



FEDERAZIONE NAZIONALE IMPRESE
ELETTROTECNICHE ED ELETTRONICHE



ASSOCIAZIONE INDUSTRIE FERROVIARIE

Il Contributo Della Standardizzazione Nelle Emergenti Tecnologie Digitali per la Mobilità Ferroviaria

Ing. Daniele Bozzolo

ANIE/ASSIFER Technical Advisor

AICQ – Vice Presidente Settore Trasporto su Rotaia

IEC TC 9 Chair

IEC SyC SET Vice Chair

CEI CT 326 Chair



Convegno AICQ

Settore Trasporto su Rotaia

Firenze, 21 Maggio 2026

Premessa

- Il tema del convegno AICQ svoltosi nel Marzo del 2025 vedeva come argomento principale la Transizione Digitale del Trasporto Ferroviario.
- Il convegno di oggi si focalizza su un argomento ancora più specifico, ed in particolare, sulle tecnologie e soluzioni sistemistiche digitali che concorrono ad implementare la futura Mobilità Ferroviaria.
- Le attività di standardizzazione sono quindi quasi le stesse di quelle presentate lo scorso anno, ma con un aggiornamento dello stato di preparazione e di nuove iniziative al riguardo.

Attività SDO nella Cybersecurity

- IEC TC 9 e Cenelec TC 9X sono estremamente impegnati nella preparazione di standard specifici per problematiche relative alla Cybersecurity nel mondo ferroviario.
- L'uso di tecnologie digitali rende quindi ancora più importante la difesa dai cyber attack attraverso l'utilizzo della cyber security.
- IEC TC 9 PT 63452 - Railway applications – CyberSecurity, prevede la pubblicazione della IS 63452 per la fine di Novembre 2026.
- Si tratta di uno standard unico (non una serie) di oltre 300 pagine, preparato da un Working Group con oltre 100 esperti partecipanti.

Attività SDO nella Cybersecurity

- Il ritardo di circa 6 mesi sul programma originale è principalmente dovuto al notevole numero di commenti ricevuti dai NC sulla bozza circolata di CDV (> 1500).
- E' stato previsto voto parallelo della futura IS 63452 per farla diventare una EN IEC 63452
- Contemporaneamente, quasi tutti gli stessi esperti della PT 63452 sono anche presenti nel Cenelec TC 9X/WG 26.
- Il WG 26 ha quindi redatto una New Work Item Proposal (NWIP) con l'obiettivo di preparare l'allegato ZC (Annex), di tipo informativo, alla futura EN IEC 63452 con titolo: Contribution of IEC 63452 to compliance with EU Cyber Resilience Act and NIS 2.

Attività SDO nella Cybersecurity

- Questo Annex ZC avrà l'obiettivo di fornire linee guida Europee su come implementare la EN IEC 63452 per supportare la compliance con il Cybersecurity Resilience Act (CRA) e la Direttiva EU 2022/2555 denominata Network Information Security (NIS 2).
- Nello specifico, l'Annex ZC identificherà le clausole interessate nella EN IEC 63452 mappandole con i requisiti obbligatori del CRA e del NIS 2.
- Il programma lavori prevede quindi:
 - Febbraio 2027 completamento dell'Annex ZC
 - Settembre 2027 pubblicazione dell'aggiornamento della EN IEC 63452 con Annex ZC Europeo.

Future Rail Mobility Communication System - FRMCS e Morane 2

- Il progetto, coordinato direttamente da UIC, rappresenta la fase di validazione prototipale del FRMCS, successiva alle attività MORANE storiche e alle specifiche UIC 2023–2024.
- Obiettivi tecnici principali del MORANE-2 sono focalizzati su:
 - Validazione dell'ultima versione delle specifiche FRMCS V2 (approvate da ERA)
 - Test di prototipi in laboratorio, su linee convenzionali e Alta Velocità
 - Verifica della compatibilità con ETCS e nuovi servizi (ATO, video, dati ad alta capacità)
 - Preparazione dell'integrazione nel Control Command System CCS - TSI 2027 da parte di ERA

Future Rail Mobility Communication System - FRMCS e Morane 2

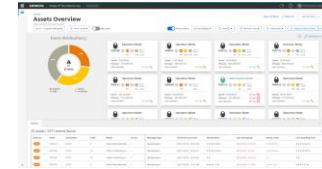
- Per raggiungere questi obiettivi, devono essere raggiunti due traguardi chiave:
 - Completare la Versione V3p delle specifiche per Nov. '26. Questa sarà completamente allineata con la Versione 3 (V3), in attesa dei contributi finali del progetto FP2-MORANE-2.
 - L'approvazione delle specifiche FRMCS V3 da parte di ERA, prevista per Dic. '27.
- Cosa NON è ancora definito (@ Aprile 2026)
 - La roadmap vincolante di migrazione per ciascun IM/railway undertaking
 - Le frequenze operative definitive per tutti gli Stati membri (alcuni Paesi sono ancora in fase di coordinamento)

Prognostics and Health Management - PHM

- PHM ha guadagnato crescente popolarità in diversi settori negli ultimi anni.
- I principali produttori e operatori di materiale rotabile ne hanno avviato la promozione e l'applicazione su larga scala ottenendo risultati applicativi molto favorevoli.
- Attualmente, non sono stati emanati standard ISO/IEC unificati relativi al PHM per l'industria del trasporto ferroviario.
- All'interno della collaborazione tra IEC TC 9 e UIC, è stato creato un Gruppo di Lavoro (GdL) che sta lavorando nel promuovere un corretto e mirato sviluppo del PHM, garantire la sua interoperabilità, punti di riferimento unificati ed un sistema di valutazione coerente.

Prognostics and Health Management - PHM

- 4 use case sono stati identificati:
 - Siemens-Railigent – applicato su oltre 3000 treni
 - Alstom-HealthHub – utilizzato su oltre 2000 treni
 - Hitachi-HMAX – applicato sul oltre 2000 treni
 - CRRC-Smartcare – utilizzato su oltre 3000 treni AV, 4000 treni metro e 4000 locomotive.





FEDERAZIONE NAZIONALE IMPRESE
ELETTROTECNICHE ED ELETTRONICHE



Prognostics and Health Management - Obiettivi

Funzioni

- Monitoraggio in tempo reale dello stato del veicolo
- Andamento e warning con predizione dei fault e gestione della salute treno
- Ottimizzazione delle operazioni di manutenzione e supporto alle relative decisioni operative.
- Elaborazione statistica dei dati raccolti.

Benefici attesi

- Estendere la vita utile dell'attrezzatura del 15%;
- Ridurre le spese di manutenzione del 20%;
- Ridurre il consumo di materiale dei pezzi di ricambio del 15%;
- Estendere il ciclo di manutenzione del 25%;

Attività SDO nella Intelligenza Artificiale (AI)

- Attualmente è in corso una notevole attività di sviluppo di standard in ISO/IEC, IEEE e nel CENELEC JTC21 sull'Intelligenza Artificiale ed il Machine Learning.
- Sembra comunque improbabile che la maggior parte di questi standard influirà direttamente sugli standard di segnalamento ferroviario, poiché pochi riguardano la tecnologia operativa (OT) o la sicurezza funzionale. Molti trattano specifici sottoinsiemi di metodi di IA/ML e le loro applicazioni.
- Nel settore ferroviario, l'Intelligenza Artificiale non è oggi accettata per funzioni safety critical (interlocking, movement authority, protezione treno, funzioni con SIL).
- Il motivo è che i sistemi AI, soprattutto quelli basati su machine learning, sono non deterministici e il loro comportamento non può essere garantito (ripetibile) o dimostrato in tutte le condizioni operative, come richiesto dagli standard

Attività SDO nella Intelligenza Artificiale (AI)

- Il principale divario, per quanto riguarda gli standard di segnalamento ferroviario, è che la mancanza di maturità della scienza specifica impedisce il consenso degli esperti necessario per includere tecniche e misure specifiche negli standard. Tuttavia, ci sono segnali che i progressi in questo ambito stanno accelerando.
- Basandosi sulle suddette conclusioni, come strategia operativa, il Cenelec TC 9X attraverso il suo WG38, ha deciso di continuare a monitorare attentamente questi sviluppi tramite rapporti periodici.

Attività IEEE nella Intelligenza Artificiale

- Anche la IEEE risulta essere piuttosto attiva nella standardizzazione della AI.
- In particolare, tra i tanti disponibili, si menzionano i seguenti:
 - P2863: IEEE Draft Recommended Practice for Organizational Governance of Artificial Intelligence. [IEEE SA - IEEE P2863](#)
 - P3123: Standard for Artificial Intelligence and Machine Learning (AI/ML) Terminology and Data Formats. [IEEE SA - P3123](#)
 - P3142: Recommended Practice on Distributed Training and Inference for Large-scale Deep Learning Models. [IEEE SA - P3142](#)
 - P3193: Recommended Practice on Large-scale Pre-trained Deep Learning Model Application Framework. [IEEE SA - P3193](#)
 - P3394: Standard for Large Language Model Agent Interface. [IEEE SA - P3394](#)
 - P3419: Standard for Large Language Model Evaluation. [IEEE SA - P3419](#)

Attività IEEE nella Intelligenza Artificiale

- In particolare la P3396: Recommended Practice for Defining and Evaluating Artificial Intelligence (AI) Risk, Safety, Trustworthiness, and Responsibility. [IEEE SA - P3396](#)
- La P3396 è quindi una «recommended practice» che fornisce un quadro completo per comprendere, definire e valutare i rischi dell'IA, la sua sicurezza, affidabilità e la responsabilità dell'IA al fine di affrontarli e gestirli preservando i benefici dell'innovazione.
- Questa raccomandazione prende in considerazione il contesto globale, promuovendo un'adozione responsabile dell'IA compresa la sua governance.
- Essa offre infatti un quadro basato sui principi necessari e ruolo dell'IA nella generazione di informazioni, nel processo decisionale e nelle responsabilità associate all'uso dell'IA, considerando l'intero ciclo di vita dello sviluppo, del deployment e dell'operatività delle applicazioni IA.

Digital Twins e Internet of Things



- Il Cenelec TC 9X ha creato il Survey Group 34 dedicato al mondo della digitalizzazione delle Ferrovie.
- In particolare il suo Sub Group 1 si occupa di Digital twins e IoT per il mondo ferroviario e segue le attività di standardizzazione del ISO/IEC JTC 1/SC 41 Internet of things and Digital Twin.

WG 3 Projects Status (4 projects)

No.	Project	Current Stage	Status
3.3	ISO/IEC 20924 ED4 Internet of Things (IoT) and digital twin - Vocabulary	CD	<ul style="list-style-type: none"> • CD closed on 2025-10-03. • Comment review on CD in Berlin. • Final agreed DoC should be submitted by 2025-12-22.
3.4	ISO/IEC 30141 ED3 Internet of Things (IoT) - Reference architecture	WD	<ul style="list-style-type: none"> • CD should be submitted to IEC Secretariat by 2025-11-30.

WG 6 Projects Status (6 projects)

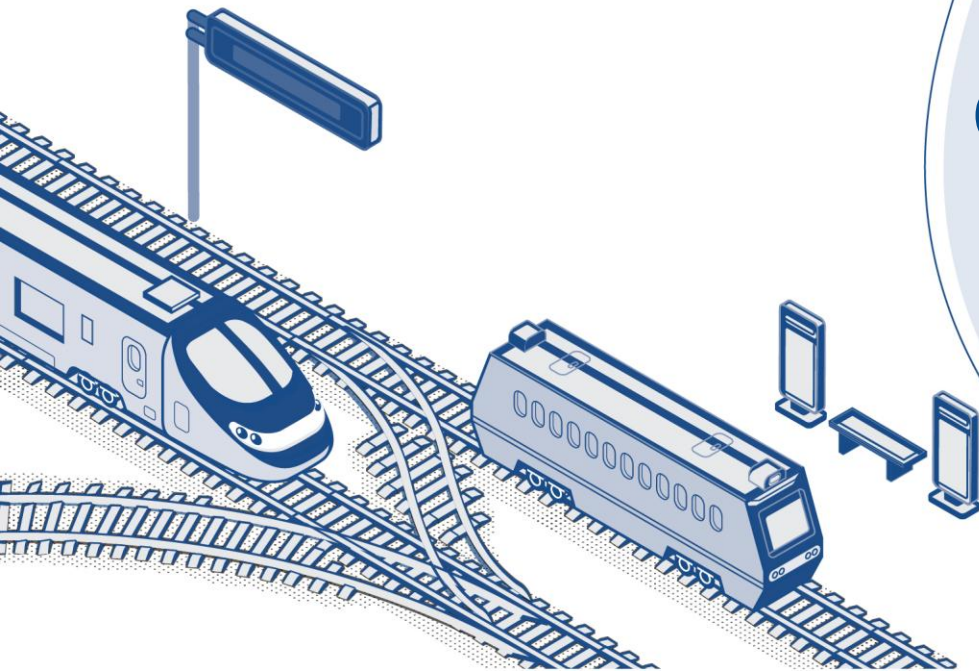
No.	Project	Current Stage	Status
6.3	PNW JTC1-SC41-543 ED1 Digital twin – Process and guidance for digital twin model construction	NP	<ul style="list-style-type: none"> • Under NP ballot (2025-10-03 to 2025-11-26)
6.4	ISO/IEC TR 30138 ED1 Digital Twin - Fidelity metric of digital twin system	DTR	<ul style="list-style-type: none"> • Submitted for DTR ballot.

WG 6 Projects Status (6 projects)

No.	Project	Current Stage	Status
6.7	ISO/IEC 30188 ED1 Digital Twin - Reference architecture	CDV	<ul style="list-style-type: none"> • CDV closed on 2025-11-07. • Comment review on CDV in Berlin or after Berlin? • Final DoC on CDV should be submitted by 205-01-30.

Remote Control of Trains e Autonomous Driving

- Altri 2 Sub Group del SG34 sono stati creati:
 - /4 'Controllo remoto dei treni' con il compito di identificare le priorità, i possibili standard e l'ambito da sviluppare come la definizione di funzioni e interfacce sui treni e nei centri di controllo.
 - /5 'Funzioni relative alla guida autonoma' con il compito di identificare le priorità, i possibili standard e l'ambito da sviluppare come:
 - Prestazioni di rilevamento ostacoli,
 - riconoscimento segnali,
 - stato del treno diverso dalle informazioni TCMS (vibrazione, ...)
- Dato l'esiguo numero di esperti registrati e la bassa urgenza dovuto alla scarsa maturità degli argomenti, è stato deciso di gestire per il momento i 2 sottogruppi in comune
- Scopo attuale è quello di fare una valutazione dello stato dell'arte sull'argomento e di concordare poi un ambito di interesse del SG nelle prossime riunioni.



Grazie per l'attenzione!

ANIE ASSIFER
assifer@anie.it
T. 02 3264303/249
assifer.anie.it