



il futuro corre su binari sicuri

## dal 1945

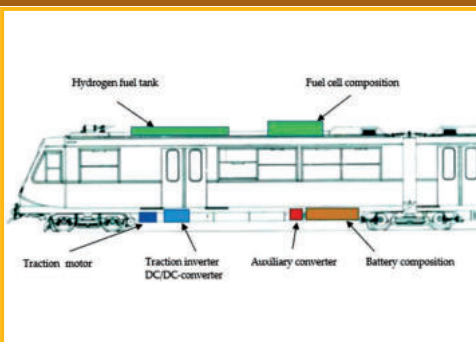
CLF con le società controllate, Sifel, Tes e Sitec ha raggiunto, in oltre mezzo secolo di storia, un elevato grado di specializzazione nella progettazione, manutenzione e realizzazione di nuove linee ferroviarie, tranviarie e metropolitane in Italia e all'estero.

La forza che spinge CLF verso lo sviluppo è la conoscenza di tutto il processo sia nel campo delle infrastrutture che nel settore del materiale rotabile.



Via della Cooperazione, 34 - 40129 (Bologna - Italy) - Tel. +39 051 323424 - Fax +39 051 324135 - clfspa@clfspa.it - www.clfspa.com

In questo numero  
*In this issue*



Servizi ferroviari con treni a idrogeno  
*Hydrogen-powered trains operation*



Misure sempre più utili  
*More and more useful measurements*

1

## **CODICE APPALTI 2023 FERROVIE, STRADE E AEROPORTI**

Durata del corso: 38 ore



2

## **ESPERTO TECNICO GARE D'APPALTO DI FERROVIE**

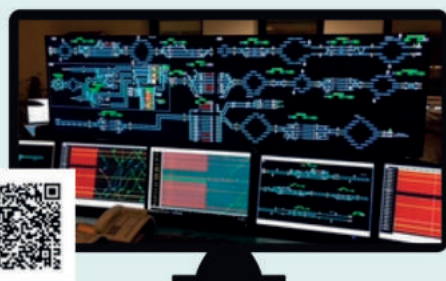
Durata del corso: 35 ore



3

## **ORGANIZZAZIONE, TECNICA E SICUREZZA DELLE FERROVIE**

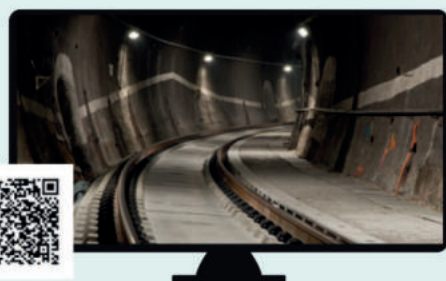
Durata del corso: 68 ore



4

## **TECNICA FERROVIARIA**

Durata del corso: 15 ore



**TUTTE LE INFORMAZIONI SU**

[www.ferrovie.academy.it](http://www.ferrovie.academy.it)  
[www.cifi.it](http://www.cifi.it)



## I SOCI COLLETTIVI DEL COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

A.M.T. – GENOVA  
 A.T.M. S.p.A. – MILANO  
 AI2 S.r.l. – APPLICAZIONI DI INGEGNERIA S.r.l. – BARI  
 AIAS – ASS.NE ITALIANA AMBIENTE E SICUREZZA – SESTO SAN GIOVANNI (MI)  
 AKKA ITALIA S.r.l. – BOLOGNA  
 ALSTOM FERROVIARIA S.p.A. – SAVIGLIANO (CN)  
 ALSTOM TRANSPORTATION S.p.A. – ROMA  
 ANCEFERR – ROMA  
 ANIAF – ASSOCIAZIONE NAZIONALE IMPRESE ARMAMENTO FERROVIARIO – ROMA  
 ANSFISA – FIRENZE  
 ANTFER – ASS.NE NAZIONALE TECNOL. DEL SETTORE FERROVIARIO – ROMA  
 ARMAFER S.r.l. – LECCE  
 ARST S.p.A. TRASPORTI REGIONALI DELLA SARDEGNA – CAGLIARI  
 ASS.TRA – ASSOCIAZIONE TRASPORTI – ROMA  
 ASSIFER – ASSOCIAZIONE INDUSTRIE FERROVIARIE – MILANO  
 ATAC S.p.A. – ROMA  
 AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO ORIENTALE – TRIESTE  
 B. & C. PROJECT S.r.l. – SAN DONATO MILANESE (MI)  
 BONOMI EUGENIO S.p.A. – MONTICHIARI (BS)  
 BOSCH SECURITY SYSTEMS S.p.A. – MILANO  
 BRESCIA INFRASTRUTTURE S.r.l. – BRESCIA  
 BUREAU VERITAS ITALIA S.p.A. – MILANO  
 C.E.M.E.S. S.p.A. – PISA  
 C.L.F. COSTRUZIONI LINEE FERROVIARIE S.p.A. – BOLOGNA  
 CAPTRAIN ITALIA S.r.l. – PIOSASCO (TO)  
 CARROZZERIA NUOVA S. LEONARDO S.r.l. – SALERNO  
 CEIE CLAMPS S.r.l. – CHIETI  
 CEMBRE S.p.A. – BRESCIA  
 CEPAV DUE – MILANO  
 CEPRINI COSTRUZIONI S.r.l. – ORVIETO (TR)  
 CIRCET ITALIA S.p.A. – SAN GIOVANNI TEATINO (CH)  
 Co.Me.F. S.r.l. – ROMA  
 COET S.p.A. – SAN DONATO MILANESE (MI)  
 COLAS RAIL ITALIA S.p.A. – SAN DONATO MILANESE (MI)  
 COMESVIL S.p.A. – VILLARICCA (NA)  
 COMMEL S.r.l. – ROMA  
 CONSORZIO SATURNO – ROMA  
 COSTRUIRE ENERGIE S.r.l. – GUIDONIA MONTECELIO (RM)  
 CRONOS SISTEMI FERROVIARI S.r.l. – CAIRO MONTENOTTE (SV)  
 CZ LOKO ITALIA S.r.l. – PORTO MANTOVANO (MN)  
 D'ADDETTA S.r.l. – BERCETO (PR)  
 D&T S.r.l. – MILANO  
 D'ADIUTORIO APPALTI E COSTRUZIONI S.r.l. UNIPERSONALE – MONTORIO AL VOMANO (TE)  
 DINAZZANO PO - REGGIO NELLEMLIA  
 DITECFER S.p.A. DI EUGENIO DI GENNARO & CO – SENAGO (MI)  
 DUCATI ENERGIA S.p.A. – BOLOGNA  
 DYNASTES S.r.l. – ROMA  
 EAV ENTE AUTONOMO VOLTURNO S.r.l. – NAPOLI  
 EREDI GIUSEPPE MERCURI S.p.A. – NAPOLI  
 ESERCIZIO RACCORDI FERROVIARI – VENEZIA  
 ETS SRL SOCIETÀ DI INGEGNERIA – LATINA  
 FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A. – PIOSASCO (TO)  
 FER S.r.l. – FERROVIE EMILIA ROMAGNA – FERRARA  
 FERONE PIETRO & C. S.r.l. – NAPOLI  
 FERROTRAMVIARIA S.p.A. – BARI  
 FERROVIE DELLA CALABRIA S.r.l. – CATANZARO  
 FERROVIE DEL GARGANO S.r.l. – BARI  
 FERROVIE DEL SUD EST – BARI  
 FERROVIE DELLO STATO S.p.A. – ROMA  
 FERROVIE NORD MILANO S.p.A. – MILANO  
 FIDA S.r.l. – ROMA  
 FONDAZIONE FS ITALIANE – ROMA  
 FOR.FER S.r.l. – ROMA  
 G.C.F. S.p.A. – ROMA  
 G.T.T. – GRUPPO TRASPORTI TORINESE S.p.A. – TORINO  
 GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO BBT SE – BOLZANO  
 GECO S.r.l. – GALLIATE (NO)  
 GEOSINTESI S.p.A. – GOZZANO (NO)  
 GESTIONE GOVERNATIVA FERROVIA CIRCUMETNEA – ROMA  
 GILARDONI S.p.A. – MANDELLO DEL LARIO (LC)  
 GRANDI STAZIONI RAIL S.p.A. – ROMA  
 GROUND TRANSPORTATION SYSTEMS ITALIA S.r.l. – SESTO FIORENTINO (FI)  
 HARPACEAS S.r.l. – MILANO  
 HILTI ITALIA S.r.l. – SESTO SAN GIOVANNI (MI)  
 HIMA ITALIA – MILANO  
 HITACHI RAIL STS S.p.A. – NAPOLI  
 HUPAC S.p.A. – BUSTO ARSIZIO (VA)  
 IKOS CONSULTING ITALIA S.r.l. – MILANO  
 IMATEO ITALIA S.r.l. – RIVALTA SCRIVIA (AL)  
 IMPRESA SILVIO PIEROBON S.r.l. – BELLUNO  
 INFRARAIL FIRENZE S.r.l. – FIRENZE  
 INFRASTRUTTURE VENETE S.r.l. – PIOVE DI SACCO (PD)  
 INTECS S.p.A. – ROMA  
 ITALCERTIFER S.p.A. – FIRENZE  
 ITALFERR S.p.A. – ROMA  
 ITALO – N.T.V. S.p.A. – MILANO  
 IVECOS S.p.A. – COLLE UMBERTO (TV)  
 KNORR-BREMSE RAIL SYSTEMS ITALIA S.r.l. – CAMPI BISENZIO (FI)  
 KRAIBURG STRAIL GMBH & CO KG – TITTMONING (GERMANIA)  
 LA FERROVIARIA ITALIANA S.p.A. – AREZZO  
 LATERLITE S.p.A. – MILANO  
 LEF S.r.l. – FIRENZE  
 LOTRAS S.r.l. – FOGGIA  
 LUCCHINI RS S.p.A. – LOVERE (BG)  
 M2 RAILTECH S.r.l. – LA VALLE – BOLZANO  
 M. PAVANI SEGNALEMENTO FERROVIARIO S.r.l. – CONCORDIA SULLA SECCHIA (MO)  
 MARGARITELLI FERROVIARIA S.p.A. – PONTE SAN GIOVANNI (PG)  
 MARINI IMPIANTI INDUSTRIALI S.p.A. – CISTERNA DI LATINA (LT)  
 MATISA S.p.A. – SANTA PALOMBA (RM)  
 MER MEC S.p.A. – MONOPOLI (BA)  
 MICOS S.p.A. – LATINA  
 MM METROPOLITANA MILANESE S.p.A. – MILANO  
 MONT-ELE S.r.l. – GIUSSANO (MI)  
 MOSDORFER RAIL S.r.l. – RHO (MI)  
 NICCHERI TITO S.r.l. – AREZZO  
 NIER INGEGNERIA S.p.A. SOCIETÀ BENEFIT – CASTEL MAGGIORE (BO)  
 NORD\_ING S.r.l. – MILANO  
 OPTOTEC S.p.A. – GARBAGNATE MILANESE (MI)  
 PANDROL ITALIA S.r.l. – AGRATE BRIANZA (MB)  
 PLASSER ITALIANA S.r.l. – VELLETRI (RM)  
 POLISTUDIO S.p.A. – MOSCHETTO (VE)  
 PRATI ARMATI S.r.l. – OPERA (MI)  
 PROGETTO BR S.r.l. – COSTA DI MEZZATE (BG)  
 PROGRESS RAIL SIGNALING S.p.A. – SERRAVALLE PISTOIESE (PT)  
 PROJECT AUTOMATION S.p.A. – MONZA (MI)  
 PTF S.r.l. – CARINI (PA)  
 RADIOLAN S.r.l. – ROMA  
 RAIL TRACTION COMPANY – VERONA  
 RAVA – REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA – POLLEIN (AO)  
 R.F.I. S.p.A. – RETE FERROVIARIA ITALIANA – ROMA  
 RINA CONSULTING S.p.A. – GENOVA  
 S.I.C.E. DI ROCCHI ROBERTO & C. – CHIUSI (PI)  
 S.T.A. S.p.A. – STRUTTURE TRASPORTO ALTO ADIGE – BOLZANO  
 SADEL S.p.A. – CASTEL MAGGIORE (BO)  
 SAGA S.r.l. – RAVENNA (RA)  
 SALCEF GROUP S.p.A. – ROMA  
 SATFERR S.r.l. – FIDENZA (PR)  
 SCALA VIRGILIO & FIGLI S.p.A. – MONTEVARCHI (AR)  
 SCHAEFFLER ITALIA SRL MOMO - NOVARA  
 SENAF S.r.l. – CASTEL MAGGIORE (BO)  
 SICURFERR S.r.l. – CASORIA (NA)  
 SIELTE S.p.A. – ROMA  
 SIEMENS S.p.A. SETTORE TRASPORTI – MILANO  
 SILSUD S.r.l. – FERENTINO (FR)  
 SIMPRO S.p.A. – TORINO  
 SPEKTRA S.r.l. A TRIMBLE COMPANY – VIMERCATE (MB)  
 SPII S.p.A. – SARONNO (MI)  
 SPITEK S.r.l. – PRATO  
 SVECO S.p.A. – BORGO PIAVE (LT)  
 T&T S.r.l. – NAPOLI  
 T.M.C. S.r.l. – TRANSPORTATION MANAGEMENT CONSULTANT – POMPEI (NA)  
 TE.SI.FER. S.r.l. – FIRENZE  
 TEAM ENGINEERING S.p.A. – ROMA  
 TECNOLOGIE MECCANICHE S.r.l. – ARICCIA (RM)  
 TECNOTEAM ITALIA S.r.l.s. – MERCATALE DI OZZANO DELL'EMILIA (BO)  
 TEKFER S.r.l. – BEINASCO (TO)  
 TELEFIN S.p.A. – VERONA  
 TEORESI S.p.A. – TORINO  
 TERMINALI ITALIA – VERONA  
 TESMEC S.p.A. – GRASSOBBIO (BG)  
 THERMIT ITALIANA S.r.l. – RHO (MI)  
 TITAGARH FIREMA S.p.A. – CASERTA  
 TRAINING S.r.l. – VERONA  
 TRASPORTO PASSEGGERI EMILIA ROMAGNA – TPER – BOLOGNA  
 TRENITALIA S.p.A. – ROMA  
 TRENITALIA TPER – BOLOGNA  
 TRENORD S.r.l. – MILANO  
 TRENINO TRASPORTI S.p.A. – TRENTO  
 TUA – SOCIETÀ UNICA ABRUZZESE DI TRASPORTO S.p.A. – CHIETI  
 URETEK ITALIA S.p.A. – BOSCO CHIESANUOVA (VR)  
 VALTELLINA S.p.A. – GORLE (BE)  
 VERICERT S.r.l. – FORNACE ZARATTINI (RA)  
 VERTIV S.r.l. – ROMA  
 VOITH TURBO S.r.l. – REGGIO EMILIA  
 VOSSLOH SISTEMI S.r.l. – CESENA  
 VTG RAIL EUROPE GmbH – SARONNO (VA)  
 WEGH GROUP S.p.A. – FORNOVO DI TARO (PR)  
 Z LAB S.r.l. – VERONA

## INDICE DEGLI ANNUNZI PUBBLICITARI

CLF – Costruzioni Linee Ferroviarie S.p.A. – Bologna	I copertina
CIFI Servizi S.r.l. – Roma	II copertina
PLASSER Italiana S.r.l. – Velletri (RM)	pagina 711
POSSANZINI – Jesi (AN)	pagina 712
SALCEF GROUP S.p.A. – Roma	pagina 728
PLASTIROMA S.r.l. – Guidonia Montecelio (RM)	pagina 753
ISOIL S.p.A. – Cinisello Balsamo (MI)	pagina 755
WEGH GROUP – Fornovo di Taro (PR)	III copertina
BONOMI EUGENIO S.p.A. – Montichiari (BS)	IV copertina

### CONDIZIONI DI ASSOCIAZIONE AL CIFI QUOTE SOCIALI ANNO 2024

- Soci <b>Ordinari e Aggregati</b> (con entrambe le riviste periodiche da scegliere tra cartaceo e online)	€/anno 85,00
- Soci <b>Ordinari e Aggregati under 35</b> (con entrambe le riviste periodiche da scegliere tra cartaceo e online)	€/anno 60,00
- Soci <b>Junior</b> (che hanno già maturato <b>3 anni di iscrizione e under 28</b> , con entrambe le riviste periodiche solo online)	€/anno 25,00
- <b>Nuovi Associati</b> (under 35, per i primi 3 anni “considerati in modo retroattivo”, con entrambe le riviste periodiche solo online)	€/anno 00,00
- Soci <b>Collettivi</b> (con entrambe le riviste periodiche: <b>IF</b> una copia online più una copia cartacea – <b>TP</b> una copia cartacea)	€/anno 600,00

Tutti i Soci hanno diritto ad avere uno sconto del 20% sulle pubblicazioni editate dal CIFI, ad usufruire di eventuali convenzioni con Enti esterni ed a partecipare alle varie manifestazioni (convegni, conferenze, corsi) organizzati dal Collegio.

Il modulo di associazione è disponibile sul sito internet [www.cifi.it](http://www.cifi.it) alla voce “ASSOCIARSI” e l’iscrizione decorre dopo il versamento della quota tramite:

- c.c.p. 31569007 intestato al CIFI – Via Giolitti, 46 – 00185 Roma;
- bonifico bancario sul c/c n. 000101180047 – Unicredit Roma, Ag. Roma Orlando – Via Vittorio Emanuele Orlando, 70 – 00185 Roma - IBAN IT29 U 02008 05203 000101180047 - BIC: UNCRITM 1704;
- pagamento online, collegandosi al sito [www.cifi.it](http://www.cifi.it);
- in contanti o tramite Carta Bancomat.

Per il personale FSI, RFI, TRENITALIA, FERSERVIZI e ITALFERR è possibile versare la quota annuale, con trattenuta a ruolo compilando il modulo per la delega disponibile sul sito.

**Le associazioni, se non disdette, vengono rinnovate d’ufficio; le disdette debbono pervenire entro il 30 settembre di ciascun anno.**

**Le associazioni devono essere rinnovate entro il 31 dicembre.**

Per ulteriori informazioni: Segreteria Generale – tel. 06/4882129 – FS 26825 – E mail: [areasoci@cifi.it](mailto:areasoci@cifi.it)



**Contatti - Contacts**

Tel. 06.4742987  
E-mail: redazioneif@cifi.it - notiziari.if@cifi.it - direttore.if@cifi.it  
Indirizzo skype: REDAZIONE I.F. C.I.F.I.

**Servizio Pubblicità - Advertising Service**

Roma: 06.47307819 - redazioneip@cifi.it  
Milano: 02.63712002 - 339.1220777 - segreteria@cifimilano.it

**Direttore - Editor in Chief**

Stefano RICCI

**Vice Direttore - Deputy Editor in Chief**

Valerio GIOVINE

**Comitato di Redazione - Editorial Board**

Benedetto BARABINO  
Massimiliano BRUNER  
Maurizio CAVAGNARO  
Giuseppe CAVALLERI  
Federico CHELI  
Maria Vittoria CORAZZA  
Biagio COSTA  
Bruno DALLA CHIARA  
Massimo DEL PRETE  
Salvatore DI TRAPANI  
Anders EKBERG  
Alessandro ELIA  
Luigi EVANGELISTA  
Carmen FORCINITI  
Attilio GAETA  
Federico GHERARDI  
Ingo HANSEN  
Simon David IWNIKI  
Marino LUPI  
Adoardo LUZI  
Gabriele MALAVASI  
Giampaolo MANCINI  
Vito MASTRODONATO  
Enrico MINGOZZI  
Elena MOLINARO  
Francesco NATONI  
Umberto PETRUCCELLI  
Luca RIZZETTO  
Stefano ROSSI  
Francesco VITRANO  
Dario ZANINELLI

**Consulenti - Consultants**

Giovannino CAPRIO  
Paolo Enrico DEBARBIERI  
Giorgio DIANA  
Antonio LAGANÀ  
Emilio MAESTRINI  
Mauro MORETTI  
Silvio RIZZOTTI  
Giuseppe SCIUTTO

**Redazione - Editorial Staff**

Massimiliano BRUNER  
Ivan CUFARI  
Francesca PISANO  
Federica THOLOSANO DI VALGRISANCHE



Associazione NO PROFIT con personalità giuridica (n. 645/2009)  
iscritta al Registro Nazionale degli Operatori della Comunicazione  
(ROC) n. 33553 - Poste Italiane SpA - Spedizione in abbonamento  
postale - d.l. 353/2003  
(conv. In l. 27/02/2004 n. 46) art. 1 - DBC Roma  
Via Giovanni Giolitti, 46 - 00185 Roma  
E-mail: info@cifi.it - u.r.l.: www.cifi.it  
Tel. 06.4742986  
Partita IVA 00929941003  
Orario Uffici: lun.-ven. 8.30-13.00 / 13.30-17.00  
Biblioteca: lun.-ven. 9.00-13.00 / 13.30-16.00

# Indice

Anno LXXVIII | **Ottobre 2023** | 10**Condizioni di Associazione al CIFI****694****SERVIZI FERROVIARI CON TRENI A IDROGENO: VINCOLI  
NORMATIVI E VALUTAZIONE DI UN CASO DI STUDIO  
HYDROGEN-POWERED TRAINS OPERATION: NORMATIVE  
CONSTRAINTS AND ASSESSMENT ON A CASES STUDY**

Livia Maria GANDINI

Stefano RICCI

Francesca VERRASCINA

**697****COSA SI PUÒ FARE AFFINCHÉ UNA MISURA  
SIA SEMPRE PIÙ UTILE?****WHAT CAN BE DONE TO MAKE A MEASUREMENT  
MORE AND MORE USEFUL?**

Giovanni MANNARA

**713****Notizie dall'interno****729****Notizie dall'estero****News from foreign countries****737****IF Biblio****751****Condizioni di Abbonamento a IF - Ingegneria Ferroviaria****Terms of subscription to IF - Ingegneria Ferroviaria****752****Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI****758****Fornitori di prodotti e servizi****762**

La riproduzione totale o parziale di articoli o disegni è permessa citando la fonte.  
The total or partial reproduction of articles or figures is allowed providing the source citation.

## LINEE GUIDA PER GLI AUTORI

*(Istruzioni su come presentare un articolo per la pubblicazione su "IF - Ingegneria Ferroviaria")*

### **La collaborazione è aperta a tutti.**

Gli articoli possono essere proposti per la pubblicazione in lingua italiana e/o inglese. La pubblicazione è comunque bilingue.

L'ammissione di uno scritto alla pubblicazione non implica, da parte della Rivista, riconoscimento o approvazione delle teorie sviluppate o delle opinioni manifestate dall'Autore.

La Direzione della rivista si riserva il diritto di utilizzare gli articoli ricevuti anche per la loro pubblicazione su altre riviste del settore edite da soggetti terzi, sempre a condizione che siano indicati la fonte e l'autore dell'articolo.

Al fine di favorire la presentazione degli articoli, la loro revisione da parte del Comitato di Redazione e di agevolare la trattazione tipografica del testo per la pubblicazione, si ritiene opportuno che gli Autori stessi osservino gli standard di seguito riportati.

- 1) L'articolo dovrà essere necessariamente fornito in formato WORD per Windows, via e-mail, CD-Rom, DVD o pen-drive.
- 2) Tutte le figure (fotografie, disegni, schemi, ecc.) devono essere fornite complete di didascalia, numerate progressivamente e richiamate nel testo. Queste devono essere fornite in formato elettronico (e-mail, CD-Rom, DVD o pen-drive) e salvate in formato TIFF o EPS ad alta risoluzione (almeno 300 dpi). E' inoltre richiesto l'invio delle stesse immagini in formato compresso JPG (max. 50 KB/immagine). E' inoltre possibile includere, a titolo di bozza d'impaginazione, una copia cartacea che comprenda l'inserimento delle figure nel testo.
- 3) Nei testi presentati dovranno essere utilizzate rigorosamente le unità di misura del Sistema Internazionale (SI) e le relative regole per la scrittura delle unità di misura, dei simboli e delle cifre.
- 4) Tutti i riferimenti bibliografici dovranno essere richiamati nel testo con numerazione progressiva riportata in [ ].

All'Autore di riferimento è richiesto di indicare un indirizzo di posta elettronica per lo scambio di comunicazioni con il Comitato di Redazione e, a tutti gli autori, di sottoscrivere una dichiarazione liberatoria riguardo al possesso dei diritti di pubblicazione.

**Per eventuali ulteriori informazioni sulle modalità di presentazione degli articoli contattare la Redazione della Rivista. – Tel: +39.06.4742986 – e-mail: [redazioneif@cifi.it](mailto:redazioneif@cifi.it)**

## GUIDELINES FOR THE AUTHORS

*(Instructions on how to present a paper for the publications on "IF - Ingegneria Ferroviaria")*

### **The collaboration is open to everyone.**

*The articles can be presented both in English and/or Italian language. The publication is anyway bilingual.*

*The admission of a paper does not imply acknowledgment or approval by the journal of theories and opinions presented by the Authors.*

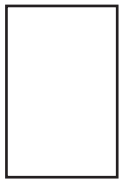
*The Direction of the journal reserves the right to use the received papers for the publication on other journals under condition to provide the source citation.*

*In order to simplify the papers' presentation, their review by the Editorial Board and their typographic handling for the publication, the Authors are required to comply with the standards below.*

- 1) *The paper must be presented in WORD for Windows, by e-mail, CD-Rom, DVD or pen-drive.*
- 2) *All figures (pictures, drawings, schemes, etc.) must include a caption, must be progressively numbered and recalled in the text. They must be presented in a high resolution (min. 300 dpi) electronic format (TIFF or EPS) by e-mail, CD-Rom, DVD or pen-drive). Moreover, it is required to send them in a compressed JPG format (max. 50 kB/figure). It is additionally possible to include a printed draft copy as an editorial example.*
- 3) *In the texts must be rigorously used the SI units only.*
- 4) *All the bibliographic references must be recalled in the text with progressive numbering in [ ].*

*It is required to the corresponding Author to provide with a reference e-mail address for the communications with the Editorial Board and, to all Authors, to sign a discharge declaration concerning the rights of publication.*

**For any further information about the paper presentation, you can contact the editorial staff. – Phone: +39.06.4742986 – e-mail: [redazioneif@cifi.it](mailto:redazioneif@cifi.it)**



# Servizi ferroviari con treni a idrogeno: vincoli normativi e valutazione di un caso di studio

## *Hydrogen-powered trains operation: normative constraints and assessment on a cases study*

Livia Maria GANDINI (\*)  
Stefano RICCI (\*)  
Francesca VERRASCINA (\*)

(<https://www.medra.org/servlet/view?lang=it&doi=10.57597/IF.10.2023.ART.1>)

**Sommario** - L'impiego dell'idrogeno nei sistemi di propulsione ferroviari è molto promettente e ha già trovato applicazioni commerciali di rilievo. Sono tuttavia emerse alcune potenziali barriere all'ulteriore sviluppo e alcuni elementi critici, attualmente allo studio della comunità scientifica, in relazione alla distribuzione e allo stoccaggio dell'idrogeno a bordo dei treni. Stazioni di rifornimento e serbatoi devono soddisfare criteri di sicurezza non ancora consolidati nei regolamenti ferroviari e gestire efficacemente i connessi vincoli temporali. In questo ampio contesto, il presente studio si concentra su due aspetti chiave del problema: 1) l'identificazione dei vincoli normativi esistenti, a vari livelli, nella progettazione di regole di sicurezza sostenibili e armonizzate, basate su sistematiche e robuste analisi del rischio; 2) la valutazione comparativa, per un caso di studio tipico di linea non elettrificata, fra attuale esercizio con trazione diesel e la soluzione con alimentazione a idrogeno, senza investimenti per l'elettificazione dell'intera linea.

### 1. Introduzione

Nel 2013, la Commissione Europea ha annunciato una serie di misure per assicurare lo sviluppo e l'impiego di fonti energetiche alternative, che include elettricità, idrogeno, biocombustibili, gas naturale, e gas di petrolio liquefatto [1]. Ciò in vista della richiesta riduzione del 40% delle emissioni di gas serra entro il 2030 (rispetto a quelle del 1990) e dell'obiettivo del 90% di riduzione entro il 2050.

Nel 2021, il pacchetto *Fit for 55* [2], presentato dalla Commissione Europea, mira alla realizzazione degli obiettivi della Legge Europea sul Clima: neutralità climatica entro il 2050 e riduzione del 55% delle emissioni di gas serra entro il 2030, rispetto a quelle del 1990. Esso

**Summary** - *The use of Hydrogen-powered propulsion in railways is very promising and already found relevant commercial applications. Some potential barriers emerged anyway as critical issues addressed by the scientific community, about the Hydrogen distribution and storage onboard. Indeed, Hydrogen Refuelling Stations (HRS) and tankers must fulfil safety criteria not yet consolidated in railway regulations and manage effectively recharging time constraints. In this context, the present study focuses on two key aspects of the problem: 1) the identification of the existing normative constraints, at various levels, in the process to design sustainable and harmonized safety rules based on systematic and robust risk analysis approaches; 2) the comparative assessment of the present diesel-powered operation on a case study not electrified line with the solution of Hydrogen-powered operation, without need of investments on catenary.*

### 1. Introduction

In 2013, the European Commission announced a series of measures aimed at ensuring the development of the use of alternative energy sources, including electricity, Hydrogen, biofuels, natural gas, liquefied petroleum gas [1]. It was in view of required reductions of 40% in greenhouse gas emissions by 2030 (compared to 1990) and the target of a 90% reduction in emissions by 2050.

In 2021, The *Fit for 55* [2] package, presented by the European Commission, is aiming to realise the European Climate Law objectives: climate neutrality by 2050 and a 55% reduction of net greenhouse gas (GHG) emissions by 2030, compared with 1990 levels. It consists of 13 inter-linked proposals to revise existing EU climate and energy laws and six proposals for new legislation.

(\*) Sapienza Università di Roma, DICEA.

(\*) Sapienza University of Rome, DICEA, Roma.



consiste di 13 proposte tra loro connesse per rivedere le leggi sul clima e l'energia esistenti e 6 nuove proposte legislative.

Nonostante l'inclusione del settore ferroviario nel pacchetto non sia esplicito, nel quadro delle nuove soluzioni applicabili ai sistemi di trasporto l'uso della trazione alimentata a idrogeno si presenta come un'alternativa attrattiva per le linee non elettrificate.

Uno specifico e riconosciuto vantaggio del treno come candidato naturale all'uso di questa tecnologia è lo spazio disponibile a bordo, maggiore di quello disponibile sul veicolo stradale, e l'esercizio di flotte su base territoriale e spesso con orari regolari e sotto la responsabilità di singoli operatori.

Inoltre, l'idrogeno non richiede la costruzione di costose infrastrutture elettriche diffuse, concentrando gli investimenti principalmente sul materiale rotabile e sugli impianti di stoccaggio dell'idrogeno per raggiungere prestazioni comparabili in termini di emissioni gassose e di rumore.

Il Coradia iLint, in esercizio in Germania dal 2018, è stato il primo treno in esercizio, equipaggiato con celle a combustibile idrogeno, che producono potenza elettrica per la trazione. Tale treno emette bassi livelli di rumore e solo vapore e acqua condensata come gas di scarico, con una distanza operativa dichiarata di circa 1000 km.

Il treno è anche equipaggiato con batterie per l'accumulo dell'energia recuperata durante la frenatura utilizzabile durante l'accelerazione. Oltre alla Germania, nazioni che stanno testando l'uso di treni a idrogeno o programmano di farlo a breve sono Austria, Canada, Danimarca, Francia, Norvegia, Spagna, Regno Unito e Stati Uniti d'America.

I treni alimentati a idrogeno Hydroflex sono in fase di test nel Regno Unito dal 2019, nell'ambito del piano nazionale per l'eliminazione della trazione diesel entro il 2040. Inoltre, la St. Andrew University in Scozia ha avviato un progetto per la conversione a idrogeno di un treno di tre unità nell'ambito del progetto nazionale *Zero Emission Train* in collaborazione con imprese scozzesi pubbliche e private. L'obiettivo di decarbonizzazione delle Ferrovie scozzesi è attualmente uno dei più ambiziosi: il governo scozzese spera di eliminare le emissioni dovute al trasporto passeggeri entro il 2035.

## 2. Quadro normativo ed efficienza energetica

Il fine è quello di identificare i vincoli normativi esistenti, a vari livelli, per la redazione di linee guida per la progettazione di regolamenti di sicurezza sostenibili e armonizzati per i sistemi di trasporto a guida vincolata alimentati a idrogeno.

Lo studio vuole fornire il necessario supporto metodologico per mettere a punto un chiaro quadro normativo da applicarsi all'introduzione delle tecnologie basate sull'idrogeno al campo ferroviario e delineare valutazioni e

*Despite the involvement of railway sector in the package is not explicit, in the framework of new solutions applicable to transport systems, the use of Hydrogen-powered traction promises to be anyway an attractive alternative on not electrified lines.*

*A specific recognized advantage of the train as a natural candidate for the use of these technology, is the space available on board, larger than in road vehicles, and the operation of fleets on a territorial basis and often with regular scheduling under the responsibility of single operators.*

*Moreover, Hydrogen does not require the construction of an expensive diffused electrical infrastructure, concentrating the investments mainly on rolling stock and localised Hydrogen storage facilities to achieve comparable performance in terms of gaseous and noise emissions.*

*The Coradia iLint, in operation in Germany since 2018, was the first Hydrogen-powered train in operation, equipped with Hydrogen fuel cells, which produce electrical power for traction. This train emits low levels of noise and only steam and condensed water as exhaust gases, with a declared range of about 1000 km.*

*This train is also equipped with batteries for the accumulation of energy recovered during braking and usable during acceleration. Beyond Germany, countries that are testing Hydrogen trains or planning to do so soon are Austria, Canada, Denmark, France, Norway, Spain, UK and USA.*

*Hydrogen-powered Hydroflex trains are under tests in the UK since 2019, as part of the national plan to eliminate diesel traction by 2040. Furthermore, St. Andrew University in Scotland has started a project to convert a train consisting of three coaches into Hydrogen as part of the Zero Emission Train project in collaboration with Scottish public and private enterprises. The decarbonisation goal of Scotland's railways is currently one of the most ambitious: the Scottish government hopes to eliminate pollutant emissions related to passenger transport by 2035.*

## 2. Normative framework and energy efficiency

*The focus is here the identification of the existing normative constraints, at various levels, in the process to produce guidelines for the design of sustainable and harmonized safety rules for Hydrogen-powered rail-based transport systems.*

*The purpose of the study is to provide the necessary methodological support to identify a clear regulatory framework applicable to the introduction of Hydrogen technology in the railway field and to depict the risk analyses and assessments aimed at supporting the guidelines for the design of sustainable and harmonized safety rules based on them.*

*Already the Directive 2009/28/EC [3] established a common framework for the promotion of energy from renewable sources. It set mandatory national general targets for the overall share of energy from these sources in gross final energy consumption and for the share of energy from renew-*

analisi del rischio necessarie a supportare la redazione delle suddette linee guida sulla base di un approccio robusto e sistematico basato su di esse.

Già la Direttiva 2009/28/EC [3] fissava una cornice comune per la promozione dell'energia da fonti rinnovabili. Essa rimandava a obiettivi nazionali obbligati per la quantità globale di energia consumata globalmente e per i sistemi di trasporto prodotte da queste fonti e l'obbligo legale di raggiungere il 10% (in termini di contenuto energetico) per i sistemi di trasporto entro il 2020. Inoltre, definiva ruolo e obiettivi da garantirsi sull'origine di elettricità, calore e raffreddamento prodotti da fonti energetiche rinnovabili.

Più recentemente, la Direttiva per le iniziative sui combustibili alternativi (DAFI) del Parlamento Europeo e del Consiglio [4] sulla costruzione di infrastrutture necessarie a tali combustibili (incluso l'idrogeno), fissa un quadro comune di misure e requisiti minimi per ridurre la dipendenza dagli oli combustibili e mitigare l'impatto ambientale dei sistemi di trasporto.

La trasposizione di questa Direttiva è stata decisiva per l'apertura verso il trasporto dell'idrogeno, come una specifica tecnica comune per i punti di stoccaggio e rifornimento e i requisiti informativi per gli utenti.

Inoltre, un insieme di standard internazionali ISO è in vigore per regolare la produzione dell'idrogeno e il suo impiego nei sistemi di trasporto (Fig. 1), sebbene specifici riferimenti alle applicazioni ferroviarie non siano disponibili.

L'uso dell'idrogeno nel settore del trasporto ferroviario richiede un'accurata analisi dei contenuti energetici assicurati da questa soluzione nelle varie declinazioni di pro-

able sources in transport, as well as a legally binding target of 10% (energy content) for renewable energy in transport in 2020. Furthermore, it defines the role and scope of guarantees of origin of electricity, heat and cooling produced from renewable energy sources.

More recently, the Directive for Alternative Fuels Initiative (DAFI) of the European Parliament and of the Council [4] on the construction of the infrastructures for alternative fuels (including Hydrogen), establishes a common framework of measures and minimum requirements to reduce the dependence on oil and mitigate the environmental impact of transport.

The transposition of this Directive was decisive for an opening towards Hydrogen transport, such as a common technical specification for storage and refuelling points and information requirements for users.

Moreover, a set of ISO international standards is in place to regulate the Hydrogen production and use in transport systems applications (Fig. 1), though specific references to railway applications are not available.

The use of Hydrogen in the rail transport sector requires a careful analysis of the energy contents ensured by this solution in the various declinations of production and storage of the Hydrogen itself. The key indicator is thereby the Well-To-Wheels (WTW), capable to assess the whole Life Cycle of fuels, from the extraction of raw materials to their use. It is normally considered a first component, from Well-To-Tank (WTT), including the fuel production (normally expressed as the no-dimensional ratio between the amount of energy required to produce a MJ and the amount of energy itself available at the tank), and a second Tank-To-Wheels (TTW)

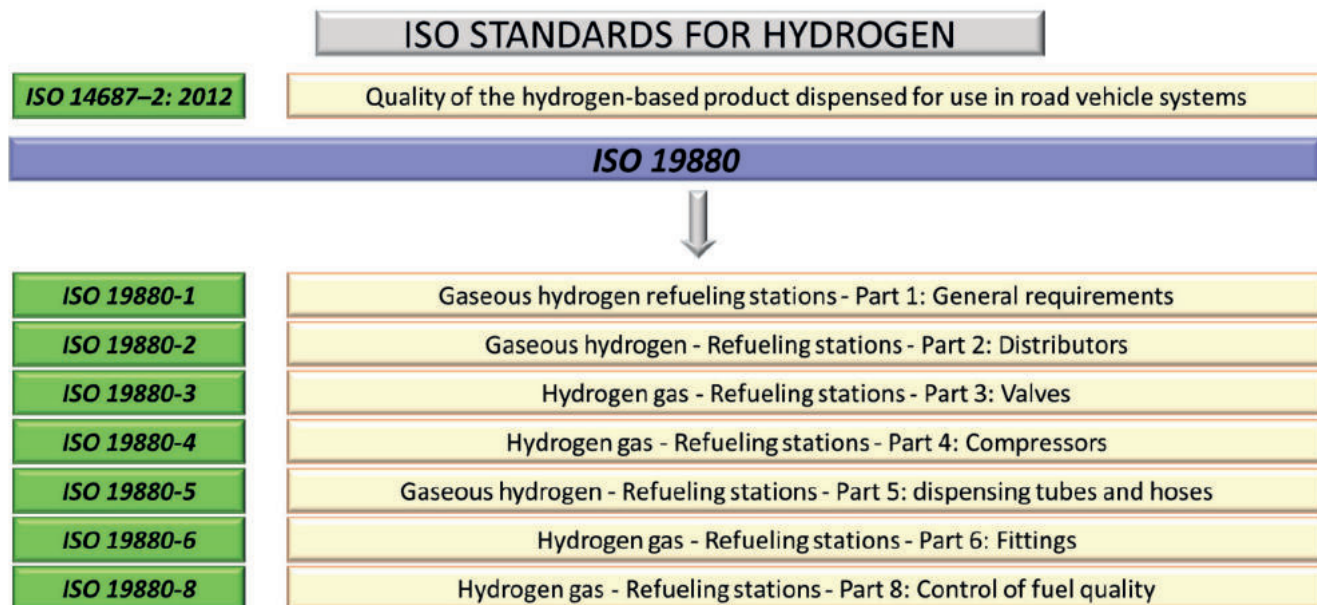


Figura 1 – Standard ISO per la produzione l'impiego dell'idrogeno nei sistemi di trasporto.  
 Figure 1 – ISO standards on production and use of Hydrogen in transport systems.

duzione e stoccaggio dell'idrogeno stesso. L'indicatore chiave per questo è il cosiddetto *Well-To-Wheels* (WTW), cioè dal pozzo alle ruote, che consente di valutare l'intero ciclo di vita dei combustibili, dall'estrazione dei materiali grezzi al loro utilizzo. Si considera normalmente come primo indicatore il *Well-To-Tank* (WTT), cioè dal pozzo al serbatoio, che include la produzione del combustibile (normalmente espresso come rapporto adimensionale fra la quantità di energia necessaria a produrre 1 MJ e la quantità dell'energia stessa disponibile al serbatoio), e come secondo indicatore il *Tank-To-Wheels* (TTW), cioè dal serbatoio alle ruote, che include l'impiego del combustibile (normalmente espresso come la quantità di energia necessaria a porre in movimento un veicolo lungo una certa distanza, anche in funzione del sistema di propulsione impiegato). Il WTW è largamente impiegato nel settore automobilistico ma più raramente in quello ferroviario.

In [5] vengono riportati i valori di WTT per vari combustibili potenzialmente impiegabili in campo ferroviario, incluso il diesel (1,16) e l'idrogeno prodotto da gas naturale (1,82), elettrolisi da energia elettrica di produzione eolica (1,74) e sulla base del mix produttivo medio dell'UE (4,58).

Allo stesso tempo, valori del TTW (0.104-0.148 MJ/t km) sono stati calcolati per diverse tipologie di treni ad alta velocità (AVE, ICE e TGV), mentre i valori del WTW per la trazione elettrica dei medesimi treni sono rispettivamente variabili fra 0,005-0,007 MJ/km (elettricità di produzione eolica) e 0,368-0,522 (elettricità da mix produttivo medio dell'UE).

Le differenze fra i vari processi per rendere l'idrogeno disponibile all'impiego a bordo dei treni emergono chiaramente, in termini di ciclo di vita e, conseguentemente, di prestazioni energetiche, ambientali ed economiche, e sono sinteticamente rappresentate dal codice cromatico di Fig. 2.

component, including the use of fuel (normally expressed as the energy required to move a vehicle along a certain distance, also depending on its propulsion system). The WTW is largely employed in automotive sector but more rarely employed in rail sector.

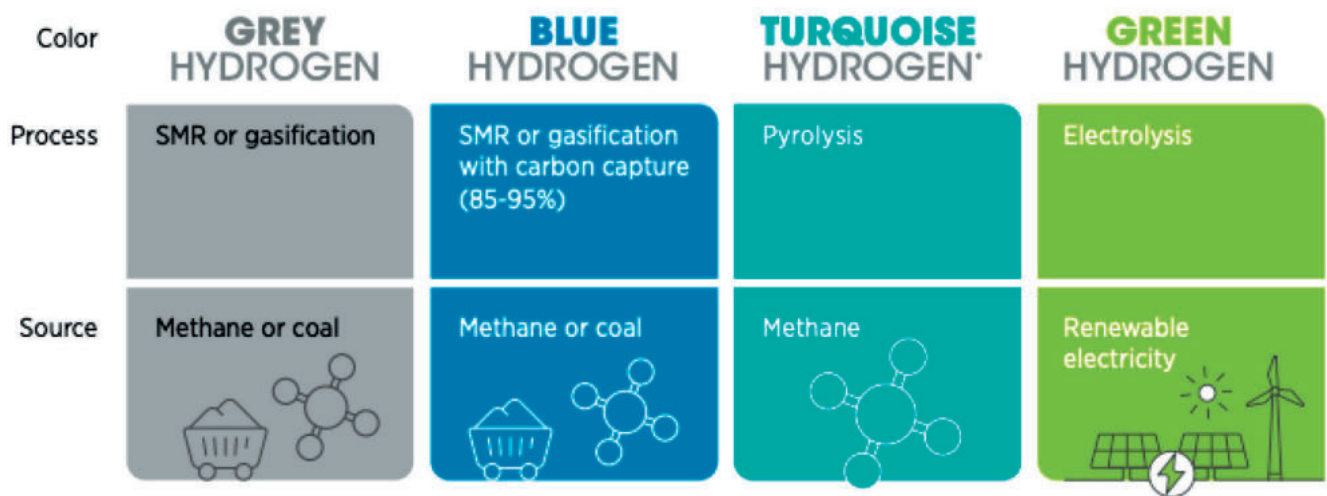
In [5] were reported WTT values for various potentially railway relevant fuels, including diesel (1.16) and Hydrogen produced from natural gas (1.82), electrolysis by Eolic-produced energy (1.74) and by average EU production mix (4.58).

Meanwhile, values of TTW (0.104-0.148 MJ/t km) are calculated for various high-speed trains (AVE, ICE and TGV) and the values of WTW for the electric traction of the same trains are respectively variable between 0.005-0.007 MJ/km (Eolic produced electricity) and 0.368-0.522 (electricity produced by average EU mix).

The differences among the various processes to make the Hydrogen available for the use onboard trains are clearly emerging, in terms of lifecycle and, correspondingly, in terms of energetic, environmental and economic performances, and are synthetically represented by the color-codes in Fig. 2.

In the present situation, the commercial cost of the Green Hydrogen is still higher than others. Therefore, the following economic evaluations will be considering this option as a prudential worst case to check the economic rentability of the Hydrogen-based solutions, beyond its evident environmental friendliness.

In a longer-time perspective, the European Hydrogen production and use could increase dramatically, with the transport sector estimated to account for more than 50% of global potential Hydrogen demand (about 50 Mt by 2050) [6]. A mix of production, though with increasing role for renewable electricity, is expected to cover the expected huge



(Fonte – Source: World Economic Forum)

Figura 2 – Codifica cromatica dei processi di produzione dell'idrogeno.

Figure 2 – Hydrogen production processes codification by colors.



Nella situazione attuale, il costo commerciale dell'idrogeno *Green* è ancora più alto degli altri. Pertanto, le valutazioni economiche che seguono considerano questa opzione come un *worst case* prudenziale per stimare la fattibilità economica delle soluzioni basate sull'idrogeno, al di là della sua evidente valenza dal punto di vista ambientale.

In una prospettiva di più lungo termine, la produzione e l'impiego dell'idrogeno in Europa potrebbero accrescersi notevolmente, con il settore trasporti che si stima possa ammontare al 50% della domanda potenziale globale di idrogeno (circa 50 Mt entro il 2050) [6]. Nonostante il ruolo crescente dell'elettricità da fonti rinnovabili, il notevole fabbisogno si prevede possa essere coperto con un mix di processi produttivi. Pertanto, quantità di idrogeno *Grey*, *Blue* e *Turquoise* continueranno a coprire una parte del crescente fabbisogno. Infatti, una copertura totale della domanda con idrogeno *Green* nell'UE necessiterebbe di impianti solari ed eolici di 1800-2000 GW di potenza complessiva, tenendo conto che la produzione globale di energia da fonti rinnovabili nel 2019 è stata di 574 GW. In questa situazione, anche l'importazione di idrogeno da fuori dell'UE potrebbe giocare un ruolo significativo.

### 3. Valutazione dei rischi nell'impiego dell'idrogeno nei sistemi di trasporto

Componenti chiave dello studio sono le celle a combustibile alimentate a idrogeno e, in particolare, veicoli e infrastrutture connesse con l'impiego dell'idrogeno per generare elettricità, sulla base delle sue proprietà chimiche e fisiche. L'impiego diretto dell'idrogeno per alimentare i motori a combustione è un'ulteriore opzione, da investigare per valorizzarne l'efficienza, ma generalmente non considerata dagli operatori come opzione di breve termine a causa della sua complessa compatibilità con i requisiti di sicurezza antincendio.

Indubbiamente l'aspetto più critico per l'impiego dell'idrogeno nei sistemi di trasporto, che è al momento un campo pressoché vergine con limitate esperienze solo nelle applicazioni ai veicoli stradali, consiste nella sua bassa densità, che comporta significative questioni connesse alla sicurezza, in particolare per i sistemi di stoccaggio.

Fra i vari metodi di stoccaggio dell'idrogeno, la tecnica più utilizzata è la compressione. Pertanto, una stazione di rifornimento tipica include varie problematiche di sicurezza connesse con eventuali perdite di idrogeno da vari componenti della struttura.

Si può studiare attraverso valutazioni basate sull'albero degli eventi o altre analisi quantitative dei rischi basate su approfondimenti tecnici e tecniche matematiche utili alla combinazione delle probabilità e delle conseguenze degli incidenti [7].

In questo contesto, esso include la descrizione del sistema e l'identificazione dei pericoli che possono nascere dalle proprietà fisiche delle sostanze e dei materiali, dalla temperatura, dalla pressione e dal processo stesso.

*need, regardless of the policy path chosen. Therefore Grey, Blue and Turquoise Hydrogen will continue to cover the increasing needs. A full coverage by Green Hydrogen would require 1800-2000 GW of dedicated solar and wind installed, having in mind that in 2019 the global production power from renewable sources in the EU was 574 GW. In this context, the import of Hydrogen from extra-EU countries could also play a role.*

### 3. Risks assessment for the use of Hydrogen in transport systems

*Central component of the present study are Hydrogen-powered fuel cells and, specifically, vehicles and infrastructures related to the use of Hydrogen to generate electricity, basing on its main chemical and physical characteristics. The direct employment of Hydrogen for fuelling internal combustion engines remains an additional option, to be further investigated to valorise its efficiency but, it is generally not considered by rail operators as a short-term option due to its hard compatibility with fire safety requirements.*

*Indeed, the main criticality found in the use of Hydrogen as a fuel in transport systems, which is presently an almost virgin field, with limited experiences for road vehicles applications only, consists of its low density, which provides with significant safety-related implications, particularly for the storage systems.*

*Among the various methods for Hydrogen storage, the most used technique is compression. Therefore, a typical refuelling station includes various safety-related aspects due to the risk of Hydrogen leaks from various components of the structure.*

*It can be typically studied by event-tree risk assessments or other quantitative risk analyses based on technical investigations and mathematical techniques to combine the estimations of probability and consequences of accidents [7].*

*In this context, it includes the description of the system and the identification of hazards that may arise from physical properties of substances and materials, temperature, pressure, as well as the processes themselves.*

*After the identification of hazards, the analysis of possible accidents includes the events that can aggravate the consequences of the accident itself in terms of human injury, environmental damage and loss of production and equipment.*

*For the identification of probabilities of events, references are reliable data published or estimated basing on recognized mathematical models. Meanwhile, the consequences estimation bases on statistics and simulated evolution of events measured in terms of losses of human lives and monetary cost. The combination of probability and consequences determines the risk.*

*Despite this systematic approach, the public reactions to accidents are largely basing on the effects of media on the materialization of the population's opinions. Acceptable risk*

Dopo l'identificazione dei pericoli, l'analisi di possibili incidenti comprende gli eventi che possono aggravare le sue conseguenze in termini di ferimento di persone, danni ambientali e materiali e perdite di produzione.

Per l'identificazione delle probabilità degli eventi, i riferimenti sono i dati pubblicati o stimati attraverso modelli matematici riconosciuti. Mentre la stima delle conseguenze si basa sulle statistiche e l'evoluzione simulata degli eventi misurata in termini di perdite di vite umane e costi monetari. La combinazione della probabilità e delle conseguenze dell'evento determina il rischio ad esso associato.

Nonostante questo approccio sistematico, le reazioni pubbliche agli incidenti si basano soprattutto sugli effetti dei media nella formazione delle opinioni pubbliche. I livelli accettabili di rischio dipendono essenzialmente da giudizi di valore non standardizzati per definizione.

Ad esempio, gli effetti amplificati dei rari incidenti che coinvolgono treni e aerei superano largamente quelli dei numerosi incidenti che coinvolgono auto e motocicli, con i quali la popolazione è generalmente più familiare e pronta ad accettarne i molto maggiori rischi in cambio dei benefici apportati dal loro uso quotidiano. Ciò evidenzia una volta in più la necessità di basare il progetto di nuove e robuste normative per l'impiego dell'idrogeno nell'ambiente ferroviario su metodi e procedure rigorosi.

#### 4. Esercizio con alimentazione a idrogeno su linee non elettrificate

Sebbene l'elettrificazione di una linea ferroviaria sia una soluzione ambientalmente auspicabile, è una pratica costosa, che può richiedere 1.0-1,4 MEUR/km, senza considerare le possibili complicazioni locali dovute all'interazione con ambienti urbani o ambientalmente sensibili [8]. Pertanto, una possibile soluzione radicalmente alternativa prevede l'uso di veicoli alimentati a idrogeno.

Pertanto, la seconda parte dello studio si focalizza sull'applicazione a un caso di studio reale: una linea attualmente esercitata esclusivamente con treni diesel molto rumorosi e inquinanti.

La linea selezionata come caso di studio per la valutazione del suo esercizio con treni alimentati a idrogeno è la linea Ionica, sita nella regione Calabria nella parte meridionale della penisola italiana e particolarmente la sezione di essa compresa fra Reggio Calabria Centrale e Catanzaro Lido (Fig. 3) per un'estensione complessiva di 177,5 km, non elettrificata con la sola eccezione della sezione suburbana (29,8 km) fra Reggio Calabria Centrale e Melito Porto Salvo.

Lo studio considera come soluzione elettrificata di riferimento il treno Jazz ETR 324 (Fig. 4 e Fig. 5) composto di 4 carrozze, parte della più ampia famiglia dei treni Coradia prodotti da Alstom, le cui caratteristiche principali

*levels essentially depend on value judgments, not standardized by default.*

*As an example, the amplified effects of the rare accidents involving trains or planes largely overpasses those of the many accidents involving cars and motorbikes, with which the population is generally more familiar and ready to accept their much larger risks in change of the benefits brought by their daily use. This highlights once more the need of basing the design of new robust normative for the use of Hydrogen in railway environment on rigorous methods and procedures.*

#### 4. Hydrogen-powered operation on not electrified lines

*Although electrification of a railway is an environmentally sound solution, it is a very expensive practice, which, could cost in the range 1.0-1.4 MEUR/km, without considering local complications due to the interactions with urban or natural sensible environments [8]. For this reason, a possible radical alternative solution involves the use of Hydrogen-powered vehicles.*

*Therefore, the second part of the study focuses on a real case study application: a line operated today exclusively by highly noisy and polluting diesel trains.*

*The selected case study line for the assessment of the operation by Hydrogen-powered trains is the Ionian line, located in the Calabria region, southern part of Italian peninsula, and particularly the section between Reggio Calabria Centrale and Catanzaro Lido (Fig. 3) for a total length of 177.5 km, not-electrified with the only exception of the sub-urban section (29.8 km) between Reggio Calabria Centrale and Melito Porto Salvo.*

*The study considers as a reference electrified solution the four-coach train Jazz ETR 324 (Fig. 4 and Fig. 5), part of the wider family of electric trains Coradia by Alstom, whose main characteristics are reported in Tab. 1 and the traction force diagram is represented in Fig. 6.*

*The aim of the study is to find the power required by this train and the energy needed for the various phases of motion, including 13 stops between Reggio Calabria Centrale and Catanzaro Lido. This is the basis to estimate the approximate need of Hydrogen required for the entire run and the possible economic advantage, in addition to the environmental benefits, of a fuel cell-based operation.*

*Since the project does not envisage any changes to the infrastructure, the maximum design speed of 130 km/h and the local limits currently imposed on the line are unchanged. The inputs for the calculation model are the traditional ones, namely traction/speed function of the train, Planimetry and profile of the line, affecting the operational performances in addition to the driving style adopted [9][10].*

*The coastal morphology of the line is quite flat with maximum slope of 10.4‰ (Fig. 7). The case study was*



Figura 3 – Rete ferroviaria della regione Calabria con la sezione della linea scelta come caso di studio (evidenziata in verde) da Reggio Calabria Centrale a Catanzaro Lido.

Figure 3 – Railway network of Calabria region, including the case study section (highlighted in green) from Reggio Calabria Centrale to Catanzaro Lido.

sono riportate in Tab. 1 e il cui diagramma della forza di trazione è rappresentato in Fig. 6.

Lo scopo dello studio è la quantificazione della potenza richiesta e dell'energia utilizzata durante le varie fasi del moto, considerando 13 fermate per servizio viaggiatori fra Reggio Calabria Centrale e Catanzaro Lido. Ciò rappresenta la base per stimare il fabbisogno approssimativo di idrogeno richiesto per l'intera corsa e il possibile vantaggio economico ottenibile, in aggiunta ai benefici ambientali, con un esercizio basato su celle a combustibile alimentate a idrogeno.

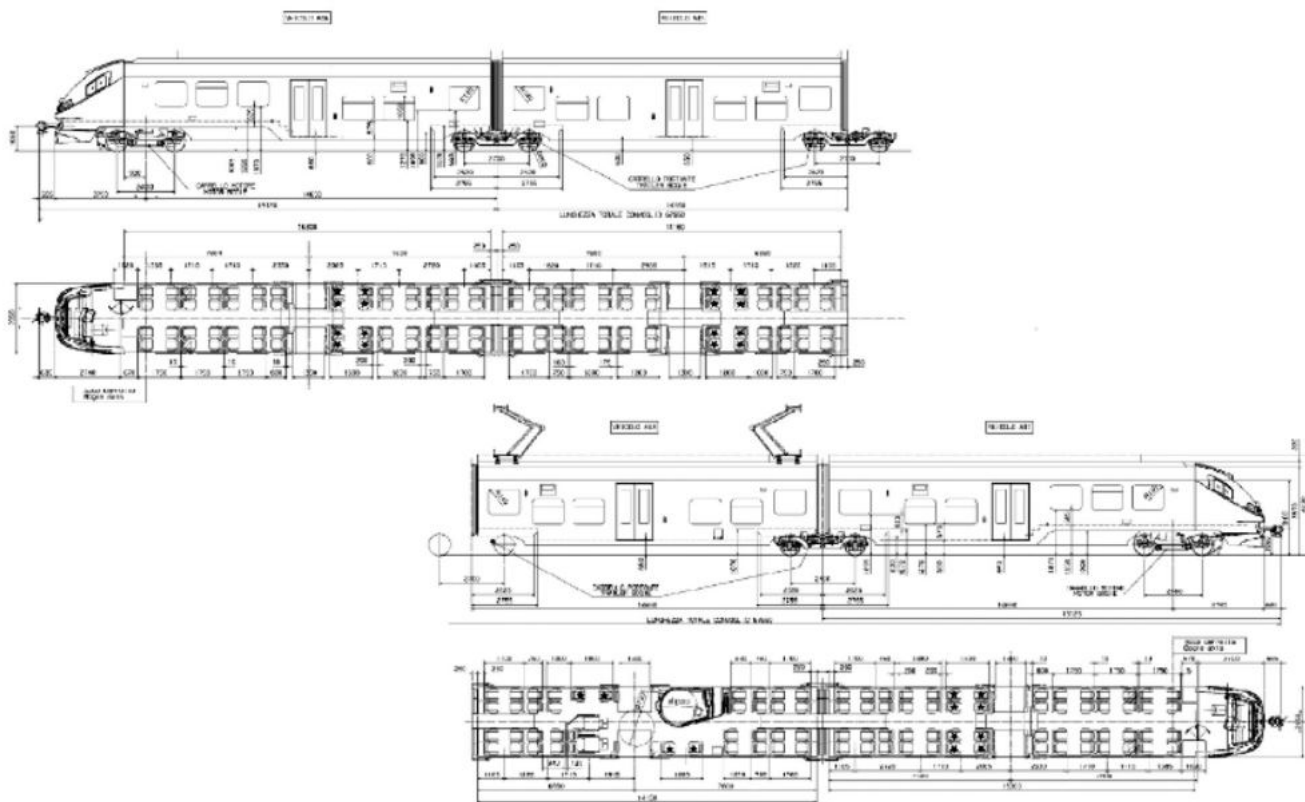
Poiché il progetto non prevede modifiche infrastrutturali, la velocità



Figura 4 – Treno ETR 324 in esercizio commerciale.

Figure 4 – ETR 324 train in commercial operation.





(Fonte – Source: Trenitalia)

Figura 5 – Layout del treno ETR 324.  
Figure 5 – Layout of ETR 324 train.

massima di 130 km/h e gli altri limiti imposti localmente lungo la linea si considerano come invariabili. Gli input per il modello di calcolo sono quelli tradizionali, quali la curva forza di trazione/velocità del treno, la planimetria e il profilo della linea, che condizionano le prestazioni operative in combinazione con gli stili di guida adottati [9][10].

La morfologia costiera della linea è prevalentemente pianeggiante con pendenza massima del 10,4‰ (Fig. 7). La simulazione bidirezionale della marcia sulla linea scelta come caso di studi (Fig. 8) ha evidenziato un consumo di energia moderato, pari a circa 900 kWh per una singola corsa fra Reggio Calabria Centrale e Catanzaro Lido.

I risultati sono in linea con quelli ottenuti in analoghi studi di rilievo, quali quelli sviluppati con riferimento alla linea Leeuwarden-Groningen nei Paesi Bassi [11] e alla più breve linea

Tabella 1 – Table 1

Principali caratteristiche del treno ETR 324  
Main characteristics of train ETR 324

Parametri del treno <i>Train parameters</i>	Unità <i>Units</i>	Valori <i>Values</i>
Velocità massima <i>Max Speed</i>	km/h -	160
Capacità <i>Capacity</i>	numero di passeggeri <i>number of passengers</i>	202 posti+145 in piedi <i>202 seats + 145 standing</i>
Massa in servizio <i>Mass in service</i>	t -	168 -
Massa a vuoto <i>Empty mass</i>	t -	136 -
Dimensioni (L x W x H) <i>Dimensions (L x W x H)</i>	m -	67.550 x 2.950 x 3.820 -
Tensione <i>Power supply</i>	kV -	1.5-3.0 d.c. -
Unità di trazione <i>Traction units</i>	-	2

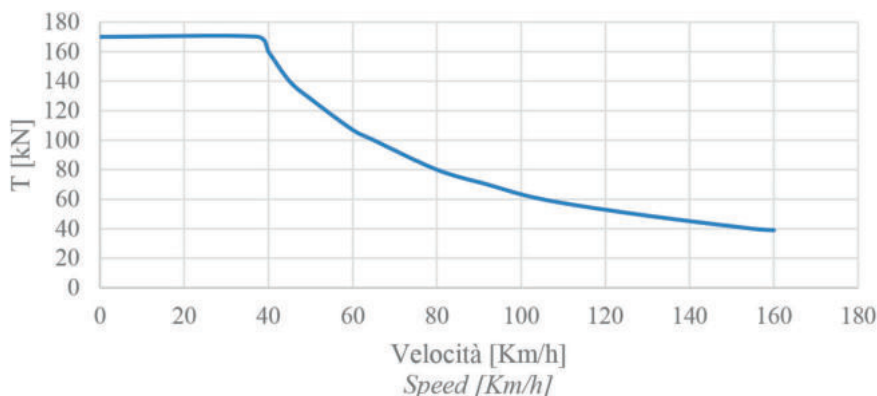


Figura 6 – Diagramma della forza di trazione del treno ETR 324.  
Figure 6 – Traction force diagram of train ETR 324.

Saluzzo-Savigliano nella regione Piemonte [12]. Con le modalità di frenatura previste, l'impiego della frenatura rigenerativa può consentire importanti risparmi energetici, calcolati approssimativamente in 180 kWh (il 20% circa del totale impegnato durante le frenature), utilizzabili per ricaricare gli accumulatori utilizzati per alimentare i servizi ausiliari e per contribuire a coprire i picchi di potenza richiesti durante le fasi di accelerazione.

Il calcolo della quantità di idrogeno richiesto parte dalla potenza richiesta, calcolata come segue [13]:

$$P_{required} = P_{el} + P_{aux} \quad (1)$$

Dove  $P_{el}$  è la potenza elettrica di trazione espressa da (2), pari al rapporto fra la potenza meccanica ( $P_{me}$ ) e il rendimento (assunto pari al 90%) durante la fase di accelerazione e il loro prodotto durante la fase di frenatura:

$$P_{el} = \begin{cases} \frac{P_{me}}{\eta} & \text{se } P_{me} \geq 0 \\ P_{me} \cdot \eta & \text{se } P_{me} < 0 \end{cases} \quad (2)$$

Tuttavia, per uno studio più preciso, è necessario considerare che la potenza richiesta dagli ausiliari  $P_{aux}$ , sebbene costante per periodi definiti, varia nelle diverse stagioni e periodi del giorno, assumendo un valore più elevato durante le stagioni invernali ed estive e durante i periodi più caldi e più freddi del giorno, quando i sistemi di condizionamento dell'aria richiedono più energia.

Come rappresentato in Fig. 9, la potenza rimane prevalentemente al di

studied by a bidirectional running simulation on the line (Fig. 8), which highlighted a corresponding quite moderate energy consumption of about 900 kWh for a single run between Reggio Calabria Centrale and Catanzaro Lido.

The results are in line with similar relevant studies, such as those developed with reference to the Leeuwarden-Groningen line in the Netherlands [11] and the shorter line Saluzzo-Savigliano in Piedmont region [12]. As far as the braking phase is concerned, the assumption of regenerative braking would allow great energy savings. The recovered energy, approximately calculated in 180 kWh (about 20% of the total during braking), can recharge the accumulators used to energize the auxiliary services and to contribute to the high-power requirements in the acceleration phases.

The calculation of the required quantities of Hydrogen starts from the power required, calculated as follows [13]:

$$P_{required} = P_{el} + P_{aux} \quad (1)$$

Reggio Calabria Centrale - Catanzaro Lido:  
Altitudine (m) Altitude (m)

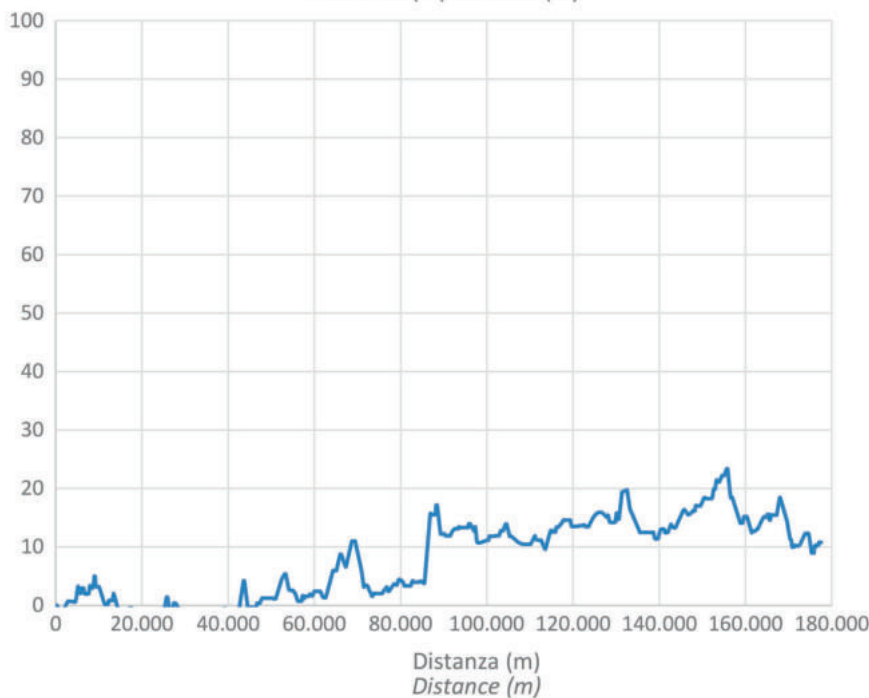


Figura 7 – Profilo longitudinale della tratta Reggio Calabria Centrale-Catanzaro Lido.

Figure 7 – Longitudinal profile of Reggio Calabria Centrale-Catanzaro Lido section.

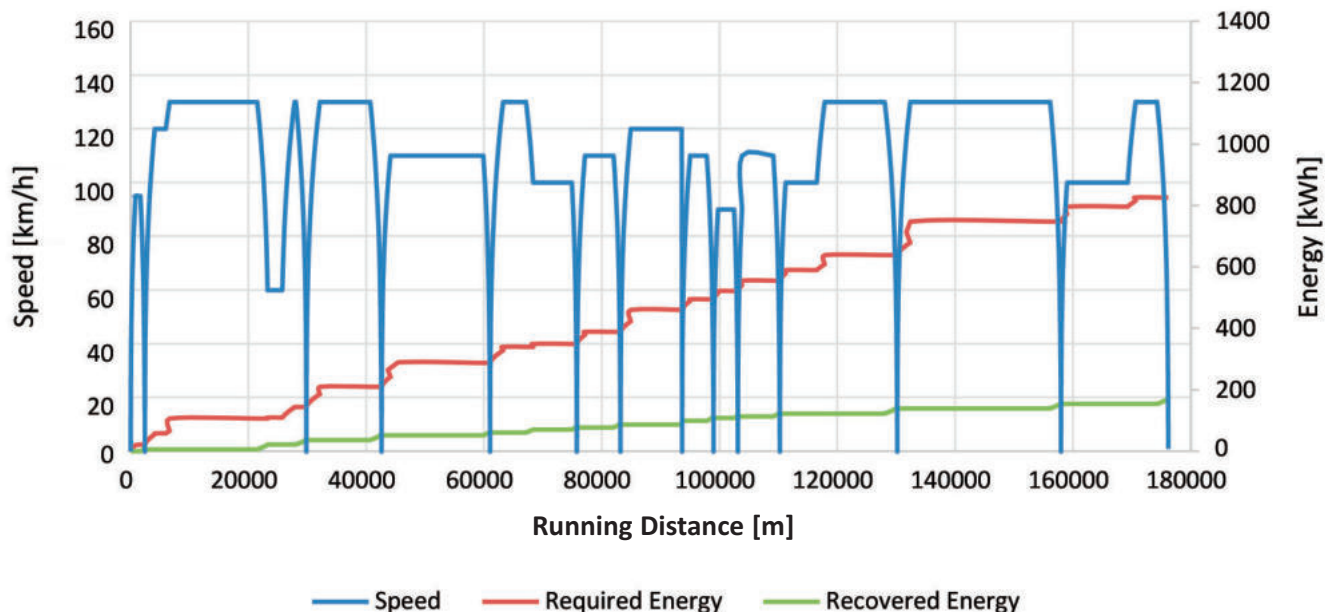


Figura 8 – Variazione della velocità, energia richiesta ed energia recuperata in frenatura lungo la tratta Reggio Calabria Centrale-Catanzaro Lido.

Figure 8 – Spatial variation of speed, required energy and recovered energy along the Reggio Calabria Centrale-Catanzaro Lido section.

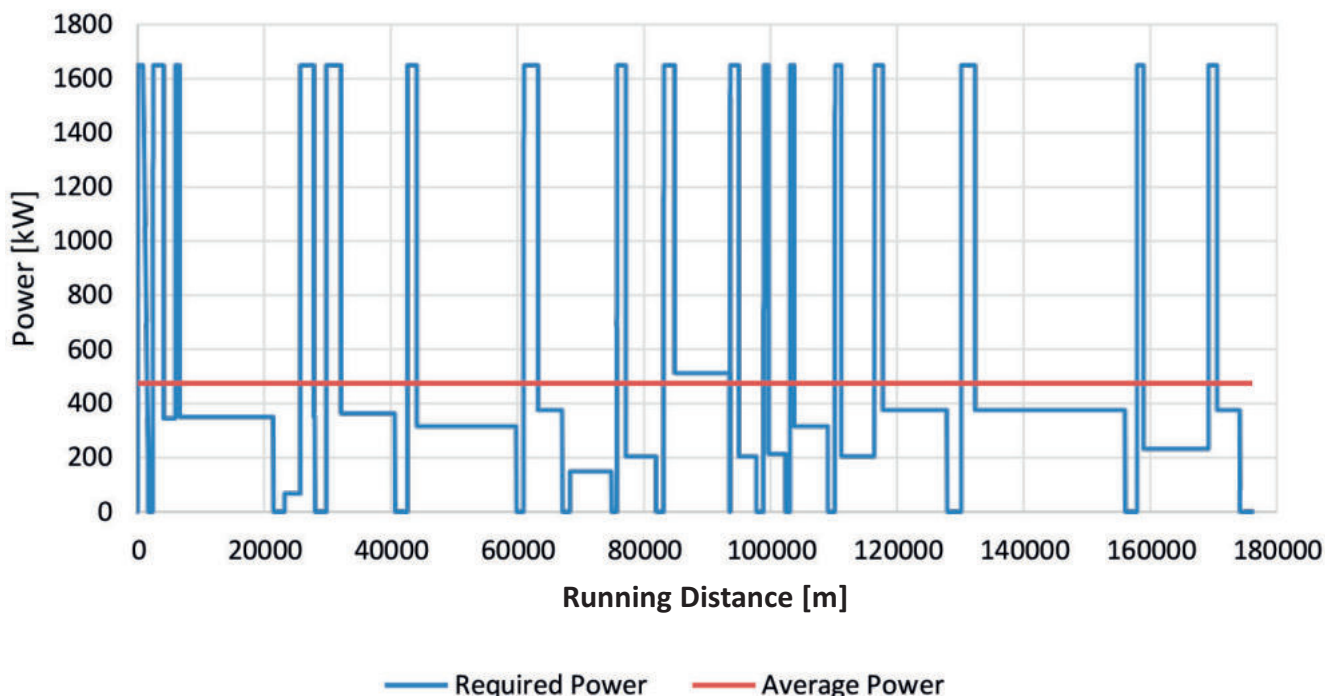


Figura 9 – Variazione nello spazio della potenza richiesta e potenza media da Reggio Calabria Centrale a Catanzaro Lido.

Figure 9 – Spatial variation of power demand and average power from Reggio Calabria Centrale to Catanzaro Lido.



sotto dei 400 kW con picchi più elevati limitati a brevi periodi. Poiché dimensionare le celle a combustibile per tali valori di picco porterebbe a un sistema costoso e sovradimensionato, una soluzione potrebbe essere dimensionare le celle a combustibile e calcolare la quantità di idrogeno necessaria considerando il valore medio della potenza richiesta, circa 475 kW, e coprire la domanda aggiuntiva di potenza attraverso gli accumulatori.

L'energia è calcolata come integrale della potenza nel tempo:

$$E = \int P dt \quad (3)$$

Durante la fase di accelerazione il treno consuma energia chimica per incrementare l'energia cinetica fino al raggiungimento della velocità desiderata. Durante la fase di decelerazione si svolge il processo opposto e l'energia cinetica si trasforma in energia elettrica accumulata chimicamente all'interno di accumulatori, parzialmente ricaricati senza consumo di energia diversa.

Tuttavia, la frenatura elettrica non porta mai all'arresto completo delle ruote in quanto la sua azione frenante è efficace soltanto con le ruote in movimento. La sua efficacia si riduce quando si riduce la velocità poiché il rotore assume velocità angolari così basse che il potenziale generato è ridotto. Pertanto, il recupero di energia è considerato solo al di sopra dei 60 km/h. Al di sotto di questa velocità il contributo della frenatura elettrica non viene considerato e si suppone in azione la sola frenatura pneumatica.

## 5. Risultati e loro discussione

Considerando in prima approssimazione la densità energetica volumetrica dell'idrogeno compresso variabile nel range 2.5-5.0 MJ/l e il rendimento medio di una cella a combustibile del 50% circa [14], con riferimento alla quantità di energia necessaria calcolata in 900 kWh, la quantità necessaria di idrogeno è stimabile considerando la capacità del serbatoio di idrogeno a 700 bar a 25°C pari a 0,039 kg/l. Pertanto, la corrispondente quantità di idrogeno richiesta è approssimativamente di 48 kg.

Assumendo un costo commerciale dell'idrogeno variabile fra 2,50 USD/kg (produzione di idrogeno Grey or Blue) e 6,80 USD/kg (produzione di idrogeno Green) [15] e un valore intermedio, ottimistico in vista di futuri attendibili riduzioni dei costi, di 3.50 USD/kg (3.25 EUR/kg), il costo approssimativo dell'idrogeno per percorrere l'intera tratta (177.5 km) sarebbe di circa 155 EUR.

La fattibilità economica nel confronto con treno a trazione diesel di pari prestazioni, quale l'ETR 324, deve considerare per questa soluzione una densità energetica approssimativa di 35 MJ/l e un rendimento del 30% circa. [16]. Su questa base, il costo approssimato risultante del combustibile sarebbe di circa 253 EUR, maggiore di quello dell'idrogeno del 63% circa.

Where  $P_{el}$  is the electric traction power expressed by (2), equal to the ratio between the mechanical power ( $P_{me}$ ) and the efficiency (assumed 90%) during the acceleration phase and their product during the braking phase:

$$P_{el} = \begin{cases} \frac{P_{me}}{\eta} & \text{if } P_{me} \geq 0 \\ P_{me} \cdot \eta & \text{if } P_{me} < 0 \end{cases} \quad (2)$$

However, for a more precise study, it is necessary to consider that the power required by the auxiliaries  $P_{aux}$ , although constant for limited periods, varies according to seasons and times of the day, assuming a higher value during the winter or summer seasons and during the hottest or coldest time within the day, when the air conditioning systems are more demanding.

As represented in Fig. 9, the power is mainly below 400 kW and demands for higher values occur for short periods. Since sizing the fuel cells for such peak values would lead to an expensive and oversized system, a solution could be to size the fuel cells and calculate the amount of Hydrogen required, considering the average value of the power demand, about 475 kW, and covering the surplus power demand by the accumulators.

The energy is calculated by the integral of the power over time:

$$E = \int P dt \quad (3)$$

During the acceleration phase, the train expends chemical energy to increase its kinetic energy until the desired speed is reached. During the deceleration phase, the opposite process takes place and kinetic energy is taken from the train by increasing the electrical energy stored chemically in an accumulator, partly recharged free of charge.

Electric braking, however, never causes the wheels to lock completely as the action of this brake is only effective when the wheels are moving. This effectiveness decreases as the speed decreases because the rotor of the motor assumes an angular speed such that the potential generated is low. Therefore, the energy recovery is only considered over the threshold of 60 km/h. Below this speed the contribution of the electric brake is not considered and only the pneumatic brake is supposed to be in action.

## 5. Results and discussion

Considering the volumetric energy density of compressed Hydrogen variable in the range 2.5-5.0 MJ/l and the efficiency of a fuel cell around 50% [14], with reference to the calculated amount of 900 kWh, the necessary quantity of Hydrogen is estimable considering the capacity of the 700-bar Hydrogen tank at 25°C equal to 0.039 kg/l. Therefore, the corresponding quantity of Hydrogen required is approximately 48 kg.

Questa prima stima non include i costi del capitale per gli impianti di produzione e distribuzione, così come le eventuali modifiche ai treni in servizio o l'acquisto di nuovi treni. Cionondimeno, il margine è sufficientemente significativo per assicurare che un vantaggio economico, in aggiunta agli ovvi benefici ambientali, sia comunque ottenibile.

Il concetto è rinforzato dai risultati dello studio descritto in [17], nel quale gli autori dimensionano una stazione di rifornimento dell'idrogeno per uso ferroviario, nella stessa regione del nostro caso di studio, per soddisfare una domanda giornaliera di 260 kg, stoccato alla pressione di 350 bar, tramite un processo di elettrolisi a membrana di scambio protonico (PEM) della potenza di 670 kW e successiva compressione per raggiungere le condizioni di stoccaggio. In questa situazione l'investimento viene recuperato dopo un tempo di 4,2 anni con un saggio di rendimento interno del 19% circa.

In merito all'architettura del veicolo, la Fig. 10 riporta un esempio puramente funzionale del treno alimentato a idrogeno, ispirato al treno Coradia iLint, nel quale i serbatoi (*Hydrogen fuel tank*) e le celle a combustibile (*Fuel cell composition*) sono disposti sull'imperiale per meglio soddisfare i requisiti di sicurezza.

L'energia in eccesso rispetto al fabbisogno delle celle a combustibile e quella recuperata in frenatura viene accumulata nei pacchi di batterie (*Battery composition*), che possono essere disposti nel sotto cassa, assieme agli inverter (*Traction inverter DC/AC-converter*) che alimentano i motori di trazione (*Traction motor*), con la necessaria potenza durante le fasi di accelerazione e crociera e recuperano l'energia cinetica in fase di frenatura, e gli ausiliari (*Auxiliary converter*).

*Assuming a commercial cost of Hydrogen variable in the range from 2.50 USD/kg (Grey/Blu production) to 6.80 USD/kg (Green production) [15] and an intermediate value, optimistic in view of future expected costs reduction, of 3.50 USD/kg (3.25 EUR/kg), the approximate cost of Hydrogen on the whole section (177.5 km) would be about 155 EUR.*

*The economic viability in comparison with a diesel-powered train with the same performances, such as ETR 324, must consider for this solution an energy density of approximately 35 MJ/l and an efficiency around 30% [16]. On this basis, the approximate resulting cost of the diesel fuel is about 253 EUR, about 63% more expensive than the Hydrogen.*

*This first estimation does not include the capital costs for fuel production and distribution plants, as well as the modification of existing vehicles or the purchase of new vehicles. Nevertheless, the margin is relevant enough to ensure that an economic advantage, additional to the obvious environmental benefits, would be anyway achievable.*

*This concept is reinforced by the results of the study described in [17], where the authors sized a Hydrogen fuelling station for railway use in the same region of our case study, capable to satisfy a daily demand of 260 kg, stored at 350 bars, by means of a 670 kW Proton Exchange Membrane (PEM) electrolyser and the compression process for reaching the required storage pressure. In this situation, the breakeven point of the investment is reached after a payback period of 4.2 years and an ROI of about 19%.*

*Concerning the vehicle architecture, Fig. 10 depicts a purely functional example of the Hydrogen-powered train, inspired by the Coradia iLint, where the Hydrogen tanks and cells are on the roof of the vehicle to better fulfil safety requirements.*

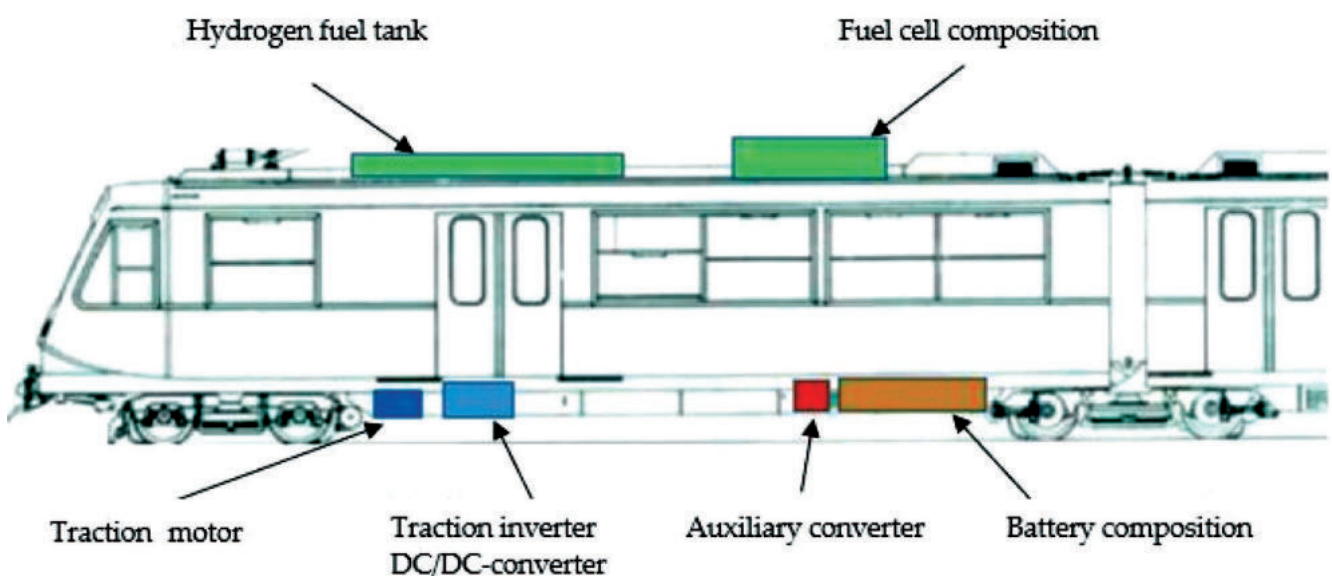


Figura 10 – Rappresentazione schematica di un treno tipo alimentato con celle a combustibile a idrogeno.  
 Figure 10 – Schematic representation of a typical Hydrogen fuel cell train.

## 6. Conclusioni

Questo articolo tratta delle prospettive di miglioramento delle linee ferroviarie esercite con treni a combustione interna, per le quali l'elettrificazione risulterebbe troppo costosa, con treni alimentati a idrogeno. L'applicazione sistematica della metodologia utilizzata ha dimostrato che, in specifiche condizioni, si potrebbero ottenere importanti economie.

Ancorché ancora lontani da conclusioni definitive, non giustificate allo stato attuale delle implementazioni, i risultati incoraggiano a orientare la ricerca in varie direzioni per la potenziale applicazione dell'idrogeno ai sistemi di trasporto ferroviario.

Dal punto di vista della sicurezza, il prossimo sviluppo dovrebbe essere orientato allo sviluppo di un quadro normativo semplice e sistematico basato su robusti approcci di analisi del rischio per prevenire vincoli eccessivamente restrittivi, che potrebbero generare costi aggiuntivi e ridurre i vantaggi economici dimostrati. Dal punto di vista dell'esercizio, il punto prioritario sviluppare è l'analisi dei campi di applicazione delle soluzioni con alimentazione a idrogeno in una visione sistemica, che includa, oltre al veicolo, le questioni aperte tecniche e operative in merito alla produzione e alla distribuzione dell'idrogeno stesso.

Allo stato attuale delle conoscenze, le soluzioni competitive per un esercizio ferroviario meno inquinante sulle linee non elettrificate sembrano essere ristrette a [18]:

- a) celle a combustibile alimentate a idrogeno a bordo del veicolo;
- b) ricarica rapida di batterie di accumulatori durante le fermate in stazioni equipaggiate con brevi tratti di catenaria.

Una questione chiave aperta ad approfondimenti, che richiedono una combinazione di competenze tecnologiche e d'esercizio, è l'identificazione dei più appropriati campi di applicazione per esse, con riferimento ai sistemi per le lunghe distanze e a quelli urbani-suburbani, ai servizi per i passeggeri e a quelli per le merci.

*The energy exceeding the need from the fuel cells production and braking recovery is stored in battery packs that could be under the train bed, where are also the inverter supplying the traction motor, with the appropriate electrical power during accelerating and cruising phases and recovering kinetic energy during braking, and the auxiliaries.*

## 6. Conclusions

*This paper discusses the challenge of upgrading railway lines served by combustion engine trains, for which electrification work would be largely expensive, with new Hydrogen-powered trains. The systematic application of the developed methodology demonstrated that, in specific conditions, considerable savings would be achievable.*

*Far away from definitive conclusions, unjustified at the present implementation stage, the results encourage to orient the research in various directions concerning the potential application of Hydrogen in rail transport systems.*

*On the safety side, the next steps should be towards the development of a simple and systematic regulatory framework basing on robust risk analysis approaches to prevent excessive restrictive constraints, which could generate additional costs and reduce the demonstrated economic advantages.*

*On the operation side, the most relevant need is to analyse the problem of the application fields of Hydrogen-powered solution in a systemic vision, including, in addition to the vehicle itself, the production and distribution technical and operational open issues.*

*At the present state of the knowledge, the competitive solutions for a cleaner operation on not electrified lines seems restricted to [18]:*

- a) hydrogen-powered fuel cells on board vehicles;
- b) fast recharge of batteries during stops in stations equipped with short sections of catenary.

*A key open issue to further develop, requiring a combination of technological and operation competences, is to identify the most appropriate application fields for them, having in mid both long-distance and urban-suburban systems, as well as passengers and freight services.*

## BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] European Commission (2013), "Clean energy for transport: a European strategy on alternative fuels" - Brussels.
- [2] European Parliamentary Research Services (2022), "Fit for 55 Package. Briefing. Towards climate neutrality" - PE 733.513, June.
- [3] European Parliament and the Council (2009), "Directive 2009/28/EC of 23/04/2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC" - Brussels.
- [4] European Parliament and the Council (2014), "Directive 2014/94/EU of the on the Deployment of Alternative Fuels Infrastructure (DAFI)" - Brussels.
- [5] B. DALLA CHIARA, R. RICAGNO, M. SANTARELLI (2008), "Sostenibilità energetica dei trasporti: analisi dei consumi e della soluzione ferroviaria" - Ingegneria Ferroviaria, 531-543, 6.

- [6] D. VALDENAIRE (2022), *“Hydrogen for Europe”* - Concawe Review, 30.
- [7] D.A. CROWL, Y. DO JO (2006), *“The hazards and risks of Hydrogen”* - Proceedings of 40<sup>th</sup> Annual Loss Prevention Symposium, AIChE Spring Natural Meeting, 337-349, 20.
- [8] S. FISHER (2020), *“Hydrogen rides the rails”* - ENI.
- [9] F. BRUNO, N. COVIELLO, B. DALLA CHIARA, A. DI PAOLA, P. PAGLIERO, V. VIKTOROV (2015), *“The energy consumption of trains in operation: simulation, a methodology for the analysis and influence of the driving style”* - Ingegneria Ferroviaria, 327-357, 4.
- [10] C. MIGLIORINI, S. RICCI, E. TOMBESI (2017), *“Analysis and assessment of eco-driving strategies for train drivers training”* - Ingegneria Ferroviaria, 727-758, 10.
- [11] M. KAPETANOVIC, A. NUNEZ, N. VAN OORT, R.M.P. GOVERDE (2022), *“Analysis of Hydrogen-powered propulsion system alternatives for diesel-electric regional trains”* - Journal of Rail Transport Planning and Management, 23, 100338.
- [12] S. GURRÌ, E. SANTACATERINA, M. GUARRERA, B. DALLA CHIARA (2023), *“Driving modal shift on low-traffic railway lines through technological innovation: a case study in Piedmont (Italy) including Hydrogen fuel-cells as an alternative”* - Transportation Research Procedia, 2352-1465.
- [13] Z. TIAN, N. ZHAO, S. HILLMANSEN, S. SU, C. WEN (2020), *“Traction Power Substation Load Analysis with Various Train Operating Styles and Substation Fault Modes”* - Energies, 13, 2788.
- [14] J. WOLF (2002), *“Liquid-Hydrogen technology for vehicles”* - MRS Bulletin, September, 684-687.
- [15] L. COLLINS (2020), *“Global news and intelligence for the Energy Transition, a wake-up call on green Hydrogen: the amount of wind and solar needed is immense”* - Recharge.
- [16] European Automobile Manufacturers' Association (2016), *“Differences between Diesel and Petrol”* - ACEA.
- [17] F. PIRAINO, M. GENOVESE, P. FRAGIACOMO (2021), *“Towards a new mobility concept for regional trains and Hydrogen infrastructure”* - Energy Conversion and Management 228, 113650.
- [18] M. KAPETANOVIC, M. VAJIHI, R.M.P. GOVERDE (2021), *“Analysis of Hybrid and Plug-In Hybrid Alternative Propulsion Systems for Regional Diesel-Electric Multiple Unit Trains”* - Energies 14, 5920.



ALTA PRESTAZIONE | PRECISIONE | AFFIDABILITÀ

**Plasser Italiana**



## **UNIMAT 09-4X8/4S DYNAMIC: Un'unica macchina, molteplici soluzioni.**

La versatilità della rinalzatrice da linea e scambi più completa, unita all'essenzialità della stabilizzatrice dinamica integrata. Per una lavorazione veloce, perfetta e sicura, con il supporto di tutta la tecnologia P&T.

**Plasser Italiana**

**60** anni

1963 - 2023



MACHINE

[plassertheurer.com](http://plassertheurer.com)    

"Plasser & Theurer", "Plasser" e "P&T" sono marchi registrati a livello internazionale.





# POSSANZINI

oleodinamica industriale e mobile



**Revisione e collaudo dinamico pompe, motori,  
cilindri per macchine operatrici  
ARMAMENTO FERROVIARIO**

*il tuo partner  
ideale!*



Via Fontedamo, 18/BIS - 60035 Jesi (AN) - Italy  
Tel. +39 0731 605724 / 5 - Mob. +39 335 7422527 / 6  
[www.possanzini.it](http://www.possanzini.it) - [info@possanzini.it](mailto:info@possanzini.it)





## Cosa si può fare affinché una misura sia sempre più utile?

### *What can be done to make a measurement more and more useful?*

Giovanni MANNARA (\*)

(<https://www.medra.org/servlet/view?lang=it&doi=10.57597/IF.10.2023.ART.2>)

**Sommario** - L'evoluzione della tecnologia elettronica nel campo dei sensori, ha comportato in tutti i settori un aumento incredibile della quantità di dati derivante da misure. Un problema che si è generato consiste nel fatto che spesso queste misure sono molto numerose e non immediatamente fruibili per un possibile utente, ma vanno elaborate per estrarre una sintesi delle informazioni in esse contenute. Allo scopo si è sviluppata una scienza, denominata "Data Science", dedicata alla identificazione delle possibili informazioni contenute nei dati ed alla creazione degli algoritmi matematici in grado di estrarle. Gli specialisti di questa scienza hanno in genere competenze prevalentemente nelle tecnologie impiegate per la misura e un po' meno nel dominio applicativo. Questo comporta che l'identificazione delle informazioni ottenibili può essere limitata e parziale. L'ideale sarebbe se ci fossero specialisti globali, ma questo è praticamente impossibile. Occorre allora creare un dialogo fra i "data scientists" e gli "esperti di dominio".

Tutto questo nel settore ferroviario poi è particolarmente complesso perché è un dominio molto ampio con problematiche molto diverse.

#### 1. Introduzione

Nell'ambito dei sistemi ferroviari, la nostra attenzione è mirata in particolare al dominio che comprende l'interazione del treno in corsa con l'infrastruttura sulla quale viaggia. Questo dominio è centrale per il buon funzionamento del trasporto ferroviario ed è stato da sempre oggetto di particolari attenzioni da parte degli ingegneri ferroviari.

Oggi un treno in corsa non è più solo una "massa di ferro" che corre su un binario, ma è immerso in una quantità incredibile di dati generati da sensori (Fig. 1) ed ha sempre di più bisogno di una moderna cultura ferroviaria in grado non solo di estrarre informazioni, ma di trasformarle in informazioni fruibili.

**Summary** - The evolution of electronics technology in the field of sensors has led to an incredible increase of data from measurements in all sectors. One problem that has arisen is that these measurements are often very numerous and not immediately usable for a possible user, but must be processed to extract a synthesis of the information they contain. For this purpose, a science has been developed, called 'Data Science', which is dedicated to the identification of possible information contained in data, and the creation of mathematical algorithms capable of extracting it. Specialists in this science generally have expertise mainly in the technologies used for measurement and somewhat less in the application domain. This means that the identification of obtainable information can be limited and partial. Ideally, there should be global specialists, but this is practically impossible. It is therefore necessary to create a dialogue between 'data scientists' and 'domain experts'.

This is particularly complex in the railway sector because it is a very broad domain with very different problems.

#### 1. Introduction

In the context of railway systems, our focus is in particular on the domain comprising the interaction of the running train with the infrastructure on which it travels. This domain is central to the smooth running of rail transport and has always been the subject of special attention by railway engineers.

Today, a running train is no longer just a 'mass of iron' running on a track, but is immersed in an incredible amount of data sensor generating (Fig. 1) and is increasingly in need of a modern railway culture capable not only of extracting information, but of transforming it into usable information.

This information can then be used during the train's journey and to carry out diagnostics to support train and infrastructure maintenance processes.

(\*) IVM S.r.l., Napoli.

(\*) IVM S.r.l., Naples.



Queste informazioni sono poi utilizzabili durante la corsa del treno e per effettuare diagnosi a supporto dei processi di manutenzione del treno e dell'infrastruttura.

L'interazione del treno con l'infrastruttura è stata da sempre oggetto di studi e ricerche finalizzate ad una maggiore conoscenza. Questa, insieme all'evoluzione tecnologica del treno e delle infrastrutture, ha permesso un notevole incremento delle caratteristiche operative del trasporto ferroviario in termini sia di quantità e velocità e sia di sicurezza di esercizio. Questo dominio merita poi una particolare attenzione proprio perché i detentori delle tecnologie di misura avendo compreso la sua centralità, si sono dedicati a sviluppare sistemi di misura finalizzati a creare un monitoraggio continuo e dettagliato attraverso il quale poter estrarre contenuti informativi destinati anche alla diagnostica. Questo ha determinato il fatto che sono disponibili notevoli quantità di dati che coprono molti aspetti dell'interazione del treno con l'infrastruttura.

Le tecnologie coinvolte nel processo di acquisizione dei dati si sono quindi sviluppate moltissimo, ma occorre ancora lavorare molto per la determinazione di:

- algoritmi per l'estrazione delle informazioni;
- modelli di fruizione delle informazioni.

Su entrambi i punti suddetti è assolutamente indispensabile la stretta collaborazione fra i *data scientists* e gli esperti di dominio.

Inoltre occorre considerare che la grande mole di dati e la sua analisi complessiva determina la possibilità di individuare anche informazioni del tutto nuove che non fanno ancora parte delle normali informazioni gestite nel mondo ferroviario. Questo comporta la necessità di individuare:

- le ulteriori informazioni estraibili e utilizzabili;
- le modalità con cui fare le sintesi, presentarle e definirne la sequenza di utilizzo.

Questo ultimo punto implica determinare le nuove regole da adottare in funzione delle nuove informazioni ottenibili e questo avrà bisogno di sempre maggiore innovazione quanto maggiore è l'innovazione contenuta nell'informazione. Infatti oltre ad ottenere quelle informazioni alle quali siamo "abituati" e per le quali abbiamo quindi le idee chiare su come vanno utilizzate, occorre prevedere la possibilità di ottenere una quantità di altre informazioni "derivate" alle quali non siamo ancora abituati e per le quali occorre determinare le giuste "istruzioni" di utilizzo.



Figura 1 – Un treno oggi viaggia immerso nei dati ottenuti da sistemi di monitoraggio continui.

Figure 1 – A train today travels immersed in data from continuous monitoring systems.

*The interaction of the train with the infrastructure has always been the subject of studies and research aimed at increasing knowledge. This, together with the technological evolution of trains and infrastructures, has allowed a considerable increase in the operational characteristics of rail transport in terms of both quantity and speed and in terms of operational safety. In addition, this domain deserves special attention precisely because the holders of measurement technology, having understood its centrality, have dedicated themselves to developing measurement systems aimed at creating continuous and detailed monitoring through which information content can be extracted for diagnostics as well. This has led to the fact that considerable amounts of data are available covering many aspects of the train's interaction with the infrastructure. The technologies involved in the data acquisition process have therefore developed a great deal, but much work still needs to be done to determine:*

- *algorithms for information extraction;*
- *information utilisation models.*

*On both of these points, close collaboration between data scientists and domain experts is essential. In addition, it must be considered that the large amount of data and its overall analysis means that it is also possible to identify completely new information that is not yet part of the normal information handled in the railway world. This entails the need to identify:*

- *the additional information that can be extracted and used;*

Possiamo affermare che esiste una categoria primaria di informazioni estraibili già presente nella normale gestione del sistema ferroviario ed una categoria secondaria che non solo va identificata, ma per la quale occorre anche definire i limiti entro cui si deve fare qualcosa e per ciascuno di essi cosa si deve fare.

Questo significa da parte degli esperti di dominio innovare anche i processi decisionali derivanti dall'utilizzo delle informazioni e renderli compatibili con le problematiche di gestione.

Questo potrà significare che la misura diventi sempre più utile!

### 2. C'era una volta il galleggiante

Prima dell'uso intensivo della sensoristica elettronica nelle automobili nel serbatoio della benzina c'era un semplice galleggiante che, collegato ad un indicatore analogico (Fig. 2), ci informava sulla quantità di carburante presente; ed era questa la sola informazione fruibile per il guidatore ed era anche la sola informazione considerata.

Oggi nelle nostre automobili quell'indicatore con l'introduzione di altri sensori e con l'evoluzione della tecnologia ci mostra molto di più (consumi istantanei, medi, rendimenti, percorrenza residua, ecc.) e molto potrebbe ancora indicarci, ma un problema che potrebbe emergere si potrebbe sintetizzare nelle seguenti domande: quale utilità per l'automobilista potrebbe derivare da queste ulteriori informazioni? Come potrei utilizzarle per guidare meglio e utilizzare meglio l'automobile?

Per rispondere a queste domande è necessaria innanzitutto una intensa interazione fra chi sviluppa la tecnologia di misura e chi deve utilizzare queste misure per identificare le più idonee informazioni estraibili. Successivamente occorre fare in modo che il guidatore sia pronto ad utilizzare le ulteriori nuove informazioni ovvero sappia cosa farne e sia consapevole di queste possibilità. Sono due processi non semplici e non immediati perché non sono dipendenti solo dalla tecnologia, ma dipendono dal coinvolgimento e dall'evoluzione degli utilizzatori. Questi processi sono tuttavia fondamentali per fare in modo che una misura possa diventare sempre più utile!

### 3. L'interazione del treno con l'infrastruttura

Abbiamo accennato al fatto che vogliamo occuparci dell'interazione del treno con l'infrastruttura. Allo sco-

- *mode to summaries information, present them and define their sequence of use.*

*This last point implies determining the new rules to be adopted as a function of the new information that can be obtained, and this will need more and more innovation the more innovation is contained in the information. In addition to obtaining information we are 'used to get' and for which we therefore have clear ideas on how to use it, it is necessary to envisage the possibility of obtaining a quantity of other 'derived' information to which we are not yet accustomed and for which we need to determine the right 'instructions' of use. We can say that there is a primary category of extractable information that is already present in the normal management of the railway system and a secondary category that not only has to be identified, but for which the limits within which something must be done and for each of them what must be done must also be defined. On the part of the domain experts, this also means innovating the decision-making processes arising from the use of information and making them compatible with management issues. This may mean that measurement becomes more and more useful!*

### 2. Once upon a time, there was a float

*Before the intensive use of electronic sensors in cars, there was a simple float in the petrol tank which, connected to an analogue indicator (Fig. 2), informed us of the amount of fuel present; and this was the only information the driver could use, and it was also the only information he wanted.*

*Today in our cars, that indicator, with the introduction of other sensors and the evolution of technology, shows us*



Figura 2 – L'indicatore della benzina su un'automobile.  
Figure 2 – The petrol gauge on a car.



po consideriamo le misure spesso già disponibili e che in un prossimo futuro potrebbero essere sempre presenti per monitorare la corsa del treno:

- geometria delle ruote;
- carichi verticali;
- boccole calde;
- stato della linea di contatto e interazione con il pantografo;
- stato del binario e interazione con i carrelli;
- dinamica di marcia del treno;
- stato dell'infrastruttura civile;
- *early warning* ambientale (frane, terremoti, eventi calamitosi, pioggia).

Queste misure possono essere eseguite a terra attrezzando opportuni portali che effettuano le misure al passaggio del treno oppure possono essere eseguite da bordo attrezzando in alcuni casi opportuni treni diagnostici, in altri casi attrezzando i normali treni di linea.

Sull'argomento c'è da tempo un'intensa attività di ricerca nel mondo, in particolare il progetto Assets4Rail [1], finanziato con fondi UE, sperimenta le tecnologie di monitoraggio più avanzate per gli asset ferroviari.

Le tecnologie che possono essere impiegate vanno sotto i nomi di: IoT, *big data*, AI, *expert system*, Lidar, infrarosso, telecamere ad alta risoluzione, laser, diagnostica predittiva, ecc.

I dati acquisiti possono essere trasferiti:

- in tempo reale;
- in differita.

Le decisioni conseguenti avvengono in genere nelle sale di controllo e solo in alcuni casi avvengono in tempo reale.

### Geometria delle ruote

Esistono sistemi installati sulle rotaie, in grado di misurare la geometria delle ruote durante il transito sulle rotaie. Sono basati su telecamere ad alta risoluzione nel visibile integrate da una illuminazione con un raggio laser proiettato sulla superficie della ruota. Generalmente hanno un range di velocità di transito preferenziale.

### Carichi verticali

Come è noto ciascuna ruota durante la corsa trasmette sulla rotaia una forza data dalla somma di:

- forza peso del rotabile e del carico trasportato;
- forze di inerzia dovute alla dinamica globale delle masse del veicolo;
- forze di inerzia, tipicamente impulsive, dovute a difettosità sulla superficie di rotolamento.

Durante il rotolamento di ciascuna ruota, questa forza totale genera sulla rotaia una deformazione. Utilizzando una opportuna sensoristica è possibile misurare questa

*much more (instantaneous consumption, average consumption, yields, remaining mileage, etc.) and much more could still be indicated to us. However, a problem that could emerge could be summarised in the following questions: what usefulness for the driver could be derived from this additional information? How could I use it to drive and use the car better? To answer these questions, intensive interaction is first required between those who develop the measurement technology and those who have to use these measurements in order to identify the most suitable information that can be extracted.*

*Next, it must be ensured that the driver is ready to use the additional new information, i.e. knows what to do with it and is aware of these possibilities. These are two processes that are not simple and not immediate because they are not only dependent on technology, but depend on user involvement and evolution. However, these processes are crucial to ensure that a measure can become more and more useful!*

### 3. The interaction of the train with the infrastructure

*We have mentioned that we want to talk about the interaction between the train with the infrastructure. For this purpose, we consider the measures that are often already available and that in the near future may always be present to monitor the train's travel:*

- *wheel geometry;*
- *vertical loads;*
- *hot boxes;*
- *status of contact line and interaction with the pantograph;*
- *track condition and interaction with bogies;*
- *train running dynamics;*
- *civil infrastructure status;*
- *environmental early warning (landslides, earthquakes, calamitous events, rain).*

*These measurements can be performed on the ground by equipping appropriate portals that take measurements as the train passes, or they can be performed from on-board by equipping appropriate diagnostic trains in some cases, in other cases by equipping normal line trains.*

*There has been intense research activity on the subject for some time in the world, in particular the Assets4Rail project [1], financed with EU funds, experiments with the most advanced monitoring technologies for railway assets.*

*The technologies that can be deployed go by the names of: IoT, big data, AI, expert system, Lidar, infrared, high-resolution cameras, lasers, predictive diagnostics, etc. The data acquired can be transferred:*

- *in real time;*
- *deferred.*

*The resulting decisions generally take place in control rooms and only in some cases are they made in real time.*



deformazione e attraverso alcuni modelli è possibile risalire alla forza che l'ha generata.

Anche in questo caso questi sistemi sono influenzati dalla velocità di transito e lavorano meglio in un certo intervallo di velocità. Queste misure sono ben regolamentate da norme Europee molto recenti [2].

In generale si associa la misura ad alcuni valori di soglia per determinare le azioni conseguenti. È bene considerare tuttavia che queste misure possono essere disturbate da molti fattori (ad es. cedimento del ballast) e alcuni sistemi utilizzano tecniche di IA per effettuare correzioni [3][4][5].

### Boccole calde

Quando è presente una usura nelle boccole nelle quali sono calettati gli assili, il rotolamento delle ruote, a causa della presenza di attriti, determina forti riscaldamenti che oltre un certo valore indicano il degrado del cuscinetto montato all'interno della boccola.

Applicando in prossimità della rotaia dei sensori in grado di rilevare la conseguente radiazione infrarossa emessa dal metallo riscaldato, è possibile ricavare la temperatura della superficie della boccola.

Questa misura è abbastanza stabile ed affidabile perché è poco influenzata da altri fattori tipo la velocità di transito o le condizioni del binario. Inoltre si va sempre più diffondendo l'utilizzo di boccole già dotate di sensori di temperatura così da monitorare con continuità lo stato dei cuscinetti.

L'utilizzo di una logica di intervento basata su valori di soglia appare molto efficace.

### Geometria della linea di contatto

La progettazione della linea di contatto prevede una ottimizzazione di vari parametri geometrici. La manutenzione può trarre beneficio dal monitoraggio di questi parametri geometrici ed allo scopo sono stati realizzati diversi sistemi in grado di effettuare queste misure sia da bordo di treni diagnostici dedicati e sia da bordo di normali treni di linea. Nel primo caso le misure possono essere eseguite in condizioni di pantografo sollevato o meno. Questi sistemi appaiono di grande importanza per assicurare la continuità dell'esercizio perché consentono di individuare condizioni di usura anomale.

### Stato del binario e interazione con i carrelli – Dinamica di marcia del treno

Lo stato del binario può essere monitorato con sistemi installati a bordo di treni diagnostici dedicati o di normali treni di linea. Essi generalmente misurano la geometria del binario [6] attraverso misure ottiche e l'interazione fra il binario e i carrelli del rotabile attraverso la misura delle

### Wheel Geometry

*There are systems installed on the rails that can measure the geometry of the wheels as they pass over the rails. They are based on high-resolution cameras in the visible, supplemented by illumination with a laser beam projected onto the wheel surface. They generally have an optimal transit speed range.*

### Vertical loads

*As is well known, each wheel during travel transmits a force to the rail given by the sum of:*

- *weight force of the rolling stock and the transported load;*
- *inertia forces due to the overall dynamics of the vehicle masses;*
- *inertia forces, typically impulsive, caused by rolling surface defects.*

*As each wheel rolls, this total force generates a deformation on the rail. Using suitable sensors, this deformation can be measured and through certain models, the force that generated it can be traced.*

*In this case too, these systems are influenced by the transit speed and work best in a certain speed range. These measures are well regulated by very recent European standards [2].*

*In general, one associates the measurement with certain threshold values to determine the resulting actions. However, it should be considered that these measurements can be disturbed by many factors (e.g. ballast failure) and some systems use AI techniques to make corrections [3][4][5].*

### Hot boxes

*When there is wear in the axle-bearing in which the axles are placed, the rolling of the wheels, due to the presence of friction, leads to strong heating which, above a certain value, indicates the degradation of the bearing mounted inside the bushing.*

*By applying sensors close to the rail that can detect the resulting infrared radiation emitted by the heated metal, it is possible to derive the axle-bearing's surface temperature.*

*This measurement is quite stable and reliable because it is little affected by other factors such as transit speed or track conditions. In addition, the use of axle bearing already equipped with temperature sensors is becoming increasingly popular, so that the state of the axle-bearing can be continuously monitored.*

*The use of intervention logic based on threshold values appears to be very effective.*

### Overhead contact line geometry

*Overhead contact line design involves the optimisation of various geometric parameters. Maintenance can benefit*

accelerazioni prodotte. Le misure di geometria avvengono attraverso piattaforme inerziali installate sui carrelli e con l'impiego combinato di telecamere ottiche e illuminazione laser. Le misure di accelerazione sono generalmente eseguite in corrispondenza delle boccole di ciascuna ruota, sul telaio del carrello e in cassa. Queste misure di accelerazione nella direzione dei tre assi lineari e rotazionali e intorno ad essi possono essere integrate per fornire indicazioni anche sulla dinamica di marcia.

### Stato dell'infrastruttura civile

Le infrastrutture civili dedicate ai trasporti sono sempre di più accompagnate da sistemi di monitoraggio orientati alla diagnostica a scopo di sicurezza e di manutenzione.

Una importante differenza fra il trasporto automobilistico e quello ferroviario risiede nel fatto che per il secondo è possibile anche associare la sollecitazione agente al passaggio del treno e quindi correlarla alle misure sull'infrastruttura. Quando furono realizzate le opere per l'Alta Velocità Napoli-Milano il progetto prevedeva un avanzato sistema di monitoraggio che fu parzialmente utilizzato anche durante i lavori con l'ulteriore scopo di ottenere informazioni sull'interazione che le opere stesse avevano con i terreni circostanti. Si pensi solo alle gallerie nel tratto appenninico fra Toscana ed Emilia che attraversano terreni complessi e fortemente instabili. Allo scopo furono installati durante la realizzazione delle opere migliaia di sensori per il monitoraggio di deformazioni, spostamenti, stati tensionali, interazione con i terreni ed altro. I dati venivano trasmessi a centri di raccolta attraverso linee dedicate che costituivano una dorsale di collegamento lungo tutta l'AV.

**Early warning ambientale** - (frane, terremoti, eventi calamitosi, pioggia)

I sistemi di *Early Warning* [7][8] sono sistemi orientati a seguire l'evoluzione di fenomeni ambientali critici con lo scopo di generare allerta nelle zone potenzialmente interessate alle conseguenze di questi fenomeni. Nel caso di una linea ferroviaria esiste l'ulteriore complicazione che il treno è in movimento e possono esserci diversi treni sulla linea interessata dai suddetti fenomeni ambientali.

Ovviamente l'aspetto più importante per questi sistemi consiste nel riuscire ad allertare con un tempo di preavviso sufficientemente lungo per permettere la messa in sicurezza del treno e quindi delle persone.

Pertanto una differenza significativa fra questi sistemi consiste nella capacità di prevedere, laddove possibile, sia l'insorgere dei fenomeni ambientali pericolosi e sia la loro evoluzione.

A riguardo due casi che possono essere considerati estremi sono le paleofrane e i terremoti.

Nel primo caso infatti il fenomeno è costantemente in

*from the monitoring of these geometric parameters, and for this purpose several systems have been developed that are capable of carrying out these measurements both from aboard dedicated diagnostic trains and from aboard normal line trains. In the former case, the measurements can be carried out with or without the pantograph raised. These systems appear to be of great importance to ensure the continuity of operations because they allow abnormal wear conditions to be detected.*

### Track condition and interaction with bogies - Train running dynamics

*Track condition can be monitored with systems installed on board dedicated diagnostic trains or normal line trains. They generally measure track geometry [6] through optical measurements and the interaction between the track and the rolling stock bogies by measuring the accelerations produced. The geometry measurements take place through inertial platforms installed on the bogies and with the combined use of optical cameras and laser illumination. Acceleration measurements are generally performed at the bushings of each wheel, on the bogie frame or in the body. These acceleration measurements in the direction of the three linear and rotational axes and around them can also be integrated to provide information on driving dynamics.*

### State of the civil infrastructure

*Civil infrastructures dedicated to transport are increasingly accompanied by diagnostic-oriented monitoring systems for safety and maintenance purposes. An important difference between road and rail transport lies in the fact that for the latter it is also possible to associate the stress acting on the passage of the train and thus relate it to the measurements on the infrastructure. When the works for the Naples-Milan high-speed railway were built, the project included an advanced monitoring system that was also partially used during the works with the additional purpose of obtaining information on the interaction of the works with the surrounding terrain. Just think of the tunnels in the Apennine section between Tuscany and Emilia that pass through complex and highly unstable terrain. For this purpose, thousands of sensors were installed during the construction of the works to monitor deformations, displacements, tension states, interaction with the terrain and more. The data were transmitted to collection centres through dedicated lines that formed a backbone connection along the entire HS.*

**Environmental Early Warning** - (landslides, earthquakes, calamitous events, rain)

*Early Warning systems [7][8] are systems oriented to follow the evolution of critical environmental phenomena with the aim of generating alerts in areas potentially affected by the*

atto da tempi molto lunghi ed occorre prevalentemente monitorarne l'evoluzione per capire quando può diventare pericoloso per la linea ferroviaria, nel secondo caso non è possibile prevedere l'insorgere di un sisma, ma può essere relativamente semplice modellare la possibile propagazione e prevedere un'allerta così come sinteticamente illustrato in Fig. 3. Un problema si pone nel caso di treni AV per i quali sono necessari tempi e spazi di frenata molto lunghi e in alcuni casi incompatibili con i tempi di propagazione dell'onda sismica.

Esistono poi tutti i fenomeni ambientali collegati alle forti e improvvise precipitazioni che stanno diventando sempre più attuali e collegate ai cambiamenti climatici. In questi casi esistono le possibilità di monitoraggio e si stanno studiando modelli previsionali per prevederne l'evoluzione, ma le forti instabilità ne rendono difficile l'applicazione.

In tutti i casi suddetti i sistemi di misura sono in linea di principio adeguati ad ottenere un monitoraggio accurato, ma i modelli previsionali richiedono complesse elaborazioni e significative specializzazioni per adattarli al dominio ferroviario. In tutti questi casi occorre un notevole lavoro per estrarre il contenuto informativo di interesse e per utilizzarlo al meglio.

#### 4. Una quantità di dati “che voi umani”

Un sensore, anche semplicemente puntuale, produce una quantità di dati nel tempo, ad esempio in un secondo, paragonabile al numero di caratteri presenti in una pagina di questa rivista. La considerazione che per un qualsiasi sensore per immagini questo numero va moltiplicato per varie decine di migliaia e che possono essere presenti decine e forse centinaia di questi sensori, ha indotto alla parafrasi della famosa frase del film Blade Runner “...ho viste cose che voi umani non potreste immaginarvi..”.

Questo rappresenta un problema proprio perché il decisore umano non può gestire questi dati ed ha assoluto bisogno del supporto informatico in grado di eseguire una sintesi.

Occorre quindi chiedersi:

- quali sono le informazioni presenti nei dati?
- Come estraggo queste informazioni?
- Posso renderle fruibili attraverso una sintesi o altro?
- Quali regole deve utilizzare l'utente in base alle informazioni ricevute?

consequences of these phenomena. In the case of a railway line, there is the added complication that the train is in motion and there may be several trains on the line affected by the aforementioned environmental phenomena. Obviously, the most important aspect for these systems is to be able to alert with a sufficiently long warning time to allow the train, and therefore people, to be put in safety. Therefore, a significant difference between these systems consists in the ability to foresee, where possible, both the onset of dangerous environmental phenomena and their evolution. In this regard, two cases that can be considered extreme are paleo lands and earthquakes. In the first case, in fact, the phenomenon has been ongoing for a very long time and it is mainly necessary to monitor its evolution in order to understand when it may become dangerous for the railway line; in the second case, it is not possible to predict the onset of an earthquake, but it may be relatively simple to model the possible propagation and foresee a warning as briefly illustrated in Fig. 3. A problem arises in the case of HS trains, for which very long braking times and spaces are necessary and in some cases incompatible with the propagation times of the seismic wave.

Then there are all the environmental phenomena related to heavy and sudden rainfall that are becoming increasingly topical and linked to climate change. In these cases, monitoring possibilities exist and forecasting models are being studied to predict their evolution, but the strong instabilities make their application difficult. In all the above cases, measurement systems are in principle adequate for accurate

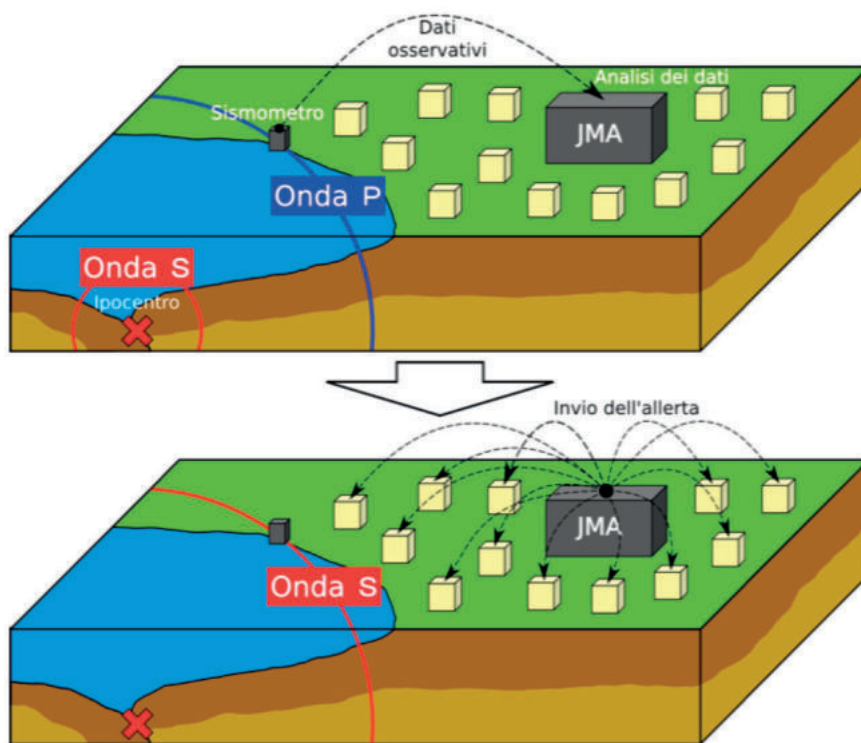


Figura 3 – Logica di funzionamento per un sistema di allerta sismica.

Figure 3 – Operating logic for a seismic alert system.



## 4.1. La logica a soglia

La logica più semplice da utilizzare per fruire dei dati acquisiti consiste in:

- associare un sensore e i dati da esso generati ad uno stato del sistema monitorato;
- stabilire delle soglie del valore dei dati da associare a determinati interventi da effettuare.

I limiti di questa logica sono:

- un solo parametro potrebbe non essere sempre associato in maniera biunivoca allo stato del sistema monitorato;
- le soglie stabilite in un caso potrebbero essere difficilmente generalizzabili.

Una logica più complessa può prevedere l'utilizzo di più sensori e di un algoritmo di elaborazione dei dati in grado di calcolare un parametro di sintesi che meglio sia associabile allo stato del sistema che interessa monitorare. Se si verificano alcune ipotesi questo parametro può essere determinato con elevata frequenza nel tempo così da poter ottenere un andamento e da poter definire le decisioni in funzione di tale andamento. Il limite maggiore consiste proprio nella corrispondente complessità.

Ovviamente le logiche appena descritte possono rappresentare degli estremi fra i quali esistono diversi livelli di complessità.

In prima battuta queste descrizioni appaiono logiche e tutto sommato fattibili, ma occorre considerare molti altri aspetti.

Primo fra tutti la bontà della misura, ovvero l'immunità del processo di misura rispetto a fattori esterni che possono alterarla.

Supponiamo per semplicità che questo problema sia stato completamente superato.

L'altro grande problema può essere sintetizzato nelle seguenti domande:

- quanto il parametro che viene determinato è rappresentativo dello stato del sistema che si vuole monitorare?
- quale è la sensibilità del parametro nel descrivere lo stato del sistema?

Ovviamente noi vorremmo che il parametro derivante dalle misure fosse molto sensibile allo stato del sistema, ma potremmo incorrere nell'inconveniente che variazioni molto piccole potrebbero essere indotte anche da fattori di interesse non primario ed in ogni caso potrebbero essere di scarso interesse per l'obiettivo del monitoraggio.

Ritornando all'esempio del galleggiante è vero in linea di principio che potrebbe farmi piacere sapere se nel serbatoio è presente 1 ml in più o in meno di carburante, ma una variazione così piccola potrebbe apparire anche come conseguenza della pendenza della strada o di un piccolo fosso! E poi anche se fosse corretto a cosa mi potrebbe effettivamente servire?

*monitoring, but forecast models require complex processing and significant specialisation to adapt them to the railway domain. In all these cases, considerable work is required to extract the information content of interest and to make best use of it.*

## 4. A quantity of data "that you humans"

*A sensor, even a simple punctual sensor, produces a quantity of data over time, for example in one second, comparable to the number of characters on a page of this magazine. The consideration that for any image sensor this number must be multiplied by several tens of thousands, and that there may be dozens and perhaps hundreds of such sensors, led to the paraphrase of the famous film's Blade Runner phrase ".....I have seen things that you humans could not imagine".*

*This poses a problem precisely because the human decision-maker cannot handle this data and absolutely needs computer support capable of performing a synthesis.*

*We should ask ourselves:*

- *what is the information in the data?*
- *How do I extract this information?*
- *Can I make it available through a summary or otherwise?*
- *What rules should the user use based on the information received?*

### 4.1. Threshold logic

*The simplest logic to be used to make use of the acquired data consists of:*

- *to associate a sensor and the data generated by it with a status of the monitored system;*
- *establishing thresholds of data values to be associated with certain actions to be carried out.*

*The limits of this logic are:*

- *a single parameter may not always be bi-univocally associated with the status of the monitored system;*
- *the thresholds set in a case may be difficult to generalise.*

*A more complex logic may involve the use of several sensors and a data processing algorithm capable of calculating a summary parameter that can best be associated with the state of the system being monitored. If certain assumptions are fulfilled, this parameter can be determined with high frequency over time so that a trend can be obtained and decisions can be defined as a function of this trend. The greatest limitation lies in the corresponding complexity. Obviously, the logics just described can represent extremes between which there are different levels of complexity. At first glance, these descriptions appear logical and all in all feasible, but many other aspects must be considered. First, the goodness of the measurement, i.e. the immunity of the measurement process to external factors that may alter it. Let us assume for simplicity's sake that this problem has been completely*

Al contrario se la sensibilità fosse di 10 l in più o in meno, sarebbe certamente di scarso interesse nella pratica.

Questo semplice esempio vuole ribadire il concetto che un sistema di misura deve essere realizzato tenendo conto di:

- quale è l'informazione più idonea da estrarre dalla misura e con quali caratteristiche?
- Cosa può o deve fare l'utente finale?

È del tutto evidente che l'esperto nella tecnologia della misura tenda naturalmente ad offrire la prestazione più elevata possibile dal punto di vista misuristico, ma deve essere l'esperto di dominio e quindi il ferroviere a dover condizionare opportunamente la generazione dell'informazione affinché possa essere maggiormente fruibile. Questi processi saranno tanto più complessi quanto più complesso è lo stato del sistema da monitorare.

## 4.2. I miti: il caso della diagnostica predittiva

Consideriamo nuovamente il caso del parametro generato dalla elaborazione di più misure. Consideriamo che queste misure vengano effettuate più volte nel tempo così da generare una funzione del suddetto parametro nel tempo. Consideriamo ancora che questa funzione sia molto ripetibile e riproducibile. Consideriamo infine che i valori del parametro abbiano una corrispondenza biunivoca con lo stato del sistema che ci interessa monitorare (Fig. 4). Occorre osservare che la curva in figura è qualitativa e i punti evidenziati indicano valori di soglia oltre i quali possono accadere gli stati del sistema descritti.

Se si verificano questi presupposti è lecito porsi le seguenti domande:

- posso individuare in questa funzione alcuni valori di soglia oltre i quali si possono verificare stati del sistema di particolare interesse?
- Posso prevedere il raggiungimento di questi stati del sistema in base allo studio dell'andamento della funzione e non solo in base al superamento dei valori suddetti?
- In caso affermativo con quanto anticipo temporale posso fare questa previsione?

È evidente che questo anticipo temporale potrebbe essere sufficiente per realizzare una diagnostica cosiddetta predittiva ed attivare processi decisionali più efficienti.

La logica appena descritta è di grande fascino e viene già applicata con successo alla manutenzione di macchine industriali.

Nel campo ferroviario e nel particolare dominio dell'interazione del treno con l'infrastruttura è pensabile di poter attivare una diagnostica predittiva?

Certamente si è pensabile, ma occorre ancora molto lavoro da sviluppare.

overcome. The other major problem can be summarised in the following questions:

- how representative is the parameter being determined of the state of the system being monitored?
- How sensitive is the parameter in describing the state of the system?

Obviously, we would like the parameter resulting from the measurements to be very sensitive to the state of the system, but we may run into the drawback that very small variations may also be induced by factors of non-primary interest and in any case may be of little interest to the monitoring objective. Returning to the example of the float, it is true in principle that I might like to know whether there is 1 ml more or less fuel in the tank, but such a small variation could also appear because of the slope of the road or a small ditch! Then even if it were correct, what use could it actually be to me? Conversely, if the sensitivity were 10 l more or less, it would certainly be of little interest in practice. This simple example is intended to reiterate the concept that a measurement system must be constructed with consideration of:

- what is the most suitable information to extract from the measurement and with what characteristics?
- What can or must the end user do?

It is quite clear that the expert in measurement technology naturally tends to offer the highest possible performance from a measurement point of view, but it must be the domain expert and thus the railwayman who must appropriately condition the generation of the information so that it can be more usable. These processes will all be more complex the more complex the state of the system to be monitored.

## 4.2. The myths: the case of predictive diagnostics

Let us again consider the case of the parameter generated by processing several measurements. Let us consider that these measurements are taken several times over time to generate a function of this parameter over time. Let us again consider that this function is very repeatable and reproducible. Finally, let us consider that the parameter values have a two-way correspondence with the state of the system we are interested in monitoring (Fig. 4). It should be noted that the curve in the figure is qualitative, and the highlighted points indicate threshold values beyond which the described system states may occur.

If this is the case, the following questions may be asked:

- can I identify certain threshold values in this function beyond which states of the system of particular interest may occur?
- Can I predict the attainment of these system states on the basis of the study of the function's trend and not only on the basis of the exceeding of these values?
- If so, how far in advance in time can I make this prediction?

It is evident that this time advance could be sufficient to carry out so-called predictive diagnostics and activate more efficient decision-making processes.

Infatti se analizziamo in dettaglio i diversi punti del ragionamento suddetto, ci accorgiamo delle non poche difficoltà nell'ottenere una funzione ripetibile e riproducibile. Questo soprattutto perché un treno che corre su un binario è influenzato da tantissimi fattori fortemente variabili nel tempo e differenti fra una corsa e la successiva.

Per risolvere questi problemi o almeno ridurli risulta molto promettente l'utilizzo delle tecnologie nell'ambito dell'Intelligenza Artificiale, che riescono ad effettuare elaborazioni complesse anche nella logica di autoapprendimento così da riuscire ad estrarre le informazioni utili dai dati. Tuttavia assistiamo ancora a situazioni per le quali il contenuto informativo probabilmente non è presente nei dati ed ovviamente queste tecniche anche sofisticate non possono estrarre quello che non c'è.

### 4.3. Autonomia decisionale vs logica prescrittiva

Nelle considerazioni espresse finora ci siamo occupati prevalentemente dell'estrazione del contenuto informativo dai dati.

Il problema immediatamente successivo consiste nello stabilire come utilizzare questo contenuto informativo a seconda delle finalità. Consideriamo che l'obiettivo primario sia di ottenere una diagnosi del sottosistema in oggetto e successivamente di prendere delle decisioni di merito riguardo alle azioni da effettuare sul sottosistema stesso.

L'intera sequenza applicata ad un sottosistema ferroviario può essere sintetizzata in:

- a) misurare in continuo ovvero monitorare attraverso sensoristica elettronica;
- b) estrarre un contenuto informativo dai dati rappresentati dalle misure;
- c) effettuare anche in base a questo contenuto informativo una diagnosi del sottosistema;
- d) prendere delle decisioni operative anche sulla base della suddetta diagnosi strumentale.

L'ipotesi più affascinante consiste nel lasciare all'utilizzatore una completa autonomia decisionale così da prendere decisioni anche in base alle proprie competenze e alla conoscenza dello specifico caso applicativo. Inoltre questo approccio offre il vantaggio di far accrescere le esperienze e migliorare gli stessi processi decisionali e al limite migliorare gli stessi processi di estrazione delle informazioni.

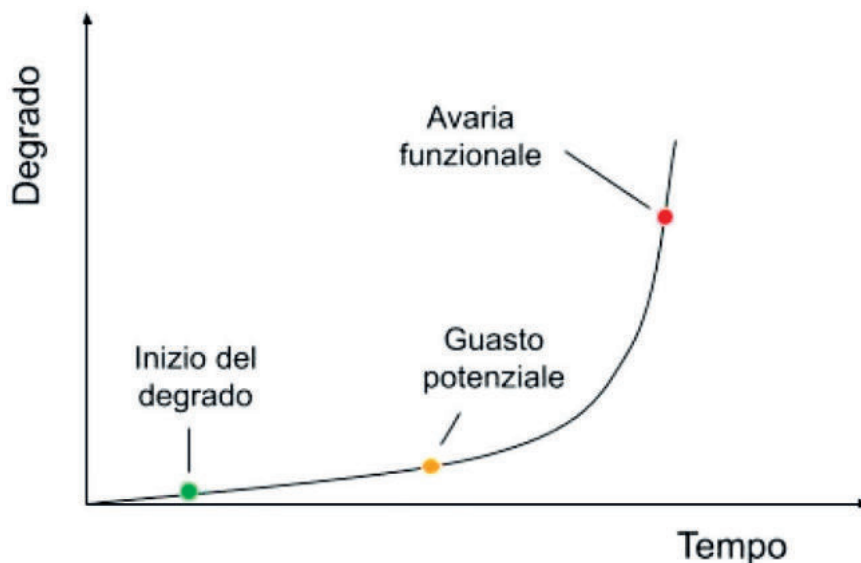


Figura 4 – La logica della diagnostica predittiva.  
Figure 4 – The logic of predictive diagnostics.

*The logic just described has great appeal and is already successfully applied to the maintenance of industrial machines. In the railway field and in the particular domain of the interaction of the train with the infrastructure, is it conceivable to activate predictive diagnostics?*

*Certainly, it is conceivable, but much work still needs to be developed.*

*In fact, if we analyse the various points of the above reasoning in detail, we realise the considerable difficulties in obtaining a repeatable and reproducible function. This is above all because a train running on a track is influenced by a great many factors that are highly variable in time and differ between one run and the next. In order to solve these problems, or at least reduce them, the use of technologies in the field of Artificial Intelligence is very promising. These are able to carry out complex processing even in the logic of self-learning to be able to extract useful information from the data. However, we still see situations where the information content is probably not present in the data and obviously these techniques, even sophisticated ones, cannot extract what is not there.*

### 4.3. Decision-making autonomy vs prescriptive logic

*In the considerations presented so far, we have mainly dealt with the extraction of information content from the data. The next problem is how to use this information content according to purpose. Let us consider that the primary objective is to obtain a diagnosis of the subsystem in question, and subsequently to make substantive decisions regarding the actions to be performed on the subsystem.*

*The entire sequence applied to a railway subsystem can be summarised as:*



L'inconveniente di questo approccio risiede soprattutto nella ridotta standardizzazione delle decisioni.

In pratica due utilizzatori differenti potrebbero prendere decisioni differenti a fronte di situazioni simili.

In alternativa si possono costruire una serie di istruzioni da essere eseguite a seconda del valore dei parametri estratti dalle misure.

Questo permette sicuramente una maggiore standardizzazione, ma probabilmente riduce l'ottimizzazione nell'utilizzo dei risultati e rende difficile stabilire regole esauritive per situazioni complesse.

Un aspetto significativo di questo approccio risiede nel fatto che l'utilizzatore se a fronte di una certa situazione esegue le istruzioni prescritte riduce il proprio coinvolgimento in termini di responsabilità.

Probabilmente per risolvere questi problemi si potrebbe pensare ad utenti suddivisi in almeno due classi, la prima essenzialmente esecutiva ovvero che esegue le prescrizioni nelle varie situazioni e la seconda che si occupa propriamente di studiare approfonditamente le varie situazioni e di stabilire l'evoluzione delle regole da applicare.

Questo secondo gruppo di utenti potrebbe rappresentare propriamente una tipologia di lavoro molto innovativa che andrebbe definita in maggiore dettaglio. Attualmente è di fatto affidata al mondo della ricerca e dei normatori. Tuttavia sarà opportuno che il ferroviere nella sua qualità di esperto di dominio sia sempre più coinvolto in questo processo di sviluppo.

Per ottenere ciò è sempre più necessaria una profonda diffusione di una cultura della diagnostica supportata da indagini strumentali.

Possiamo osservare che la necessità di questa figura professionale nell'ambito del sistema di manutenzione è già presente nella direttiva Europea 2016/798 – Allegato III, che esprime fortemente il concetto del “miglioramento continuo”.

#### 4.4. Report di misura vs il dato di sintesi

Molto spesso la misura per essere correttamente interpretata ha bisogno di essere accompagnata da una serie di altre informazioni che riguardano le condizioni e le modalità con le quali è stata eseguita.

In alcuni casi tuttavia può essere troppo oneroso per l'utente finale valutare anche queste altre informazioni e soprattutto quando ci si trova in ambito prescrittivo è preferibile che riceva solo l'indicazione dell'azione che deve intraprendere in base alle disposizioni operative.

Questo approccio tuttavia ha l'inconveniente di dover credere totalmente alla bontà della misura e a non inserire nessun elemento dubitativo. Questo è sempre più vero grazie allo sviluppo delle tecnologie di misura, ma presenta l'inconveniente che limita molto la possibilità che il

- a) *continuous measurement or monitoring through electronic sensors;*
- b) *extracting information content from the data representing the measurements;*
- c) *making a diagnosis of the subsystem also based on this information content;*
- d) *making operational decisions also based on this instrumental diagnosis.*

*The most appealing hypothesis is to leave the user complete decision-making autonomy so that they can also make decisions based on their own expertise and knowledge of the specific application case. In addition, this approach offers the advantage of enhancing experience and improving the decision-making processes themselves and, at the very least, improving the information extraction processes. The drawback of this approach lies mainly in the reduced standardisation of decisions. In practice, two different users might make different decisions in the face of similar situations. Alternatively, a set of instructions can be constructed to be executed depending on the value of the parameters extracted from the measurements. This certainly allows for greater standardisation, but probably reduces optimisation in the use of results and makes it difficult to establish comprehensive rules for complex situations.*

*A significant aspect of this approach lies in the fact that the user if faced with a certain situation carries out the prescribed instructions reduces his involvement in terms of responsibility. Probably to solve these problems, one could think of users divided into at least two classes, the first essentially executive, i.e. those who carry out the prescriptions in the various situations, and the second that is properly concerned with studying the various situations in depth and establishing the evolution of the rules to be applied. This second group of users could properly represent a very innovative type of work that should be defined in greater detail. It is currently de facto entrusted to the world of research and standardisers. However, it will be appropriate for the railwayman in his capacity as domain expert to be increasingly involved in this development process. In order to achieve this, a profound dissemination of a culture of diagnostics supported by instrumental investigations is increasingly necessary. We can observe that the need for this professional figure within the maintenance system is already present in the European Directive 2016/798 - Annex III, which strongly expresses the concept of 'continuous improvement'.*

#### 4.4. Measurement report vs summary data

*Very often, the measurement, in order to be correctly interpreted, needs to be accompanied by a series of other information concerning the conditions and the manner in which it was performed. In some cases, however, it may be too burdensome for the end user to evaluate this other information as well, and especially when one is in a prescriptive environment, it is preferable for him to receive only an indication of the action to be taken based on the operational*

fruitore finale abbia un ruolo attivo e critico pur nel rispetto delle disposizioni normative.

Questo approccio critico e consapevole da parte del fruitore è maggiormente necessario quando la misura è complessa e può essere particolarmente utile per il necessario processo di sviluppo sia della tecnologia e sia dell'approccio culturale degli utilizzatori.

In campo medico è accaduto qualcosa di analogo per cui le tecniche diagnostiche avanzate vengono sviluppate dagli specialisti della tecnologia di misura insieme agli esperti di dominio e vengono applicate da medici specializzati che refertano i risultati interpretandoli sinteticamente. Questi risultati vengono poi forniti insieme alle misure che li hanno determinati. In questo modo il medico che ha richiesto l'indagine può estrarre una diagnosi anche sulla base delle misure stesse interpretate in maniera integrata con tutti gli altri elementi di cui ha conoscenza.

Per ottenere ciò è stata necessaria una profonda diffusione di una cultura della diagnostica supportata da indagini strumentali.

#### 4.5. Web Application integrata

I moderni sistemi oltre a trasmettere i dati acquisiti e le informazioni ottenute in remoto, hanno la possibilità di generare una banca dati fruibile in ogni momento da una qualsiasi postazione computerizzata che abbia accesso al WEB.

Spesso poi il sito WEB offre anche alcuni strumenti di visualizzazione dei dati che migliorano l'interpretazione critica da parte dell'utente. Anche in questo caso occorre che l'utilizzatore sia adeguatamente formato non solo all'utilizzo operativo di questi strumenti, ma soprattutto al significato che può essere estratto dall'interrogazione dei dati.

Questo ci riporta alla necessità di una profonda diffusione della cultura della diagnostica supportata da indagini strumentali.

#### 4.6. Cultura del miglioramento continuo nelle direttive Europee

La possibilità di realizzare una profonda diffusione della cultura della diagnostica strumentale, implica la necessità di una cultura del miglioramento continuo e a riguardo si possono trovare indicazioni anche nelle direttive Europee.

Il pilastro tecnico del quarto pacchetto ferroviario Europeo è costituito dalle Direttive 2016/797 "relativa all'interoperabilità del sistema ferroviario dell'Unione europea" [9] e 2016/798 "sulla sicurezza delle ferrovie" [10] e dal Regolamento 2016/796 [11]. L'importanza della cultura del miglioramento continuo e l'interdisciplinarietà che deve esistere in un sistema complesso come quello ferroviario è sottolineata quando si tratta l'implementazione e

*provisions. This approach, however, has the drawback of having to totally believe in the goodness of the measure and not including any doubtful elements. This is increasingly true thanks to the development of measurement technologies, but it has the drawback that it greatly limits the possibility of the end-user playing an active and critical role while complying with the regulatory provisions. This critical and conscious approach on the part of the user is more necessary when the measurement is complex and can be particularly useful for the necessary development process of both the technology and the cultural approach of the users. In the medical field, something similar has happened whereby advanced diagnostic techniques are developed by measurement technology specialists together with domain experts and are applied by medical specialists who report the results by interpreting them concisely. These results are then provided together with the measurements that determined them. In this way, the doctor who requested the investigation can also extract a diagnosis based on the measurements themselves interpreted in an integrated manner with all other elements of which he has knowledge. To achieve this, a profound dissemination of a culture of diagnostics supported by instrumental investigations was necessary.*

#### 4.5 Integrated Web Application

*Modern systems, in addition to transmitting the data acquired and information obtained remotely, have the possibility of generating a database that can be accessed at any time from any computer workstation that has access to the WEB. Often, the website also offers some data visualisation tools that improve critical interpretation by the user. Here again, the user needs to be adequately trained not only in the operational use of these tools, but above all in the meaning that can be extracted from the data query. This brings us back to the need for a profound dissemination of the culture of diagnostics supported by instrumental investigations.*

#### 4.6. Culture of continuous improvement in European directives

*The possibility of a profound dissemination of the culture of instrumental diagnostics implies the need for a culture of continuous improvement, and indications in this respect can be found in European directives. The technical pillar of the fourth European railway package is Directive 2016/797 "on the interoperability of the rail system within the European Union" [9] and Directive 2016/798 "on railway safety" [10] and Regulation 2016/796 [11]. The importance of the culture of continuous improvement and the interdisciplinary that must exist in a complex system such as the railway system is emphasised when it comes to the implementation and especially the development of the maintenance system. Article 14 of Directive 2016/798 "on railway safety" stipulates that each vehicle placed in service must be entrusted to an entity in charge of maintenance (ECM). The same article assigns the following functions to the SRM and its maintenance system:*

soprattutto lo sviluppo del sistema di manutenzione. L'articolo 14 della Direttiva 2016/798 "sulla sicurezza delle ferrovie" dispone che ogni veicolo messo in servizio sia affidato ad un soggetto responsabile della manutenzione (SRM). Lo stesso articolo assegna al SRM e al relativo sistema manutentivo le seguenti funzioni:

- SRM-F1) funzione di gestione, per supervisionare e coordinare le funzioni di manutenzione di cui alle lettere da b) a d) e assicurare lo stato di sicurezza del veicolo nel sistema ferroviario;
- SRM-F2) funzione di sviluppo della manutenzione, responsabile della gestione della documentazione relativa alla manutenzione, ivi compresa la gestione della configurazione, sulla base dei dati di progetto e di esercizio, nonché delle prestazioni e dell'esperienza maturata;
- SRM-F3) funzione di gestione della manutenzione della flotta, per gestire la rimozione dall'esercizio del veicolo che deve essere sottoposto a manutenzione e il suo ritorno in esercizio dopo la manutenzione;
- SRM-F4) funzione di esecuzione della manutenzione, per eseguire la necessaria manutenzione tecnica di un veicolo o di parti di esso, ivi compresa la documentazione relativa alla reimmissione in servizio.

Le funzioni di gestione (F1) e sviluppo della manutenzione (F2) sono quelle chiamate a sviluppare un sistema che sia votato anche al miglioramento continuo e all'integrazione delle competenze. Questo è confermato anche da quanto può essere letto all'interno della Guida alla certificazione di un soggetto richiedente la qualifica di responsabile della manutenzione (SRM) rilasciata dall'ERA [12]. All'interno della guida si può leggere quanto segue, in accordo all'articolo 14 della direttiva sopracitata:

"L'SRM-F1 ha due principali compiti:

- coordinare le funzioni SRM-F2, SRM-F3, SRM-F4 [...].
- Monitorare le funzioni SRM-F2, SRM-F3, SRM-F4 come definito all'articolo 14 della Direttiva (UE) 2016/798, garantendo la conformità alla legislazione e alle norme e permettendo all'organizzazione di migliorare il suo Sistema di Manutenzione.

[...] Quanto necessario, l'SRM-F1 crea le condizioni per correggere o migliorare le performance della manutenzione, definendo e implementando cambiamenti nel Sistema di Manutenzione".

E ancora:

"La funzione di sviluppo della manutenzione (SRM-F2) si occupa della gestione della documentazione di manutenzione, compresa la gestione della configurazione, sulla base dei dati di progettazione e operativi, nonché delle prestazioni richieste e dell'esperienza acquisita.

Essa riguarda anche il rispetto delle norme di interoperabilità e l'istituzione e l'aggiornamento continuo del fascicolo di manutenzione.

- ECM-1) *management function, to supervise and co-ordinate the maintenance functions referred to in points (b) to (d) and ensure the safe state of the vehicle in the railway system;*
- ECM-2) *maintenance development function, responsible for managing the maintenance documentation, including configuration management, based on design and operational data, performance and experience;*
- ECM-3) *fleet maintenance management function, to manage the removal from operation of the vehicle to be maintained and its return to operation after maintenance;*
- ECM-4) *maintenance execution function, to perform the necessary technical maintenance of a vehicle or parts of it, including documentation related to the return to service.*

*The maintenance management (F1) and maintenance development (F2) functions are the ones called upon to develop a system that is also aimed at continuous improvement and integration of competences. This is also confirmed by what can be read within the Guide to the Certification of Entity in Charge of Maintenance (ECM) issued by ERA [12]. Within the guide one can read the following, in accordance with Article 14 of the above-mentioned directive:*

*"The ECM-F1 has two main tasks:*

- *coordinating the functions ECM-F2, ECM-F3, ECM-F4 [...].*
- *To monitor the functions ECM-F2, ECM-F3, ECM-F4 as defined in Article 14 of Directive (EU) 2016/798, ensuring compliance with legislation and standards and enabling the organisation to improve its Maintenance System.*

*[...] When necessary, ECM-F1 creates the conditions to correct or improve maintenance performance by defining and implementing changes in the Maintenance System."*

*Again:*

*"The maintenance development function (ECM-F2) deals with maintenance documentation management, including configuration management, based on design and operational data as well as required performance and experience.*

*It also covers compliance with interoperability standards and the establishment and continuous updating of the maintenance file.*

***[...] The updating of the maintenance file depends on:***

*[...] Technological Survey. The life cycle of rolling stock extends to 40-50 years. Technology evolves a lot during this long life cycle. The technology survey may include:*

- *Condition-based monitoring. This monitoring considers the behaviour of different components.*
- ***Technological progress, which includes the continuous advancement:***
  - *materials;*



[...] **L'aggiornamento del file di manutenzione dipende da:**

[...] Sondaggio Tecnologico. Il ciclo di vita del materiale rotabile si estende a 40-50 anni. La tecnologia evolve molto durante questo lungo ciclo di vita. L'indagine tecnologica può includere:

- Monitoraggio basato sulle condizioni. Questo monitoraggio considera il comportamento dei diversi componenti.
- **Progresso tecnologico che comprende il progresso continuo di:**
  - materiali,
  - attrezzature,
  - pezzi di ricambio,
  - utensili e attrezzature industriali,
  - sistemi informatici,
  - metodi di lavoro e di gestione".

Vediamo quindi come la cultura del miglioramento continuo sia naturale conseguenza dello sviluppo tecnologico e come questa venga presa in considerazione anche dalle direttive Europee all'interno del sistema di manutenzione.

Questa cultura del miglioramento continuo favorisce la diffusione della cultura della diagnostica supportata da indagini strumentali.

### 5. Conclusioni

La grande disponibilità di dati derivante dalla sempre maggiore diffusione del monitoraggio di sottosistemi attraverso sensoristica elettronica può aumentare tantissimo la conoscenza dello stato del sottosistema stesso.

Questa conoscenza risulta preziosissima durante:

- la corsa del treno;
- la progettazione e realizzazione di sottosistemi sempre più performanti;
- la manutenzione dei sottosistemi.

Affinché questo possa avvenire sempre meglio abbiamo visto che è indispensabile un dialogo intensivo fra gli sviluppatori dei sistemi di monitoraggio, i data scientists per l'estrazione delle informazioni e gli esperti di dominio ferroviario. Ma occorre che gli esperti del dominio ferroviario conoscano le problematiche e le possibilità del monitoraggio strumentale così da poter dialogare al meglio con le altre due competenze. È necessario che queste figure aumentino tantissimo in numero e competenze così da costituire un'importante massa critica di persone in grado di fornire un grosso impulso allo sviluppo della conoscenza dello stato di sottosistemi ferroviari derivante da misure basate su sensoristica elettronica.

Affinché si possa ampliare la platea di queste figure occorre soprattutto una diffusione della corrispondente cultura e questo è un processo ancora più critico a causa della continua evoluzione delle tecnologie connesse ai sistemi di misura e per questo occorre che si rientri in una lo-

- equipment;
- or spare parts;
- industrial tools and equipment;
- computer systems;
- "working and management methods."

*We therefore see how the culture of continuous improvement is a natural consequence of technological development and how it is taken into account by European directives within the maintenance system.*

*This culture of continuous improvement encourages the spread of the culture of diagnostics supported by instrumental investigations.*

### 5. Conclusions

*The great availability of data resulting from the ever-increasing spread of subsystem monitoring through electronic sensors can greatly increase knowledge of the state of the subsystem itself.*

*This knowledge is invaluable during:*

- the running of the train;
- the design and construction of increasingly high-performance subsystems;
- the maintenance of subsystems.

*In order for this to happen better and better, we have seen that an intensive dialogue between the developers of monitoring systems, data scientists for information extraction and railway domain experts is indispensable. However, it is necessary for the railway domain experts to be familiar with the problems and possibilities of instrumental monitoring so that they can better dialogue with the other two competences. It is necessary for these figures to increase greatly in numbers and skills to constitute a critical mass of people capable of providing a major impetus to the development of knowledge about the state of railway subsystems from electronic sensor-based measurements.*

*In order to expand the number figures, we need the diffusion of the corresponding culture, and this is an even more critical process due to the continuous evolution of technologies related to measurement systems. For this reason, it is necessary to be part of a logic of learning, training and continuous improvement both for the railway worker who follows prescriptive logics and for those who must participate in the process of defining the actions to be taken.*

*This means promoting a set of actions including training schools [13], participation in research programmes, attendance at conferences that can foster the exchange of opinions and information, etc. Ultimately, increasing the number of domain experts able to benefit from the vast quantity of measures available today increases the critical mass of experience and consequently increases the quantity and quality of feedback.*

*It is therefore necessary to feed a continuous loop of the type indicated in Fig. 5.*

gica di apprendimento, formazione e miglioramento continuo sia per il ferroviere che segue logiche prescrittive e sia per quelli che devono partecipare al processo di definizione delle azioni da compiere.

Questo significa promuovere un insieme di azioni che comprendano le scuole di formazione [13], la partecipazione a programmi di ricerca, la partecipazione a convegni che possano favorire lo scambio di opinioni ed informazioni, ecc. In definitiva aumentando la platea degli esperti di dominio in grado di trarre benefici dalla grande quantità di misure oggi disponibili si aumenta la massa critica delle esperienze e conseguentemente si aumenta la quantità e la qualità dei feedback.

Occorre quindi alimentare un loop continuo del tipo indicato in Fig. 5.

In conclusione si può ritenere che è la diffusione continua di questa cultura una azione certamente importante che si può compiere affinché una misura diventi sempre più utile!

Speriamo che lo scopo di questo articolo e le considerazioni in esso contenute possano essere una piccola sollecitazione per un costruttivo scambio di opinioni sull'argomento.

*In conclusion, it can be considered that it is the continuous dissemination of this culture that is the most important action that can be taken for a measurement to become more and more useful!*

*We hope that the purpose of this article and the considerations it contains can be a small stimulus for a constructive exchange of views on the subject.*



Figura 5 – Loop per la diffusione della cultura dell'utilizzo delle misure basate su sensoristica elettronica.

Figure 5 – Loop for the dissemination of the culture of the use of measurements based on electronic sensors.

## BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] M. ANTOGNOLI, C. MARINACCI, S. RICCI, L. RIZZETTO (2020), "Specifiche di requisiti per sistemi di misura e monitoraggio del binario", Ingegneria Ferroviaria n. 11, Roma, Edizioni CIFI.
- [2] EN 15654-1, "Railway applications - Measurement of vertical forces on wheels and wheelsets - Interoperable on-track measurement sites for vehicles in service ; EN 15654-2 - Test in workshop for new, modified and maintained vehicles"; EN 15654-3 - Approval and verification of on track measurement sites for vehicles in service.
- [3] H.B. BAHAR, "Dynamic weight estimation using an artificial neural network" - Faculty of Engineering Tabriz University & D. H. Horrocks, School of Engineering Cardiff University of Wales, UK.
- [4] M. DANACI, H. RIZA OZCALIK, M. SABIH AKSOY, "Artificial neural network techniques for dynamic weighing systems".
- [5] Neurail System, MOCV Misura Ottica Carichi Verticali (generalecostruzioniferroviarie.com).
- [6] UNI EN 13848 "Applicazioni ferroviarie - Binario - Qualità della geometria del binario".
- [7] M. HOSHIBA, O. KAMIGAICHI, M. SAITO, S. TSUKADA, N. HAMADA (2008), "Earthquake Early Warning Starts Nationwide in Japan", EOS, Transactions, American Geophysical Union Vol. 89, No. 8 pages 73-80.
- [8] J.S. KINKYU (2007), "What is an Earthquake Early Warning?", Japan Meteorological Agency (JMA).
- [9] Direttiva (UE) 2016/797 del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'11 maggio 2016 relativa all'interoperabilità del sistema ferroviario dell'Unione europea.
- [10] Direttiva (UE) 2016/798 del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'11 maggio 2016 sulla sicurezza delle ferrovie.
- [11] Regolamento (UE) 2016/796 del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'11 maggio 2016 che istituisce un'Agenzia dell'Unione europea per le ferrovie e che abroga il regolamento (CE) n. 881/2004.
- [12] Guide for the application of Article 14 of Directive (EU) 2016/798 and Commission Implementing Regulation (EU) N° 2019/779 on a system of certification of entities in charge of maintenance for vehicles.
- [13] B. ABRAMOVIC, A. BARDHI, C. CASANUEVA PEREZ, A. DOLINAYOVÀ, I. DOMENY, R. HADEED, M. LEHNERT, M. MARINOV, F. MARTINI, A. OSDoba, S. RICCI, D. SIPUS (2023), "Alta formazione in campo ferroviario in Europa: analisi della situazione attuale in vista dei futuri sviluppi", Ingegneria Ferroviaria n. 4, Roma, Edizioni CIFI.



# Soluzioni integrate per l'industria ferroviaria



Armamento ferroviario

Molatura e diagnostica binario

Energia, segnalamento e TLC

Macchine ferroviarie

Materiali ferroviari

Ingegneria e progettazione





## Notizie dall'interno

Massimiliano BRUNER

### TRASPORTI SU FERROVIA

#### **Piemonte: Torino-Lione, 1 miliardo di euro per il tunnel di base lato Italia**

Il Cda di TELT ha dato il via libera alla firma del contratto per la realizzazione del tunnel di base del Moncenisio in Italia. L'appalto del valore di 1 miliardo di euro è stato assegnato al raggruppamento composto da Itinera (mandataria), Spie Batignolles e Ghella. Si completa in questo modo l'assegnazione di tutti i lavori per lo scavo dei 57,5 km del tunnel ferroviario sotto le Alpi cofinanziato da Europa, Francia e Italia.

La realizzazione della sezione internazionale della nuova ferrovia per merci e passeggeri tra Saint-Jean-de-Maurienne e Susa/Bussoleno, anello centrale del Corridoio Mediterraneo della rete TEN-T, è in pieno svolgimento con dieci cantieri che avanzano all'aperto e in sotterraneo sui due lati delle Alpi. Venerdì 7 luglio è stata consegnata nella fabbrica della Herrenknecht in Germania, la prima delle 7 TBM che completeranno lo scavo delle due gallerie del tunnel di base, di cui due lavoreranno sul tratto italiano. Nei prossimi anni i cantieri in Italia e Francia vedranno impegnati fino a 8.000 lavoratori tra diretti e indotto.

- D. BURSAX, presidente di TELT

“Questa pietra miliare importante nell'avanzamento del progetto binazionale Torino-Lione è il risultato dell'eccellente cooperazione tra Francia e Italia e del sostegno della Commissione europea. Ora che tutti i contrat-

ti per lo scavo del tunnel sono stati affidati, il collegamento centrale del Corridoio Mediterraneo della rete TEN-T sarà sempre più una realtà. Un ulteriore passo avanti verso la decarbonizzazione dei trasporti in un'Europa meglio collegata”.

- M. BUFALINI, direttore generale di TELT

“Un traguardo storico per gli attraversamenti alpini: con questo appalto avviamo anche in Italia i lavori di scavo del tunnel di base del Moncenisio. Un risultato che non era scontato fino a qualche anno fa, che è stato raggiunto grazie all'impegno dei tecnici, al sostegno delle istituzioni e delle parti sociali italiane e francesi, e al grande supporto dell'Europa. Come per i cantieri in Francia, questo affidamento si tradurrà rapidamente in lavoro, generando già durante la fase di costruzione importanti opportunità per il territorio. Ringraziamo non solo il raggruppamento che si aggiudica il contratto, ma tutte le imprese per la qualità delle proposte presentate che hanno valorizzato al massimo le nostre richieste, in particolare in termini di innovazione e sostenibilità”.

- I lavori del tratto italiano del tunnel

I lavori sono realizzati in Val di Susa (Piemonte) a partire dal cantiere già attivo nell'area della Maddalena di Chiomonte con l'impiego, al picco delle attività, di oltre 700 lavoratori. Le imprese, che si insedieranno nei prossimi mesi, realizzeranno il tratto di tunnel fino all'imbocco di Susa, oltre alle gallerie tecniche con-

nesse. Sono previsti 91 mesi di lavori per un totale di 28,5 km di scavi: oltre alle due canne del tunnel di base si devono realizzare anche la galleria Maddalena 2, da dove scenderanno le frese, le gallerie di connessione, i rami di collegamento tra le due canne, il sito di sicurezza di Clarea e la galleria artificiale all'imbocco est di Susa. Per lo scavo a partire dal sito di sicurezza di Clarea fino a Susa è previsto l'utilizzo di due frese dual mode, in grado cioè di cambiare le proprie modalità di avanzamento a seconda della tipologia di terreno che devono affrontare. Queste TBM, infatti, sono macchine dotate di una testa con cutters rotanti che possono scavare in roccia dura o in terreno “morbido” (costituito cioè da sabbia o ghiaia). In presenza di questo terreno più friabile la fresa viene quindi configurata per contrastare il fronte esercitando una contropressione attiva che le consente di avanzare in sicurezza. Questo è previsto avvenga in un tratto di circa 1,5 km nel sottoattraversamento della Val Cenischia. Nel corso dei lavori saranno estratti 2,3 milioni di metricubi di materiali che saranno riutilizzati fino al 60% all'interno del “cantiere unico” della sezione internazionale.

- L'iter e i criteri di aggiudicazione

È stata una gara complessa per la quale sono pervenuti quasi 7.000 documenti. Le offerte sono state valutate tra giugno 2022 e aprile 2023 da un'équipe di 36 persone, tra personale delle Direzioni Lavori e di TELT, in 35 riunioni e 32 ore di negoziazione con le imprese.

Nelle valutazioni, al criterio economico è stato affiancato un criterio tecnico che ha per prima cosa analizzato la qualità delle soluzioni proposte sia dal punto di vista dei tempi di realizzazione, sia rispetto alla sostenibilità ambientale e all'inserimento lavorativo. In particolare, nel contratto è stato richiesto alle imprese di garantire la fornitura di energia proveniente da fonti rinnovabili (Da: *Comunicato Stampa TELT*, 31 agosto 2023).

## Calabria: approvato il progetto definitivo per il potenziamento del collegamento Lamezia Terme-Catanzaro Lido-Dorsale Jonica

È stato approvato, con Ordinanza del Commissario Straordinario R. PAGONE, il Progetto Definitivo del potenziamento del collegamento Lamezia Terme-Catanzaro Lido-Dorsale Jonica.

Il progetto di Rete Ferroviaria Italiana, società capofila del Polo Infrastrutture del Gruppo FS, sarà realizzato in tre lotti funzionali:

- Velocizzazione, mediante rettifiche di tracciato, della tratta Lamezia Terme-Settingiano, ed elettrificazione della tratta Lamezia Terme-Catanzaro Lido.
- Elettrificazione della tratta Sibari-Crotone.
- Elettrificazione della tratta Crotone-Catanzaro Lido.

A conclusione del primo lotto, sarà realizzata una velocizzazione di circa 29 km nel tratto Lamezia Terme-Settingiano, grazie a varianti di tipo plano-altimetrico e di sopraelevazione dell'attuale linea, che consentiranno un innalzamento della velocità di percorrenza dagli attuali 80/90 km/h fino a 140 km/h. A tali interventi si aggiunge l'elettrificazione dei 43 km della tratta Lamezia Terme-Catanzaro Lido.

Il secondo lotto prevede la realizzazione di circa 112 km di elettrificazione della tratta Sibari-Crotone, mediante la realizzazione di otto Sottostazioni elettriche e il completamento dei lavori di allestimento di pali e fili di contatto lungo linea, già in corso di esecuzione a partire dal 2018.

Anche il terzo lotto prevede la realizzazione di circa 60 km di elettrificazione della tratta Crotone-Catanzaro Lido, con la realizzazione di tre Sottostazioni elettriche e il completamento della posa di sostegni e filo di contatto avviata nel 2018.

Gli interventi di elettrificazione permetteranno di incrementare la sostenibilità ambientale e acustica del trasporto ferroviario calabrese, oltre

a migliorare il servizio offerto in termini di comfort e prestazioni; grazie ai nuovi treni elettrici sarà anche garantita la continuità del servizio. Gli interventi di velocizzazione renderanno inoltre possibile una riduzione dei tempi di percorrenza lungo la direttrice Lamezia Terme-Catanzaro Lido.

Il progetto permetterà quindi una migliore interconnessione tra i centri urbani di Lamezia Terme, Crotone, Catanzaro Lido e le aree del litorale ionico a forte vocazione turistica, creando le condizioni per nuove opportunità di servizio con le dorsali Tirrenica, Jonica e Adriatica.

Nello sviluppo della progettazione, grande attenzione è stata posta alla gestione dei cantieri, in particolare modo alle misure da adottare per il contenimento del rumore, della polvere e del traffico, per ridurre al minimo gli effetti dei lavori sul territorio.

L'intervento complessivo, dal valore di circa 438 milioni di euro, è finanziato anche con fondi del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, con attivazione prevista entro il 2026 (Da: *Comunicato Stampa RFI, Gruppo FS*, 26 settembre 2026).

### Nazionale: cultura della sicurezza ferroviaria protagonista del dibattito nazionale e internazionale

Si susseguono gli appuntamenti di confronto, studio e approfondimento che vedono coinvolta ANSFISA sul fronte della promozione della Cultura della Sicurezza, una delle attività ritenuta fondamentale e prioritaria per elevare il livello di sicurezza complessiva del sistema (Fig. 1). In particolare, se ne parla in ambito ferroviario dove la regolamentazione europea ha esplicitamente inserito questa condizione fra quelle che devono essere considerate e disciplinate, anche attraverso un forte impegno della leadership per portare concretamente nell'organizzazione gli elementi di questo approccio e produrre un effettivo cambiamento nella cultura aziendale, tenendo presente anche l'interazione con tecnologie sempre più presenti e performanti.

Questo l'argomento al centro dell'interesse al Politecnico di Milano, che ha affrontato il tema nell'ambito di un confronto approfondito e verticale fra esperti della materia e operatori ferroviari soffermandosi proprio sugli aspetti organizzativi e gli indirizzi giurisprudenziali che possono fornire spunti e orientamenti importanti su cui si cimenta il settore. P.L.G. NAVONE, a capo della Direzione per la Sicurezza Ferroviaria di ANSFISA, ha partecipato proprio per inquadrare la questione della Cultura della Sicurezza che si basa su "tre gambe" ugualmente rilevanti: la *Just Culture*, ovvero la cultura della fiducia che consente al personale operativo di esprimersi in libertà; la cultura del *reporting*; la cultura dell'apprendimento che consente di imparare dall'esperienza condivisa. L'occasione è utile per sottolineare quanto lavoro sia in corso sul fronte della divulgazione, supervisione e formazione anche in ambito internazionale. A questo proposito si è chiusa la terza edizione dei *Safety Days*, conferenza internazionale di settore organizzata dall'ERA, l'Agenzia Europea per la Sicurezza delle Ferrovie, a Tallinn in Estonia, in cui esperti, leader, chi tutti i giorni fa la sicurezza in ambito ferroviario e in altri settori ad alto rischio, si confrontano sulle tematiche più attuali. Nel Focus dell'edizione 2023 un "sistema ferroviario che impara", è stata inserita anche la sessione "Imparare dal monitoraggio", condotta dall'Ing. I. CASTRIOTA, Responsabile Audit di processo di ANSFISA, i cui metodi e strumenti di verifica e supervisione che si stanno sperimentando e sviluppando suscitano grande interesse e curiosità, come modello empirico per costruire un sistema di reportistica sempre più completo ed efficace su cui pianificare e sviluppare le attività di supervisione e formazione necessarie. Ai *Safety Days* di Tallin tanti gli approfondimenti oggetto di attenzione e indagine: come far sì che le indagini sugli incidenti e sui quasi incidenti e i report di monitoraggio diventino catalizzatori per miglioramenti complessivi nel settore ferroviario? Quali tecniche, e loro potenzialità, possono influenzare le pre-



(Fonte: ANSFISA)

Figura 1 – Tanti gli appuntamenti a cui ANSFISA partecipa per sostenere l'importanza di promuovere la cultura della sicurezza all'interno delle organizzazioni. Tra gli spunti di riflessione portati al dibattito, sia in ambito nazionale che internazionale, le iniziative concrete e le metodologie strutturate che l'Agenzia sta sperimentando e implementando.

stazioni di sicurezza ed evitare incidenti futuri? Qual è il ruolo dei *big data* ai fini del monitoraggio? Come migliorare l'efficacia della formazione sulla sicurezza? Il tutto guardando sempre anche alle esperienze di altri settori affini nella gestione di questi aspetti, come ad esempio l'aeronautica o il nucleare, consapevoli di quanto ancora si possa imparare gli uni dagli altri sia a livello metodologico che di *best practice*.

In agenda altri appuntamenti di disseminazione e riflessione condivisa, da webinar, a momenti di confronto dedicati alla *Just Culture*, a congressi internazionali come Irsc - *International Railway Safety Council*, che a Cape Town continuerà a tenere i fari accesi sul ruolo del fattore umano e sulla consapevolezza della sua incidenza e centralità nell'attività e nell'intera organizzazione (Da: *Comunicato Stampa ANSFISA*, 25 settembre 2023).

**Trentino Alto-Adige:  
Trento, aggiudicati i lavori  
di riqualificazione  
della stazione ferroviaria**

Rete Ferroviaria Italiana (Società capofila del Polo Infrastrutture del

Gruppo FS) ha aggiudicato i lavori di progettazione esecutiva e realizzazione delle opere di riqualificazione della stazione di Trento alle imprese RTI Quadrio Gaetano Costruzioni e D'Adiutorio Costruzioni per il fabbricato viaggiatori e le aree esterne e a RTI Veneta21 - IMAF srl - ANR Edilizia e Impianti per i lavori di accessibilità ferroviaria. Gli interventi sono oggetto dell'accordo tra RFI, il Comune e la Provincia Autonoma di Trento sottoscritto nel 2021.

Un'opera da oltre 28 milioni di euro, finanziamento in quota parte assicurato da risorse del "Fondo Olimpiadi" assegnate alla Provincia. Gli interventi, che interessano fabbricato viaggiatori, aree esterne, marciapiedi e pensiline ferroviarie, renderanno la stazione più accessibile, sicura, e funzionale all'intermodalità.

Sul fabbricato, pregevole opera dell'architettura ferroviaria del Novecento, sono previsti interventi – i cui principi progettuali sono stati condivisi con la Soprintendenza – volti ad armonizzare la tutela e conservazione dei caratteri originari e distintivi del bene con le esigenze della modernizzazione, attraverso una valorizzazione architettonica dell'intero orga-

nismo, con attenzione ai materiali e ai sistemi di illuminazione dell'atrio, della biglietteria e degli spazi di connettivo e il recupero a nuovi usi di spazi inutilizzati, attraverso l'inserimento di nuovi servizi. Previste altresì una razionalizzazione del sistema di Trasporto Pubblico Locale con la creazione di un nuovo terminal bus, e il potenziamento della ciclo-pedonalità attraverso l'inserimento di un maggior numero di stalli dedicati alla sosta delle bici.

In un inquadramento più ampio di tali interventi essi si connotano come investimenti di potenziamento, di adeguamento normativo e di conservazione infrastrutturale, da un lato necessari e dall'altro coerenti con le altre opere ferroviarie programmate a Trento dopo la realizzazione della circonvallazione ferroviaria.

I lavori avranno inizio con l'adeguamento dei marciapiedi ferroviari e dovranno essere completati entro dicembre 2025, in tempo per le Olimpiadi invernali Milano-Cortina che prevedono lo svolgimento in Trentino di alcune delle principali discipline sportive invernali (Da: *Comunicato Stampa RFI, Gruppo FSI*, 25 settembre 2023).



## TRASPORTI URBANI

### Umbria: per la prima volta al Busworld Europe, il bus a idrogeno HYDRON fa il suo debutto

Rampini S.p.A., in occasione del suo debutto al *Busworld Europe* di Bruxelles (7 al 12 ottobre 2023), presenta la nuova generazione del Midibus a idrogeno HYDRON (Fig. 2), che entrerà in produzione all'inizio del 2024. Il costruttore italiano, con sede a Passignano sul Trasimeno (PG), ha già realizzato più di 200 autobus elettrici consegnati in sei diversi Paesi europei - Germania, Francia, Austria, Spagna e Grecia oltre all'Italia. L'HYDRON eredita le principali caratteristiche dell'ELTRON che negli anni si è imposto sui mercati, ed è caratterizzato da un sistema a celle a combustibile da 30 kW in grado di supportare l'innovativo sistema di trazione denominato "Hy4Drive". Questo sistema, sviluppato da Rampini, è candidato al premio *Busworld Digital Award* nella categoria "Emobility Management".

Nel 2022 il gruppo dirigente dell'azienda ha visto l'entrata nel board della nuova generazione della famiglia Rampini. Questo segna anche l'inizio di una nuova era per l'azienda, che attualmente occupa circa 100 persone. Il nuovo consiglio di amministrazione, con C. RAMPINI come Vice Presidente e CEO e A. RAMPINI come CEO e Responsabile della Tecnologia e dello Sviluppo, ha presenziato alla conferenza stampa di Rampini il 6 ottobre, alle 15:30, presso il Padiglione 6, Stand 606 A.

Tutti i rappresentanti della stampa sono stati invitati a questo evento presso lo stand anche per interviste individuali con i dirigenti della Rampini.

L'intera gamma dell'azienda, oltre all'HYDRON, sarà in esposizione a Bruxelles. Attualmente comprende due autobus elettrici SIXTRON (lunghezza 6 m, larghezza 2,1 m, fino a 31 passeggeri) e l'ELTRON completamente elettrico.

- Nota per il lettore: informazioni su Rampini S.p.A.

Rampini S.p.A. progetta, produce e commercializza la gamma più innovativa di autobus a zero emissioni in tutta Europa nei segmenti Mini e Midi. L'ampia offerta di prodotti comprende autobus elettrici da sei e otto metri con un'autonomia e una capacità passeggeri uniche. Nello stabilimento di Passignano sul Trasimeno (PG), Rampini S.p.A. impiega circa 100 persone su una superficie di 80.000 metri quadrati, generando un fatturato di oltre 25 milioni di euro all'anno. Fondata nel 1945, grazie al suo forte approccio innovativo, Rampini S.p.A. ha reso la sostenibilità un valore fondamentale, mirando a produrre soluzioni di trasporto e smaltimento completamente "verdi", oltre a prodotti civili per l'industria militare. Nel 2022 l'azienda ha incorporato la nuova generazione di membri della famiglia (C. RAMPINI, A. RAMPINI, N. RAMPINI) nel consiglio di amministrazione per adeguarsi al futuro (Da: *Comunicato Stampa Rampini*, 25 settembre 2023).

### Piemonte, Lombardia, Liguria: trasporti, 362 milioni di euro per investimenti su metro e tram a Torino, Milano e Genova

Quattro interventi per un importo complessivo di 362 milioni di euro sono stati stanziati con decreto dei

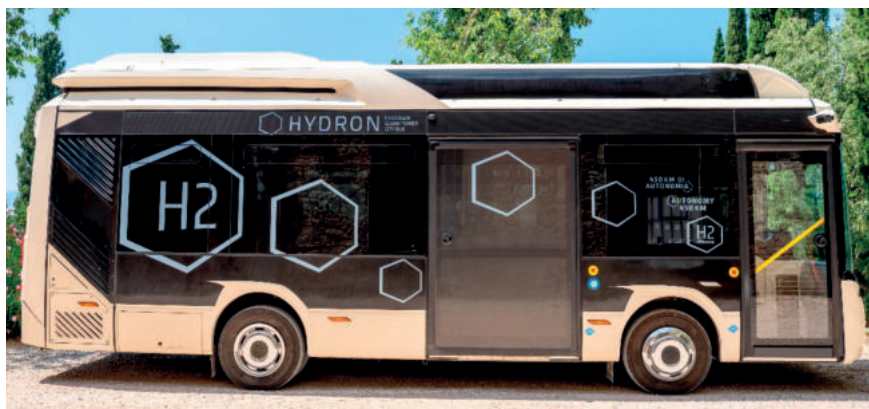
Ministri delle infrastrutture e dei trasporti, M. SALVINI e dell'economia e delle finanze, G. GIORGETTI per implementare i collegamenti locali di bus e tram. È una prima tranche relativa alle risorse, complessivamente pari a 931 milioni di euro, volute dal Ministro SALVINI nella legge di bilancio 2023 per investimenti sul trasporto rapido di massa delle città italiane. Sono stati assegnati:

- 221,7 milioni al comune di Torino per il prolungamento della linea tranviaria 12 all'Allianz Stadium e il recupero della trincea ferroviaria Torino-Ceres;
- 65,9 milioni al Comune di Milano, per gli interventi di adeguamento antincendio sulle linee M1, M2 e M3 della metropolitana;
- 74,5 milioni al Comune di Genova per il prolungamento della metropolitana a Rivarolo e il completamento della stazione Martinez/Terralba.

Si completa, così, il finanziamento di tutti gli interventi ricompresi nella graduatoria elaborata dagli Uffici del MIT in relazione all'avviso pubblico del 2019 (Da: *Comunicato Stampa MIT*, 27 settembre 2023).

### Lazio: mobilità a Roma per il Giubileo 2025

Salcef S.p.A. si è aggiudicata la gara indetta da ANAS, Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane, per uno dei



(Fonte: Rampini)

Figura 2 – Rampini S.p.A. per la prima volta al Busworld Europe: il bus a idrogeno HYDRON fa il suo debutto.

progetti chiave per il Giubileo 2025 mirato al miglioramento della mobilità a Roma in previsione del Giubileo 2025. I lavori prevedono l'interramento della viabilità presso Piazza Pia con il prolungamento di circa 130 metri del sottovia già esistente, che fu originariamente costruito in occasione del Giubileo del 2000. Questo permetterà la creazione di un percorso pedonale continuo dall'area di Castel S. Angelo fino a via della Conciliazione, contribuendo notevolmente al miglioramento dell'accessibilità in una zona attualmente congestionata dal traffico.

I lavori sono già in corso e si prevede che si concluderanno entro il 7 dicembre 2024, con un valore contrattuale di circa 35 milioni di euro. G. SALCICCIA, Presidente di Salcef Group, ha condiviso il suo entusiasmo dichiarando: "Partecipare a un progetto di così alto impatto per una delle zone più iconiche di Roma e per i pellegrini che visiteranno la città in occasione del Giubileo 2025 è un grande onore. Metteremo come sempre a disposizione del committente le nostre migliori competenze e la nostra esperienza nella realizzazione di progetti complessi. Questo contratto conferma il ruolo chiave del Gruppo Salcef nello sviluppo della mobilità urbana di Roma, come dimostrano anche altre importanti progetti quali la realizzazione della Metro C e la manutenzione delle Metro A e B e delle linee tranviarie."

Il Gruppo Salcef rappresenta un partner fondamentale nel miglioramento della mobilità a Roma in previsione del Giubileo 2025. Il suo impegno nell'agevolare l'accesso ai luoghi religiosi chiave rivela un contributo significativo per il successo di questo evento di portata globale (Da: *Comunicato Stampa Gruppo Salcef*, 23 agosto 2023).

**TRASPORTI INTERMODALI**

**Lombardia: Stazione di Gallarate: nuovi binari per treni merci da 750 m**

Rete Ferroviaria Italiana ha concluso i lavori di adeguamento dei binari 7 e 8 della stazione di Gallarate al cosiddetto "Modulo 750" che consente allo scalo di ricevere treni merci con lunghezza fino a 750 m.

L'intervento rappresenta la prima fase di una serie di attività che si completeranno con la prossima attivazione del nuovo Apparato Centrale Computerizzato.

La stazione di Gallarate è collocata sull'asse internazionale Genova-Rotterdam, parte integrante del Corridoio TEN-T Reno-Alpi che collega i porti della Liguria a quelli del Nord Europa.

L'investimento di Rete Ferroviaria Italiana è stato di 3 milioni di euro (Da *Comunicato Stampa RFI, Gruppo FSI*, 20 settembre 2023).

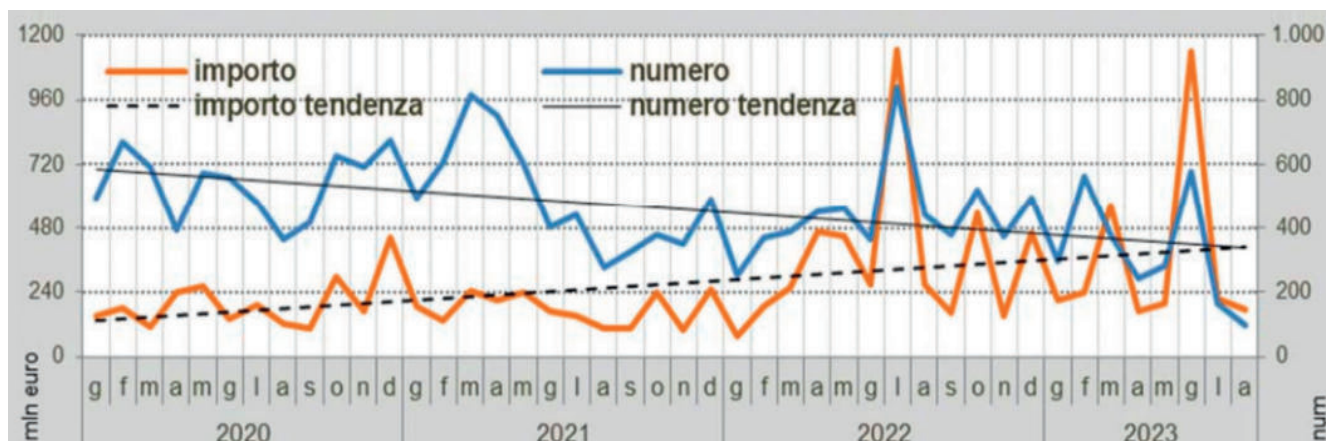
**INDUSTRIA**

**Nazionale: Osservatorio OICE/Informatel sulle gare pubbliche di ingegneria e architettura**

Dopo la sensibile battuta di arresto di luglio, le gare per servizi tecnici ad agosto si riducono ai minimi storici (Fig. 3): solo 98 bandi (-77,8% su agosto '22), il numero più basso dall'inizio della rilevazione dell'Osservatorio OICE nel 1996, per 175,4 milioni (-34% sul 2022) che diventano 216 aggiungendo la progettazione esecutiva degli appalti integrati.

Rispetto al precedente mese di luglio le gare diminuiscono del 41,3% in numero e del 18,1% in valore. Se luglio non era andato bene, quindi, agosto è andato anche peggio. Le gare per tutte le tipologie di servizi tecnici sopra soglia UE (215.000) sono 53, il numero mensile più basso degli ultimi sei anni, frutto probabilmente anche di un marcato ricorso alla suddivisione artificiosa per rientrare nella fascia degli affidamenti diretti (fino a 140.000 euro).

Nei due mesi estivi di luglio-agosto le gare per progettazione pura sopra i 140.000 euro pubblicate secondo il nuovo codice degli appalti entrato in vigore a luglio, sono state soltanto 33: 2 a luglio e 31 ad agosto. La maggiore parte delle gare di progettazione (22 su 33) sono sempre con



(Fonte: OICE)

Figura 3 – Andamento del valore e del numero di tutti i bandi di ingegneria ed architettura.



OEPV e richiesta di ribasso unico (compensi e spese); soltanto una gara è stata emessa con prezzo fisso e ribasso solo sulle spese, secondo alcuni orientamenti applicativi della legge 49 sull'equo compenso.

Sempre nel bimestre estivo per tutti i servizi tecnici il numero dei bandi arriva appena a 265, contro gli 860 del bimestre precedente di luglio-giugno con un calo del 69,2%, e il valore si ferma a 389,5 milioni, contro i 1.341,7 milioni del precedente bimestre, -71,0%.

Per quanto riguarda le procedure PNRR per servizi tecnici e appalti integrati, nel bimestre estivo di luglio-agosto, le gare sono state 366 (-39,5% sul bimestre precedente), per 192 milioni di servizi tecnici (-60,3%) e 3 miliardi circa di lavori (-73% dato che conferma quindi la brusca riduzione di agosto anche per i lavori).

Nei primi otto mesi del 2023 il mercato dei servizi di architettura e ingegneria torna in campo negativo, i bandi sono stati 2.604 con un valore di 2.915,6 milioni di euro, -27,1% in numero e -6,4% in valore sui primi otto mesi del 2022. Se si guarda alle procedure di sola progettazione in 8 mesi sono stati 1.467 bandi per 1.072,4 milioni (-36,7% in numero e -18,1% sul 2022).

“Come avevamo previsto, e come successo in passato ad ogni profonda modifica legislativa, l'entrata in vigore nel mese di luglio del nuovo codice degli appalti ha prodotto un'accelerazione nei mesi precedenti ed una pausa nel mercato – ha dichiarato G. LUPOI, Presidente OICE, a commento dei dati dell'osservatorio. Siamo ancora nell'ambito di un calo fisiologico, anche se particolarmente rilevante, soprattutto per agosto che accentua la riduzione ma al momento ancora in linea con una proiezione finale che porterebbe, se i prossimi mesi le gare riprenderanno l'andamento usuale, ad un valore finale di circa 4 miliardi quasi analogo al risultato record dello scorso anno che aveva registrato una fortissima spinta dovuta alle gare PNRR letteralmente esplose e sempre rilevanti an-

che in questo bimestre. Il problema dell'attuazione della legge sull'equo compenso non ha certamente aiutato visto che sono state avanzate tesi, frutto di letture poco attente, sulla necessità di svolgere gare solo a prezzo fisso, a nostro avviso tesi incompatibili rispetto ai principi europei della concorrenza e del mercato. Confidiamo che il buon senso prevalga e che dal Governo e dai Ministeri competenti arrivino utili chiarimenti. Rinnoviamo inoltre l'invito alle stazioni appaltanti ad applicare il bando-tipo che abbiamo messo a disposizione sul nostro sito e quindi a richiedere requisiti su dieci anni e non su tre così da rendere effettivo l'accesso al mercato da parte delle piccole e medie imprese, come peraltro lo stesso codice appalti auspica. Al momento solo 5 stazioni appaltanti su 33 lo hanno fatto per affidamenti di progettazione e ci auguriamo che questa tendenza aumenti nei prossimi mesi.”

Dopo luglio anche in agosto rallenta la marcia dei bandi per appalti integrati che sono stati 144, per un valore di 1.014,9 milioni di euro di cui 40,6 milioni di euro per progettazione esecutiva. Rispetto al mese di agosto 2022, il numero è salito del 118,2%, il valore dei lavori del 24,6%

e quello dei servizi dell'82,6%. Dei 144 bandi 17 hanno riguardato i settori speciali, per 3,7 milioni di euro di servizi, e 128 i settori ordinari, per 37,0 milioni di euro di servizi. Nei primi otto mesi del 2023 le gare rilevate per appalti integrati sono state 1.484, +213,7% sul 2022, con un valore di 23.392,4 milioni di lavori (+76,5%) e 932,8 milioni di servizi (+24,9%) (Da: *Comunicato Stampa OICE*, 6 settembre 2023).

### VARIE

#### Calabria-Sicilia: Ponte sullo Stretto, Salvini incontra i vertici della società

Punto della situazione a 100 giorni dall'insediamento del Cda della società Stretto di Messina (SdM) con il vicepresidente del Consiglio e ministro M. SALVINI e i vertici di SdM, il Presidente G. RECCHI e l'AD P. CIUCCI (Fig. 4).

A margine del Cda sono stati analizzati lo stato di avanzamento e gli importanti risultati raggiunti per il progetto del ponte e la riorganizzazione aziendale. Si è parlato del nuovo comitato tecnico scientifico, costi-



(Fonte: MIT)

Figura 4 – Ponte sullo Stretto, M. SALVINI incontra i vertici della società.



tuito dai massimi esperti nel settore della tecnica delle costruzioni, di geologia e di ingegneria, che dovranno valutare la relazione di aggiornamento al progetto definitivo del Contraente generale.

Sul fronte dei rapporti con il territorio, prendono avvio i tavoli tecnici di confronto tra la Stretto di Messina e i comuni di Messina e Villa San Giovanni.

Presentato anche un cronoprogramma che prevede impegni e scadenze fitte per i prossimi mesi (Da: *Comunicato Stampa MIT*, 26 settembre 2023).

**Nazionale: gallerie, esaminati in commissione oltre cento progetti, istanze di messa in servizio e le indicazioni per impianti idrici per sicurezza antincendio**

La Commissione Permanente per le Gallerie, nella sua attività di garante dell'applicazione della Direttiva europea per la sicurezza delle gallerie stradali lungo la rete TERN, ha deliberato nel corso del primo semestre del 2023 l'approvazione di 12 istanze di messa in servizio di gallerie, a cui va aggiunta l'attività di analisi approfondita che, nelle sedute di luglio e settembre, è stata condotta su circa 100 istanze di gestori, ben 90 riferite a progetti di adeguamento di gallerie, lungo la rete gestita da Autostrade per l'Italia. L'attività istruttoria ha consentito alla Commissione di fornire ai gestori dei tunnel italiani indirizzi realizzativi dettagliati, con espresso riferimento a numerosi dei requisiti di sicurezza previsti dalla direttiva europea, dalla segnaletica, alle uscite di emergenza, agli impianti di ventilazione, agli impianti di erogazione idrica antincendio.

Proprio in merito agli impianti idrici per la sicurezza antincendio, inoltre, la Commissione ha approvato un documento tecnico, elaborato

con il coordinamento del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco e sviluppato da un apposito gruppo di lavoro interdisciplinare, che riporta indicazioni tecniche e specifiche prestazionali.

Il documento, approvato nella seduta della Commissione di luglio è il frutto dell'attività ispettiva svolta da ANSFISA e dai Vigili Del Fuoco nell'ultimo anno ed ha lo scopo di fornire delle indicazioni che, nell'ambito della normativa vigente, possano rendere più efficaci e tempestive le operazioni di gestione degli eventi di incendio all'interno delle gallerie.

Nella seduta di settembre la Commissione ha anche approvato una versione commentata del documento per rendere ancora più chiare le indicazioni impiantistiche per le gallerie interessate dall'adeguamento al D.lgs. 264/2006, nella prospettiva di conseguire una maggiore uniformità prestazionale, una razionalizzazione dei progetti di adeguamento e l'ottimizzazione dei controlli, demandati ai comandi dei Vigili del Fuoco e al personale dell'Agenzia operante a supporto della Commissione Permanente per le Gallerie.

In base a quanto deliberato dalla Commissione, le indicazioni tecniche – che attraverso un percorso ragionato forniscono specifiche sia sulle caratteristiche delle singole componenti impiantistiche, che sulle prestazioni complessive degli impianti – si applicano per le gallerie la cui progettazione non risulti ancora approvata, mentre per le gallerie esistenti e già con autorizzazione alla messa in servizio, nonché per quelle sul cui progetto la Commissione si sia comunque già espressa, i gestori dovranno adeguare gli impianti idrici, in occasione dei primi interventi di manutenzione programmati ritenuti compatibili con le necessarie lavorazioni (Da: *Comunicato Stampa ANSFISA*, 27 settembre 2023).

**Campania: Progetto ForumLabStation**

*ForumLabStation* è un progetto dell'associazione Pontinpietra realizzato con il supporto di EAV.

Obiettivo del progetto è la creazione di un luogo dove i cittadini co-progettano, sognano e creano vita nel territorio: le stazioni della linea ferroviaria ex Alifana da spazi di architettura diventano luoghi dove far nascere un futuro Urban center territoriale diffuso.

Il rapporto che le architetture esistenti della linea ferroviaria creano con i territori della piana alifana verrà affrontato durante convegni e attività laboratoriali che serviranno da innesco per considerazioni sullo sviluppo delle aree minori della Campania; inoltre attraverso il fare pratico dei cantieri scuola si lavorerà sulle tematiche della scelta dei materiali tradizionali da costruzione nella progettazione architettonica ed ingegneristica, con la restituzione dei contenuti emersi durante i laboratori pratici di cantiere tramite pubblicazioni e comunicazione in rete sulle pagine dedicate del progetto.

Il progetto, presentato nel corso dell'evento "L'Alifana e la sua magia tra riflessioni comuni e azioni partecipate" è stato organizzato dall'associazione Pontinpietra nell'ambito del Festival Campania Architettura Territori Plurali. L'evento è presso la stazione di Sant'Angelo in Formis, sulla linea EAV Santa Maria C.V.-Piedimonte, come simbolo di cura della stazione che si fa casa e dove si può prendere un buon caffè dalla macchinetta gestita dagli utenti della stazione dal primo laboratorio partecipato svolto nel 2020.

L'evento vede la partecipazione dei sindaci dei Comuni interessati dalla linea ferroviaria: Capua, Bellona, Pontelatone, Piana di Monte Verana, Caiazzo, Alvignano, Dragoni, Alife, Piedimonte Matese, e gli enti del territorio e dei Comuni limitrofi (Da: *Comunicato Stampa EAV*, 11 settembre 2023).

## NUOVA EDIZIONE DEL CIFI

Giuseppe ACQUARO

### LA SICUREZZA FERROVIARIA

#### Principi, approcci e metodi nelle norme nazionali ed europee

Il progetto politico comunitario di riassetto del comparto ferroviario europeo si basa sul principio della libera circolazione di persone, beni e servizi.

Scopo del progetto è rendere il “sistema di trasporto ferroviario”, sia delle merci sia delle persone, strategico fra tutti gli strumenti a disposizione per raggiungere obiettivi di sostenibilità sociale.

In particolare, l’obiettivo primario posto dall’Unione, è dar vita a uno spazio unico europeo privo di ostacoli residui tra i sistemi nazionali, facilitando in tal modo sia il processo di integrazione che l’emergere di nuovi operatori multinazionali e multimodali.

Tutto ciò deve però avvenire all’interno di un quadro normativo di tutela della pubblica sicurezza nei trasporti mediante la definizione di un sistema di regole che garantiscono trasporti sicuri ispirati a criteri universalmente riconosciuti di buona gestione.

I recenti cambiamenti introdotti nella normativa europea e nazionale in tema di sicurezza dei sistemi ferroviari. In particolare i recenti decreti legislativi 50 e 57 di giugno 2019, hanno recepito il pilastro tecnico del cosiddetto pilastro tecnico del IV pacchetto ferroviario europeo nonché il nuovo regolamento europeo (n. 762/2016) sui requisiti dei sistemi di gestione della sicurezza.

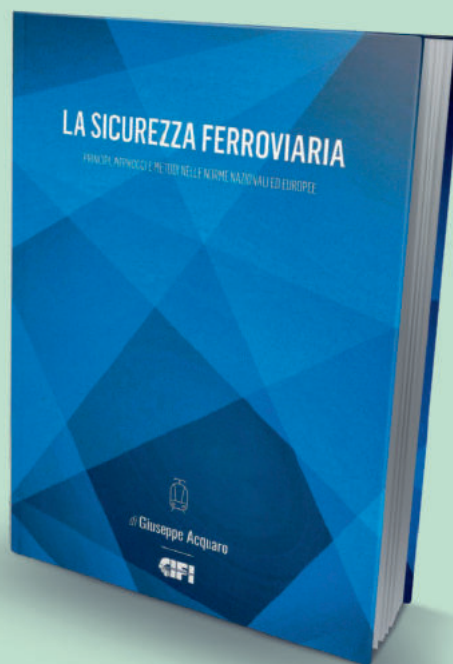
Con questi nuovi provvedimenti il legislatore ha voluto rimarcare l’importanza, nella gestione dei servizi ferroviari, di un approccio di tipo rischio-centrico. Ciò in quanto, nel trasporto ferroviario gli incidenti possono dare origine a conseguenze catastrofiche e questi sono prevalentemente legati a fattori umani: l’uomo, infatti, nonostante gli enormi progressi raggiunti dalla tecnologia a favore della sicurezza, rimane ancora un elemento nella gestione della sicurezza.

Per garantire elevati standard di sicurezza, i sistemi ferroviari devono quindi essere gestiti con approcci e metodi che consentano di ottenere il giusto equilibrio fra l’offerta di un servizio di mobilità (delle persone e delle merci) efficiente ed economico oltreché interoperabile nell’Unione e i vincoli - e i costi - della sicurezza: in altre parole, è necessario che nelle aziende sia radicata la cosiddetta “giusta cultura”.

A tale scopo, già da tempo sia legislatore (nazionale ed europeo) che gli organismi di normazione tecnica, si sono preoccupati di regolamentare minuziosamente tutti gli aspetti gestionali che possono avere un impatto sulla sicurezza. Tuttavia, l’enorme sforzo profuso nella definizione di norme a garanzia della incolumità della popolazione ha generato un quadro normativo che, allo stato attuale, si presenta copioso e, molto frammentato.

Questo volume si propone di fornire al lettore un quadro organico ed omogeneo degli approcci e dei modelli gestionali che devono essere adottati nel rispetto dei principi e dei criteri definiti nelle norme tecniche e nella vigente legislazione in tema di sicurezza ferroviaria, ivi compreso, appunto, il recente pilastro tecnico del quarto pacchetto ferroviario e le principali norme attuative ad esso correlate: un significativo numero di figure tabelle aiutano ad acquisire una visione d’insieme di molti aspetti altrimenti descritti in modo frammentato nella normativa.

Il libro è suddiviso in tre parti. Nella parte prima è descritto il contesto normativo di riferimento europeo e nazionale, il quale viene descritto all’interno della cornice costituita dal processo di liberalizzazione del trasporto ferroviario.



Nella parte seconda è affrontata la tematica legata alla implementazione dei sistemi di gestione della sicurezza e, più in generale, alla gestione della sicurezza integrata. Infatti, ormai è universalmente riconosciuta - e questo è anche l’orientamento del legislatore - la necessità di gestire gli aspetti di sicurezza dell’esercizio, di sicurezza dei lavoratori e degli addetti nonché di tutela dell’ambiente con un approccio di tipo integrato, vista la loro mutua interferenza.

In questa parte, quindi, particolare attenzione è posta al tema del controllo e della gestione dei rischi, alla gestione degli asset in logica rischio-centrica e alla realizzazione dell’interoperabilità, vista non già solo come strumento per abbattere le barriere nazionali, ma anche come definizione di standard di sicurezza tecnici e operativi minimi da realizzare.

Infine, nella parte è affrontato il grande tema della valutazione e del miglioramento delle prestazioni di sicurezza. In questa parte, una particolare attenzione è stata dedicata alla tematica della cultura della sicurezza e dell’importanza dei ritorni di esperienza, quale strumento fondamentale per tenere sotto controllo e ridurre la probabilità di accadimento degli errori umani.

Formato cm 24x17, 331 pagine in b/n,

Prezzo di copertina € 25,00.

E’ acquistabile presso il CIFI con modalità e sconti come riportato nelle pagine “Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI” sempre presente in questa rivista.



## Notizie dall'estero *News from foreign countries*

Massimiliano BRUNER

### **TRASPORTI SU FERROVIA *RAILWAY TRANSPORTATION***

#### **Germania: nuova flotta S-Bahn per Berlino, completata e in servizio**

È stata completata la nuova flotta della S-Bahn di Berlino: sono in servizio tutti i 106 treni della nuova serie. I treni, dotati di aria condizionata, sistemi di informazione ai passeggeri all'avanguardia e telecamere per una maggiore sicurezza, offrono ai passeggeri un nuovo livello di comfort e praticità. La nuova flotta aumenta anche la capacità di trasporto in alcune parti della rete S-Bahn della città, ampliando così il servizio. Nell'ambito della sostituzione dei treni più vecchi è stato aumentato anche il numero di carrozze per treno. Per i clienti ciò comporta vantaggi specifici: sulle linee Ring S41/S42 e sulla linea S8 circolano treni più lunghi e nelle ore di punta la linea S8 viene prolungata fino a Wildau. La nuova flotta della S-Bahn offre complessivamente circa 18.000 posti. I nuovi treni sono entrati in servizio successivamente dall'inizio del 2021 e da allora circolano sulle linee S41, S42, S46, S47 e S8 (Fig. 1).

Rappresentanti della politica, dell'economia, dell'Associazione dei trasporti Berlino-Brandeburgo (VBB) e della S-Bahn di Berlino si sono riuniti alla stazione della S-Bahn di Charlottenburg per la cerimonia di consegna dell'ultimo treno di questa tranche. I Land di Berlino e Brandeburgo finanziano l'acquisto dei treni, che sono stati prodotti dal consorzio Stadler e Siemens.

M. SCHREINER, senatrice di Berlino per la mobilità, i trasporti, la protezione del clima e l'ambiente:

“Il completamento della nuova flotta di treni sulla linea Ring segna un significativo passo avanti per il servizio della S-Bahn e per l'intero sistema di trasporto pubblico di Berlino. Questo progresso può essere sperimentato direttamente dai passeggeri ogni giorno: i treni più lunghi offrono più posti; l'aria condizionata e il sistema di informazione per i passeggeri all'avanguardia aumentano il comfort e la comodità. Il servizio ampliato e migliorato può rendere il passaggio alla ferrovia un'opzione interessante per molti.

Continueremo a perseguire questa strada offrendo servizi attrattivi per conquistare sempre più persone”.

G. BEERMANN, ministro delle infrastrutture e della pianificazione statale del Land Brandeburgo:

“La S-Bahn è un collegamento vitale tra Brandeburgo e Berlino, soprattutto per i numerosi pendolari. Sono quindi lieto che la nuova flotta di treni sia completa. Offrendo molto più spazio a bordo e numerose innovazioni tecniche, rendiamo i trasporti pubblici rispettosi del clima ancora più attraenti. Ecco come funziona la transizione dei trasporti”.

Il direttore della S-Bahn P. BUCHNER:

“Abbiamo ricevuto risposte molto positive dai nostri passeggeri e dai nostri dipendenti ai nuovi treni climatizzati, silenziosi e confortevoli. I nuovi treni hanno già percorso circa 17 milioni di km in servizio”.

U. BONDE, amministratore delegato del Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg:



(Fonte – Source: Siemens)

Figura 1 – La cerimonia di consegna dell'ultimo nuovo convoglio 483/484 ad entrare in esercizio.

Figure 1 – Ceremonial delivery of last train of the new 483/484 series to enter service.



“Siamo particolarmente lieti che i nuovi treni siano stati consegnati in tempo nonostante le difficili condizioni e siano tutti in servizio. Per i passeggeri questo significa beneficiare di più spazio e di maggiore comfort e comodità sulla linea Ring e sulle linee S46, S47 e S8. Guardando ai compiti futuri, accogliamo con favore il fatto che la S-Bahn Berlin GmbH sia fortemente impegnata a portare avanti il suo programma di longevità per i vecchi treni della serie 481. È importante mantenere questa parte principale della flotta della S-Bahn completamente rinnovata per il funzionamento fino a quando non sarà sostituita da altri nuovi treni”.

**J. MIKOŁCÍC**, CEO Stadler Germania:

“I nostri dipendenti hanno lavorato al progetto in varie fasi per quasi dieci anni. La collaborazione con il nostro partner del consorzio Siemens e la S-Bahn Berlin è stata molto buona durante l'intero progetto. Siamo particolarmente orgogliosi di aver potuto produrre i nuovi treni della S-Bahn per Berlino nella nostra sede qui a Berlino”.

**E. ZEILER**, responsabile treni pendolari e regionali, Siemens Mobility:

“Come azienda con radici berlinesi, siamo particolarmente orgogliosi di contribuire a un miglioramento sostenibile dell'esperienza e del comfort dei passeggeri sulla S-Bahn di Berlino. I treni della nuova serie 483/484 si distinguono non solo per l'affidabilità, la maggiore capacità di posti a sedere e l'aria condizionata, ma anche per la loro tecnologia di propulsione moderna ed efficiente dal punto di vista energetico”. I treni della serie 483/484 fanno parte del contratto di trasporto per la sottorete Ring e sono finanziati dalle regioni di Berlino e Brandeburgo. Parallelamente la S-Bahn di Berlino continua ad attuare il suo “programma di longevità BR 481”. Dei 500 treni della serie 481 (costruiti tra il 1996 e il 2004) più di 300 sono già stati ricostruiti. Ogni giorno circa 1,4 milioni di persone utilizzano i treni della S-Bahn di Berlino, che circolano su 16 linee nella capitale e nello stato di Brandeburgo

(Da: *Comunicato stampa Siemens*, 18 settembre 2023).

### **Germany: new S-Bahn fleet for Berlin, complete and in service**

*The new Berlin S-Bahn fleet has been completed: all 106 trains of the new series are now in service. The trains, equipped with air conditioning, state-of-the-art passenger information systems and cameras for greater security, offer passengers a new level of comfort and convenience. The new fleet also increases the transport capacity in parts of the city's S-Bahn network, thus expanding services. While replacing the older trains, the number of cars per train was also increased. For customers, this has specific benefits: longer trains operate on the Ring lines S41/S42 as well as the S8 line, and the S8 line is extended to Wildau during peak hours. The new S-Bahn fleet now offers a total of around 18,000 seats. The new trains have entered service successively since the beginning of 2021, and have been operating on lines S41, S42, S46, S47 and S8 since then (Fig. 1).*

*Representatives from politics, business, the Berlin-Brandenburg Transport Association (VBB) and the Berlin S-Bahn gathered today at the Charlottenburg S-Bahn station for the ceremonial delivery of the last train in this tranche. The states of Berlin and Brandenburg are financing the purchase of the trains, which were manufactured by a consortium of Stadler and Siemens.*

*M. SCHREINER, Berlin Senator for Mobility, Transport, Climate Protection, and the Environment:*

*“Completion of the new fleet of trains on the Ring line marks a significant step forward for the S-Bahn service and the entire Berlin public transport system. This progress can be directly experienced by passengers every day: the longer trains offer more seats; air conditioning and the state-of-the-art passenger information system enhance comfort and convenience. The expanded and improved service can make switching to rail an interesting option for many. We will continue to*

*pursue this course of offering attractive services to win over more and more people.”*

*G. BEERMANN, Minister for Infrastructure and State Planning of the State of Brandenburg:*

*“The S-Bahn is a vital link between Brandenburg and Berlin, especially for the many commuters. I am therefore delighted that the new fleet of trains is now complete. By providing significantly more space on board and many technical innovations, we are making climate-friendly public transport even more attractive. This is how the transport transition works.”*

*S-Bahn CEO P. BUCHNER:*

*“We have received very positive responses to the new air-conditioned, quiet and comfortable trains – from our passengers as well as our employees. The new trains have already covered around 17 million km in service.”*

*U. BONDE, Managing Director of Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg:*

*“We are especially pleased that the new trains have been delivered on time despite the difficult conditions and are now all in service. For passengers, this means benefiting from more space and greater comfort and convenience on the Ring line and on the S46, S47, and S8 lines. Looking to the tasks ahead, we welcome the fact that S-Bahn Berlin GmbH is strongly committed to continuing its longevity program for the older 481 series trains. It is important to keep this main part of the S-Bahn fleet fully upgraded for operations until it is replaced by further new trains.”*

*J. MIKOŁCÍC, CEO Stadler Germany:*

*“Our employees worked on the project in various phases for nearly ten years. The collaboration with our consortium partner Siemens and S-Bahn Berlin was very good throughout the entire project. We are especially proud that we were able to manufacture the new S-Bahn trains for Berlin at our location here in Berlin.”*

*E. ZEILER, Head of Commuter and Regional Trains, Siemens Mobility:*

*“As a company with Berlin roots, we are particularly proud to be contributing to a sustainable improvement in passenger experience and comfort on the Berlin S-Bahn. The trains of the new 483/484 series not only stand out with their reliability, greater seating capacity and air conditioning, but also with their modern, energy-efficient drive technology.” The 483/484 series trains are part of the transport contract for the Ring subnetwork and are financed by the regions of Berlin and Brandenburg. Parallel, S-Bahn Berlin is continuing to implement its “BR 481 longevity program”. More than 300 of the 500 trains in the 481 series (built between 1996 and 2004) have already been rebuilt. Every day, around 1.4 million people use the S-Bahn Berlin trains, which operate on 16 lines in the capital and the state of Brandenburg (From: Siemens Press Release, September 18<sup>th</sup>, 2023).*

### Polonia: i leader tecnologici stanno testando l'innovativo sistema ferroviario FRMCS

FRMCS è uno standard di comunicazione avanzato destinato a sostituire il sistema GSM-R attualmente utilizzato. Il suo obiettivo principale è aumentare la capacità delle reti ferroviarie esistenti e ottimizzarne i costi di esercizio. È stato progettato dall'Unione Internazionale delle Ferrovie (UIC), in collaborazione con i principali rappresentanti del settore ferroviario, e rappresenta un passo importante verso una completa digitalizzazione del trasporto ferroviario.

Nell'ambito della collaborazione i firmatari (Fig. 2) della lettera di intenti si impegneranno in progetti congiunti di ricerca e sviluppo, verificheranno requisiti e soluzioni nelle reali condizioni ferroviarie, ovvero su un binario a grandezza naturale, e creeranno e svilupperanno modelli di formazione e certificazioni per il sistema FRMCS.

- Sulla base della Lettera di Intenti:
  - Alstom fornirà un moderno sottosistema di controllo per i veicoli.
  - Ericsson fornirà una rete di tele-

comunicazioni radio per l'implementazione pilota del FRMCS.

- NetWorkS! fornirà competenze nelle soluzioni di telecomunicazioni per il settore ferroviario, nonché nella realizzazione e manutenzione della rete di prova FRMCS.
- L'Istituto Ferroviario Polacco fornirà l'infrastruttura di ricerca necessaria dove verrà testato il sistema FRMCS.

“La digitalizzazione del settore ferroviario polacco è una sfida significativa che tutti gli operatori del mercato devono affrontare, compresi i fornitori di materiale rotabile e di tecnologia e gli istituti di ricerca. Come Istituto Ferroviario Polacco desideriamo sfruttare la nostra pluriennale esperienza, il nostro know-how unico e l'accesso alle infrastrutture per garantire che il processo di test, certificazione e implementazione del FRMCS sulle direttrici polacche avvenga nel modo più fluido e rapido possibile. Siamo lieti di collaborare in questo settore con partner illustri la cui esperienza sarà di grande valo-

re nello sviluppo di nuovi strumenti FRMCS in Polonia”, ha dichiarato il direttore dell'Istituto Ferroviario Polacco, A. MASSEL.

“In Alstom lavoriamo ogni giorno per rendere la mobilità intelligente e sostenibile, sia quando si tratta di materiale rotabile che di soluzioni di segnalamento. Il nuovo standard FRMCS è necessario a causa della necessità di ulteriore digitalizzazione, unificazione a livello internazionale e aumento della sicurezza e capacità della rete ferroviaria. Siamo lieti che lo sviluppo dei prodotti FRMCS di Alstom e l'esperienza acquisita nel corso degli anni, in varie condizioni in tutto il mondo, combinati con l'esperienza del nostro team polacco, contribuiranno allo sviluppo di soluzioni sicure per le ferrovie polacche”, ha commentato S. CYZA, amministratore delegato di Alstom in Polonia, Ucraina e Paesi Baltici.

“Le reti critiche stanno diventando sempre più importanti in tutti i settori industriali, in particolare in quello ferroviario dove garantiscono i livelli attesi di sicurezza, affidabilità e



(Fonte – Source: Alstom)

Figura 2 – Alstom, Ericsson, NetWorkS! e l'Istituto Ferroviario Polacco hanno confermato ufficialmente la loro collaborazione firmando una lettera di intenti riguardante l'implementazione e il test del futuro sistema di comunicazione mobile ferroviaria (FRMCS) in Polonia.

*Figure 2 – Alstom, Ericsson, NetWorkS! and the Polish Railway Institute have officially confirmed their cooperation by signing a letter of intent regarding the implementation and testing of the Future Railway Mobile Communication System (FRMCS) in Poland.*



prestazioni. Ericsson è lieta di essere partner del progetto pilota polacco FRMCS e, attraverso la sua esperienza, di dimostrare e testare le reti 5G in applicazioni specifiche per le infrastrutture e il materiale rotabile”, ha affermato M. MELLOR, CEO di Ericsson in Polonia.

M. ZENGEL, CEO di NetWorkS!, ha commentato la decisione della sua azienda: “NetWorkS! è specializzata nella pianificazione, costruzione e manutenzione di reti wireless in Polonia. La nostra partecipazione al progetto FRMCS è un passo naturale verso l’espansione delle nostre attività. Siamo orgogliosi di co-creare il futuro del trasporto ferroviario nel nostro Paese”.

- Nota per i lettori: i firmatari della Lettera di Intenti

L’Istituto Ferroviario Polacco conduce attività scientifiche e di ricerca e sviluppo per il trasporto ferroviario in settori quali ferrovie, sistemi e dispositivi di alimentazione elettrica, controllo del traffico e della guida, nonché sistemi di comunicazione. L’Istituto è coinvolto nei processi di definizione dei requisiti come parte del lavoro legislativo e di standardizzazione. Valuta soluzioni tecniche per ferrovie, sistemi di alimentazione, controllo e comunicazione, nonché veicoli ferroviari. Gestisce un binario di prova che può essere utilizzata non solo per verificare nuove soluzioni di comunicazione wireless nelle condizioni ferroviarie reali, ma anche per risolvere le sfide della migrazione ai FRMCS, ad es. in termini di interferenze tra vari sistemi di comunicazione.

Ericsson consente ai fornitori di servizi di comunicazione di sfruttare appieno il potenziale della connettività. Il portafoglio dell’azienda comprende diverse aree di business: reti, software e servizi cloud, soluzioni wireless per le imprese, nonché tecnologie e nuovi modelli di business. L’obiettivo è aiutare i clienti nei settori della digitalizzazione, aumentare l’efficienza e trovare nuove fonti di reddito. Gli investimenti di Ericsson nell’innovazione portano vantaggi in

termini di mobilità e banda larga mobile a miliardi di persone in tutto il mondo. Le azioni di Ericsson sono quotate alle borse Nasdaq di Stoccolma e New York.

NetWorkS! è specializzata nella pianificazione, costruzione, manutenzione e gestione delle reti di telecomunicazioni e delle relative infrastrutture. Essendo il più grande fornitore di soluzioni di rete di accesso radio (RAN) in Polonia, realizza progetti prestigiosi per i principali operatori di telecomunicazioni, contribuendo alla costruzione di reti mobili altamente efficaci. Dispone di enormi competenze, risorse e fornitori fidati che, combinati con le ultime tecnologie e specialisti eccezionali, la rendono un’azienda con un potenziale senza rivali nel settore delle telecomunicazioni in Polonia.

Alstom si impegna a contribuire a un futuro a basse emissioni di carbonio sviluppando e promuovendo soluzioni di trasporto innovative e sostenibili che le persone amano utilizzare. Dai treni ad alta velocità, metropolitane, monorotaie, tram, fino a sistemi chiavi in mano, servizi, infrastrutture, segnalamento e mobilità digitale, Alstom offre ai suoi diversi clienti il portafoglio più ampio del settore (Da: *Comunicato Stampa Alstom*, 20 settembre 2023).

### **Poland: technology leaders are testing the innovative FRMCS railway system**

*FRMCS is an advanced communications standard meant to replace the currently used GSM-R system. Its main goal is to increase the capacity of the existing railway networks and optimise their costs of operation. It has been designed by the International Union of Railways (UIC), in cooperation with key representatives of the railway sector, and represents an important step towards a full digitalisation of rail transport.*

*As part of the newly announced cooperation, the signatories (Fig. 2) of the Letter of Intent will engage in joint research and development projects, verify requirements and solutions in*

*actual railway conditions, i.e. on a full-size track, and create and develop training models and certifications for the FRMCS system.*

- *Based on the Letter of Intent:*
  - *Alstom will provide a modern control subsystem for vehicles.*
  - *Ericsson will provide a radio telecommunications network for the FRMCS pilot implementation.*
  - *NetWorkS! will provide competences in telecommunications solutions for the railway sector, as well as the construction and maintenance of the FRMCS test network.*
  - *The Polish Railway Institute will provide the necessary research infrastructure where the FRMCS system will be tested.*

*“The digitisation of the Polish railway sector is a significant challenge facing all market participants, including rolling stock and technology suppliers and research institutions. As the Polish Railway Institute, we wish to use our many years of experience, unique know-how and access to infrastructure to ensure that the process of testing, certifying and implementing FRMCS on Polish tracks goes as smoothly and quickly as possible. We are happy to cooperate in this area with distinguished partners whose experience will be of great value in the development of new FRMCS tools in Poland,” declared A. MASSEL, the Head of the Polish Railway Institute.*

*“At Alstom, we work every day to make mobility smart and sustainable, both when it comes to rolling stock and signalling solutions. The new FRMCS standard is necessary due to the need for further digitisation, unification at the international level and increasing the safety and capacity of the railway network. We are glad that Alstom’s FRMCS product development and experience gained over the years, in various conditions around the world, combined with the expertise of our Polish team will contribute to the development of safe solutions for Polish railways,” commented S. CYZA, the Managing Director of Al-*



stom in Poland, Ukraine and Baltic States.

“Critical networks are becoming increasingly important across all industrial sectors, especially in the railway industry where they deliver the expected levels of safety, reliability and performance. Ericsson is pleased to be a partner in the Polish FRMCS pilot and, through its experience, to demonstrate and test 5G networks in applications specific to infrastructure and rolling stock,” said M. MELLOR, the CEO of Ericsson in Poland.

M. ZENGEL, the CEO of NetWorkS!, commented on his company’s decision: “NetWorkS! specialises in planning, building and maintaining wireless networks in Poland. Our participation in the FRMCS project is a natural step towards expanding our activities. We are proud to co-create the future of rail transport in our country.”

- Note for the readers: About the signatories of the Letter of Intent

The Polish Railway Institute conducts scientific and R&D activities for the railway transport in such fields, as railroads, power supply systems and devices, traffic and driving control, as well as communication systems. The Institute is involved in the processes of defining requirements as a part of legislative and standardisation work. It evaluates technical solutions for railroads, power, control and communication systems, as well as railway vehicles. It operates a testing track that can be used not only to verify new wireless communication solutions in actual railway conditions, but also to solve the challenges of migration to FRMCS, e.g. in terms of interference between various communication systems.

Ericsson enables communications service providers to realize a full potential of connectivity. The company’s portfolio includes various business areas: networks, software and cloud services, wireless solutions for enterprises, as well as technologies and new business models. The goal is to help clients in the areas of digitalization, increase efficiency and find new sources of income. Ericsson’s investment in in-

novation brings mobility and mobile broadband benefits to billions of people around the world. Ericsson’s shares are listed on the Stockholm and New York Nasdaq stock exchanges.

NetWorkS! specialises in planning, building, maintaining and operating telecommunications networks and their infrastructure. As the largest provider of radio access network (RAN) solutions in Poland, it implements prestigious projects for the leading telecommunications operators, contributing to the construction of highly effective mobile networks. It has enormous competences, resources and trusted suppliers, which – combined with the latest technologies and outstanding specialists – makes it a company with unrivalled potential in the telecommunications industry in Poland.

Alstom commits to contribute to a low carbon future by developing and promoting innovative and sustainable transportation solutions that people enjoy riding. From high-speed trains, metros, monorails, trams, to turnkey systems, services, infrastructure, signalling and digital mobility, Alstom offers its diverse customers the broadest portfolio in the industry (From: Alstom Press Release, September 20<sup>th</sup>, 2023).

## TRASPORTI URBANI URBAN TRANSPORTATION

### India: Alstom consegna con successo il primo convoglio per il progetto della metropolitana Bhopal-Indore

Alstom ha consegnato con successo il primo convoglio per il progetto della metropolitana Bhopal-Indore a Madhya Pradesh Metro Rail Corporation Limited (MPMRCL). Costruito in un tempo record di quattordici mesi e mezzo dalla sua Notice To Proceed (NTP), questo convoglio sarà basato a Indore, che sarà operativo dall’aprile 2024.

Il modello del veicolo (Fig. 3) è stato presentato allo Smart City Park, Bhopal il 26 agosto 2023, da parte dell’Onorevole Primo Ministro del Madhya Pradesh alla presenza dell’MPMRCL, del Consulente Generale e di Alstom.

Il secondo convoglio, la cui consegna dovrebbe essere avvenuta entro il 20 settembre 2023, sarà utilizzato a Bhopal. Questi treni ultramoderni e leggeri circoleranno a una velocità massima di 80 km/h, lungo la linea di 31 km a Bhopal con 30 stazioni e la linea di 31,5 km a Indore con 29 sta-



(Fonte – Source: Alstom)

Figura 3 – Consegnato il primo convoglio per il progetto della metropolitana Bhopal-Indore.

Figure 3 – The first trainset delivered for the Bhopal-Indore metro rail project.

zioni. 27 dei 3 convogli con configurazione di carrozza saranno per Bhopal mentre 25 convogli saranno per Indore. I treni hanno una capienza di 50 passeggeri e 300 posti in piedi.

Commentando l'aggiornamento sulla consegna, O. LOISON, amministratore delegato di Alstom India, ha dichiarato: "È un momento di orgoglio per noi consegnare in anticipo il primo convoglio per il progetto della metropolitana Bhopal-Indore. Bhopal e Indore sono state riconosciute come città intelligenti in India e l'aggiunta della metropolitana modernizzerà notevolmente le infrastrutture della città. Questi treni garantiranno un sistema di trasporto di massa sicuro, affidabile, efficiente e conveniente, promuovendo al tempo stesso l'attività economica. Alstom è il partner di lunga data dell'India nel viaggio verso la mobilità sostenibile e non vediamo l'ora di rafforzare ulteriormente questa partnership ridefinendo le esigenze di trasporto di massa del Madhya Pradesh".

- Nell'ambito della campagna "Make in India", i convogli della metropolitana Bhopal-Indore vengono prodotti al 100% a livello locale presso l'impianto di produzione di materiale rotabile all'avanguardia di Alstom a Savli, Gujarat.
- Nell'ambito del contratto aggiudicato nel luglio 2022, Alstom è responsabile della progettazione, produzione, fornitura, installazione, test e messa in servizio di 52 convogli passeggeri della metropolitana Movia a scartamento standard con configurazione a 3 carrozze ciascuno, con 15 anni di manutenzione completa. Questo ordine, del valore di 387 milioni di euro (oltre 3.200 crore di INR), comprende l'installazione dell'ultima generazione di sistemi di segnalamento Communications Based Train Control (CBTC), nonché di sistemi di controllo dei treni e di telecomunicazione; ciascuno con sette anni di manutenzione completa.
- Questo è il secondo ordine combinato di questo tipo in India per Al-

stom, dopo i progetti della metropolitana di Agra-Kanpur.

La famiglia di metropolitane Movia offre la tecnologia più recente combinata con componenti comprovati e affidabili ed è operativa in numerose città globali, tra cui Londra, Delhi, Stoccolma e Singapore. Queste auto con aria condizionata sono sviluppate con una forte enfasi sul design ecologico per eliminare le sostanze pericolose e fornire un ambiente più sicuro per i passeggeri. I treni sono alimentati con moderni sistemi di propulsione ad alta efficienza energetica con frenata rigenerativa, che li rendono un'alternativa sostenibile ad altri modi di trasporto, riducendo così il consumo di energia. Funzionalità come l'illuminazione ambientale e le soluzioni di illuminazione intelligente contribuiscono ulteriormente al risparmio energetico. È stato adottato il sistema di controllo e gestione dei treni (TCMS) con un sistema di ispezione automatica dei binari incorporato per garantire una trasmissione dei dati priva di errori e ad alta velocità. Sono stati garantiti i più elevati standard di sicurezza e protezione con una continua sorveglianza CCTV e un canale di comunicazione diretta con l'operatore ferroviario e il centro di controllo, in caso di emergenza. Le funzionalità CCTV intelligenti includono anche l'identificazione di oggetti incustoditi e il rilevamento di treni vuoti (conteggio dei passeggeri nell'evacuazione di emergenza). I treni dispongono anche di spazi dedicati per sedie a rotelle per persone diversamente abili.

Alstom India ha una ricca eredità nella fornitura di treni metropolitani di livello mondiale per le principali città, tra cui Delhi, Chennai, Mumbai, Lucknow, Kochi in India, nonché Sydney, Queensland e Montreal. L'azienda sta attualmente producendo treni metropolitani per Agra-Kanpur e la linea 3 della metropolitana di Mumbai, nonché convogli moderni per il primo progetto indiano RRTS semi-ad alta velocità Delhi-Meerut (Da: *Comunicato Stampa Alstom*, 31 agosto 2023).

### **India: Alstom successfully delivers the first trainset for Bhopal-Indore metro rail project**

*Alstom has successfully delivered the first trainset for the Bhopal-Indore metro project to Madhya Pradesh Metro Rail Corporation Limited (MPMRCL) today. Built in record time of fourteen and a half months from its Notice To Proceed (NTP), this trainset (Fig. 3) will be deployed to Indore, which is set to be operational from April 2024. The mock-up car was unveiled at Smart City Park, Bhopal on 26 August 2023, by Hon'ble Chief Minister of Madhya Pradesh in the presence of MPMRCL, the General Consultant and Alstom.*

*The second trainset expected to be delivered by 20<sup>th</sup> September 2023, will be deployed to Bhopal. These ultra-modern, light-weight trains will operate at a top speed of 80 km/h, across the 31 km line in Bhopal with 30 stations and the 31.5 km line in Indore with 29 stations. 27 of the 3 car configuration trainsets, will be for Bhopal while 25 trainsets will be for Indore. The trains have a 50-passenger seating & 300 standing capacity.*

*Commenting on the delivery update, O. LOISON, Managing Director, Alstom India said, "It is a proud moment for us to deliver the first trainset for the Bhopal-Indore metro project in advance. Bhopal and Indore has been recognised as a smart city in India, and the addition of metro will modernise the city infrastructure notably.*

*These trains will ensure safe, reliable, efficient, and affordable mass transport system, while also promoting economic activity. Alstom is India's long-standing partner in the journey towards sustainable mobility and we are looking forward to further strengthen this partnership by redefining the mass transportation needs of Madhya Pradesh."*

- *Under the 'Make in India' campaign, the Bhopal-Indore Metro trainsets are being manufactured 100% indigenously at Alstom's state-of-the-art rolling stock manufacturing facility at Savli, Gujarat.*



- As a part of the contract awarded in July 2022. Alstom is responsible for the design, manufacturing, supply, installation, test, and commissioning of 52 standard gauge Movia metro passenger trainsets of 3-car configuration each, with 15 years of comprehensive maintenance. Valued at € 387 million (over INR 3200 crores), this order includes installation of latest generation of Communications Based Train Control (CBTC) signalling system as well as train control and telecommunication systems; each with seven years of comprehensive maintenance.
- This is the second such combined order in India for Alstom, after the Agra-Kanpur metro projects.

The Movia metro family offers the latest technology combined with proven and reliable components, and have been operational in numerous global cities, including London, Delhi, Stockholm, and Singapore. These air-conditioned cars are developed with a strong emphasis on eco-friendly design to eliminate hazardous substances providing a safer environment for passengers. The trains are powered with modern energy efficient propulsion systems with regenerative braking, making them a sustainable alternative to other modes of transport, thus reducing energy consumption. Features such as ambient lighting and smart light solutions further help in energy saving. Train Control and Management System (TCMS) has been adopted with an automatic track inspection system embedded to ensure error free and highspeed data transmission. Highest standards of safety and security have been ensured with continuous CCTV surveillance and a direct communication channel with the train operator and the control centre, in case of distress. The intelligent CCTV features also include unattended object identification and empty train detection (passenger counting in Emergency evacuation). The trains also have dedicated wheelchair space for specially abled persons.

Alstom India has a rich legacy of successfully delivering world-class metro trains for major cities, including Delhi, Chennai, Mumbai, Lucknow, Kochi in India, as well Sydney, Queensland, and Montreal. The company is currently manufacturing metro trains for Agra-Kanpur, and Mumbai Metro Line 3, and modern trainsets for India's first semi high-speed Delhi-Meerut RRTS project (From: Alstom Press Release, August 31<sup>st</sup>, 2023).

### **TRASPORTI INTERMODALI INTERMODAL TRANSPORTATION**

#### **Internazionale: Maersk lancia una nuova offerta settimanale di treni oceanici per collegare meglio i mercati dell'Asia centrale**

Almaty-Maersk è orgogliosa di annunciare una nuova soluzione di trasporto che collega senza soluzione di continuità importanti paesi produttori negli Stati Uniti, in Estremo Oriente e soprattutto nel Mediterraneo e in Europa con gli attraenti mercati dell'Asia centrale. Il nuovo prodotto dell'azienda, una soluzione end-to-end di trasporto intermodale navale e ferroviario, mira a migliorare l'efficienza del trasporto merci, in particolare per prodotti di consumo, lifestyle e tecnologici verso i crescenti mercati di consumo dell'Asia centrale. Sebbene questa nuova soluzione su misura si concentri in particolare su Kazakistan e Uzbekistan, costituirà la base per ulteriori offerte logistiche nei paesi vicini come Turkmenistan, Tagikistan e Kirghizistan.

Il porto georgiano Poti è il principale gateway di collegamento alla rete oceanica globale di Maersk. Da questo porto, il carico viene trasportato senza problemi tramite ferrovia a Baku in Azerbaigian. Successivamente, il viaggio continua da Baku attraverso il Mar Caspio fino ad Aktau. Infine, da lì il carico viene consegnato alle destinazioni finali in Asia centrale come Almaty, Astana, Tashkent tramite un'efficiente rete ferroviaria.

Per garantire una logistica affidabile e continua, Maersk ha stabilito collegamenti dell'ultimo miglio in Georgia, Azerbaigian, Uzbekistan e Kazakistan attraverso un pool di autotrasporto dedicato. Questo approccio strategico consente una consegna efficiente e sicura alla destinazione finale, riducendo al minimo i ritardi e migliorando la soddisfazione del cliente.

La soluzione di trasporto è ulteriormente rafforzata da un team dedicato della torre di controllo, responsabile della supervisione e della gestione dell'intero processo operativo. Questo team garantisce un approccio ottimizzato e coordinato alla movimentazione delle merci, fornendo aggiornamenti in tempo reale e affrontando eventuali problemi che potrebbero sorgere durante il viaggio.

Dai paesi del sud-est e dell'Asia orientale Maersk offre già una rete ferroviaria completa e marittima per collegare questi mercati ai paesi dell'Asia centrale attraverso la Cina (Da: *Comunicato Stampa Maersk*, 13 settembre 2023).

#### **International: Maersk launches new weekly ocean-rail offering to better connect Central Asian markets**

Almaty-Maersk is proud to announce a new transport solution that seamlessly connects important producing countries in the United States, Far East and especially Mediterranean and Europe with attractive Central Asian markets. The company's new product, an end-to-end intermodal ship and rail transport solution, aims to enhance the efficiency of cargo transportation particularly for consumer, lifestyle, and tech products to the growing consumer markets in Central Asia. While this new tailor-made solution particularly focuses on Kazakhstan and Uzbekistan, it will be the basis for further logistics offerings in the neighboring countries such as Turkmenistan, Tajikistan, and Kyrgyzstan.

The Georgian port Poti is the main connecting gateway to Maersk's global ocean network. From this port, cargo



*is seamlessly transported via rail to Baku in Azerbaijan. Subsequently, the journey continues from Baku across the Caspian Sea to Aktau. Finally, the cargo is delivered from there to its ultimate destinations in Central Asia such as Almaty, Astana, Tashkent via an efficient train network.*

*To ensure seamless and reliable logistics, Maersk has established last mile connections in Georgia, Azerbaijan, Uzbekistan, and Kazakhstan through a dedicated trucking pool. This strategic approach enables efficient and secure delivery to the final destination, minimizing delays and enhancing customer satisfaction.*

*The transport solution is further bolstered by a dedicated control tower team, responsible for overseeing and managing the entire operations process. This team ensures a streamlined and coordinated approach to handling cargo, providing real-time updates, and addressing any potential issues that may arise along the journey.*

*From South-Eastern and Eastern Asian countries Maersk offers already a comprehensive rail and ocean-rail network to connect these markets to the Central Asian countries through China (From: Maersk Press Release, September 13<sup>th</sup>, 2023).*

## INDUSTRIA MANUFACTURES

**Internazionale: ANFIA, ancora un incremento a due cifre per il mercato auto europeo ad agosto (+20,7%), tredicesimo mese consecutivo in crescita**

Secondo i dati diffusi da ACEA, nel complesso dei Paesi dell'Unione europea allargata all'EFTA e al Regno Unito (EU 27 + EFTA + Regno Unito (ricordiamo che dal 1° febbraio 2020 il Regno Unito non fa più parte dell'Unione Europea; i dati per Malta non sono al momento disponibili) ad agosto le immatricolazioni di auto ammontano a 904.509 unità, il 20,7% in più rispetto ad agosto 2022 (Fig. 4).

Nei primi otto mesi del 2023, i volumi immatricolati raggiungono 8.516.943 unità, con una variazione positiva del 17,9% rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente. "Ulteriore progresso del mercato auto europeo, che ad agosto registra un nuovo rialzo a doppia cifra (+20,7%), raggiungendo così il tredicesimo segno positivo consecutivo – afferma R. VAVASSORI, Presidente di ANFIA. – Anche valutando la ridotta significatività del mese di agosto, per i tradizionalmente bassi volumi, la maggior parte dei mercati europei realizza nel mese incrementi a due cifre, compresi quattro dei cinque major market (incluso UK): +37,3% la Germania, +24,4% il Regno Unito, +24,3% la Francia e +11,9% l'Italia, mentre la Spagna contiene la crescita a +7,8%. I major market detengono una quota pari al 67,3% del mercato totale nel mese e, nel complesso, registrano un aumento delle immatricolazioni del 26,1%.

Il cumulato degli otto mesi chiude a poco più di 8,5 milioni di unità immatricolate (+17,9% su gennaio-agosto 2022), ancora distante (-21,4%) dai livelli pre-pandemia del 2019, che superavano i 10,8 milioni di unità.

Per quanto riguarda le discussioni in corso circa l'approvazione dei nuovi standard Euro 7 proposti dalla Commissione, oggi la riunione dei rappresentanti dei 27 stati membri ha esaminato un'ulteriore proposta di modifica, avanzata dalla Presidenza spagnola, nell'intento di portare a positiva conclusione un iter certamente non semplice, ma fondamentale per il futuro della mobilità in Europa".

Ricordiamo che oggi il Coreper ha discusso un'altra bozza di testo sui nuovi standard Euro 7 proposti dalla Commissione europea per i veicoli leggeri e pesanti, con un voto sul testo previsto al Consiglio europeo del 25 settembre. Secondo ANFIA la proposta Euro 7, così come formulata inizialmente dalla Commissione, rischia di essere estremamente gravosa per la filiera, sia per le tempistiche di applicazione, che per il cambio di metodologia di prova previsto per i veicoli pesanti e per i prospettati limiti emissivi di alcuni inquinanti.

Riteniamo quindi necessaria una profonda rivisitazione del testo, a partire dal mantenimento, per i veicoli leggeri, degli stessi standard previsti dal regolamento Euro 6 per non distogliere investimenti dall'elettrificazione".

Nell'area UE+EFTA+UK, ad agosto, le immatricolazioni di auto ad alimentazione alternativa aumentano del 44,7% e, in particolare, si segnala nuovamente il rialzo significativo delle auto BEV (+101,6%, con il 21% di quota; era 11,6% ad agosto 2022) e delle ibride tradizionali (+28% con una quota del 23,9%). Nel mese, come già a giugno e luglio 2023, la quota delle auto BEV supera quella delle auto diesel (12,5%). Nel complesso, sono state immatricolate 482.305 vetture ibride (di tutti i tipi) ed elettriche, che rappresentano insieme il 53,3% del mercato. Le auto ricaricabili (BEV e PHEV) raggiungono il 28,4% di quota (264.365 unità). Nei 5 major market, le vendite di auto ricaricabili ammontano a 165.083 unità ad agosto, in crescita del 69,3% e con una quota del 27,1%. Nei primi otto mesi del 2023, nella stessa area, le ricaricabili sono 1.134.483, in crescita del 26,7% e con una quota di penetrazione del 19,2%.

In Italia, i volumi totalizzati ad agosto 2023 si attestano a 79.727 (+11,9%). Nei primi otto mesi del 2023, le immatricolazioni complessive ammontano a 1.039.773 unità, con un rialzo del 20,2% rispetto ai volumi dello stesso periodo del 2022. Secondo i dati ISTAT, ad agosto l'indice nazionale dei prezzi al consumo registra un aumento dello 0,3% su base mensile e del 5,4% su base annua (da +5,9% del mese precedente). La decelerazione del tasso di inflazione si deve prevalentemente ai prezzi degli Energetici non regolamentati (da +7% a +5,7%), dei Servizi ricreativi, culturali e per la cura della persona, degli Alimenti non lavorati, dei Servizi relativi ai trasporti (da +2,4% a +1,2%) e dei Beni durevoli. Tali effetti sono stati solo in parte compensati da una moderata accelerazione dei prezzi dei Servizi relativi all'abitazione (da +3,6% a +3,9%) e dall'attenuar-

dati provvisori/provisional data

	Agosto/August		% Chg	Gennaio-agosto/January-August		% Chg
	2023	2022	23/22	2023	2022	23/22
Austria	18.790	17.814	+5,5	163.046	142.474	+14,4
Belgium	36.798	28.917	+27,3	335.942	250.465	+34,1
Bulgaria	3.421	2.482	+37,8	24.406	19.853	+22,9
Croatia	3.427	3.200	+7,1	42.001	31.197	+34,6
Cyprus	736	644	+14,3	10.063	7.885	+27,6
Czech Republic	18.718	16.581	+12,9	150.354	128.943	+16,6
Denmark	13.556	12.752	+6,3	109.139	96.088	+13,6
Estonia	1.768	1.728	+2,3	15.721	14.371	+9,4
Finland	7.823	7.114	+10,0	61.094	56.117	+8,9
France	113.599	91.403	+24,3	1.132.321	970.930	+16,6
Germany	273.417	199.183	+37,3	1.913.564	1.643.069	+16,5
Greece	10.368	8.658	+19,8	93.110	74.330	+25,3
Hungary	8.951	9.986	-10,4	73.858	76.347	-3,3
Ireland	8.112	8.154	-0,5	112.709	95.269	+18,3
Italy	79.727	71.217	+11,9	1.039.773	865.227	+20,2
Latvia	1.598	1.488	+7,4	13.187	11.098	+18,8
Lithuania	2.243	2.246	-0,1	19.252	18.358	+4,9
Luxembourg	3.416	2.968	+15,1	34.118	28.501	+19,7
Malta	660	570	+15,8	5.331	4.663	+14,3
Netherlands	27.825	23.459	+18,6	259.106	199.096	+30,1
Poland	36.177	33.753	+7,2	311.239	280.861	+10,8
Portugal	13.050	11.434	+14,1	139.279	101.842	+36,8
Romania	12.891	12.538	+2,8	100.166	83.349	+20,2
Slovakia	7.487	6.695	+11,8	60.945	52.869	+15,3
Slovenia	3.240	3.339	-3,0	34.326	32.982	+4,1
Spain	55.957	51.907	+7,8	642.580	533.043	+20,5
Sweden	23.871	20.576	+16,0	181.834	182.592	-0,4
<b>EUROPEAN UNION</b>	<b>787.626</b>	<b>650.806</b>	<b>+21,0</b>	<b>7.078.464</b>	<b>6.001.819</b>	<b>+17,9</b>
EU14 <sup>1</sup>	686.309	555.556	+23,5	6.217.615	5.239.043	+18,7
EU13 <sup>2</sup>	101.317	95.250	+6,4	860.849	762.776	+12,9
Iceland	1.166	977	+19,3	12.696	11.929	+6,4
Norway	11.083	12.363	-10,4	85.157	88.112	-3,4
Switzerland	18.977	16.384	+15,8	161.328	141.659	+13,9
EFTA	31.226	29.724	+5,1	259.181	241.700	+7,2
United Kingdom	85.657	68.858	+24,4	1.179.298	983.099	+20,0
<b>EU + EFTA + UK</b>	<b>904.509</b>	<b>749.388</b>	<b>+20,7</b>	<b>8.516.943</b>	<b>7.226.618</b>	<b>+17,9</b>
EU14 + EFTA + UK	803.192	654.138	+22,8	7.656.094	6.463.842	+18,4

SOURCE: NATIONAL AUTOMOBILE MANUFACTURERS' ASSOCIATIONS

1 Member states before the 2004 enlargement  
2 Member states having joined the EU since 2004

(Fonte – Source: ANFIA)

Figura 4 – Unione Europea, immatricolazioni vetture per Paese.  
Figure 4 – European Union, car registrations by country.

si della flessione degli Energetici regolamentati (da -30,3% a -29,6%).

Nell'ambito degli Energetici non regolamentati, a determinare in misura più rilevante la decelerazione dell'aggregato sono i prezzi del Gas di città e gas naturale mercato libero (da +28,3% a -3,6%) e dell'Energia elettrica mercato libero (da +11,3% a -8,1%). Tali effetti sono stati solo in

parte compensati dalle tensioni al rialzo dei prezzi della Benzina e di quelli del Gasolio per mezzi di trasporto, che hanno riportato i loro tassi di crescita su valori positivi, rispettivamente a +6,2% (da -8,8%; +4,3% su luglio) e a +0,6% (da -14,7%; +7% il congiunturale).

Analizzando il mercato per alimentazione, le autovetture a benzina

chiudono agosto in crescita del 25,3%, con una quota di mercato del 30,1%. Aumentano anche le autovetture diesel (+2,9% su agosto 2022), con una quota del 16,6%. Nel cumulo, le immatricolazioni di autovetture a benzina aumentano del 21,4% (28,2% di quota) e quelle delle diesel del 13% (18,8% di quota). Le immatricolazioni delle auto ad alimenta-

zione alternativa rappresentano il 53,3% del mercato del solo mese di agosto, con volumi in aumento rispetto allo stesso mese del 2022 (+8,4%). Nel cumulato, le alternative crescono del 22,3% e salgono ad una quota di mercato del 52,8% (+0,7 p.p. rispetto al cumulato del 2022). Le autovetture elettrificate rappresentano il 43,4% del mercato di agosto, mentre nel cumulato hanno una quota del 43,7%, con volumi in crescita (+6,1% nel mese e +24,2% nel cumulato). Tra queste, le ibride *mild* e *full* calano del 2,3% nel mese, con una quota di mercato del 34,1%, mentre nel cumulato risultano in crescita del 25,5%, con una quota del 35,2%. Le immatricolazioni di autovetture ricaricabili crescono del 55,5% nel mese (quota di mercato: 9,3%) e del 18,9% nel cumulato (quota: 8,5%). Nel dettaglio, le auto elettriche hanno una quota del 5,1% e aumentano del 77% nel mese. Aumentano anche le ibride *plug-in*, +35,5%, e rappresentano il 4,2% del mercato di agosto. Anche nel cumulato entrambe le alimentazioni risultano in aumento, rispettivamente +32,5% e +9,2%. Infine, le autovetture a gas rappresentano il 9,1% dell'immatricolato di agosto, di cui il 9% è composto da autovetture Gpl (+19,4% su agosto 2022) e lo 0,1% da autovetture a metano (-82,4%). Nel cumulato degli otto mesi, le autovetture Gpl risultano in crescita del 25,7% e quelle a metano in calo dell'86%.

La Spagna totalizza 55.957 immatricolazioni ad agosto 2023, il 7,8% in più rispetto allo stesso mese dello scorso anno. Nel periodo gennaio-agosto 2023, il mercato risulta in crescita del 20,5%, con 642.580 unità immatricolate (ma -27% rispetto allo stesso periodo del 2019). L'Associazione spagnola dell'automotive ANFAC rileva che il mese si è chiuso con una variazione positiva, anche se i volumi non sono elevati perché agosto è il mese delle vacanze per eccellenza. In tutti i mesi del 2023 sono state superate le cifre dello scorso anno, tuttavia, anche se si tratta di un buon risultato, ANFAC ricorda che nel 2022 i volumi di auto vendute si sono arrestati a 814.000 unità, e che

il mercato è ancora inferiore di oltre il 25% rispetto al 2019. Da inizio anno, il mercato spagnolo è quasi sempre cresciuto a due cifre a livello mensile, mentre negli ultimi mesi la crescita è stata più lenta. La preoccupazione è che l'inflazione, gli alti tassi di interesse e l'incertezza di governo dell'attuale fase possano rallentare gli acquisti nell'ultimo trimestre dell'anno e mettere a rischio il raggiungimento, a fine anno, dei volumi previsti, pari a 950.000 unità. Con un mercato al di sotto del milione di unità, infatti, è difficile rinnovare un parco veicoli che ha un'età media di oltre 14 anni.

Nel dettaglio, secondo i canali di vendita, nel mese le nuove immatricolazioni intestate a società aumentano del 5,7% rispetto ad agosto 2022 e le vendite ai privati segnano +19,5%, mentre il canale noleggio cala del 39,2%. Le autovetture a benzina rappresentano il 39,1% del mercato di agosto (+2,1%). A seguire, le vetture ibride non ricaricabili sono il 33,3% del mercato del mese (+21,5%), le autovetture diesel l'11,9% (ma i volumi diminuiscono del 25,5% rispetto all'ottavo mese del 2022), seguite dalle ibride *plug-in* (6% la quota del mese e +21,2% i volumi su agosto 2022), dalle elettriche (6,4% nel mese, +155,8% rispetto ad agosto 2022) e dalle auto a gas (2,8% di quota di mercato).

Le emissioni medie di CO<sub>2</sub> nel mese di agosto si attestano a 116 g/km, il 5% in meno di agosto 2022.

In Francia, ad agosto 2023, si registrano 113.599 nuove immatricolazioni, in crescita del 24,3% rispetto ad agosto 2022. Nei primi otto mesi del 2023, l'incremento si attesta al 16,6% per un totale di 1.132.321 immatricolazioni rispetto a gennaio-agosto 2022. Rispetto allo stesso mese dello scorso anno, calano ancora le autovetture diesel (-28,6%) e a bioetanolo (-53,7%). Tutte le altre alimentazioni sono invece in aumento. Le elettriche hanno una quota di mercato del 17,1% nel mese, contro il 13,5% di un anno fa.

Nel mercato tedesco sono state immatricolate ad agosto 273.417 unità, in crescita del 37,3%. Nei primi ot-

to mesi del 2023, le immatricolazioni si attestano a 1.913.564 unità, in aumento del 16,5% rispetto allo stesso periodo del 2022. Gli ordini domestici ad agosto 2023 tornano a crescere, con un rialzo tendenziale del 7%, mentre nel periodo gennaio-agosto 2023 calano del 22%. Dal punto di vista delle alimentazioni, le auto ibride (+17,7%) rappresentano il 25,7% del mercato, di cui il 5,3% sono ibride *plug-in* (-41,1%). Con una quota del 31,7%, le auto elettriche (BEV) registrano un incremento del 170,7%. Infine, le vetture a GPL (-15,4%) rappresentano lo 0,3% nel mese. Le emissioni medie di CO<sub>2</sub> delle auto di nuova immatricolazione diminuiscono del 15,8% ad agosto 2023 e si attestano a 95,3 g/km.

Il mercato inglese, infine, ad agosto totalizza 85.657 nuove autovetture immatricolate, con un rialzo del 24,4% rispetto allo stesso mese dello scorso anno. Nei primi otto mesi dell'anno, le immatricolazioni si attestano a 1.179.298 unità, il 20% in più rispetto ai primi otto mesi del 2022. L'Associazione inglese dell'automotive SMMT fa notare che mentre agosto è in genere un mese tranquillo, con molti acquirenti che scelgono di attendere fino al cambio targa di settembre, un aumento di 16.799 unità indica che il settore sta ora entrando in un secondo anno di crescita, soprattutto grazie soprattutto ai veicoli elettrici, che danno slancio al mercato. Nonostante questo miglioramento della performance, il mercato rimane ancora al di sotto dei livelli pre-pandemia del -7,5%. Inizia il secondo anno di crescita dell'industria automobilistica, la cui ripresa si deve. Tuttavia, con la prevista introduzione, tra meno di 4 mesi, di un nuovo mandato per i veicoli a emissioni zero, le case auto hanno un atteggiamento attendista, necessitando di elementi di certezza per proseguire nei loro piani. Ora più che mai il governo deve quindi assicurarsi che ci siano gli incentivi e le infrastrutture necessarie per convincere gli automobilisti all'acquisto di nuovi veicoli green. Nel mese, le immatricolazioni delle flotte crescono del 58,4%, mentre le vetture intestate a privati calano dell'8,1% e



quelle intestate alle aziende registrano una crescita del 39,4%. Le vendite di veicoli elettrici mantengono un trend positivo: +72,3% e una quota di mercato del 20% nel mese di agosto. Anche le ibride plug-in (PHEV) segnano un incremento (+70%) e hanno una quota del 7,7%, superiore del 5,8% a quella dello scorso anno (era 5,6%). Non si ferma il calo delle vetture diesel (-18,1% nel mese, con una quota al 4,3%), mentre la benzina fanno registrare il 9,8% in più di volumi rispetto ad agosto 2022, attestandosi al 40,6% di quota (Da: *Comunicato Stampa ANFIA*, 20 settembre 2023).

**International: ANFIA, another double-digit increase for the European car market in August (+20.7%), thirteenth consecutive month of growth**

According to data released by ACEA, in the countries of the European Union enlarged to EFTA and the United Kingdom (EU 27 + EFTA + United Kingdom (remember that from 1<sup>st</sup> February 2020 the United Kingdom is no longer part of the European Union; data for Malta are not currently available) in August car registrations amounted to 904,509 units, 20.7% more than in August 2022 (Fig. 4).

In the first eight months of 2023, registered volumes reached 8,516,943 units, with a positive change of 17.9% compared to the same period of the previous year. "Further progress in the European car market, which recorded a new double-digit increase in August (+20.7%), thus reaching the thirteenth consecutive positive sign – states R. VAVASSORI, President of ANFIA. – Even considering the reduced significance of the month of August, due to traditionally low volumes, the majority of European markets achieved double-digit increases in the month, including four of the five major markets (including the UK): +37.3% Germany, +24.4% in the United Kingdom, +24.3% in France and +11.9% in Italy, while Spain contained growth to +7.8%.

The major markets held a share of 67.3% of the total market in the month

and, overall, recorded an increase in registrations of 26.1%.

The cumulative figure for the eight months closes at just over 8.5 million units registered (+17.9% on January-August 2022), still distant (-21.4%) from the pre-pandemic levels of 2019, which exceeded the 10.8 million units.

As regards the ongoing discussions regarding the approval of the new Euro 7 standards proposed by the Commission, today the meeting of representatives of the 27 member states examined a further modification proposal, with the aim of bringing about a positive conclusion, a process that is certainly not simple, but fundamental for the future of mobility in Europe".

We recall that today Coreper discussed another draft text on the new Euro 7 standards proposed by the European Commission for light and heavy vehicles, with a vote on the text expected at the European Council on 25 September. According to ANFIA, the Euro 7 proposal, as initially formulated by the Commission, risks being extremely burdensome for the supply chain, both due to the timing of its application, the change in test methodology envisaged for heavy vehicles and the proposed emission limits of some pollutants. We therefore believe that a profound review of the text is necessary, starting from the maintenance, for light vehicles, of the same standards required by the Euro 6 regulation so as not to divert investments from electrification".

In the EU+EFTA+UK area, in August, registrations of alternatively fueled cars increased by 44.7% and, in particular, we note again the significant increase in BEV cars (+101.6%, with 21% share; it was 11.6% in August 2022) and traditional hybrids (+28% with a share of 23.9%). In the month, as already in June and July 2023, the share of BEV cars exceeds that of diesel cars (12.5%). Overall, 482,305 hybrid (of all types) and electric cars were registered, which together represent 53.3% of the market. Rechargeable cars (BEV and PHEV) reach a 28.4% share (264,365 units). In the 5 major markets, sales of plug-

in cars amounted to 165,083 units in August, up 69.3% and with a share of 27.1%. In the first eight months of 2023, in the same area, there were 1,134,483 rechargeables, up by 26.7% and with a penetration share of 19.2%.

In Italy, the volumes totaled in August 2023 stood at 79,727 (+11.9%). In the first eight months of 2023, overall registrations amounted to 1,039,773 units, with an increase of 20.2% compared to the volumes of the same period of 2022. According to ISTAT data, in August the national consumer price index recorded an increase of 0.3% on a monthly basis and 5.4% on an annual basis (from +5.9% in the previous month). The deceleration in the inflation rate is mainly due to the prices of unregulated energy (from +7% to +5.7%), recreational, cultural and personal care services, unprocessed foods, and transport-related services. (from +2.4% to +1.2%) and Durable Goods. These effects were only partially offset by a moderate acceleration in the prices of housing-related services (from +3.6% to +3.9%) and by the easing of the decline in regulated energy prices (from -30.3% at -29.6%).

In the context of unregulated energy, the prices of city gas and free market natural gas (from +28.3% to -3.6%) and of electricity are the most significant determinants of the deceleration of the aggregate. free market (from +11.3% to -8.1%). These effects were only partially offset by the upward tensions in the prices of petrol and diesel for means of transport, which brought their growth rates back to positive values, respectively at +6.2% (from -8, 8%; +4.3% on July) and at +0.6% (from -14.7%; +7% on the economic cycle).

Analyzing the market by fuel, petrol cars closed August with growth of 25.3%, with a market share of 30.1%. Diesel cars also increased (+2.9% on August 2022), with a share of 16.6%. Overall, registrations of petrol cars increased by 21.4% (28.2% share) and those of diesel cars by 13% (18.8% share). Registrations of alternative fuel cars represent 53.3% of the market in the month of August alone, with vol-

volumes increasing compared to the same month of 2022 (+8.4%). Cumulatively, alternatives grew by 22.3% and rose to a market share of 52.8% (+0.7 p.p. compared to the cumulative figure for 2022). Electrified cars represent 43.4% of the August market, while in the cumulative they have a share of 43.7%, with growing volumes (+6.1% in the month and +24.2% in the cumulative). Among these, mild and full hybrids fell by 2.3% in the month, with a market share of 34.1%, while cumulatively they grew by 25.5%, with a share of 35.2%. Registrations of plug-in cars grew by 55.5% in the month (market share: 9.3%) and by 18.9% cumulatively (share: 8.5%). In detail, electric cars have a share of 5.1% increased by 77% in the month. Plug-in hybrids also increased, +35.5%, and represented 4.2% of the August market. Even in cumulative terms, both feeds are increasing, +32.5% and +9.2% respectively. Finally, gas cars represent 9.1% of August registrations, of which 9% are made up of LPG cars (+19.4% on August 2022) and 0.1% of methane cars (-82.4%). In the cumulative eight months, LPG cars grew by 25.7% and methane cars dropped by 86%.

Spain totals 55,957 registrations in August 2023, 7.8% more than the same month last year. In the period January-August 2023, the market grew by 20.5%, with 642,580 units registered (but -27% compared to the same period in 2019). The Spanish automotive association ANFAC notes that the month closed with a positive change, even if volumes are not high because August is the holiday month par excellence. In all months of 2023, last year's figures were exceeded, however, even if this is a good result, ANFAC recalls that in 2022 the volumes of cars sold stopped at 814,000 units, and that the market is still lower by more than 25% compared to 2019. Since the beginning of the year, the Spanish market has almost always grown in double digits on a monthly level, while in recent months growth has been slower. The concern is that inflation, high interest rates and government uncertainty in the current phase could slow down purchases in the last quarter of the

year and put at risk the achievement, at the end of the year, of the expected volumes of to 950,000 units. In fact, with a market below one million units, it is difficult to renew a fleet of vehicles that has an average age of over 14 years.

In detail, according to the sales channels, in the month new registrations registered to companies increased by 5.7% compared to August 2022 and sales to private individuals marked +19.5%, while the rental channel decreased by 39.2%. Petrol cars represent 39.1% of the market in August (+2.1%). Next, non-rechargeable hybrid cars account for 33.3% of the month's market (+21.5%), diesel cars 11.9% (but volumes decrease by 25.5% compared to the eighth month of 2022), followed by plug-in hybrids (6% share for the month and +21.2% volumes on August 2022), by electric ones (6.4% in the month, +155.8% compared to August 2022) and gas-powered cars (2.8% market share).

Average CO<sub>2</sub> emissions in August stood at 116 g/km, 5% less than August 2022.

In France, in August 2023, there were 113,599 new registrations, up 24.3% compared to August 2022. In the first eight months of 2023, the increase stood at 16.6% for a total of 1,132,321 registrations compared to January-August 2022. Compared to the same month last year, diesel (-28.6%) and bioethanol (-53.7%) cars continued to decline. All other sources are on the rise. Electric cars had a market share of 17.1% in the month, compared to 13.5% a year ago.

In the German market, 273,417 units were registered in August, an increase of 37.3%. In the first eight months of 2023, registrations stood at 1,913,564 units, an increase of 16.5% compared to the same period of 2022. Domestic orders in August 2023 began to grow again, with a trend increase of 7%, while in the period January-August 2023 they drop by 22%. From a fueling point of view, hybrid cars (+17.7%) represent 25.7% of the market, of which 5.3% are plug-in hybrids (-41.1%). With a share of 31.7%, electric cars (BEV) recorded an increase of

170.7%. Finally, LPG cars (-15.4%) represent 0.3% in the month. The average CO<sub>2</sub> emissions of newly registered cars decrease by 15.8% in August 2023 and stand at 95.3 g/km.

Finally, the English market totaled 85,657 new cars registered in August, with an increase of 24.4% compared to the same month last year. In the first eight months of the year, registrations stood at 1,179,298 units, 20% more than in the first eight months of 2022. The English Automotive Association SMMT points out that while August is generally a quiet month, with many buyers choosing to wait until the September license plate change, an increase of 16,799 units indicates that the sector is now entering a second year of growth, largely thanks to electric vehicles, which provide momentum to the market.

Despite this improvement in performance, the market still remains below pre-pandemic levels of -7.5%. the second year of growth of the automotive industry begins, the recovery of which is due. However, with the expected introduction of a new mandate for zero-emission vehicles in less than 4 months, car manufacturers are taking a wait-and-see attitude, needing elements of certainty to continue with their plans.

Now more than ever the government must therefore ensure that there are the incentives and infrastructure necessary to convince motorists to purchase new green vehicles. In the month, fleet registrations grew by 58.4%, while cars registered to private individuals fell by 8.1% and those registered to companies recorded a growth of 39.4%. Sales of electric vehicles maintain a positive trend: +72.3% and a market share of 20% in August.

Plug-in hybrids (PHEVs) also recorded an increase (+70%) and have a share of 7.7%, 5.8% higher than last year (it was 5.6%). The decline in diesel cars continues (-18.1% in the month, with a share of 4.3%), while petrol recorded 9.8% more volumes compared to August 2022, reaching 40%, 6% share (From: ANFIA Press Release, September 20<sup>th</sup>, 2023).



**VARIE  
OTHERS**

**USA: i segmenti del razzo  
Booster Artemis II SLS  
arrivano in treno  
al Kennedy Space Center**

I 10 segmenti del motore booster per il razzo SLS (*Space Launch System*) della NASA che aiuterà a spingere gli astronauti Artemis II in un viaggio intorno alla Luna sono arrivati al Kennedy Space Center dell'agenzia in Florida il 25 settembre (Fig. 5). Formeranno il gemello del razzo SLS, cinque propulsori a combustibile solido a segmento, che producono più del 75% della spinta totale al decollo, per inviare le missioni Artemis della NASA sulla Luna.

A causa del loro peso, i 10 segmenti del motore booster hanno viaggiato su rotaia attraverso otto stati in trasportatori specializzati fino allo spazioporto. I team del programma *Exploration Ground Systems* della NASA si stanno ora preparando a elaborare ciascuno dei segmenti all'interno della struttura di rotazione, elaborazione e sovratensione del centro spaziale prima di integrarli all'interno dell'edificio di assemblaggio dei veicoli.

“L'arrivo dei segmenti di motori booster a razzo solido SLS rappresenta un punto di svolta importante poiché la NASA e i nostri partner Artemis iniziano a prepararsi per l'impilamento e i preparativi per il lancio di Artemis II”, ha affermato A. KSHATRIYA, vice amministratore associato dell'ufficio del programma Moon to Mars della NASA. Sede centrale. “Completamente caricati, questi booster per il razzo SLS della NASA sono i più grandi e potenti mai costruiti per il volo spaziale e contribuiranno a inviare i primi astronauti intorno alla Luna in più di 50 anni”.

Prodotti dall'appaltatore principale dei booster SLS Northrop Grumman nello Utah, i booster a razzo solido SLS hanno tre gruppi principali con il segmento del motore che costituisce la parte più grande del booster. Le squadre li ispezioneranno insieme ai gruppi di prua e di poppa dei bo-

ster. Quindi ruoteranno i segmenti in posizione verticale in preparazione alle operazioni di impilamento per Artemis II. Le parti superiore e inferiore dei booster erano state precedentemente assemblate nell'impianto di fabbricazione dei booster al K. Space Center.

Una volta completata l'elaborazione, gli equipaggi sposteranno tutti i segmenti principali uno alla volta nell'edificio di assemblaggio dei veicoli dove verranno impilati per formare ciascuno dei booster alti 17 piani che fiancheggiano ciascun lato del razzo. Una volta completato, inge-

gnieri e tecnici integreranno lo stadio principale del razzo. Insieme, i doppi booster del razzo SLS e i quattro motori RS-25 dello stadio principale producono più di 8,8 milioni di libbre di spinta.

Artemis II è la prima missione Artemis con equipaggio e testerà tutti i sistemi della navicella spaziale Orion con gli astronauti della NASA R. WISEMAN, V. GLOVER e C. KOCH, insieme all'astronauta dell'Agenzia spaziale canadese J. HANSEN, a bordo prima delle future missioni sulla Luna (Da: *Comunicato Stampa NASA*, 26 settembre 2023).



(Fonte – Source: NASA)

Figura 5 – I 10 segmenti del motore booster che formeranno i booster gemelli a cinque segmenti del razzo solido della NASA *Space Launch System* per la missione Artemis II dell'agenzia, arriveranno al Kennedy Space Center lunedì 25 settembre 2023. A causa del loro peso, il booster i segmenti di motore hanno viaggiato su rotaia attraverso otto stati in trasportatori specializzati fino allo spazioporto della Florida. I team dell'*Exploration Ground Systems* della NASA elaboreranno ciascuno dei segmenti al Kennedy in preparazione al lancio. Gli astronauti di Artemis II decolleranno da Kennedy, viaggiando intorno alla Luna nella prima missione con equipaggio sotto Artemis che metterà alla prova tutti i sistemi della navicella spaziale Orion.

*Figure 5 – The 10 booster motor segments that will form the NASA Space Launch System rocket's twin, five-segment solid rocket boosters for the agency's Artemis II mission, arrive at Kennedy Space Center on Monday, Sept. 25, 2023. Due to their weight, the booster motor segments traveled by rail across eight states in specialized transporters to the Florida spaceport. Teams with NASA's Exploration Ground Systems will process each of the segments at Kennedy in preparation for launch. Artemis II astronauts will blast off from Kennedy, traveling around the Moon on the first crewed mission under Artemis that will test all of the Orion spacecraft's systems.*



### **USA: Artemis II SLS Rocket Booster Segments arrive by train to Kennedy Space Center**

The 10 booster motor segments for NASA's SLS (Space Launch System) rocket that will help propel the Artemis II astronauts on a trip around the Moon arrived at the agency's Kennedy Space Center in Florida Sept. 25 (Fig. 5). They will form the SLS rocket's twin, five-segment solid rocket boosters, which produce more than 75% of the total thrust at liftoff, to send NASA's Artemis missions to the Moon.

Due to their weight, the 10 booster motor segments traveled by rail across eight states in specialized transporters to the spaceport. Teams with NASA's Exploration Ground Systems Program now are preparing to process each of the segments inside the space center's Rotation, Processing and Surge Facility ahead of integrating them inside the Vehicle Assembly Building.

*"The arrival of the SLS solid rocket booster motor segments is an important turning point as NASA and our Artemis partners begin readying for stacking and launch preparations for Artemis II," said Amit Kshatriya, Deputy Associate Administrator for the Moon to Mars Program Office at NASA Headquarters. "Fully stacked, these boosters for NASA's SLS rocket are the largest, most powerful ever built for spaceflight and will help send the first astronauts around the Moon in more than 50 years."*

*Manufactured by SLS booster lead contractor Northrop Grumman in Utah, the SLS solid rocket boosters have three major assemblies with the motor segment being the largest portion of the booster.*

*Teams will inspect them along with the forward and aft skirt assemblies of the boosters. They will then rotate the segments to a vertical position in preparation for stacking operations for Artemis II. The top and bottom portions*

*of the boosters were previously assembled in the Booster Fabrication Facility at Kennedy.*

*Once processing is complete, crews will move all the major segments one at a time to the Vehicle Assembly Building where they will get stacked to form each of the 17-story-tall boosters that flank each side of the rocket. Following completion, engineers and technicians will integrate the rocket's core stage.*

*Together, the SLS rocket's twin boosters and the core stage's four RS-25 engines produce more than 8.8 million pounds of thrust.*

*Artemis II is the first crewed Artemis mission and will test all the Orion spacecraft's systems with NASA astronauts R. WISEMAN, V. GLOVER, and C. KOCH, along with Canadian Space Agency astronaut J. HANSEN, aboard before future missions to the Moon (From: NASA Press Release, September 26<sup>th</sup>, 2023).*

## INDICE PER ARGOMENTO

- 1 – CORPO STRADALE, GALLERIE, PONTI, OPERE CIVILI
- 2 – ARMAMENTO E SUOI COMPONENTI
- 3 – MANUTENZIONE E CONTROLLO DELLA VIA
  
- 4 – VETTURE
- 5 – CARRI
- 6 – VEICOLI SPECIALI
- 7 – COMPONENTI DEI ROTABILI
  
- 8 – LOCOMOTIVE ELETTRICHE
- 9 – ELETTROTRENI DI LINEA
- 10 – ELETTROTRENI SUBURBANI E METRO
- 11 – AZIONAMENTI ELETTRICI E MOTORI DI TRAZIONE
- 12 – CAPTAZIONE DELLA CORRENTE E PANTOGRAFI
- 13 – TRENI, AUTOMOTRICI E LOCOMOTIVE DIESEL
- 14 – TRASMISSIONI MECCANICHE E IDRAULICHE
- 15 – DINAMICA, STABILITÀ DI MARCIA, PRESTAZIONI, SPERIMENTAZIONE
  
- 16 – MANUTENZIONE, AFFIDABILITÀ E GESTIONE DEL MATERIALE ROTABILE
- 17 – OFFICINE E DEPOSITI, IMPIANTI SPECIALI DEL MATERIALE ROTABILE
  
- 18 – IMPIANTI DI SEGNALAMENTO E CONTROLLO DELLA CIRCOLAZIONE - COMPONENTI
- 19 – SICUREZZA DELL'ESERCIZIO FERROVIARIO
- 20 – CIRCOLAZIONE DEI TRENI
  
- 21 – IMPIANTI DI STAZIONE E NODALE E LORO ESERCIZIO
- 22 – FABBRICATI VIAGGIATORI
- 23 – IMPIANTI PER SERVIZIO MERCI E LORO ESERCIZIO
  
- 24 – IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA
  
- 25 – METROPOLITANE, SUBURBANE
- 26 – TRAM E TRANVIE
  
- 27 – POLITICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI, TARIFFE
- 28 – FERROVIE ITALIANE ED ESTERE
- 29 – TRASPORTI NON CONVENZIONALI
- 30 – TRASPORTI MERCI
- 31 – TRASPORTO VIAGGIATORI
- 32 – TRASPORTO LOCALE
- 33 – PERSONALE
  
- 34 – FRENI E FRENATURA
- 35 – TELECOMUNICAZIONI
- 36 – PROTEZIONE DELL'AMBIENTE
- 37 – CONVEGNI E CONGRESSI
- 38 – CIFI
- 39 – INCIDENTI FERROVIARI
- 40 – STORIA DELLE FERROVIE
- 41 – VARIE

**I lettori che desiderano fotocopie delle pubblicazioni citate in questa rubrica, e per le quali è autorizzata la riproduzione, possono farne richiesta al CIFI - Via Giolitti, 46 - 00185 ROMA. Prezzo forfettario delle riproduzioni: - € 6,00 fino a quattro facciate e € 0,50 per facciata in più, oltre le spese postali ed IVA. Spedizione in porto assegnato. Si eseguono ricerche bibliografiche su argomenti a richiesta, al prezzo di € 6,00 per un articolo segnalato e € 2,00 per ogni copia in più dello stesso articolo, oltre le spese postali ed IVA.**

**Tutte le riviste citate in questa rubrica sono consultabili presso la Biblioteca del CIFI - Via Giolitti, 46 - 00185 ROMA - Tel. 0647306454; FS (970) 66454 – Segreteria: Tel. 064882129.**

## CONDIZIONI DI ABBONAMENTO A IF - INGEGNERIA FERROVIARIA ANNO 2024

**(Gli Abbonati possono decidere di ricevere IF - Ingegneria Ferroviaria online)**

Prezzi IVA inclusa [€/anno]	Cartaceo	Online
- <b>Ordinari</b>	60,00	50,00
- Per il personale <b>non ingegnere</b> del Ministero delle Infrastrutture, e dei Trasporti, delle Ferrovie e Tranvie in concessione e Pensionati FS	45,00	35,00
- <b>Studenti</b> (allegare certificato di frequenza Università) <sup>(*)</sup> – (copia rivista online)		25,00
- <b>Estero</b>	180,00	50,00

*(\*) Gli studenti, dopo i 3 anni di iscrizione gratuita come nuovi associati, fino al compimento del 28° anno di età, possono iscriversi al CIFI quali Soci Juniores con una quota annua di € 25,00 che include l'invio online delle Riviste "IF - Ingegneria Ferroviaria" e "la Tecnica Professionale".*

I pagamenti possono essere effettuati (specificando la causale del versamento) tramite:

- CCP **31569007** intestato al CIFI – Via G. Giolitti, 46 – 00185 Roma;
- bonifico bancario sul c/c n. 000101180047 – Unicredit Roma, Ag. Roma Orlando – Via Vittorio Emanuele Orlando, 70 – 00185 Roma. IBAN IT29U0200805203000101180047 - BIC: UNCRITM1704;
- pagamento online, collegandosi al sito [www.cifi.it](http://www.cifi.it);
- in contanti o tramite Carta Bancomat.

**Il rinnovo degli abbonamenti dovrà essere effettuato entro e non oltre il 31 marzo dell'annata richiesta. Se entro suddetta data non sarà pervenuto l'ordine di rinnovo, l'abbonamento verrà sospeso.**

**Per gli abbonamenti sottoscritti dopo tale data, le spese postali per la spedizione dei numeri arretrati saranno a carico del richiedente.**

Per ulteriori informazioni: Redazione Ingegneria Ferroviaria – tel. 06.4742987 - E mail: [redazioneif@cifi.it](mailto:redazioneif@cifi.it)

### RICHIESTA FASCICOLI ARRETRATI ED ESTRATTI

#### Prezzi IVA inclusa

Un fascicolo € **8,00**; doppio o speciale € **16,00**; un fascicolo arretrato: *Italia* € **16,00**; *Estero* € **20,00**.

Estratto di un singolo articolo apparso su un numero arretrato € **9,50** formato cartaceo compreso di spedizione; € **7,50** formato PDF. *I versamenti, anticipati, potranno essere eseguiti nelle medesime modalità previste per gli abbonamenti.*

## TERMS OF SUBSCRIPTION TO IF - INGEGNERIA FERROVIARIA YEAR 2024

**(The subscriber can decide to receive IF - Ingegneria Ferroviaria online)**

Price including VAT	Paper	Online
- <b>Normal (Italy)</b>	60.00	50.00
- Infrastructure and Transport Ministry staff, local railways staff, retired FSI staff	45.00	35.00
- <b>Students</b> (University attesting documentation required) <sup>(*)</sup> – (online version of IF journal)		25.00
- <b>Foreign countries</b>	180.00	50.00

*(\*) After 3 years of free association, students younger than 28 can enroll as CIFI Junior Associates with a yearly rate of € 25.00, which includes the online "IF - Ingegneria Ferroviaria" and "la Tecnica Professionale" subscription.*

The payment can be performed (specifying the motivation) by:

- CCP **31569007** to CIFI – Via G. Giolitti, 46 – 00185 Roma;
- Bank transfer on account n. 000101180047 – UNICREDIT Roma, Ag. Roma Orlando – Via Vittorio Emanuele Orlando, 70 – 00185 Roma. IBAN: IT29U0200805203000101180047 - BIC: UNCRITM1704;
- Online, on the website [www.cifi.it](http://www.cifi.it);
- Cash or by Debit Card.

**The renewal of the subscription must be performed within March 31<sup>st</sup> of the concerned year. In case of lack of renewal after this date, the subscription will be suspended.**

For further information you can contact: Redazione Ingegneria Ferroviaria – Ph: +39.06.4742987 – E mail: [redazioneif@cifi.it](mailto:redazioneif@cifi.it)

### PURCHASE OF OLD ISSUES AND ARTICLES

#### Price including VAT

Single Issue € **8.00**; Double or Special Issue € **16.00**; Old Issue: *Italy* € **16.00**; *Foreign Countries* € **20.00**.

Single article € **9.50** shipping included; € **7.50** PDF article.

*The payment, anticipated, may be performed according to the same procedures applied for subscriptions.*



## 286 La prevenzione del ghiaccio sui fili della linea di contatto

(DE CICCO)

*La Tecnica Professionale*, settembre 2021, pagg. 24-29, figg. 9.

In questo articolo viene presentata una nuova attrezzatura utilizzata per prevenire la formazione del ghiaccio sul filo della linea di contatto (LdC). Iceguard®, questo il suo nome commerciale, opera su linee alimentate \_no a 3 kVcc, senza toccare la catenaria, spruzzando sul filo di contatto uno speciale olio che impedisce al ghiaccio di aderirvi.

## 287 Opere di genio civile, procedimenti autorizzativi e soggetti esenti

(PACI - PASSAROTTI)

*La Tecnica Professionale*, settembre 2021, pagg. 30-37, figg. 9.

In questo articolo, dopo una sintesi dell'origine storica delle leggi che regolano i processi autorizzativi delle opere strutturali, si affronta un esame critico delle stesse al momento vigenti, mettendo in evidenza le fonti legislative che legittimano l'esclusione, dagli obblighi di carattere procedimentale, dei soggetti che agiscono in veste di organismi pubblici, con particolare riguardo al gruppo FS S.p.A. Infine, si fa un accenno di come sull'argomento sia anche intervenuto il "Decreto semplificazioni" del 2020 quale punto di raccordo tra normativa tecnica e legislazione sui lavori pubblici.



57 Anni nel settore 1966 | 2023

### Copertura in plastica per picchetto indicatore in cemento da CdB

ID: PLA.23.PIC.316.A

Codice: COP-ART\_15

Brevetto: 202023000003279

#### Descrizione

Copertura in materiale termoplastico PC/ASA (fig.1) per picchetto indicatore da CdB in cemento.

La copertura è un segnale complementare costituita da due semicoperture con testa a scalpello colorata per metà rosso e per metà gialla, lo spigolo superiore è disposto perpendicolarmente al binario; può installarsi in corrispondenza dei giunti isolanti dei CdB; la metà dipinta in rosso è dalla parte della rotaia isolata dalla terra, quella in giallo dalla parte della rotaia a terra.

Al termine binario tronco può essere installato di colore unico (giallo, rosso).

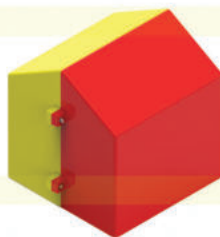


Fig. 1

**Picchetto in cemento**

**Picchetto con copertura in plastica**

**MATERIALE**

PC/ASA Il terpolimero acrilico-stirene-acrilonitrile (ASA) è un materiale termoplastico amorfo che offre una buona resistenza sia ai raggi UV che all'umidità. PC/ASA è una lega termoplastica amorfa di policarbonato (PC) e ASA che fornisce una maggiore resistenza al calore e migliora le proprietà meccaniche.

<https://www.plastiroma.it> | [info@plastiroma.it](mailto:info@plastiroma.it)

## NUOVA EDIZIONE DEL CIFI

**Mario MORZIELLO**

***Italian high-speed railway system***

***Technological Systems Engineering***

The book describes the general framework for the realisation of the Italian High-Speed/High-Capacity (HS/HC) railway system with particular reference to the problems of Technological Systems, starting with the organisation of the structures, both public and private, that have contributed to the construction of the innovative railway network based on the ERTMS/ETCS Level 2 systems. In the text, in fact, all the protagonists of the Italian HS system have been identified and described, starting from the Italian State Railways and the Italian Railway Network up to the Companies, constituted in Consortia, for the design, construction and commissioning of the HS sections.

Reference is also made to project coordination and control organisations such as Italferr and railway safety organisations such as ANSF (now ANFISA). Since the Italian HS project is designed to be integrated and interoperable with the European railway network, the book sets out the national and European technical reference standards, both general [Basic Specifications (description of the requirements for the entire infrastructure), TSI, UNISIG, CENELEC, UIC, CEN] and specific [CEI, UNI, etc.] as regards the components of the technological systems and subsystems. A reference is given about the classification of the Technical Specifications for Structural Interoperability on the basis of what is specified by the European Agency for Railway (ERA).

Having defined the organisational and regulatory frameworks, the text describes both the technical characteristics of the infrastructure [train running systems, track equipment] and the structural requirements of the HS systems: energy, signalling and safety, telecommunications, command and control system, special systems, safety in railway tunnels. The technical framework is completed by a description of the project organisation and system engineering with the specification of the physical and functional interfaces between the TSs and civil and track works.



Finally, the problems of works scheduling are addressed with an extensive discussion of the organisation of testing and commissioning of HS railway lines.

Formato cm 24 x 16, 250 pagine in quadricromia.

**Prezzo di copertina € 34,00.**

Sconto del 20% ai soci CIFI e/o agli abbonati alla Rivista "Ingegneria Ferroviaria".

Per sconti, spese di spedizione e modalità d'acquisto consultare la pagina "Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI" sempre presente nella rivista "Ingegneria Ferroviaria".



## 342 Attivazione del tratto di linea “PM Rovezzano-1° Bivio Arezzo Sud” l’esperienza di Italo

(COSENZA - GIULII CAPPONI - NARDA)

*La Tecnica Professionale*, giugno 2021, pagg. 6-13, figg. 10.

In questo articolo vogliamo raccontare come italo abbia affrontato questo processo sotto l’aspetto regolamentare, formativo e produttivo.

## 343 Aggiornamento tecnologico della linea Diritissima Roma-Firenze verso il sistema ERTMS

(MASINI - VALENTINI - NERI - MEMMI - ALBERO)

*La Tecnica Professionale*, settembre 2021, pagg. 18-23, figg. 7.

Questo articolo propone un focus tecnico ed un ritorno di esperienza a valle del primo semestre dall’attivazione dell’esercizio ferroviario sulla tratta di 54 km tra Firenze Rovezzano e Arezzo Nord equipaggiato con il nuovo sistema ERTMS installato sull’infrastruttura di terra e sui relativi mezzi su di essa operanti. L’attrezzaggio di questa tratta ferroviaria rappresenta solo il primo step di un progetto sfidante che traguarderà la copertura dell’intera linea DD Roma-Firenze con il sistema tecnologico ERTMS, senza alcuna sovrapposizione con il sistema nazionale SCMT. Nello specifico verranno evidenziate le problematiche di bordo che sono state affrontate durante tutti gli step di processo e le soluzioni tecniche realizzate per lo start di questo nuovo progetto strategico.

## La qualità è il nostro viaggio quotidiano.

**ISOTRACK**  
la divisione trasporti di **ISOIL Industria Spa** offre soluzioni di qualità da oltre vent'anni in ambito ferroviario.

**LE NOSTRE APPLICAZIONI**

- Treni ad Alta Velocità, Regionali e Mezzi d'Opera;
- Trasporto urbano su rotaia (metropolitane e tram) e gomma (autobus);
- Sistemi di sicurezza a bordo dei veicoli fino a SIL4.

**SERVIZI DI QUALITÀ**

- Riparazione qualificata della nostra strumentazione;
- Aggiornamento firmware display;
- Qualifica prodotti per sistemi Ready-to-Use;
- Supporto e consulenze per applicazioni specifiche.


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

ISOIL Industria s.p.a.  
Cinisello Balsamo - Milano (Italy)  
Via Fratelli Gracchi, 27  
tel. +39 0266027.1 - fax +39 026123202  
vendite@isoil.it

**ISOIL**  
INDUSTRIA  
Le soluzioni che contano



## NUOVA EDIZIONE DEL CIFI

### Francesca CIUFFINI **ORARIO FERROVIARIO** **Integrazione e connettività**

L'orario è l'essenza dei trasporti di linea e pertanto anche del trasporto ferroviario, con un elemento specifico, quello del vincolo di natura infrastrutturale, che rende maggiormente complessa la sua progettazione rispetto a quella di altri sistemi.

L'orario è il prodotto che viene offerto e venduto dal sistema nel suo insieme, il catalogo commerciale dei servizi di trasporto offerti dalle imprese ferroviarie, ma anche lo strumento di organizzazione industriale, sia del trasporto che dell'infrastruttura. Ad esso sono collegati quindi aspetti sia commerciali che produttivi, connessi con l'attrattività dei servizi e con l'organizzazione industriale di operatori e gestore della rete.

Esso riveste un'importanza strategica, in quanto intorno ad esso ruotano costi e ricavi delle aziende, efficienza economica e redditività. E soprattutto la soddisfazione dei viaggiatori, che potranno decidere se servirsi o meno del treno, sicuramente in base al prezzo ma anche in base a quanto l'orario risponda alle proprie esigenze di spostamento e sia ritenuto affidabile.

Il libro ha l'obiettivo di mostrare perché l'orario è importante e a che cosa serve, come funziona, chi lo decide e come si può costruire.

Particolare rilievo è dato all'aspetto della connettività e dell'integrazione dei servizi a questa finalizzata. Un'integrazione sia interna al ferro che con le altre modalità di trasporto, per la quale l'orario svolge un ruolo importante.

Approfondito anche il tema dell'orario ciclico (o cadenzato), per gli aspetti sia di merito, che di metodo, che consentono di mettere più facilmente in luce i meccanismi di funzionamento di un sistema di orario.

#### Parte I

##### **Panoramica generale sull'orario e sull'integrazione dei servizi di trasporto**

1. Che cosa è l'orario
2. Perché l'orario è importante
3. Come fare l'orario
4. Il risultato della progettazione: qualità ed efficienza dell'orario
5. Il cadenzamento degli orari come innovazione
6. Chi fa l'orario e quando

#### Parte II

##### **Focus: elementi di tecnica dell'orario**

7. La progettazione delle tracce orarie
8. Progettazione dell'orario grafico e vincoli di infrastruttura
9. Organizzazione industriale lato trasporto
10. Analisi di capacità e stabilità dell'orario



#### Parte III

##### **Sistemi di orario cadenzato: approfondimenti**

11. Schematizzazione di un orario cadenzato
12. La struttura dell'orario e la simmetria
13. Variazioni di struttura: effetti sui costi lato trasporto, capacità di stazione e attrattività
14. Progettazione di un orario cadenzato
15. Esempi applicativi

Formato cm 24x17, 296 pagine in quadricromia, copertina cartonata.

**Prezzo di copertina € 30,00.**

Per sconti, spese di spedizione e modalità d'acquisto consultare la pagina "Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI" sempre presente nella rivista "Ingegneria Ferroviaria".

**L. Franceschini, A. Garofalo, R. Marini e V. Rizzo**  
**ELEMENTI GENERALI DELL'ESERCIZIO FERROVIARIO**  
**Tradizione, evoluzione, sviluppi**  
Seconda edizione

Il CIFI ha pubblicato la seconda edizione del libro "Elementi generali dell'esercizio ferroviario". La prima edizione era stata data alle stampe nel 1999. Andata esaurita anche la ristampa, il CIFI ha giustamente ritenuto opportuno, anziché procedere ad un'ulteriore ristampa, di pubblicare una nuova edizione, aggiornando ed integrando i contenuti del testo originario, in base agli sviluppi intervenuti nel frattempo. In effetti gli ultimi quindici anni hanno visto realizzarsi tali e tanti cambiamenti nell'organizzazione, nelle infrastrutture, nelle tecnologie ferroviarie che una semplice rilettura non era sufficiente.

Partendo da tali considerazioni, gli autori di questa seconda edizione, una squadra affiatata ed eterogenea di tre generazioni di ferrovieri, lasciando traccia dell'evoluzione storica, hanno svolto un completo lavoro di revisione ed aggiornamento ma anche di integrazione ed aggiunta di nuove parti. Nella prima edizione il sistema ad Alta Velocità era in fase di progetto, ora è in fase di consolidato esercizio. Il modello di esercizio prevalente era quello in cui le stazioni erano affidate ai "dirigenti movimento", ora sono ampiamente diffusi evoluti sistemi di comando e controllo delle linee che interessano nodi ferroviari e direttrici di traffico.

Per quanto riguarda il materiale rotabile, l'elettronica di potenza e di comando ha definitivamente sostituito la regolazione reostatica e consentito l'adozione generalizzata di motori asincroni trifasi. I sistemi per la ripetizione dei segnali in macchina erano facoltativi, ora i sistemi per la protezione della marcia dei treni sono obbligatori. Inoltre, le Ferrovie italiane si stanno proiettando sempre di più all'estero e non mancano riferimenti e confronti con le ferrovie straniere. Infine l'interoperabilità è anch'essa nel pieno della applicazione pratica, mentre era prima solo accennata come intenzione.

Il volume espone quindi in un quadro ordinato e logicamente articolato gli elementi essenziali, i concetti e le informazioni di base dell'esercizio ferroviario considerato nel suo complesso e nei diversi settori in cui si differenzia.

Nel volume sono inserite, quando opportune, notizie storiche e di costume dell'esercizio ferroviario. Questo consente al lettore di comprendere il perché di certe scelte tecnologiche e normative, quasi sempre dettate dalla necessità di risolvere problematiche magari oggi considerate banali,



ma all'epoca di elevato spessore e sfidanti per coloro che le hanno dovute affrontare e risolvere.

Il volume ha intenti formativi e si indirizza ad una estesa platea di lettori: operatori dell'esercizio ferroviario, professionisti, tecnici, studenti e cultori della materia, rappresentando un'introduzione di base al sistema ferroviario. Il testo comprende tutte le diverse discipline della ferrovia, riportando l'evoluzione e la descrizione degli attuali sviluppi relativi all'infrastruttura, alle tecnologie, al materiale rotabile ed alla normativa.

Il volume costituisce un "classico" del CIFI, in edizione completamente aggiornata e rinnovata, indispensabile per ogni percorso di inquadramento e aggiornamento della materia.

Formato 17x24 cm, 640 pagine, 157 figure in bianco e nero, 120 figure a colori, 42 tabelle.  
Prezzo di copertina Euro 40,00 (Sconto del 20% ai Soci CIFI).

## Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI

### 1 – TESTI SPECIFICI DI CULTURA PROFESSIONALE

#### 1.1 – Cultura Professionale - Trazione Ferroviaria

- 1.1.6 E. PRINCIPE – “Impianti di riscaldamento ad aria soffiata” (Vol. 1° e 2°) ..... € 20,00
- 1.1.8 G. PIRO - G. VICUNA – “Il materiale rotabile motore” ..... € 20,00
- 1.1.10 A. MATRICARDI - A. TAGLIAFERRI – “Nozioni sul freno ferroviario” ..... € 15,00
- 1.1.11 V. MALARA – “Apparecchiature di sicurezza per il personale di condotta” ..... € 30,00
- 1.1.12 G. PIRO – “Cenni sui sistemi di trasporto terrestri a levitazione magnetica” ..... € 15,00

#### 1.2 – Cultura Professionale - Armamento ferroviario

- 1.2.3 L. CORVINO – “Riparazione delle rotaie ed apparecchi del binario mediante la saldatura elettrica ad arco” (Vol. 6°) ..... € 15,00

#### 1.3 – Cultura Professionale - Impianti Elettrici Ferroviari

- 1.3.16 A. FUMI – “La gestione degli Impianti Elettrici Ferroviari” ..... € 35,00
- 1.3.17 U. ZEPPA – “Impianti di Sicurezza - Gestione guasti e lavori di manutenzione” ..... € 30,00

### 2 – TESTI GENERALI DI FORMAZIONE ED AGGIORNAMENTO

- 2.2 L. MAYER – “Impianti ferroviari - Tecnica ed Esercizio” (Nuova edizione a cura di P.L. Guida-E. Milizia) ..... € 50,00
- 2.5 G. BONO - C. FOCACCI - S. LANNI – “La Sovrastruttura Ferroviaria” ..... € 50,00
- 2.7 L. FRANCESCHINI - A. GAROFALO - R. MARINI - V. RIZZO – “Elementi generali dell’esercizio ferroviario” 2° Edizione ..... € 40,00
- 2.8 P.L. GUIDA - E. MILIZIA – “Dizionario Ferroviario - Movimento, Circolazione, Impianti di Segnalamento e Sicurezza” ..... € 35,00
- 2.9 P. DE PALATIS – “L’avvenire della sicurezza - Esperienze e prospettive” ..... € 20,00
- 2.10 AUTORI VARI – “Principi ed applicazioni pratiche di Energy Management” ..... € 25,00
- 2.12 R. PANAGIN – “Costruzione del veicolo ferroviario” ..... € 40,00
- 2.13 F. SENESI - E. MARZILLI – “Sistema ETCS Sviluppo e messa in esercizio in Italia” ..... € 40,00
- 2.14 AUTORI VARI – “Storia e Tecnica Ferroviaria - 100 anni di Ferrovie dello Stato” ..... € 50,00
- 2.15 F. SENESI - E. MARZILLI – “ETCS, Development and implementation in Italy (English ed.)” ..... € 60,00
- 2.16 E. PRINCIPE – “Il veicolo ferroviario - carrozze e carri” ..... € 20,00

- 2.18 B. CIRILLO - L.C. COMASTRI - P.L. GUIDA - A. VENTIMIGLIA – “L’Alta Velocità Ferroviaria” ..... € 40,00
- 2.19 E. PRINCIPE – “Il veicolo ferroviario - carri” ..... € 30,00
- 2.20 L. LUCCINI – “Infortuni: Un’esperienza per capire e prevenire” ..... € 7,00
- 2.21 AUTORI VARI – “Quali velocità quale città. AV e i nuovi scenari territoriali e ambientali in Europa e in Italia” ..... € 150,00
- 2.22 G. ACQUARO – “I Sistemi di Gestione della Sicurezza Ferroviaria” ..... € 25,00
- 2.23 F. CIUFFINI – “Orario Ferroviario - Integrazione e Connettività” ..... € 30,00
- 2.24 G. ACQUARO – “La Sicurezza Ferroviaria - Principi, approcci e metodi nelle norme nazionali ed europee” ..... € 25,00
- 2.25 F. BOCCHIMUZZO – “La Realizzazione dei Lavori pubblici nelle Ferrovie - volume 1 Le regole generali” ..... € 38,00
- 2.26 ERTMS/ETCS – Pianificazione e Funzioni Base - Volume A - Fabio Senesi e Autori Vari prezzo di copertina ..... € 32,00
- 2.33 Collana ERTMS/ETCS – Cofanetto contenente i Volumi A-B-C-D-E-F + Appendice - Fabio Senesi e Autori Vari ..... € 224,00
- 2.34 M. MORZIELLO – “High Speed Railway System” .... € 34,00
- 2.35 F. SENESI e AUTORI VARI – “ERTMS/ETCS - Planning and Basic Functions” ..... € 32,00

### 3 – TESTI DI CARATTERE STORICO

- 3.1. G. PAVONE – “Riccardo Bianchi: una vita per le Ferrovie Italiane” ..... € 15,00
- 3.3. G. PALAZZOLO (in Cd-Rom) – “Cento Anni per la Sicilia” Omaggio per residenti Regione Sicilia .... € 6,00
- 3.5. AUTORI VARI – La Museografia Ferroviaria e il museo di Pietrarsa ..... € 12,00
- 3.6. Ristampa del volume a cura del CIFI “La Stazione Centrale di Milano” ed. 1931 ..... € 100,00

### 4 – ATTI CONVEGNI

- 4.4. ROMA – “Next Station”, bilingue italo inglese (3-4 febbraio 2005) ..... € 40,00
- 4.8. ROMA – “Stazioni ferroviarie italiane - qualità, funzionalità” ..... € 40,00
- 4.9. BARI – DVD “Stato dell’arte e nuove progettualità per la rete ferroviaria pugliese” (6 giugno 2008) Omaggio per residenti Regione Puglia ..... € 15,00
- 4.10. BARI – DVD Convegno “Il sistema integrato dei trasporti nell’area del mediterraneo” (18 giugno 2010) Omaggio per residenti Regione Puglia ..... € 25,00



## 6 – TESTI ALTRI EDITORI

6.5.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – “Treni italiani con Carrozze Media Distanza” .....	€ 25,00	6.12	A. BUSSI (ed. Luigi Pellegrini Editore) “Due Vite, Tante Vite (Storie di ferrovia e resistenza)” .....	€ 16,00
6.6.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – “Treni italiani con carrozze a due piani” .....	€ 28,00	6.61.	M. MORZIELLO “Sistema Ferroviario Italiano Alta Velocità” .....	€ 34,00
6.7.	E. PRINCIPE (ed. La Serenissima) – “Treni italiani Eurostar City Italia” .....	€ 35,00	6.64.	G. MAGENTA (ed. Gaspari) – “Un Mondo su rotaia” .....	€ 29,00
6.8.	E. PRINCIPE – “Treni italiani - ETR 500 Frecciarossa” .....	€ 25,00	6.65.	A. CARPIGNANO – “La Locomotiva a vapore (Viaggio tra tecnica e condotta di un Mezzo di ieri)” 2° Edizione - L’Artistica Editrice Savigliano (CN) .....	€ 70,00
6.9.	V. FINZI (ed. Coedit) – “I miei 50 anni in ferrovia” ..	€ 20,00	6.66.	P. MESSINA – “Ferrovie e Filobus nella Pubblicità” ..	€ 26,00
6.10.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – “Le carrozze dei nuovi treni di Trenitalia” .....	€ 24,00	6.67.	P. MESSINA – “Per Mare intorno all’Elba e verso il Continente – Traghetti, imbarcazioni e navi da crociera” .....	€ 23,00
6.11.	R. MARINI (ed. Plasser & Theurer - Plasser Italiana) “Treni nel Mondo” .....	€ 30,00	6.68.	P. MESSINA – “I Trasporti all’Elba” .....	€ 28,00

N.B.: I prezzi indicati sono comprensivi dell’I.V.A. Gli acquisti delle pubblicazioni, con pagamento anticipato, possono essere effettuati mediante versamento sul conto corrente postale 31569007 intestato al Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani, Via Giolitti, 46 – 00185 Roma o tramite bonifico bancario: UNICREDIT – AGENZIA ROMA ORLANDO – VIA V. EMANUELE, 70 – 00185 ROMA – IBAN: IT29U0200805203000101180047. Nella causale del versamento si prega indicare: “Acquisto pubblicazioni”. La ricevuta del versamento dovrà essere inviata unitamente al modulo sottindicato. Per spedizioni l’importo del versamento dovrà essere aumentato del 10% per spese postali.

**Sconto del 20% per i soci CIFI (individuali, collettivi e loro dipendenti)**

**Sconto del 15% per gli studenti universitari - Sconto alle librerie: 25%**

**Sconto del 10% per gli abbonati alle riviste *La Tecnica Professionale* e *Ingegneria Ferroviaria***

### Modulo per la richiesta dei volumi

I volumi possono essere acquistati on line tramite il sito [www.cifi.it](http://www.cifi.it) compilando e inviando per posta ordinaria o via e-mail il modulo allegato unitamente alla ricevuta di versamento.

Richiedente: (Cognome e Nome) .....

Indirizzo: ..... Telefono: .....

P.I.V.A./C.F.: ..... (l’inserimento di Partita IVA o C. Fiscale è obbligatorio)

Conferma con il presente l’ordine d’acquisto per:

n. ....(in lettere .....) copie del volume: .....

n. ....(in lettere .....) copie del volume: .....

n. ....(in lettere .....) copie del volume: .....

La consegna dovrà avvenire al seguente indirizzo:

.....

Data .....

**Si allega la ricevuta del versamento**

**Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani (P.I. 00929941003)**

Via Giolitti, 46 - 00185 Roma - Tel. 06/4882129-06/4742986 - Fs 970/66825 - Fax 06/4742987 e-mail: [info@cifi.it](mailto:info@cifi.it)

## NUOVA EDIZIONE DEL CIFI

Francesco BOCCHIMUZZO

### LA REALIZZAZIONE DEI LAVORI PUBBLICI NELLE FERROVIE

#### Volume I - Le regole generali

L'attuale codice degli appalti disciplina la programmazione, la progettazione, gli affidamenti e l'esecuzione dei contratti relativi a servizi, forniture e lavori pubblici, anche in applicazione delle Direttive Comunitarie emesse, in particolare per gli affidamenti degli appalti, a partire dagli anni '90 del secolo scorso.

Ma non è sempre stato così. Infatti, è solo a partire dal 1994, anno di emanazione della legge Merloni, che sono state ricomprese in un unico dispositivo le regole per la programmazione, la progettazione, l'affidamento e l'esecuzione dei lavori pubblici, precedentemente, a partire dalla prima legge sui lavori pubblici del 1865, contenute in separati filoni legislativi e regolamentari.

La prima linea ferroviaria (la Napoli-Portici) fu realizzata in Italia nel 1839, mentre altri duemila chilometri erano in esercizio (e almeno altrettanti in costruzione) nel 1865, anno di promulgazione della prima legge sui lavori pubblici, che, comunque, salvaguardava le "strade ferrate" dall'applicazione delle nuove regole.

A ciò aggiungasi la storica e altrettanto datata peculiarità del settore ferroviario che ha resistito per oltre un secolo, essendo oggi ritrovabile all'interno del Codice quale appannaggio dei cosiddetti settori speciali, e riservata sostanzialmente ai soli affidamenti sotto-soglia e alla esecuzione dei lavori, pure con qualche eccezione, mentre anche la progettazione risulta ormai regolamentata per il settore ferroviario, sempre in quanto appartenente ai settori speciali, in modo indistinto e senza specifiche particolarità per le ferrovie.

Ecco quindi che, negli ultimi decenni, il panorama delle pubblicazioni CIFI si è trovato sprovvisto di testi di orientamento che aiutassero il lettore a districarsi all'interno delle più recenti regole intervenute a disciplinare, tra le altre, anche le fasi della progettazione, a sua volta incrementatasi nella sua complessità per effetto dell'aggiornamento e della implementazione dei filoni legislativi interconnessi quali quelli disciplinanti l'ambiente, il paesaggio e il territorio nel suo complesso.

Ed è in questo contesto di intervenuta e naturale obsolescenza degli storici testi di cultura e formazione ferroviaria che molti ricorderanno (La Guardia, Parlavecchia, Taramasso...), che si colloca questo testo, concepito con l'ambizione di servire da riferimento e guida per la comprensione dell'intero ciclo realizzativo di un'opera ferroviaria: la programmazione, la progettazione, le autorizzazioni, gli affidamenti, l'esecuzione, il collaudo e la messa in esercizio.

Un... manuale prima dei manuali... così come definito dallo stesso autore per dare l'idea della necessità di approfondire successivamente nel dettaglio ogni singola tematica, e per mettere comunque in grado il lettore di aggiornare



autonomamente il proprio bagaglio di conoscenze, mano a mano che intervengono le immancabili modifiche/aggiornamenti dei vari filoni legislativi e regolamentari trattati, senza perdere l'orientamento e la padronanza a carattere generale dell'intero processo, e sapendo anche dare la giusta collocazione e considerazione a ogni nuova disposizione.

In questo Volume I – Le Regole Generali, viene quindi ripercorsa sia una rigorosa ricostruzione storica del cammino organizzativo e regolamentare delle ferrovie nel loro complesso, per dare ragione ed evidenza della evoluzione delle specificità tipiche del settore fin dalla nascita, sia la contestuale evoluzione del contesto legislativo nei vari filoni interessati e interessanti i lavori pubblici: ambiente, paesaggio, territorio e uso del suolo, sicurezza, autorizzazioni, espropri, conferenze di servizi. Dall'idea, al progetto pronto per essere messo in gara per l'affidamento.

Nel Volume II – La Gestione Esecutiva, di prossima pubblicazione, verranno poi trattate le fasi che, partendo dalla gara di appalto, si svilupperanno con l'esecuzione vera e propria e il collaudo e la messa in esercizio dell'opera.

Formato cm 24 x 17, 398 pagine in quadricromia. Prezzo di copertina € 38,00.

Sconto del 20% ai soci CIFI e/o agli abbonati alla Rivista "Ingegneria Ferroviaria". Per sconti, spese di spedizione e modalità d'acquisto consultare la pagina "Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI" sempre presente nella rivista "Ingegneria Ferroviaria".



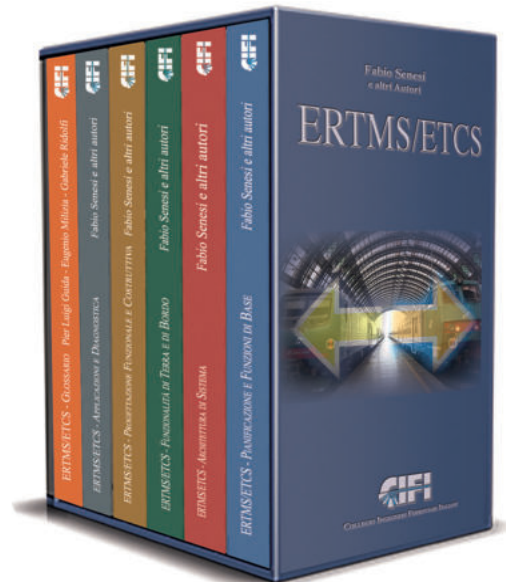
# ERTMS/ETCS

## Collana di 6 volumi con Appendice ed Aggiornamenti on-line

I volumi, con circa 2.000 pagine, sono stati redatti a valle del Corso CIFI sul Sistema ERTMS/ETCS, ad opera di Fabio Senesi e di altri 43 specialisti del settore fra Autori, Istruttori e Revisori. I vari argomenti sono trattati per essere utili sia ai progettisti che ai cultori ferroviari. I capitoli dei volumi sono linkati con il sito CIFI [www.wikirail.it](http://www.wikirail.it) in cui saranno pubblicati gli eventuali aggiornamenti che, nel tempo, si avranno nelle varie fasi di progettazione, realizzazione ed esercizio del Sistema.

**I testi sono un riferimento aggiornato sia per oggi che per il futuro.**

**La collana non è solo libri, bensì un continuo servizio  
sia formativo che informativo su ERTMS/ETCS**





# FORNITORI DI PRODOTTI E SERVIZI

**Costruttori di materiale rotabile ed impianti ferroviari – Società di progettazione – Produttori di ricambi e prodotti vari per le ferrovie – Imprese appaltatrici di lavori di ogni genere per ferrovie nazionali, regionali, metropolitane e di trasporto pubblico urbano.**

- A** Lavori ferroviari, edili e stradali – Impianti di riscaldamento e sanitari – Lavori vari
- B** Studi e indagini geologiche-palificazioni
- C** Attrezzature e materiali da costruzione
- D** Meccanica, metallurgica, macchinari, materiali, impianti elettrici ed elettronici
- E** Impianti di aspirazione e di depurazione aria
- F** Prodotti chimici ed affini
- G** Articoli di gomma, plastica e vari
- H** Rilievi e progettazione opere pubbliche
- I** Trattamenti e depurazione delle acque
- L** Articoli e dispositivi per la sicurezza sul lavoro
- M** Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari
- N** Vetrofanie, targhette e decalcomanie
- O** Formazione
- P** Enti di certificazione
- Q** Società di progettazione e consulting
- R** Trasporto materiale ferroviario

**A** **Lavori ferroviari, edili e stradali  
Impianti di riscaldamento e sanitari  
Lavori vari**

**B** **Studi e indagini  
geologiche-palificazioni**

**C** **Attrezzature e materiali  
da costruzione**

**MARGARITELLI FERROVIARIA S.p.A. – Via Adriatica, 109 – 06135 PONTE SAN GIOVANNI (PG) – Tel. 075/597211 – Fax 075/395348 – www.margaritelli.com – Progettazione e produzione di manufatti per armamento**

ferroviario, tranviario e per metropolitane in cemento armato, cemento armato precompresso, legno e legno impregnato – Trattamenti preservanti del legno.

**D** **Meccanica, metallurgica,  
macchinari, materiali,  
impianti elettrici ed elettronici**

**ARTHUR FLURY S.r.l. – Via Settimio Raimondi, 7G – 44034 COPPARO (FE) – Tel. +39/3471759819 – E-mail: info@afluryitalia.it – Produzione materiali per linee aeree ferroviarie, tranviarie e metropolitane (trazione elettrica). Isolatori di sezioni per tutte le velocità (da 30 a 250 Km/h) e tensioni elettriche in corrente continua e alternata. Morsetteria in CuNiSi ad alta resistenza meccanica per tutti i tipi di filo di contatto, terminali, morse di amarro e giunti a innesto rapido per fune portante. Pendini tradizionali e regolabili in altezza, pendini elastici – smorzatori per usi su alta velocità e linee tradizionali. Dispositivi di messa a terra e corto circuito. Soluzioni personalizzate e speciali su misura.**

**BONOMI EUGENIO S.p.A. – Via Mercanti, 17 – 25018 MONTICHIARI (BS) – Tel. 030/9650304 – Fax 030/962349 – E-mail: info.eb@gruppo-bonomi.com – www.gruppo-bonomi.com – Progettazione linee ferroviarie e tranviarie – Produzione di componenti ed accessori per i settori trazione elettrica e segnalamento – Sospensioni per linee tradizionali ed Alta Velocità – Dispositivi di pensionamento a contrappesi ed oleodinamici, morsetteria e connettori, attrezzatura ed utensili meccanici ed oleodinamici (prodotti per linee da 1,5 kV a 25 kV).**

**BOSCH SECURITY SYSTEMS S.p.A. – Via M.A. Colonna, 35 – 20149 MILANO (MI) – Tel. 02/36961 – E-mail: it.securitysystems@bosch.com – Prodotti e soluzioni in ambito Security, Safety e Communication per applicazioni di videosorveglianza e artificial intelligence, rilevazione intrusione, rivelazione incendio, audio evacuazione e controllo degli accessi. Tecnologie innovative per la protezione dei beni e delle persone, e per l'efficientamento dei processi e dei servizi.**

**CANAVERA & AUDI S.p.A. – Regione Malone, 6 – 10070 CORIO (TO) – Tel. 011/928628 – Fax 011/9282709 – E-mail: canavera@canavera.com – www.canavera.com – Stampaggio a caldo particolari in acciaio fino a 200 kg – Lavorazioni meccaniche – Costruzione componenti per carri, carrozze, tram e metropolitane.**

**CEMBRE S.p.A. – Via Serenissima, 9 – 25135 BRESCIA** – Tel. 030/36921 – (r.a. + Sel. pass.) – Fax 030/3365766 – E-mail: info@cembre.com – Produzione e commercio di: capicorda e connettori elettrici – Utensili per la compressione dei capicorda e connettori, tranciacavi e tranciafuni oleodinamici – Trapani adatti alla foratura di rotaie e di apparecchi del binario nelle applicazioni ferroviarie – Trapani per traverse in legno – Pandrolatrici – Avvitatori portatili – Troncatrici di rotaie.

**CINEL OFFICINE MECCANICHE S.p.A. Via Sile, 29 – 31033 CASTELFRANCO VENETO (TV)** – Tel. 0423/490471 – Fax 0423/498622 – E-mail: info@cinelspa.it – www.cinelspa.it – Stabilimenti: Via Sile, 29 – 31033 Castelfranco Veneto (TV) – Via Scalo Merci, 21 – 31030 Castello di Godego (TV) – Forniture per i settori ferroviario e tranviario: scambi ferroviari e tranviari, Kit cuscinetti elastici e autolubrificanti, Kit piastre per controrotaie 33C1, giunti isolanti incollati, piastre, piastrine, ganasce di giunzione, blocchi, caviglie, chiavarde, casse di manovra per deviatore e accessori, tiranterie, zatteroni, traverse cave, fermascambi, immobilizzatori, dispositivi di bloccaggio, apparecchiature per segnalamento e sicurezza, passaggi a livello, materiali per rotabili.

**COLAS RAIL ITALIA S.p.A. – Via F. Fellini, 4 – 20097 SAN DONATO MILANESE (MI)** – Tel. 02/89536.100 – Fax 02/89536536 – www.colasrail.com – Impianti fissi di trazione elettrica chiavi in mano per trasporti ferroviari, metropolitane e tranvie – Studi di fattibilità, progettazione e realizzazione di linee di contatto, ferroviarie ed urbane – Sottostazioni elettriche per alimentazione in c.c. e c.a. – Linee primarie; impianti di telecomando – Impianti luce e forza motrice.

**CRONOS SISTEMI FERROVIARI S.r.l. – Via Cortemilia, 71 – 17014 CAIRO MONTENOTTE (SV)** – Tel. 019/502571 – www.cronosrail.com – Installazione impianti ed apparecchiature per la trazione elettrica per trasporti ferroviari, metropolitane e tranvie – Sottostazioni elettriche e impianti IFM – Impianti e sistemi elettrici ed elettronici anche complessi, integrati ed informatici, quadri elettrici e cabine di trasformazione – Infrastrutture per le vie di comunicazione, impianti e sistemi telematici in generale, reti telematiche e informatiche, di trasporto e di connessione dati – Progettazione e realizzazione di linee di contatto, ferroviarie ed urbane.

**DOT SYSTEM S.r.l. – Via Marco Biagi, 34 – 23871 LOMAGNA (LC)** – Tel. +39/039/92259202 – Fax +39/039/92259290 – E-mail: info@dotsystem.it – www.dotsystem.it – Monitor grafici LCD di banco per locomotive e carrozze pilota – Terminali grafici LCD per logica di treno e gestione dati diagnostici – Schede di comunicazione per Bus MVB classe 1, 2, 3 e 4 – Gateway MVB-Ethernet, MVB-CAN, MVB-RS485, MVB-Wireless – Moduli di ingresso/uscita digitali ed analogici per Bus MVB, CAN, ecc. – Cartelli indicatori grafici e tecnologia LED per interni ed esterni.

**EBRebosio S.r.l. – Via Mercanti, 17 – 25018 MONTICHIARI (BS)** – Tel. 030/9650304 – Fax 030/962349 – E-mail: info.eb@gruppo-bonomi.com – www.gruppo-bonomi.com – Progettazione linee ferroviarie e tranviarie – Produzione di componenti ed accessori per i settori trazione elettrica e segnalamento – Isolatori in silicene d'ormeggio, di sospensione, di sezione – Sospensioni per linee tradizionali ed Alta Velocità – Isolatori in resina epossidica per interno, scaricatori, sezionatori, interruttori (prodotti per linee da 1,5 kV a 500 kV).

**ESIM S.r.l. – Via Degli Ebanisti, 1 – 70123 BARI** – Tel. 080/5328425 – Fax +39/080/5368733 – E-mail: info@esimgroup.com – www.esimgroup.com – **Sede di Roma: Via Sallustiana, 1/A** – Tel. 06/4819671 – Fax 06/48977008 – Progettazione e messa in opera di impianti elettrici, di telecomunicazione, di segnalamento e di trazione elettrica – Realizzazione e installazione di sistemi di diagnostica ferroviaria.

**E.T.A. S.p.A. – Via Monte Barbaghino, 6 – 22035 CANZO (CO)** – Tel. +39/031/673611 – Fax +39/031/670525 – E-mail: infosed@eta.it – www.eta.it – **Carpenteria:** quadri elettrici non cablati – Armadi e contenitori elettrici per esterni – Armadi 19" – Quadri inox per gallerie – Cassette inox lungo linea – Saldatura al TIG certificata – Conformità alle specifiche RFI.

**FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A. – Via Volvera, 51 – 10045 PIOSSASCO (TO)** – Tel. 011/9044.1 – Fax 011/9064394 – www.faiveley.com  
*Sistemi e prodotti a marchio SAB WABCO:* Impianti di frenatura pneumatici, elettropneumatici, elettromeccanici ed elettroidraulici, freni a pattino tradizionali e a magneti permanenti, per veicoli ferroviari, metropolitani e tranviari – Sistemi di frenatura per treni ad alta velocità – Sistemi di antipattinaggio e antislittamento – Attuatori pneumatici, unità frenanti, regolatori di timoneria, gamma completa dei dischi del freno in ghisa e in acciaio – Compressori a pistoni, compressori rotativi a vite, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento dell'aria compressa – Sistemi diagnostici di bordo di manutenzione – Apparecchiature elettroniche di comando e controllo del freno.  
*Sistemi e prodotti a marchio FAIVELEY:* Convertitori statici di potenza e carica batterie – Impianti di riscaldamento e condizionamento – Porte e comandi porte – Sistemi di piattaforme – Porte di accesso treno – Pantografi – Interruttori di alta tensione – Sistemi di scatola nera – Registratori di eventi (DIS) – Sistemi diagnostici e tele-diagnostici di bordo – Sistemi di videosorveglianza.

**FASE S.a.s. di Eugenio Di Gennaro & C. – Via del Lavoro, 41 – 20030 SENAGO (MI)** – Tel. 02/9986557-02/9980622 – Fax 02/9986425 – E-mail: info@fase.it – www.fase.it – Strumentazione da quadro (indicatori analogici e digitali – TA e TV – Shunts e divisori di tensione) – Convertitori statici di misura – Strumentazione di bordo per mezzi rotabili (Treni A.V. – Locomotive elettriche e diesel-idrauliche – Veicoli ferroviari – Metropolitane e tranvie) – Apparecchiature elettroniche di misura e diagnostica co-

struite su specifica del Cliente – Fanali di coda e indicatori luminosi a led.

**GALLOTTI 1881 S.r.l. – Via Codrignano, 57/a – 40026 IMOLA (BO)** – Tel. 0542/690987 – Fax 0542/690987 – E-mail: gallotti@gallotti1881.com – www.gallotti1881.com – Costruzione con progettazione di strutture metalliche per il segnalamento ferroviario, strutture metalliche speciali, piantane ed attrezzature unifer, carpenterie metalliche e meccaniche.

**GECO S.r.l. – Via Ugo Foscolo, 9 – 28066 GALLIATE (NO) – CF e P. Iva: IT01918320035** – Tel. 0321/806957 – E-mail: info@gecoitalia.biz – Progettazione, integrazione, prodotti, servizi ingegneristici e sviluppo software per applicazioni di informazione al pubblico, sincronizzazione oraria, videosorveglianza, diffusione audio, rilevazione incendio, sicurezza, antintrusione avvalendosi di tecnologie innovative e partner altamente qualificati in ambito ferroviario.

**ISOIL INDUSTRIA S.p.A. – Via F.lli Gracchi, 27 – 20092 CINISELLO BALSAMO (MI)** – Tel. 02/660271 – Fax 02/6123202 – E-mail: vendite@isoil.it – www.isoil.com – Strumentazione del materiale rotabile: Pick-up ad effetto Hall per misure di velocità anche multicanale – Generatori di velocità – Sensori Radar ad effetto doppler per velocità e distanza – Indicatori di velocità standard e applicazioni di sicurezza (SIL 2) – Juridical Recorder – MMI: Multifunctional Display per ERTMS – Videocamere – Passenger Information – Switch e Fotocellule di Sicurezza per porte – Livelli carburante – Pressostati e Termostati – Agente esclusivo di: DEUTA WERKE / JAQUET / GEORGIN / KAMERA & SYSTEM TECHNIK.

**KNORR-BREMSE Rail Systems Italia S.r.l. – Via San Quirico, 199/I – 50013 CAMPI BISENZIO (FI)** – Tel. 055/3020.1 – Fax 055/3020333 – E-mail: kbrsitalia@knorr-bremse.it – www.knorr-bremse.it – Impianti di frenatura pneumatici, elettropneumatici ed elettroidraulici per veicoli ferroviari, metropolitani e tranviari – Sistemi di frenatura per treni ad alta velocità – Attuatori pneumatici, unità frenanti, regolatori di timoneria, dischi freno – Compressori a vite e a pistoni, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento aria compressa – Impianti toilette ecologici a recupero – Sistemi ed apparecchiature elettroniche di comando, controllo e diagnostica – Servizi di assistenza, riparazione e manutenzione di sistemi frenanti.

**LA CELSIA SAS – Via A. Di Dio, 109 – 28877 ORNAVASSO (VB)** – Tel. 0323/837368 – Fax 0323/836182 – Dal 1974 progettazione, produzione e vendita di contatti elettrici sinterizzati ed affini, materiali sinterizzati da metallurgia delle polveri, connessioni flessibili e particolari vari, annessi per interruttori, commutatori, sezionatori per tutte le apparecchiature elettromeccaniche di potenza e trasmissione dell'energia.

**LUCCHINI RS S.p.A. – Via G. Paglia, 45 – 24065 LOVERE (BG)** – Tel. 035/963562 – Fax 035/963552 – E-mail: rolling-stock@lucchini.it – www.lucchini.it – Materiale rotabile

per trasporti ferroviari urbani, suburbani e metropolitani; ruote cerchiate; ruote elastiche; ruote monoblocco; assili; cerchioni; boccole; sale montate da carro, carrozza e locomotiva completa di componenti; cuori fusi al manganese per scambi ferroviari – Riparazione e ripristino di sale montate con sostituzione di ruote e cerchioni – Revisione e collaudo di altri componenti.

**MARINI IMPIANTI INDUSTRIALI S.p.A. – Via A. Chiarucci, 1 – 04012 CISTERNA DI LATINA** – Tel. 06/96871088 – Fax 06/96884109 – E-mail: info@mariniimpianti.it – www.mariniimpianti.it – Registratori Cronologici di Eventi (RCE) – Monitoraggio della temperatura delle rotaie (UMTR) – Apparecchiature di diagnostica centralizzate degli impianti di Segnalamento di linea e di stazione (SDC) – Sistemi di supervisione – Strumenti di misura per sotto stazioni – Rilevatore differenziale per segnali luminosi alti a commutazione statica SDO – Generatore di alimentazione 83 Hz PSK – Progettazione ed installazione degli impianti.

**MATISA S.p.A. – Via Ardeatina, km. 21 – Loc. S. Palomba – 00040 POMEZIA (ROMA)** – Tel. 06/918291 – Telefax 06/91984574 – E-mail: matisa@matisa.it – Vagliatrici, rinalzatrici, profilatrici, veicoli di servizio per infrastruttura e catenaria, drasine di misura della geometria del binario, treni di costruzione nuovo binario, incavigliatrici, foratrasverse, forarotaie, apparecchiatura di controllo, segarotaie, gruppi rinalzatrici a lame vibranti.

**MICROELETRICA SCIENTIFICA S.p.A. – Via Lucania, 2 – 20090 BUCCINASCO (MI)** – Tel. +39/02/575731 – E-mail: info.MIL@microelettrica.com – www.microelettrica.com – Applicazioni Bordo Veicolo ed Industriali di: – Contatori e Sezionatori fino a 4.000V ca/cc – Interruttori Extrarapidi in fino a 4.000V e 10.000A in cc – Relè di protezione ca/cc – Trasduttori e Sistema di Misura – Resistenze di frenatura, MAT del neutro, filtri e banchi di carico – Metering, Sistemi di misura in Tensione e Corrente, Misura dell'Energia a bordo veicolo secondo norma EN50463 – Unità Funzionali e Box integrati – Ventilatori Assiali e Ventilatori Centrifughi.

**MONT-ELE S.r.l. – Via Cavera, 21 – 20034 GIUSSANO (MI)** – Tel. 0362/850422 – Fax 0362/851555 – E-mail: mont-ele@mont-ele.it – www.mont-ele.it – Ingegneria di sottostazioni di conversione e di sottostazioni di alimentazione sistemi A.V. 25 kV – Produzione di quadri innovativi, alimentatori, raddrizzatori, sezionatori bipolari, quadri filtri, quadri misure – Produzione commutatori 3600 V 3000 A, sezionatori bipolari 3000 A, trasduttori di corrente, quadri di sezionamento 25 kV (52 kW) e sezionatori di alta tensione – Realizzazione di impianti, sottostazioni fisse e mobili lato alternata e continua.

**MOSDORFER RAIL S.r.l. – Sede operativa: Via Achille Grandi, 46 – 20017 RHO (MI)** – Tel. +39 02/64088142 – E-mail: inforail.it@mosdorfer.com – Sviluppo e produzione di componenti T.E. per la linea di contatto ferroviaria e tramviaria: TENSOREX C+, sospensioni in alluminio ed acciaio, isolatori compositi, dispositivi di messa a ter-



ra, morsetti in CuNiSi, in bronzo/alluminio ed acciaio forgiato. MOSDORFER RAIL S.r.l. fa parte della Multi-nazionale austriaca KNILL GROUP, leader mondiale nella progettazione, produzione e fornitura di morsetteria per linee di trasmissione ad alta tensione.

**ORA ELETTRICA S.r.l. a socio unico – Sede legale: Corso XXII Marzo, 4 – 20135 MILANO – Sede operativa: Via Filanda, 12 – 20010 CORNAREDO (MI) – Tel. +39/02/93563308 – Fax +39/02/93560033 – E-mail: info@ora-elettrica.com – www.ora-elettrica.com – Progettazione, produzione, commercializzazione, installazione e manutenzione di apparecchiature elettroniche specifiche per la gestione del tempo: centrali orarie controllate via DCF e GPS, NTP server, sistemi di supervisione, orologi analogici e digitali (per interni ed esterni), orologi da pensilina, orologi monumentali da facciata, RCE Registratori Cronologici di Eventi, sistemi integrati per il controllo degli accessi veicolari e pedonali, sistemi TVPL, TVCC, sistemi di rilevamento presenze certificati SAP.**

**PANDROL S.r.l. – Via De Capitani, 14/16 – 20864 AGRATE BRIANZA (MB) – Tel. +39/039/9080007/ +39/039/9153752 – E-mail: info.it@pandrol.com – www.pandrol.com – Sistemi di attacco ferroviari per traverse in calcestruzzo armato e precompresso.**

**PISANI S.r.l. – Via Vilfredo Pareto, 20 – 27058 VOGHERA (PV) – Tel. +39/347/4318990 – E-mail: giorgio@pisani.eu – Sistemi informatizzati, non invasivi di monitoraggio e certificazione dei processi di realizzazione e controllo in esercizio della lunga rotaia saldata e della posizione piano altimetrica del binario.**

**PLASSER ITALIANA S.r.l. – Via del Fontanaccio, 1 – 00049 VELLETRI (ROMA) – Tel. 06/9610111 – Fax 06/9626155 – E-mail: info@plasser.it – www.plasser.it – Commercializzazione, riparazione e manutenzione di macchine per la costruzione e la manutenzione del binario ferroviario – Risanatrici, rinalzatrici, profilatrici, stabilizzatrici dinamiche, vetture di rilevamento e sistemi per la diagnostica del binario e della linea di contatto, saldatrici mobili per rotaie, autocarrelli con gru e piattaforme, autocarrelli per tesatura frenata linee di contatto, carrelli portabobine, dispositivi per video-ispezione linee ferroviarie e binario, rappresentanza attrezzature Robel.**

**POSEICO S.p.A. – Via Pillea, 42-44 – 16153 GENOVA – Tel. 010/8599400 – Fax 010/8682006-010/8681180 – E-mail: semicond@poseico.com – www.poseico.com – Dispositivi a semiconduttori di potenza (Diodi, Tiristori, GTO's, IGBT Press-pack, ecc.) – Dissipatori ad acqua per il raffreddamento di dispositivi di potenza sia press-pack che moduli – Assiemati di potenza con raffreddamento in aria naturale, aria forzata ed acqua – Ponti raddrizzatori per applicazioni industriali e di trazione – Analisi di guasto e servizio di collaudo – Riparazioni di assiemati di potenza – Distribuzione e/o commercializzazione di componenti nel campo dell'elettronica di potenza.**

**PROJECT AUTOMATION S.p.A. – Viale Elvezia, 42 – 20052 MONZA (MI) – Tel. 039/2806233 – Fax 039/2806434 – www.p-a.it – Sistemi ed apparecchiature di segnalamento, controllo e supervisione del traffico per metrotranvie e tranvie – Radiocomando scambi, casse di manovra carrabili, sistemi di controllo semaforico – Priorità mezzi pubblici – Sistemi di controllo e gestione traffico stradale.**

**RAND ELECTRIC S.r.l. – Via Padova, 100 – 20131 MILANO – Tel. 02/26144204 – Fax 02/26146574 – Canaline, fascette, sistemi di identificazione, guaine corrugate, guaine metalliche ricoperte, tutte con caratteristiche di reazione al fuoco e tossicità entro i parametri della specifica FS 304142 – Connettori elettrici di potenza standard o custom.**

**SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. – Via Dr. Georg Schaeffler, 7 – 28015 MOMO (NO) – Tel. 0321/929211 – Fax 0321/929300 – E-mail: info.it@schaeffler.com – www.schaeffler.it – Cuscinetti volventi a marchio FAG e INA, standard e speciali, boccole ferroviarie, snodi sferici, attrezzature di montaggio e smontaggio, diagnostica.**

**SCHUNK CARBON TECHNOLOGY S.r.l. – Via Romolo Murri, 22/28 – 20013 MAGENTA (MI) – Tel. 02/972190-1 – Fax 02/97291467 – E-mail: info@schunkitalia.it – www.schunk-group.com – Spazzole, portaspazzole, pantografi, striscianti, dispositivi di messa a terra, prese di corrente laterale, sistemi unigibordo, dispositivi di protezione corrente parassite, ricambi.**

**S.I.D.O.N.I.O. S.p.A. – Via IV Novembre, 51 – 27023 CASOLNOVO (PV) – Tel. 0381/92197 – Fax 0381/928414 – E-mail: sidonio@sidonio.it – Impianti di sicurezza e segnalamento ferroviario – Impianti di elettrificazione ed illuminazione (linee BT/MT) – Opere stradali e ferroviarie – Scavi, demolizioni e costruzioni murarie – Impianti di telecomunicazione.**

**SIRTEL S.r.l. – Via Taranto, 87A/10 – 74015 MARTINA FRANCA (TA) – Tel. 080/4834959 – E-mail: info@sirtel-srl.it – www.sirtel-srl.it – Lanterne portatili ricaricabili ad uso ferrotranviario con luce principale LED e segnalazione posteriore con corone LED ad elevata luminosità (fino a 3 diversi colori sulla stessa lanterna).**

**SITE S.p.A. – Divisione Trasporti – Via della Chimica, 3 – 40064 OZZANO DELL'EMILIA (BO) – Tel. 051/794820 – E-mail: site@sitespa.it – www.sitespa.it/railways – IMPIANTI DI SEGNALAMENTO FERROVIARIO: Progettazione e realizzazione di impianti di segnalamento per la sicurezza ferroviaria – Progettazione, fornitura, installazione, integrazione e messa in servizio di sistemi di segnalamento come il Blocco Automatico a Correnti Codificate, Sistemi di Controllo Marcia del Treno, Apparat Centrali Elettrici a Itinerari, etc. – Manutenzione, formazione e assistenza tecnica – RETI & SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONI: Progettazione e realizzazione di reti Wireline e Wireless, di reti GSM-R e di sistemi SDH – Progettazione, fornitura, installazione, integrazione e**

messa in servizio di sistemi di: Informazione al Pubblico, Videosorveglianza, Supervisione per la sicurezza e la manutenzione, telefonia selettiva, Bigliettazione, etc. – Manutenzione, Formazione e assistenza tecnica – MESSA IN SICUREZZA GALLERIE: Progettazione layout impianti di Messa in Sicurezza delle Gallerie – Realizzazione di impianti per la copertura radio, il rilevamento e spegnimento incendi, la telefonia d'emergenza, diffusione sonora d'emergenza, illuminazione d'emergenza, etc.

**SPII S.p.A. – Via Don Volpi, 37 angolo Via Montoli – 21047 SARONNO (VA)** – Tel. 02/9622921 – Fax 02/9609611 – www.spii.it – info@spii.it – Temporizzatori elettromeccanici, multifunzione e digitali – Programmatori elettromeccanici, multifunzionali e digitali – Microinterruttori ed elementi di contatto di potenza – Elettromagneti – Relè di potenza e ausiliari – Relè di controllo tensione frequenza e corrente – Teleruttori per c.a. e per c.c., per bassa ed alta tensione – Sezionatori – Motori e motoriduttori frazionari in c.c. – Connettori – Dispositivi di interblocco multiplo a chiave – Combinatori e manipolatori – Equipaggiamenti integrati completi per la trazione pesante e leggera.

**SUPERUTENSILI S.r.l. – Via A. Del Pollaiuolo, 14 – 50142 FIRENZE** – Tel. 055/717457 – Fax 055/7130576 – Forniture ferrotranviarie: filtri e pannelli filtranti, utensili, macchinari, strumenti di misurazione, rimozione graffiti, certificazioni CE e rimessa a norma macchinari, grassi e lubrificanti.

**TECNEL SYSTEM S.p.A. – Via Brunico, 15 – 20126 MILANO** – Tel. 02/2578803 r.a. – Fax 02/27001038 – E-mail: tecnel@tecnelsystem.it – www.tecnelsystem.it – Pulsanti – Interruttori – Selettori – Segnalatori serie SWT04 per banchi manovra – Segnalatori a LED serie SI 30 – Pulsanti apertura/chiusura porte serie 56 e 57 – Pulsanti mancorrente richiesta fermata serie SWT84 – Pulsanti ed interruttori anti-vandalo – Sistemi di comando e protezione porte – Avvisatori ottici ed acustici – Sirene – Temporizzatori – Sensori movimento/presenza apertura porte – Pressacavi AGRO in materiale sintetico, ottone nichelato, acciaio inox – Guaina aperta autoavvolgente AGROsnap.

**TEKFER S.r.l. – Via Gorizia, 43 – 10092 BEINASCO (TO)** – Tel. 011/0712426 – Fax 011/0620580 – E-mail: segreteria@tekfer.com – www.tekfer.com – Sistemi per impianti di sicurezza e segnalamento – Apparecchiature per il blocco automatico – INFILL – Codificatori statici – Relè elettronici (TR, HR, DR, relè a disco e altri) – Prodotti per 83,3 Hz (generatori di potenza fino a 15 kVA, filtri e rifasatori) – Telecomandi in sicurezza – Diagnostica impianti – Progettazione e installazione impianti.

**THERMIT ITALIANA S.r.l. – Via Sirtori, 11 – 20017 RHO (MI)** – Tel. 02/93180932 – Fax 02/93501212 – Materiali ed attrezzature per la saldatura alluminotermica delle rotaie.

**TESMEC RAIL – C/Da Bajone z.i. snc – Via Fogazzaro, 51 – 70053 MONOPOLI (BA)** – Tel. 080/9374002 – Fax 080/4176639 – E-mail: info@tesmec.com – www.tesmec.com

– Progettazione, costruzione e commercializzazione di mezzi d'opera ferroviari per l'elettrificazione e la manutenzione della catenaria: autoscale multifunzione ad assi e carrelli, scale motorizzate e unità di stendimento. Veicoli e sistemi per la diagnostica dell'armamento e della catenaria; sistemi diagnostici per il rilievo di difetti nelle gallerie ferroviarie e per la valutazione degli apparecchi di binario.

**T&T S.r.l. – Via Vicinale S. Maria del Pianto – Complesso Polifunzionale Inail – Torre 1 – 80143 NAPOLI** – Tel./Fax 081/19804850/3 – E-mail: info@ttsolutions.it – www.ttsolutions.it – T&T (Technology & Transportation) opera da anni in ambito ferroviario offrendo servizi di consulenza ingegneristica – Specializzata per attività di System & Test Engineering – Progettazione e Sviluppo di Sistemi Embedded Real-Time per applicazioni Safety-Critical, Analisi RAMS, Verifica & Validazione, Preparazione Safety Assessment, Supporto alla Progettazione e alla Configurazione di Impianti di Segnalamento Ferroviario, Commissioning & Maintenance.

**VAIA CAR S.p.A. – Via Isorella, 24 – 25012 CALVISANO (BS)** – Tel. 030/9686261 – Fax 030/9686700 – E-mail: vaia-car@vaiacar.it – Saldatrici mobili strada-rotaia per la saldatura elettrica a scintillio delle rotaie – Gru mobili/Escavatori strada-rotaia completi di accessori intercambiabili – Macchine operatrici mobili strada-rotaia con equipaggiamenti specifici – Macchine operatrici mobili ferroviarie e/o strada-rotaia per la manutenzione delle linee ferroviarie e delle linee elettriche aeree – Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi ferroviari, campate, traverse e rotaie – Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi e campate tranviari e/o metropolitani – Treni completi di sistemi per la costruzione delle linee ferroviarie ad alta velocità – Treni di sostituzione delle rotaie con sistemi per il carico e lo scarico delle rotaie – Unità di rinalzata del binario e di compattamento della massicciata.

**VOESTALPINE RAILWAY SYSTEMS GMBH – Sales Office Italia – Via Alessandria, 91 – 00198 ROMA** – Tel. 06/84241106 – Fax 06/96037869 – E-mail: Railwaysystems-Italia@voestalpine.com – www.voestalpine.com/railwaysystems – Scambi ferroviari A.V., apparecchi di binario convenzionali e tranviari, cuscinetti autolubrificanti, piastre per controrotaia, casse di manovra ferroviarie e tranviarie – Sistemi diagnostici e monitoraggio per scambi e materiale rotabile – Rotaie Vignole, a gola, consulenza saldature, analisi LCC e service (rilievi usura e difettosità, fresatura profili in loco).

**E Impianti di aspirazione e di depurazione aria**

**F** Prodotti chimici ed affini**G** Articoli di gomma, plastica e vari

**FLUORTEN S.r.l. – Via Cercone, 34 – 24060 CASTELLI CALEPIO (BG)** – Tel. 035/4425115 – Fax 035/848496 – E-mail: fluorten@fluorten.com – www.fluorten.com – Semilavorati e prodotti finiti in PTFE e RULON® per industria meccanica, chimica, elettrica ed elettronica – Progettazione, costruzione stampi e stampaggio tecnopolimeri – Esclusivista Du Pont per l'Italia di semilavorati e finiti in Du Pont™ VESPEL®. Produzione di piastre in PTFE Certificate dal Politecnico di Milano a norma EN 1337-2. Certificazione sistema di gestione qualità per il settore aerospaziale EN 9100:2009 Certificate n. 5695/0. Certificazione sistema di gestione qualità ISO 9001:2008 Certificate n. 21. Certificazione sistema di gestione ambientale ISO 14001:2004 Certificate n. 27.

**KRAIBURG STRAIL GmbH & Co. KG – Goellstrasse, 8 – D-84529 TITTMONING (Germania)** – Tel. +49(8683)701-151 – Fax +49(8683)701-45151 – www.strail.com – STRAIL sistemi di attraversamenti a raso & STRAILastic sistemi di isolamento per rotaie – Goellstrasse, 8 – D 84529 TITTMONING – Tel. +39/392/9503894 – Fax +39/02/87151370 – E-mail: tommaso.sa.vi@strail.it – www.strail.it – Sistemi modulari in gomma vulcanizzata per attraversamenti a raso STRAIL, innoSTRAIL, pedeSTRAIL, pontiSTRAIL – Moduli esterni per i carichi più pesanti – veloSTRAIL – Moduli interni che eliminano la gola – Per tutti i tipi di traffico, strade e armamento (anche per ponti, scambi, gallerie, curve, impianti industriali) – Dispositivi elastici per la riduzione del rumore, delle vibrazioni oltre che per l'isolamento elettrico del binario – STRAILastic\_P, STRAILastic\_S, STRAILastic\_R, STRAILastic\_K, STRAILastic\_DUO, STRAILastic\_USM ed infine STRAILastic\_A costituiscono la gamma completa di questa nuova linea.

**PANTECNICA S.p.A. – Via Magenta, 77/14A – 20017 RHO (MI)** – Tel. 02/93261020 – Fax 02/93261090 – E-mail: info@pantecnica.it – www.pantecnica.it – Sistemi antivibranti per materiale rotabile e per armamento ferrotranviario – Completa gamma di guarnizioni per tenuta fluidi – Certificata ISO 9001:2015 e EN 9120:2018 – Fornitore Trenitalia.

**PLASTIROMA S.r.l. – Via Palombarese, km 19,100 – 00012 GUIDONIA MONTECELIO (ROMA)** – Tel. 0774/367431-32 – Fax 0774/367433 – E-mail: info@plastiroma.it – www.plastiroma.it – Morsetterie, contropiastre, cassette per C.D.B., materiale isolante per C.D.B., segnali bassi di manovra, segnali alti di chiamata, shunt, compo-

nenti in materiale plastico per relè FS, progettazione di articoli tecnici.

**H** Rilievi e progettazione opere pubbliche

**ABATE dott. ing. Giovanni – Via Piedicavallo, 14 – 10145 TORINO** – Tel./Fax 011/755161 – Cell. 335/6270915 – E-mail: abateing@libero.it – Armamento ferroviario – Progettazione e direzione lavori di linee ferroviarie, metropolitane e tranviarie – Armamento ferroviario e linee per trazione elettrica – Redazione di progetti costruttivi preliminari e definitivi comprensivo dei piani di sicurezza e di coordinamento sia in fase di progettazione che in fase di esecuzione per raccordi industriali – Rilievi e tracciamenti finalizzati alla progettazione di linee ed impianti ferroviari.

**ARMAMENTO FERROVIARIO – Ing. Marino CINQUEPALMI** – Tel. 347/6766033 – E-mail: info@armamentoferroviario.com – www.armamentoferroviario.com – Rilievo dello stato dei luoghi con restituzione cartografica in coordinate rettilinee assolute e relative – Progettazione preliminare, definitiva, esecutiva, costruttiva dell'armamento in coordinate rettilinee assolute e relative – Redazione, valutazione computi metrici stimativi armamento – Redazione, valutazione fabbisogno materiali armamento – Redazione piani di manutenzione armamento – Redazione piani della qualità per lavori d'armamento – Correzione delle curve su base relativa con il metodo Hallade – Analisi di adeguamento delle infrastrutture ferroviarie alle STI "Infrastruttura" – Analisi di velocizzazione delle linee ferroviarie – Studi di fattibilità per nuove linee ferroviarie e stazioni – Project Management nei progetti di infrastrutture ferroviarie.

**ISiFer S.r.l. – Sede legale: Via Mazzini, 15 – 80053 CASTELLAMMARE DI STABIA (NA) – Sede operativa: Via Gorizia, 1 – CICCIANO (NA)** – Tel. 081/5741055 – Fax 081/5746835 – E-mail: segreteria@isifer.com – info@isifer.com – www.isifer.com – Azienda di ingegneria specializzata nel settore ferroviario con particolare riferimento alle attività di Concezione, Progettazione, Realizzazione, Verifica, Validazione, Collaudo, Messa in Servizio, Diagnostica e Manutenzione.

**PRISMA ENGINEERING S.r.l. – Via Villa Lidia, 45 – 16014 CERANESI (GE)** – Tel./Fax 010/7172078 – E-mail: nadia.barbagelata@prismaengineering.net – www.prismaengineering.net – Impianti di segnalamento ferroviario – Realizzazione Progetti di Fattibilità, Definitivi, Esecutivi e Costruttivi di impianti IS (ACEI-ACC-ACCM-SCM-ERTMS\_L2) – Realizzazioni di Verifiche e Validazioni dei progetti comprese prove di campo.

**I** Trattamenti e depurazione delle acque



## **L** Articoli e dispositivi per la sicurezza sul lavoro

**SCHWEIZER ELECTRONIC S.r.l. (SEIT) – Sede Centrale:**  
**Via Santa Croce, 1 – 20122 MILANO** – Tel. +39/02/89426332 – Fax +39/02/83242507 – E-mail: franco.pedrinazzi@schweizer-electronic.com – www.schweizer-electronic.com – **Sede Legale: Via Gustavo Modena, 24 – 20129 MILANO** – Sistemi di Sicurezza Protezione Cantieri (SAPC) e può fornire servizio chiavi in mano, di protezione cantieri con SAPC “Sistema Minimel 95”, comprensivo di: Progettazione, installazione, formazione del personale, disinstallazione, manutenzione ed a richiesta gestione del SAPC in cantiere con proprio personale – Sistemi di segnalamento fisso, Minimel, ISP, che integrano le parti mobili di SAPC Minimel 95 nel segnalamento esistente – Sistemi di comunicazione nell’ambito della sicurezza ad alto contenuto tecnologico.

## **M** Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari

## **N** Vetrofanie, targhette e decalcomanie

## **O** Formazione

**TRAINING S.r.l. – Via Sommacampagna, 63H – 37137 VERONA** – Tel. 045/511 82 58 – E-mail: info@trainingsrl.it – www.trainingsrl.it – Facebook, LinkedIn e Instagram: trainingsrl – TRAINING assicura formazione per le attività di sicurezza e consulenza per il settore ferroviario. Il proprio Centro di Formazione, riconosciuto dalle National Safety Authorities in Italia (2012) e in Austria (2021), assicura la formazione mirata al conseguimento e al mantenimento delle abilitazioni per la Condotta, l’Accompagnamento e la Preparazione dei Treni, formazione per specialisti, (professional e/o manager) sull’organizza-

zione, sulla tecnica ferroviaria e sulla normativa di settore. TRAINING svolge altresì servizi di consulenza per lo sviluppo e l’aggiornamento dei Sistemi di Gestione della Sicurezza (SGS) ed assicura la fornitura ed il costante aggiornamento dei manuali di mestiere per le attività di sicurezza. Maggiori informazioni si possono ottenere consultando il sito o richiedendole espressamente a TRAINING a mezzo mail o call center.

## **P** Enti di certificazione

**ITALCERTIFER S.p.A. – Piazza della Stazione, 45 – 50123 FIRENZE** – Tel. 055/2988811 – Fax 055/264279 – www.italcertifer.it – Organismo notificato n. 1960 (Direttiva 2008/57/CE) – Verificatore indipendente di sicurezza (linee guida ANSF) – Organismo di ispezione di tipo A (norma EN 17020) per sottosistemi ferroviari e per la validazione di progetti civili – Laboratori accreditati per prove di componenti e sottosistemi ferroviari.

## **Q** Società di progettazione e consulting

**INTERLANGUAGE S.r.l. – Strada Scaglia Est 134 – 41126 MODENA** – Tel. 059/344720 – Fax 059/344300 – E-mail: info@interlanguage.it – www.interlanguage.it – Traduzioni tecniche, giuridiche, finanziarie e pubblicitarie – Impaginazione grafica, localizzazione software e siti web. Qualificati nel settore ferroviario.

## **R** Trasporto materiale ferroviario

**FERRENTINO S.r.l. – Via Trieste, 25 – 17047 VADO LIGURE (SV)** – Tel. 019/2160203 – Cell. +39/3402736228 – Fax 019/2042708 – E-mail: alessandroferrentino@gmail.com – www.ferrentinoconsulship.com – Consulenza e organizzazione trasporti, imbarchi, sbarchi per materiale ferroviario – Assistenza e consulenza per imballo, protezione e movimentazione pezzi eccezionali.

Prof. Ing. Stefano Ricci, *direttore responsabile*  
Registrazione del Trib. di Roma 16 marzo 1951, n. 2035 del Reg. della Stampa

Stab. Tipolit. Ugo Quintily S.p.A. - Roma  
Finito di stampare nel mese di Ottobre 2023



# Da oltre 60 anni **PROGETTIAMO IL FUTURO**

**WEGH Group investe da sempre  
il 7% del fatturato in Ricerca e Sviluppo.**

Una scelta dettata dalla volontà di innovare, creando nuovi prodotti e migliorando quelli già esistenti in termini di sicurezza, affidabilità e sostenibilità. Perché l'innovazione è la via per conquistare il futuro.




[www.weghgroup.com](http://www.weghgroup.com)



Search for... **The best of Rail Electrification in one click**

## Browse per application

 Tram & metro

 Trolleybus

 Omnia

 Railway

# BONOMI RAIL

Scopri l'e-catalogue completo  
*Discover more on our complete e-catalogue*

Tutto il mondo ferroviario  
di Gruppo Bonomi  
in un semplice click.

**Quando vuoi, dove vuoi.**

*The whole production of  
Gruppo Bonomi' Railway  
Market in one click.*

**Whenever you need.  
Wherever you want.**



## Browse per product

### Assemblies

 Anchorings

 Cantilevers

 Cross-wire susp.


### Components


 Droppers

 Clamps


 Section insulators


 Insultarors

 Steady Arms

 Mast Attach.

 Tensioning dev.

 Tube attach.

 Profiles

 Misc.

