

# Qualità 1/22

GENNAIO FEBBRAIO

DAL 1971 LA RIVISTA ITALIANA PER I PROFESSIONISTI  
DELLA QUALITÀ E DEI SISTEMI DI GESTIONE

ITALIAN JOURNAL OF QUALITY  
& MANAGEMENT SYSTEMS



**SPECIALE**

## Il Treno in Europa:

sistema di trasporto  
in sintonia con il futuro



# sommario

## Qualità 2022

GENNAIO-FEBBRAIO

### Editoriale

di Davide Ferrara

**1**

### Il Treno in Europa: sistema di trasporto in sintonia con il futuro

di Gianfranco Saccione

**2**

### Affrontare un futuro liquido

di Ettore La Volpe

**4**

### 2021. L'anno delle ferrovie

di Roberto Previati

**6**

### Il Rischio: riflessioni sul concetto e sulla terminologia

di Gianosvaldo Fadin

**12**

### Prognostics and Health Management (PHM). La nuova frontiera per la manutenzione ferroviaria

di Carlo Fasoli, Domenico Giordano

**18**

### La qualità nel settore ferroviario. AICQ rappresenta egregiamente l'Italia in campo internazionale

di Paolo Patti, Lorenzo Berlincioni, Ivano Telese

**27**

### Il lato digitale della qualità: archivi documentali digitalizzati ed automatici

di Bassi Andrea, Brazzi Andrea

**30**

### L'utilizzo dei Simulatori Dinamici di Addestramento alla Condotta (SIDAC) nell'ambito del sistema formativo di Trenitalia

di Claudio Migliorini

**36**

### Supervisione con satelliti e sensori di monitoraggio di una struttura ferroviaria sopraelevata

di Chiara Buonocore

**44**

### La certificazione CE in ambito ferroviario: processi e valore aggiunto degli organismi notificati

di Marco Ussi, Luca Beccastrini, Giampaolo Mancini,  
Antonella Tartaglia

**52**

Associazione Italiana  
Cultura Qualità

**56**

# Il Treno della Ripartenza.

## Anche noi vogliamo esserci.



**DAVIDE FERRARA**  
Direttore Editoriale,  
Segretario Aicq Nazionale  
[gestione@aicq.it](mailto:gestione@aicq.it)

**A** guardare l'imponente programma di infrastrutture ferroviarie che sono in corso di realizzazione o che a breve verranno cantierate nel nostro Paese, molte delle quali riguarderanno l'Alta Velocità, si comprende perché Qualità ed Aicq Nazionale abbiano da tempo dedicato grande interesse al settore e alle tecnologie connesse.

La tradizione e l'expertise italiana è un valore riconosciuto e richiesto in tutto il mondo, da quando i primi otto chilometri della Napoli Portici furono inaugurati nel 1839.

Rileggendo i Contributi che pubblichiamo in questo corposo Speciale, dopo averli ascoltati nel convegno di Firenze dello scorso novembre dedicato al Trasporto su Rotaie, si comprende la nostra soddisfazione.

È questo uno dei capitoli del PNRR su cui, è il caso di sottolineare, si basa la nostra Ripartenza.

Ricostruendo o meglio costruendo, dopo una pausa che ormai data dagli anni sessanta, il nostro sistema di infrastrutture, sviluppando tecnologie avanzate che privilegino sostenibilità e sicurezza, si ricostruisce il paese e si rinsalda uno spirito di solidarietà che in questi momenti in cui la coesione sociale è messa in crisi, è interesse di tutti rafforzare.

Sostenibilità, Salute e Sicurezza, Formazione, Scienze e Tecnologia applicata a largo spettro, Servizi avanzati alle persone grazie all'ICT e all'IA, valorizzando le tante eccellenze nazionali che abbisognano di un Sistema Paese efficientemente collegato, il nostro impegno anche per questo anno.



# Il Treno in Europa: sistema di trasporto in sintonia con il futuro

**D**opo la fermata “non programmata” del 2020 il Treno, del Settore Trasporto su Rotaia di Aicq è ripartito con viaggiatori a bordo a novembre 2021 dal 4° binario, o più propriamente dal 4° Pacchetto ferroviario, con un convegno, in presenza, finalizzato al confronto e ritorno di esperienze sui nuovi scenari europei.

Il convegno includeva l'analisi delle criticità, *manifeste e latenti*, emerse con l'entrata in vigore dell'intero regolamento sull'interoperabilità ferroviaria. Hanno condiviso la giornata di studio e dibattito, autorevoli Relatori delle: Istituzioni nazionali ed europee; Imprese Ferroviarie; Gestori delle Infrastrutture; Industrie del Settore e degli Enti di certificazione del mondo ferroviario.

*Il quarto pacchetto ferroviario è lo strumento normativo per rimuovere gli ostacoli alla creazione di uno spazio ferroviario europeo unico. La legislazione “dovrebbe” consentire la riforma del settore ferroviario dell’UE, favorendo la concorrenza e l’innovazione nei mercati nazionali del trasporto di passeggeri, attuando inoltre riforme strutturali, tecniche e gestionali. Ciò dovrebbe aumentare la sicurezza, l’interoperabilità e l’affidabilità della rete ferroviaria europea, ed efficientare la gestione operativa dei processi di omologazione del sistema ferroviario nel suo insieme.*

Per la rilevanza strategica e l'impatto del quadro normativo sul mondo ferroviario, già nel 2018 “primi in Europa” il Settore Trasporto su Rotaia Aicq, aveva organizzato una giornata di studio e dibattito sul tema.

Il 2021 è stato proclamato dalle istituzioni di Bruxelles come “Anno europeo delle ferrovie” per richiamare l'atten-

#### **GIANFRANCO SACCIONE**

Presidente del Settore Trasporto su Rotaia  
gianfranco.saccione@gmail.com



zione su una delle modalità di trasporto più sostenibile, innovativa e sicura. Una serie di attività è stata programmata per l'intero anno in tutto il continente, per incoraggiare l'uso della ferrovia sia da parte dei cittadini che da parte delle imprese e contribuire così a raggiungere l'obiettivo del *Green Deal* europeo che prevede la neutralità dell'Unione dal punto di vista climatico entro il 2050. Nel prossimo decennio anche il nostro Paese sarà impegnato in un'azione di forte sviluppo del trasporto ferroviario, sia per le merci sia per i passeggeri, in linea con l'obiettivo europeo di rendere la mobilità sempre più sostenibile.

Per raggiungere questo traguardo e garantire che i trasporti continuino a svolgere un ruolo centrale nella

transizione verso un'economia pulita, digitale e innovativa, la Commissione ha adottato la sua “*Sustainable and Smart Mobility Strategy*” che delinea il percorso verso una mobilità più sostenibile, intelligente e resiliente. Questa strategia include importanti obiettivi che coinvolgono il sistema ferroviario, tra cui raddoppiare il trasporto merci su rotaia e triplicare il trasporto passeggeri sulle linee ad alta velocità entro il 2050. Per promuovere tali obiettivi e per una rete ferroviaria più efficiente grazie ad un approccio integrato e una mobilità senza soluzione di continuità attraverso le frontiere, lo scorso anno, tra le varie iniziative il “*Connecting Europe Express*”, lo speciale treno dedicato all'Anno Europeo delle Ferrovie. Un treno speciale che, attraversando 26 paesi, ha percorso i principali corridoi ferroviari europei, collegando paesi, imprese e persone, confermando la innovativa forza unificante e la grande sostenibilità della ferrovia.



# AFFRONTARE UN FUTURO LIQUIDO



Recentemente ho rivisto “il Gattopardo” il bellissimo Film di Luchino Visconti del 1963 tratto dal romanzo di Giuseppe Tomasi di Lampedusa. Il film, come è noto è ambientato intorno al 1860 negli anni in cui Giuseppe Garibaldi ed i suoi mille sbarcarono in Sicilia, avviando il processo che ha infine portato all’unità d’Italia. Nelle varie scene sono riprodotte fedelmente le condizioni di vita in uso in quei tempi. In particolare, l’illuminazione degli splendidi saloni dove si svolgevano le feste era tutta affidata a innumerevoli candele, i personaggi si muovevano su carrozze trainate da cavalli, i loro sontuosi abiti erano stati tessuti con telai a mano o al più azionati con mulini ad acqua, scrivevano con penne con un pennino da intingere in un calamaio.

Cambiavano le fogge degli abiti, lo stile degli arredamenti, l’architettura dei palazzi, ma nella sostanza si viveva in



A cura di  
**ETTORE LA VOLPE**  
Presidente AICQ  
Tosco Ligure  
email:  
ettore.lavolpe@gmail.com

modo non diverso da quello dei tempi dei Faraoni Egiziani, delle Polis Greche, dell’Impero Romano, del Medio Evo o del Rinascimento. Nell’arco di ben oltre 5000 anni di storia della umanità, l’energia per svolgere le varie attività era sempre quella fornita dal lavoro degli uomini e degli animali.

Poi tutto è cambiato e nell’arco di soli 160 anni, un arco di tempo brevissimo per la storia del genere umano, abbiamo avuto un imponente sviluppo scientifico e tecnologico siamo giunti al mondo di oggi. In realtà Giuseppe Garibaldi

giungendo a Napoli trovò in esercizio la prima rete ferroviaria italiana: la Napoli Portici entrata in funzione nel 1839. Si stava avviando ciò che sarebbe stato un travolgente futuro.

Un altro famoso film su cui vorrei richiamare la vostra attenzione è “2001 Odissea nello Spazio” del 1968 di Stanley Kubrick. Chi come me è diversamente giovane, ricorderà l’entusiasmo e l’emozione provata nel vedere rappresentato un futuro che, con l’avvento delle prime missioni spaziali, sembrava davvero imminente e a portata di mano; il primo sbarco sulla luna di Neil Amstrong e Buzz Aldrin è del 20 luglio 1969. Se oggi nel 2022 ripensiamo, però, al “futuro” preconizzato nel film vedremo che le cose non sono poi andate come descritte; in alcuni campi, ad esempio i voli spaziali verso altri mondi, non si sono avuti gli sviluppi previsti, in altri invece, come per lo sviluppo dell’in-

formatica, si sono realizzate applicazioni neanche ipotizzate nel film.

Se ancora ragioniamo sugli ultimi 100 anni circa di storia, nel 1919 Sir Arthur Stanley Eddington, con il suo famoso esperimento fornì la prima prova della validità della Teoria della Relatività formulata da Albert Einstein nel 1915, nel 1923 Karl Heisenberg formulò per la prima volta il Principio di Indeterminazione che è alla base della Meccanica Quantistica, nel 1927 Georges Lemaître pubblicò per la prima volta i suoi studi che diedero origine alla Teoria del Big Bang.

E così via di seguito, in pochissimi anni, in un battito di ciglia rispetto all'evoluzione del genere umano, con un davvero travolgente sviluppo scientifico e tecnologico, siamo giunti al giorno d'oggi.

Una piccola notazione personale, per chi è diversamente giovane come me, lo sbarco sulla luna è un "fatto di cronaca" vissuto in diretta e, quindi, legato al ricordo di profonde emozioni personali; per i miei figli e nipoti è un evento di "storia recente" che leggono sui libri o vedono in qualche documentario in televisione.

Possiamo dire che il futuro che ci aspetta è "liquido" può assumere qualsiasi forma. In ogni caso sarà foriero di ancora più rapidi e radicali sconvolgenti e cambiamenti tecnologici, economici, sociali e morali che influiranno in modo determinante sulla vita di ciascuno di noi.

Riusciremo noi e le future generazioni a capirli ed affrontarli per tempo?

Eppure... Il punto 7.1.6 Conoscenza Organizzativa della Norma ISO 9001/2015 recita:

*...Nell'affrontare le esigenze e tendenze di cambiamento, l'organizzazione deve considerare la propria conoscenza attuale e determinare come acquisire o accedere ad ogni necessaria conoscenza aggiuntiva e aggiornamenti richiesti."*

Una organizzazione che vuole sviluppare correttamente il proprio Sistema di Gestione Aziendale deve, quindi, capire di quali nuove conoscenze deve dotarsi per affrontare il futuro (liquido) del proprio business.

Oggi con "l'informatica" è possibile acce-

dere a una enorme massa di informazioni, in nessun momento della storia della civiltà per un singolo cittadino o azienda è stato possibile accedere a una così vasta fonte d'informazioni. Ma il paradosso è che non sempre comprendiamo "cosa dovremmo sapere" o "come leggere e interpretare" le informazioni a cui possiamo accedere.

Il bombardamento quotidiano di notizie ufficiali e non sul Covid 19 ne è un esempio lampante.

Per altro poi, è sempre importante porre attenzione a tutte le varie informazioni ed opinioni alle quali possiamo accedere, anche quelle che in prima istanza potrebbero essere non pienamente condivisibili, perché anche quelle che potremmo definire delle "fake news" potrebbero contenere delle verità o quantomeno essere l'espressione di aspettative di "parti interessanti rilevanti" di cui è doveroso tener conto. Vedi il punto 4.2 Comprendere le esigenze ed aspettative delle parti interessate della ISO 9001/2015.

Come procedere, allora, in questo "futuro liquido", come discernere tra le tante "conoscenze" quelle rilevanti per noi?

Anche in questo caso ci aiuta l'approccio basato sul Risk-based thinking, come previsto dal punto 0.3.3 della ISO 9001/2015, domandandoci da un lato quali potrebbero essere le conseguenze positive o negative per noi di un eventuale scenario futuro e quali sono le probabilità che questo scenario possa davvero concretizzarsi e da questa valutazione decidere quali azioni intraprendere.

## **IL FUTURO "LIQUIDO" DEI TRASPORTI PER FERROVIA.**

Partecipare a seminari/giornate di studio e dibattito come quelli organizzati dalla AICQ, ad esempio il Settore Trasporti su Rotaia al quale è dedicato questo numero della Rivista Qualità, aiuta moltissimo ad acquisire quelle conoscenze richieste dal citato punto 7.1.6 sia perché i vari interventi dei relatori permettono di avere una ampia ed articolata visione delle prospettive di settore, sia perché è possibile mettere a confronto le idee, le criticità e le best practises dei vari partecipanti.

Partecipo alla giornata di Studio del Settore Trasporti su Rotaia fin dalla sua prima edizione svoltasi a Bologna il 22 giugno del 1993, nel mio studio a casa ho appesa al muro la locandina di quell'evento, e credo di poter affermare di aver partecipato in tutti questi anni a quasi tutte le sue edizioni.

Una volta, però, potevo dire di conoscere personalmente tutti i partecipanti all'evento, oggi ne riconosco meno della metà. È evidente che c'è stato un naturale ricambio generazionale e sono presenti tanti nuovi soggetti rispetto quando ero ancora in servizio nelle ferrovie, ma anche ora ho sempre grande piacere a mantenermi informato sulle evoluzioni del contesto in cui ho lavorato per così tanti anni, vivendo tutte le fasi della trasformazione da Azienda Autonoma Ferrovie dello Stato, a ENTE FS, a FS S.p.A., a Trenitalia S.p.A. e partecipando a vari gruppi di lavoro in sede UIC e AEIF a Parigi e Bruxelles i cui lavori preparatori sono poi confluiti nelle attuali strutture Europee.

Chi ricorda oggi il gruppo di lavoro detto dei "2+2": Jean Pierre Riondet (SNCF), Peter Cabos (DB), Colin Band (CEN) e Pierfrancesco Ferrazzini (CENELEC)? I loro sforzi per armonizzare i contenuti delle allora onnipresenti Fiche UIC e avviare lo sviluppo delle norme EU di settore sono stati il lievito per far crescere le normative per l'interoperabilità ferroviaria oggi presenti in Europa.

In tutti questi anni la Giornata di Studio del Settore Trasporti aggiornando i partecipanti sull'avanzamento dei lavori dei vari WGs CEN e CENELEC, sull'evoluzione delle Normative Comunitarie dei lavori, riportando il punto di vista delle varie "Parti Interessate" a livello Europeo e Nazionale, ha permesso in Italia di mantenere aggiornati sulle evoluzioni del mondo ferroviario tutti gli operatori del settore. In ogni caso, proprio nell'attività dei Comitati e Settori AICQ e nella possibilità di permettere a tutti i nostri soci di mantenersi aggiornati, acquisire nuove conoscenze e confrontare tra di loro i risultati, vedo il ruolo più importante ed il futuro della nostra AICQ.

# 2021 L'anno delle ferrovie

**I**l 15 dicembre 2020 il Parlamento europeo ha approvato la proposta della Commissione europea di designare il 2021 come l'Anno europeo delle ferrovie.

La decisione è stata adottata dal Consiglio il 16 dicembre 2020 ed è direttamente collegata agli sforzi dell'Unione europea di promuovere l'utilizzo di mezzi di trasporto ecologici, senza contare l'obiettivo di raggiungere la neutralità climatica entro il 2050 secondo il Green deal europeo.

Sono già in programma diverse attività per promuovere le ferrovie in tutta l'UE, per incoraggiarne l'utilizzo da parte di cittadini e imprese.

## **Perché scegliere proprio il 2021 come Anno europeo delle ferrovie.**

Designare il 2021 quale Anno europeo delle ferrovie deve contribuire ad accelerare il ritmo della modernizzazione delle ferrovie, necessaria per rendere queste ultime un'alternativa più interessante ai modi di trasporto meno sostenibili.

Il 2021 è il primo anno completo nel corso del quale le norme concordate nell'ambito del quarto pacchetto ferroviario sono attuate in tutta l'UE. Nello stesso anno sono state, inoltre, numerose le ricorrenze importanti per le ferrovie: il 20° anniversario del primo pacchetto ferroviario, il 175°

anniversario del primo collegamento ferroviario tra due capitali dell'UE (Parigi-Bruxelles), come pure i 40 anni del TGV e i 30 anni dell'ICE (InterCityExpress).

Il 2021 è, quindi, fondamentale per le politiche ferroviarie: rappresenta il primo anno completo di implementazione delle norme contenute nel Quarto pacchetto ferroviario ('Fourth Railway Package'). Il complesso dei provvedimenti legislativi che costituiscono il 4°PF, ha l'ambizione di creare uno spazio ferroviario europeo unico pienamente integrato, con la rimozione degli ostacoli istituzionali, legali e tecnici che ancora rimangono e sostenendo la crescita economica.

E' utile, a nostro avviso, fare un accenno al percorso che ha portato le Istituzioni europee ad eleggere la ferrovia come la modalità di trasporto più sostenibile ed a dedicare l'anno 2021 alla progettualità di iniziative che implementino l'efficienza e l'efficacia del trasporto ferroviario nel sistema ferroviario trans-europeo.

Nel dicembre 2019, la Commissione europea ha adottato una nuova strategia di sviluppo, il Green Deal, per affrontare le sfide ambientali e i cambiamenti climatici. Per contribuire all'Agenda 2030 delle Nazioni Unite per lo sviluppo sostenibile, questa nuova strategia è incentrata sul raggiungimento della neutralità climatica entro il 2050 e su un'economia più efficiente sotto il profilo delle risorse. Perché ciò avven-

### **ROBERTO PREVIATI**

Presidente ISO/TC269/SC3 – Operations & Services e Presidente UNI/CT 050- Trasporto Guidato su Ferro  
[roberto.previati@alstomgroup.com](mailto:roberto.previati@alstomgroup.com)

ga, poiché i trasporti rappresentano un quarto delle emissioni di gas serra dell'UE, è necessaria una riduzione del 90% delle emissioni dei trasporti entro il 2050 e una quota importante del 75% del trasporto merci interno, attualmente trasportato su strada, dovrà essere trasferito su rotaia o trasporto per vie navigabili interne. Le credenziali ecologiche della ferrovia parlano da sole: nel 2016 la ferrovia ha rappresentato lo 0,5% delle emissioni di CO2 di tutti i modi di trasporto.

Anche le ferrovie sono efficienti dal punto di vista energetico: mentre rappresentano circa il 2% del consumo energetico nei trasporti dell'UE, nel 2018 hanno trasportato il 12,6% delle merci e il 6,9% dei passeggeri. Nonostante ciò, la quota di merci trasportate su rotaia è diminuita continuamente dalla metà degli anni '90 e il traffico passeggeri ha ristagnato. La ferrovia ha svolto un ruolo importante durante la pandemia, garantendo la circolazione di persone e beni di prima necessità, e sosterrà la ripresa economica post Covid-19. E' quindi essenziale, se l'UE vuole che le ferrovie diventino più attraenti per i passeggeri e le imprese e contribuiscano a migliorare la congestione del traffico e l'inquinamento atmosferico, fornire ulteriore sostegno a questo settore.

In una risoluzione del 15 gennaio 2020, il Parlamento europeo ha accolto con favore il Green Deal europeo, sottolineando la necessità che tutti i modi di trasporto contribuiscano alla decarbonizzazione dei trasporti e chiedendo maggiori investimenti nella connettività ferroviaria dell'UE. Il Parlamento ha espresso il suo primo parere sulla proposta EYR (European Year of Rail) nel giugno 2020. La relazione approntata osservava che l'EYR darebbe visibilità alla ferrovia come modalità di trasporto ed ha sottolineato l'importanza della digitalizzazione e, più specificamente, dell'ulteriore sviluppo del sistema europeo di gestione del traffico ferroviario (ERTMS). I relatori hanno insistito sulla necessità di concentrarsi sul miglioramento dell'accessibilità ai treni per le DPRM e sul sostegno alle ferrovie nel contesto urbano. Il 12 ottobre 2020, con un sostegno molto ampio la commissione TRAN ha adottato la sua relazione insieme a 15 emendamenti di compromesso e la decisione di avviare negoziati interistituzionali. Al fine di creare una rete ferroviaria veramente europea, il comitato TRAN ha chiesto sostegno ai collegamenti ferroviari regionali transfrontalieri e azioni per promuovere il completamento della rete transeuropea di trasporto (TEN-T). La relazione invitava la Commissione a studiare la creazione di un indice di connettività ferroviaria per identificare le aree in cui gli investimenti sono particolarmente necessari. Ha inoltre sostenuto le attività dell'EYR per informare meglio i cittadini sui loro diritti di passeggeri ferroviari. La relazione della commissione ha anche approvato alcune raccomandazioni di altre due commissioni parlamentari. In particolare, TRAN ha sostenuto l'invito a



migliorare l'accessibilità ai treni per gli anziani, i disabili e le persone a mobilità ridotta e altre misure presentate dalla commissione per lo sviluppo regionale, come pure gli sforzi per promuovere le reti ferroviarie notturne dell'UE e sviluppare reti e infrastrutture ferroviarie nelle aree regionali e di confine. Infine, il Comitato TRAN ha sostenuto l'idea per promuovere una migliore copertura geografica dei servizi ferroviari, considerando il loro impatto sulla diffusione di alcuni programmi dell'UE. Il 24 giugno 2020 il Consiglio ha concordato una posizione comune per un mandato negoziale sulla proposta. Ha aggiunto alcuni temi come la ferrovia per la mobilità end-to-end e una migliore distribuzione delle informazioni sui diritti dei passeggeri. Ha inoltre proposto che la Commissione avvii uno studio di fattibilità durante l'EYR sulla creazione di un'etichetta UE per promuovere le merci trasportate su rotaia.

Per raggiungere questo traguardo e garantire che i trasporti continuino a svolgere un ruolo centrale nella transizione verso un'economia pulita, digitale e innovativa, nel dicembre 2020 la Commissione ha adottato la sua "Sustainable and Smart Mobility Strategy", che delinea il percorso verso una mobilità più sostenibile, intelligente e resiliente. Questa strategia include obiettivi ambiziosi che coinvolgono le ferrovie, tra cui raddoppiare il trasporto merci su rotaia e triplicare il trasporto passeggeri ad alta velocità entro il 2050.

Ciò premesso, in estrema sintesi per necessità editoriali,

fornisce il quadro, o meglio la cornice, all'interno della quale sono state attivate le iniziative volte al rilancio della ferrovia ed alla reale e concreta realizzazione del «SERA» (Single European Railway Area). Cioè dello «Spazio Ferroviario Europeo Unico».

A corollario di quanto sopra esposto, è utile segnalare come tutte le iniziative a livello europeo sono declinate negli Stati Membri con modalità locali, ma non violando i principi e disattendendo gli obiettivi.

In particolare, come estrema sintesi, è utile citare uno degli interventi svolti dal Ministro dei Trasporti e della Mobilità Sostenibili, il quale ha affermato :

*«Nel prossimo decennio il nostro Paese sarà pienamente impegnato in un'azione di forte sviluppo del trasporto ferroviario, sia per le merci sia per i passeggeri, in linea con l'obiettivo del Green Deal europeo di rendere la mobilità più sostenibili. Le ferrovie giocano un ruolo cruciale per connettere le diverse aree dei territori dell'Unione e anche per riequilibrare i divari esistenti tra le diverse aree del nostro Paese con soluzioni di intermodalità. Per questo, gli investimenti inseriti nel Piano di Ripresa e Resilienza saranno fortemente concentrati nel Mezzogiorno».*

Pertanto, l'anno che ci lasciamo alle spalle è stato particolarmente ricco di iniziative per ribadire come la ferrovia costituisca, tra le modalità di trasporto, quella che consente ai cittadini dell'Unione la migliore combinazione tra la capillarità delle mete raggiungibili e la fruibilità se, come già avviene in molte realtà, essa si associa con l'intermodalità. Quest'ultima, è uno dei pilastri su cui si poggia la capacità di attrarre utenti laddove il Trasporto Pubblico Locale (TPL) che si integra con il ferroviario e con le bigliettazioni uniche consente un servizio porta a porta (end to end). Lo stesso dicasi del trasporto merci che fa parte, a tutti gli effetti, del programma Green Deal.

Come ricordato pocanzi, il 2021 è stato un anno denso di iniziative, molte delle quali non sono circoscrivibili al 2021 bensì, promosse in questo anno, troveranno efficacia negli anni a venire.

Per semplicità e la necessità di sintesi, forniamo qui un breve accenno a quanto è «confluito» nell'anno per riverberarsi negli anni a venire.

In particolare, quali sono gli strumenti di cui dispongono le istituzioni per fare un salto «epocale» nella trasformazione delle infrastrutture e della mobilità.

### Principali sorgenti di finanziamento:

• PNRR	2021-2026
• FONDI STRUTTURALI	2021- 2027
• FONDO SVILUPPO E COESIONE	2021- 2027
• FONDI DI BILANCIO ORDINARI	DEF

Di seguito un'elenco delle principali opere infrastrutturali presenti nel piano nazionale (\*):

## Le opere ferroviarie

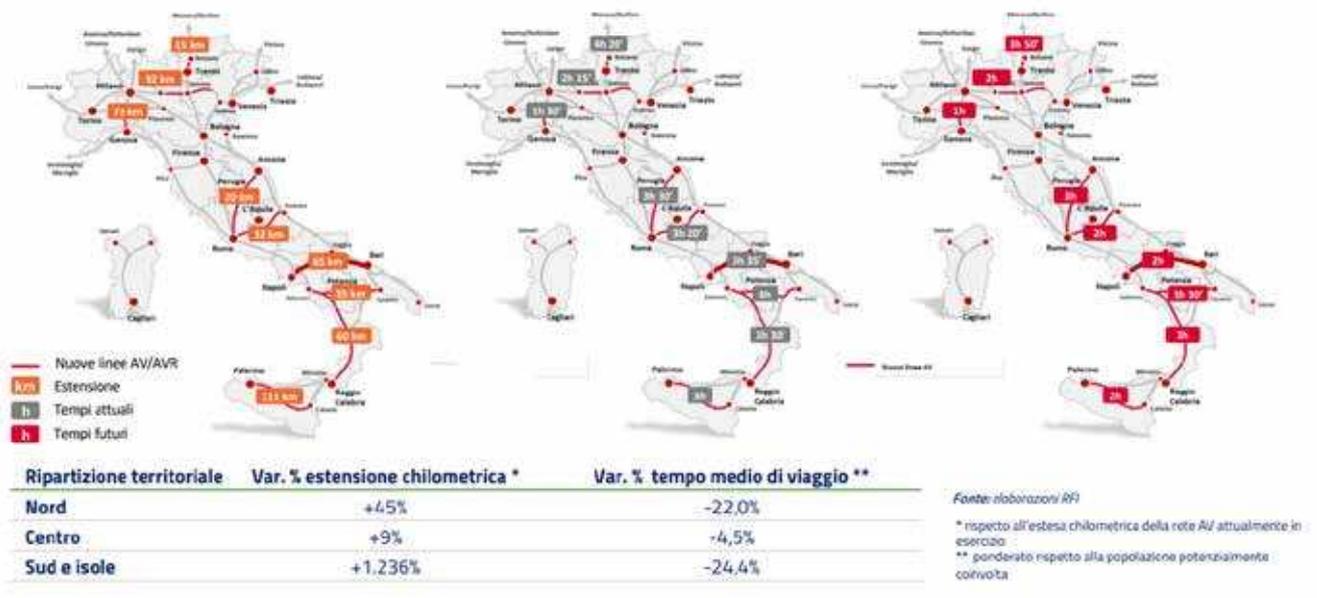
- Linea AV/AC Brescia-Verona-Padova
- Potenziamento linea Venezia-Trieste
- Raddoppio Genova-Ventimiglia
- Potenziamento Orte-Falconara
- Linea Roma-Pescara
- Potenziamento linea Fortezza-Verona
- Linea Ferrandina-Matera La Martella
- Potenziamento tecnologico e interventi infrastrutturali linea Salerno-Reggio Calabria
- Chiusura anello ferroviario di Roma
- Potenziamento con caratteristiche di AV della direttrice Taranto-Metaponto-Potenza-Battipaglia
- Raddoppio Codogno-Cremona-Mantova
- Completamento raddoppio Pontremolese
- Realizzazione delle opere relative alla tratta AV/AC Napoli-Bari
- Completamento raddoppio Pescara-Bari
- Realizzazione asse AV/AC Palermo-Catania-Messina

### Totale investimenti



(\*) fonte : Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili

## UNA VISIONE SISTEMICA: LE INFRASTRUTTURE FERROVIARIE AV/AVR



La visione dell'infrastrutture ferroviaria proiettata a fine piano (\*)

(\*) Fonte : Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili

Lo sguardo sulla trasformazione infrastrutturale prevista a piano, consente di comprendere l'investimento colossale che non è rappresentato solo dall'aspetto puramente economico, ma coinvolge, direttamente, aspetti sociali.

Il numero e la competenza degli addetti che dovranno operare, le filiere della fornitura, gli organismi di controllo delle opere, gli organismi preposti all'autorizzazione di tali opere, ecc. tutti soggetti che dovranno adeguare le esistenti

strutture per supportare, adeguatamente, il piano nei tempi previsti.

Una valutazione effettuata dall'ANCE (Associazione Nazionale Costruttori Edili) e riportata nelle sedi opportune, stima in circa 265.000 tra ingegneri, project manager, responsabili della gestione di cantieri, autotrasportatori e operai, il fabbisogno di risorse per portare a compimento le opere previste dal PNRR.

Come anticipato nella parte iniziale del testo, una mobilità integrata «end to end» è una delle chiavi per spostare gli utenti e le merci verso la ferrovia. E' a fronte di tale consapevolezza che anche il «trasporto rapido di massa» è oggetto di significativi finanziamenti (20,4mld€).

Se le infrastrutture, inevitabilmente, hanno un ruolo primario nella trasformazione del Paese, lo svecchiamento del materiale rotabile, che tali infrastrutture impegna, è un altro elemento che fa parte del piano di ripresa.

Anche qui, ed in special modo con riferimento alle ferrovie regionali interconnesse, sono stati assegnati fondi importanti (1,55 mld) per il potenziamento delle reti ferroviarie regionali.

Altro settore di intervento che ha visto nel 2021 una significativa accelerazione è quello delle «Ferrovie Turistiche».

Il fenomeno delle ferrovie turistiche e dei treni storici, è ormai diffuso a livello mondiale, con forme e declinazioni anche molto diverse, ma tutte accomunate dal fatto che l'interesse turistico non è focalizzato solo sui luoghi da raggiungere e visitare, ma riguarda anche la parte relativa al viaggio e al mezzo di trasporto impiegato che, nel nostro caso, è, ovviamente, il treno.

Si tratta, segnatamente, del recupero di linee ferroviarie nate con funzioni economiche, per il trasporto di passeggeri e merci, che però hanno perso nel tempo la capacità di svolgere efficacemente questo compito, a causa di svariati fattori che hanno fatto sì che altre modalità di trasporto venissero preferite.

A dimostrazione di un interesse mai riscontrato prima, vi sono stati alcuni disegni di legge che riguardano le ferrovie turistiche, uno dei quali, il DDL n. 1178. «Disposizioni per l'istituzione di ferrovie turistiche mediante il reimpiego di linee in disuso o in corso di dismissione situate in aree di particolare pregio naturalistico o archeologico». Senza entrare nei provvedimenti legislativi come il Decreto del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti n. 235 del 10 giugno 2019 sui requisiti di idoneità alla circolazione dei rotabili storici e turistici, va ricordata la forte volontà di dare impulso a questo settore.

Nell'anno delle ferrovie, che ha visto anche il mondo riunirsi a Glasgow (COP26) per definire strategie, obiettivi rispetto ai cambiamenti climatici in atto, producendo, in estrema sintesi un documento che fissa anche l'obiettivo minimo di decarbonizzazione per tutti gli stati firmatari: un taglio del 45% delle emissioni di anidride carbonica al 2030 rispetto al 2010, e zero emissioni nette intorno alla metà del secolo, si è promossa l'adozione di tecnologie innovative nei trasporti al fine di contribuire allo sfidante obiettivo della decarbonizzazione.

Di qui una ulteriore spinta affinché il trasporto ferroviario, anche se si conferma il più «green» in assoluto, si avvalga di tecnologie innovative per la sua propulsione, principalmente laddove l'infrastruttura non è elettrificata ed il servizio è esercito con veicoli alimentati a gasolio, come l'uso di batterie, l'uso dell'idrogeno, o la riconversione di veicoli diesel con biocarburanti e/o metano liquido, ecc.



Una Aln 668

Un esempio è rappresentato dal progetto di riconversione di Aln 668 con alimentazione a metano liquido. E' un primo passo per eliminare le emissioni di particolato e ridurre di circa il 20% quelle di anidride carbonica.

Come si accennava in altra parte del testo, le iniziative che ricadono nell'R&D finalizzato allo sviluppo di tecnologie innovative sono supportate dalle istituzioni europee.

In particolare, è utile ricordare come il 19 novembre 2021 il Consiglio dell'Unione europea ha adottato il regolamento che istituisce l'impresa comune ferroviaria dell'Unione europea e altri nove partenariati europei per accelerare la transizione tecnologia verde e il digitale.

European Rail Joint Undertaking, il più grande programma europeo di ricerca e innovazione nel settore ferroviario di sempre e, molto probabilmente, a livello globale, realizzerà attività per un valore di 1,2 miliardi di euro realizzate dai suoi selezionati Soci Fondatori e altri beneficiari che aderiranno tramite Open Call. Queste attività saranno finanziate dall'impresa comune con le risorse fornite dal Programma Horizon Europe dell'Unione Europea, fino a 600 milioni di euro.

L'obiettivo dell'impresa comune ferroviaria europea è fornire un sistema integrato ad alta capacità della rete ferroviaria eliminando gli ostacoli all'interoperabilità e fornendo soluzioni per la piena integrazione,

riguardanti la gestione del traffico, i veicoli, le infrastrutture e i servizi, con l'obiettivo di una più rapida diffusione di progetti e innovazioni.

Altre sorgenti di finanziamento sono state attivate. La politica di coesione investe da molti anni sui progetti ferroviari dell'UE. La promozione di un trasporto sostenibile e l'eliminazione delle strozzature nelle infrastrutture chiave dei trasporti è stato uno degli undici obiettivi tematici della politica di coesione per il periodo 2014-2020 e sarà parte dei cinque obiettivi politici nella nuova politica di coesione (2021-2027).

La politica di coesione mira, in particolare, a promuovere la coesione migliorando l'accessibilità di tutte le regioni, includendo il sostegno allo sviluppo di una rete europea di trasporti, l'RTE-T,(rete transeuropea), in particolar modo nelle regioni rimaste indietro nella dotazione di infrastrutture.

In questo contesto, il Fondo europeo di sviluppo regionale (FESR) e il Fondo di coesione forniscono un sostegno significativo agli investimenti ferroviari sulla rete autoferrotanviaria RTE-T e su quella ad essa legata. Il sostegno dell'UE è volto ad affrontare le differenze in termini di connettività già esistenti, nonché a evitare le future differenze nella trasformazione sostenibile e intelligente della rete di trasporti. La politica di coesione sostiene inoltre lo sviluppo di soluzioni sostenibili e intelligenti per la mobilità regionale e locale su rotaia (metropolitana leggera, metropolitana, tram).

Con lo scadere «dell'anno europeo delle ferrovie», è utile citare un ulteriore intervento posto in essere dalla Commissione UE la quale, in data 15 dicembre

2021, ha pubblicato un nuovo piano d'azione per far crescere le ferrovie passeggeri a lunga distanza e transfrontaliere in Europa, che mira ad aumentare la quota modale molto bassa del traffico passeggeri su tali direttrici.

Le principali barriere sono state identificate ed è chiaro come la UE comprenda che è necessario un cambiamento urgente. Ad esempio: nella biglietteria, dove sistemi più integrati dovrebbero condurre a far sì che i viaggi in treno diventino più facili da prenotare comportando, nel contempo, meno rischi per i passeggeri (anche in termini di «riprotezioni»).

Ora, senza addentrarci nelle tipologie di fondi disponibili o nelle modalità per accedervi, che non sono oggetto di questa esposizione, si può comunque pervenire ad un fatto innegabile, e cioè che il sistema ferroviario trans-europeo e quello nazionale, in particolare, sta beneficiando di un interesse, da parte delle istituzioni, forse come mai in precedenza, al quale si associa una poderosa massa di finanziamenti con lo scopo di rilanciare il settore e la sua competitività rispetto ad altre modalità di trasporto.

E' con questo quadro, necessariamente di sintesi, e che ha dovuto necessariamente omettere riferimenti ad ulteriori iniziative e piani di rilancio in essere o in procinto di essere lanciati, che si può affermare come risorse importanti sono affluite e stanno affluendo verso i soggetti che costituiscono il sistema ferroviario, al fine di un suo solido e duraturo rilancio.

In tale contesto il 2021 ha visto come anche l'AICQ- Settore Ferroviario abbia fornito il suo autorevole contributo all'anno delle ferrovie riattivando il tradizionale Convegno AICQ, abortito nel 2020 per via della emergenza sanitaria in atto.

Si è tenuto, infatti, in data 18 novembre 2021, con una presenza massiccia di addetti ai lavori, sia in presenza che in modalità remota, il Convegno AICQ 2021 che si è focalizzato sul: «4° Pacchetto Ferroviario - Ritorno dell'esperienza e nuovi scenari europei»

Esso ha rappresentato un ulteriore contributo per il settore poichè, riprendendo quanto esposto nel testo iniziale si è ricordato come: « Il 2021 è fondamentale per le politiche ferroviarie: rappresenta il primo anno completo di implementazione delle norme contenute nel Quarto pacchetto ferroviario ('Fourth Railway Package')»

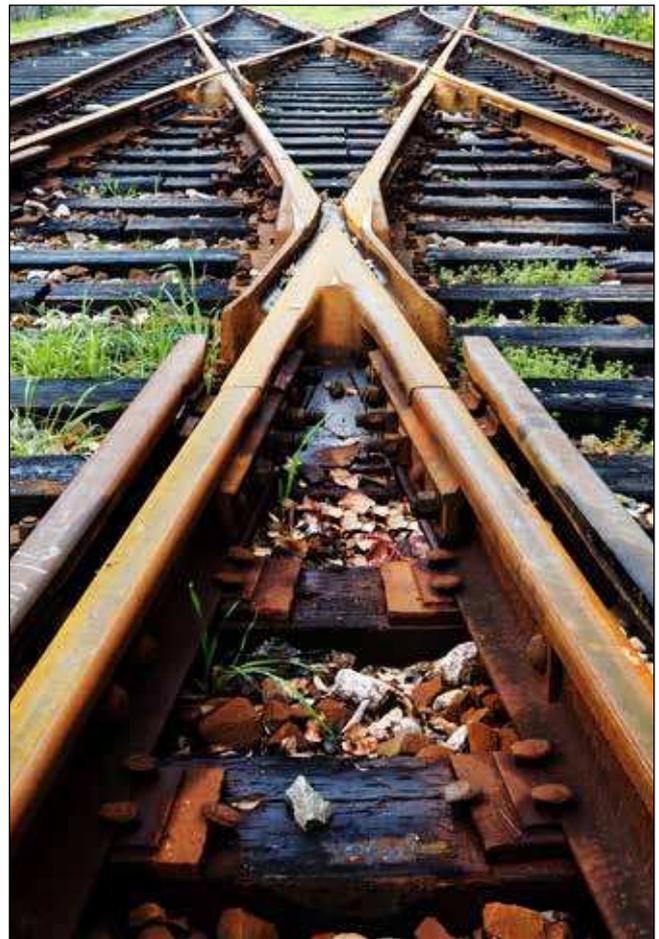
E' stata una occasione preziosa, molto sentita dai partecipanti che hanno voluto testimoniare come il «rilancio» sia un impegno di tutti e per mettere a fattor comune i ritorni dal campo, a seguito dell'applicazione dei provvedimenti europei e nazionali di recepimento.

Il confronto ha visto la presenza di rappresentanti della Commissione, dell'ERA, della Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie, delle Imprese Ferroviarie, dei Gestori Infrastruttura, degli Organismi Notificati e dei costruttori.

Si è convenuto come il settore non possa, al momento, confermare che l'obiettivo della riduzione del 20% dei costi e tempi sia stato raggiunto o

raggiungibile, anzi le organizzazioni di settore hanno riscontrato un gravoso aumento delle attività burocratiche e amministrative che non sono ancora in sintonia con gli obiettivi del 4° pacchetto ferroviario. Il percorso sarà ancora piuttosto lungo e richiederà lo sforzo, la disponibilità ed il contributo di tutti i soggetti facenti parte del sistema ferroviario.

Si è però consapevoli come, forse mai come oggi, ad iniziare dalle Istituzioni sino al coinvolgimento dei portatori di interesse del sistema ferroviario, vi sia una volontà ed una visione comune che la mobilità, inclusiva, efficiente, sostenibile, rappresenti un valore per i cittadini dell'Unione e del nostro Paese.



# Il Rischio: riflessioni sul concetto e sulla terminologia



Negli ultimi anni, all'interno dell'ente di standardizzazione internazionale IEC<sup>1</sup>, gli "Advisory Committee" ACOS<sup>2</sup> e ACSEC<sup>3</sup> hanno rilevato che alcuni comitati di standardizzazione hanno tentato di definire il concetto di rischio in modo tale da poter essere valido per applicazione in domini multipli.

Nel dominio ferroviario, così come in quello industriale, la parola rischio è associata a eventi negativi. In alcuni domini di applicazione ci si chiede se la parola rischio possa avere anche connotazione positiva.

ACOS e ACSEC hanno costituito una "Task force" dedicata ad analizzare gli aspetti del "risk engineering" nell'obiettivo di proporre un'armonizzazione del concetto e delle terminologie di rischio che possano essere accettati dai diversi domini applicativi, sia dal punto di vista gestionale sia dal punto di vista tecnico.

Questa memoria riporta gli aspetti salienti di quanto è emerso dalla ricerca svolta dalla suddetta task force.

## Introduzione

Fino dalla fine del secolo scorso è stato notato che i due principali enti di standardizzazione, IEC e ISO<sup>4</sup> avevano prodotto documenti normativi che riportavano circa 250 diverse definizioni del termine “rischio”.

Il problema poi diviene ancora più sfaccettato se si considera che al termine “rischio” vanno associati altri termini e concetti quali rischio potenziale (hazard), danno (harm), incidente (accident), minaccia (threat) e perdita (loss).

## Etimologia della parola rischio

Innanzitutto è opportuno considerare l’etimologia della parola rischio.

L’origine del termine rischio è incerta e, secondo alcuni autori fra i quali Louis Marcel Devic<sup>5</sup>, deriva dal greco bizantino *rhizikò* (sorte, destino). Secondo altri deriva da *rizq*, termine arabo del XII secolo, in cui è richiamato il concetto di “tutto ciò che arriva da Dio e da cui si trae un profitto”. Da questo significato iniziale, l’arabo *rizq* è poi passato ad indicare il compenso del soldato. Parimenti, il greco *rouzikon* è il pagamento in natura e i soldati così mantenuti diventerebbero *andres tou rizikon*, cioè soldati di ventura, da cui anche il nesso con l’iniziale *rizikon* che ha significato di sorte.

Da questa serie di riferimenti etimologici possiamo dedurre uno degli aspetti che costituiscono la base della moderna “analisi del rischio”. Tale aspetto è l’incertezza connessa con il concetto di rischio.

Un’altra possibile origine, suggerita da Diez<sup>6</sup>, è individuata nel verbo latino *resecare*, cioè *tagliare*, che esplicita in senso figurato, come il termine spagnolo *risco* (roccia tagliata), un pericolo incombente, al quale è connessa l’idea di azzardo.

La parola latina derivata dal verbo *resecare* è *riscus* o *risicus* e da questi termini deriva l’italiano antico *risco* oggi diventato rischio. La parola *risco* esiste anche in spagnolo con il significato di scoglio e tale significato lo ritroviamo nel termine svedese *skär* che deriva anch’esso da *skära*, cioè tagliare.

Secondo Ugo Angelo Canello<sup>7</sup>, *resecare* ha significato di tagliare le onde a ritroso ovvero navigare in modo periglioso.

Storicamente, il concetto di rischio è dunque associato ad accezioni che fanno riferimento a condizioni di pericolo e probabilità dell’accadimento di eventi dannosi.

### ING. GIANOSVALDO FADIN

Segretario Tecnico presso la ANIE Assifer e membro del Consiglio Direttivo di AICQ Settore Ferroviario, svolge alcuni incarichi in ambito di standardizzazione quali la Presidenza del CEI CT9 - Sistemi e componenti elettrici ed elettronici per trazione e la Presidenza del comitato internazionale IEC TC9 - Electrical equipment and systems for railways. È rappresentante italiano in seno a IEC ACSEC – Advisory Committee on Information security and data privacy. Fa parte della task force mista IEC ACOS/IEC ACSEC che ha prodotto lo studio “Recommendations for improvements and clarifications of concepts and terminology related to risk” di cui si parla in questa memoria.

*gianosvaldo.fadin@anie.it*

## Approccio ingegneristico al concetto e alla gestione del rischio

Clifton A. Ericson fornisce chiari concetti per l’approccio ingegneristico alla gestione del rischio nel suo trattato “*Hazard analysis techniques for system safety*” [8].

Innanzitutto si devono considerare due stati relativi alla sicurezza di un sistema tecnico:

- stato iniziale definito da condizioni potenziali di rischio, cioè lo stato di rischio potenziale (hazard);
- stato finale definito dalle conseguenze derivate dalla transizione causata dai componenti di rischio potenziale e dai fattori di rischio. Questo stato viene chiamato incidente (mishap o accident).

Va poi considerato il meccanismo di transizione di stato che è causato da:

- *fattori di rischio*;
- *componenti del rischio potenziale*.

La Figura 1 illustra quanto appena descritto.



Figura 1: relazione tra Rischio potenziale e Incidente

I *fattori di rischio* possono essere valutati sia qualitativamente sia quantitativamente. Tali fattori sono:

1. la probabilità di accadimento dell’incidente che viene valutata partendo dalla probabilità di accadimento dei componenti del rischio potenziale;
2. la severità dell’incidente che viene definita in termini delle perdite e/o danni risultanti. Qui la valutazione può avere una metrica o può essere definita con livelli qualitativi quali ad esempio:
  - a) insignificante;
  - b) marginale;
  - c) critico;
  - d) catastrofico.

Il concetto di *componenti del rischio potenziale* richiede una definizione un po’ più complessa che viene qui presentata.

Il rischio potenziale viene definito dai suoi componenti che sono elementi necessari e sufficienti per causare la transizione da rischio potenziale a incidente. Tali componenti sono:

1. Elemento di pericolosità (EP): è costituito dalla sorgente del rischio potenziale che crea la condizione di pericolo;

2. Meccanismo di avvio (MA): è l'evento o gli eventi scatenanti che comportano la transizione da rischio potenziale a incidente;
3. Obiettivo e minaccia (OM): è rappresentata dall'essere umano e/o dal bene materiale che subisce il danno e/o la perdita e costituisce l'esito dell'incidente.

I componenti del rischio potenziale sono rappresentati dai lati di quello che viene chiamato *triangolo del rischio potenziale* (Hazard triangle) e che è visualizzato in Figura 2.

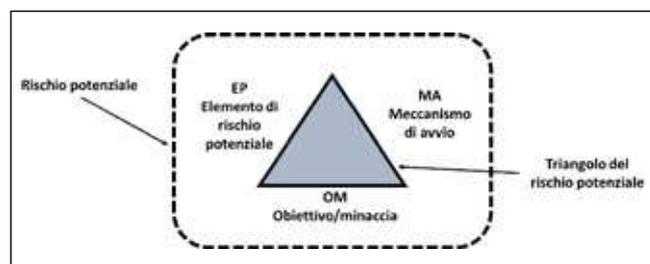


Figura 2: triangolo del rischio potenziale (Hazard triangle)

Si noti che un sistema può essere rappresentato con più triangoli, così da considerare i diversi rischi potenziali a cui può essere sottoposto, i diversi meccanismi di avvio e, infine, i diversi obiettivi/minaccia che si possono concretizzare.

Il triangolo del rischio potenziale mostra che il rischio potenziale è costituito da tre elementi, uno per ciascun lato, che sono accoppiati tra loro. Tutti e tre i lati del triangolo sono essenziali e necessari affinché il rischio potenziale si trasformi in pericolo e quindi in incidente.

Per la mitigazione del rischio, cioè dell'accadimento della perdita e/o danno, valgono le seguenti considerazioni:

- a) se si creano le condizioni per impedire che uno qualsiasi dei lati del triangolo esista, il rischio potenziale viene eliminato perché esso non è più in grado di produrre un incidente;
- b) se si riduce la probabilità di accadimento del lato MA del triangolo, la probabilità di incidente è ridotta;
- c) se si riduce la probabilità di accadimento del lato EP e/o OM del triangolo, la gravità dell'incidente è ridotta.

## Concetto di Rischio. I diversi punti di vista

Abbiamo visto fin qui che al concetto di rischio sono strettamente legati altri due concetti:

- probabilità e severità di accadimento del danno e/o perdita;
- incertezza nel raggiungimento dell'obiettivo.

I vari standard esistenti in ISO e IEC definiscono la parola "rischio" in modo diverso.

Nell'introduzione abbiamo ricordato che sono stati catalogate più di 250 definizioni diverse, purtroppo queste definizioni possono essere raggruppate e ricondotte a due definizioni fondamentali:

- a) definizione estratta dalle guide ISO/IEC 51<sup>8</sup> e ISO/IEC 63<sup>9</sup>: "*combination of the probability of occurrence of harm, and the severity of that harm*", cioè "combinazione della probabilità di accadimento del danno, e la gravità dello stesso;
- b) definizione estratta dalla serie ISO 31000<sup>10</sup> e guida ISO/IEC 73<sup>11</sup>: "*effect of uncertainty on objectives*", cioè "effetto dell'incertezza su obiettivi".

I punti di vista, nella gestione del rischio, sono altrettanto vari. Purtroppo, tutti concordano che il futuro è incerto e, poiché le decisioni e le azioni ingegneristiche sono progettate in questo futuro incerto, occorre porsi due domande fondamentali:

- quali rischi hanno maggiori probabilità di causare danni o perdite in eventi futuri?
- in che modo l'incertezza influenzerà la definizione dell'obiettivo, il suo futuro raggiungimento e la riassegnazione degli obiettivi?

Un'unica risposta a queste due domande sembrerebbe l'approccio più efficace per soddisfare la sicurezza e concordare su un metodo armonizzato della gestione della stessa.

Un esempio, che ben illustra l'antinomia delle due domande fondamentali e che fa comprendere la difficoltà nell'individuazione della migliore gestione del rischio, è offerto da qualcosa di cui tutti abbiamo avuto esperienza da neonati e, ovviamente, abbiamo dimenticato: i nostri primi tentativi di passare dalla posizione di "gattinamento" alla posizione verticale.

La sicurezza assoluta consiste nello stare seduti o strisciare a quattro zampe, eppure il bambino insiste finché non riesce a stare in piedi e poi spinge i limiti ancora di più per camminare. Il modo misurato in cui questo viene fatto per avere successo è la chiave per sopravvivere nel mondo dinamico e complesso che ci circonda.

È solo quando la prospettiva di *rischio/danno* e la prospettiva *rischio potenziale/obiettivo*, sono inseriti in un contesto sociale e, più in particolare, in un ambiente e contesto organizzato che queste due prospettive si trovano in opposizione.

Quindi il punto di vista è cruciale nella valutazione del rischio per un dato sistema.

Questi aspetti sono stati affrontati da due gruppi di lavoro in ambito standardizzazione:

- IEC SC 65A WG 18<sup>12</sup>;
- SCSC - Safety Critical Systems Club<sup>13</sup>:

## L'approccio di IEC SC65A WG 18

IEC SC 65A WG 18 sta preparando uno standard internazionale che affronta l'implementazione del framework IEC 61508 sulla sicurezza nel contesto di applicazioni dell'industria della difesa che gestiscono il rischio in sistemi complessi. Lo standard in sviluppo è IEC 63187 ED1 - Functional safe-

ty - Framework for safety critical E/E/PE systems for defence industry applications.

WG 18 sta utilizzando un approccio per la gestione del rischio che viene differenziato a seconda del livello di sistema in esame, cioè intero sistema o parti di questo. Concezioni differenziate su cosa significa “rischio” sono sviluppati per riflettere adeguatamente il contenuto del “rischio”, a seconda del punto di vista. A questo scopo il sistema è strutturato in livelli.

Il presupposto di base del WG18 è che nei sistemi complessi le relazioni tra eventi a livelli più bassi del sistema (guasti dei componenti, uso improprio) ed eventi visibili nella parte superiore del sistema (pericoli, variazione di prestazioni) siano molto laschi. Pertanto, WG 18 adotta la prospettiva rischio/danno/perdita per i livelli di sistema più bassi e la prospettiva dell’ottenimento dell’obiettivo per i livelli di sistema più alti.

### L'approccio di Safety Critical Systems Club (SCSC)

SCSC è la rete professionale del Regno Unito per la condivisione delle conoscenze sui sistemi critici per la sicurezza. Riunisce ingegneri e specialisti di una vasta gamma di discipline che lavorano su sistemi critici per la sicurezza in un’ampia varietà di settori industriali e accademici.

Intorno al 2015, SCSC ha identificato una mancanza di coerenza nell’uso dei termini relativi al rischio e alla sicurezza da parte dei diversi domini di applicazione.

SCSC ha attivato un gruppo di lavoro per affrontare la questione con l’obiettivo di realizzare un modello di guida che possa fungere da quadro coerente per la gestione della sicurezza e del rischio.

La soluzione è stata individuata nella creazione di un modello ontologico.

L’Ontology Working Group (OWG) sta attualmente lavorando alla definizione di un’ontologia del rischio per l’applicazione nella guida per il processo decisionale basato sul rischio, in particolare sicurezza funzionale (safety) e protezione dei dati (security), per la quale devono essere applicati i principi di gestione del rischio ISO 31000.

L’ontologia del rischio costituisce il livello superiore per l’ontologia della sicurezza dei dati che è in sviluppo nel gruppo di lavoro Data Safety Working Group (DSIWG).

### Tendenze del Mercato e della Tecnologia

IEC ha pubblicato un “libro bianco” chiamato Safety in the future<sup>14</sup>, che descrive l’approccio alla sicurezza in passato e le sfide da affrontare che si presentano oggi e si presenteranno nel futuro per la standardizziamo nel settore della sicurezza. La Figura 3 riporta il frontespizio del libro bianco

Sono considerati i principali aspetti di innovazione quali

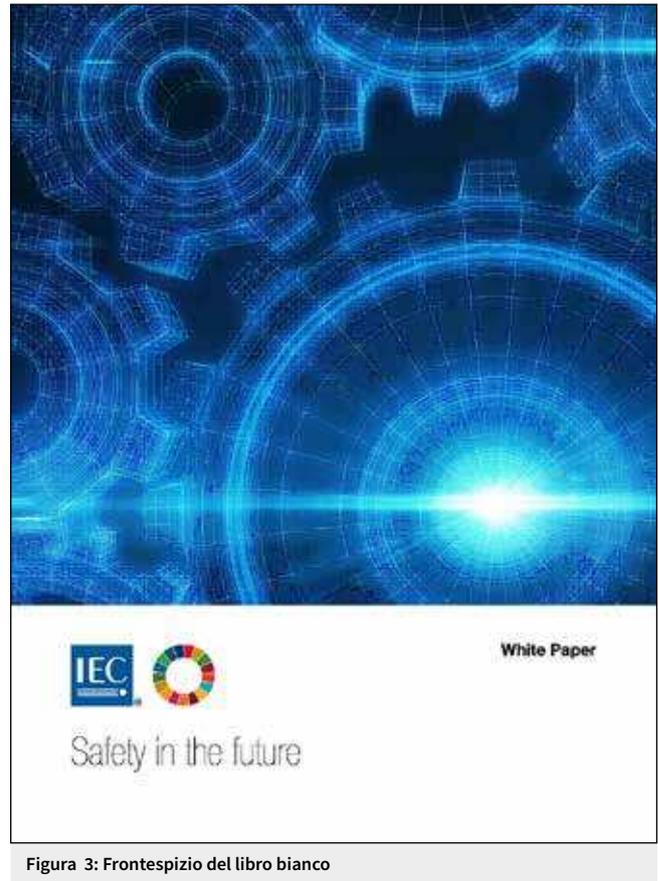


Figura 3: Frontespizio del libro bianco

la sostenibilità, l’economia circolare e le tecnologie digitali in relazione ai fattori dirompenti, quali la demografia e globalizzazione.

In particolare, considerando la pervasività della robotica, di Internet of Things e Intelligenza artificiale, pur mantenendo i concetti di controllo di sicurezza intrinseco e sicurezza funzionale, il quadro presentato e denominato “Sicurezza 2.0” promuove la “sicurezza collaborativa”, ovvero tra gli esseri umani e macchine.

Utilizzando esempi di vita reale, questo documento affronta gli aspetti della sicurezza nel futuro facendo riferimento alle tendenze e iniziative sociali attuali come l’iniziativa “Sustainable Development Goals” dell’ONU. Vengono presentati vari esempi di progetti, opere e aziende che costituiscono soluzioni pionieristiche di sicurezza innovative per il futuro.

Il documento introduce anche un quadro collaborativo chiamato “Sistema tripartito per la sicurezza” (Tripartite system for safety). Questo concetto facilita un approccio sistematico all’esame degli elementi chiave di sicurezza in futuro.

### Conclusioni

Per conciliare i due principali approcci sul rischio legati alla valutazione negativa di danno e/o perdita e positiva di mi-

nimizzazione dell'incertezza di ottenimento dell'obiettivo, è necessario che la sua valutazione sia slegata da riferimenti assoluti. La terminologia del rischio non dovrebbe congelare ciò che è positivo e ciò che è negativo, perché è privilegio dei "portatori di interesse" decidere su questa valutazione. Inoltre, è necessario enfatizzare la relazione tra lo "portatore di interesse" e il rischio e correlare il rischio agli obiettivi.

In generale, al fine di ottenere una migliore comprensibilità del rischio e conseguentemente una sua migliore gestione, è opportuno considerare:

- la necessità di rappresentare le diverse nature del rischio (ad esempio: il rischio di obiettivi sbagliati ha natura diversa dal rischio di non raggiungimento degli obiettivi);
- la necessità di terminologie specializzate per la gestione del rischio rispetto alla gestione del rischio globale che in generale va riferita all'ambito operativo;

Infine, il rapporto tra sicurezza funzionale (functional safety) e sicurezza informatica (cybersecurity) costituisce un aspetto fondamentale per dotare di resilienza un sistema che utilizza IT (Information technology) e/o OT (Operational technology). Il sistema deve essere progettato per identificare minacce sconosciute e operare in sicurezza quando diventano presenti. Questi aspetti sono tipicamente affrontati dai sistemi di guida automatica<sup>15</sup>.

La Figura 4 illustra la relazione tra minacce informatiche e rischio potenziale per la sicurezza funzionale.

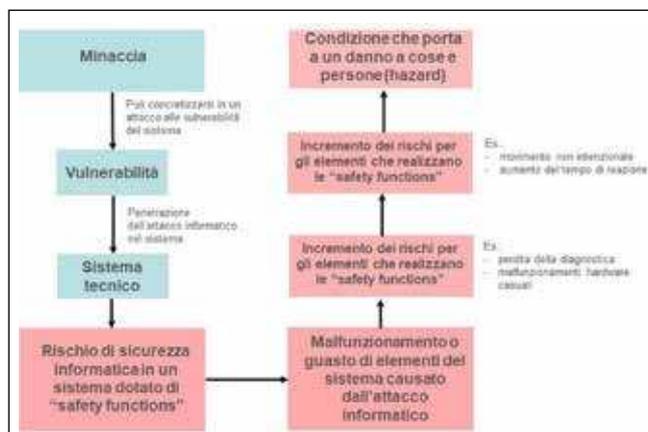


Figura 4: Catena di causa ed effetto tra attacco informatico e rischio per la sicurezza funzionale

In questa prospettiva, i sistemi devono essere deliberatamente progettati per essere diversi tra loro al fine di ridurre il rischio, il che è in contrasto con gli approcci di produzione di massa e gli approcci tradizionali alla sicurezza funzionale in cui la riproducibilità è fondamentale per ridurre il rischio.

La interazione tra sicurezza informatica (cybersecurity) e sicurezza funzionale (functional safety) esplicita la necessità di un cambio di paradigma al fine di tenere in debito conto sorgenti di rischio di tipo volontario e la natura non più statica della valutazione del rischio (risk assessment) che per la sicurezza funzionale viene fatta una sola volta in sede di progetto e, even-

tualmente, ripetuta in sede di modifica significativa di progetto. Il tenere conto dell'effetto delle minacce informatiche sulla sicurezza funzionale richiede, invece, una valutazione dinamica del rischio che venga effettuata frequentemente. Ovviamente questa valutazione va limitata agli aspetti di sicurezza informatica relativi a nuove vulnerabilità e minacce che possono causare nuove condizioni di guasto o malfunzionamento con impatto sulla sicurezza funzionale.

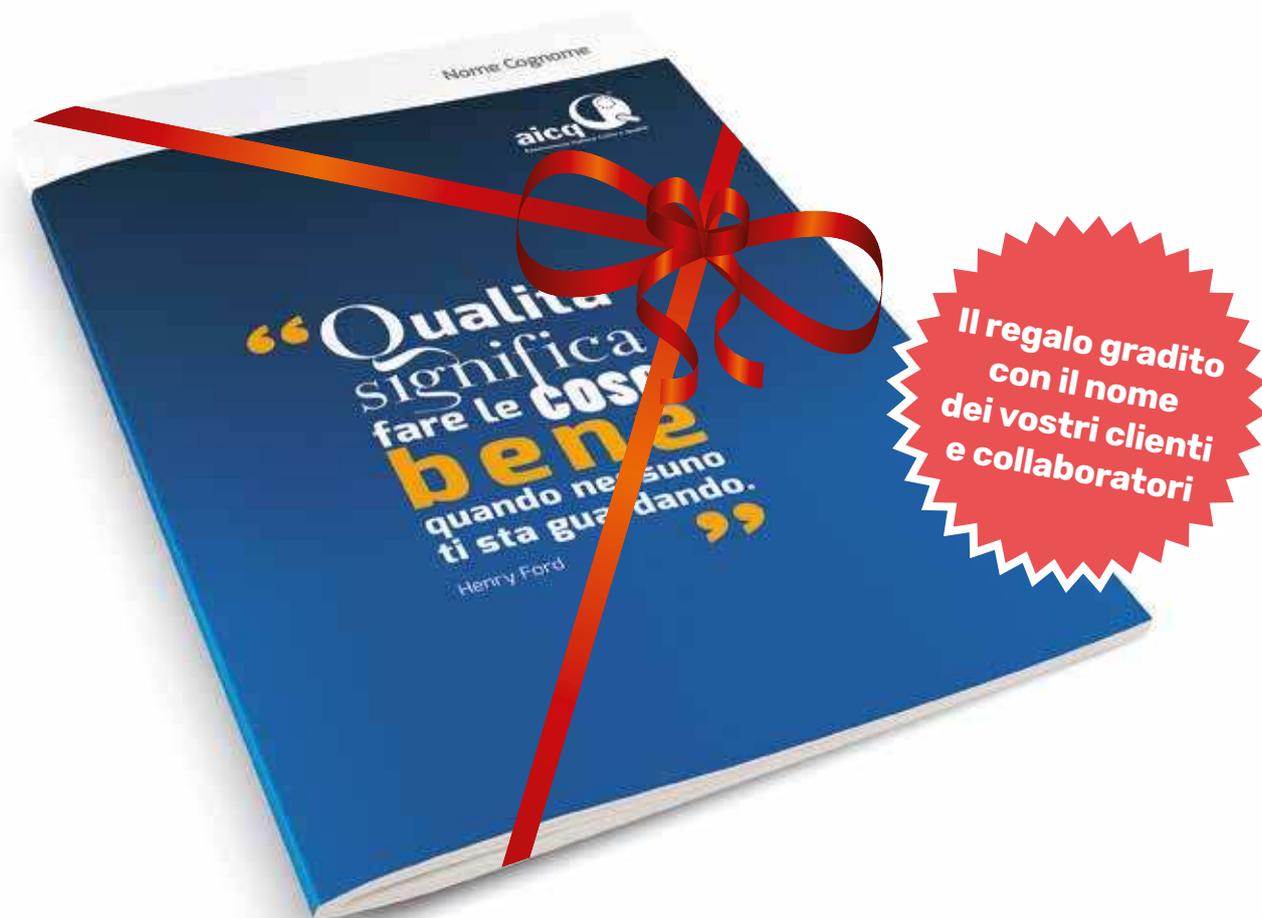


## BIBLIOGRAFIA

Vengono qui riportati i riferimenti a contenuti disponibili sia a mezzo stampa sia sulla rete internet che costituiscono un approfondimento degli argomenti trattati in questa memoria.

- 1 IEC - International Standardisation Commission.  
Si visiti il sito: <https://www.iec.ch/homepage>
- 2 ACOS - Advisory Committee on Safety.  
Si visiti il sito: [https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:41:704636444476088:::FSP\\_ORG\\_ID,FSP\\_LANG\\_ID:3235,25](https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:41:704636444476088:::FSP_ORG_ID,FSP_LANG_ID:3235,25)
- 3 ACSEC - Advisory Committee on Information security and data privacy.  
Si visiti il sito: [https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:41:0:::FSP\\_ORG\\_ID,FSP\\_LANG\\_ID:11906,25](https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:41:0:::FSP_ORG_ID,FSP_LANG_ID:11906,25)
- 4 ISO - International Standardisation Organisation.  
Si visiti il sito: <https://www.iso.org/home.html>
- 5 Louis Marcel Devic, Etymological dictionary of Oriental loanwords in French (1876) and a few Turkological comments
- 6 Friedrich Christian Diez, linguista e filologo (Giessen 1794 - Bonn 1876).
- 7 Ugo Angelo Canello (Guia, 21 giugno 1848 - Padova, 12 giugno 1883) è stato un linguista e filologo italiano.
- 8 Clifton A. Ericson, Hazard analysis techniques for system safety.  
Si visiti il sito: [https://catalog.library.vanderbilt.edu/discovery/fulldisplay/alma991043323350103276/01VAN\\_INST:vanui](https://catalog.library.vanderbilt.edu/discovery/fulldisplay/alma991043323350103276/01VAN_INST:vanui)
- 8 ISO/IEC 51: 2014 - Safety aspects - Guidelines for their inclusion in standards  
Si visiti il sito: <https://www.iso.org/standard/53940.html>
- 9 ISO/JEC 63:2019 - Guide to the development and inclusion of aspects of safety in International Standards for medical devices. Si visiti il sito: <https://www.iso.org/standard/67944.html>
- 10 ISO 31000 series constituted by: ISO 31000:2018 - Risk Management - Guidelines and IEC 31010:2019: Risk Management - Risk assessment techniques  
Si visiti il sito: <https://www.iso.org/iso-31000-risk-management.html>
- 11 ISO/IEC 73: 2003 - Risk management - Vocabulary  
Si visiti il sito: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:guide:73:ed-1:v:1:en>
- 12 IEC SC 65A WG 18 - Functional safety of IACS in defence applications  
Si visiti il sito: [https://www.iec.ch/ords/f?p=103:14:711215447928994:::FSP\\_ORG\\_ID,FSP\\_LANG\\_ID:21930,25](https://www.iec.ch/ords/f?p=103:14:711215447928994:::FSP_ORG_ID,FSP_LANG_ID:21930,25)
- 13 SCSC - Safety Critical Systems Club  
Si visiti il sito: <https://scsc.uk/>
- 14 IEC White Paper Safety in the future:2020  
Si visiti il sito: <https://webstore.iec.ch/publication/67876>
- 15 Cyber Resilience in Connected and Automated Mobility  
Si visiti il sito: <https://zenzic.io/cyber/>

# I quaderni personalizzati **STUDIOBOOK®** sono l'idea regalo di qualità per farvi conoscere e ricordare



**STUDIOBOOK®** è la linea di **quaderni personalizzati, progettati in esclusiva per voi** dai creativi dell'agenzia di comunicazione Multiverso.

Il vostro nome e cognome in copertina e nelle pagine interne, formati grandi e piccoli, righe, quadretti o pagine bianche.

Un mondo di possibilità, con il plus della creazione artistica in copertina, personalizzata anche nella citazione d'autore più originale.

**Su richiesta, preventivi gratuiti per tirature personalizzate.**

## **STUDIOBOOK® È IL GADGET ORIGINALE CHE FARÀ PARLARE UNICAMENTE DI VOI.**



**Multiverso Edizioni**

Via San Francesco d'Assisi 15 | 20122 Milano | tel. +39 02 2416.6060  
email: [petra.cucci@multi-verso.it](mailto:petra.cucci@multi-verso.it) - [www.multi-verso.it](http://www.multi-verso.it)

# Prognostics and Health Management (PHM)

la nuova frontiera per la manutenzione ferroviaria





**CARLO FASOLI**

CLCSC9XB W929 Convenor, CEN WG01/CLC Liaison Officer,  
IEC MT62888 Convenor

*fasolicarloantonio@libero.it*

**DOMENICO GIORDANO**

PhD Researcher INRIM Torino, Italy  
Coordinator of the European Project MyRailS  
(Metrology for Smart Energy Management in Electric Railway Systems)

*d.giordano@inrim.it*

## Premessa

Il termine “manutenzione” identifica la strategia che il gestore di un sistema produttivo, composto da dispositivi meccanici, elettrici e/o elettronici, è chiamato a mettere in atto per mantenere il più possibile operativo ed efficace il sistema stesso. Tale strategia dovrà realizzare un ottimo rapporto costi-benefici bilanciando i periodici fermi macchina con quelli dovuti a guasti improvvisi, dovrà minimizzare il conseguente ammanco di produzione e quantificare i costi delle parti da riparare/sostituire e le ore uomo per le attività da espletare.

È necessario quindi dotarsi di una metodologia che pesi le diverse funzioni operative del sistema sulla base della loro importanza rispetto alla continuità operativa e che adotti, a seconda delle circostanze, le procedure manutentive da applicare con l'obiettivo di minimizzare i fermi macchina.

Due sono le metodologie manutentive attualmente implementate nei sistemi produttivi:

- La manutenzione correttiva (post guasto)
- La manutenzione preventiva (programmata o predittiva)

## Manutenzione correttiva

L'attività di manutenzione correttiva detta anche incidentale, consiste nell'attivare il processo di manutenzione allorché si rende evidente la presenza di un guasto che genera la perdita insostenibile della funzionalità del sistema/dispositivo da mantenere.

Il processo di ripristino delle capacità funzionali inizia con la diagnosi del problema evidenziato. Allorché il guasto viene identificata, il manutentore passerà alla riparazione e/o sostituzione del pezzo. Tale fase può risultare “completa” e in questo caso si parla di manutenzione correttiva curativa oppure “incompleta e provvisoria” e in questo caso si parlerà di manutenzione correttiva palliativa. Va sottolineato che se esiste la necessità di non fermare il ciclo operativo, per l'attesa dei pezzi di ricambio o per altri motivi, la riparazione completa si rende impossibile nell'immediato e si esegue solo una riparazione provvisoria (manutenzione palliativa), tesa a garantire il funzionamento anche a regime ridotto fino a quando non sarà

possibile effettuare un intervento atto a ristabilire la perfetta e completa funzionalità del sistema/dispositivo (manutenzione correttiva).

## Manutenzione preventiva

La manutenzione preventiva può essere attuata applicando due possibili criteri:

### 1. Manutenzione Programmata.

Il processo si attiva con scadenza pianificata, ovvero schedulando una azione di verifica con conseguente sostituzione e/o taratura dei dispositivi identificati nello schema a blocchi di manutenzione. La determinazione della tempistica si basa su una valutazione della possibilità di guasto dei sotto-blocchi funzionali tramite il calcolo del MTBF (Mean Time Between Failure) effettuato in fase di progetto. Il piano di intervento verrà successivamente migliorato sfruttando l'esperienza raccolta dal campo, anche da applicazioni simili. A differenza della manutenzione incidentale, questo metodo permette di anticipare i possibili guasti o malfunzionamenti accetando, con una probabilità valutata e dichiarata nel piano manutentivo, l'intervento intempestivo. È evidente che questo metodo rigidamente prefissato dal piano manutentivo serve ad escludere il più possibile i guasti valutabili nella stesura del programma preventivando anche i costi. Appare evidente che più si vuole sia efficace nell'evitare i guasti imprevedibili, più deve essere conservativo e conseguentemente "punitivo" per quanto riguarda la frequenza delle verifiche e la sostituzione di componenti, preventivata dal programma di mantenimento. La manutenzione programmata si basa su valutazioni statistiche della vita media dei componenti e con probabilità di sopravvivenza di almeno il 95% nelle condizioni medie operative. Questo approccio, pur potendo far raggiungere ottimi livelli di mantenimento delle capacità funzionali, non ottimizza i costi sia a causa della sostituzione anticipata di materiali ancora funzionanti, sia per un impiego non ottimizzato della manodopera necessaria a sostenere il processo.

### 2. Manutenzione Predittiva.

Tale processo manutentivo si fonda su una valutazione previsionale della necessità di un intervento per sostituzione e/o taratura dei dispositivi identificati nello schema a blocchi di manutenzione. Questo metodo è basato sulla valutazione di informazioni provenienti sia da specifici sensori posti in punti critici dell'impianto sia dalla lettura di grandezze che caratterizzano la funzione stessa del sistema (e.g. corrente consumata dai carichi, temperatura di dissipatori o di lubrificanti, vibrazioni anomale). La valutazione di un intervento manutentivo viene fatta grazie all'impiego di algoritmi perfezionati dalle precedenti esperienze provenienti dal "campo" e che correlano le informazioni di input dei sensori e delle anomalie

delle grandezze misurate durante il funzionamento con lo stato di deterioramento ipotizzato del dispositivo. L'efficacia del metodo predittivo per uno specifico sistema in un determinato contesto, verrà accresciuta dal tempo di applicazione che permetterà "l'apprendimento" da parte degli algoritmi, così da ottenere l'ottimizzazione del processo manutentivo e la conseguente riduzione dei costi (e.g. per materiali, ricambi, ore uomo, fermo macchina). È evidente che una Manutenzione 4.0 richiede un nuovo approccio di tipo predittivo che non si limiti alla pura manutenzione di dispositivi ma che, nel tempo, tenda ad una riduzione dei costi e una maggiore efficacia di intervento per l'intero sistema. Si richiede quindi l'applicazione della così detta "**Prognostics and Health Management (PHM)**" ossia di un approccio più raffinato e scalabile, tale da attivare idonei adeguamenti al "piano di lavoro" ad esempio l'aggiornamento degli input diagnostici, l'adeguamento degli algoritmi applicati e/o l'aumento del numero dei dati da processare. La nuova strategia manutentiva dovrà basarsi sul monitoraggio e sull'analisi delle condizioni operative, per l'adeguamento del piano di manutenzione, e sulla predizione dei guasti di componenti, dispositivi e sistemi grazie all'uso delle tecniche IoT e della Big Data Analytics, per l'efficienza dell'approvvigionamento dei materiali.

## Passi basilari per l'applicazione della "Prognostics and Health Management" (PHM)

I passi basilari per attivare il processo manutentivo "PHM" sono i seguenti:

- **Analisi del processo funzionale da mantenere.**  
Deve essere analizzato il sistema da mantenere, creando un gruppo di lavoro che raccolga esperti delle diverse funzionalità di sistema.
- **Individuazione della casistica di guasto.**  
In questa fase si analizza come un guasto possa avvenire e in che maniera possa incidere sulla funzionalità del sistema. È importante disporre dello storico dei guasti avvenuti in applicazioni similari. Inoltre, è utile la conoscenza di dati di FMECA (Failure Mode, Effects and Critical Analysis).
- **Determinazione di una Evidenza di guasto (alias "firma" di guasto).**  
Si studia un metodo per individuare e stabilire un segnale o una combinazione di segnali che sia significativo rispetto ad un fenomeno incipiente. In questa fase vengono definiti i segnali disponibili che possono essere correlati con il guasto/fenomeno che è necessario rilevare.
- **Sviluppo degli algoritmi per l'analisi dei segnali di input.**  
Per individuare il sopravvenire di un guasto occorre elaborare le informazioni acquisite per mettere in evidenza le variazioni dei parametri rispetto alle condizioni norma-



li di regime e che siano tali da essere significative per l'individuazione corretta di guasto incipiente. I metodi più usati per l'analisi dei segnali sono quelli legati alla trasformazione dei segnali su base temporale (e.g. Trasformate di Fourier, Trasformate di Hilbert-Huang). Una volta individuata una "firma" di guasto, occorre definire un algoritmo per la gestione dell'allarme verso l'operatore. L'algoritmo deve filtrare le "firme" di guasto generate dall'algoritmo e produrre la relativa "flag" di allarme per l'operatore per attivare le procedure idonee alla gestione dell'intervento manutentivo.

– **Qualità dei segnali di Input**

È basilare che i segnali di avviso di guasti incipienti delle singole unità funzionali del sistema siano affidabili, così da ridurre le possibilità di falsi allarmi. Per questo si rende indispensabile adottare metodologie basate su analisi statistiche allo scopo di disporre di informazioni di guasto che abbiano una credibilità misurata e calcolata. Detto ciò, lo Stato di Salute del Sistema da mantenere può essere valutato correlando una o più grandezze fisiche e/o chimiche ed individuando valori di soglia, determinati dal mix di queste grandezze, oltre o al di sotto del quale la probabilità di guastarsi risulta molto elevata.

**Preminenti ambiti industriali di applicazione della "Prognostics and Health Management" (PHM)**

**1 Sistemi aerospaziali e militari:**

la prognostica e la gestione dello stato di funzionalità di prodotto sono stati applicati ai sistemi aerospaziali e militari da molti anni. All'inizio, il concetto era semplicemente quello di rilevare e segnalare i guasti del test integrato di base. Oggi, i più recenti sistemi d'arma integrano sensori al livello più basso di meccanica, elettrica ed elettronica per integrare i dati e fornire una valutazione accurata dello stato attuale dei sistemi quasi in tempo reale. La chiave per applicare il PHM ai sistemi avionici e militari è la combinazione di tecnologia per sensori altamente affidabili e accurati, algoritmi e progettazione software per diagnostica, con il risultato finale di un sistema molto più affidabile e conveniente dal punto di vista operativo.

**2 Sistemi Automotive:**

L'elettronica delle automobili moderne si è evoluta in complessi sistemi informatici che svolgono funzioni sia per la gestione della sezione prettamente motoria e dei relativi organi (e.g, controllo del motore, delle emissio-

ni, della frenata antislittamento, della stabilità), sia per l'assistenza alla sicurezza di marcia, per il controllo del clima, l'intrattenimento e altro.

Evidentemente la diagnostica ha una posizione essenziale per assicurare la marcia del veicolo e la tecnologia PHM ha una posizione di primo piano in tale situazione.

### 3 Costruzioni civili e sicurezza strutturale:

Controllo del degrado strutturale, generato dall'invecchiamento intrinseco del materiale dovuto all'ambiente e ai carichi di servizio (e.g. fatica, corrosione, radiazioni) necessitano delle verifiche e dei controlli forniti dalla tecnologia PHM.

### 4 Processo di produzione/attrezzatura:

La prognostica e la gestione della bontà del funzionamento delle linee di produzione con l'applicazione della tecnologia PHM permette di ridurre notevolmente i fermi macchina e contemporaneamente i costi di manutenzione del sistema migliorando la qualità dei prodotti realizzati con riduzione globale dei costi.

### 5 Energia nucleare:

Si ritiene che gli strumenti diagnostici e prognostici avanzati svolgeranno un ruolo importante nel garantire il funzionamento sicuro a lungo termine della prossima generazione di centrali nucleari.

## Applicazione della “Prognostics and Health Management” (PHM) in ambito ferroviario e relative esigenze normative

Anche nel Trasporto Ferroviario la manutenzione sia della rete (aerea e piano rotaia) che del materiale rotabile, ha una importanza primaria per assicurare la continuità del servizio e aumentare la produttività, ma cercando, al contempo, di ottimizzare il costo di gestione. In futuro, sarà sempre più cogente la necessità di implementare nuove metodologie per la manutenzione riducendone i costi e liberando di conseguenza risorse che potrebbero essere impiegate per il miglioramento di servizi forniti all'utente, quali ad esempio l'aumento della sicurezza personale sia sui treni sia nelle stazioni.

Si sente quindi l'urgente necessità dell'adozione, in modo esteso, di un Sistema Manutentivo che applichi la “Prognostics and Health Management” (PHM) indirizzato all'uso di algoritmi previsionali che impieghino la “scienza dei Big-data”, così da effettuare una sorveglianza attiva della funzionalità degli apparati dell'intero sistema e al contempo migliorandone l'affidabilità.

Attualmente esistono Standard Internazionali dedicati alla diagnostica e al monitoraggio ad uso manutentivo, finalizzati a macchine e apparati per l'impiego nel mondo industriale che fanno riferimento a condizioni operative ad esso confacenti e non al mondo ferroviario per il quale le condizioni ambientali operative sono più complesse e variegate.

Ad esempio, se consideriamo il “materiale rotabile a bordo treno” nel suo insieme, esso è un sistema complesso che opera per il “bordo”, ma che spesso interagisce attivamente con altre parti del sistema ferroviario residente a terra.

Un programma manutentivo “PHM” per il materiale rotabile esige un punto di vista più articolato che gli Standard diagnostici (e.g. ISO, IEC), attualmente dedicati a operare per l'industria, non riescono a soddisfare in quanto sono per lo più focalizzati su apparati singoli e con funzionalità circoscritta. Le informazioni di Input a un “processo manutentivo PHM” per il materiale rotabile provengono da differenti fonti quali sensori di vario tipo residenti a bordo, utili a valutare la corretta operatività, e dispositivi di rilevamento e elaborazione allocati a terra. Da ciò si evince la necessità di una standardizzazione dei criteri di collezione ed integrazione delle informazioni necessarie per l'applicazione di un programma “PHM”.

Risulta evidente quindi che date le peculiari esigenze del mondo ferroviario (operative e funzionali) unite alle problematiche di interoperabilità nell'uso dei mezzi sulla rete si rende necessario un approccio dell'uso del “PHM” che sia univoco e con finalità mirate.

Per quanto riguarda il lato pratico, ovvero la necessità di mantenere il sistema ferroviario in efficienza, anche se in mancanza di una normazione che permetta un approccio condiviso e omogeneo, le aziende ferroviarie di diversi paesi si stanno attivando implementando la strategia operativa secondo la “Prognostics and Health Management” (PHM). Questo per poter strutturare un processo globale del proprio sistema ferroviario che porti ad aumentare l'efficienza e a contenere i costi di gestione.

Di seguito sono riportati alcuni esempi di sperimentazione pratica.

### Cina

China Railway Shanghai Group ha istituito un sistema completo di gestione della “Salute” funzionale delle Unità Multiple Elettriche (EMU). Esso è mirato alla raccolta, analisi e monitoraggio dei dati per l'applicazione in una manutenzione intelligente. In particolare per il Sistema di Areazione con delle EMU, si è ridotto il carico di pulizia del filtro di areazione del 50% in estate e del dissipatore di oltre il 75%. Altro esempio è dato dalla manutenzione delle ruote. Il Sistema per la gestione delle ruote acquisisce informazioni di usura attraverso l'analisi statistica dei dati e calcola la vita utile residua per i diversi tipi di veicoli. Inoltre, considerando il modello di usura del set di ruote e controllando il numero di giri delle ruote stesse, è possibile ottimizzare il piano di “cambio ad incrocio” delle ruote in modo che combinandolo con le informazioni ottenute dal piano delle riparazioni storiche, si possa ridurre il numero di sostituzioni delle ruote, risparmiando sui costi di manutenzione complessiva del set di ruote.

Il paradigma PHM, applicato alla metropolitana di Shanghai ha aumentato l'affidabilità del sistema di areazione e con-

dizionamento dell'11,2% e ha accresciuta l'efficienza delle ispezioni del 75% con una riduzione del personale del 20%.

La metropolitana di Shenzhen ha adottato una nuova piattaforma intelligente per il funzionamento e la manutenzione, che applica due sistemi PHM correlati (uno per il bordo e uno per la terra). In questo modo è in grado di gestire la funzione che valuta la "salute" del sistema e di monitorare e prevedere il sopraggiungere dei guasti dei componenti chiave. Si è così ridotto il tasso di guasto del materiale rotabile del 4% ed i tempi di manutenzione del 30%.

### Giappone

Poiché la linea ferroviaria che circonda Tokyo trasporta 34 milioni di viaggiatori e i treni viaggiano con cadenza uno dall'altro di 2-3 minuti, dalle prime ore del mattino fino a tarda notte, la gestione della manutenzione programmata risulta estremamente difficile senza interrompere il servizio.

L'introduzione della **PHM** e l'uso della tecnologia **Internet of Things (IoT)** ha permesso di collezionare e analizzare una enorme quantità di dati e trasmetterli dal treno e terra e così prevedere e anticipare l'insorgere dei guasti e pianificare gli interventi compatibilmente con la programmazione delle corse dei convogli. In tal modo l'efficienza dell'attività di manutenzione è migliorata così da riuscire a non interrompere il servizio dei treni, riducendo anche drasticamente la probabilità di incidenti.

### Francia

In Francia, in molte linee ad alta velocità è stato deciso di applicare un sistema PHM con l'uso del "**predictive mainten-**

**ce tool HealthHab**" di Alstom, per diagnosticare la bontà del funzionamento operativo sia della rete sia dei treni e predire il tempo residuo disponibile per l'intervento manutentivo.

### Germania

Il materiale rotabile di recente installazione in Germania possiede sistemi diagnostici di bordo che generano regolarmente dati operativi da inviare a terra per attivare la manutenzione applicando il programma della DB: **Condition-Based Maintenance (CBM)**, riducendo notevolmente i costi di manutenzione grazie alla previsione del tempo di vita disponibile, ottimizzando così il tempo per l'intervento e programmando il magazzino per la disponibilità dei materiali necessari alla azione di manutenzione.

### Italia

Le ferrovie italiane hanno iniziato a praticare l'uso di una manutenzione predittiva secondo i criteri della **PHM** applicando **l'Internet of Things e i big data** e attivando una rivoluzione nel modo di operare degli impianti di manutenzione, in modo da passare dalla tradizionale manutenzione con scadenze a tempo o a chilometro a una su condizione. Ciò sarà possibile grazie al software di Predictive Analysis, sviluppato da SAP in partnership con Trenitalia. Esso consente di utilizzare servizi di "travel-transportation", grazie all'elevato flusso di informazioni gestito su base annuale che si stima raggiungerà e supererà i 700 TB di dati. Grazie all'uso di queste nuove tecnologie si prevede un risparmio nei costi di manutenzione di circa l'8%-10% ed un aumento medio della disponibilità degli asset rotabili di circa il 6,5%.

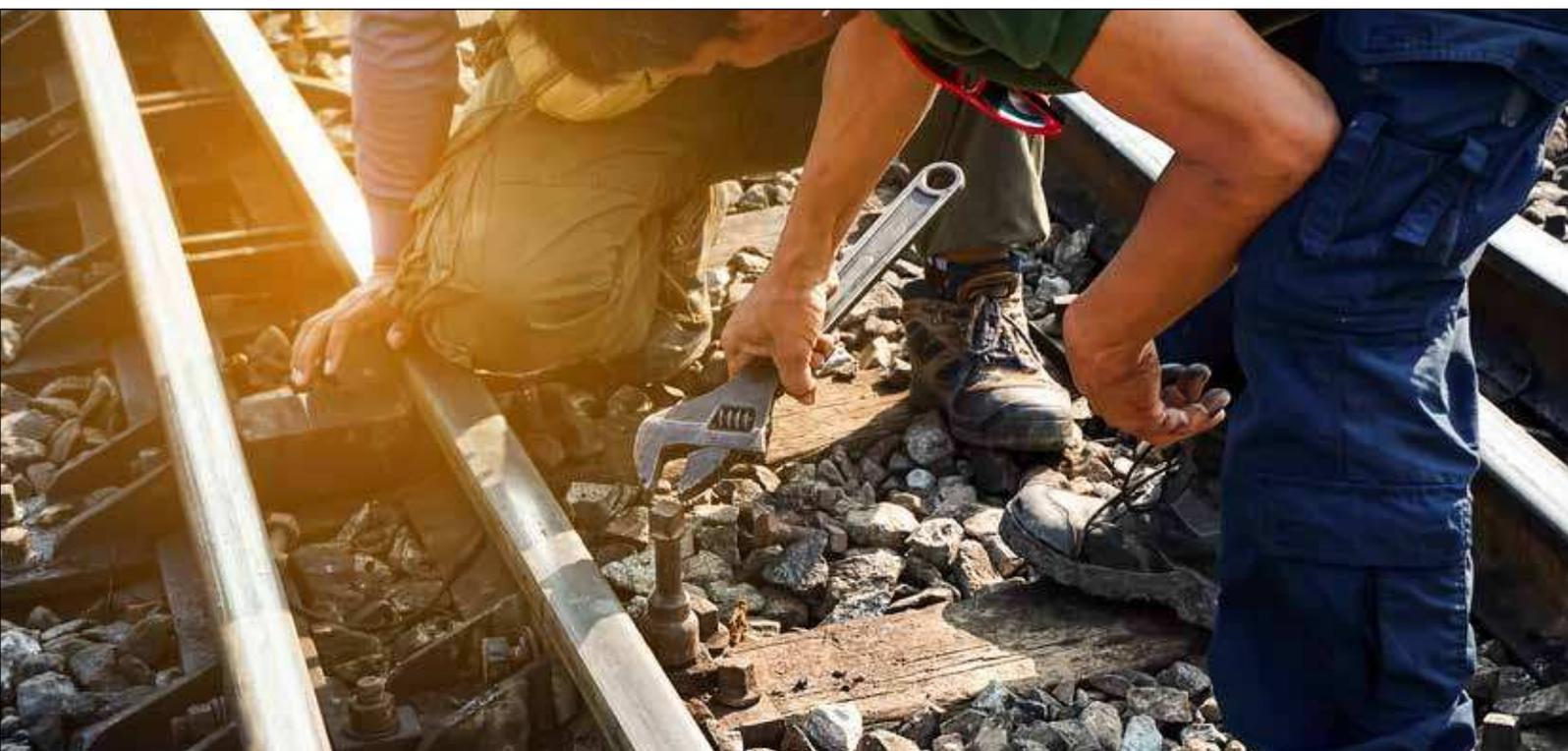




Figura 1. Arco elettrico conseguenza del distacco catenaria-pantografo

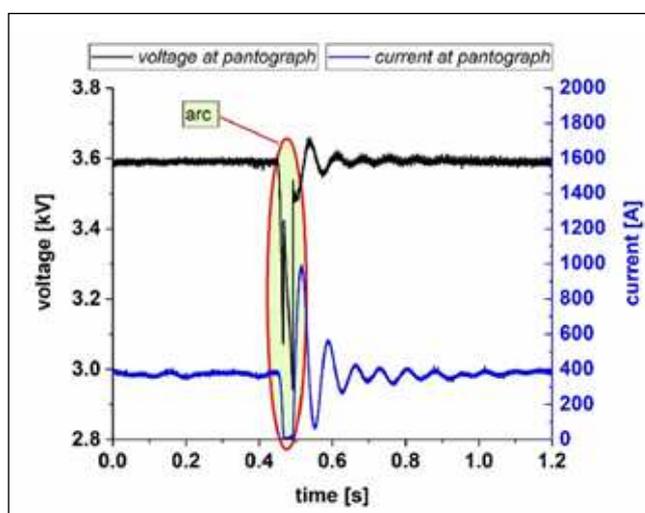


Figura 2. Andamento della corrente e della tensione rilevati al pantografo di una locomotiva in corrente continua in presenza di un distacco catenaria-pantografo.

## Esempio di manutenzione predittiva

Un esempio di manutenzione predittiva riguarda il monitoraggio della qualità del contatto pantografo-catenaria finalizzato all'identificazione di un eventuale degrado della cateneria e/o del pantografo. La metodologia, attualmente in fase di sviluppo, si basa sul conteggio degli eventi "distacco pantografo" (Figura 1). Un numero eccessivo di tali eventi sarà interpretato come sintomo di degrado del sistema catenaria-pantografo. Nell'ipotesi che tutti i sistemi di trazione siano dotati di tale dispositivo, sarà possibile, grazie ad opportuni algoritmi, identificare "il malato". Se, ad esempio, in una data tratta tutti i sistemi di trazione rilevano un numero eccessivo di distacchi, il "malato" sarà la catenaria, l'intervento manutentivo sarà quindi orientato verso di essa. Se invece un solo sistema di trazione rileverà un numero eccessivo di eventi distribuiti lungo la tratta considerata, il "malato" sarà il pantografo.

L'algoritmo di detecting degli eventi *distacco pantografo*, sviluppato da INRIM - Istituto Nazionale di Ricerca Metrologi-

ca, è basato sugli effetti "elettrici condotti" sino a frequenze dell'ordine del kilohertz (Figura 2) che l'arco elettrico, conseguente al distacco, innesca. Grazie alla collaborazione tra INRIM e HaslerRail, l'algoritmo verrà implementato nel EMF (Energy Measurement Function) che è parte del EMS (Energy Measurement System) prodotto da HaslerRail. Qualora gli EMS, installati per la misura dell'energia consumata dal treno, fossero equipaggiati con tale algoritmo, essi potranno trasferire a terra, oltre al consumo dei treni, per il cui scopo l'EMS è stato standardizzato, anche le informazioni relative agli stacchi pantografo che, come già detto, permetteranno di effettuare una diagnostica predittiva atta a valutare sia la "salute" della catenaria (impianti fissi) sia l'efficienza funzionale del pantografo (impianti di bordo). In tal modo, l'intervento che verrà fatto mirerà all'individuazione del vero guasto latente e alla sua prevenzione ottimizzando i costi manutentivi.

## Conclusioni

Sulla base dell'analisi esposta, è evidente, in ambito ferroviario, l'esigenza di un processo manutentivo che riduca al minimo sia la probabilità dell'evento incidentale, che richiede una costosa azione correttiva di riparazione post guasto, sia la frequenza dei fermi macchina. Questa esigenza viene soddisfatta dalla Manutenzione predittiva. Ciò sarà possibile solo grazie all'uso della "**Prognostics and Health Management**" (PHM) integrata con la tecniche dell'IoT e dalla **Big Data Analytics**, che unisce l'uso di algoritmi capaci di correlare ad alta velocità dati provenienti da molteplici input, e usufruire delle attuali capacità delle unità di calcolo nell'elaborare ingenti quantità di dati in tempi brevissimi. La PHM riesce dunque a coniugare i vantaggi di due processi sino a qualche tempo fa antitetici quali la frequenza ravvicinata delle verifiche (alta copertura dai guasti, dei fermi macchina ed elevati costi operativi) e l'intervento a guasto avvenuto (nessuna copertura dai guasti, minima frequenza di intervento e costi di riparazione elevati).

# Sottoscrivere l'abbonamento a **Qualità** è facile!

**Puoi ricevere la rivista per mail  
(in pdf).**

Compila il modulo con i tuoi dati  
e invialo via mail a

**petra.cucci@multi-verso.it**

€ **35,00**  
Iva inclusa

**Formato PDF  
abbonamento  
a 6 numeri**



Ragione sociale/Azienda .....

Riferimento Responsabile .....

Indirizzo .....

Cap ..... Città ..... Provincia .....

Tel. .... Fax .....

Partita IVA

2020

Codice Fiscale

E-mail .....

Il pagamento potrà essere effettuato con bonifico bancario:

IBAN: **IT4100503401620000000006163**

Per informazioni:

Multiverso Edizioni

Ufficio Abbonamenti, attivo da lunedì a venerdì, dalle 9 alle 13

tel. 02 2416.6060

mail: **petra.cucci@multi-verso.it**

**Copia dell'avvenuto pagamento dovrà essere inoltrata via mail a Multiverso Edizioni, che provvederà all'attivazione dell'abbonamento a partire dal primo numero raggiungibile.**

**Multiverso Edizioni srl tutela la riservatezza dei dati: la sottoscrizione dell'abbonamento dà diritto a ricevere informazioni e offerte relative esclusivamente agli argomenti trattati nelle riviste.**

**Barrare la casella solo se non si desidera ricevere tali offerte.**



**Multiverso Edizioni**

Via San Francesco d'Assisi 15 - 20122 Milano

tel. +39 02 2416.6060

email: **petra.cucci@multi-verso.it** - **www.multi-verso.it**

# La qualità nel settore ferroviario

AICQ rappresenta egregiamente l'Italia in campo internazionale



## Premessa

Sin dall'inizio del millennio, il settore ferroviario internazionale ha ritenuto opportuno migliorare continuamente la qualità dei propri prodotti e servizi in modo da rendere il trasporto di persone e merci su rotaia sempre più competitivo rispetto al trasporto aereo e a quello stradale, non solo sotto il profilo dell'impatto ambientale ma anche dal punto di vista della qualità. La prima iniziativa in tal senso è stata avviata dall'associazione dei costruttori ferroviari europei che, in aggiunta ai requisiti di assicurazione qualità previsti dalla ISO 9001, hanno deciso di definirne altri specifici per il settore, in analogia a quanto già applicato in ambito aerospaziale e automotive. L'iniziativa è proseguita negli anni successivi con il coinvolgimento degli operatori ferroviari europei prima e delle parti interessate cinesi e giapponesi poi.

Uno dei passi più importanti si concluderà alla fine di quest'anno con la pubblicazione della norma ISO 22163 (di seguito chiamata "norma") che definisce i requisiti di un sistema di gestione per la qualità, specifici per il settore ferroviario.

Il settore ferroviario italiano, sin dagli albori del trasporto ferroviario uno dei più importanti al mondo, ha giocato un ruolo rilevante nella definizione dei requisiti qualitativi; AICQ, attraverso il settore *trasporto su rotaia*, ha fornito esperti di caratura internazionale e con forti competenze tecniche per supportare ISO, tramite UNI, nella definizione della norma.

### PAOLO PATTI

Rappresentante italiano nel Working Group 05 di ISO/TC269  
Coordinatore del Mirror Group Italiano del Working Group 05 di ISO/TC269

[paolodino.patti@fastwebnet.it](mailto:paolodino.patti@fastwebnet.it)

### LORENZO BERLINCIONI

Quality HSE Manager - Knorr-Bremse Rail Systems Italia  
Rappresentante italiano nel Working Group 05 di ISO/TC269

[lorenzo.berlincioni@knorr-bremse.com](mailto:lorenzo.berlincioni@knorr-bremse.com)

### IVANO TELESE

RSGT Qualità - Direzione Regionale Veneto - Trenitalia

[i.telese@trenitalia.it](mailto:i.telese@trenitalia.it)

## Cronistoria

Il primo passo ufficiale per la definizione dei requisiti è stata la pubblicazione della norma IRIS da parte di UNIFE (l'associazione dei costruttori ferroviari europei) avvenuta nel 2005.

Per aumentare il consenso in campo internazionale, UNIFE ha proposto successivamente di trasferire i requisiti dalla norma IRIS a una nuova

norma ISO; è stata quindi pubblicata, nel 2017, la Specifica Tecnica ISO/TS 22163 come passo intermedio verso la pubblicazione della norma.

Il percorso è poi continuato fino ad oggi con la preparazione della bozza di norma ISO/DIS 22163 che è attualmente pronta per essere inviata agli organismi nazionali di standardizzazione che fanno parte del Comitato Tecnico ISO/TC269 (Applicazioni ferroviarie) per l'approvazione.

Al termine di quest'anno, il percorso si concluderà con la pubblicazione della norma.

## Il Working Group 05 in ISO

Le attività relative alla definizione della norma sono effettuate dal Working Group 05 di ISO/TC269 comprendente esperti del settore ferroviario provenienti da:



Figura 01: Cronologia



Alcuni paesi, però, non partecipano attivamente ai lavori; i paesi più attivi, finora, sono risultati la Cina, il Giappone, la Germania e l'Italia.

Fino ad oggi sono state effettuate 21 riunioni del Working Group per un totale di 44 giorni di riunione. Fino alla fine del 2019, le riunioni sono state effettuate a Parigi, Pechino (2 volte), Berlino, Napoli e Tokyo; nel 2020 e nel 2021 le riunioni si sono tenute online. Le sedi delle riunioni rispecchiano fedelmente l'impegno delle nazioni.

Nelle Figure 02 e 03 sono indicati i giorni uomo di partecipazione per nazione e continente.

Come si può notare dalla Figura 02, il Giappone partecipa ad ogni riunione con una folta rappresentanza.

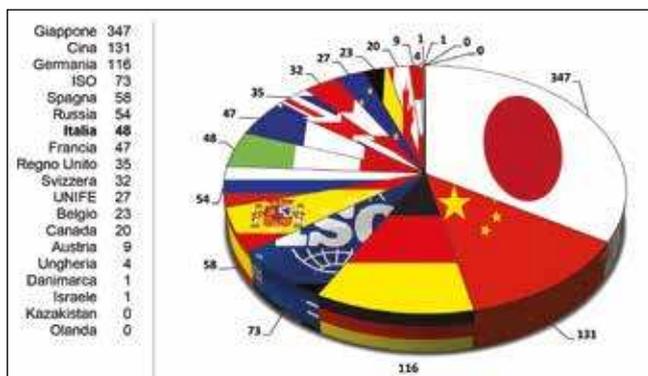


Figura 02: Giorni uomo di riunione per nazione

### Il Mirror Group Italiano in AICQ

Per poter supportare efficacemente ISO, tramite i rappresentanti nominati da UNI, AICQ ha riunito un Mirror Group Italiano comprendente esperti provenienti dai principali operatori e costruttori italiani; il Mirror Group è composto da:

Maria Ariante (Hitachi Rail STS)	Lorenzo Berlincioni (Knorr-Bremse)	Luca Carbone (ABB)
Carlo Crispino (Trenitalia)	Lara De Filippo (Alstom)	Gianosvaldo Fadin (Assifer)
Gianni Ferrero (Alstom)	Francesca Idà (Hitachi Rail STS)	Paolo Patti (AICQ)
Roberto Previati (Alstom)	Gianfranco Saccione (AICQ)	Ivano Telese (Trenitalia)

La presenza, nel Mirror Group, di rappresentanti sia dei maggiori costruttori ferroviari che del principale operatore è stata fondamentale per poter fornire una posizione italiana concordata tra le maggiori parti interessate.

Il Mirror Group Italiano si è riunito 12 volte negli ultimi 3 anni e ha puntualmente fornito al Working Group ISO la posizione italiana su ogni problematica importante.

Nel 2019 le riunioni si sono tenute presso la sede AICQ di Mi-

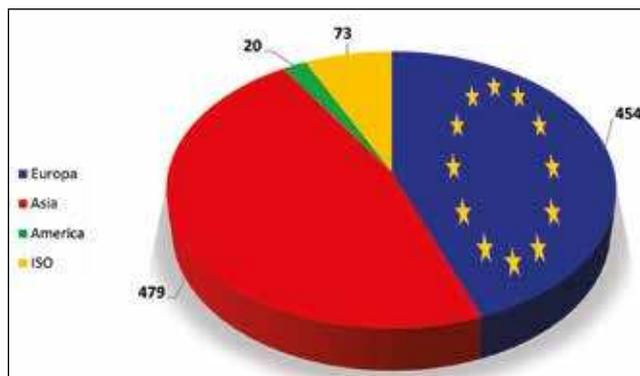


Figura 03: Giorni uomo di riunione per continente

lano mentre nel 2020 e nel 2021, a causa della pandemia, le riunioni si sono tenute online.

### Dalla ISO/TS 22163 alla ISO 22163

Alla fine del 2018 è stato chiesto agli organismi nazionali di standardizzazione che facevano parte del Comitato Tecnico ISO/TC269 (all'epoca il Canada non era presente), di proporre commenti tecnici, cioè correzioni e miglioramenti, alla specifica tecnica ISO/TS 22163 in modo da definire una norma migliorata e più moderna.

La maggior parte delle nazioni fornirono le loro osservazioni per un totale di 410 commenti tecnici (vedi Figura 04), alcuni dei quali risultarono comuni a più nazioni.

L'Italia ha presentato un numero di commenti secondo soltanto, seppur di poco, a quelli presentati dal Giappone.

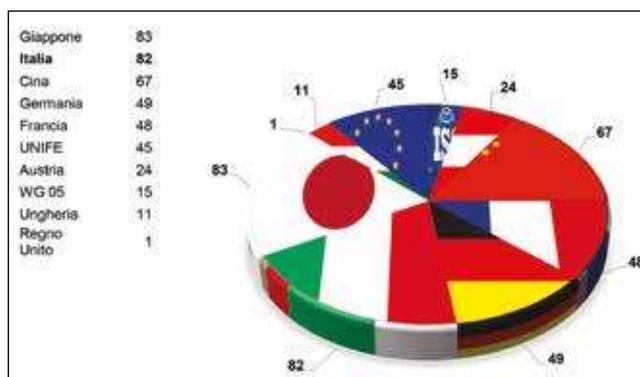


Figura 04: Numero di commenti tecnici per nazione

Nel corso degli anni, altri commenti sono scaturiti anche dal Working Group stesso.

Durante le riunioni sono stati discussi tutti i commenti in modo da arrivare, a fine 2021, ad un accordo unanime all'interno del Working Group ed alla individuazione dei commenti tecnici accettati, di quelli accettati con modifiche e dei non accettati (l'esito dei commenti tecnici proposti dal Mirror Group italiano è rappresentato in Figura 05).

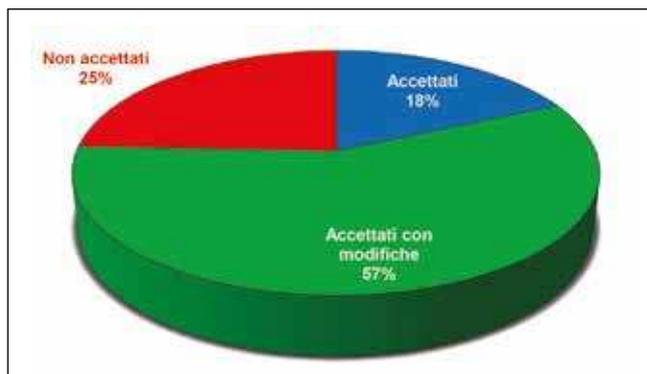


Figura 05: Esito dei commenti tecnici italiani

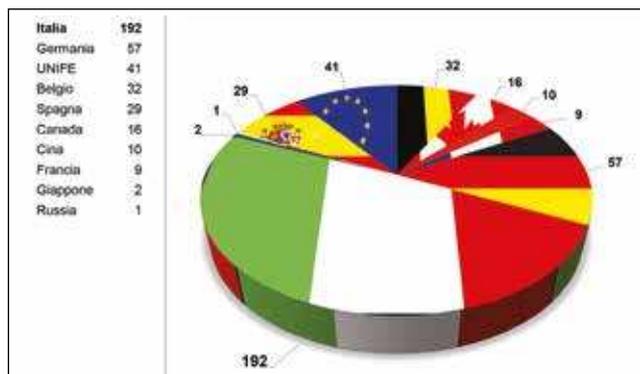


Figura 06: Numero di commenti di coerenza per nazione

Spesso, nel corso delle riunioni, si sono verificate posizioni dissimili tra i rappresentanti europei e quelli asiatici, evidenziando così un approccio differente tra i due continenti.

I rappresentanti canadesi, le cui posizioni sono risultate più vicine a quelle europee che a quelle asiatiche, si sono uniti al Working Group soltanto nella seconda metà del 2021.

I pareri e le proposte del Mirror Group di AICQ sono stati decisivi per risolvere molti dei punti per i quali non si era trovata una immediata risoluzione, nonché per formulare alcune nuove definizioni inserite nella norma.

## Integrazione dei requisiti ISO 9001

Dal momento che la ISO 22163 include requisiti direttamente ripresi dalla norma ISO 9001, è stata individuata la necessità di coordinare le attività del TC269 WG 05 con quelle del TC176 SC2 “Quality Systems” (quest’ultimo in particolare responsabile dell’aggiornamento della ISO 9001). È stata pertanto richiesta ed attivata una liaison tra WG 05 e SC2.

Attualmente, in previsione della prossima emissione della ISO 22163, non si prevedono aggiornamenti della ISO 9001.

Qualora saranno pianificati aggiornamenti futuri della ISO 9001, utilizzando la collaborazione stabilita tra il TC269 WG 05 e il TC176 SC2, questi saranno gestiti ed integrati nella ISO 22163.

## La ISO/DIS 22163

Una volta concordate le modifiche generate dalla risoluzione dei commenti tecnici, i membri del Working Group sono stati chiamati a rileggere il testo per fornire eventuali commenti di coerenza. Sono stati quindi presentati un totale di 389 commenti di coerenza (vedi Figura 06) e anche in questo caso alcuni dei commenti sono risultati comuni a più nazioni.

L’Italia ha fornito quasi la metà dei commenti, manifestando un’altissima attenzione nella rilettura del testo. Le ultime due riunioni del Working Group sono state dedicate alla discussione dei commenti di coerenza per arrivare a definire quali siano stati ac-

cettati e quali, invece, siano stati accettati con modifiche, notati o non accettati.

Come si può vedere dalla Figura 07, il lavoro del Mirror Group Italiano è stato eccellente, sia perché solo il 10% dei commenti proposti non è stato accettato ma soprattutto perché ne sono stati valutati positivamente ben 172.

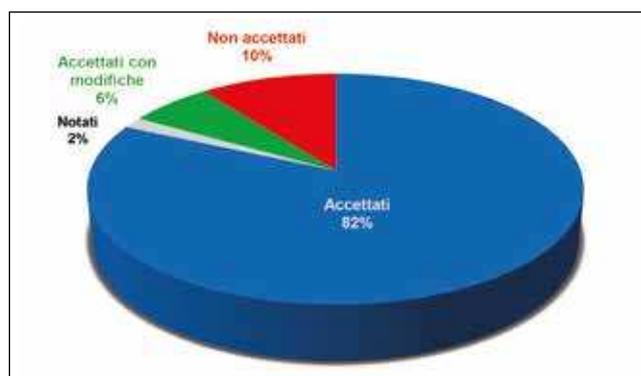


Figura 07: Esito dei commenti di coerenza italiani

## Aspetti innovativi

Il Working Group, oltre a prendere in carico i commenti per migliorare e aggiornare la norma rispetto alla specifica tecnica, ha voluto introdurre anche alcuni aspetti innovativi quali, ad esempio, la sostenibilità, la sicurezza informatica e la responsabilità sociale, che stanno diventando sempre più importanti per le parti interessate.

## Conclusioni

I prossimi passi per arrivare alla pubblicazione della norma prevedono l’invio della bozza (ISO/DIS) agli organismi nazionali di standardizzazione che potranno presentare ulteriori commenti. I commenti saranno quindi discussi dal Working Group in modo da poter arrivare alla pubblicazione della norma al termine del 2022.

La norma finale presenterà miglioramenti sotto molti aspetti grazie al contributo del Mirror Group Italiano.

# Il lato digitale della qualità: archivi documentali digitalizzati ed automatici

## Una scelta non rimandabile

Uno degli argomenti imperanti degli ultimi decenni è la transazione digitale attraverso strumenti quali l'Internet of Things (IoT) e l'Industry 4.0. Pur essendo nati con applicazioni in altri ambiti, ora questi aspetti sono sempre più legati a tematiche tipiche del mondo della qualità con l'obiettivo di supportare e migliorare il controllo di processi o prodotti hardware e software. Sempre più spesso, difatti, il supporto digitale permette non solo di migliorare l'efficacia dei controlli eseguiti ma anche l'efficienza in termini di tempi e di costi. Tuttavia, la velocità dei miglioramenti tecnologici e l'esigenza di avere ritmi di business sempre più elevati fanno sì che in un paio di anni quello che poteva essere un investimento in un progetto innovativo sia diventato una condizione Sine Qua Non per poter restare al passo con i competitors.

Pertanto, risulta fondamentale per ogni azienda essere in grado di discernere in tempi relativamente ridotti, su quale soluzione investire fra la moltitudine di soluzioni tecnologiche disponibili, al fine di mantenere standard qualitativi adeguati nel modo più efficiente possibile.

## La figura informatica nella qualità

La scelta di inserire una figura con una spiccata formazione in ambito informatico nell'organizzazione della qualità deriva dalla necessità di potenziare la propria reattività nel cogliere opportunità di miglioramento mediante soluzioni digitali.

Nell'epoca in cui stiamo vivendo la rapidità dello sviluppo e la moltitudine di casi d'uso delle evoluzioni tecnologiche supera di gran lunga la capacità di declinare le evoluzioni stesse in un utilizzo pratico. Pertanto, diventa strategico il presidio di una o più persone, con adeguata formazione tecnologica, che vivano l'operatività quotidiana delle varie anime qualità siano essi qualità fornitori o qualità industriale o qualità progetti.

In tal modo è favorita l'identificazione di criticità ed opportunità di miglioramento da portare avanti, coinvolgendo personale interno o eventuali consulenti esterni.

Attingere a competenze esterne non può prescindere dall'aver esperti interni poiché la declinazione nell'applicazione pratica della tecnologia richiede anche una conoscenza approfondita delle modalità operative, delle necessità aziendali, dei vincoli e delle interfacce tra le funzioni coinvolte.

## Supporto nell'archiviazione digitale

Sulla base delle considerazioni riportate è stato deciso l'inserimento di una figura tecnologicamente esperta all'interno

### **BASSI ANDREA**

Alstom Ferroviaria Spa QMS Engineer  
(Digital Expert)  
[andrea.bassi@alstomgroup.com](mailto:andrea.bassi@alstomgroup.com)

### **BRAZZI ANDREA**

Alstom Ferroviaria Spa QMS Manager  
(Sponsor del progetto)  
[andrea.brazzi@alstomgroup.com](mailto:andrea.brazzi@alstomgroup.com)

dell'organizzazione della qualità. Questa decisione ha portato, come primo risultato, allo studio ed alla realizzazione di uno strumento che aveva lo scopo di facilitare l'archiviazione ed il recupero dei documenti di collaudo di tutti i componenti prodotti internamente o acquistati da fornitori.

Difatti, in ambito ferroviario, come in altri ambiti quali l'avionico o l'alimentare, è di vitale importanza che

l'azienda possa garantire la corretta archiviazione di tutti i documenti di collaudo dei singoli componenti del prodotto finale consegnato al cliente e, su richiesta di quest'ultimo, essere in grado di recuperarli e consegnarli in tempi rapidi.

Partendo da questa esigenza si è implementato un progetto interno utilizzando la metodologia BPMN [Business Process Model and Notation] ampiamente utilizzata come metodo di rappresentazione. Una delle esigenze del progetto era garantire un collegamento con quanto era già fatto in azienda mediante l'utilizzo del software ERP per la gestione dei materiali. Difatti, la necessità era di archiviare la documentazione dei prodotti che non poteva essere inserita all'interno dell'ERP a causa di vincoli organizzativi. In primis è stato definito il flusso di azioni necessarie per l'archiviazione della documentazione di collaudo e di certificazione dei componenti, tenendo in considerazione le differenze fra i prodotti realizzati nel reparto di produzione e quelli acquistati da fornitori. Mediante l'analisi dei flussi attraverso l'utilizzo del BPMN è stato possibile identificare, insieme ai vari attori coinvolti, le attività che, nella fase di archiviazione dei bollettini di collaudo, avevano un basso valore aggiunto e/o introducevano alti rischi di errore. Risulta importante sottolineare che il coinvolgimento diretto, in questa fase, del personale che in prima persona si occupava dell'attività di archiviazione non ha tarpato le ali all'innovazione proposta, di cui nel seguito vedremo i dettagli, ma anzi ha velocizzato di molto i suoi tempi di realizzazione. Questa fase di studio ha portato, mediante strumenti già inclusi nella licenza base di Office365 (PowerAutomate e PowerApps) alla realizzazione di un meccanismo che ha facilitato notevolmente l'archiviazione della documentazione di collaudo in formato digitale.

In particolare, per quanto riguarda i documenti dei componenti prodotti internamente è stata realizzata una web app (con PowerApps), disponibile su laptop o tablet per facilitare e standardizzare l'archiviazione dei report da parte dell'operatore che li redige. La semplicità delle schermate è stata studiata per guidare l'operatore anche in contesti meno agevoli rispetto agli uffici e senza la necessità di avere specifiche competenze informatiche.

I dati necessari, quali ad esempio il codice prodotto e il codice reparto, nella fase di inserimento sono per la maggior parte selezionabili da menu a tendina con limitato inse-



rimento manuale. A questi dati vengono aggiunti solamente i file dei report di collaudo che devono essere archiviati. Al termine dell'inserimento mediante web app i dati ed i file sono inviati automaticamente allo strumento PowerAutomate, il quale, in totale autonomia, salva i file su SharePoint secondo una struttura prestabilita inizialmente. In questo modo ci si assicura che tutti i documenti siano archiviati secondo un'unica logica di archiviazione a prescindere dall'operatore e dalla sua esperienza. Inoltre, per ognuno dei seriali viene creata una riga in un elenco SharePoint contenente tutti i dati inseriti e, cosa fondamentale, viene riportato il link alla cartella in cui sono contenuti i documenti di collaudo di quest'ultimo.

In questo modo è creato un collegamento indissolubile fra la documentazione e i seriali dei componenti in modo che, nelle fasi successive di progetto, la movimentazione in reparto o in cantiere dei seriali può garantire senza sforzi aggiuntivi il mantenimento, su SharePoint, del collegamento

con la documentazione in modo da renderla sempre facilmente recuperabile.

In modo simile, per il materiale acquistato esternamente, è stato concordato con i fornitori un formato standard per la consegna della documentazione di qualità attraverso l'invio di un messaggio di posta elettronica ad una casella postale condivisa dedicata. La scelta dell'e-mail è stata dettata dalla diffusione di questo strumento e con l'obiettivo di avere il minore impatto possibile verso tutti i fornitori, specialmente quelli di piccole dimensioni, i quali possono avere meno risorse a disposizione per investimenti tecnologici o competenze richieste.

Sempre mediante lo strumento PowerAutomate è stato realizzato un meccanismo che, in automatico, ad ogni nuova e-mail ricevuta sulla cassetta postale verifica se l'e-mail rispetta il formato concordato con il fornitore. In caso di esito positivo i file ed i seriali vengono salvati automaticamente nello SharePoint con le stesse modalità descritte in prece-



denza. Viceversa, se i controlli automatici non vanno a buon fine, il fornitore riceve in pochi minuti una risposta automatica che gli descrive il motivo del rifiuto consentendogli di reagire rapidamente ed effettuare un re-invio corretto.

Si noti che l'invio dell'e-mail da parte del fornitore fatto contestualmente alla spedizione della merce anticipa di fatto, anche di diversi giorni, la ricezione effettiva presso il magazzino del materiale, consentendo la risoluzione di eventuali anomalie documentali in anticipo alla ricezione fisica della merce, velocizzando così i tempi di accettazione dei materiali.

Nel momento in cui la merce arriva in magazzino è compito degli operatori dell'Incoming Inspection, coadiuvati dal personale della logistica, assicurarsi che il materiale sia conforme alle specifiche comunicate al fornitore in fase di ordine. Ovviamente, oltre al controllo fisico, è necessaria anche la verifica documentale, per questo motivo è stata realizzata una versione della web app più articolata di quella sviluppata per il personale del reparto di produzione. Attraverso questa versione della web app, l'operatore di qualità ha la possibilità di recuperare nell'applicazione, a partire dal documento di trasporto, le informazioni ed i documenti inviati dal fornitore per quella spedizione e verificarne rapidamente la correttezza.

Il formato unico per l'invio documentale da parte dei vari fornitori assicura una semplicità e standardizzazione dell'attività velocizzandone così l'esecuzione.

Se il controllo documentale ha esito positivo l'operatore, sempre mediante web app, conferma l'invio del fornitore e convalida i dati ricevuti. Nel caso in cui siano presenti delle imprecisioni o mancanze l'operatore può inserire, in un campo testo, il motivo del rifiuto e automaticamente il fornitore riceve un messaggio di posta elettronica contenente il testo inserito dall'operatore. Ogni 3 giorni lavorativi il fornitore riceverà automaticamente lo stesso messaggio fino a quando non risponde all'email con la documentazione richiesta. Similmente, tramite la web app possono essere aperte notifiche al fornitore anche per problemi fisici sul materiale oltre che nel caso in cui non abbia inviato nessun documento associato alla spedizione.

La gestione digitalizzata, delle informazioni e delle notifiche correlate, rende disponibili dati utilissimi per valutare le prestazioni del fornitore. A questo scopo sono state realizzate delle infografiche aggiornate in modo automatico ed in tempo reale. Queste informazioni sono, ovviamente, disponibili anche al personale che si occupa della scelta dei fornitori e diventano sia incontestabile strumento di scelta sia efficace supporto in fase di negoziazione. Per quanto riguarda la parte della gestione dei solleciti documentali è importante sottolineare il fatto che il principale miglioramento non è dato tanto dalla tecnologia, in quanto anche prima si ricorreva alle e-mail, quanto piuttosto nella realizzazione di un meccanismo strutturato che velocizza le azioni del personale attraverso una loro standardizzazione.

Ed è proprio grazie a questa standardizzazione che è pos-



sibile avere dei dati con un'elevata qualità su cui poter fare affidamento per analisi dettagliate sulle prestazioni dei fornitori in modo da identificare e bloccare il prima possibile le tendenze a comportamenti non corretti e non in linea con le richieste. Proprio per questo rientra nella necessità della qualità il considerare aspetti come la garanzia della qualità dei dati gestiti a livello d'azienda.

## Recupero documentale automatico

La creazione di questo archivio digitale non ha solo la finalità di ridurre le tempistiche di archiviazione della documentazione ma di arrivare anche ad annullare i tempi necessari per il recupero dei documenti archiviati. In precedenza, infatti, l'attività più onerosa consisteva nella realizzazione dell'elenco di tutti i seriali e nella raccolta dei relativi documenti di collaudo per tutti i componenti installati sul prodotto finito e consegnato al cliente, fosse esso un treno o una linea ferroviaria. La criticità di questa attività nasceva dal fatto che il recupero era basato su un elenco di seriali che veniva consegnato dal personale in cantiere nelle ultime fasi di progetto dando così poco tempo a chi era in ufficio di recuperare tutta la documentazione.

Inoltre, poteva verificarsi che i seriali rilevati in cantiere fossero errati e quindi si perdeva tempo a ricercare la documentazione prima di accorgersi dell'errore.

Pertanto, mediante l'utilizzo di una web app (sempre mediante PowerApps) si dà la possibilità a chi è in cantiere di

selezionare i seriali dei componenti che stanno installando, recuperandoli direttamente dallo SharePoint in cui erano stati caricati dalla produzione o dai fornitori. Un aspetto fondamentale è stato assicurarsi che l'applicazione disponesse di una grafica semplice ed intuitiva per facilitare il più possibile il suo utilizzo da parte di personale che si trova in condizione meno agevoli rispetto ad altri contesti lavorativi. In questo modo non solo è migliorata la loro attività di rilevazione dei seriali ma tutti i documenti dei singoli componenti, essendo referenziati nell'elenco SharePoint, vengono automaticamente selezionati ed inseriti nella cartella del Quality Dossier. Di fatto viene completamente automatizzata la ricerca documentale ed il collocamento dei vari documenti all'interno del Quality Dossier portando a risparmi di tempo significativi e alla consegna di un fondamentale deliverable di progetto in tempi quasi nulli oltre che con una qualità maggiore. A livello aziendale, l'attività che prima richiedeva l'impiego di quattro o cinque risorse è ora portata avanti da una singola persona.

## Conclusioni

La soluzione sviluppata ha permesso di ottenere notevoli risparmi di tempo nell'esecuzione di un'attività a basso valore aggiunto la quale tuttavia era necessaria in quanto requisito fondamentale per la consegna dei prodotti e/o sistemi al

cliente nel mondo ferroviario (vedasi l'esempio del Quality Dossier). Oltre ai benefici di tempo si è standardizzato un process, che prevedeva molte eccezioni, pur mantenendo un'alta adattabilità a contesti differenti da quello in cui è nato. Infine, sono state realizzate basi dati e rappresentazioni grafiche che rendono facilmente controllabile il processo di scambio documentale con i fornitori.

L'approccio utilizzato si è basato su tool facilmente accessibili appartenenti alla piattaforma Office365 quali PowerApps e PowerAutomate che spesso sono inclusi nelle licenze Office di cui si dispone a livello aziendale per le attività quotidiane, pertanto, con un basso costo di sviluppo. Nel corso di 3 anni di utilizzo di questa metodologia si è calcolato che la riduzione dei tempi risparmiati in attività a basso valore aggiunto quali l'archiviazione e la ricerca di documenti è stata circa il 66%. Declinato nel caso specifico ha portato alla riduzione ad una persona dedicata a tempo pieno in queste attività.

Nell'esecuzione di questo progetto è stata posta l'attenzione sul concetto di qualità dei dati. Difatti, le basi dati utili per mantenere il processo controllato e misurato in tempo reale mediante rappresentazioni grafiche implicano necessariamente alla garanzia da parte del reparto qualità che i dati ivi contenuti siano affidabili e corretti onde evitare di giungere a conclusioni errate. Questo aspetto si riconduce all'esigenza sempre più vincolante di assicurare all'interno dei reparti qualità figure con uno spiccato background informatico.



# Qualità

Dal 1971 la rivista italiana per i professionisti della qualità e dei sistemi di gestione  
Italian Journal of Quality & Management Systems

L'unica rivista dedicata al tema della Qualità a 360°.

## OFFERTE SPECIALI PER:

- Pagina interna
- Pubbliredazionale con foto
- II, III e IV di copertina

**IN OMAGGIO  
abbonamento  
per 1 anno  
alla rivista**



## PIANO EDITORIALE 2022

QUALITÀ 1 gennaio-febbraio	Speciale Trasporto su Rotaia
QUALITÀ 2 marzo-aprile	Speciale Costruzioni e Software
QUALITÀ 3 maggio-giugno	Speciale Salute e Sicurezza
QUALITÀ 4 luglio-agosto	Speciale Metodi Statistici per la Qualità
QUALITÀ 5 settembre-ottobre	Speciale Alimentare e Laboratori
QUALITÀ 6 novembre-dicembre	Speciale Innovazione e Sostenibilità

**Acquista subito il tuo spazio pubblicitario!**



**Multiverso Edizioni**

Via San Francesco d'Assisi 15 - 20122 Milano

tel. +39 02 2416.6060

email: [petra.cucci@multi-verso.it](mailto:petra.cucci@multi-verso.it) - [www.multi-verso.it](http://www.multi-verso.it)

# L'utilizzo dei Simulatori Dinamici di Addestramento alla Condotta (SIDAC) nell'ambito del sistema formativo di Trenitalia

**I** Simulatori Dinamici di Addestramento alla Condotta, noti con la sigla SIDAC, sono macchine che consentono la fedele riproduzione, anche dinamica, di una missione di

Condotta treni.

Ciascun SIDAC è dotato di una cabina di guida uguale a quella di un particolare mezzo di trazione; oltre il vetro frontale al Macchinista vengono proiettate le immagini della linea di cui viene simulata la percorrenza, mentre speciali altoparlanti diffondono i suoni e appositi attuatori ricreano la dinamica di marcia, fornendo l'esatta e completa percezione della guida di un treno.

Caso unico nel panorama delle Imprese Ferroviarie Italiane, Trenitalia detiene e utilizza 5 Simulatori Dinamici di Addestramento alla Condotta (fig. 1):

- 2 a Firenze Romito (locomotiva E.464 e treno TAF della Direzione Business Regionale);
- 2 a Milano Martesana (locomotiva E.402B della Direzione Business Intercity ed ETR 500 della Direzione Business Alta Velocità);
- 1 a Roma Smistamento (treno Rock della Direzione Business Regionale).



Fig. 1 - SIDAC - Postazione di addestramento dinamica

L'esigenza di dotarsi di tali apparati nacque sostanzialmente per supportare il sistema formativo del settore Condotta al fine di "allenare" ancora di più i Macchinisti a gestire gli eventi critici di esercizio e a rendere più oggettiva la valutazione delle relative competenze da parte degli Istruttori.

Dopo un attento studio condotto dalla Direzione Tecnica (allora Unità Tecnologie Materiale Rotabile), agli inizi del

#### CLAUDIO MIGLIORINI

Trenitalia Direzione Tecnica

c.migliorini@trenitalia.it

2000 Trenitalia indisse una gara per l'acquisizione dei primi due SIDAC.

A differenza dei sistemi utilizzati presso altre Aziende Ferroviarie europee, il capitolato prescriveva soluzioni ambiziose per l'epoca, tra cui:

- *hardware* di tipo commerciale, per eliminare onerosi costi di gestione di prodotti specifici;
- sistema video a doppia proiezione, per riprodurre con il maggior realismo possibile l'ambiente di lavoro del Macchinista e unico nel suo genere a livello europeo;
- automatismi di circolazione aventi la stessa logica dei modelli utilizzati nelle stazioni e nelle linee;
- riproduzione fedele di alcune linee della Rete.

La gara venne vinta da una nota Ditta tedesca, già allora dotata di qualificata esperienza nella fornitura di simulatori ad altre Società ferroviarie.

L'impegno per realizzare quanto contrattualmente richiesto presentava non pochi elementi di complessità, che furono comunque affrontati e risolti grazie al lavoro congiunto tra il Gruppo di Progetto di Trenitalia e il Fornitore stesso.

Il 19 luglio del 2002 veniva installato, nei locali ristrutturati dell'ex Officina Motori di Firenze Romito il primo simulatore ferroviario *full - mission* italiano rappresentante la locomotiva E.464, all'epoca già prodotta in oltre 130 esemplari, e dopo pochi mesi (ottobre 2002) detto SIDAC era pronto per iniziare la vera e propria messa a punto. L'anno successivo, completati anche i test funzionali della logica di locomotiva, iniziò la formazione per il Personale di Condotta (PdC). Seguirono di lì a poco gli altri SIDAC.

Il SIDAC non venne immediatamente accolto con entusiasmo da tutto il personale tant'è che diversi Macchinisti erano restii ad eseguire le esercitazioni poiché ne valutavano l'utilizzo solo come strumento "giudicante". Col tempo però è risultato evidente che il SIDAC è un supporto fondamentale per la loro attività poiché permette di mettere in pratica tutte le conoscenze possedute, attraverso un servizio di Condotta simulato durante il quale possono essere ricreati eventi critici che nell'esercizio ordinario - ed è bene che sia così! - accadono raramente e che comunque su un treno "normale" non è opportuno riprodurre intenzionalmente, anche se a fini didattici.

## L'utilizzo dei SIDAC nel Sistema Formativo di Trenitalia

La simulazione mediante SIDAC presenta vari aspetti di notevole efficacia formativa, tra cui:

- resa fedele delle linee percorse, sia come enti (binari, segnali, passaggi a livello ecc.) che come ambiente circostante, con disponibilità dei relativi sistemi di protezione marcia treni (Sotto Sistemi di Terra e di Bordo) (fig. 2a, 2b e 2c);



- possibilità di ricreare situazioni di anomalità sia all'infrastruttura che al mezzo di trazione;
- riproduzione pure dinamica, il che coinvolge l'intero sistema percettivo sensoriale dei Macchinisti;
- possibilità di registrazione automatica delle manovre errate, prezioso ausilio per gli Istruttori di Condotta nella valutazione delle competenze.



Fig. 2a, 2b e 2c - Visualizzazione linea e strumentazione all'interno della postazione di addestramento dinamica del SIDAC

- Trenitalia utilizza i SIDAC nei seguenti processi formativi:
- *formazione di base*: consentendo i SIDAC l'oggettiva valutazione e integrazione delle competenze, rispetto al passato la parte pratica (addestramento) del percorso di formazione a Macchinista è stato ridotto e in parte sostituito da un certo numero di giornate al Simulatore;

- *formazione continua*: i SIDAC sono gli unici strumenti per valutare e integrare in maniera sistematica ed esaustiva le competenze relative all'individuazione e alla risoluzione delle anomalità e per sviluppare negli allievi le capacità di rapida e corretta decisione in situazioni di emergenza; in definitiva, i simulatori sono estremamente efficaci per lo sviluppo del fattore umano, che adeguatamente addestrato può "compensare" accidentali criticità di natura tecnologica e/o normativa;
- *recupero delle competenze a seguito di grave inconveniente d'esercizio*: consentendo la precisa valutazione / integrazione delle competenze, una sessione teorico / pratica al SIDAC può rivelarsi efficace in affiancamento al recupero formativo "tradizionale", aiutando anche l'interessato ad acquisire maggiore "presa di coscienza" di come e perché ha sbagliato.

I SIDAC, inoltre, permettendo di sperimentare in un ambiente "protetto" la gestione di situazioni di anomalità, che non accadono comunemente nell'esercizio reale, rafforzano nel Personale di Condotta la consapevolezza delle proprie capacità operative e in generale del proprio ruolo, contribuendo anche per questa via al miglioramento nello svolgimento delle attività di Sicurezza.

### L'organizzazione delle sessioni al SIDAC

La programmazione dei calendari delle lezioni è a cura delle Strutture Trenitalia che presidiano la Formazione Condotta. Ovviamente la tendenza è quella di "saturare" l'utilizzo dei SIDAC tenendo conto della necessità di farvi accedere tutti i Macchinisti ripartiti per Sede Territoriale ed esigenza (es. formazione di base, continua ecc.).

La "preparazione alla missione" dei Macchinisti prima dell'invio al SIDAC viene effettuata nell'Impianto di appartenenza come argomento trattato nell'ambito dell'aggiornamento professionale. A cura dell'Istruttore che poi accompagnerà il personale e ne curerà l'esperienza al SIDAC, il PdC viene preparato ad affrontare la sessione al simulatore illustrandogli la finalità della giornata e rinnovando la disamina dei Fascicoli Linea delle linee da "percorrere" virtualmente.

Accompagnati dall'Istruttore, al simulatore i Macchinisti arrivano o singolarmente (caso della formazione di base o del recupero a seguito di gravi inconvenienti di esercizio) o in gruppi di massimo 5 persone.

Giunti al sito SIDAC di interesse, dopo le necessarie contestualizzazioni l'Istruttore "somministra" a ciascun allievo individualmente una "sessione" di simulazione (SES) della durata di circa 30 minuti, durante la quale ogni Agente di Condotta effettua una guida in condizioni "normali" ed è poi chiamato a risolvere una anomalità.

Durante la simulazione:

- il Macchinista vive la fedele percezione della Condotta reale, visualizzando la linea, le stazioni, i treni incrocianti

e il paesaggio circostante e sentendo i rumori realistici caratteristici, nonché le vibrazioni tipiche trasmesse dal tracciato percorso, ivi compresa l'inerzia delle accelerazioni/decelerazioni: ciò è realizzato attraverso gli attuatori che sorreggono la "cassa" in cui è contenuta la cabina di guida (fig. 3);

- l'Istruttore siede a una postazione di controllo (fig. 4) da cui può gestire l'erogazione della SES e può interagire (ad esempio rivestendo il ruolo del Capotreno e/o del Dirigente Movimento) col Macchinista, il cui operato è monitorabile - anche per ragioni di sicurezza - attraverso telecamera, microfoni e diffusori. Analogamente sono perfettamente monitorabili i parametri tecnici del treno (tensione, sforzo di trazione, velocità ecc.). Anche se la SES è programmata a priori in base agli obiettivi formativi (ved. il paragrafo seguente) l'Istruttore può modificare "in tempo reale" alcuni parametri in modo da creare occasionali "perturbazioni" durante la marcia (es. riduzione dell'aderenza, condizioni atmosferiche avverse, chiusura intempestiva di segnale ecc.); sono ovviamente escluse le situazioni "estreme", per cui in caso di indebita configurazione di evento critico propeudeutico a un incidente (es. urto) la simulazione si interrompe automaticamente.

Tutto ciò può essere seguito non solo dagli Istruttori, ma anche dagli Agenti di Condotta che devono eseguire o hanno già eseguito la simulazione, i quali prendono posto davanti agli appositi monitor (fig. 4 e 5): tale aspetto agevola la messa a fattor comune dello sviluppo di competenze.

In caso di *gap* di Condotta del PdC, oggettivamente rilevati dall'Istruttore, la tendenza è quella del recupero immediato della competenza risultata inadeguata, provvedendo a rivedere insieme la corretta procedura da seguire e ripetere la simulazione fino a regolare esecuzione. "Rinforzi" delle competenze comunque curate durante le SES vengono infine realizzati durante una fase di discussione guidata dall'Istruttore in cui i Macchinisti "ricompongono" e "tesaurizzano" tutti i *feedback* delle simulazioni, sia proprie che altrui.



Fig. 3 - Attuatori della postazione di addestramento dinamica del SIDAC



Fig. 4 - Panoramica sito SIDAC: sulla destra un Istruttore alla relativa postazione, sulla sinistra le postazioni a disposizione degli allievi per seguire le simulazioni; dietro la vetrata la postazione di addestramento dinamica del SIDAC



Fig. 5 - Alcuni allievi possono seguire la simulazione anche presso la postazione dell'Istruttore

## Le SES e la valutazione delle competenze

Come si è detto, uno dei vantaggi dei SIDAC è quello di rendere più oggettiva la valutazione delle competenze di Condotta del PdC, vediamo come.

Ogni singola esercitazione di simulazione (SES) viene predisposta a monte dell'esecuzione in base all'obiettivo formativo: presso ogni SIDAC sono archiviate elettronicamente molte SES utili per le varie finalità (ad es. per formazione di base o continua) e comunque ne possono agevolmente venir create di nuove e personalizzate (ad es. per recupero competenze a seguito grave inconveniente) da parte degli Istruttori.

Ogni SES è corredata della relativa documentazione di esercizio e di un file che ne reca la "traccia" visibile e ne costituisce il supporto con cui viene attuata la valutazione delle competenze.

Nel processo di erogazione dell'esercitazione l'Istruttore SIDAC utilizza tre fogli che possono essere compilati solo in alcune parti dato che il sistema di calcolo automatico è basato su formule predisposte:

- "Fronte" contiene le caratteristiche dell'esercitazione;
- "Verifica" che riporta passo - passo la procedura per lo svolgimento della missione (ved. fig. 6);
- "Scheda" riporta la valutazione e deve essere compilato con i dati relativi all'allievo.

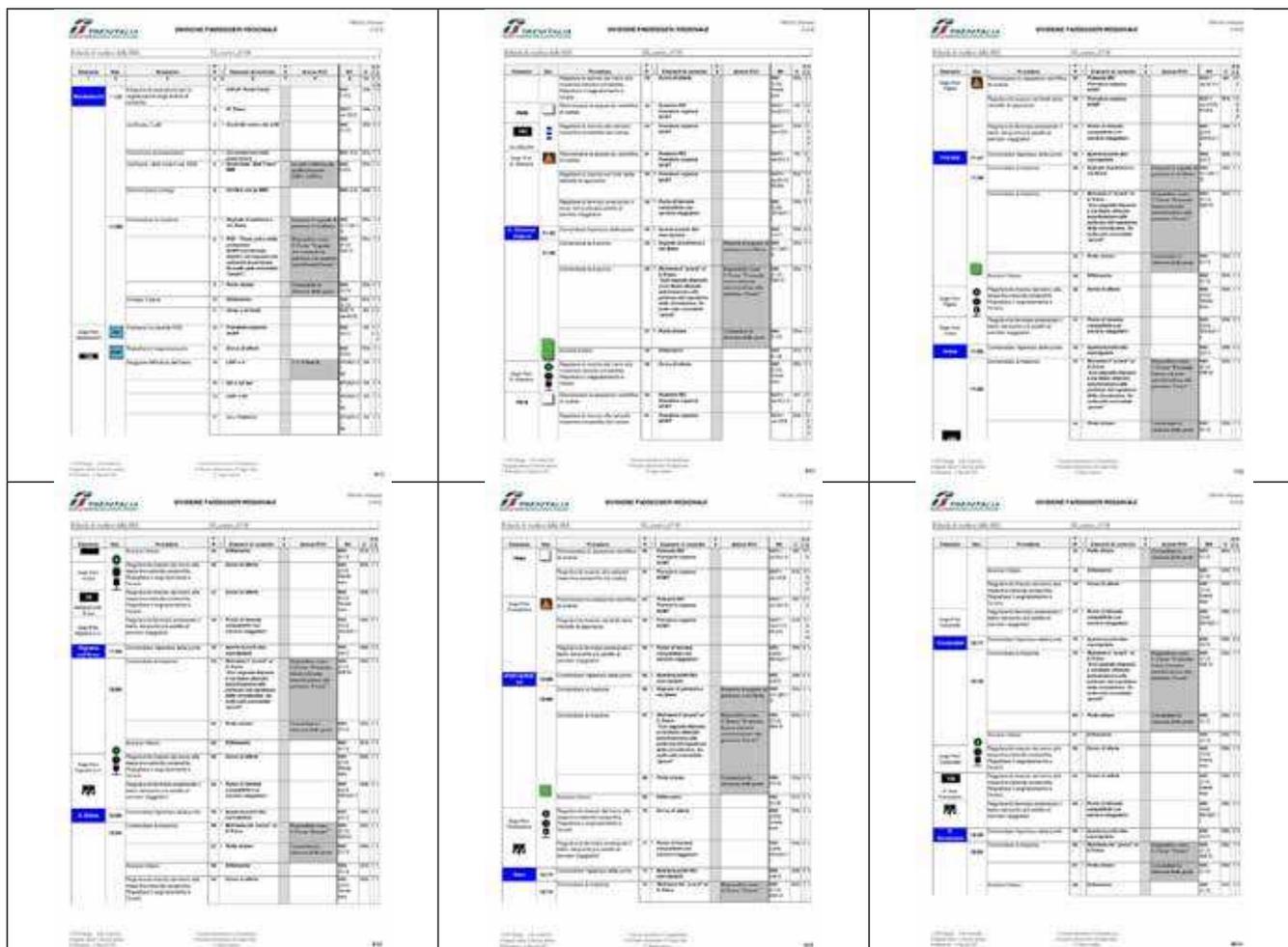


Fig. 6 – Scheda di verifica della SES

Ogni passo della procedura ha associata la corrispondente micro - competenza. In corrispondenza di un eventuale passaggio rilevato non conforme durante l'esercitazione il sistema o l'Istruttore pongono un *flag*.

Con la segnatura del passaggio non conforme, la valutazione della microcompetenza corrispondente, impostata a priori su un valore di default, viene abbassata in base ad un calcolo eseguito automaticamente.

Al termine dell'esercitazione, l'Istruttore ritrova nel foglio "Scheda", la valutazione finale delle macrocompetenze verificate per l'inserimento nella propria "Agenda" (applicativo per la registrazione delle competenze e della formazione del PdC assegnato).

Tenendo conto che nelle valutazioni delle macrocompetenze viene considerata la "minore" della microcompetenza corrispondente e che dall'osservazione attiva che l'Istruttore effettua durante le esercitazioni possono venire indicazioni sul comportamento dell'allievo, prima della "chiusura" della "Scheda" l'Istruttore può modificare la valutazione suggerita dal sistema, in modo da valorizzare, per esempio, un atteggiamento proattivo dell'allievo (ad esempio l'eventuale "surplus" rispetto alla norma, che può essere il raccomandato

criterio di "senno e ponderatezza").

Tale possibilità è infine necessaria per il recupero di eventuali microcompetenze disattese effettuato - come si è detto - durante l'esercitazione stessa; di tale situazione resta comunque traccia.

Terminata la compilazione delle "Scheda" il processo viene concluso salvando il foglio in formato pdf (fig. 7).

Oltre che per lo sviluppo delle competenze del personale, le schede di valutazione sono disponibili in qualsiasi momento per tutti gli usi previsti dal Sistema Integrato di Gestione Sicurezza e Qualità (SIGSQ) di Trenitalia (es. indicatori, ritorni di esperienza). Al termine dell'esercitazione le schede pdf vengono immesse nel server di rete per la visione da parte dei soli utenti autorizzati della Direzione Tecnica e delle Direzioni di Business di appartenenza degli allievi, nonché dei relativi Istruttori.

Nella ricerca di avere un sistema di valutazione il più oggettivo possibile, il processo è stato studiato e si è evoluto fino a ottenere strumenti di lavoro più affinati. Si può affermare che oggi tutti gli Istruttori di Trenitalia utilizzano lo stesso criterio per "misurare" la performance dell'allievo, anche se è possibile integrare quanto suggerito dal sistema con

**TRENITALIA** DIVISIONE PASSEGGERI REGIONALE SIDAC Passivi (N.21)

Tabella di valutazione finale

Anagrafico  
 Cognome e Nome: \_\_\_\_\_  
 Indirizzo: \_\_\_\_\_  
 Città: \_\_\_\_\_

SES  
 ID: \_\_\_\_\_  
 Nome: \_\_\_\_\_  
 Cognome: \_\_\_\_\_  
 Indirizzo: \_\_\_\_\_  
 Città: \_\_\_\_\_

Anagrafe proposte  
 Tecnica (orizzonti 1a-8): \_\_\_\_\_  
 Teorica: \_\_\_\_\_  
 Pratica: \_\_\_\_\_

Valutazione del TS (risultato in SIDAC)

	1a	1b	2	2a	2b	3	3a	3b	4	5a	5b	6	7	8
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														

Punti di controllo (N.2) (risultato in %) (per ogni profilo della procedura)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1																								
2																								
3																								
4																								
5																								
6																								
7																								
8																								
9																								
10																								
11																								
12																								
13																								
14																								
15																								
16																								
17																								
18																								
19																								
20																								
21																								
22																								
23																								
24																								

Fig. 7 – Scheda di valutazione SES

le proprie valutazioni. Queste sono comunque rispondenti a requisiti “standardizzati”, avendo Trenitalia proceduralizzato formalmente il percorso di formazione e qualificazione dei propri Istruttori.

## Considerazioni metodologiche sull'utilizzo dei SIDAC

Sotto il profilo metodologico, il passaggio dalle tecniche didattiche tradizionali alle tecniche di simulazione pone le premesse per l'evoluzione dal metodo *pedagogico* (dal greco *paidós* = del fanciullo) al metodo *andragogico* (dal greco *andrós* = dell'adulto), che differiscono per quanto segue:

- nell'istruzione tradizionale pedagogica il docente stabilisce in anticipo le specifiche conoscenze e/o abilità da conferire, le ripartisce in unità didattiche, sceglie i mezzi più efficaci per erogarle (lezioni tradizionali, letture, esercitazioni ecc.), poi sviluppa un piano per presentarle in sequenza;
- nell'istruzione di tipo andragogico il docente prepara in anticipo una serie di procedure per coinvolgere i discenti e le altre parti interessate in un processo composto dalle seguenti fasi:
  - stabilire un clima favorevole all'apprendimento;
  - creare un meccanismo per la progettazione personalizzata e condivisa della formazione: per esempio, ogni discente durante la prima fase dell'incontro può chiedere esplicitamente di “vivere” una sessione specifica di simulazione;
  - diagnosticare i bisogni individuali di apprendimento;
  - formulare gli obiettivi del programma formativo;
  - progettare un modello di esperienza di apprendimento;
  - condurre tale esperienza con tecniche e strumentazioni idonee;
  - valutare i risultati di apprendimento e diagnosticare nuovi bisogni formativi.

La differenza, in definitiva, è che il modello pedagogico - contenutistico si preoccupa di trasmettere informazioni





e abilità prestabilite dal docente, mentre il modello andragogico – di processo si preoccupa di fornire procedure e risorse per aiutare i discenti ad acquisire le informazioni e le abilità di cui essi stessi percepiscono individualmente il bisogno.

### Altri impieghi del SIDAC

La proprietà dei SIDAC di riprodurre fedelmente le prestazioni dei mezzi di trazione “originali” nonché le linee ferroviarie reali, che vengono quindi virtualmente “percorse” per la loro intera lunghezza, consente anche di testare le caratteristiche delle tracce orarie dei treni, permettendo di ricavarne gli allungamenti di percorrenza (differenza tra i tempi di percorrenza teorici e i tempi di percorrenza effettivi condotti alla massima velocità ammessa) e i consumi energetici, che il SIDAC calcola in automatico.

Non sono mancate campagne di simulazioni orientate alla ottimizzazione dell'esecuzione delle varie fasi di Condotta (partenze – accelerazioni – tratti di marcia per inerzia – decelerazioni – arresti) al fine di minimizzare i consumi energetici mantenendo al massimo grado le *performance* di rispetto dell'orario.

Tale approccio, poiché riguarda il rispetto dei vincoli di rispetto ambientale in un'ottica generale di Sostenibilità, può essere riguardato come una versione “estesa” della Sicurezza, che Trenitalia, attraverso il citato SIGSQ, gestisce in

maniera integrata tra i vari aspetti Sicurezza di Esercizio, Sicurezza del Lavoro e Ambientale, com'è peraltro evidente in base alle certificazioni conseguite.

### Ringraziamenti

Per alcuni contenuti di questa memoria l'autore ringrazia gli Istruttori SIDAC Marco Dal Pino e Maurizio Cinquini.

### Conclusioni

Esempio unico nel panorama delle Imprese Ferroviarie italiane, Trenitalia utilizza 5 Simulatori Dinamici di Addestramento alla Condotta (SIDAC) nell'ambito delle diverse fasi del percorso formativo seguito dai propri Macchinisti.

Tra i vantaggi dei SIDAC si annovera non solo la possibilità di registrazione automatica delle manovre errate, prezioso ausilio per gli Istruttori di Condotta nella valutazione delle competenze dei Macchinisti, ma anche la possibilità per questi ultimi di sperimentare in un ambiente “protetto” la gestione di situazioni di anormalità, che non accadono comunemente nell'esercizio reale, il che consente di rafforzare nel Personale di Condotta la consapevolezza delle proprie capacità operative e in generale del proprio ruolo, contribuendo anche per questa via al miglioramento nello svolgimento delle attività di Sicurezza.

### BIBLIOGRAFIA

- Marco Rotondi, *Facilitare l'apprendere*, ed. Franco Angeli, Milano, 2000;
- Claudio Migliorini, *Sulla Formazione del Personale di Macchina*, dalla Rivista “La Tecnica Professionale”, ed. CIFI, n. 9/settembre 2004;
- Marco Dal Pino, *SIDAC Trenitalia 10 anni*, dalla Rivista “La Tecnica Professionale”, ed. CIFI, n. 1/gennaio 2013 (Rubrica “Safety News” n. 63);
- Claudio Migliorini, Stefano Ricci, Eros Tombesi, *Analisi e valutazione delle strategie di guida ecologica dei treni per la formazione del Personale di Condotta / Analysis and assessment of eco-driving strategies for Train Drivers training*, dalla Rivista “Ingegneria Ferroviaria”, ed. CIFI, n. 10/ottobre 2017.



# Supervisione con satelliti e sensori di monitoraggio di una struttura ferroviaria sopraelevata

**L'**obiettivo principale della strumentazione di monitoraggio è quello di misurare parametri indicativi della salute delle infrastrutture, in elevazione o no, per l'intero ciclo di vita delle stesse.

Il fine ultimo è di identificare l'insorgenza di condizioni che deformano la struttura in modo anomalo e di pianificare ed ottimizzare eventuali interventi di manutenzione e/o situazioni di allertamento da comunicare all'Ente preposto alla gestione in sicurezza della struttura.

In generale, per 'valutazione della sicurezza' (o 'verifiche di sicurezza') di un complesso strutturale o di una porzione di struttura si intende il controllo di tre parametri fondamentali:

- Resistenza nei riguardi delle sollecitazioni: intesa come differenza (o rapporto) fra l'entità resistente e l'entità sollecitante, ovvero fra il sistema di forze in grado di provocare il collasso dell'opera e quelle applicate;
- Condizioni di esercizio normale (funzionalità) nei riguardi delle deformazioni o vibrazioni eccessive;

#### CHIARA BUONOCORE

Ingegnere dei Trasporti, specialista in Progetti di mobilità e innovazione di Axcent System Engineering

Axcent è una società di Servizi e Soluzioni in ambito Engineering ed Information Technology costituita da un team di professionisti impegnati nella ricerca costante di tecnologie innovative a supporto dei propri Clienti

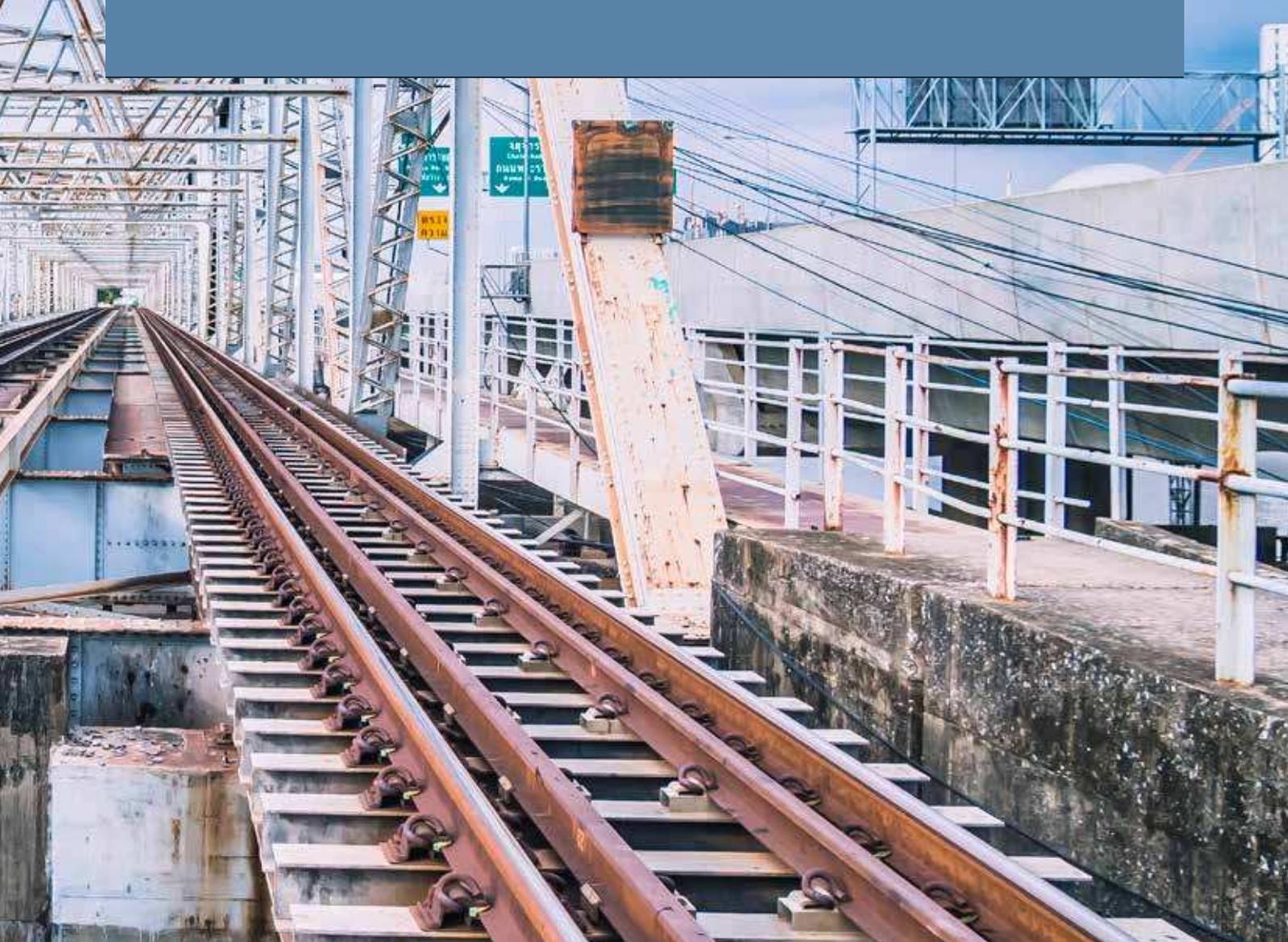
[chiara.buonocore@axcent.it](mailto:chiara.buonocore@axcent.it)

- Durabilità, valutata come la possibilità della struttura di mantenere costanti nel tempo i due parametri precedenti: la durabilità della struttura deve risultare compatibile con la durata nominale (media) della struttura.

Lo scopo delle verifiche di sicurezza di un complesso strutturale o di una porzione di struttura è garantire che esso/a sia in grado di resistere adeguatamente alle azioni cui potrà essere sottoposta, rispettando le condizioni necessarie al suo normale esercizio, e assicurandone la conservazione nel tempo.

Tali verifiche si applicano alla struttura presa nel suo insieme e a ciascuno dei suoi elementi costitutivi, e devono essere soddisfatte sia durante il normale esercizio sia nelle diverse fasi di costruzione.

Le strutture sono soggette agli effetti distruttivi dell'invecchiamento dei materiali, alla corrosione diffusa di barre di rinforzo in acciaio in strutture in calcestruzzo o in strutture e componenti in acciaio, all'aumento volume di traffico e sovraccarico, o semplicemente deterioramento e invecchiamento.



mento complessivi. Questi fattori, combinati con difetti di progettazione e costruzione e/o danni accidentali provocano il deterioramento delle strutture e del risultato nella perdita di capacità di carico.

L'utilizzo del sistema di monitoraggio strutturale offre l'opportunità di valutare le prestazioni delle opere nel tempo, garantendone un controllo costante al fine di pianificare eventuali interventi manutentivi. Ne consegue un aumento di affidabilità della struttura.

Il monitoraggio continuo di una struttura può:

- Incrementare la conoscenza del suo comportamento reale durante la costruzione (per es. riducendo le incertezze sui materiali e sulle sollecitazioni e, di conseguenza, migliorando la progettazione di strutture future economiche e sicure);
- Determinare parametri utili alla progettazione (costi, dimensionamento), aiutare a garantire la sicurezza (ad esempio scoprendo eventuali riserve di resistenza);
- Ottimizzare gli interventi di manutenzione (segnalando l'eventuale presenza di deficienze strutturali) e di eventuale ripristino sulla base di dati oggettivi, permettendo così di stabilire e pianificare i costi effettivi dell'opera nell'arco della sua vita utile.

Il monitoraggio consente di evidenziare con certezza la presenza di eventuali danni alla struttura (indagine globale che indica la presenza di cadute prestazionali). Altre indagini di carattere non invasivo consentiranno, se necessario, di approfondirne le cause.

Queste operazioni consentono di garantire la sicurezza della struttura in termini di resistenza, funzionalità e durabilità, fornendo un preallarme di un'accelerazione dei degni che si stanno monitorando e quindi di salvaguardare il capitale investito per la sua realizzazione.

## Caso di studio

È stato effettuato uno studio da parte di Axcen System Engineering a supporto dell'operatore ferroviario Thailandese AERA1, al fine di monitorare la linea ferroviaria di trasporto urbano, totalmente sopraelevata (linea e stazioni), che collega l'aeroporto di Suvarnabhumi ed il centro di Bangkok.

Tale analisi è stata ritenuta opportuna in quanto il territorio di Bangkok sprofonda notevolmente a causa della sua urbanizzazione, ma soprattutto l'impatto è critico a causa di una topografia pianeggiante che causa rischio di alluvione,



Figura 1 - conseguenza della subsidenza presso la stazione di Makkasan

e della presenza di uno strato spesso di argilla morbida sulla superficie del terreno, condizione che aumenta i problemi di ingegneria delle fondamenta.

Inoltre, il pompaggio delle acque sotterranee dal fitto sistema di falde acquifere sotto la città ha continuato ad aumentare da 1,2 milioni di m<sup>3</sup>/giorno all'inizio degli anni '80 a oltre 2,0 milioni di m<sup>3</sup>/giorno all'inizio del secolo. Il cedimento del terreno dovuto al pompaggio di pozzi profondi ha colpito Bangkok negli ultimi 35 anni. I dati hanno suggerito che per 1 m<sup>3</sup> di acque sotterranee pompate nella pianura di



Figura 2 - analisi di dettaglio con scan LIDAR della stazione di Makkasan



Figura 3 - dall'articolo "Land subsidence in Bangkok, Thailand"

Bangkok, si sono verificati circa 0,10 m<sup>3</sup> di perdita di suolo in superficie. Il cedimento del terreno durerà a lungo a causa del comportamento di consolidamento dipendente dal tempo dello strato di argilla tenera e delle falde argillose.

Il livello di Bangkok si trova ad appena 1,5 metri sul livello del mare, e continua a scendere. Durante la stagione dei monsoni l'acqua non defluisce. Troppa superficie della città è stata asfaltata o ricoperta di cemento, principalmente a causa della massiccia urbanizzazione. E con l'innalzamento del mare il problema si aggrava.

È importante monitorare quale può essere l'impatto dei cambiamenti climatici e della costruzione di nuovi edifici sul terreno, considerando in aggiunta il passaggio continuo di treni lungo una linea ferroviaria sopraelevata, soprattutto il

cedimento del suolo che potrebbe essere causa di fenomeni irreversibili e pericolosi, principalmente in relazione alla planarità della linea.

Per questi motivi è stato proposto un progetto pilota che prevedeva una analisi satellitare sull'intera linea per monitorare nel tempo gli spostamenti dovuti al cedimento del terreno, ed individuava due zone ritenute le più critiche della linea, in cui installare dei sensori, per una analisi puntuale.

Di seguito le immagini delle proposte rispettivamente della analisi satellitare su tutta la linea ferroviaria, e quella puntuale su due aree ritenute più critiche.



Figura 4 - monitoraggio della linea tramite satellite

In questo modo sarebbe stato possibile acquisire informazioni sufficienti a definire l'organizzazione strutturale dell'opera, in modo da arrivare a produrre un modello strutturale FEM dell'opera su cui installare l'impianto.

Lo scopo di questa configurazione era:

- inserire attività ispettive (sulla base dei dati forniti dal satellite) nelle sezioni critiche su cui operare successivamente con monitoraggio strumentale e/o ripristini strutturali.
- ridurre il numero e l'entità delle ispezioni a seconda delle necessità (sulla base dei dati forniti dal sistema), utilizzando un approccio probabilistico sull'andamento del comportamento e quindi delle sue anomalie (algoritmi: Gaussiani + filtro kalman).
- installare sensoristica innovativa, di facile installazione, a minimo consumo ed alimentata a batteria e trasmissione dei dati su cloud, in modo da poterla ricollocare facilmente su altre zone da monitorare.

### Architettura del monitoraggio

Qui di seguito viene fornita:

- un'analisi di maggior dettaglio di una corretta azione di monitoraggio strutturale;
- vengono illustrate brevemente le specifiche tecniche e l'architettura generica di un impianto di monitoraggio strutturale utilizzabile su strutture quali viadotti e ponti ferroviari, con relativa implementazione di modelli ed algoritmi validi ad interpretarne il comportamento statico e dinamico;
- viene proposta la modalità di monitoraggio e l'impiantistica necessaria;



Figura 5 - monitoraggio puntuale di due aree con sensori

- vengono esposte ed elencate le fasi di attività;
- verranno, infine, enunciati i benefici che ne conseguono.

È importante monitorare e conoscere lo stato di una struttura. La proposta di un monitoraggio ad hoc è quella dell'utilizzo combinato di due modalità diverse: una puntuale ed una lineare.

La modalità puntuale (per esempio delle campate o dei piloni di una struttura sopraelevata) viene effettuata tramite dei sensori per calcolare:

- Andamento del degrado generale del calcestruzzo
- Movimenti del terreno, torsionali ed anomali in generale
- Perdita di precompressione esterna (con accelerometri posizionati sui cavi)
- Stato degli appoggi
- Andamento di fessure critiche/Selle Gerber (half-joint)
- Determinazione anomalie/criticità e monitoraggio del loro andamento nel tempo (stabile/instabile)

I sensori vengono installati lungo la campata del ponte o sui suoi pilastri; sono utili per misurare continuamente parametri come accelerazioni, movimenti dei pali o delle spalle con clinometri biassiali lungo il palo e per i pilastri, temperatura, sforzo, condizioni meteorologiche, curvatura, carichi, pendenza, ecc. per essere consapevoli sullo stato in tempo reale della parte monitorata ed essere pronti per un primo soccorso se qualche parametro supera la soglia di allarme.

I sensori maggiormente utilizzati per questo scopo sono:

- Clinometro biassiale
- Accelerometro triassiale
- Sensore oscillazione dinamica
- Sensore di spostamento

Il vantaggio di utilizzare questa tipologia di sensori è che sono sensori mobili: possono essere spostati con facilità in diverse aree a seconda delle esigenze e necessità di monitoraggio. È possibile, con questa sensoristica, identificare delle aree campione in cui installare monitoraggi strumentali sia statici che dinamici, che costituiscano moduli di controllo automatico del possibile degrado strutturale del complesso.

L'installazione di sensoristica IoT dedicata, oltre a permettere un saving sulle attività di ispezione periodica, permetterebbe di avere disponibili in tempo reale le sollecitazioni strutturali causate dal passaggio dei treni, auto, etc. e di conseguenza permetterebbe il monitoring di tutte le situazioni anomale (cambio della risposta



Figura 6 - esempio di disposizione dei sensori.



Figura 7 - clinometro di produzione Axcent

al passaggio dei veicoli) per pianificare ispezioni di dettaglio e conoscere lo stato delle strutture gestendone la vita ed il degrado.

La modalità lineare, invece, viene effettuata tramite satellite per verificare nel tempo:

- Sezioni sane e sezioni ammalorate
- Identificazione di sezioni critiche non strumentate
- Movimenti del terreno
- Cedimenti strutturali

Questa modalità viene usata per il monitoraggio a distanza delle deformazioni della superficie terrestre con precisione millimetrica; consiste nel calcolare gli spostamenti in base alla differenza di fasi tra acquisizioni di immagini successive per conoscere lo spostamento della struttura nel tempo per valutare se qualche parte critica necessita di essere verificata mediante ispezione.

Tale modalità è il monitoraggio con tecnica IN-SAR per svolgere un'analisi storica del comportamento strutturale dell'area e realizzare successive campagne periodiche di sorveglianza dei cedimenti lungo l'area di interesse.

Il funzionamento del satellite consiste nel calcolo degli spostamenti in base alla differenza di fasi tra acquisizioni di immagini successive.

Il principio si basa sull'acquisizione di immagini di satelliti SAR con diversi tipi di orbite (ascendente e discendente) e scomposizione della direzione di spostamento orizzontale e verticale.

Le tecniche interferometriche PS InSAR e SqueeSAR sono gli strumenti più efficaci per il monitoraggio delle deformazioni della superficie terrestre da remoto, con precisione millimetrica.

Questa tecnica si basa sulla misurazione delle variazioni di fase tra acquisizioni satellitari registrate in successivi

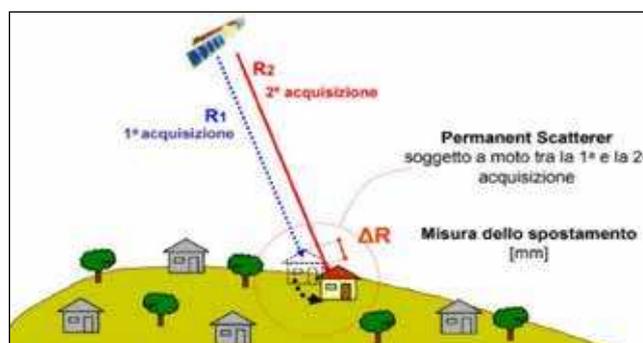


Figura 8 - acquisizione satellitare

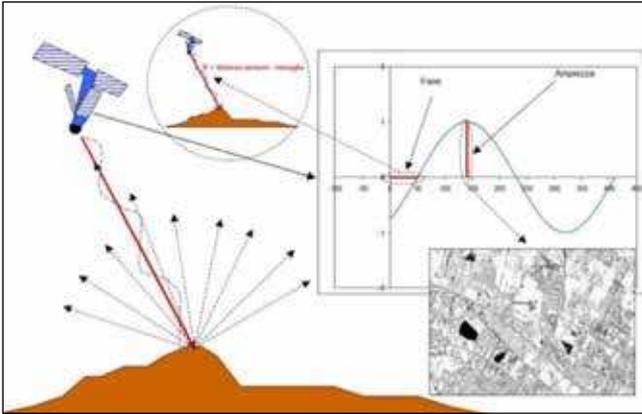


Figura 9 - acquisizione DINSAR

altri elementi naturali che possono presentare caratteristiche che ne consentono il monitoraggio.

Questo tipo di elaborazione è chiamato interferometria differenziale (DINSAR).

Di seguito alcune immagini sulla risposta del monitoraggio da parte dei satelliti e dei sensori:

### Obiettivi del monitoraggio

Gli impianti strumentali di monitoraggio si pongono i seguenti obiettivi:

- Controllare le condizioni in cui si trova la struttura e permettere la valutazione in tempo reale della risposta strutturale, statica e dinamica, sia locale che globale, al fine di fornire indicazioni sul comportamento strutturale del singolo manufatto, tanto in funzione dei dati misurati al passaggio dei treni, quanto delle azioni naturali e del rumore ambientale;
- Identificare il degrado e quindi caratterizzare il rischio (accertamento della presenza, localizzazione e intensità del danno strutturale attraverso l'analisi e l'interpretazione dei dati provenienti dal monitoraggio - v. UNI 11634);
- Identificare l'insorgenza di fenomeni che possano alterare il comportamento strutturale dell'opera e registrarne l'evoluzione nel tempo, in modo da consentire l'adozione tempestiva di interventi di manutenzione o limitazioni di velocità e/o carico;
- Definire, sulla base dei risultati del monitoraggio, l'urgenza di un intervento manutentivo di riparazione o adeguamento strutturale, o delle priorità d'intervento tra le opere monitorate;



Figura 10 - risposta dei sensori

istanti di tempo, nello stesso punto, tramite sequenze di immagini sulla stessa area e luogo la stessa orbita.

I PS (Permanent Scatterer) e i DS (Distributed Scatterer) sono solitamente parti di edifici, elementi metallici, rocce o



Figura 11 - risposta del satellite

- Definire dei modelli di calcolo FEM delle specifiche opere d'arte, in grado di simularne la risposta statica e dinamica. Il modello sarà opportunamente sviluppato, tarato e aggiornato sulla base dei dati acquisiti dai sensori. Esso sarà inoltre utilizzato all'interno di metodi analitici appropriati per l'identificazione, localizzazione e intensità del danno;
- Definizione di livelli di soglia opportuni per ciascuna tipologia di struttura e di misure precauzionali/interventi da mettere in atto da parte del gestore dell'infrastruttura al superamento degli stessi (programmazione di interventi di manutenzione straordinaria/ordinaria, riduzioni di velocità e/o carico, interruzione della circolazione);
- Ottimizzare le caratteristiche, il numero e la posizione della sensoristica da installare, con l'obiettivo di calibrare il sistema stesso così da poterlo utilizzare su larga scala; Grazie all'installazione e configurazione di appositi software dotati di interfaccia grafica, software di archiviazione, impostazione di notifiche email o SMS automatiche, e all'integrazione sicura con il sistema IoT, il sistema proposto risulta centralizzato in un ambiente generale di controllo e prevede l'identificazione e la segnalazione in automatico di:
  - Anomalie strutturali evidenziate dagli algoritmi di monitoraggio e dall'interpretazione dei dati, e conseguente identificazione del danno;
  - Situazioni di allerta derivanti dalle anomalie strutturali e dai livelli di soglia definiti;
  - Funzionamento anomalo e/o guasto di una o più componenti del sistema.

Pertanto, nel punto generale di controllo saranno adottati programmi e procedure che raggiungano gli obiettivi sopra fissati mediante l'adozione e l'esercizio di:

- a. Algoritmi di monitoraggio tradizionali, basati sull'analisi delle grandezze misurate e/o di grandezze significative, o una loro opportuna aggregazione ed elaborazione, anche attraverso il confronto con modelli ad elementi finiti;
- b. Algoritmi di intelligenza Artificiale che consentano di segnalare, dopo un opportuno periodo di addestramento, l'insorgenza di anomalie in termini di: localizzazione sull'opera, associazione dell'anomalia a una tipologia di danno strutturale, e intensità tarata su una scala multilivello prefissata;
- c. Soglie di intervento, gerarchizzate in base all'entità e all'intensità del fenomeno riscontrato.

Nello specifico, i meccanismi di danneggiamento della struttura considerati e rilevati dai sistemi di controllo sono i seguenti:

- Deformazioni o spostamenti anomali di giunti e/o impalcati;
- Accelerazioni;
- Temperature;
- Sforzi e forze;
- Rotazioni o inclinazioni di parti in elevazione (Pile o Spalle);

- Insorgenza di fenomeni di degrado o flessioni in corrispondenza delle travi o dei trasversi;
- 'Affaticamento' delle strutture metalliche;
- Rigidità anomale di porzioni d'impalcato;
- Cedimenti assoluti o differenziali;

## Fasi di attività

### Il ruolo della conoscenza dell'opera

Di fondamentale importanza è la conoscenza dell'opera; bisogna raccogliere alcune informazioni in fase preliminare di progetto:

- Informazioni relative la costruzione (relazioni, tavole, materiali, collaudi)
- Informazioni sullo stato di conservazione dell'opera provenienti dalle ispezioni periodiche
- Informazioni relative alla risposta teorica della struttura (Modello agli elementi finiti - FEM)
- Informazioni relative alla risposta reale della struttura (Dati di monitoraggio)

Il comportamento della struttura è influenzato da molti fattori, per questo una risposta strutturale può essere idonea anche se differisce dalla risposta ideale definita dal FEM.

### Dati di input

- Ispezioni trimestrali (di routine), ispezioni annuali ed ispezioni dettagliate, che forniscono indicazioni sui materiali e sullo stato di mantenimento della struttura
- Informazioni provenienti dal satellite, sulla salute della linea
- Misure strumentali in continuo dei parametri scelti come indicatori dell'andamento del degrado e della risposta strutturale

### Dati di output

- Soglie di attenzione/allarme per la definizione di azioni correttive/preventive
- Stima dell'andamento del degrado
- Aggiornamento della programmazione delle visite ispettive
- Manutenzione predittiva delle infrastrutture

La sicurezza strutturale è assicurata con la valutazione periodica delle condizioni di salute della struttura (con sopralluoghi) e la manutenzione periodica. Le prestazioni diminuiscono naturalmente con il tempo e per garantire un limite minimo di sicurezza è necessario aumentare con attenzione le conoscenze sul comportamento strutturale e sul livello di danno.

### Ispezioni e gestione strutture civili

Per una corretta fase preliminare di progetto è necessario effettuare delle ispezioni della struttura da sottoporre a monitoraggio:

- Mappa della posizione, dettagli/disposizioni di accesso specifici, coordinate
- Descrizione e storia della struttura civile
- Procedure di ispezione
- Risultati dell'ispezione
- Dettagli dell'ingegnere civile strutturale/ispettore che effettua la valutazione
- Valutazione delle condizioni della struttura civile
- Identificazione di difetti e/o guasti
- Azioni di follow-up richieste e/o azioni correttive intraprese
- Conclusioni e Raccomandazioni

Le ispezioni possono impiegare tempo e notevole impegno economico ma sono necessarie per due motivi molto importanti, riguardanti la sicurezza dell'opera stessa e di tutto ciò che la circonda:

- Aumentano (o raggiungere) la conoscenza della struttura riguardo la resistenza dei materiali, gli elementi strutturali, i difetti di costruzione etc.
- Riducono il rischio ed aumentano la sicurezza della struttura.

Le diverse tipologie di ispezioni possono essere raggruppate come di seguito:

1. Ispezione Dettagliata Iniziale (IDI): prove distruttive/non distruttive sui materiali, rilievo geometrico, analisi storico/critica, identificazione e schedatura dei difetti presenti sulla struttura.
2. Ispezioni di Routine: misura dell'andamento del degrado dei difetti noti, identificazione e schedatura dei difetti nuovi.
3. Ispezioni Annuali
4. Ispezioni Dettagliate
5. Ispezioni Avanzate Speciali (ASI): prove distruttive/non distruttive sui materiali, misura del peggioramento del degrado dei difetti noti, analisi dispersione delle problematiche e progettazione interventi e soluzioni
6. Prove sui materiali:
  - a. Prelievo di elementi in calcestruzzo o in acciaio
  - b. Verifica diretta delle resistenze dei materiali tramite prove distruttive (schiacciamento o trazione)
  - c. Verifica delle caratteristiche dei materiali tramite prove non distruttive (indagini ultrasoniche, sclerometriche, georadar, etc.)
  - d. Verifica della geometria degli elementi strutturali
  - e. Verifica del posizionamento delle armature tramite analisi pacometriche
7. Appendici dei report includono:
  - a. Fotografie/video, disegni e schizzi
  - b. Ricostruzioni tridimensionali dell'ambiente utilizzando sensori LIDAR
  - c. Moduli di ispezione e note di ispezione sul campo
  - d. Analisi della capacità di carico o risultati dell'ispezione di attrezzature speciali avanzate
  - e. Risultati delle prove sui materiali.

## Conclusioni

Sulla scorta di quanto specificato nei precedenti paragrafi, il sistema di monitoraggio sarà progettato in sottosistemi modulari, distinti per finalità di monitoraggio delle varie opere costituenti una infrastruttura.

L'individuazione delle suddette strutture sarà condotta in funzione della tipologia strutturale e della geometria, in pianta e in elevazione, delle strutture interessate dagli interventi di messa in sicurezza, oltre ai requisiti operativi dell'attività di monitoraggio sul medio e sul lungo termine.

Le tipologie strutturali da monitorare sono classificate come segue:

- Impalcato di ponti e sottovia.
- Travi di appoggio di cavalcavia in cemento armato.
- Travi di appoggio di ponti in acciaio.
- Pile delle strutture in elevazione.
- Appoggi pile-impalcato delle strutture in elevazione.

Oggigiorno è consuetudine installare sensori di monitoraggio su autostrade, viadotti, ferrovie (soprattutto per la linea AV dove la velocità è maggiore) e anche sugli edifici, specie se di nuova costruzione e grattacieli in modo da mettere la sicurezza di cose e persone prima di tutto.

È importante perché i sensori monitorano costantemente la struttura e di conseguenza riducono i rischi che potrebbero incidere sulla vita delle persone.

Grazie ai sensori puoi prevedere possibili danni che potrebbero essersi verificati.

Nel caso di studio enunciato precedentemente, viene evidenziata l'importanza di monitorare la linea ferroviaria sopraelevata in quanto, essendo un viadotto in cemento armato e, potendo subire cedimenti il terreno sul quale appoggia, è necessario monitorare i suoi spostamenti e verificare che non superino determinate soglie, così da evitare spiacevoli accadimenti.



# La certificazione CE in ambito ferroviario: processi e valore aggiunto degli organismi notificati



## La Valutazione della Conformità

Gli obiettivi delle direttive dell'Unione Europea in tema di libera circolazione delle merci sono integrati da una più alta Politica Generale orientata a garantire che vengano immessi sul mercato solo prodotti sicuri e comunque conformi alle normative di riferimento. In tal modo gli operatori economici che operano correttamente possono beneficiare di condizioni eque di concorrenza in modo da promuovere allo stesso tempo una tutela efficace dei consumatori e di tutti gli stakeholder coinvolti, nell'ambito di un mercato unico UE competitivo. Appartengono a tale am-

### MARCO USSI

Italcertifer S.p.A. - Accreditazioni/Qualità/  
Ambiente e Sicurezza

### LUCA BECCASTRINI

Italcertifer S.p.A. - Sviluppo Mercati ed Estero

### GIAMPAOLO MANCINI

Italcertifer S.p.A. - Direzione Tecnica  
Certificazione e Ispezione

### ANTONELLA TARTAGLIA

Italcertifer S.p.A.

Per contattare Italcertifer: [info@italcertifer.it](mailto:info@italcertifer.it)

bito gli impianti e le installazioni ferroviarie, nonché i prodotti che rientrano nell'ambito dei sottosistemi ferroviari (infrastrutture, segnalamento di bordo e di terra, energia, materiale rotabile, esercizio e gestione del traffico, manutenzione e applicazioni telematiche per i servizi passeggeri e merci) nella fase della loro immissione sul mercato o comunque della loro messa in servizio nel sistema ferroviario.

Pertanto, prima della messa in servizio, è necessario assicurarsi che i sistemi, sottosistemi e prodotti ferroviari soddisfino i requisiti della normativa UE per garantire aspetti ritenuti fondamentali, quali la salute e la sicurezza, la protezione ambientale ed

ecologica, la tutela dei diritti dei consumatori e, altresì, per assicurare un contesto tecnico comune, favorendo la competitività industriale. I requisiti sono contenuti nelle norme e nelle specifiche che sono armonizzate all'interno dell'UE e sono integrate dalla normativa nazionale di ciascun paese dell'UE.

**L'armonizzazione legislativa europea** in tema di prodotti, a partire dal 1985 ha seguito il cosiddetto "nuovo approccio" limitando il proprio contenuto a "requisiti essenziali" e lasciando la definizione dei requisiti tecnici a ulteriori norme armonizzate europee. Nello specifico, il legislatore determina i requisiti essenziali dei prodotti, descrive le esigenze che essi devono soddisfare, individua gli organi competenti per la normazione a supporto della legislazione (CEN, CENELEC, ETSI), stabilisce le modalità standard per procedere alla valutazione di conformità e **identifica gli attori nella filiera di fornitura dei prodotti ed i rispettivi obblighi**.

I ruoli chiave nella catena di fornitura dei prodotti sono ricoperti dal Fabbricante, Rappresentante autorizzato, Importatore e il Distributore mentre nel processo di valutazione della conformità subentrano l'Organismo Notificato (No. Bo) e l'Ente di accreditamento.

**Il Fabbricante**, persona fisica o giuridica, che fabbrica un prodotto o lo fa progettare/fabbricare, deve assicurare formalmente tramite l'emissione di **una dichiarazione di conformità CE** che il prodotto in oggetto è conforme ai requisiti previsti dalla Normativa di armonizzazione dell'UE assumendo, in questo modo, la piena responsabilità della conformità del prodotto. Egli deve, infatti, disporre della documentazione tecnica utile per consentire di valutare la corrispondenza del prodotto con i **requisiti essenziali della direttiva pertinente**. Egli è inoltre tenuto a dimostrare nella propria documentazione di aver preso tutte le misure necessarie per garantire che il processo di fabbricazione del prodotto assicuri la conformità dello stesso al progetto.

La marcatura CE indica pertanto inequivocabilmente la conformità del prodotto alla legislazione UE applicabile.

Per dimostrare la conformità ai requisiti essenziali il legislatore europeo ha stabilito che debba essere condotta a carico del fabbricante una procedura **di valutazione di conformità**, generalmente senza indicare in maniera vincolante

tutte le norme o specifiche tecniche da applicare ma solo un set limitato di normative cogenti. Questo al fine di non limitare il potenziale sviluppo tecnologico dei prodotti.

Un prodotto progettato e realizzato secondo "**norme armonizzate**", tuttavia, gode della della cosiddetta "**presunzione di conformità**", cioè è riconosciuto automaticamente, e di diritto, soddisfacente ai requisiti essenziali. In generale, le norme o specifiche tecniche applicabili ad un prodotto potrebbero essere varie, ma quando sono **armonizzate**, ovvero sono state sviluppate da uno degli enti normatori sopra richiamati e sono pubblicate sulla Gazzetta ufficiale dell'Unione, il loro utilizzo conferisce la presunzione del soddisfacimento dei requisiti essenziali delle direttive europee.

Nel caso in cui il fabbricante decida di applicare altre specifiche tecniche per soddisfare i requisiti si assume anche l'onere di dimostrare che tali specifiche tecniche rispondono alle esigenze dei requisiti essenziali (nella maggior parte dei casi attraverso una procedura che coinvolge un organismo terzo di valutazione della conformità).

La legislazione europea, per ciò che riguarda la valutazione di conformità del prodotto, mette poi a disposizione del Fabbricante una serie di procedure di valutazione di conformità, con identico valore, al fine di consentirgli la scelta per lui meno onerosa. Tali procedure prendono il nome di **moduli di valutazione** e sono riferiti alla fase di progettazione ed a quella di fabbricazione del prodotto in oggetto, oppure in alcuni casi possono riferirsi ad entrambe le fasi.

Nel settore ferroviario, i moduli previsti per la valutazione della conformità sono descritti nella [Decisione 2010/713/UE](#) e quali moduli si applicano in relazione a ciascun prodotto è specificato nelle singole **Specifiche Tecniche di Interoperabilità** o **STI**.

Riguardo la procedura di valutazione della conformità dei prodotti il legislatore europeo ha previsto che, nella maggior parte dei casi, il fabbricante non possa eseguirla in proprio. In tutti questi casi la legislazione europea prevede l'intervento di enti terzi, ovvero di **Organismi Notificati** alla Commissione Europea, quali soggetti in possesso della necessaria **competenza** e soprattutto **indipendenza** per ef-



fettuare la valutazione di conformità nel settore di riferimento.

L'Organismo Notificato nell'ambito della procedura di valutazione della conformità analizza la documentazione di progetto, valuta il processo di produzione del prodotto, esamina i risultati delle prove eseguite da laboratori accreditati o qualificati, esegue verifiche ed ispezioni sul tipo o sulla produzione di serie rilasciando, al termine del suo intervento, un'attestazione di approvazione solitamente sotto forma di un certificato di conformità. Solo dopo l'emissione di tale certificazione, il fabbricante può redigere la dichiarazione di conformità del prodotto, apponendo la marcatura CE e il numero di identificazione dell'organismo notificato intervenuto e, di seguito, immetterlo sul mercato.

Per la **valutazione di conformità dei sottosistemi ferroviari** è sempre previsto l'intervento di un Organismo Notificato per la valutazione di conformità alla normativa europea (STI) e di un Organismo Designato per la valutazione di conformità alla normativa nazionale.

Nella procedura di valutazione della conformità, per ogni componente di interoperabilità (e sottosistema), le STI indicano i moduli di armonizzazione e le combinazioni pertinenti applicabili, di cui, di seguito, si offre una sintesi in relazione alle specifiche fasi nel processo di produzione:

- in relazione alla fase di progettazione, di prove (o testing) e di realizzazione del prototipo, l'Organismo Notificato accerta attraverso la verifica delle specifiche inserite nei **moduli CB/SB**, previsti **dall'esame CE del tipo**, che il progetto del prodotto e/o il campione di un tipo soddisfi i requisiti dello strumento legislativo ad esso applicabile;
- in relazione alla fase di produzione, all'Organismo Notificato, spetta l'accertamento, attraverso la verifica delle specifiche inserite nei **moduli CD/SD**, che il sistema qualità applicato alla specifica produzione del prodotto dal fabbricante sia conforme ai **sistemi di garanzia della qualità**, previsti dalla norma di armonizzazione dell'UE;
- relativamente al processo di produzione complessivo, l'Organismo Notificato accerta che il sistema di garanzia della qualità adottato in tutto il processo di produzione soddisfi i requisiti previsti dalle STI, attraverso la verifica dei requisiti inclusi nei **moduli combinati CH/CH1/SH1**;
- in relazione alla fase di progettazione e produzione, inoltre, l'Organismo Notificato attraverso il **modulo SG**, utilizzato quasi esclusivamente per la verifica dei sottosistemi Infrastruttura, energia e controllo-comando e segnalamento di terra del sistema ferroviario, esamina tutta la documentazione messa a disposizione dal fabbricante, e, se del caso, accerta mediante prove pratiche, la rispondenza ai requisiti essenziali della direttiva.

Appare evidente che gli organismi chiamati ad assolvere tale ruolo oltre ad assicurare un alto standard qualitativo debbano offrire garanzie al legislatore ed al mercato della propria competenza ed indipendenza.

## L'Accreditamento degli Organismi di Valutazione della Conformità

Nella valutazione di conformità di un prodotto alle condizioni stabilite dalla normativa di armonizzazione dell'UE applicabile, funzionalmente alla sua immissione sul mercato, un ruolo essenziale e funzionale è dunque giocato dall'Organismo Notificato (*Notified Body o NoBo*) e dall'Organismo Designato (*Designated Body o DeBo*).

Un No.Bo è un organismo autorizzato **dall'Autorità Nazionale di notifica** e notificato alla Commissione Europea, per eseguire le procedure di valutazione della conformità di prodotti e servizi a quanto prescritto dalle Direttive Europee.

La designazione degli Organismi Notificati da parte delle Autorità Nazionali avviene, attraverso un atto amministrativo denominato **Notifica**, reso pubblico dall'iscrizione sul registro informatico *NANDO (New Approach Notified and Designated Organizations)*, sulla base di comuni criteri di competenza tecnica, integrità professionale, indipendenza, affidabilità, capacità organizzativa e riservatezza. Il soddisfacimento degli stessi criteri deve essere dimostrato anche dagli Organismi Designati.

I criteri sopracitati sono definiti nel Regolamento (CE) 765/2008, in vigore dal 1° gennaio 2010, ed emanato in tema di vigilanza del mercato e controllo sui prodotti. Il regolamento disciplina, tra le altre cose, la valutazione della conformità dei prodotti, la marcatura CE e la responsabilità di chi immette i prodotti sul mercato, individuando gli strumenti opportuni per il rafforzamento del mutuo riconoscimento delle norme tecniche nazionali e conferendo uno specifico ruolo all'istituto **dell'accREDITAMENTO**.

**L'accREDITAMENTO** è una forma indipendente e autorevole di attestazione della competenza, indipendenza e imparzialità, degli organismi di valutazione della conformità e quindi del valore e della credibilità delle attività che questi soggetti svolgono: certificazioni, ispezioni, verifiche e validazioni, prove, tarature, ecc.

Pertanto, in ambito europeo, **accREDITAMENTO** e **valutazione della conformità** sono diventati strumenti ufficiali per assicurare alle istituzioni, alle imprese ed ai consumatori un elevato grado di attendibilità dei certificati della conformità alla base delle dichiarazioni CE che accompagnano i prodotti in circolazione nel mercato unico europeo. Queste attestazioni vengono rilasciate da **Organismi AccREDITATI** dopo aver verificato e accertato che beni e servizi sono conformi ai requisiti di qualità, sicurezza e altre eventuali proprietà, fissati dalle norme obbligatorie e volontarie.

Il Regolamento prescrive inoltre che le attività di accREDITAMENTO vengano svolte in conformità ai requisiti delle norme tecniche internazionali ISO/IEC serie 17000.

Vi sono ambiti particolarmente sensibili (tra i quali il settore ferroviario) nei quali gli organismi che valutano la conformità di specifiche categorie di prodotti devono essere obbligatoriamente accREDITATI. Questo avviene per i pro-

dotti marcati CE, che possono essere immessi sul mercato solo dopo che ne sia stata attestata la conformità, oltre che agli standard tecnici, anche alle norme applicabili per il settore (leggi, direttive, regolamenti, provvedimenti settoriali) da parte di Organismi accreditati e autorizzati dall'Autorità competente (Ministero o altra PA). Nel caso degli Organismi che controllano i produttori di articoli sottoposti a marcatura CE, l'accreditamento è un prerequisito obbligatorio per ottenere, oltre all'autorizzazione dell'Autorità (Ministero di riferimento), anche la notifica alla Commissione europea da parte del Ministero dello Sviluppo economico

Il Regolamento (CE) 765/2008 prescrive che l'accreditamento sia svolto unicamente dagli Enti Unici di accreditamento di ciascuno Stato membro, in Italia da **Accredia** quale Ente designato dal Governo italiano, membro di EA, IAF e ILAC e firmatario di tutti gli Accordi internazionali di mutuo riconoscimento.

L'accreditamento viene ottenuto e mantenuto dagli organismi di valutazione della conformità a seguito di verifiche - iniziali e periodiche - svolte da Accredia in base alle norme tecniche ISO/IEC serie 17000 e di quelle obbligatorie applicabili. L'obiettivo è offrire fiducia costante nel tempo circa una serie di requisiti di base (principi dell'accreditamento) che gli organismi devono rispettare.

### **Italcertifer e il valore aggiunto della terzietà e dell'indipendenza.**

Grazie alla certificazione ad opera degli organismi **accreditati** e successivamente **notificati**, si implementa l'affidabilità di prodotti e servizi, in particolare rispetto alla loro sicurezza ed alla trasparenza dei processi di verifica. Si amplia e consolida, inoltre, la fiducia dei consumatori e fruitori, delle autorità pubbliche e dei produttori sulla conformità dei prodotti ai requisiti legislativi. Nel sistema ferroviario, la certificazione degli organismi notificati mira al soddisfacimento dei requisiti essenziali che riguardano la *Safety*, l'affidabilità e la disponibilità, la salute, la protezione dell'ambiente, la compatibilità tecnica e l'accessibilità; ambiti, la cui complessità e specificità essendo fortemente impattanti sulle persone, sull'ambiente, sulla sicurezza e sulla qualità dell'intero sistema ferroviario, possono essere implementate e garantite solo dall'indipendenza dei processi di valutazione e dalla terzietà degli organismi certificatori.

L'attività di un organismo accreditato fornisce al mercato - ed a tutte le parti interessate - la necessaria fiducia che un prodotto sia stato testato ed esaminato professionalmente rispetto a requisiti tecnici e di sicurezza definiti in standard internazionali, che sia stata verificata la qualità di un progetto, che siano stati considerati i rischi associati e le implicazioni sulla sicurezza di un determinato sistema di gestione. Tale è anche la **mission di Italcertifer**, i cui pilastri sono la sua indipendenza, la competenza, il know-how delle persone ed

il proprio sistema di gestione improntato al miglioramento continuo. Tra gli aspetti primari delle attività *core* di Italcertifer c'è un'estrema attenzione al rispetto delle necessarie esigenze di imparzialità e di obiettività e, considerata la vulnerabilità di tali requisiti, Italcertifer si impegna senza soluzione di continuità al monitoraggio dei rischi per la propria imparzialità ed all'eventuale rimozione o mitigazione degli stessi, grazie anche al supporto di uno specifico **Comitato per la salvaguardia dell'imparzialità**.

La compagine societaria di **ITALCERTIFER S.p.A.**, fondata nel 2001, comprende 6 soci, dei quali i due principali in termini di quote sono: Ferrovie dello stato italiane S.p.A. (55,68%) e Regione Toscana (11%). Completano la compagine societaria quattro tra i più prestigiosi Atenei italiani quali il Politecnico di Milano, l'Università degli Studi Federico II di Napoli, l'Università degli Studi di Firenze, l'Università di Pisa, che consentono ad Italcertifer, tra le altre cose, di ampliare ulteriormente il proprio spettro di competenze, realizzando un polo di eccellenza per tutto quello che riguarda la verifica di conformità, le prove di laboratorio e più in generale la sicurezza in ambito ferroviario, seppur con un'attenzione continua nel preservare la propria indipendenza.

In linea con la propria mission, Italcertifer ha ottenuto, mantiene e sviluppa una lunga serie di **accreditamenti** come **Organismo di Certificazione e Ispezione** ed anche come **Laboratorio di Prova** nel settore ferroviario e non solo, in accordo agli standard internazionali *ISO 17065*, *ISO 17020*, *ISO 17025*.

Nell'ambito della certificazione, **dal 2007 è Organismo Notificato** abilitato a svolgere la procedura di valutazione della conformità CE nell'ambito dell'interoperabilità mentre nel settore dell'ispezione **dal 2008 è Verificatore Indipendente di Sicurezza (VIS)** e **CSM Assessor**.

**Dal 2010 è Organismo di Certificazione di prodotti** accreditato ISO/IEC 17065 e **Organismo di Ispezione di tipo "A" accreditato** ISO/IEC 17020 nel settore ferroviario e per la verifica della progettazione ai fini della validazione. Nel 2014 è accreditato ISO/IEC 17025 **come Laboratorio di prove**. **Dal 2017 è Organismo di certificazione di sistemi di gestione** accreditato ISO/IEC 17021 per la certificazione dei sistemi di gestione degli asset secondo la norma ISO 55001.

Nel 2019, con la transizione dei precedenti riconoscimenti alle qualifiche previste dal IV pacchetto ferroviario, Italcertifer viene riconosciuta come **Organismo Notificato** per la direttiva **2016/797/UE - Nr. 1960**, come **Organismo Designato** per la verifica delle regole nazionali italiane notificate (in prec. VIS), come **Assessment Body** ai sensi del Reg. (UE) 2013/402 (in prec. CSM Assessor) e come Organismo di Certificazione per soggetti responsabili della manutenzione ai sensi del Reg. (UE) 2019/779. Nel 2020 Italcertifer è stata riconosciuta da ANSFISA come **Organismo Indipendente Ferroviario (OIF)** per la verifica delle regole nazionali non notificate sulle reti funzionalmente isolate.

# Associazione Italiana Cultura Qualità

## FEDERAZIONE NAZIONALE

**Presidente:** Giovanni MATTANA  
**Vicepresidenti:** Antonio SCIPIONI,  
Vito QUATTROCCHI, Pietro VITIELLO  
**Segretario Generale:** Davide FERRARA  
**Assemblea:** Marco MASSELLI,  
Demetrio GILORMO, Antonio SCIPIONI,  
Piero MIGNARDI, Ettore LA VOLPE,  
Sergio BINI, Diego CERRA,  
Pietro VITIELLO  
**Giunta esecutiva:** Francesco BARBIERI,  
Davide FERRARA, Lucio LUCONI,  
Marco MASSELLI, Giovanni MATTANA,  
Vito QUATTROCCHI, Antonio SCIPIONI,  
Valerio TETA, Pietro VITIELLO

## ASSOCIAZIONI TERRITORIALI DELLA FEDERAZIONE

**AICQ - Associazione Italia Centronord**  
20124 Milano - via M. Macchi, 42  
tel. 02 67382158 - fax 02 67382177  
segreteria@aicqcn.it

*Presidente: Demetrio GILORMO*

**AICQ - Associazione Piemontese**  
10128 Torino - via Genovesi, 19  
tel. 011 5183220 - fax 011 537964  
info@aicqpiemonte.it

*Presidente: Marco MASSELLI*

**AICQ - Associazione Triveneta**  
30038 Spinea (VE)  
Via E. De Filippo, 80/1  
tel. 351 0800386 - info@aicqtv.net

*Presidente: Antonio SCIPIONI*

**AICQ - Associazione Emilia Romagna**  
40129 Bologna - via Bassanelli, 9/11  
tel. 334 97 88 360  
presidenza@aicqer.it

*Presidente: Piero MIGNARDI*

## AICQ - Associazione Tosco Ligure

Piazza di Sant'Ambrogio (snc)  
50121 Firenze cell. 349 9150212  
aicq-tl@aicq.it

*Presidente: Ettore LA VOLPE*

## AICQ - Associazione Centro Insulare

00185 Roma - via di San Vito, 17  
tel. 06 4464132  
fax 06 4464145 - info@aicqci.it

*Presidente: Sergio BINI*

## AICQ - Associazione Meridionale

c/o Laboratorio IDEAS, Dip. Ingegneria  
Industriale, P.le Tecchio, 80 80125 Napoli  
Tel: 081-2396503 - 3928857600  
segreteria@aicq-meridionale.it

*Presidente: Diego CERRA*

## AICQ - Associazione Sicilia

90139 Palermo - via F. Crispi 108-120,  
c/o Ordine degli Ingegneri della  
Provincia di Palermo  
cell. 335 7510352 - fax 0919889355  
segreteria@aicqsicilia.it

*Presidente: Pietro VITIELLO*

## SETTORI TECNOLOGICI

### Settore Aerospace

*Presidente: Mario FERRANTE*

### Settore Alimentare

*Presidente: Fabio VALSECCHI*

### Settore Autoveicoli

*Presidente: Alessandro FERRACINO*

### Settore Costruzioni

*Presidente: Alessandro STRATTA*

### Settore Turismo

*Presidente: Girolamo INTERRANTE*

### Settore Trasporto su Rotaia

*Presidente: Gianfranco SACCIONE*

### Settore Education

*Presidente: Caterina PASQUALIN*

## Settore Sanità

*Presidente: Maria Claudia PROIETTI*

## Settore Pubblica Amministrazione

*Presidente: Luigi GAGGERI*

## COMITATI TECNICI

### Comitato Ambiente e Energia

*Presidente: Sandro VANIN*

### Comitato Salute e Sicurezza

*Presidente: Alessandro CAFIERO*

### Comitato Metodi Statistici

*Presidente: Alessandro CELEGATO*

### Comitato Metodologie di Assicurazione della Qualità

*Presidente: Jennifer DE MICHELIS*

### Comitato Normativa e Certificazione dei Sistemi Gestione

*Presidente: Giuseppe SABATINO*

### Comitato Qualità del Software e dei servizi IT

*Presidente: Valerio TETA*

### Comitato Laboratori di Prova e Taratura

*Presidente: Andrea FEDELE*

### Comitato Reti d'Impresa

*Presidente: Gianmarco BIAGI*

### Comitato Welfare e Conciliazione Vita Lavoro

*Presidente: Michael GALSTER*

## ORGANISMO ACCREDITATO DI CERTIFICAZIONE DI PERSONALE AICQ SICEV SRL

20124 Milano - via E. Cornalia, 19  
Tel. 0266713425  
info@aicqsicev.it

# Qualità

**n. 1 gennaio/febbraio 2022**

Edizione Nazionale AICQ Autorizzazione  
del Trib. di Torino n. 783 del Registro del 28/11/52  
ISSN 2037-4186 | N° ROC - 19667

**Direttore editoriale:** Davide FERRARA  
gestione@aicq.it

**Redazione:** Multiverso

via San Francesco d'Assisi, 15 - 20122 Milano

**Segreteria di redazione**

AICQ - via Cornalia, 19 - 20124 Milano  
Tel. 02 66712484 - Fax 02 66712510  
gestione@aicq.it

**Editore:** Multiverso

via San Francesco d'Assisi, 15 - 20122 Milano  
tel. 02 24166060  
info@multi-verso.it  
www.multi-verso.it

**Coordinamento editoriale e grafico:** Mario Cucci

**Abbonamenti e pubblicità:** info@multi-verso.it

Gli articoli vengono pubblicati sotto la responsabilità degli Autori. In conformità al D.lgs. 196 del 30/6/2003 e fatti salvi i diritti dell'interessato ex art. 7 del suddetto decreto, l'invio di Qualità autorizza AICQ stessa al trattamento dei dati personali ai fini della spedizione di questa pubblicazione.

**Distribuzione:** La rivista viene inviata a tutti i Soci AICQ e ai responsabili qualità delle aziende.

**Spedizione in digitale:**

1 numero € 15,00, 1 numero arretrato € 30,00,  
abbonamento annuo (6 numeri) € 35,00.

**c/c:** IBAN IT41Q050340162000000006163

# La competenza è una conquista

## Professionalità e competenza da oltre 70 anni

Il Gruppo IIS mantiene l'obiettivo prioritario che da sempre ha caratterizzato l'Istituto Italiano della Saldatura: produrre e trasferire conoscenza negli ambiti delle attività svolte dalle Società che lo costituiscono, attento e fedele all'origine del suo brand.

In questo contesto il Gruppo IIS si propone quale riferimento in Italia e all'Estero per fornire servizi di formazione, assistenza tecnico-scientifica, ingegneria, diagnostica, analisi di laboratorio e certificazione, garantendo sempre il rispetto delle previste condizioni di qualità, sicurezza, affidabilità e disponibilità di sistemi ed impianti industriali, di strutture saldate e di componenti saldati.



Formazione



Ispezioni e  
controlli



Ingegneria



Certificazione



Laboratorio



Manifestazioni  
tecniche

[www.iis.it](http://www.iis.it)





## Guida VDA QMC 8D - Problem Solving in 8 Disciplines

**VDA | QMC**

Qualitäts Management Center  
im Verband der Automobilindustrie

VDA è l'Associazione tedesca della filiera automobilistica e raggruppa i principali costruttori tedeschi di autoveicoli e i loro fornitori. Una delle aree in cui è strutturata l'Associazione tedesca è il Quality Management Centre (VDA QMC), controllato, in termini di sviluppo e direzione, dal collegato Ente tedesco per la qualità (QMA).

Aderiscono al QMA i costruttori dell'industria automobilistica tedesca e numerosi fornitori automotive, singolarmente rappresentati dai propri Direttori Qualità senior, mentre la

rappresentanza di VDA è affidata a un Direttore Generale. QMA è una piattaforma comune per lo sviluppo e l'applicazione di strategie armonizzate e metodi per la qualità nell'ambito dell'industria automotive globale, e si impegna nello sviluppo continuo di questi standard.

Attraverso l'offerta formativa e didattica di VDA QMC, i contenuti standard sviluppati e pubblicati da VDA vengono organizzati in moduli sulla gestione della qualità specifici del settore ed erogati da formatori qualificati e autorizzati VDA QMC. Per garantire una formazione VDA QMC di successo all'industria automotive globale al di fuori della Germania, è stata creata una rete internazionale di partner autorizzati, in grado di fornire il materiale didattico nella lingua originale dei vari Paesi, e con il contributo della propria competenza ed

esperienza. Il rappresentante ufficiale VDA QMC per il mercato automotive italiano è ANFIA Service.



## ANFIA Service licenziataria ufficiale per l'Italia

### Guida VDA QMC: 8D - Problem Solving in 8 Disciplines

Prima edizione Novembre 2018 -  
Edizione Italiana Gennaio 2021

La **soluzione efficace dei problemi** è un compito di gestione vitale a tutti i livelli e va intesa come un'opportunità per garantire un miglioramento sostenibile. Ciò comprende la messa a disposizione di competenze pertinenti per il problem solving, accompagnate da

una **cultura del problem solving** che consenta di affrontare apertamente i fallimenti. Questo volume descrive l'uso del **metodo 8D per la soluzione sostenibile dei problemi**. Il metodo 8D può essere utilizzato ovunque la causa del problema sia sconosciuta. Le 8 discipline che formano il processo di problem solving esaminano in modo esaustivo l'eliminazione del problema, dalla descrizione

iniziale del fallimento all'effettiva prevenzione del ripetersi della causa del problema.

La Guida è disponibile per l'acquisto in lingua italiana e in formato cartaceo ed elettronico su: [formazione.anfia.it/pubblicazioni/](http://formazione.anfia.it/pubblicazioni/)