

Ao8

Le memorie del presente volume sono state selezionate dal Comitato Scientifico:  
*Agostino Cappelli; Giuseppe Romolo Corazza; Fabio Croccolo; Anders Ekberg;  
Pio Fabietti; Amedeo Gargiulo; Maurizio Gentile; Massimo Guarascio;  
Ingo Hansen; Simon Iwnicki; Giuseppe Loprencipe; Gabriele Malavasi;  
Vito Mastrodonato; Nadia Mazzino; Stefano Ricci*

Il Comitato Organizzatore che ha curato l'evento è costituito da:  
*Marco Antognoli; Alessandro Baldassarra; Massimiliano Bruner;  
Stefano Impastato; Riccardo Licciardello; Cristiano Marinacci;  
Virginia Persichini; Luca Rizzetto; Maria Rosaria Saporito;  
Silvia Sini; Eros Tombesi*

Hanno patrocinato l'iniziativa:  
*ANSF – Agenzia Nazionale per la Sicurezza Ferroviaria  
ASSOFERR – Associazione Operatori Ferroviari e Intermodali  
ASSTRA – Associazione Trasporti  
CIFI – Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani  
FerCargo – Imprese Ferroviarie nel Trasporto Merci*

Si ringrazia per il supporto:  
*Sapienza - “Università di Roma”*

Media Partner:  
*Ferrovie.it*

Sono intervenuti come sponsor:  
*Alstom  
Ansaldo STS – A Hitachi Group Company*

**SICUREZZA ED ESERCIZIO FERROVIARIO:  
Riforme, Innovazioni e Investimenti  
per un Mercato Integrato**

*Atti del 5° Convegno Nazionale – Roma, 21 novembre 2017*

*a cura di  
Stefano Impastato – Stefano Ricci*



Aracne editrice

[www.aracneeditrice.it](http://www.aracneeditrice.it)  
[info@aracneeditrice.it](mailto:info@aracneeditrice.it)

Copyright © MMXVII  
Giacchino Onorati editore S.r.l. – unipersonale

[www.giacchinoonoratieditore.it](http://www.giacchinoonoratieditore.it)  
[info@giacchinoonoratieditore.it](mailto:info@giacchinoonoratieditore.it)

via Vittorio Veneto, 20  
00020 Canterano (RM)  
(06) 4551463

ISBN 978-88-255-0806-2

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,  
di riproduzione e di adattamento anche parziale,  
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie  
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: novembre 2017

## INDICE

<b>PRESENTAZIONE</b> .....	9
<b>SPONSOR</b> .....	11
<b>SESSIONE S1 SICUREZZA FERROVIARIA: ASPETTI METODOLOGICI</b> .....	17
METODOLOGIE DI ANALISI DEL FATTORE UMANO NEGLI EVENTI INCIDENTALI DEI MODI DI TRASPORTO FERROVIARIO E MARITTIMO (G. ALATI, F. CROCCOLO, S. DE MARCO)..	19
INCIDENTI, INFORTUNI E FATTORE UMANO. IL PROTOCOLLO SEW (SHARING ENTERPRISE WELL-BEING) APPLICATO ALL'AMBITO FERROVIARIO (M. LOMBARDI, G. COSTANZA, G. ROSSI).....	35
LA FORMAZIONE DEL PERSONALE CON MANSIONI DI SICUREZZA CON TRAIN@IT (P. PALMISANO, S. IMPASTATO, E.M. PASQUINI, F. SORACE, N. CARICOLA).....	47
L'ANALISI DI RISCHIO DELL'ESERCIZIO FERROVIARIO: CRITICITÀ E PROSPETTIVE (G. ROSSI, M. LOMBARDI, L. RIZZETTO).....	57
DEFINIZIONE DI UN METODO DI ANALISI DEI RISCHI PER L'INDIVIDUAZIONE DELLA GRADUATORIA DI PRIORITÀ DI INTERVENTO IN RELAZIONE AI PERICOLI FERROVIARI TIPICI DEI PASSAGGI A LIVELLO (A. GALLI, P. GENOVESI, L. GUERRUCCI, A. FRANCO, C. MARINACCI, S. RICCI).....	69
<b>SESSIONE E1 ESERCIZIO FERROVIARIO: ASPETTI METODOLOGICI</b> .....	81
LA NUOVA LOGICA DI PLANIFICAZIONE DEL TRASPORTO IN UN MERCATO GLOBALE (V. GIOVINE, G. IENUSO).....	83
IL MERCATO DEI SERVIZI FERROVIARI METROPOLITANI IN ITALIA (A. SPINOSA) .....	95
POTENZIALITÀ DELLE STAZIONI DOTATE DI ACC IN CASO DI ANORMALITÀ DI FUNZIONAMENTO: UN ESEMPIO NUMERICO PER L'IMPIANTO DI SESSA AURUNCA (G. MALAVASI, P. GENOVESI, C.D. RONZINO, A. LA VALLE, R. ZAMBRANO) .....	107
UNO STRUMENTO PER L'ANALISI DEI DATI DI LOG DEL SISTEMA ERTMS-ETCS SULLE LINEE AD ALTA VELOCITÀ ITALIANE (N. FABBRI, A. FANTECHI, R. MALANGONE, F. SENESI).....	119
CRITERI ERGONOMICI DI PROGETTAZIONE E VERIFICA DELLE HUMAN-MACHINE INTERFACE DEI CENTRI CONTROLLO CIRCOLAZIONE DI RFI, COME METODO DI INCREMENTO DELLA REGOLARITÀ E DELLA SICUREZZA DELL'ESERCIZIO. (F. SENESI, S. ROSINI, R. CANEPA, S. PETRALLI, S. MASTRANGELO) .....	131
<b>SESSIONE S2 SICUREZZA FERROVIARIA: CONTRIBUTO DEI COMPONENTI</b> .....	141
LA PROTEZIONE AUTOMATICA CONTRO GLI HAZARD DI TRAZIONE: IL DISPOSITIVO ECOBOX-SIL DI MICROELETTRICA SCIENTIFICA (V. LOVATI, G. PALMIERI, A.	

<i>CHIANESE, D. QUATRINI)</i> .....	143
<i>GESTIONE SICURA DEI PONTI FERROVIARI (L. TATARELLI, F. IACOBINI, M. TISALVI, A. VECCHI)</i> .....	153
<i>SMARTRAIN, IL TRENO DIVENTA UNA PIATTAFORMA DIGITALE (M. ELLI)</i> .....	161
<i>L'UTILIZZO DI "SAFETY BARRIERS" PER LA STIMA ACCURATA DEL RISCHIO NEL RECENTE QUADRO NORMATIVO EUROPEO (R. SEMPRINI)</i> .....	181
<i>INTERFERENZA FUNZIONALE TRA SISTEMA FERROVIARIO E STRADALE: IL TRANSITO SUI PASSAGGI A LIVELLO (M. BRUNER, F. CROCCOLO, S. DE MARCO)</i> .....	193
<b>SESSIONE E2 ESERCIZIO FERROVIARIO: ASPETTI GESTIONALI E AMBIENTALI</b> .....	213
<i>LA DIGITALIZZAZIONE DELL'INFRASTRUTTURA FERROVIARIA: VERSO UNA PIATTAFORMA INTELLIGENTE PER LA MANUTENZIONE PREDITTIVA (A. CONSILVIO, C. CROVETTO, N. MAZZINO, F. PAPA)</i> .....	215
<i>AUTOMAZIONE DELLA MANUTENZIONE ATTRAVERSO LA DIAGNOSTICA PREDITTIVA E PROGNOSTICA (M. PUGNALONI)</i> .....	227
<i>PROGRAMMAZIONE DELLE SCADENZE MANUTENTIVE PER LOCOMOTORI E CARROZZE (F. M. REA)</i> .....	237
<i>LA GESTIONE DEL MAGAZZINO DI UN'IMPRESA FERROVIARIA (S. IMPASTATO, V. MASTRODONATO, V. PERSICHINI, A. S. SPECCHIA)</i> .....	247
<i>EFFICIENZA ENERGETICA NELLA CONDUZIONE DEI TRENI CON C-DAS E ATO (G. GOTELLI, G. FORMATO)</i> .....	259
<b>SESSIONE S3 SICUREZZA FERROVIARIA: ASPETTI OPERATIVI</b> .....	271
<i>IL RUOLO DEL SOGGETTO RESPONSABILE DELLA MANUTENZIONE NELL'AMBITO DEL IV PACCHETTO FERROVIARIO (S. DI RUZZA, P. BARDONE)</i> .....	273
<i>TRASPORTO MERCI PERICOLOSE (E. ERCOLI, F. CIRIELLO)</i> .....	287
<i>SICUREZZA, SUPERVISIONE, AUTOMAZIONE: LO STATO DELL'ARTE DI RETE FERROVIARIA ITALIANA (F. SENESI, S. ROSINI, R. CANEPA, S. PETRALLI)</i> .....	303
<i>RFI E L'INTERNALIZZAZIONE DI ATTIVITÀ AD ALTO CONTENUTO TECNOLOGICO. UN ESEMPIO DI INGEGNERIA GESTIONALE APPLICATO AGLI APPARATI DI SICUREZZA. (S. ROSINI, S. ROMANIELLO, S. PETRALLI)</i> .....	313
<b>SESSIONE E3 ESERCIZIO FERROVIARIO: ASPETTI OPERATIVI</b> .....	325
<i>CORADIA ILINT – IL TRENO AD IDROGENO GIOVANNI (R. ROSTAGNO)</i> .....	327
<i>IL SISTEMA MISTRAL (MONITORAGGIO INTEGRATO DI SEGNALAMENTO E TELECOMUNICAZIONI DI RFI CON AUSILIO DI LOG) (R. MALANGONE, S. ROSINI, F. SENESI)</i> .....	333

*L'EVOLUZIONE FUNZIONALE DELLA GESTIONE DELLA VIA (GDV) NELLE NUOVE  
APPLICAZIONI DI COMANDO E CONTROLLO SEGNALAMENTO (CCS) (A. SPINOZZI, G.  
PETACCIA, S. ROSINI, F. SENESI) ..... 345*

*ERSAT, L'EVOLUZIONE ERTMS VERSO LE NUOVE TECNOLOGIE SATELLITARI (G.  
EMMANUELE, M. CIAFFI, D. CARONTI, S. ROSINI, F. SENESI)..... 353*



## Presentazione

Per il sistema ferroviario il biennio 2016 - 2017 sarà ricordato come un periodo di grandi cambiamenti. Diverse sono state le novità.

A livello europeo è doveroso citare il IV pacchetto ferroviario. La normativa intende proseguire la riforma del settore ferroviario dell'UE, nella già avviata direzione di sviluppo della concorrenza e dell'innovazione nei mercati nazionali del trasporto passeggeri. Inoltre, intende attuare quelle riforme strutturali e tecniche tali da consentire di aumentare la sicurezza, l'interoperabilità e l'affidabilità della rete ferroviaria europea. Gli obiettivi del IV pacchetto ferroviario possono essere così riassunti: norme e omologazioni funzionali (è previsto che l'ERA diventi l'unico soggetto a emettere autorizzazioni per i veicoli e certificati di sicurezza per gli operatori); struttura efficiente (con il rafforzamento del ruolo dei gestori dell'infrastruttura si vuole creare la totale indipendenza operativa e finanziaria rispetto agli operatori ferroviari); apertura dei mercati nazionali di trasporto passeggeri (in Italia già avviata e ora corroborata dall'obbligatorietà delle procedure di gara per l'affidamento dei contratti di servizio pubblico); mantenimento della specializzazione del personale ferroviario (la vitalità del settore ferroviario dipende dalla competenza e dalla motivazione della forza lavoro, in caso di trasferimento di contratti di servizio pubblico saranno previste maggiori forme di tutela del personale).

A livello nazionale, invece, i cambiamenti più rilevanti hanno riguardato il passaggio di competenze dall'USTIF (organismo controllato dal Ministero) all'ANSF delle ferrovie ex concesse. Con il Decreto del 5 agosto 2016 sono transitate, sotto il controllo dell'ANSF, 41 linee regionali per 1.918 chilometri e 15 milioni di passeggeri all'anno. Ciò ha comportato la necessità di adeguamento delle imprese ferroviarie e dei gestori dell'infrastruttura, agli standard europei previsti in materia di sicurezza e tecnologia.

L'altra novità prende vita dal Piano Industriale di FS Italiane con

94 miliardi di euro di investimenti, che fa leva su cinque pilastri strategici: “mobilità integrata anche con un coinvolgimento di tutti gli operatori del settore; logistica integrata, con una radicale riorganizzazione del comparto merci; integrazione fra le infrastrutture sia ferroviarie sia stradali; sviluppo internazionale e digitalizzazione, come fattore abilitante di tutto il Piano.”

L'edizione 2017 vede coinvolto, tra gli organizzatori del Convegno il Centro di Formazione For.Fer Srl con sede in Roma, che ha ottenuto l'accreditamento a fine 2016 presso l'ANSF ai sensi del D.Lgs. 162/2007.

Il presente volume rispecchia l'organizzazione delle Sessioni espositive così articolate:

- Sessione S1 – Sicurezza ferroviaria: aspetti metodologici;
- Sessione E1 – Esercizio ferroviario: aspetti metodologici;
- Sessione S2 – Sicurezza ferroviaria: contributo dei componenti;
- Sessione E2 – Esercizio ferroviario: aspetti gestionali e ambientali;
- Sessione S3 – Sicurezza ferroviaria: aspetti operativi;
- Sessione E3 – Esercizio ferroviario: aspetti operativi.

*Sponsor*



## Alstom in Italia

Alstom vanta solide radici nella storia industriale italiana: circa 16 anni fa, il Gruppo ha infatti riunito numerose società che rappresentavano il meglio nei settori dell'ingegneria e dell'elettromeccanica, continuando da allora a svilupparle con coerenza e a rinnovarle.

Il Gruppo ha oggi 8 sedi distribuite su tutto il territorio nazionale, 4 delle quali centri di eccellenza mondiale.

Grazie a questo patrimonio, Alstom Italia ha offerto e continua a offrire un contributo significativo allo sviluppo del trasporto ferroviario del nostro Paese.

L'innovazione è nel cuore di Alstom. Non solo perché il Gruppo opera in un settore a elevato contenuto tecnologico, ma per la cultura stessa, fortemente orientata all'innovazione, che è alla base di tutti i suoi processi, prodotti e servizi.

Con 2.500 persone e un giro d'affari annuo pari a un 1 miliardo di euro, rappresenta sia per il numero e l'importanza dei progetti realizzati, che per il contenuto tecnologico, una delle principali realtà industriali italiane nel settore ferroviario.

[www.alstom.com/it/italy/](http://www.alstom.com/it/italy/)

**ALSTOM**

## Ansaldo STS A Hitachi Group Company

Ansaldo STS progetta e realizza soluzioni di trasporto integrate, ossia studia, disegna e pianifica le modalità per integrare tra loro le attività di progettazione e realizzazione delle opere tecnologiche che compongono il Sistema, definisce e realizza quindi la complessa integrazione funzionale ed operativa tra armamento, segnalamento, alimentazione, telecomunicazioni e veicoli (siano essi treni ferroviari, metropolitani o tranviari), nonché altre opere tecnologiche che, nell'insieme, rappresentano, il Sistema di Trasporto Integrato.

Le attività di Ansaldo STS sono strutturate attraverso due Unità di Business, Signalling e Transportation Solutions e un'Unità che sviluppa soluzioni standard globali - Standard Platforms & Products. Secondo le richieste del committente e del tipo di commessa, Ansaldo STS può operare nel segmento dei Sistemi di Trasporto Ferroviari e Urbani sia fornendo soluzioni "chiavi in mano" e quindi come General Contractor (gestendo altresì le attività civili per la realizzazione dell'opera), sia fornendo Sistemi di Trasporto Integrati con propri prodotti di Segnalamento, sia in via autonoma fornendo solo la parte tecnologica e quindi i prodotti di Segnalamento o le competenze ingegneristiche del sistemista/integratore tecnologico oppure, in maniera parziale, altri sottosistemi.

Inoltre, Ansaldo STS fornisce - attraverso l'Unità Signalling - anche componenti e servizi di manutenzione sia unitamente al sistema di segnalamento e supervisione sia disgiuntamente tra loro, e - attraverso l'Unità Transportation Solutions - servizi di esercizio e manutenzione per i Sistemi di trasporto Urbani.

La posizione di leader di Ansaldo STS nel segmento dei Sistemi di Trasporto Ferroviari e Urbani su rotaia si è mantenuta e sviluppata focalizzando la propria attività su due aspetti fondamentali:

1. l'abilità nel progettare soluzioni e sistemi innovativi capaci di garantire ai propri clienti la massima attenzione e rispetto in termini di standard di sicurezza richiesti, efficienza e interoperabilità dei sistemi;
2. la presenza multilocal e l'elevato contenuto tecnologico per consentire la realizzazione di progetti con alto grado di complessità.

Nell'ambito della realizzazione di ogni progetto Ansaldo STS tiene conto del contesto sociale, economico, logistico, architettonico, ambientale e infrastrutturale nel quale opera riuscendo a pianificare, progettare e costruire Sistemi di Segnalamento e di Trasporto Ferroviario e Metropolitano che forniscano la migliore combinazione possibile di sicurezza, efficienza e ritorno sugli investimenti.

Ansaldo STS è un'azienda alla quale Governi, Municipalità e privati possono rivolgersi per realizzare qualsiasi opera riguardante il trasporto su rotaia; una realtà che conta circa 4.000 persone in tutto il mondo dedicate alla realizzazione e all'accrescimento della sicurezza del patrimonio ferroviario.

# Ansaldo STS

A Hitachi Group Company



*Sessione S1*  
*Sicurezza ferroviaria: aspetti metodologici*



# Metodologie di analisi del fattore umano negli eventi incidentali dei modi di trasporto ferroviario e marittimo

*Giuseppe Alati<sup>1</sup>, Fabio Croccolo<sup>1</sup>, Salvatore De Marco<sup>1</sup>*

## *Sommario*

Recentemente, sia l’Agenzia per le Ferrovie dell’Unione Europea (ERA) che l’Agenzia Europea per la Sicurezza Marittima (EMSA) hanno iniziato ad approfondire le tematiche connesse allo “human factor” ed al suo impatto sugli eventi incidentali nei modi di trasporto ferroviario e marittimo. Spetta poi agli Organismi Investigativi nazionali approfondire gli aspetti legati al fattore umano che possono avere contribuito al verificarsi degli incidenti. La memoria, che si basa su uno studio realizzato nel 2016 dalla Direzione Generale per le Investigazioni Ferroviarie e Marittime, Organismo Investigativo nazionale per i modi di trasporto ferroviario e marittimo, presenta il quadro normativo di riferimento, gli standard e le metodologie che è possibile utilizzare in materia di analisi del fattore umano in entrambi i modi di trasporto.

## *Abstract*

Both the European Union Agency for railways (ERA) and the European Maritime Safety Agency (EMSA) have recently begun to deepen the issues related to the “human factor” and its impact on incidents in the railways and maritime transport. Then, it is up to the National Investigating Bodies to deepen the aspects of the human factor that may have contributed to the occurrence of accidents. The paper, based on a study carried out in 2016 by the Directorate General for Railway and Maritime Investigations, National Investigating Body for railway and maritime transport, presents the legislative framework, standards and methodologies that can be used in terms of human factor analysis in both modes of transport.

## **1. Introduzione**

La Direzione Generale per le investigazioni ferroviarie e marittime (DIGIFEMA) svolge i compiti di organismo investigativo di cui al Decreto Legislativo 10 agosto 2007, n.162, in materia di incidenti fer-

---

<sup>1</sup> Direzione Generale per le Investigazioni Ferroviarie e Marittime.

roviari, e al Decreto Legislativo 6 settembre 2011, n.165, in materia di sinistri marittimi.

L'obiettivo delle attività della DIGIFEMA è il miglioramento della sicurezza del trasporto ferroviario e marittimo. Tale obiettivo viene perseguito ricercando le cause di incidenti e inconvenienti e nella conseguente emissione di raccomandazioni di sicurezza.

Le raccomandazioni sono poi condivise a livello UE con gli omologhi organismi investigativi degli altri Paesi, per il tramite dell'Agenzia dell'Unione Europea per le ferrovie (ERA) e dell'Agenzia Europea per la Sicurezza Marittima (EMSA).

L'ERA, l'EMSA e l'International Maritime Organization (IMO) hanno recentemente iniziato ad approfondire le tematiche connesse al fattore umano<sup>2</sup> ed al suo impatto sugli eventi incidentali nei settori ferroviario e marittimo.

## 2. Il Sistema di Gestione della Sicurezza e la *Safety Culture*

Nei modi di trasporto ferroviario e marittimo è ormai chiaro il ruolo primario che riveste Sistema di Gestione della Sicurezza<sup>3</sup> (SGS) per la sicurezza sistemica. Altrettanto importante, nell'ambito organizzativo e lavorativo della singola azienda di trasporto, è che vi sia una ampia diffusione della cultura della sicurezza (*safety culture*<sup>4</sup>) a tutti i livelli.

---

<sup>2</sup> studio delle interazioni tra macchine, attrezzature, luoghi e ambienti di lavoro ed il lavoratore [5]

<sup>3</sup> nel settore ferroviario l'organizzazione, i provvedimenti e le procedure messi in atto da un gestore dell'infrastruttura o da un'impresa ferroviaria per assicurare la gestione sicura delle operazioni<sup>[7]</sup> e nel settore marittimo un sistema strutturato e documentato che permette al personale della società di attuare efficacemente la politica di sicurezza e di tutela dell'ambiente adottata dalla società [9].

<sup>4</sup> in un'organizzazione è il prodotto dei valori individuali e di gruppo, atteggiamenti, percezioni, competenze e modelli di comportamento che determinano l'impegno nella gestione della salute del lavoro e della sicurezza dell'organizzazione stessa [2], anche definibile come una combinazione di valori, opinioni, stili di visione, scopo, politiche, obiettivi e leadership che incidono sulla sicurezza di un'organizzazione. Una cultura della sicurezza positiva è caratterizzata da consapevolezza, di valutazione e di