia *edge detection*, volta ad assegnare ad ogni simbolo un contorno univocamente determinato. Tali modelli vengono ricercati e identificati in conformità alle informazioni presenti nel file di configurazione. Entrambi i processi terminano con l'assegnazione di un punteggio che stima l'accuratezza legata al riconoscimento dell'immagine (Fig. 3).

Per quanto riguarda le azioni, invece, la trasmissione del programma di movimento avviene in modo asincrono sul canale TCP/IP della connessione tra PC e robot ogni volta che è richiesta un'azione sulla DMI. Il controller del robot trasmette quindi in modo sincrono una serie di dati relativi allo stato del braccio. Da questi dati il modulo DIS estrae le informazioni relative allo stato del controller e alla posizione dello stilo rispetto al display DMI: con queste informazioni il modulo DIS è in grado di determinare se l'azione è stata eseguita correttamente o meno (Fig. 4).

4.3. Valutazione del test

L'*Automatic Test Evaluator* (AET) è un applicativo software in grado di esaminare in dettaglio il risultato di ogni azione e/o controllo eseguito dal modulo DIS durante il suo funzionamento. Nella finestra principale, l'utente può selezionare il test case e gli step specifici da ispezionare. Nella finestra principale, dopo aver selezionato la sessione di test (a sinistra, nell'immagine di Fig. 5 e il det-

operations. The reference adopted to manage the workplane is an XY plane coinciding with the surface of the display and in which the origin of the axes corresponds to the lower left corner of the display. The Z-axis, on the other hand, is orthogonal to the display (Fig. 2).

The workplane and the XYZ reference system are uniquely identified by three points that coincide with the lower left, lower right and upper right corners of the DMI. The accuracy of the touch operation depends on the accuracy with which these points are detected, therefore they are detected with a precision of at least 1 mm.

4.2. Software components

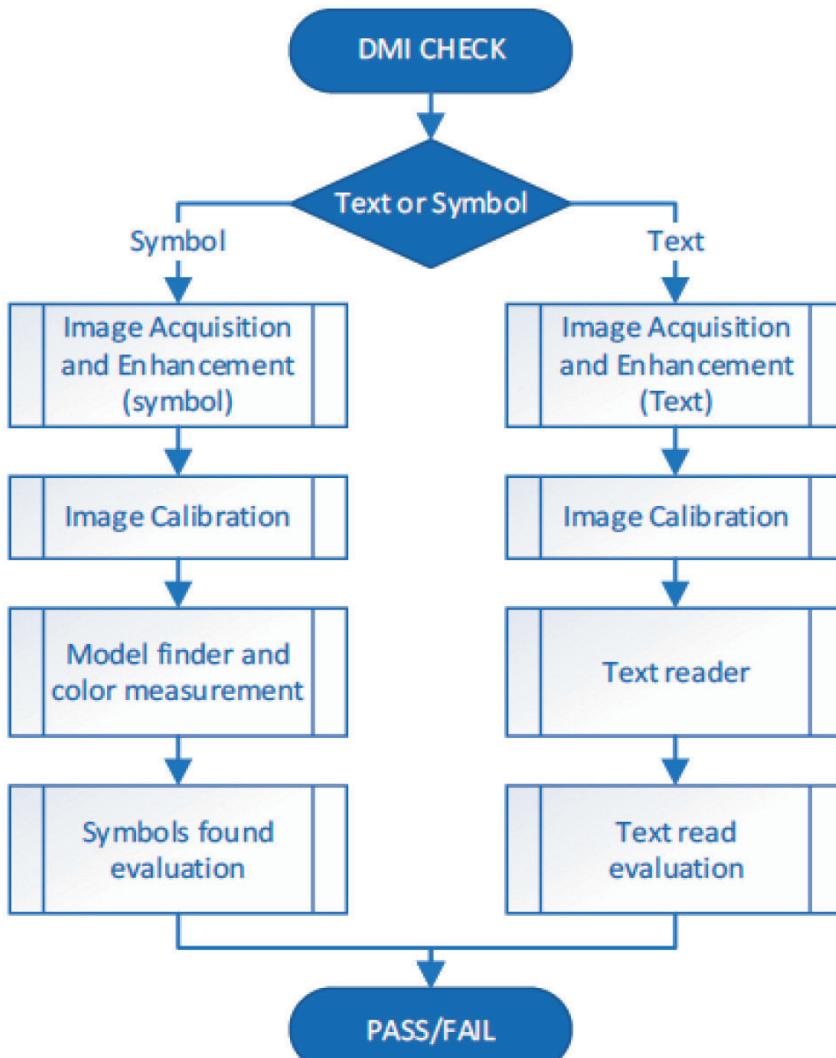
Automatic interaction with the DMI takes place through touch operations performed by the robotic arm and by processing the images acquired by camera. The state of the DMI is obtained thanks to a geometric description of the display where each page is divided into certain areas uniquely identified by an abbreviation. These areas may contain, depending on the state of the train, an image or text.

In order to manage DIS, the configuration files of the RTF that hosts the DIS system specify the actions and controls implemented by the DMI automation. This information is organized into five subsections:

- *robot*: contains the configuration data of the robotic arm (e.g. weight, dimensions, outreach,...);
- *camera*: contains the configuration data of the camera (e.g. dimensions, resolution, acquisition times,...);
- *pages*: contains the configuration data of the layout of the DMI pages in accordance with the ERA_ERTMS_015560 standard (ETCS Driver Machine Interface version 3.6.0);
- *actions*: contains the configuration data related to the actions that the robot will perform;
- *checks*: contains the configuration data of the checks that the camera will perform. The checks are performed on the DMI image captured by the camera.

The DIS module monitors the status of the DMI by cutting out a portion of the image, called ROI (Region of Interest), which contains one or more areas. Within the ROI, the DIS module identifies the presence of a symbol or text string. Once the image is acquired, the verification criteria are applied to determine whether the symbol or string obtained is the one required by the TS performed.

The string recognition process is based on a software module developed ad-hoc and an optical character recognition system (OCR), which reads the maximum number of strings defined in the configuration file with the related color and size (Font). Once the reading is performed, the result is transmitted to the system in the form of a Snapshot. The symbol recognition process, on the other hand, is based on a software module that recognizes images by identifying



(Fonte - Source: Documentazione proprietaria RFI)

Figura 3 – Processo di elaborazione dell’immagine della telecamera.

Figure 3 – Processing of the image provided by the camera.

taglio dell’esecuzione del test (in alto a destra, nell’immagine di Fig. 5), l’utente può selezionare il test case e gli step da ispezionare, fino alla valutazione delle singole variabili scambiate tra DIS e *Device Under Test* (DUT). Per ogni azione o controllo che riguarda la DMI è possibile ricevere due tipi di informazione:

- dati azione: permette di visualizzare i dettagli su variabili e parametri associati ad una specifica azione o controllo.
- snapshot: istantanea catturata sul DMI che fotografà lo stato del sistema in un determinato momento. Permette di visualizzare, solo per le verifiche, i dettagli del processo di riconoscimento del “pattern grafico” o del testo, insieme all’immagine DMI catturata dal sistema.

graphic patterns with the aid of the edge detection methodology, which assigns a uniquely determined outline to each symbol. These templates are searched for and identified according to the information in the configuration file. Both processes end with the assignment of a score that estimates the accuracy related to symbol recognition (Fig. 3).

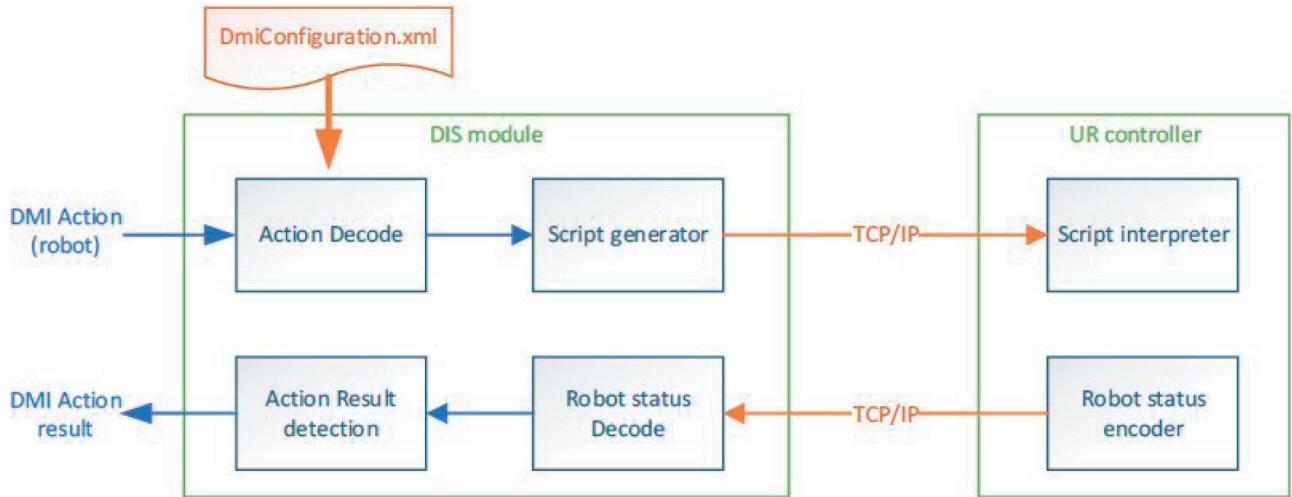
As far as the actions are concerned, the transmission of the movement program takes place asynchronously on the TCP / IP channel of the connection between the PC and the robot every time an action on the DMI is requested. The robot controller then synchronously transmits the data associated with the status of the arm. Only once this step is over, the DIS module is able to extract the information related to the controller status and the position of the stylus: with this information the DIS module can determine whether the action has been performed correctly or not (Fig. 4).

4.3. Test Evaluation

The Automatic Test Evaluator (AET) is a software application capable of examining in detail the result of each action and/or check performed by the DIS module. In the main window, after selecting the test session (on the left, in the image of Fig. 5) and the detail of the test execution (top right, in the image of Fig. 5), the user can select from the test case and the steps to inspect, to the evaluation of the single variables exchanged between DIS and *Device Under Test* (DUT). For each action or control concerning the DMI it is possible to receive two types of output:

- *action data*: allows the user to view the details of variables and parameters related to a specific action or control.
- *snapshot*: snapshot captured on the DMI that photographs the state of the system at a given moment. It allows the user to view, only for checks, the details of the “graphic pattern” or text recognition process, together with the DMI image captured by the system. The level of confidence behind the verification is indexed with a score in terms of percentage.

The Snapshot button opens a dialog box that contains



(Fonte - Source: Documentazione proprietaria RFI)

Figura 4 – Architettura del sistema DIS che gestisce i comandi del Robot UR3.
Figure 4 – Architecture of the DIS system that handles the UR3 robot's commands.

Il livello di affidabilità della verifica è indicizzato con un punteggio in termini percentuali.

Il pulsante Snapshot apre una finestra di dialogo che contiene informazioni relative all'immagine acquisita ed il report testuale dei risultati di dettaglio del check (Fig. 6).

4.4. Benefici attesi

I benefici attesi dalla formalizzazione delle TS del Subset 076 e dall'introduzione del sistema DIS sono:

- aumento sostanziale della velocità di esecuzione e validazione dei test con una conseguente riduzione del tempo impiegato. Da valutazioni empiriche condotte dal *Notified Body Italcertifier S.p.a.*, è possibile quantificare un numero pari a 3 TS eseguite al giorno con approccio manuale. Viceversa, con un approccio automatico, sulla base dell'esperienza di RFI, sono quantificate in 20 le TS eseguibili al giorno;
- possibilità per RFI di effettuare test di *pre-compliance* su potenziali SSB oggetto di acquisti futuri e relativa individuazione dei potenziali difetti;
- possibilità per i fornitori di tecnologia di ricevere riscontri più rapidi già in fase di sviluppo del prodotto;
- possibilità per i NoBo di usufruire del lavoro svolto da RFI nei test di *pre-compliance* per velocizzare la fase di validazione dei test.

Il notevole risparmio di forza lavoro manuale garantirà una riduzione della probabilità di errore che culminerà con benefici economici a lungo termine.

5. Conclusioni

Grazie a tale lavoro RFI è riuscita nell'intento di rendere completamente automatica l'esecuzione dei test pre-

information about the acquired image and the textual report of the detailed results of the check (Fig. 6).

4.4. Expected benefits

The benefits that are expected to be obtained formalizing the TS of the Subset 076 and introducing the DIS system are:

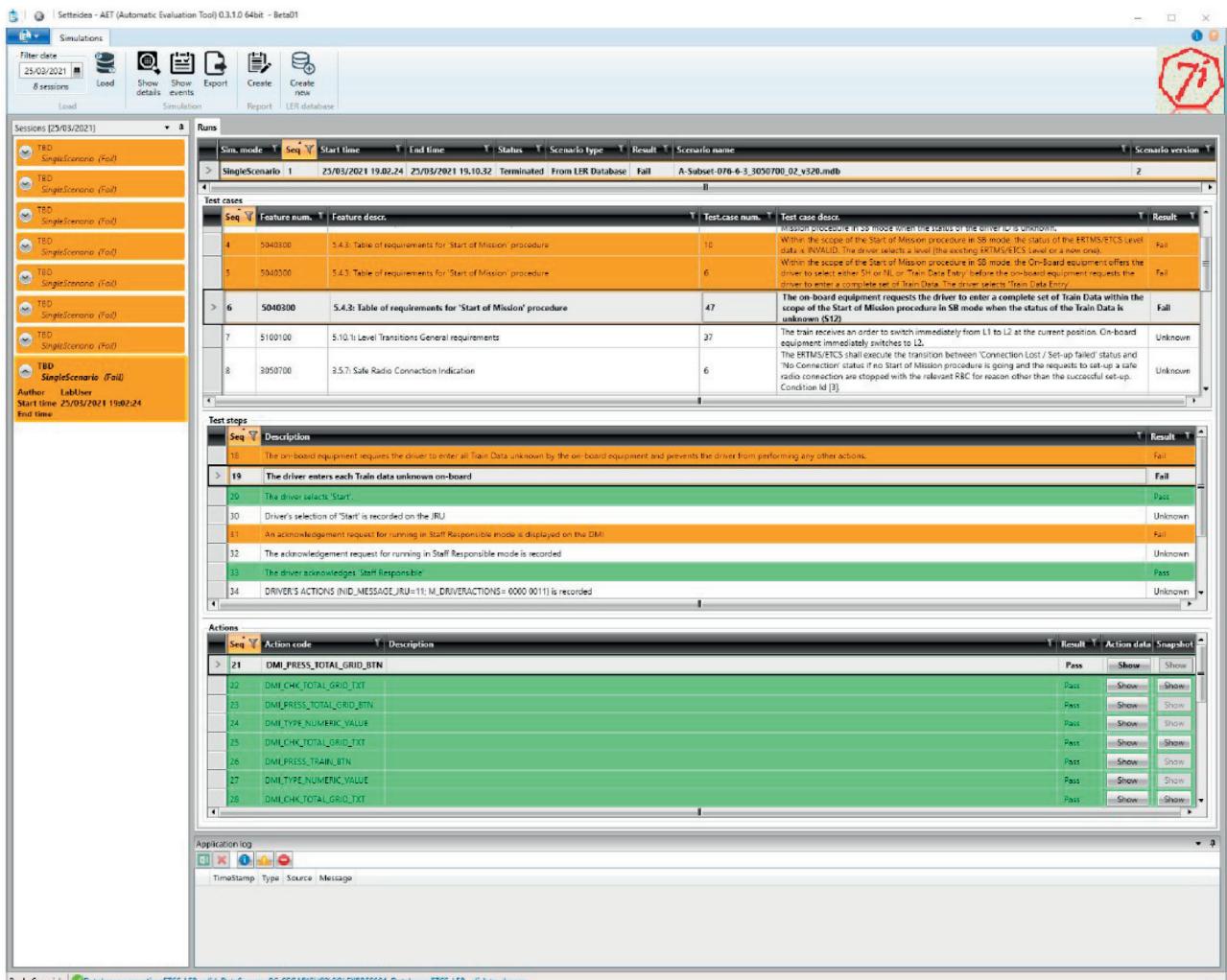
- substantial increase in the speed of execution and validation of tests with a consequent reduction in the time spent for each session. From empirical assessments conducted by the Notified Body Italcertifier S.p.a., it is possible to quantify as equal to 3 the number of TS performed per day with a manual approach. On the other hand, with an automatic approach, based on RFI's experience, the TS that can be performed per day are quantified as 20;
- possibility for RFI to carry out pre-compliance tests on potential SSB future purchases in order to identify potential flaws;
- possibility for providers to receive faster feedback also during the phase of product development;
- possibility for Notified Bodies (NoBo) to take advantage of the work carried out by RFI, during their pre-compliance tests, to speed up the validation phase of the tests;

The significant savings in manual labor will ensure a reduction in the likelihood of error, which will culminate in long-term economic benefits.

5. Conclusion

Thanks to this work, RFI has succeeded in its goal to make the execution of the tests described within the Subset

OSSEVATORIO



(Fonte - Source: Documentazione proprietaria RFI)

Figura 5 – Finestra applicazione AET.
Figure 5 – AET application window.

visti dal Subset 076 di EUAR mediante la formalizzazione delle TS e l'implementazione del nuovo sistema DIS. L'innovazione rappresenta un importante passo avanti sia per la sensibile riduzione delle tempistiche di prova sia per il contributo dato al perfezionamento delle TS emanate dall'EUAR. Poder contare su un sistema completamente automatizzato garantisce una riduzione dell'errore da parte dell'operatore con benefici economici a lungo termine. I prossimi passi previsti per il sistema DIS riguarderanno l'implementazione delle funzionalità per la gestione di più bracci robotici contemporaneamente e di funzionalità relative al raffinamento degli algoritmi di riconoscimento immagini e testo, che garantiranno una maggiore accuratezza nell'identificazione dei simboli e delle stringhe mostrate sulla DMI, culminando in un complessivo miglioramento nell'affidabilità del sistema nell'esecuzione di test complessi.

076 completely automatic and has achieved so by formalizing the TS and implementing the new DIS system. This innovation represents an important step forward both for the significant reduction of time spent for testing and for the contribution given to the improvement of the TS issued by the EUAR. Being able to count on a fully automated system guarantees a reduction of error possibility that will culminate in a long-term economic benefit. The next expected steps for the DIS system will involve the introduction of functionalities in order to control more than one robotic arm at the same time and the implementation of finer algorithms for image and text recognition. This will ensure greater accuracy in identifying the symbols and strings shown on the DMI, culminating in an overall improvement in the reliability of the system in performing complex tests.

OSSEVATORIO

Current action result detail																			
Scenario Seq=1, Mode=SingleScenario, Status=Terminated, Start=25/03/2021 19.02.24, End=25/03/2021 19.10.32, Result=Fail																			
Test case Seq=6, TcNum=47, Result=Fail																			
Test step Seq=19, Dsc=The driver enters each Train data unknown on-board, Result=Fail																			
Action result Seq=22, Dsc=, Result=Pass																			
Parameters																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Index</th> <th>Name</th> <th>Value</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>DMI_TOTAL_GRID_AREA</td> <td>DATA_ENTRY_1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>TXT_CHK_TYPE</td> <td>CONTAINS</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>TXT_VAL</td> <td>D2</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Index	Name	Value		1	DMI_TOTAL_GRID_AREA	DATA_ENTRY_1		2	TXT_CHK_TYPE	CONTAINS		3	TXT_VAL	D2	
Index	Name	Value																	
1	DMI_TOTAL_GRID_AREA	DATA_ENTRY_1																	
2	TXT_CHK_TYPE	CONTAINS																	
3	TXT_VAL	D2																	

(Fonte - Source: Documentazione proprietaria RFI)

Figura 6 – Dettaglio dei dati e del risultato complessivo del check DMI.

Figure 6 – Details of the final data and result of the DMI check.

Il caso studiato pone in evidenza l'importanza e i benefici dell'interfacciamento Uomo - Macchina (HMI) attraverso lo sviluppo di nuove tecnologie all'avanguardia. L'automatizzazione e la robotizzazione di attività tradizionalmente assegnate all'uomo, garantiscono un aumento dell'efficacia e dell'efficienza dei principali processi operativi industriali con evidenti vantaggi in termini qualitativi, temporali e di affidabilità.

The case studied highlights the importance and benefits of Human-Machine Interface (HMI) through the development of new cutting-edge technologies. The automation and robotization of activities traditionally assigned to humans guarantees an increase in the effectiveness and efficiency of the main industrial operational processes with obvious advantages in terms of both quality and time.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] ERA, SUBSET-094, Functional Requirements for an On-Board Reference Test Facility, 24/04/2017.
- [2] ERA, Subset 076-6-3, Test Sequences.