

# IF Ingegneria Ferroviaria

**IFI** COLLEGIO INGEGNERI  
FERROVIARI ITALIANI

Anno LXXVIII

n. 9

Settembre 2023

ISSN: 0020 - 0956

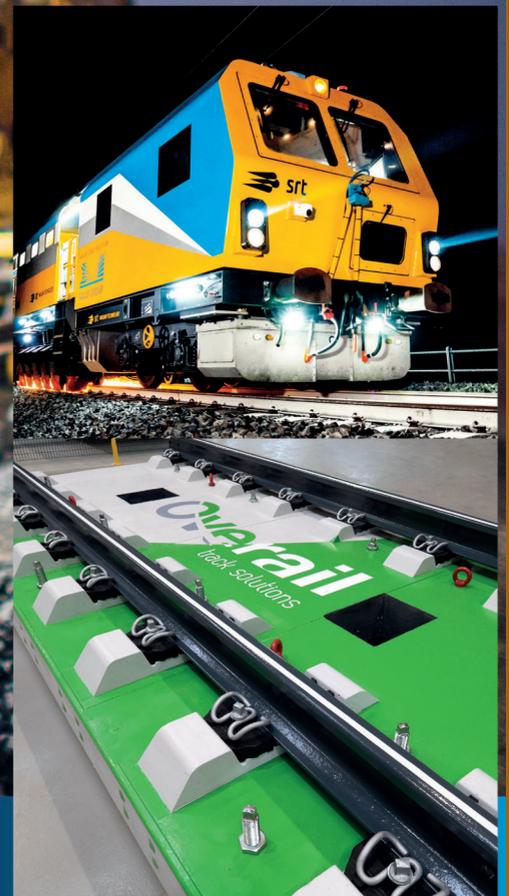
INGEGNERIA FERROVIARIA - Settembre 2023  
Poste Italiane S.p.A. - Spedizione in abbonamento postale - d.l. 353/2003 (conv. in l. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma 1 - DCB Roma



  
**SALCEF GROUP**



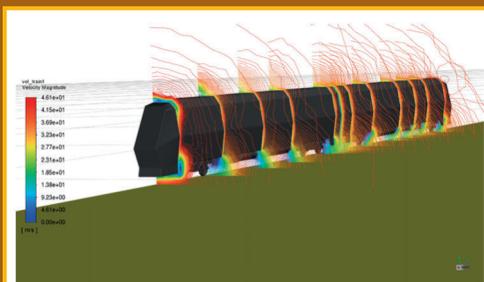
[www.salcef.com](http://www.salcef.com)



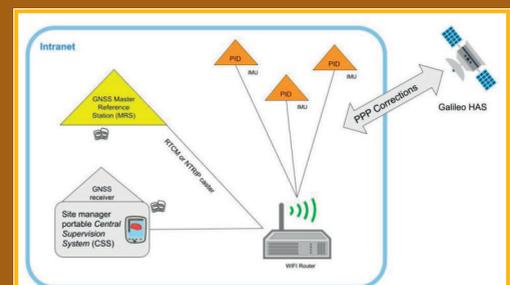
**EXPO**   
**Ferroviana**

3 - 5 ottobre 2023 | Fiera Milano Rho  
**STAND B10**

**In questo numero**  
**In this issue**



**Analisi aerodinamica di un treno  
ad alta velocità**  
*Aerodynamic analysis of  
a high-speed train*



**Sicurezza nei cantieri ferroviari**  
*Safety in Railway worksite*

# IL TUO TOTALE CONTROLLO DEL BINARIO



[matisa.ch](http://matisa.ch)

## **Treni di rinnovamento P 95** QUALITÀ, ALTA PRECISIONE E PRESTAZIONI riuniti in una sola macchina

MATISA S.p.A  
Via Ardeatina km. 21  
IT 00071 Pomezia/Santa Palomba (Roma)  
Tel.: +39-06-918 291  
Email: [matisa@matisa.it](mailto:matisa@matisa.it)



1

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

Durata del corso: 38 ore



2

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

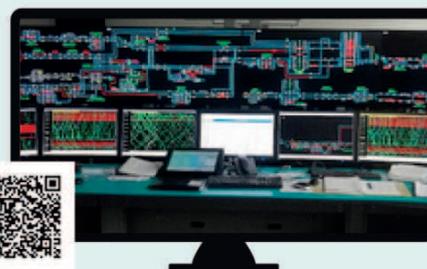
Durata del corso: 35 ore



3

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

Durata del corso: 68 ore



4

## **PONTI, VIADOTTI E GALLERIE FERROVIARIE E STRADALI SISTEMI GESTIONE SICUREZZA VALUTAZIONE DEL RISCHIO MANUTENZIONE**

Durata del corso: 64 + 20 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 TECNOLOG. 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. – PIOSSASC (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 NELL'EMILIA  
 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. – PIOSSASC (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  
 GEO 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  
 IMATEQ 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  
 TEORES 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 PASSEGGIERI 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

SALCEF GROUP S.p.A. – Roma	I copertina
MATISA S.p.A. – Santa Palomba – Pomezia (RM)	II copertina
CIFI Servizi S.r.l. – Roma	I/R
CROSSMEDIA GmbH - InnoTrans 2024 – Düsseldorf (Germania)	pagina 612
PLASSER Italiana S.r.l. – Velletri (RM)	pagina 648
PLASTIROMA S.r.l. – Guidonia Montecelio (RM)	pagina 677
ISOIL S.p.A. – Cinisello Balsamo (MI)	pagina 679
CLF – Costruzioni Linee Ferroviarie S.p.A. – Bologna	pagina 685
ESSEN ITALIA S.p.A. – Roma	III copertina
GILARDONI S.p.a. – Mandello del Lario (LC)	IV copertina

### CONDIZIONI DI ASSOCIAZIONE AL CIFI QUOTE SOCIALI ANNO 2023

- 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</b> e <b>under 28</b> , con entrambe le riviste periodiche solo online)	€/anno	25,00
- <b>Nuovi Associati</b> ( <b>under 35</b> , 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 una copia online più una copia cartacea – TP una copia cartacea</b> )	€/anno	600,00

Tutti i Soci hanno diritto ad avere uno sconto del 20% sulle pubblicazioni edite 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)



# **InnoTrans 2024**

**24 – 27 SEPTEMBER · BERLIN**

*International Trade Fair for Transport Technology*

**InnoTrans  
Campus**

**YOUR. FUTURE.**

**Register now for a space in the RecruitingLAB**

**Application Deadline: 16 February 2024**

**More information at [innotrans.de/en/campus](https://innotrans.de/en/campus)**

**CONTACT**

P&G EXHIBITIONS MARKETING MEDIA

Mr. Pier Goffredo Ronchi

T +39.02 33402131

[messeberlin@pg-mktg.it](mailto:messeberlin@pg-mktg.it)

 **Messe Berlin**

**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 | **Settembre 2023** | 9**Condizioni di Associazione al CIFI****611**

**ANALISI AERODINAMICA DI UN TRENO AD ALTA VELOCITÀ  
UTILIZZANDO LA TECNICA FLUIDODINAMICA  
COMPUTAZIONALE**  
*AERODYNAMIC ANALYSIS OF A HIGH-SPEED TRAIN USING  
COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS TECHNIQUE*

Mohamad BARHM  
Ali Mohammed QASIM  
Galoyan KARLEN

**615**

**SEMOR: MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA  
PER GLI OPERATORI DI MANUTENZIONE  
NEI CANTIERI FERROVIARI**  
*SEMOR: SAFETY ENHANCEMENT OF MAINTENANCE  
OPERATORS IN RAILWAY WORKSITE*

Paolo CESARIO  
Ivan COLLA  
Matteo SCIUTTO  
Filippo SUGLIANO  
David GOMEZ CASCO  
Fabrizio TAVANO  
Tiziano COSSO  
Michal FALTA

**625****Notizie dall'interno****649****Notizie dall'estero***News from foreign countries***659****Cerimonia di consegna delle Borse di Studio  
e dei premi relativi all'anno 2021 e 2022****671****IF Biblio****675****Condizioni di Abbonamento a IF – Ingegneria Ferroviaria**  
*Terms of subscription to IF – Ingegneria Ferroviaria***676****Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI****680****Borse di studio 2023 – Bando di concorso****682****Fornitori di prodotti e servizi****686**

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)**



# Analisi aerodinamica di un treno ad alta velocità utilizzando la tecnica fluidodinamica computazionale

## *Aerodynamic analysis of a high-speed train using computational fluid dynamics technique*

Mohamad BARHM <sup>(\*)</sup>  
 Ali Mohammed QASIM <sup>(\*\*)</sup>  
 Galoyan KARLEN <sup>(\*\*\*)</sup>

(<https://www.medra.org/servlet/view?lang=it&doi=10.57597/IF.09.2023.ART.1>)

**Sommario** - È stata condotta un'analisi del campo di fluidodinamica utilizzando la simulazione CFD per migliorare le prestazioni aerodinamiche e ridurre il coefficiente di resistenza dei treni per le elevate velocità. Un confronto tra due diverse geometrie ha rivelato ampie zone ad elevata variabilità nella parte anteriore e nelle carrozze, con conseguente bassa pressione e turbolenza. Sono stati proposti metodi di ottimizzazione per migliorare le prestazioni aerodinamiche e ridurre il coefficiente di resistenza. Lo studio dimostra la distribuzione delle forze aerodinamiche sulle carrozze dei treni e l'impatto del vento trasversale sui coefficienti aerodinamici. I risultati indicano che la modifica del modello della parte anteriore del treno riduce la turbolenza, migliora le prestazioni aerodinamiche, diminuisce la separazione del flusso e riduce il coefficiente di resistenza fino al 47% all'aria aperta e al 67% nelle gallerie. Questi risultati contribuiscono a ottimizzare il campo fluidodinamico del treno.

### 1. Introduzione

L'aerodinamica dei treni ad alta velocità è una scienza di base per risolvere il problema essenziale dello sviluppo di questi mezzi di trasporto. Quando il treno viaggia ad alta velocità, la resistenza dell'aria diventerà la resistenza più significativa. È molto importante studiare le caratteristiche aerodinamiche del treno, che influenzano direttamente la trazione, la stabilità di marcia, il comfort e la sicurezza del treno. Allo stato attuale, le letterature nazio-

**Summary** - A flow field analysis was conducted using CFD simulation to improve the aerodynamic performance and reduce drag coefficient of high-speed trains. A comparison of two different front shapes revealed extensive separation zones in the front and cabins, resulting in low pressure and air backflow. Optimization methods were proposed to enhance aerodynamic performance and reduce drag coefficient. The study demonstrates the distribution of aerodynamic forces on train cabins and the impact of crosswind on aerodynamic coefficients. Results indicate that reshaping the train's front reduces reversed flow, improves aerodynamic performance, decreases flow separation, and lowers drag coefficient by up to 47% in open air and 67% in tunnels. These findings contribute to optimizing the train's flow field.

### 1. Introduction

High-speed train aerodynamics is the key basic science to solve the essential problem of the development. When the train is running at high speed, air resistance will become the most important resistance. It is great significant to study the aerodynamic characteristics of the train, which directly affect the power supply, handling stability, comfort and safety of the train. At present, the national and international literatures on the aerodynamics of ordinary passenger trains are very mature, there are few interested researches, mainly focusing on the following aspects. G.J. GAO et al. [1] Investigated the flow characteristics and their effects on the snow

<sup>(\*)</sup> Dipartimento di Tecnologia Petrolifera, Koya Technical Institute, Erbil Polytechnic University, 44001 Erbil, Iraq - E-mail: barhm.mohamad@epu.edu.iq.

<sup>(\*\*)</sup> Dipartimento Istruzione Professionale, Ministero dell'Istruzione, Babel, Iraq - E-mail: mmm18926@gmail.com.

<sup>(\*\*\*)</sup> Dipartimento di Aerodinamica dei Velivoli, Istituto di Aviazione Mosca (Università Nazionale della Ricerca), 125993 Mosca, Russia - E-mail: karlen910@gmail.com.

<sup>(\*)</sup> Department of Petroleum Technology, Koya Technical Institute, Erbil Polytechnic University, 44001 Erbil, Iraq - E-mail: barhm.mohamad@epu.edu.iq.

<sup>(\*\*)</sup> Vocational Education Department, Ministry of Education, Babel, Iraq - E-mail: mmm18926@gmail.com.

<sup>(\*\*\*)</sup> Department of Aircraft Aerodynamics, Moscow Aviation Institute (National Research University), 125993 Moscow, Russia - E-mail: karlen910@gmail.com.

nali e internazionali sull'aerodinamica dei treni passeggeri ordinari non sono aggiornate, ci sono poche ricerche interessanti, concentrandosi principalmente sui seguenti aspetti. G.J. GAO *et al.* [1] hanno studiato le caratteristiche di flusso e i loro effetti sull'accumulazione della neve intorno alle zone dei carrelli di un treno ad alta velocità utilizzando una simulazione IDDES (*Improved Delayed Detached Eddy*). WEIDNER *et al.* [2] hanno utilizzato il CFD per studiare un modello di treno a due carrozze con diverse simulazioni di fondazione. Intanto le differenze di resistenza assoluta sono state monitorate tra le misurazioni del terreno in movimento e statiche. ZHANG *et al.* [3] ha anche utilizzato un modello di treno a tre carrozze: ha simulato la presenza di un terreno fermo e un terreno in movimento e ha valutato in che modo le ruote in rotazione influenzano il comportamento del terreno durante il movimento. La differenza di resistenza tra il comportamento del terreno con transito e quello fermo per la prima vettura era solo di due unità di resistenza, ma la resistenza complessiva è superiore del 6% se il terreno risulta in movimento.

## 2. Simulazione numerica

È stata applicata una condizione di limite di simmetria alla superficie superiore del dominio AEFB (*Aerodynamic External Fluid Border*). Il flusso atteso ha un effetto dominante sui risultati numerici delle caratteristiche di flusso intorno alla zona anteriore del treno all'aria aperta. Nel presente studio, le caratteristiche del flusso principale sono state caratterizzate mediante dall'energia cinetica turbolenta,  $k$ , e dalla velocità di dissipazione turbolenta  $\epsilon$ . Sia l'energia cinetica turbolenta (TKE) che il tasso di dissipazione turbolenta sono stati calcolati dall'Eq. (1) e (2), rispettivamente:

$$k = \frac{3}{2} (IU_{ref})^2 \quad (1)$$

$$\epsilon = \frac{k^{0.5}}{(0.07H \cdot C_e^{0.25})} \quad (2)$$

dove la velocità media della risultante delle componenti del vento,  $U_{ref}$ , è in  $m/s$ ;  $I$ , l'intensità della turbolenza, è stata considerata pari all'1%; la lunghezza caratteristica,  $H$  è in  $m$  e  $C_e$  è una costante empirica. Il tunnel con la lunghezza più sfavorevole di  $20 \times 10^4 mm$  è stato considerato per il treno regionale; queste lunghezze sono calcolate con le Eq. (3) e (4), rispettivamente da LIU *et al.* [4]:

$$L_{tl} = \frac{1+Ma}{Ma} L_{tr} \quad (3)$$

$$L_{tl} = \frac{1+Ma}{2Ma(1-Ma)} L_{tr} \quad (4)$$

dove  $Ma = U_i/c$ ;  $Ma$  è il numero di Mach del treno;  $U_i$  è la velocità del treno;  $c$  è la velocità del suono locale, che in questo caso è  $340m/s$ ;  $L_{tr}$  è la lunghezza del treno e  $L_{tl}$  è la

*accretion around the bogie regions of a high-speed train using an Improved Delayed Detached Eddy simulation (IDDES)*. WEIDNER *et al.* [2] used CFD to investigate a two-car train model with different ground simulations. While the absolute drag differences were monitored between moving and static ground measurements. ZHANG *et al.* [3] also used a three-car train model. They simulated using a stationary ground and a moving ground and assessed how rotating wheels affect the moving ground results. The difference in drag between moving and static ground for the first car was only two drag counts, but the overall drag was 6% higher using the moving ground.

## 2. Numerical simulation

A symmetry boundary condition was applied to the upper surface of the domain AEFB. The expected flow has a dominant effect on the numerical results of flow characteristics around the train front region in open air. In present study, the features of the premier flow were simulated by the turbulent kinetics energy,  $k$ , and the turbulent dissipation rate,  $\epsilon$ . Both of turbulent kinetics energy (TKE) and turbulent dissipation rate were calculated by Eq. (1) and (2), respectively:

$$k = \frac{3}{2} (IU_{ref})^2 \quad (1)$$

$$\epsilon = \frac{k^{0.5}}{(0.07H \cdot C_e^{0.25})} \quad (2)$$

where the average speed of the composed wind,  $U_{ref}$ , in  $m/s$ ;  $I$ , the turbulence intensity, was considered to be 1%; the characteristic length,  $H$ , in  $m$ ; and the empirical constant,  $C_e$ . The tunnel with the most unfavourable length is  $20 \times 10^4 mm$  was considered for the regional train, respectively; these lengths are calculated by Eq. (3) and (4), respectively LIU *et al.* [4]:

$$L_{tl} = \frac{1+Ma}{Ma} L_{tr} \quad (3)$$

$$L_{tl} = \frac{1+Ma}{2Ma(1-Ma)} L_{tr} \quad (4)$$

where  $Ma = U_i/c$ ;  $Ma$  is the Mach number of the train;  $U_i$  is the train speed;  $c$  is the local sound velocity, which is  $340m/s$  in this case;  $L_{tr}$  is the train length; and  $L_{tl}$  is the tunnel length. The aerodynamic forces and pressure coefficients are applied as follows [5]:

$$C_x = \frac{F_x}{0.5\rho U_{ref}^2 A_{ref}} \quad (5)$$

$$C_y = \frac{F_y}{0.5\rho U_{ref}^2 A_{ref}} \quad (6)$$

lunghezza del tunnel. Le forze aerodinamiche e i coefficienti di pressione sono applicati come segue [5]:

$$C_x = \frac{F_x}{0.5\rho U_{ref}^2 A_{ref}} \quad (5)$$

$$C_y = \frac{F_y}{0.5\rho U_{ref}^2 A_{ref}} \quad (6)$$

$$C_z = \frac{F_z}{0.5\rho U_{ref}^2 A_{ref}} \quad (7)$$

$$C_p = \frac{P - P_\infty}{0.5\rho U_{ref}^2 A_{ref}} \quad (8)$$

dove  $F_x$ ,  $F_y$  e  $F_z$  sono la resistenza media, la forza laterale e il sollevamento, rispettivamente, e  $P$  è la pressione statica locale. Inoltre,  $C_x$ ,  $C_y$ ,  $C_z$  sono rispettivamente il coefficiente medio di resistenza, il coefficiente di forza laterale, il coefficiente di portanza.  $C_p$  è il coefficiente medio di pressione. Inoltre, la pressione di riferimento  $P_\infty$  è stata considerata pari a 0 Pa; la densità dell'aria,  $\rho$ , è stata considerata pari a 1,225 kg/m<sup>3</sup>; e la velocità della risultante delle componenti del vento composto,  $U_{ref}$ , è in m/s. Inoltre, l'area di riferimento,  $A_{ref}$ , è stata considerata pari a 6,220146 m<sup>2</sup>.

Nel caso di un treno che passa attraverso un tunnel in cui la compressibilità svolge un ruolo importante, il numero di Mach non è in genere sufficientemente basso da giustificare l'uso delle equazioni per condizioni di incomprimibilità. Il movimento del treno crea variazioni di pressione ed effetti di comprimibilità nell'aria circostante, rendendo il flusso significativamente non isotermico e comprimibile. Pertanto, per una rappresentazione precisa della dinamica del flusso, sono state applicate le equazioni comprimibili di Navier-Stokes. Le equazioni comprimibili di Navier-Stokes descrivono il comportamento di un fluido comprimibile, tenendo conto sia della conservazione della massa (equazione di continuità) che della conservazione della quantità di moto (equazione della quantità di moto) insieme agli effetti della viscosità e della conduttività termica. Queste equazioni derivano dalle leggi fondamentali della meccanica dei fluidi.

Le equazioni comprimibili di Navier-Stokes per un flusso tridimensionale possono essere riportate come:

- Equazione di continuità:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_i} \rho y_i = 0 \quad (9)$$

- Equazioni di momentum:

$$\frac{\partial \rho y_i}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho y_i y_j) = -\frac{\partial P}{\partial x_i} + \frac{\partial \sigma_{ij}}{\partial x_j} + \frac{\partial}{\partial x_j} (-\overline{\rho y_i' y_j'}) \quad (10)$$

- Equazione dell'energia:

$$C_z = \frac{F_z}{0.5\rho U_{ref}^2 A_{ref}} \quad (7)$$

$$C_p = \frac{P - P_\infty}{0.5\rho U_{ref}^2 A_{ref}} \quad (8)$$

where  $F_x$ ,  $F_y$ , and  $F_z$  are the mean drag, lateral force and lift, respectively, and  $P$  is the local static pressure. Further,  $C_x$ ,  $C_y$ , and  $C_z$  are the mean drag coefficient, lateral force coefficient, and lift coefficient, respectively, and  $C_p$  is the mean pressure coefficient. Moreover, the reference pressure  $P_\infty$  was considered to be 0 Pa; air density,  $\rho$ , was considered to be 1.225 kg/m<sup>3</sup>; and velocity of composed wind,  $U_{ref}$ , in m/s. Further, the reference area,  $A_{ref}$ , was considered to be 6.220146 m<sup>2</sup>.

In the case of a train passing through a tunnel where compressibility plays a significant role, the Mach number is generally not low enough to justify using the incompressible equations. The motion of the train creates pressure variations and compressibility effects in the surrounding air, making the flow significantly non-isothermal and compressible. Therefore, for an accurate representation of the flow dynamics, the compressible Navier-Stokes equations were applied. The compressible Navier-Stokes equations describe the behaviour of a compressible fluid, taking into account both the conservation of mass (continuity equation) and the conservation of momentum (momentum equation) along with the effects of viscosity and thermal conductivity. These equations are derived from the fundamental laws of fluid mechanics.

The compressible Navier-Stokes equations for a three-dimensional flow can be written as:

- Continuity equation:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_i} \rho y_i = 0 \quad (9)$$

- Momentum equations:

$$\frac{\partial \rho y_i}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho y_i y_j) = -\frac{\partial P}{\partial x_i} + \frac{\partial \sigma_{ij}}{\partial x_j} + \frac{\partial}{\partial x_j} (-\overline{\rho y_i' y_j'}) \quad (10)$$

- Energy equation:

$$\rho \left[ \frac{\partial E}{\partial t} + \nabla \cdot (Ey) \right] = -\frac{DP}{Dt} + \nabla \cdot (k\nabla T) + q \quad (11)$$

where  $\rho$  represents the fluid density;  $t$  denotes time;  $y$  is the velocity vector;  $y'$  is the pulsating velocity, the subscripts  $i, j=1,2,3$  represent the  $x, y, z$  directions respectively;  $p$  is the pressure;  $g$  is the gravitational acceleration;  $\tau$  is the stress tensor;  $E$  is the total energy per unit volume;  $k$  is the thermal conductivity;  $T$  is the temperature, and  $q$  is the heat source term.

These equations are nonlinear and coupled, making their analytical solution difficult in most cases. As a result, numerical methods and computational fluid dynamics

$$\rho \left[ \frac{\partial E}{\partial t} + \nabla \cdot (Ey) \right] = -\frac{DP}{Dt} + \nabla \cdot (k\nabla T) + q \quad (11)$$

dove  $\rho$  rappresenta la densità del fluido;  $t$  indica il tempo,  $y$  è il vettore di velocità,  $y'$  è la velocità pulsante, i pedici  $i, j = 1, 2, 3$  rappresentano rispettivamente le direzioni  $x, y, z$ ,  $p$  è la pressione,  $g$  è l'accelerazione gravitazionale,  $\tau$  è il tensore di tensione,  $E$  è l'energia totale per unità di volume,  $k$  è la conducibilità termica;  $T$  è la temperatura e  $q$  è il termine della fonte di calore.

Queste equazioni sono non lineari e accoppiate, rendendo la loro soluzione analitica difficile nella maggior parte dei casi. Di conseguenza, i metodi numerici e le tecniche di fluidodinamica computazionale (CFD) sono comunemente impiegati per risolverli per applicazioni pratiche di ingegneria.

**2.1. Modello e caso di studio**

In questo studio, un treno regionale è stato impiegato come modello per le simulazioni numeriche, illustrato nella Fig. 1(a). Come illustrato nella Fig. 1(b), il modello impiegato per le simulazioni numeriche è stato semplificato secondo le norme CEN [6] e [7]. La dimensione del treno è presentata nella Fig. 2; la lunghezza ( $L$ ) e l'altezza ( $H$ ) di un modello in scala del treno sono state fissate rispettivamente a 50491 mm e 4596,19 mm.

**2.2. Condizioni di contorno**

Le condizioni al contorno per il dominio computazionale sono presentate nella Fig. 2. I valori di riferimento e le condizioni dell'aria sono: velocità dell'aria 40 m/s, pressione di riferimento era 101325 Pa, e la temperatura di ri-

(CFD) techniques are commonly employed to solve them for practical engineering applications.

**2.1. Model and case**

In this study, regional train was employed as the model for numerical simulations, which is illustrated in Fig. 1(a). As illustrated in Fig. 1(b), the model employed for numerical simulations was simplified in accordance with the CEN standards [6] and [7]. The size of the train is presented in Fig. 2; the length ( $L$ ) and height ( $H$ ) of a scaled model of the train were 50491mm and 4596.19mm, respectively.

**2.2. Boundary conditions**

The boundary condition for the computational domain is presented as Fig. 2. The reference values and air conditions as follows; Air speed 40 m/s, ref. pressure was 101325 Pa, and reference temperature was 288.15 K. In order to develop a wake-flow the computational domain length behind the train must be larger than in front of the train as well as the width of the computational domain for developing the vortex shedding from the train in the cases with wind tunnel.

**2.3. Grid generation**

**2.3.1 Regional train**

CAD Model imported directly into ANSYS Workbench Design Modeler as a STEP file. Fluid volume is created using the Design Modeler Fill operation and converting start point and endpoint surfaces. Meshing was performed using Fluent method available within the framework of the ANSYS mesh generator. The mesh is adjusted to the tetrahe-



(a)



(b)

Figura 1 – Treno regionale selezionato per questo studio. (a) Il treno nella realtà - (b) Il modello del treno implementato nelle simulazioni numeriche.

Figure 1 – Regional train in this study. (a) The train in reality - (b) The train model implemented in numerical simulations.

ferimento era 288,15 K. Al fine di sviluppare un flusso di scia, la lunghezza del dominio computazionale dietro il treno deve essere maggiore di quella di fronte al treno, nonché la larghezza del dominio computazionale per lo sviluppo del vortice della vorticità lungo il treno nei casi con tunnel del vento.

2.3 Generazione della meshatura

2.3.1 Treno regionale

Modello CAD è importato direttamente in ANSYS *Workbench Design Modeler* come file STEP. Il volume del fluido viene creato utilizzando l'operazione di riempimento del modellatore di progettazione e convertendo le superfici del punto iniziale e del punto finale. La soluzione Transiente è stata eseguita utilizzando il metodo *Fluent* disponibile nell'ambito del generatore di mesh di ANSYS. La *mesh* è formata da tetraedri ed è stata applicata sul modello con 5 363 986 elementi e 2 279 801 nodi, (Fig. 3). Il coefficiente di resistenza all'aperto è stato posto pari a 0,857 e in galleria pari a 1,672 con dimensione in scala.

2.3.2. Treno ottimizzato

I dati post-elaborazione sono stati importati direttamente nella funzione di ottimizzazione della topologia ANSYS, all'interno di uno spazio definito da superfici di delimitazione, migliorano la zona di alternanza della pressione e l'uniformità della velocità ed esportano il design ottimizzato come un file .STL. La lunghezza del treno suggerita di 5120,5 mm è stata presa in considerazione per l'analisi aerodinamica; per la lunghezza del tunnel è stata fissata la distanza di  $20 \times 10^3$  mm. La rete tetraedrica è stata applicata sul modello ottimizzato (Fig. 4) con 1.600.000 elementi finiti. Il coefficiente di resistenza all'aperto è stato pari a 0,38 e in galleria pari a 0,55 con dimensione in scala.

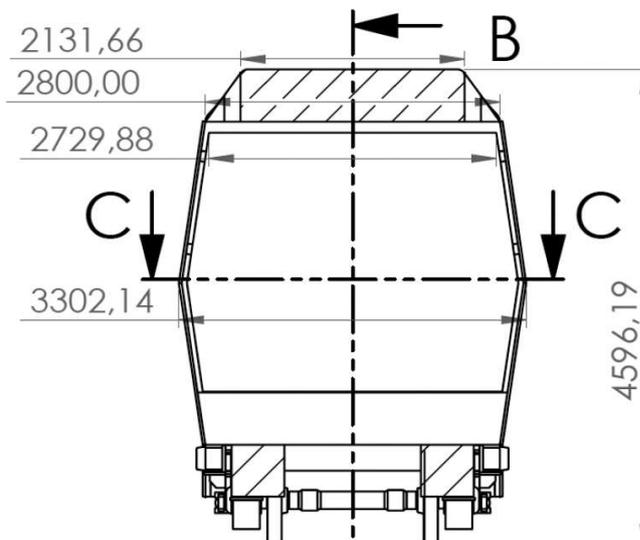


Figura 2 – Dimensioni del modello di treno regionale.  
Figure 2 – Size of the regional train model.

*dral mesh was applied on the model with 5 363 986 cells and 2 279 801 nodes, as shows in Fig. 3. The drag coefficient in open air, is equal to 0.857 and in tunnel equal to 1.672 with scaled dimension.*

2.3.2 Optimized train

*Post-process data imported directly into ANSYS topology optimization function. within a space defined by imported bounding surfaces, improve the pressure alternating zone and the velocity uniformity, and export the improved design as an .STL file. The suggested train length 5120.5 mm was considered for the aerodynamic analysis for tunnel length  $20 \times 10^3$  mm. The tetrahedral mesh was applied on the optimized model with 1.600.000 cells, as shows in Fig. 4. The drag coefficient in open air was equal to 0.38 and in tunnel equal to 0.55 with scaled dimension.*

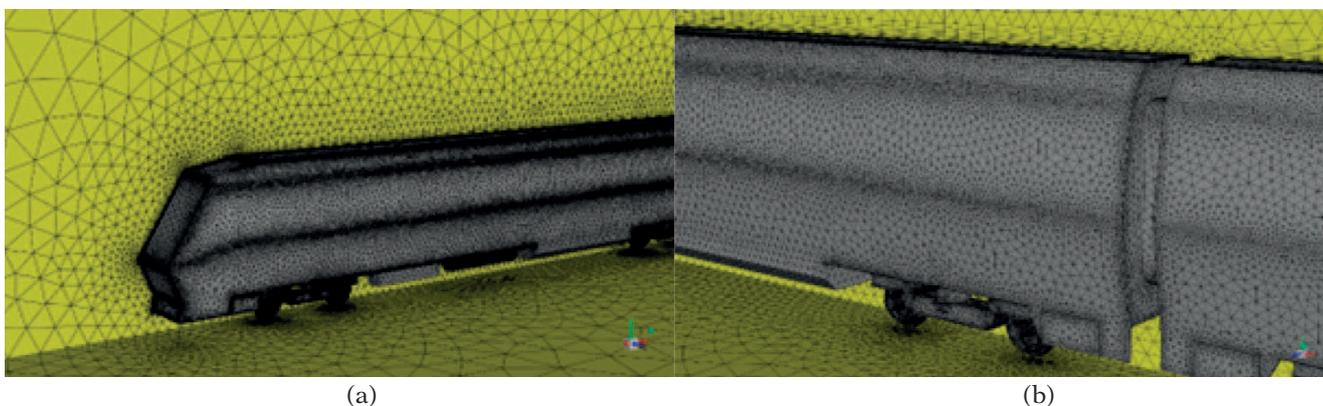


Figura 3 – Meshatura discreta nel modello di treno regionale. (a) Mesh attorno alla sezione anteriore della prima carrozza e al piano del treno regionale - (b) Mesh sulla superficie laterale dello spazio tra le carrozze.  
Figure 3 – Discrete mesh in regional train model. (a) Mesh around the front section of the first car and floor of the regional train - (b) Mesh on the side surface of the inter-carbody gap.

## 2.4. Trattamento dei dati

È stata adottata una formulazione a volume finito basata sul codice commerciale CFD per risolvere le equazioni sia incompressibili che comprimibili di Navier-Stokes. Una condizione di stato iniziale ibrido è stata selezionata e di solito preferita: accelera il calcolo complessivo. La parte di soluzione standard riempie solo le proprietà archiviate con valori costanti, mentre l'inizializzazione ibrida risolve centinaia di iterazioni di un complicato sistema di equazioni e quindi di solito ottiene una previsione ottimale per le variabili di flusso, in particolare per il campo di pressione. Al fine di facilitare il confronto e l'analisi, sono stati certificati la forza, la pressione, la velocità e altri parametri per un intervallo medio del tempo (non dimensionale) dopo aver considerato il parametro della fluttuazione periodica, che è stato impiegato nei riferimenti HEMIDA e KRAJNOVIĆ [8] e ZHANG *et al.* [3].

## 2.4. Data processing

A finite volume formulation based on CFD commercial code was adopted to solve the both incompressible and compressible Navier-Stokes equations. Hybrid initialization was selected and preferred usually; it accelerates the overall computation. Standard initialization is just filling the filed properties with constant values, while hybrid initialization solves hundreds of iterations of a complicated equation system and thereby usually gets an optimum prediction for the flow variables, particularly the pressure field. In order to facilitate the comparison and analysis, the force, pressure, velocity and other parameters were monitored by applying the average value of non-dimensional time after the parameter of the periodic fluctuation, which has been employed in the references HEMIDA and KRAJNOVIĆ [8] and ZHANG *et al.* [3].

## 3. Risultati e discussione

### 3.1. Prestazioni aerodinamiche del treno regionale all'aria aperta

La Fig. 5 illustra la pressione intorno a un treno che passa all'aria aperta, ovviamente la pressione sulla parte anteriore della locomotiva è abbastanza alta da creare una scia vorticoso. Si può vedere dalla linea di flusso nella cabina anteriore l'effetto del vortice esterno; quindi, risulta più facile per il flusso d'aria cambiare direzione e creare una maggiore intensità di turbolenza. L'energia cinetica turbolenta è un indice per misurare l'intensità della turbolenza. Nella Fig. 5 si può notare che l'area con bassa pressione appare sul lato sottovento del treno.

### 3.2. Analisi del campo di flusso attorno al treno regionale

Quando il treno regionale attraversa una galleria, crea un campo di flusso complesso che può avere effetti significativi sul treno e sulla galleria stessa, come mostrato nella Fig. 6. Quando il treno entra nel tunnel, spinge l'aria davanti ad esso, creando una zona di alta pressione. Questa zona di alta pressione può far sì che l'aria fuoriesca dall'ingresso del tunnel, creando una zona di bassa pressione dietro il treno. Ciò può causare turbolenze e vortici nel flusso d'aria,

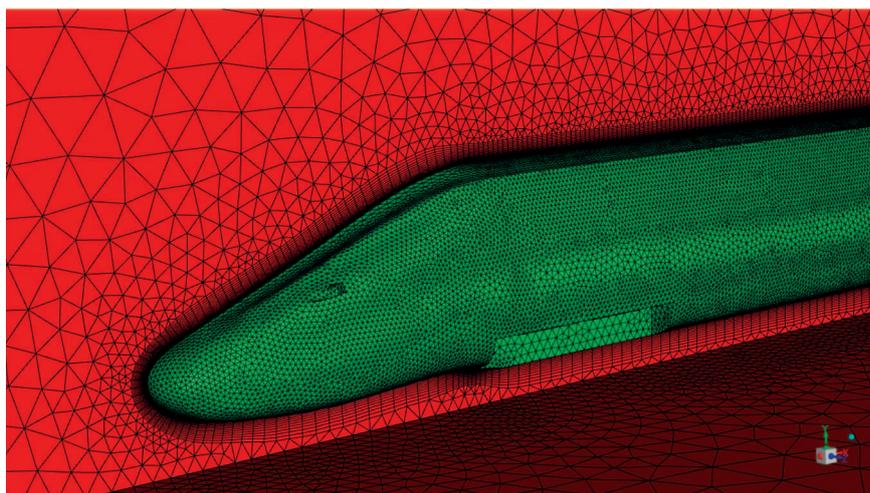


Figura 4 – Meshatura fem dello strato limite del modello di treno ottimizzato.  
Figure 4 – Boundary layer computational mesh of the optimized train model.

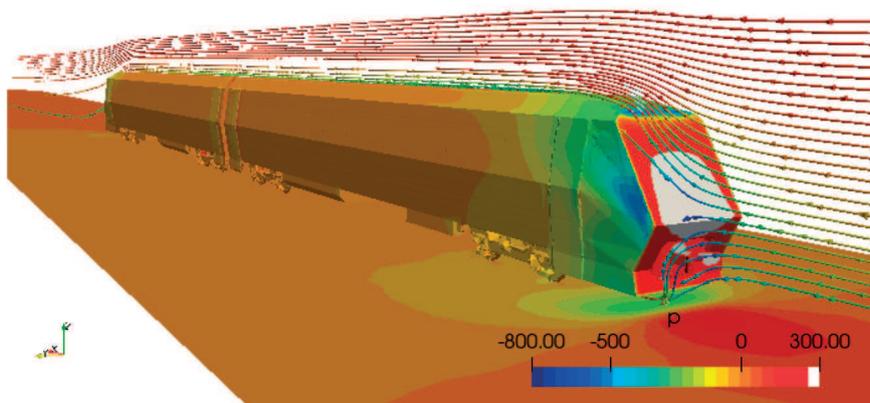


Figura 5 – Contorno della pressione in diverse sezioni del treno regionale.  
Figure 5 – The pressure contour in different section of the regional train.

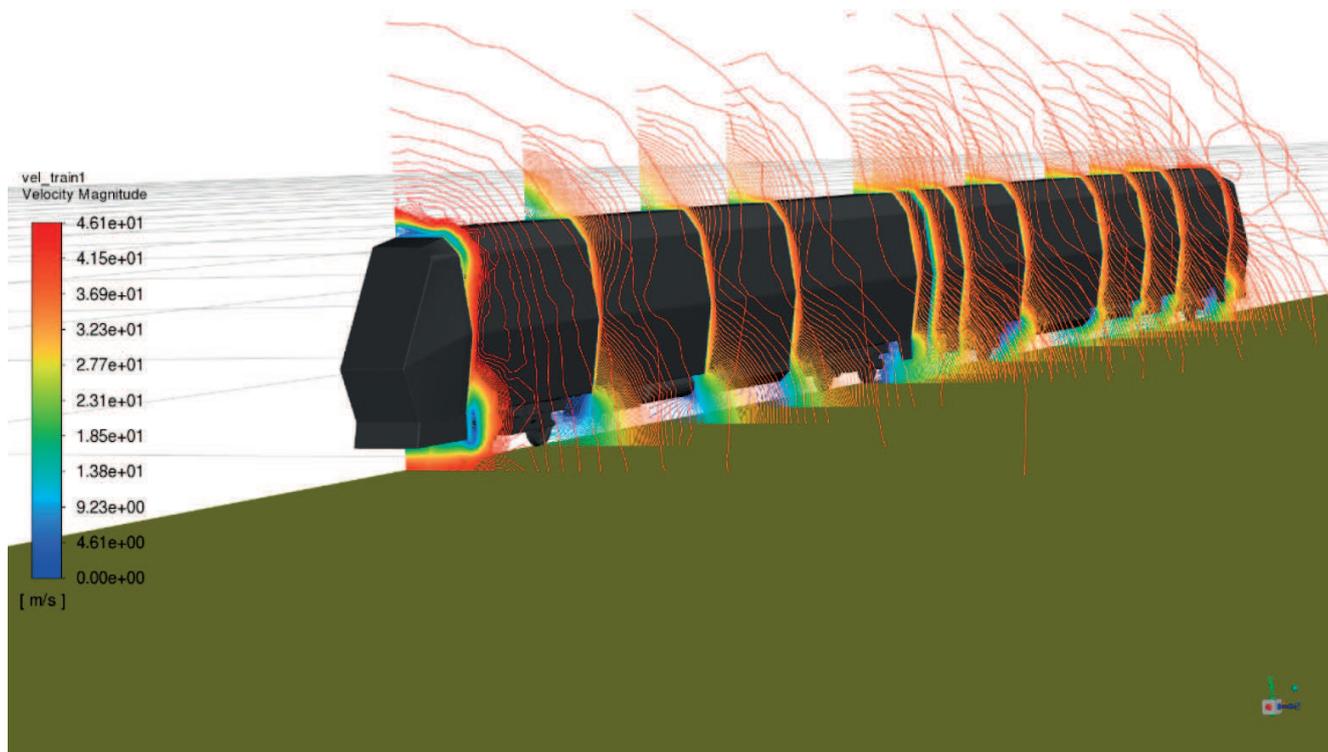


Figura 6 – Distribuzione del campo di velocità in prossimità dei vagoni regionali all’aria aperta.  
 Figure 6 – Distribution of the velocity field near the regional train cars in open air.

che possono aumentare la resistenza sul treno e generare rumore.

Per ridurre questi effetti, la tecnica ottimale per snellire il flusso d’aria intorno al treno consiste nell’utilizzare una forma aerodinamica per la parte anteriore del treno, come geometrie affusolate o ogive aerodinamici. La forma scelta aiuta a ridurre la quantità di aria che viene spinta davanti al treno, il che può ridurre la resistenza e la turbolenza.

La visualizzazione e l’analisi dei modelli di flusso intorno a diverse forme di veicoli come si può vedere nella Fig 7. Non vi è alcun cambiamento significativo nel campo di flusso sul lato sopravvento e sul lato sottovento del veicolo in caso di campo indefinito.

**3.3. Analisi sulla pressione pulsante**

Secondo la Fig. 8 (a, b), l’onda di pressione generata quando il veicolo è investito da vento trasversale causa un rapido aumento della forza di resistenza del veicolo e cambiamenti della forza di resistenza delle vetture centrali e di coda sono fondamentalmente gli stessi della vettura di testa. Pertanto, prima che il treno entri ed esca dal tunnel, il centro di controllo del treno dovrebbe ridurre la velocità del treno per controllare l’aumento della forza di resistenza. La Fig. 8 (a) mostra la distribuzione della pressione in corrispondenza delle sezioni del veicolo di testa

**3. Results and discussion**

**3.1 Aerodynamic performance of the regional train in the open air**

Fig. 5 illustrates the pressure around a train passing in open air; obviously the pressure at front locomotive is high enough to create wake vortex. It can be seen from the streamline at the front cabin cause effect of the external vortex, therefore easier to the airflow to change the direction, and create higher the turbulence intensity. Turbulent kinetic energy is an index to measure the turbulence intensity. It can be seen on Fig. 5 the area with low negative pressure appears on the leeward side of the train.

**3.2 Analysis of flow field around the regional train**

When the regional train passes through a tunnel, it creates a complex flow field that can have significant effects on the train and the tunnel itself, as shown in Fig. 6. As the train enters the tunnel, it pushes air in front of it, which creates a high-pressure zone. This high-pressure zone can cause air to rush out of the tunnel entrance, creating a low-pressure zone behind the train. This can cause turbulence and eddies in the air flow, which can increase drag on the train and create noise.

To reduce these effects, the optimum technique to streamline the flow of air around the train is to use aerody-

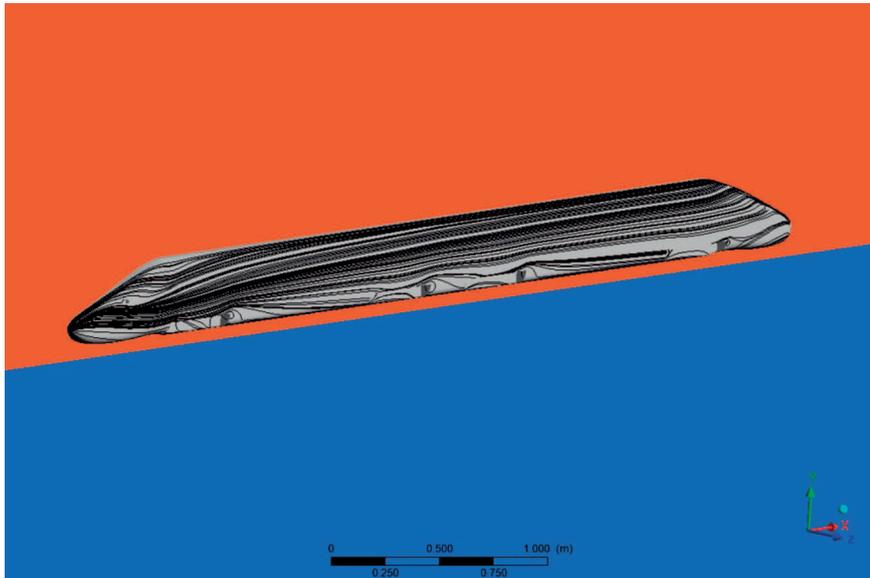


Figura 7 – Linee di flusso del treno ottimizzato che passa all'aria aperta.  
 Figure 7 – Streamlines of optimized train passing in open air.

dynamic shape for the front of the train, such as tapered noses or streamlined cowls. The selected shape helps to reduce the amount of air that is pushed ahead of the train, which can reduce drag and turbulence.

To visualize and analyze the flow patterns around different car shapes as it can be seen on Fig. 7. There is no significant change in the flow field on the windward side and the leeward side of the car body in case of open air.

### 3.3 Analyses on the alternating pressure

According to Fig. 8 (a, b), the pressure wave generated when the head car passing under the influence of the crosswind causing the car drag force to increase rapidly and the drag force

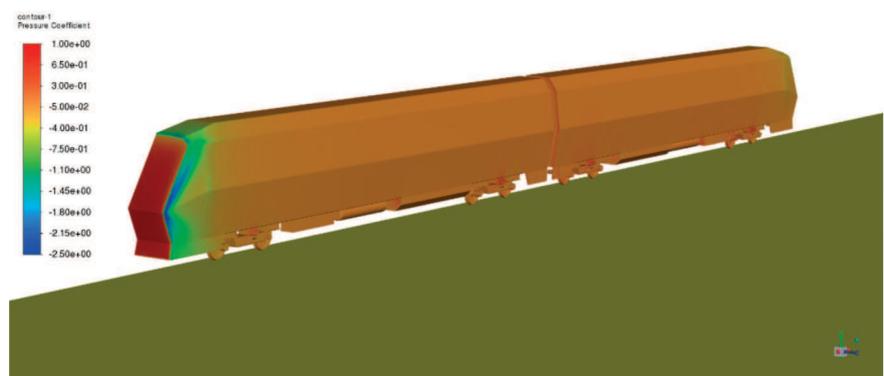
del treno regionale. Tuttavia, l'aumento della pressione positiva è maggiore nelle sezioni centrali e finali. Mentre la forza laterale negativa sui carrelli aumenta notevolmente, fenomeno che rappresenta la ragione principale della significativa diminuzione della forza laterale quando la carrozza principale entra nel tunnel.

Si può vedere dalla Fig. 8 (b) che la forza laterale non influenza più la carrozza centrale e finale a causa della sua geometria, i cambiamenti nella forza aerodinamica del treno e i cambiamenti aerodinamici dei due treni sono i più drammatici quando passano nello spazio aperto. Le ragioni dei cambiamenti aerodinamici sul treno sono discusse nel momento in cui il cambiamento aerodinamico dei veicoli di testa e di coda è più evidente.

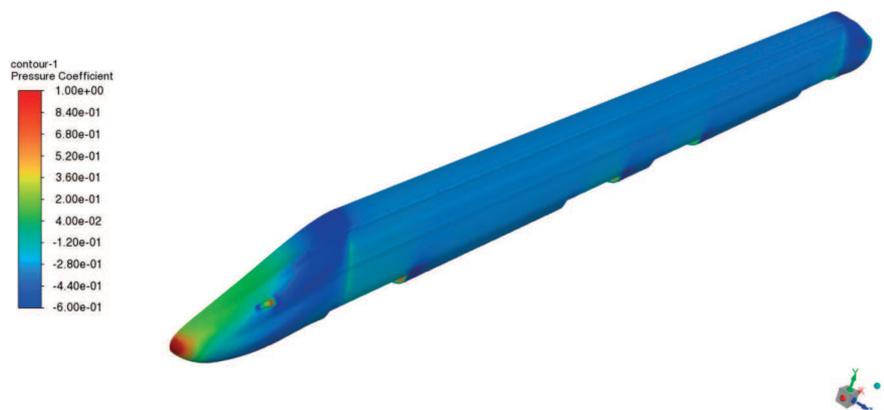
Ciò indica che la ragione per mantenere stabile la forza laterale del veicolo di testa non è più concentrata dello stesso veicolo, ma è causata dall'azione combinata della pressione sotto il vagone di testa. Questo caso concorda quanto teorizzato da DU *et al.* [9].

### 3.4. Treno che attraversa un tunnel

Il campo di flusso attorno ai treni che passano nel tunnel è uno stato di



(a)



(b)

Figura 8 – Contorno di pressione tra treno regionale e treno ottimizzato. (a) Distribuzione della pressione sul regionale - (b) Distribuzione della pressione sul treno ottimizzato.

Figure 8 – Pressure contour between regional train and optimized train. (a) Pressure distribution on the regional - (b) Pressure distribution on the optimized train.

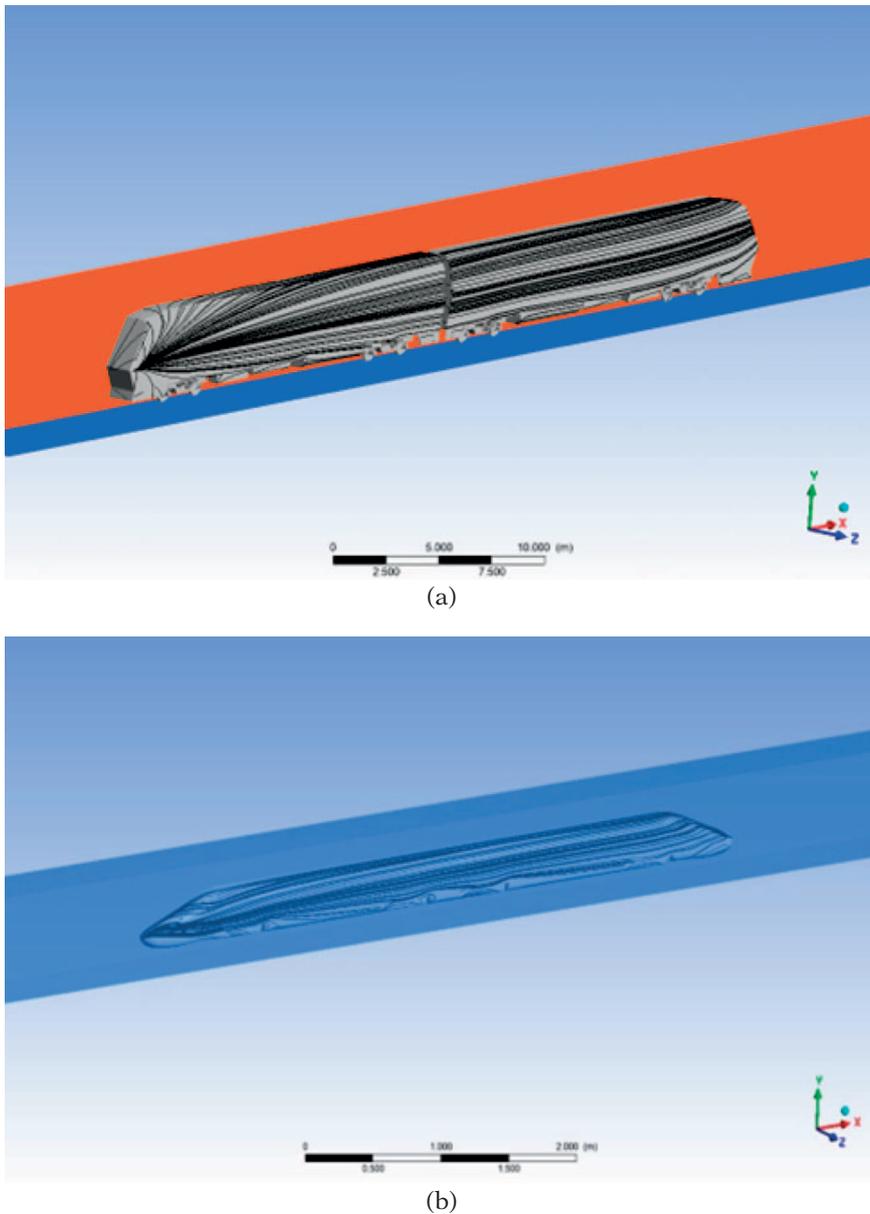


Figura 9 – Campo di flusso intorno ai treni che passano nel tunnel: (a) Linee di flusso del treno regionale che passa attraverso un tunnel; (b) Linee di flusso del treno ottimizzato che passa attraverso un tunnel.

Figure 9 – The flow field around the trains passing in the tunnel; (a) Streamlines of regional train passing through a tunnel; (b) Streamlines of optimized train passing through a tunnel.

pressione negativa, in particolare nella zona di intersezione come illustrato nella Fig. 9 (a). Inoltre, diminuisce la pressione positiva e aumenta la pressione negativa nella condizione di applicazione di pressione pulsante ciclicamente causata dal treno.

La Tab. 1 mostra un confronto dei coefficienti di resistenza dell'intero veicolo ottenuti dal test in galleria del vento DU *et al.* [9] e dalla simulazione numerica.

changes of the middle and the tail cars are basically the same for the head car. Therefore, before the train enters and exits the tunnel, the train control center should reduce the train speed to control the increase of drag force. Fig. 8 (a) shows the pressure distribution at the sections of the head car of regional train. However, the increase in the positive pressure is much larger at the mid and end sections. While the negative lateral force on the bogie increases greatly, which is the main reason for the significant decrease in lateral force when the head car enters the tunnel.

It can be seen from Fig. 8 (b) the lateral force no longer influences on the mid and end car due to its design. the changes in the aerodynamic force of the train that the aerodynamic changes of two trains are the most dramatic when passing in open air. The reasons for the aerodynamic changes on the train are discussed at the moment when the aerodynamics change of the head and tail cars are the most obvious.

This indicates that the reason for keeping the lateral force of head car stable is no longer concentrated on the head car bogie but caused by the combined action of the pressure under the head car. This case agreed with DU *et al.* [9].

### 3.4. Train passing through a tunnel

The flow field around the trains passing in the tunnel is a state of negative pressure, especially the intersection region as illustrated in Fig. 9(a). Moreover, it decreases the positive pressure and increases the negative pressure in the alternating pressure caused by the train.

A comparison of the drag coefficients of the whole car obtained by wind tunnel test DU *et al.* [9] and numerical simulation is shown in Tab. 1.

## 4. Conclusions

In this paper the latest CFD technique was implemented to simulate external flow field of regional train and new suggestion was made for better size and the structure of the regional train. The drag and lateral force of the whole train in open air and inside the tunnel affected by design of locomotive. To reduce the drag coefficient, and enhance ridding comfort through noise, vibration and harassment (NVH),

4. Conclusioni

In questo documento è stata implementata l'avanzata tecnica CFD per simulare il campo di flusso esterno di un treno regionale ed è stato dato un nuovo suggerimento per una migliore geometria e struttura del veicolo. La resistenza e la forza laterale di tutto il treno in ambiente aperto e all'interno del tunnel interessate dalla progettazione della locomotiva. Per ridurre il coefficiente di resistenza e migliorare il comfort di guida rispetto al rumore e delle vibrazioni (NHV), è stata apportata la modifica principale al design che potrebbe limitare il fenomeno del colpo d'ariete del flusso d'aria sulla locomotiva, motivo per cui il treno ottimizzato ha una parte anteriore ridefinita. L'area di separazione del flusso d'aria sul bordo inferiore della locomotiva ottimizzata è piccola e, in questa condizione, si può ottenere un migliore effetto di riduzione della resistenza fino al 47% in ambiente aperto e al 67% in galleria. Pertanto, questo documento propone un piano di ottimizzazione ragionevole per ottenere una transizione graduale degli effetti aerodinamici verso la parte posteriore del treno selezionato.

Tabella 1 – Table 1

Confronto della prova in galleria del vento e risultati numerici  
Comparison of the wind tunnel test and numerical results

Parametro <i>Parameter</i>	Valore di prova di Du <i>et al. [9]</i> Test value <i>by Du</i> <i>et al. [9]</i>	Valore di simulazione di Du <i>et al. [9]</i> Simulation value <i>by Du</i> <i>et al. [9]</i>	Valore di simulazione per treno regionale <i>Simulation</i> value for <i>regional train</i>	Valore di simulazione per treno ottimizzato <i>Simulation</i> value for <i>optimized</i> <i>train</i>
Coefficiente di resistenza del veicolo $C_D$ <i>Vehicle drag</i> <i>coefficient <math>C_D</math></i>	0,5018	0,4582	1,672	0,55

*the major modification has been made to the design which may limiting airflow blows to the locomotive that's why the optimized train has sharp front. The airflow separation area at the lower edge of the optimized locomotive is small, and at this time, it can achieve a better drag reduction effect up to 47% in open air and 67% in tunnel. Therefore, this paper proposes a reasonable optimization plan to achieve smooth transition to the rear of the selected train.*

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

[1] G.J. GAO, Y. ZHANG, X. MIAO, J. WANG, J. ZHANG, C. JIANG (2021), "Influence of bogie fairing configurations on the snow accretion around bogie regions of a high-speed train under crosswind conditions", Mechanics Based Design of Structures and Machines, DOI: 10.1080/15397734.2021.2003711.

[2] D. WEIDNER, D. STOLL, T. KUTHADA, A. WAGNER (2022), "Aerodynamics of High-Speed Trains with Respect to Ground Simulation". Fluids, 7, 228. <https://doi.org/10.3390/fluids7070228>.

[3] J. ZHANG, J.J. LI, H.Q. TIAN, G.J. GAO, J. SHERIDAN (2016), "Impact of ground and wheel boundary conditions on numerical simulation of the high-speed train aerodynamic performance". Journal of Fluids and Structures, 61:249–261, <https://doi.org/10.1016/j.jfluidstructs.2015.10.006>.

[4] H. LIU, F. NIU, Y. NIU, J. XU, T. WANG (2016), "Effect of structures and sunny-shady slopes on thermal characteristics of subgrade along the Harbin–Dalian Passenger Dedicated Line in Northeast China". Cold Regions Science and Technology 123:14–21. doi:10.1016/j.coldregions.2015.11.007.

[5] J.Q. NIU, D. ZHOU, T.H. LIU, X.F. LIANG (2017), "Numerical simulation of aerodynamic performance of a couple multiple units high-speed train", Vehicle System Dynamics, DOI: 10.1080/00423114.2016.1277769.

[6] CEN European Standard (2009), "Railway applications-aerodynamics. Part 4: requirements and test procedures for aerodynamics on open track", CEN EN 14067-4.

[7] CEN European Standard (2010), "Railway applications-aerodynamics. Part 6: requirements and test procedures for cross wind assessment", CEN EN 14067-6.

[8] H. HEMIDA, S. KRAJNOVI (2009), "Transient simulation of the aerodynamic response of a double-deck bus in gusty winds". Journal of Fluids Engineering, 131(3):031101, <https://doi.org/10.1115/1.3054288>.

[9] L. DU, M. BIAN, C.J. ZHANG (2022), "Aerodynamic Response Analysis of High-Speed Trains Passing through High Platforms under Crosswind". Journal of Applied Fluid Mechanics, Vol. 15, No. 5, pp. 1525-1543, <https://doi.org/10.47176/jafm.15.05.1045>.



## SEMOR: Miglioramento della Sicurezza per gli Operatori di Manutenzione nei Cantieri Ferroviari

### *SEMOR: Safety Enhancement of Maintenance Operators in Railway worksite*

Paolo CESARIO (\*)  
 Ivan COLLA (\*\*)  
 Matteo SCIUTTO (\*\*)  
 Filippo SUGLIANO (\*\*)  
 David GOMEZ CASCO (\*\*\*)  
 Fabrizio TAVANO (\*\*\*)  
 Tiziano COSSO (\*\*\*\*)  
 Michal FALTA (\*\*\*\*\*)

(<https://www.medra.org/servlet/view?lang=it&doi=10.57597/IF.09.2023.ART.2>)

**Sommario** - La sicurezza nei cantieri ferroviari è una questione cruciale per garantire che i lavoratori non corrano pericoli durante la costruzione e la manutenzione delle infrastrutture ferroviarie.

Il sistema SEMOR migliora le dotazioni di sicurezza del personale che opera nei cantieri, e dei mezzi da loro utilizzati, fornendo il posizionamento in tempo reale degli stessi, supportando il ruolo dell'agente avvisatore.

L'obiettivo del progetto è quello di centralizzare in un Sistema Centrale di Supervisione (CSS) portatile la localizzazione di tutti gli operatori e di tutti i mezzi (con particolare riguardo alle parti mobili che potrebbero invadere il binario attiguo) di uno scalo ferroviario. Per fare ciò, operatori e mezzi vengono dotati di un dispositivo individuale portatile di localizzazione e segnalazione finalizzata alla sicurezza degli operatori, e alla protezione dei treni in transito, dei passeggeri e del personale sugli stessi (per questo si equipaggiano i mezzi d'opera).

Per rilevare la posizione in tempo reale, precisa e robusta, è stata sviluppata una strategia basata su un ricevitore GNSS multi-costellazione e un dispositivo INS (*Inertial Navigation System*).

**Summary** - Safety on railway working sites is a crucial issue in ensuring that sentinels are not put at risk during the construction and maintenance of railway infrastructure.

The SEMOR system improves the safety equipment of personnel working on working sites, and the vehicles they use, by providing real-time positioning of them, supporting the role of the covering agent.

The objective of the project is to centralize in a portable Central Supervisory System (CSS) the location of all sentinels and vehicles (with particular regard to moving parts that could encroach on the adjacent track) of a railway yard.

To achieve this, operators and vehicles are equipped with an individual portable localization and signaling device aimed to ensuring the safety of operators and the protection of trains in transit, passengers, and personnel on board (which is why the work vehicles are equipped).

A strategy based on a multi-constellation GNSS receiver and an INS (*Inertial Navigation System*) device was developed to detect the position in real time, accurately and robustly.

(\*) Si Consulting.

(\*\*) European Space Agency (ESA).

(\*\*\*) Rete Ferroviaria Italiana (RFI).

(\*\*\*\*) Gter.

(\*\*\*\*\* ) LEVEL System.

(\*) Si Consulting.

(\*\*) European Space Agency (ESA).

(\*\*\*) Rete Ferroviaria Italiana (RFI).

(\*\*\*\*) Gter.

(\*\*\*\*\* ) LEVEL System.

## 1. Introduzione

Le autorità ferroviarie definiscono, a livello nazionale, i requisiti di sicurezza per la protezione dei lavoratori adoperando sia norme e regolamenti, sia tecnologie, al fine di prevenire incidenti e di gestire rischi.

In Italia, in seguito alla pubblicazione della Direttiva ANSF n. 1/dir/2012, l'Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie (oggi ANSFISA), ha demandato a RFI, il compito di adeguare le proprie norme in funzione delle modifiche indotte al RCT (Regolamento per la Circolazione dei Treni). Pertanto, il Decreto n. 16/2010 [1], riguardante il regolamento dei regimi di esecuzione dei lavori, emanato dall'ANSF, non è più di competenza dell'Agenzia stessa ma fa parte del Sistema di Riferimento sulla base del quale gli operatori ferroviari possono elaborare ed emanare le proprie disposizioni e prescrizioni in materia di sicurezza della circolazione.

Rete Ferroviaria Italiana, per regolare la circolazione dei treni e in generale l'intero processo di esercizio in sicurezza dell'infrastruttura ferroviaria nazionale, aggiorna costantemente il proprio apparato di norme di esercizio, tra cui istruzioni [2] e linee guida [3][4] per la protezione dei cantieri.

La norma per la sicurezza dei cantieri ferroviari (IPC [2]), prescrive l'interruzione della circolazione dei treni lungo i binari interessati dai lavori; all'articolo 10 viene prescritta quale misura di protezione l'interruzione anche sui binari attigui o, ove possibile, l'approvazione delle misure indicate all'articolo 12; l'articolo 12 indica le modalità per consentire la circolazione sul binario attiguo a quello in lavorazione, fra queste vi è l'uso di sistemi quali l'ATWS per automatizzare le procedure di avvistamento con agente di copertura e l'uso di barriere per rendere chiaramente identificabile l'area interessata ai lavori.

La proposta definita nel presente articolo non ha come obiettivo quello di risolvere il problema della riconduzione al regime di "assenza di circolazione treni" sul binario attiguo, bensì di garantire una maggiore sicurezza nel caso di circolazione su tale binario sotto specifiche prescrizioni. Oggi, nel caso di mancanza delle condizioni di sicurezza sul cantiere, la sicurezza dell'arresto del treno è oggi garantita tramite il sistema SCMT (Sistema di Controllo della Marcia dei Treni) o ERTMS.

D'altra parte, il treno è abilitato a passare per decisione umana: la decisione è demandata all'agente di copertura, sulla base della sua osservazione di tutti i lavoratori, i.e. la certezza delle condizioni di sicurezza in cantiere, è quindi soggetta al fattore umano.

La soluzione SEMOR si occupa pertanto di questo aspetto, supportando il ruolo dell'agente avvisatore introducendo nel processo di avvistamento e protezione da parte dell'agente di copertura coadiuvato da ATWS, quello di individuazione, tramite "barriera virtuale", della zona dove i lavoratori possono restare senza rischi, definita come "area sicura".

## 1. Introduction

*The railway authorities define at national level, the safety requirements for the protection of workers using both standards and regulations, as well as technology, in order to prevent accidents and manage risks.*

*In Italy, following the publication of the ANSF Directive No. 1/dir/2012, the National Agency for the Railway Safety (today ANSFISA), has entrusted RFI with the task of adapting its regulations according to the changes brought about by the RCT (Regulations for the Circulation of Trains). Therefore, according to the Decree No. 16/2010 [1], concerning the regulation of the works execution regimes, issued by the ANSF, it is no longer the responsibility of the Agency itself but it is part of the Reference System on the basis of which railway operators can elaborate and issue the own regulations and standards about traffic safety.*

*Rete Ferroviaria Italiana, in order to regulate the railway traffic and in general the entire process of safe operation of the national railway infrastructure, constantly updates its system of operating rules, including instructions [2] and guidelines [3][4] for the protection of working sites.*

*The national norm for the safety in railway working sites (IPC [2]) prescribes the suspension of train circulation along the tracks affected by the works. Article 10 prescribes as a protective measure the suspension of circulation on adjacent tracks as well, or, if possible, the implementation of the measure indicated in Article 12. Article 12 outlines the procedure to allow circulation on the track adjacent to the one under works, including the use of system such as ATWS, to automate the "observation" procedures with a "covering agent" and the use of physical barriers to clearly identify and separate the area affected by the works.*

*The purpose of the proposal defined in the present paper is not to support the management of the "no train running" regime on the adjacent track, but to ensure the best safety in the case that running on that track is allowed under specific prescriptions. Today, in the event of unsafe conditions for the workers on the working site, the safety is guaranteed by the signalling system (SCMT – the Italian Train Running Control System or ERTMS) by stopping the approaching train.*

*On the other hand, the train is enabled to pass by human decision: the decision is delegated to the covering agent, based on his observation of all the workers, i.e. the certainty of safety conditions on the working site, is still subject to the human factor.*

*The SEMOR solution addresses this aspect by supporting the role of the covering agent by introducing into the process of alerting and protecting the workers by a covering agent assisted by ATWS, that of identification, through a "virtual barrier", of the area where the workers can stay without risks, defined as a "safe area".*

*SEMOR is able to detect the presence of the operators of the safe area in relation to its boundaries and thus to ensure the safe state of every operator.*

SEMOR è in grado rilevare la presenza degli operatori del cantiere rispetto ai confini di tale area e quindi di garantirne lo stato sicuro.

## 2. Contesto applicativo

Gli operatori dei siti di lavoro ferroviari sono esposti a rischi connessi alla circolazione quando il traffico ferroviario, sul binario attiguo a quello in lavorazione, non è completamente interrotto.

Il passaggio del treno sui binari adiacenti può essere consentito se viene attivata una protezione su avvistamento oppure se viene installata temporaneamente una barriera fisica per impedire di invadere l'area di pericolo.

L'installazione di barriere richiede però tempi la cui durata deve risultare irrilevante rispetto alla durata dei lavori stessi e tale operazione. Di conseguenza, viene prevista solo nel caso di lavorazioni di lunga durata.

Alternativamente, al fine di avvisare gli operatori di cantiere che lavorano lungo la tratta, il treno in avvicinamento viene prontamente segnalato grazie a procedure regolate dall'IPC [2] tramite avvistamento con agente di copertura coadiuvato da ATWS.

L'uso di SEMOR si inserisce nelle procedure definite dall'IPC [2] fornendo all'avvisatore ulteriore conferma dello stato sicuro della localizzazione di tutti i lavoratori del cantiere anche quando le condizioni di visibilità potrebbero essere ostacolate (presenza di macchine operatrici ingombranti, etc.). In particolare permangono le limitazioni di velocità sul binario attiguo in relazione alle distanze consentite agli operatori durante in transito del treno definite al comma 1 dell'articolo 10 dell'IPC: tali distanze vengono infatti utilizzate per imporre il confine dell'area sicura di SEMOR durante la fase di predisposizione del cantiere.

In passato, le fasi del processo adottate per ridurre il rischio di incidenti sul binario attiguo a quello in lavorazione erano tutte basate su intervento umano: avvistamento del treno in arrivo da una postazione in linea molto lontana dal cantiere, inoltre dell'informazione al cantiere, avviso ai lavoratori di mettersi in condizione sicura, verifica dello stato sicuro dei lavoratori e comunicazione ad un secondo addetto in una postazione intermedia dal cantiere di consentire il passaggio del treno (questo doveva rimuovere una bandiera rossa posta fra i binari in modo che il macchinista non venisse allertato alla frenatura).

Oggi, la tecnologia ATWS (*Automatic Track Warning Systems*) [5] si inserisce nel processo per supportare le mansioni umane. Tale sistema rappresenta infatti un'applicazione automatica di mansioni esecutive (avvistamento e avviso) e consente di mitigare il rischio di incidenti che possono coinvolgere attività svolte dall'umano. L'ATWS mette a disposizione tecnologie basate su un livello di integrità per la sicurezza SIL3 e/o SIL4 definito in base agli standard [6], [7]; tali tecnologie coprono tutte le

## 2. Background

*Operators of railway work sites are exposed to traffic hazards when train traffic on the track adjacent to the one being worked on is not completely interrupted.*

*Train passage on adjacent tracks may be permitted if a guard on sight is activated or if a physical fence is temporarily installed to prevent encroachment into the danger area.*

*However, the installation of barriers requires a time-frame that must be deemed negligible in relation to the duration of the actual works. Therefore, this operation is only envisaged in cases of long-duration construction activities.*

*Alternatively, in order to notify the construction workers operating along the track, the approaching train is promptly signaled through regular procedures by the IPC [2] via sight-agent and covering agent assisted by ATWS.*

*The use of SEMOR is integrated into the procedures defined by the IPC [2], providing the warning agent with additional confirmation of the safe status and location of all construction workers, even when visibility conditions may be hindered (presence of bulky operating machinery, etc.). In particular, speed restriction on the adjacent track remain in relation to the distances allowed for workers during train transit, as defined in paragraph 1 of Article 10 of IPC: these distances are indeed used to establish the boundary of SEMOR's safe area during the construction setup phase.*

*In the past, the process steps taken to reduce the risk of accidents on the track adjacent to the one being under works, were all based on human intervention: sighting the incoming train from a very far position along the line, forwarding the information to the working site, warning the workers to get them into a safe condition, checking the workers' safe status and informing a second operator along the line, at intermediate distance from the working site, to allow the train to pass (he had to remove from the track a red flag, so the train driver is not alerted to brake).*

*Today, Automatic Track Warning Systems (ATWS) technology [5] is introduced into the process to support human tasks. In fact, such a system represents an automatic application of executive tasks (sighting and warning) and makes it possible to mitigate the risk of accidents that may involve the human operation. The ATWS provides technologies based on a safety integrity level SIL3 and/or SIL4 defined according to standards [6][7]; such technologies cover all stages of the process described above except that of ensuring the safe status of all workers and machines on the site.*

*The decision to consider the danger area cleared and to allow the train to pass remains the responsibility of the covering agent, who in a few seconds must assess, on the basis of what he sees and of his perception of the risk, whether all the workers and working machines are in the safe area.*

*The level of safety provided by the current procedures is certainly adequate, but the fact remains that incidents*

fasi del processo sopra descritto ad eccezione di quella di garanzia del raggiunto stato sicuro di tutti i lavoratori e di tutti i mezzi del cantiere.

La decisione di considerare sgombra l'area di pericolo e di consentire il passaggio del treno rimane di competenza dell'agente avvisatore, che in pochi secondi deve valutare, sulla base di ciò che vede e della sua percezione del rischio, se tutti i lavoratori e i macchinari/mezzi d'opera siano in posizione di sicurezza.

Il livello di sicurezza che le procedure in vigore è sicuramente adeguato, ma sta di fatto che incidenti nei cantieri continuano, sporadicamente, a verificarsi. D'altra parte il processo che garantisce al treno l'accesso sul binario attiguo utilizza da un lato il supporto di apparecchiature SIL3 o SIL4 (ATWS) nella gestione dell'avvistamento e dell'avviso, ma nel momento in cui occorre garantire il rientro dei lavoratori in area sicura e la presa visione di tale stato, tali azioni ricadono completamente nel fattore umano.

Purtroppo le fatalità occorrono, seppure raramente, nella ragione di un incidente ogni due o tre anni [8], e sono spesso dovute ad eccesso di zelo associato ad eccesso di fiducia in sé stesso (il lavoratore continua la lavorazione in presenza di allarme), come ad altri fattori quali errori di comunicazione o distrazione.

Il modo più semplice per ottenere una minimizzazione dell'impatto del fattore umano è quello di garantire un supporto tecnologico anche per le altre fasi del processo, ovvero non solo per l'avvistamento e l'avviso (supporto garantito tramite ATWS), ma anche per la messa in sicurezza degli operatori e dei mezzi.

Con questo obiettivo Si Consulting, insieme a Rete Ferroviaria Italiana, LEVEL System e Gter, ha proposto ad ESA (European Space Agency) un progetto di ricerca e sviluppo atto a ridurre ulteriormente il rischio nella protezione dei cantieri ferroviari.

Si può quindi affermare che la soluzione SEMOR (Safety Enhancement of Maintenance Operators in Railway worksite) integra gli attuali sistemi di sicurezza nelle attività di manutenzione delle linee ferroviarie [9], [10] supportando tecnologicamente l'agente avvisatore nella verifica della condizione sicura, mettendo a disposizione la posizione in tempo reale di tutti gli operai che lavorano presso il cantiere e di ciascun mezzo e/o attrezzatura da essi adoperati.

In tale modo non esistono sovrapposizioni di funzioni: l'ATWS rileva l'arrivo dei treni tramite dispositivi elettromeccanici installati lungo la linea, allarma l'agente di copertura per l'attivazione degli allarmi acustici e luminosi ai lavoratori e consente di comandare il sistema di segnalamento per arrestare il treno in caso di condizioni non sicure, SEMOR è quindi complementare infatti supporta l'agente di copertura per consentire o meno il passaggio del treno, attenuando il rischio residuo di errore umano, grazie alla localizzazione di precisione in tempo reale di lavoratori, attrezzature e veicoli.

*in working site continue to occur sporadically. On one hand, the process that allows train to access to the adjacent track utilizes SIL3 or SIL4 equipment (ATWS) for managing sighting and warning. However, when it comes to ensuring the return of workers to the safe area and verifying their safety status, these actions rely entirely on human factors.*

*Unfortunately, fatalities do occur, albeit rarely, with an average of one incident every two or three years [8], and they are often due to overzealousness combined with an excess of self-confidence (the worker continues working despite the alarm), as well as other factors such as miscommunication or distractions. The simplest way to minimize the impact of human factors is to ensure technological support for other stages of the process as well, not only for sighting and warning (supported provided through ATWS), but also to secure workers and machines.*

*With this objective in mind, Si Consulting, together with Rete Ferroviaria Italiana, LEVEL System and Gter, proposed a research and development project to ESA (European Space Agency) to further reduce risk in the protection of railway work sites.*

*It can therefore be said that the SEMOR (Safety Enhancement of Maintenance Operators in Railway worksite) solution integrates the current safety systems in railway track maintenance activities [9][10] technologically supporting the covering agent in verifying the safe condition by providing the real-time position of all the workers and of each working machine and/or equipment in use.*

*In such a way there are no functional overlaps: ATWS detects the arrival of trains by electromechanical devices along the line, warns the covering agent to activate the acoustic and light alarms to the workers, and enables to command the signalling system to stop the train in the case of unsafe conditions, SEMOR is consequently complementary, in fact supports the covering agent to allow or not the passage of the train, mitigating the residual risk of human error, thanks to the real-time precision localization of workers, equipment and vehicles.*

*Thus, it can be stated that SEMOR fits within the current regulatory framework without requiring modification and is complementary, not alternative, to ATWS. All the roles foreseen by the railway norm remain unchanged; the covering agent responsibilities is the same but is lightened thanks to two technological support system: ATWS and SEMOR.*

*As will be seen later, SEMOR does not introduce any specific additional actions during the process. Rather, it allows the covering agent to avoid scanning the entire working site within a few second to verify the safety of the workers, instead allowing him to view their positions on the screen. Additionally, the two interfaces can be physically associated during field installation, thereby minimizing the management impact of the HMI, as show in Fig. 1.*

Si può quindi affermare che SEMOR si inserisce nell'attuale quadro normativo senza richiederne modifiche e risulta complementare e non alternativo all'ATWS.

Tutti i ruoli previsti dalla normativa rimangono immutati; la responsabilità dell'agente avvisatore rimane la stessa, ma viene alleggerita grazie a due sistemi tecnologici di supporto: ATWS e SEMOR.

Come si vedrà nel seguito, SEMOR non introduce particolari azioni supplementari durante il processo. Consente anzi all'avvisatore di non dover percorrere con lo sguardo in pochi secondi l'intero cantiere per accertarsi della messa in sicurezza dei lavoratori, consentendogli al contrario di visualizzarne la posizione sullo schermo. Le due interfacce possono inoltre essere associate fisicamente nell'installazione in campo minimizzando anche l'impatto gestionale dell'HMI come visibile in Fig. 1.

### 3. Analisi preliminare

SEMOR è stato sviluppato facendo riferimento alle norme [11][12][13][14][15].

Per quanto riguarda le fasi del ciclo di vita del software [14], sono state coperte tutte le fasi definite dalla norma fino alla realizzazione del prototipo: requisiti software, architettura e design, progettazione dei componenti, implementazione e test dei componenti, integrazione e validazione finale. Le fasi di distribuzione e manutenzione del software, invece, non hanno ancora avuto luogo, essendo il sistema, ad oggi, realizzato a livello prototipale.

In particolare, i requisiti software sono stati individuati attraverso un processo condiviso con RFI e il software è stato sviluppato in modo da soddisfare il livello di sicurezza SIL2 secondo i criteri definiti dalla norma CENELEC 50128.

Al momento, il prototipo utilizza un hardware COTS (*Off-the-Shelf component*), ovvero fa uso di prodotti in serie disponibili in commercio. Le fasi di trasformazione del prototipo in un prodotto industriale, e quindi la sua certificazione in sicurezza con il coinvolgimento di un *Independent Safety Assessor*, prevedono la sostituzione delle componenti hardware con sottosistemi certificati, almeno per quanto riguarda le funzioni di sicurezza; ciò è fattibile essendo oramai diverse le ditte in grado di realizzare lo sviluppo di prodotti generici hardware certificati pronti per l'integrazione.

Il SIL2 consentirà peraltro di raggiungere il target opportuno per ottenere un livello di integrità tale da garantire la sicurezza: nell'ambito di un'attività realizzata all'inizio del secondo decennio del secolo per RFI (2012), riguardante un'analisi per i possibili scenari di rischio nei cantieri ferroviari, è emerso che il SIL2 risulta essere sufficiente se anche la progettazione del cantiere (ovvero della posa dei sistemi per la rilevazione dei treni in approccio) viene effettuata secondo criteri di verifica indipendente [16]. Ad ogni modo, l'obiettivo finale di SEMOR è



Figura 1 – Possibile integrazione del CCS di SEMOR nell'ATWS.

Figure 1 – Possible integration of SEMOR's CCS into the ATWS.

### 3. Preliminary analysis

*SEMOR was developed with reference to standards [11][12][13][14][15].*

*With regards the phases of the software life cycle [14], all the phases defined by the standard were covered up to the realization of the prototype: software requirements, architecture and design, component design, component implementation and testing, integration and validation. The software deployment and maintenance phases, on the other hand, have not yet taken place, since the system, to date, has been implemented on a prototype level.*

*In particular, the software requirements were identified through a process shared with RFI and the software was developed in order to meet the SIL2 safety level according to the criteria defined by the CENELEC 50128 standard.*

quello di ottenere un prodotto definitivo SIL4. La sfida, non è tanto la realizzazione del software che richiede un *effort* aggiuntivo minimo quanto l'attuale ingombro di una scheda SIL4 relativamente alla sua indossabilità da parte dei lavoratori.

Al fine di progettare il sistema SEMOR, è stato necessario individuare gli scenari operativi, attraverso i quali sono stati indagati e definiti in dettaglio tutti i passaggi delle diverse situazioni in cui è stato introdotto l'utilizzo del software.

Le fasi di analisi sono le medesime previste dalla normativa ferroviaria. Queste servono a gestire in modo sicuro il comportamento dei lavoratori lungo la linea, quando un treno deve transitare sul binario adiacente:

- inizio dei lavori;
- avvicinamento di un treno e gestione della sicurezza dei lavoratori per consentire il transito del treno;
- ripresa dei lavori.

Inoltre sono stati considerati gli scenari di degrado, quali:

- guasto dei sistemi di comunicazione;
- errore nel controllo di sicurezza dei lavoratori.

Infine, tenendo in considerazione le normative sulla privacy, è stata gestita la funzione di *Juridical Recorder*, ovvero la memorizzazione di tutti gli eventi riguardanti la sicurezza, esclusi i movimenti al di fuori dell'area di lavoro delimitata, i *timestamp* e gli eventi quando non è attivo alcun allarme per il treno in avvicinamento.

Analizzando i passaggi sequenziali degli scenari, sono emersi requisiti di dettaglio che sono stati assegnati ai diversi dispositivi del sistema.

I requisiti di sistema sono classificati sia dall'allocazione al componente (dispositivo portatile individuale PID per localizzare i lavoratori e dispositivo CSS portatile del gestore di cantiere) sia dall'aspetto tecnico (hardware e software).

Rispetto ai requisiti definiti dalla proposta tecnica, grazie al brainstorming orientato ad un approccio più sicuro, sono stati identificati tutti i requisiti di sicurezza; ad esempio, per la condizione nominale che il segnale a protezione del cantiere deve assumere è stata identificata quella di "via impedita"; in tale modo, in caso di avaria dei sistemi di comunicazione, il sistema rimane nella condizione di sicurezza più restrittiva e il treno in avvicinamento viene fermato sino al completo ripristino delle funzionalità.

Un ulteriore elemento di estrema importanza per la riuscita del progetto è stato individuare la metodologia migliore per rilevare in tempo reale la posizione dei lavoratori, la quale deve soddisfare la precisione necessaria e, allo stesso tempo, l'adeguata robustezza. È importante sottolineare come non sia necessaria una precisione centimetrica, con errore istantaneo non noto, bensì occorra

*At the moment, the prototype uses COTS (Off-the-Shelf component) hardware, i.e. it makes use of commercially available serial products. The steps for transformation the prototype into an industrial product, and thus its safety certification with the involvement of an Independent Safety Assessor, provide for the replacement of the hardware components with certified subsystems, at least as regards the safety functions; this is feasible as several companies are now able to develop certified generic hardware products ready for integration.*

*Furthermore, SIL2 will make it possible to reach the appropriate target for obtaining an integrity level such as to guarantee safety: in the context of an activity carried out at the beginning of the second decade of the century for RFI (2012), concerning an analysis of the possible risk scenarios in railway yards, it emerged that the SIL2 is sufficient if also the design of the yard (i.e. the installation of systems for detecting trains in approach) is carried out according to independent verification criteria [16]. In any case, SEMOR's ultimate goal is to achieve a definitive SIL4 product. The challenge is not so much the implementation of the software, which requires minimal additional effort, but the actual footprint of a SIL4 board relative to its wearability by workers.*

*In order to design the SEMOR system, it was necessary to identify the operational scenarios, through which all the steps of the different situations, in which the use of the software was introduced, were investigated and defined in detail.*

*The analysis phases are the same as those required by the railway legislation. These are used to safely manage the behavior of workers along the line when a train has to pass on the adjacent track:*

- *start of work;*
- *approach of a train and management of the workers safety to allow the transit of the train;*
- *resumption of work.*

*In addition, degradation scenarios were considered, such as:*

- *failure of communication systems;*
- *workers' safety control failure.*

*Finally, taking into consideration the privacy regulations, the Juridical Recorder function was managed, i.e. the storage of all safety-related events, excluding movements outside the delimited work area, timestamps and events when no alarm is active for the approaching train.*

*By analyzing the sequential steps of the scenarios, detailed requirements emerged that were allocated to the different devices in the system.*

*The system requirements are categorized both by the component aspect (portable individual PID device for locating workers or portable CSS device of the site manager) and by the technical aspect (hardware or software).*

garantire, dato l'errore di misura, la possibilità di “allontanare” dinamicamente, quando necessario, il confine dell'area sicura dal binario attiguo.

La strategia sviluppata, rappresentata in Fig. 2, si basa su un ricevitore GNSS multi-costellazione e un dispositivo INS. Questi tipi di dispositivi generano dataset che consentono di calcolare posizioni indipendenti utilizzando flussi di elaborazione paralleli. Il primo flusso elabora i dati GPS in RTK (*Real Time Kinematic*), il secondo i dati GALILEO in modalità PPP (*Precise Point Positioning*), il terzo utilizza un dispositivo IMU (*Inertial Measurement Unit*).

La sostanziale differenza riguarda il fatto che mentre il posizionamento RTK utilizza un servizio esterno locale (sia esso una singola base o una rete di stazioni permanenti) i cui dati vengono utilizzati per fare delle correzioni che vengono poi inviate al ricevitore sul campo, il PPP indica, invece, una tecnica di rilievo in cui si effettua un posizionamento di precisione senza appoggiarsi a infrastrutture esterne.

Invece la IMU è basata su sensori inerziali, come accelerometri e giroscopi, che permettono un monitoraggio della dinamica di un mezzo al fine di distinguere un soggetto stazionario da uno in movimento.

Le soluzioni indipendenti calcolate a partire dai due sistemi satellitari, con l'ausilio della soluzione proveniente dalla IMU, vengono poi confrontate e se concordano (entro un errore accettabile ben definito) vengono mediate per ottenere il posizionamento finale preciso e robusto. Qualora, invece, i due segnali satellitari discordassero tra di loro per un tempo sufficientemente lungo, o la staticità/il movimento dalla IMU risultasse in contrasto con le rilevazioni satellitari, per evitare eventuali rischi, verrebbe impedito all'agente avvisatore di autorizzare il passaggio del treno, inibendo la possibilità di cambiare la condizione del segnale luminoso a protezione del cantiere, imposta di default a “via impedita”.

Al momento, non esiste interfacciamento diretto fra SEMOR e comando del segnale di protezione, che è demandato invece all'agente avvisatore, per cui nulla impedisce all'agente di non rispettare l'indicazione di SEMOR. Il progetto definitivo prevede, tuttavia, l'interfacciamento diretto con il segnalamento e quindi anche tale limitazione del prototipo verrà superata.

## 4. Implementazione

Tenendo in considerazione quanto individuato durante l'analisi preliminare, il sistema è stato implementato sviluppando quattro sottosistemi (Fig. 3):

- Stazione di Riferimento Principale (MRS), un micro-computer utilizzato per l'esecuzione di un software che invia correzioni differenziali a tutti i dispositivi nell'area di lavoro al fine di ottenere una precisa localizzazione; dotato di un ricevitore GNSS a doppia frequenza con antenna a livello geodetico GNSS.

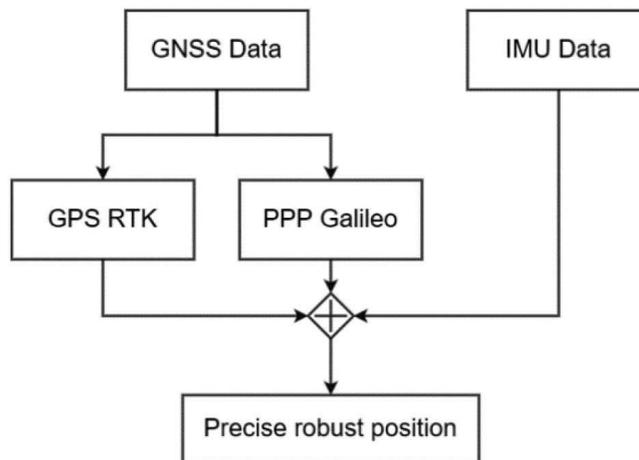


Figura 2 – Diagramma di flusso del processo di localizzazione preciso.

Figure 2 – Flowchart of the precise localization process.

*With respect to the requirements defined by the technical proposal, thanks to brainstorming oriented towards a safer approach, all the safety requirements were identified; for example, for the nominal condition that the signal protecting the working site must assume, the ‘via impeded’ condition was identified; in this way, in the event of a failure of the communication systems, the system remains in the most restrictive safety condition and the approaching train is stopped until functionality is fully restored.*

*A further element of utmost importance for the success of the project was to identify the best methodology to detect the actual position of the workers in real time, which must meet the necessary precision and, at the same time, the appropriate robustness. It is important to emphasize that centimetre accuracy, with an unknown instantaneous error, is not required, but rather the possibility of dynamically “moving” the boundary of the safe area away from the adjacent track when necessary, given the measurement error.*

*The developed strategy, depicted in Fig. 2, is based on a multi-constellation GNSS receiver and an INS device. These types of devices generate datasets that allow independent position calculations using parallel processing streams. The first stream processes GPS data in RTK (*Real Time Kinematic*), the second processes GALILEO data in PPP (*Precise Point Positioning*) mode, the third uses an IMU (*Inertial Measurement Unit*) device.*

*The main difference is that while the RTK positioning uses a local external service (be it a single base or a network of permanent stations) whose data are used to make corrections that are then sent to the receiver in the field, the PPP, on the other hand, indicates a survey technique in which precision positioning is carried out without relying on external infrastructures.*

*In contrast, the IMU is based on inertial sensors, such as accelerometers and gyroscopes, which allow a monitor-*

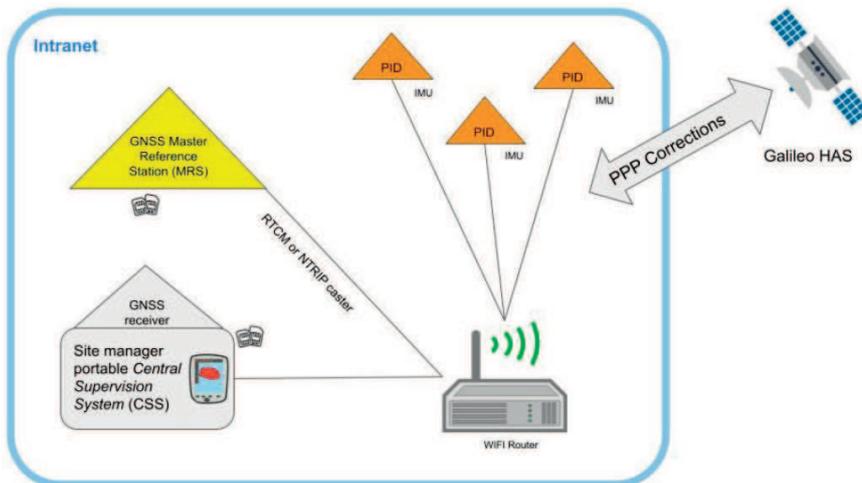


Figura 3 – Raffigurazione dell'architettura del sistema.  
 Figure 3 – Layout of the system architecture.

- Router WIFI:
  - LTE (*Long-Term Evolution*), per eseguire il posizionamento RTK/PPP, calcolare, in breve tempo, le coordinate precise dell'MRS (necessarie per computare le correzioni differenziali) e comunicare con l'ATWS o altri sistemi di segnalamento;
  - "a corto raggio", per supportare la comunicazione tra MRS, CSS e PID.
- Dispositivo Portatile di localizzazione e allarme Individuale (PID), per localizzare la posizione di ciascun lavoratore e di ciascun attrezzo e mezzo, inviata poi al CSS, e per allertare gli stessi qualora debbano liberare il cantiere e spostarsi in un'area sicura.
- Sistema di Supervisione Centrale (CSS) portatile, un'applicazione mobile GIS/web-GIS (*Geographic Information System*), utilizzata dall'agente avvisatore, per disegnare l'area del cantiere, opportunamente georeferenziate, e per mostrare, rispetto a quell'area, le posizioni degli interessati, stimate dai PID, in tempo reale.

I componenti principali sono i dispositivi portatili CSS e i PID, poiché entrambi gestiscono dati vitali e diagnostici. Le sezioni seguenti descrivono quindi i due sottosistemi, includendo le loro caratteristiche.

## 5. PID

Il Dispositivo Portatile di localizzazione e allarme Individuale (PID) e il Sistema di Supervisione Centrale (CSS) comunicano continuamente al fine di scambiare opportune informazioni, tra cui: la posizione, lo stato di batteria, i segnali di attivazione di allarmi e led, eventuali errori.

In particolare, i dati di localizzazione inviati da ogni PID al CSS, servono all'agente avvisatore per decidere se autorizzare o meno il passaggio del treno.

ing of the dynamics of a vehicle in order to distinguish a stationary subject from one in motion.

The independent solutions calculated from the two satellite systems, with the help of the solution from the IMU, are then compared and if they agree (within a well-defined accepted error) are averaged to obtain the final precise and robust positioning.

If, on the contrary, the two satellite signals disagree with each other for a sufficiently long time, or the static/movement from the IMU is at odds with the satellite readings, in order to avoid any risks, the covering agent would be prevented from authorizing the passage of the train, inhibiting the possibility of changing the condition of the light signal protecting

the yard, which is set to "prevented way" by default.

At the moment, there is no direct interface between SEMOR, and the control of the protection signal, which is instead delegated to the covering agent, so there is nothing to prevent the agent from not respecting the indication of SEMOR. The final design, however, provides for direct interfacing with the signaling agent, and therefore this limitation of the prototype will also be overcome.

## 4. Implementation

Taking into consideration what was identified during the preliminary analysis, the system was implemented by developing four subsystems (Fig. 3):

- Master Reference Station (MRS), a microcomputer used to run a software that sends differential corrections to all devices in the work area in order to obtain a precise localization; equipped with a dual frequency GNSS receiver with GNSS geodetic level antenna.
- WIFI Router:
  - LTE (*Long-Term Evolution*), to perform RTK/PPP positioning, calculate, in a short time, the precise MRS coordinates (necessary to compute the differential corrections) and communicate with the ATWS or other signaling systems;
  - "short range", to support communication between MRS, CSS and PID.
- Portable Individual localization and alerting Device (PID), to locate the position of each worker, and each piece of equipment and vehicle, which is then sent to the CSS, and to alert them if they need to vacate the site and move to a safe area.
- Portable Central Supervision System (CSS): a GIS/web-GIS (*Geographic Information System*) mobile application used by the site manager to draw the site area, ap-

Per l'attuale fase prototipale, durante la fase di allarme che segnala l'imminente approccio di un treno, i PID inviano i dati al CSS ogni secondo. Tale frequenza è stata ritenuta sufficiente a garantire la mappatura in sicurezza della localizzazione e per permettere una buona durata della batteria. Se, da ulteriori analisi, tale frequenza dovesse risultare insufficiente, esistono comunque margini per infittire la trasmissione.

Il prototipo del PID è così costituito, vedi Fig. 4:

- un Raspberry PI;
- 4led colorati (rosso, verde, giallo e arancione) e un pulsante di conferma;
- un buzzer piezoelettrico;
- un'unità di misura inerziale (IMU).

Inizialmente il PID era dotato unicamente di un allarme sonoro, che veniva attivato in fase di emergenza e veniva interrotto quando il lavoratore andava a posizionarsi in un'area sicura portando con sé tutti i mezzi e comandando le parti mobili dei mezzi di lavorazione. Successivamente, dopo l'esecuzione di una Hazard Analysis, è stato individuato il rischio che l'operaio venisse a trovarsi casualmente nell'area sicura e non si accorgesse dell'allarme a causa dell'utilizzo di strumenti di lavoro rumorosi quali una sega-rotaria o delle cuffie antirumore. Pertanto l'autorizzazione del passaggio del treno da parte dell'agente avvisatore, avendo ricevuto la posizione sicura, avrebbe potuto indurre un rischio di incidente nel caso in cui il lavo-

*ropriately georeferenced, and to show, with respect to that area, the positions of those involved, estimated by the PIDs, in real time.*

The main components are the portable CSS and PID devices, as both handle vital and diagnostic data. The following sections therefore describe the two subsystems, including their characteristics.

### 5. PID

*The Portable Individual Location and Alarm Device (PID) and the Central Supervision System (CSS) communicate continuously in order to exchange appropriate information, including; location, battery status, alarm and LED activation signals, and any errors.*

*In particular, the location data sent by each PID to the CSS is used by the covering agent to decide whether or not to authorize the passage of the train.*

*For the current prototype phase, during the alarm phase, which signals the imminent approach of a train, the PIDs send data to the CSS every second. This frequency was deemed sufficient to ensure safe location mapping and allow for good battery life. If, on further analysis, this frequency proves insufficient, there is, however, scope to thicken the transmission.*

*The PID prototype is made up as follows, see Fig. 4:*

- a Raspberry PI;

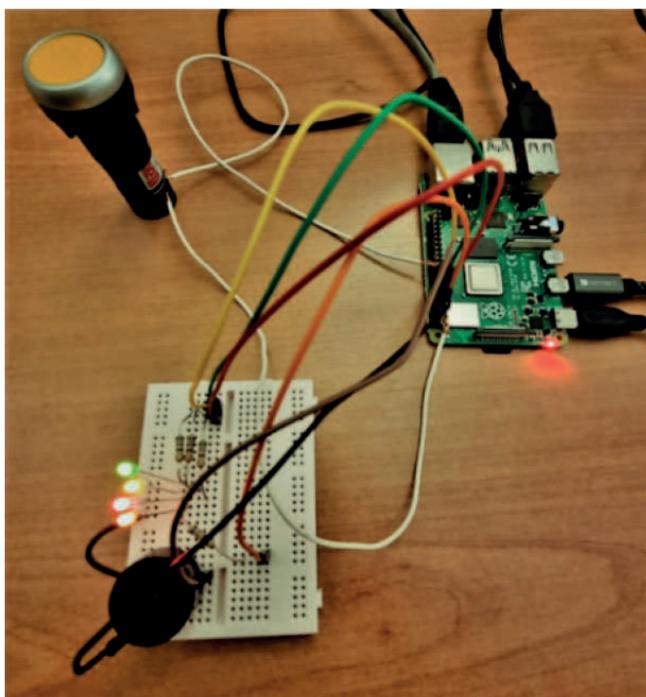


Figura 4 – (a) Prototipo PID iniziale; (b) Prototipo PID finale.  
Figure 4 – (a) Initial PID prototype; (b) Final PID prototype.

ratore, non essendosi accorto dell'allarme, avesse invaso casualmente l'area pericolosa, per esempio per aggirare un mezzo di lavoro od oggetti ingombranti posizionati sulle rotaie del binario in interruzione.

Ragione per cui, è stato deciso di aggiungere led luminosi, tramite i quali comunicare al lavoratore il suo stato e un pulsante di conferma, che si attiva solo all'interno della zona sicura, con il seguente funzionamento (vedi rappresentazione grafica Fig. 5):

1. la luce rossa avvisa il lavoratore che deve spostarsi presso una zona sicura portando con sé gli eventuali attrezzi/mezzi;
2. la luce gialla indica che il lavoratore si trova in un'area sicura e che quindi deve premere il pulsante di conferma sia del suo PID che di quello posizionato sul mezzo da lui utilizzato, al fine di garantire la consapevolezza del lavoratore relativamente alla situazione in atto;
3. la luce arancione dimostra che il lavoratore ha premuto i pulsanti;
4. la luce verde, infine, segnala al lavoratore che il treno è transitato e la situazione di pericolo è terminata.

Riguardo le condizioni di allarme, ricordiamo che comunque, al momento, non è previsto l'utilizzo di SEMOR disgiunto dall'ATWS e che, di conseguenza, sono comunque attivi nel cantiere, i sistemi di allarme visivo e sonoro dell'ATWS stesso.

Il CSS mostra all'agente avvisatore lo stato di abilitazione all'autorizzazione del passaggio del treno soltanto se, tutti gli indicatori di posizione dei PID, visualizzati sulla mappa del sito di lavoro, diventano "arancioni", ovvero se tutti i lavoratori hanno raggiunto l'area sicura e hanno premuto il pulsante di conferma sia del proprio PID che del PID degli attrezzi e mezzi di cui sono responsabili.

Infine, al termine della situazione di pericolo, viene inviato un messaggio dal CSS ai PID i quali riportano lo stato dei led in condizione normale riaccendendo il led verde.

Alternativamente, ai fini della sperimentazione, abbiamo testato una soluzione che prevede l'utilizzo di un pic-

- 4 colored LEDs (red, green, yellow and orange) and a confirmation button;
- a piezoelectric buzzer;
- an inertial measurement unit (IMU).

Initially, the PID was only equipped with an audible alarm, which was activated during an emergency phase and was interrupted when the worker went to position himself in a safe area carrying all the tools and controlling the moving parts of the work machines. Subsequently, after the execution of a Hazard Analysis, it was identified that there was a risk that the worker might accidentally find himself in the safe area and not notice the alarm due to the use of noisy working tools such as a rail-saw or noise-cancelling headphones. Therefore, the authorization of the passage of the train by the site manager, having received the safe position, could have induced a risk of accident in the event that the worker, not realizing the alarm, had casually invade the dangerous area, for example to get around a work vehicle or bulky objects placed on the rails of the interrupted track.

Reason for which, it was decided to add luminous LEDs, through which to inform the worker of his status and a confirmation button, which is only activated within the safe area, with the following operation (see graphic representation Fig. 5):

1. the red light warns the worker that he must move to a safe area carrying any tools/vehicles;
2. the yellow light denotes that the worker is in a safe area and must therefore press the confirmation button on both his PID and the button on the vehicle he is using, in order to ensure that the worker is aware of the situation;
3. the orange light shows that the worker has pressed the buttons;
4. finally, the green light signals to the worker that the train has passed and the dangerous situation has ended.

Regarding the alarm conditions, we would like to point out that, at the moment, there are no plans to use SEMOR separate from the ATWS and that, consequently, the visual

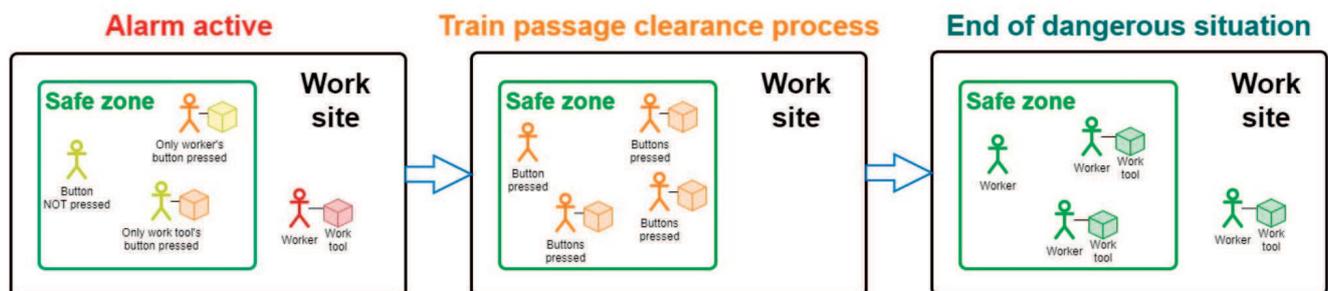


Figura 5 – Schema rappresentativo colori LED del PID. Nella figura l'omino rappresenta il PID associato all'operaio mentre il cubo raffigura il PID posizionato sull'attrezzo/mezzo di lavoro.

Figure 5 – Representative LED color scheme of the PID. In the figure, the little man represents the PID associated with the worker, while the cube represents the PID located on the tool/vehicle.

colo schermo touchscreen, Fig. 6, con il medesimo funzionamento dei led, per quanto riguarda lo stato dei colori.

Questo strumento consente una maggiore elasticità grazie alla possibilità di implementare schermate di servizio che avvisano l'operatore incaricato con brevi messaggi informativi.

Per esempio, la Fig. 7 (a), mostra una schermata viola che avvisa il lavoratore che è in corso la creazione di un'area sicura, mentre la Fig. 7 (b), viene visualizzata nel momento in cui si attiva l'allarme per l'imminente approccio di un treno.

Le due soluzioni proposte sono intercambiabili e parallele: mentre i LED si dimostrano più robusti per un funzionamento in campo e più adatti ad essere posizionati sui mezzi di lavoro, con il display, invece, si ha la possibilità di fornire più informazioni, in quanto ogni schermata colorata ha anche un titolo e una didascalia che spiegano lo stato attuale.

Infine, tra le altre caratteristiche, il PID utilizza una batteria, ricaricabile tramite cavo USB, tale da far sì che la carica duri circa 12 ore, tenendo in considerazione il fatto che il consumo avviene principalmente durante l'allarme per il passaggio del treno, mentre in condizioni normali si trova in stato di attesa e invia solo un segnale di vitalità: *l'heartbeat*.

Questi messaggi di vitalità vengono inviati periodicamente per verificare che la connessione sia ancora funzionante. Il periodo predefinito è impostato, per la attuale fase prototipale, su 10 minuti ma è modificabile.

Il dispositivo CSS riceve il segnale di vitalità da ogni dispositivo connesso e verifica che tutti siano correttamente in funzione; nel caso in cui un dispositivo attivato non venisse più rilevato ne verrebbe data segnalazione tramite CCS all'agente avvisatore che avrebbe il tempo di gestire la sostituzione del dispositivo. Nel caso in cui il guasto dovesse presentarsi all'attivazione di una condizione di allarme per treno in approccio, non verrebbe garantita l'autorizzazione al passaggio del treno fino al ripristino delle condizioni sicure. Se da una sperimentazione in campo dovesse risultare che 10 minuti di frequenza per il segnale di vitalità non fossero sufficienti, sarà possibile modularlo.

I dispositivi sono dotati di sistema inerziale che rileva i più piccoli movimenti: nei casi in cui lo stato di "immobilità" perdurasse per un tempo superiore a 5 secondi (intervallo di tempo impostabile in fase di configurazione), verrebbe inviato un allarme a CCS. Questo per evidenziare eventuali malesseri del personale e l'allontanamento del lavoratore dal dispositivo.

## 6. CSS

Il visualizzatore, adoperato dall'agente avvisatore, è una applicazione ElectronJS che gira su ambiente Chromium.



Figura 6 – Prototipo PID con touchscreen.  
Figure 6 – PID prototype with touchscreen.

*and acoustic alarm systems of the ATWS itself are still active on the site.*

*The CSS only shows the covering agent the authorized status of the train passage if all the PIDs' position indicators, displayed on the work site map, turn "orange", i.e. if all the workers have reached the safe area and have pressed the button confirmation of both their own PID and the PID of the equipment and vehicles for which they are responsible.*

*Finally, at the end of the dangerous situation, a message is sent from the CSS to the PIDs which return the status of the LEDs to normal condition by turning on the green LED again.*

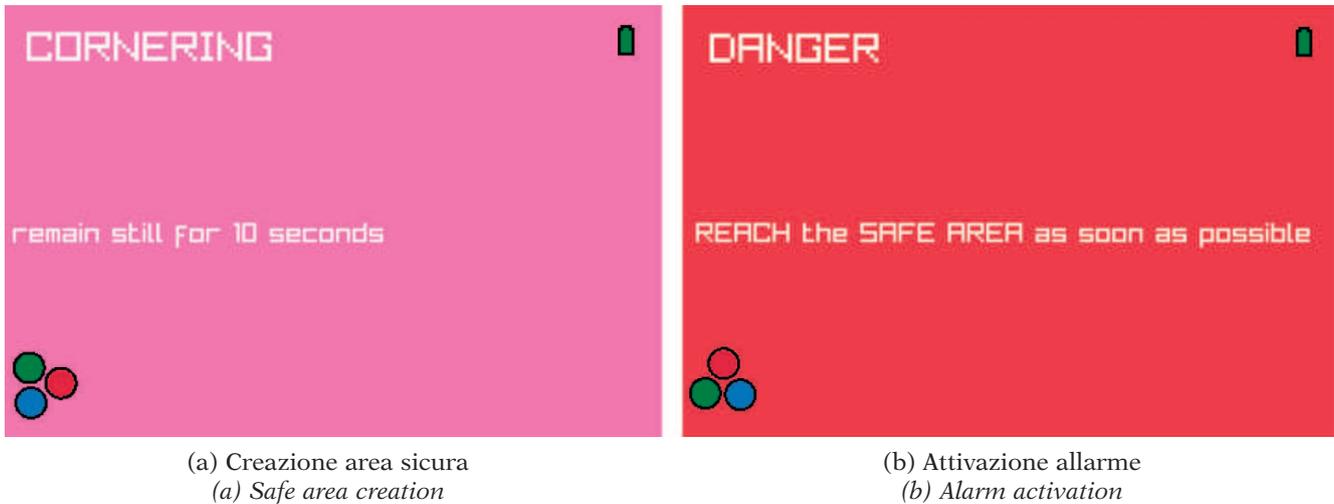
*Alternatively, for experimentation purposes, we tested a solution that involves the use of a small touchscreen, Fig. 6, with the same operation as the LEDs, as regards the status of the colors.*

*This tool allows greater flexibility thanks to the possibility of implementing service screens that alert the operator in charge with short information messages.*

*For example, the Fig. 7 (a), depicts a purple screen that shows to the worker that the creation of a safe area is in progress, while the Fig. 7 (b), is displayed when the alarm goes on for the imminent approach of a train.*

*The two solutions proposed are interchangeable and parallel: while the LEDs prove to be more robust for field operation and more suitable for placement on work vehicles, with the display, on the other hand, there is the possibility of providing more information, as each coloured screen also has a title and caption explaining the current status.*

*Finally, among other features, the PID uses a battery, rechargeable via USB cable, such as to ensure that the charge lasts about 12 hours, taking into consideration the fact that consumption occurs mainly during the alarm for the passage of the train, while under normal conditions it is in a waiting state and only sends a signal of vitality: the heartbeat.*



(a) Creazione area sicura  
(a) Safe area creation

(b) Attivazione allarme  
(b) Alarm activation

Figura 7 – Schermate sul PID.  
Figure 7 – Screen on the PID.

È stata sviluppata utilizzando il linguaggio di programmazione JavaScript e HTML e fa uso di OpenStreet-Map tramite l'API Openlayers e GeoJSON. Inoltre è un eseguibile stand-alone, il che significa che non è necessario alcun altro software per poter essere eseguito.

L'applicazione, vedi Fig. 8, comunica con un database per recuperare tutte le informazioni di cui ha bisogno e per interagire con i PID.

Il DBMS (DataBase Management System), basato su PostgreSQL 13 è un sistema di database open source relazionale a oggetti, sviluppato sul linguaggio di programmazione SQL:2016 (Structured Query Language).

Il protocollo di comunicazione si basa sul protocollo TCP/IP e sui principi del PVS [9], il Protocollo Vitale Standard di RFI. Dispone di una protezione crittografica ottenuta mediante le specifiche AES (Advanced Encryption Standard) e AES-CMAC (Advanced Encryption Standard-Cipher-based Message Authentication Code) [17].

*These vitality messages are sent periodically to verify that the connection is still functional. The default period is set to 10 minutes but is editable.*

*The CSS device receives the signal from each connected device and verifies that all are functioning correctly; in the event that an activated device was no longer detected, it would be reported via CCS to the alerting agent who would have time to manage the replacement of the device. In the event that the fault was to occur on activation of an alarm condition for a train on approach, there would be no guarantee that the train would be allowed to pass until safe conditions were restored. If field experimentation were to show that 10 minutes of frequency for the vitality signal was not sufficient, it would be possible to reschedule it.*

*The devices are equipped with an inertial system that detects the smallest movements: in cases where the state of "stillness" lasts for more than 5 seconds (time interval that can be set during configuration), an alarm would be sent to CCS. This is to highlight any staff discomfort and removal of the worker from the device.*

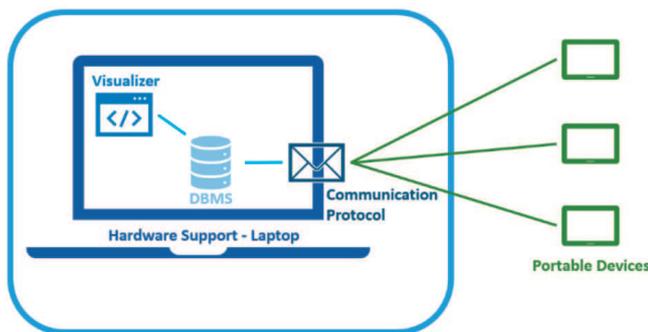


Figura 8 – Schema relativo alla comunicazione tra CSS, PID e database.

Figure 8 – Scheme relating to the communication between CSS, PID and database.

6. CSS

*The visualiser, used by the site manager, is an ElectronJS application running on a Chromium environment.*

*It was written using the JavaScript and HTML programming language and makes use of OpenStreetMap via the Openlayers API and GeoJSON.*

*Furthermore, it is a stand-alone executable, which means that no other software is required to run it.*

*The application, see Fig. 8, communicates with a database to retrieve all the information it needs and to interact with the PIDs.*

*The DBMS (DataBase Management System) based on PostgreSQL 13, is an object-relational, open source data-*

La GUI (*Graphical User Interface*) del CSS, mostrata in Fig. 9, è caratterizzata dalla presenza di tre cerchi rotanti, uno blu, uno rosso e uno verde, disposti nell'angolo in basso a sinistra.

Questi cerchi servono come misura di sicurezza, affinché l'agente avvisatore sia sicuro che lo schermo non sia bloccato, che tutto funzioni correttamente e che i colori relativi allo stato dei PID siano congruenti col messaggio che devono proporre.

Sul visualizzatore vengono mostrati:

- la mappa dell'area di lavoro;
- l'elenco e lo stato dei dispositivi collegati;
- l'area sicura;
- le posizioni trasmesse dai PID, rappresentate da un pallino di diversi colori a seconda della situazione in cui si trovano.

L'agente avvisatore, attraverso l'applicazione, può: designare le aree sicure, attivare lo stato di allarme e autorizzare automaticamente il passaggio del treno se collegato ai sistemi di segnalamento oppure autorizzarlo manualmente in caso di assenza di interfaccia diretta.

Fino a quando esiste un lavoratore o un attrezzo in posizione non sicura o se almeno un operatore non ha confermato la "consapevolezza" premendo il bottone di tutti i PID di cui è responsabile, l'interfaccia grafica non solo evidenzia i suddetti lavoratori e/o mezzi, ma mostra automaticamente una segnalazione di allarme per richiamare l'attenzione dell'agente avvisatore.

Inoltre, è sufficiente che un solo PID segnali uno stato di "pericolo" (led rosso o giallo sul PID e indicatore rosso o giallo sul CSS), che l'allarme a video venga immediatamente e automaticamente attivato.

Da sottolineare che l'allarme acustico e luminoso emesso dall'ATWS rimane comunque attivo fino al termine del transito del treno a prescindere dalla posizione sicura o meno dei lavoratori, per cui lo stato di pericolo viene continuamente segnalato.



Figura 9 – L'interfaccia grafica.  
Figure 9 – The GUI.

base system, developed on the SQL:2016 (Structured Query Language) programming language.

The communication protocol is based on the TCP/IP protocol and on the principles of the PVS [9], the RFI's Standard Vital Protocol.

It has cryptographic protection using the AES (Advanced Encryption Standard) and AES-CMAC (Advanced Encryption Standard-Cipher-based Message Authentication Code) specifications [17].

The CSS GUI (*Graphical User Interface*), shown in Fig. 9, is characterized by the presence of three rotating circles, one blue, one red and one green, arranged in the lower left corner.

These circles serve as a safety measure, so that the site manager can be sure that the screen is not locked, that everything is working properly and that the colors relating to the status of the PIDs are congruent with the message they are supposed to propose.

The display shows:

- the map of the working area;
- the list and status of the connected devices;
- the safe area;
- the positions transmitted by the PIDs, represented by a dot of different colours according to the situation they are in.

The site manager, through the application, can: draw the safe areas, activate the alarm status and automatically authorize the passage of the train if connected to the signaling systems or authorize it manually if there is no direct interface.

As long as there is a worker or equipment in an unsafe position, or if at least one of them has not confirmed "awareness" by pressing the button of all PIDs for which he/she is responsible, the graphical interface not only highlights the aforementioned workers and/or equipment, but automatically displays an alarm signal to draw the attention of the covering agent.

Furthermore, it is sufficient for a single PID to signal a 'danger' state (red or yellow LED on the PID and red or yellow indicator on the CSS), that the on-screen alarm is immediately and automatically activated.

It should be emphasized that the acoustic and luminous alarm emitted by the ATWS remains active until the end of the train's transit regardless of whether the workers are in a safe or unsafe position, so that the state of danger is continuously signaled.

In detail, Fig. 9 depicts a situation in which the alarm is active and shows workers and/or vehicles (represented with yellow dots) which, for privacy reasons are associated with an identifier, are all within the safe area but have not yet pressed the button.

In addition, a PID can be seen depicted instead with a red dot and marked with an exclamation mark in the

Nel dettaglio, la Fig. 9, descrive una situazione in cui l'allarme è attivo e mostra lavoratori e/o mezzi (rappresentati con dei pallini gialli) che, per questioni di privacy sono associati a un identificativo, i quali si trovano tutti all'interno dell'area sicura ma non hanno ancora premuto il pulsante.

Per di più, si può notare un PID raffigurato, invece, con il pallino rosso e segnalato con un punto esclamativo nello "Status" (la barra laterale). Tale circostanza si verifica quando, per un qualsiasi motivo, il PID genera un errore.

La successiva Fig. 10 mostra tutti i passi del processo visualizzati sullo schermo del CCS.

Al termine della giornata lavorativa, alla chiusura del software, l'agente avisatore può decidere se salvare tutti i log, provvisti di un *timestamp*, generati dai PID.

Il sistema è sviluppato in modo tale che il file dei logs sia protetto da accessi, modifiche o cancellazioni non au-

*"Status" (the sidebar). This occurs when, for whatever reason, the PID generates an error.*

*The Fig. 10 below show all the process steps displayed on the CSS screen.*

*At the end of the working day, when closing the software, the covering agent can decide whether to save all logs, with a timestamp, generated by the PIDs.*

*The system is developed in such a way that the logs file is protected against unauthorized access, modification or deletion. The information can only be read by authorized persons.*

*The association between the PID and the identity of the associated operator, is stored, but, for privacy purposes, is not accessible to the employer: it can only be provided to the bodies in charge of investigating incidents and is automatically removed from the system if, at the end of the work session, its storage is not requested with adequate justification.*



a) operatori in assenza di treni in arrivo  
a) operators in the absence of arriving trains



b) attivazione dell'allarme "treno in arrivo"  
b) activation of the "arriving train" alarm



c) gli operatori non hanno ancora effettuato il riconoscimento premendo i pulsanti  
c) operators have not yet acknowledged by pressing the buttons



d) operatori hanno effettuato il riconoscimento  
d) operators have acknowledged but the train has not yet passed so the alarm remains active

Figura 10 – Passaggi completi del processo visualizzati sullo schermo del CCS.

Figure 10 – Process steps displayed on the CSS screen.

torizzate. Le informazioni, infatti, possono essere lette solo da chi è autorizzato.

L'associazione fra Identificativo del PID e identità dell'operatore associato, viene memorizzata, ma, ai fini della privacy, non è accessibile al datore di lavoro: può essere fornita solo agli enti preposti alle indagini in caso di incidente e viene automaticamente rimossa dal sistema se, alla chiusura della sessione lavorativa non viene richiesta la sua conservazione con adeguata giustificazione.

## 7. Test

Il prototipo software è stato validato attraverso alcuni test funzionali preliminari, che hanno ampiamente ricoperto i requisiti specificati in fase di progetto e di *Hazard Analysis*.

Lo scopo dei test è stato quello di verificare il corretto funzionamento del CSS, dei PID e del database, e di valutare la qualità della sicurezza del posizionamento.

Per esaminare il funzionamento delle differenti parti del sistema, sono stati svolti test sia di laboratorio che sul campo.

I primi hanno analizzato il software utilizzando 10 differenti PID configurati e connessi al Sistema di Supervisione Centrale (CSS) tramite la stessa rete.

Le principali funzionalità verificate sono:

- la corretta inizializzazione e la piena capacità computazionale richiesta del dispositivo CSS;
- le prestazioni del sistema (tempo di prima attivazione e connessione con la Stazione di Riferimento, tempi di scambio delle informazioni fra CSS e PID);
- il mantenimento della vitalità da parte del CSS e dei PID durante tutto il ciclo operativo;
- il corretto comportamento della procedura di creazione della zona sicura;
- la procedura di messa in sicurezza dei lavoratori in caso di avvicinamento del treno, tramite l'attivazione manuale della "Modalità Allarme";
- il corretto comportamento in sicurezza del sistema nel caso in cui un dispositivo PID smetta di funzionare.

I test sul campo, invece, hanno impiegato 3 PID reali e hanno avuto luogo presso il sito sperimentale di RFI, ovvero il Circuito San Donato a Bologna, vedi Fig. 11.

Tutti i test eseguiti hanno dato esito positivo. Per quanto riguarda i test relativi all'attivazione automatica dell'allarme e alla procedura per attivare, tramite CSS, l'autorizzazione del passaggio di un treno in avvicinamento (o il mantenimento dello stato di via impedita) non sono stati effettuati in quanto non è stato possibile, al momento, realizzare un'interfaccia diretta con il sistema ATWS o con un sistema di segnalamento. SEMOR è comunque predisposto per scambio informativo tramite protocollo sicuro PVS: la visualizzazione dell'indicazio-

## 7. Test

*The software prototype was validated through some preliminary functional tests, which largely covered the requirements specified in the design and Hazard Analysis phase.*

*The purpose of the tests was to verify the correct functioning of the CSS, the PIDs and the database, and to assess the quality of positioning security.*

*To examine the functioning of the different parts of the system, both laboratory and field tests were carried out.*

*The former analyzed the software using 10 different PIDs configured and connected to the Central Supervisory System (CSS) via the same network.*

*The main functionalities tested are:*

- *the correct initialization and full required computational capacity of the CSS device;*
- *system performance (time of first activation and connection with the Reference Station, time of information exchange between CSS and PID);*
- *the maintenance of vitality by the CSS and the PIDs throughout the operating cycle;*
- *the correct behavior of the safe zone creation procedure;*
- *the procedure for securing workers in case of approaching the train, through the manual activation of the "Alarm Mode";*
- *the correct safety behavior of the system in case a PID device stops working.*

*The field tests, on the other hand, used 3 real PIDs and took place at RFI's experimental site, the San Donato Circuit in Bologna, see Fig. 11.*



Figura 11 – Test localizzazione PID.

*Figure 11 – PID localization test.*

ne per l'autorizzazione del passaggio del treno (operazione che al momento, in assenza di interfaccia diretta, può essere effettuata solo manualmente) avviene correttamente.

Inoltre, sono stati effettuati i test sul posizionamento GNSS confrontando le due soluzioni GPS RTK e Galileo PPP, utilizzate dal software.

I test hanno avuto luogo in ambiente reale presso la stazione di Genova Brignole, durante una giornata soleggiata, approfittando della presenza di un cantiere su un marciapiede.

Il sito di test risulta di particolare interesse in quanto presenta sia ostacoli e interferenze aeree, quali palificazioni, tralicci e funi di contatto dell'alimentazione, Fig. 12, sia aree con buona visibilità.

Oltre a ciò, spostandosi verso il centro della banchina vi è una copertura, che può essere utilizzata come ostacolo architettonico alla visibilità satellitare al fine di simulare la riduzione dei satelliti disponibili.

Tale sito di test ha permesso quindi di avere, inizialmente, buone condizioni di ricezione del segnale da parte dei PID e successivamente uno scenario più difficile.

Il test, di tipo cinematico, ha previsto la registrazione dei dati grezzi ed il calcolo delle due soluzioni parallele.

La soluzione GPS-RTK è risultata piuttosto stabile e completa nel tempo.

Il *time to first fix*, ovvero il tempo di attivazione del sistema, preliminare all'avvio delle operazioni nel cantiere e necessario a fissare le ambiguità e ad ottenere quindi un posizionamento con precisione inferiore ai 10 cm è, in generale, entro i 40 secondi.

Da questo valore, che può variare tra pochi secondi e diversi minuti, dipende la velocità di messa in opera del dispositivo PID che non influenza in alcun modo la normale operatività di SEMOR ai fini dell'individuazione delle posizioni una volta che il ricevitore è entrato a regime.



Figura 12 – Zona critica per la visibilità satellitare nell'area di prova.

Figure 12 – Critical zone for satellite visibility in the test area.

*All tests performed were positive. Tests relating to the automatic activation of the alarm and the procedure for activating, via CSS, the authorization of the passage of an approaching train (or the maintenance of the impeded status) were not carried out as it was not possible, at the moment, to implement a direct interface with the ATWS system or with a signaling system. However, SEMOR is set up for information exchange via a secure PVS protocol: the display of the indication for authorizing train passage (an operation that at the moment, in the absence of a direct interface, can only be carried out manually) occurs correctly.*

*In addition, GNSS positioning tests we carried out by comparing the two GPS RTK and Galileo PPP solutions used by the software.*

*The tests took place in a real environment at the Genova Brignole station, during a sunny day, taking advantage of the presence of a working site on a sidewalk.*

*The test site is of particular interest as it presents both obstacles and aerial interference, such as piling, pylons and power supply contact cables, Fig. 12, and areas with good visibility.*

*Furthermore, moving towards the center of the quay there is a cover, which can be used as an architectural obstacle to satellite visibility in order to simulate the reduction of available satellites.*

*This test site therefore made it possible to initially have good signal reception conditions by the PIDs and subsequently a more difficult scenario.*

*The kinematic test involved the recording of the raw data and the calculation of the two parallel solutions.*

*The GPS-RTK solution was found to be quite stable and complete over time.*

*The time to first fix, i.e. the system activation time, prior to the start of operations at the site and necessary to fix ambiguities and thus achieve positioning with an accuracy of less than 10 cm, is generally within 40 seconds.*

*From this value, which can vary between a few seconds and several minutes, depends the speed at which the PID device is set up, which in no way influences the normal operation of SEMOR for the purpose of locating positions once the receiver has become fully operational.*

*In the most complicated sections, the solution switches to FLOAT, still showing deviations of the order of 10 cm from the actual position.*

*The difference between the FIX and FLOAT solution from an algorithmic point of view, consists in the fact that the unknown representing the number of wavelengths between the satellite and the receiver, is set to an integer value or a decimal value. In the former*

Nei tratti più complicati la soluzione passa a FLOAT, evidenziando comunque scostamenti dell'ordine di 10 cm rispetto alla posizione reale.

La differenza tra soluzione FIX e FLOAT da un punto di vista algoritmico, consiste nel fatto che l'incognita rappresentante il numero di lunghezze d'onda tra satellite e ricevitore, venga fissata ad un valore intero o ad un valore decimale. Nel primo caso l'incertezza sulla misura dell'istanza satellite-ricevitore è molto bassa e la precisione del posizionamento raggiunge i pochi centimetri, mentre nel secondo aumenta.

La soluzione PPP evidenzia, invece, un periodo di inizializzazione decisamente più alto, in ogni caso accettabile per un'attivazione di cantiere, in quanto si rimane sempre entro i 3 minuti.

Bisogna precisare, infatti, che durante l'attivazione dei sistemi di localizzazione, viene effettuata l'attivazione e l'associazione dei PID ai lavoratori e ai mezzi adoperati, operazione che richiede tempi sicuramente più elevati, dei 3 minuti evidenziati sopra.

Riguardo la completezza dei risultati è necessario segnalare che nei tratti di maggiore complessità, dove sono presenti strutture aeree in acciaio, il posizionamento presenta dei "buchi" in cui non è possibile calcolare la posizione.

In alcune aree, infatti, le distanze delle soluzioni rispetto alla traiettoria reale sono più ampie, ed in particolare la distanza della soluzione PPP è maggiore di 50 cm.

L'errore relativo fra i due sistemi satellitari risulta comunque entro la fascia prefissata di accettabilità prevista dai requisiti SEMOR [18], con un errore medio fra i due sistemi nell'ordine di 10 cm e quindi inferiore al tetto globale stabilito per l'errore. Nel caso in cui tale errore fosse superiore ai 50 cm, SEMOR è in grado di avviare fornendone avviso all'agente avvisatore e ridefinendo in modo più restrittivo il confine dell'area sicura. In tale modo il livello di sicurezza del sistema rimane comunque immutato a discapito dell'ampiezza dell'area sicura.

Osservando le due figure la Fig. 13 (a) e Fig 13 (b), che riportano una porzione di dati raccolti dal ricevitore, risulta evidente come, nel medesimo arco temporale, i dati grezzi della soluzione Galileo PPP, vedi Fig. 13 (b), si dilatano maggiormente nello spazio rendendo la soluzione meno precisa.

Per risalire alle cause dell'aumento dell'errore di localizzazione è stata effettuata un'analisi delle condizioni al contorno che hanno generato tale anomalia analizzando i dati grezzi ovvero quei dati dai quali non sono ancora state ricavate le coordinate finali.

Il rapporto segnale rumore (SNR) evidenzia un calo di precisione dei valori in corrispondenza dei tratti in cui il posizionamento PPP e RTK hanno maggiori difficoltà.

In particolare, dallo studio dei grafici di ogni singolo satellite, è stato possibile dedurre che il suddetto calo è piuttosto generalizzato e ciò indica una forte relazione tra

*case, the uncertainty of the satellite-receiver instance is very low and the positioning accuracy reaches a few centimetres, while in the latter it increases.*

*The PPP solution, on the other hand, shows a much higher initialization period, which is in any case acceptable for a site activation, as it always remains within 3 minutes.*

*It must be pointed out, in fact, that during the activation of the localization systems, the activation and association of the PIDs to the workers and the vehicles used is carried out, an operation that certainly takes longer than the 3 minutes highlighted above.*

*With regard to the completeness of the results, it is necessary to point out that in the most complex sections, where there are overhead steel structures, the positioning has 'holes' where it is not possible to calculate the position.*

*In some areas, in fact, the distances of the solutions with respect to the real trajectory are larger, and in particular the distance of the PPP solution is greater than 50 cm.*

*The relative error between the two satellite systems is nevertheless within the set band of acceptability envisaged by SEMOR requirements [18], with an average error between the two systems in the order of 10 cm and therefore below the global ceiling established for error. In the event that this error is greater than 50 cm, SEMOR is able to remedy this by providing notice to the covering agent and redefining the boundary of the safe area more restrictively. In this way, the safety level of the system remains unchanged at the expense of the width of the safe area.*

*Observing the two figures Fig. 13 (a) and Fig 13 (b) which show a portion of the data collected by the receiver, it is evident how, in the same time frame, the raw data of the Galileo PPP solution, see Fig. 13 (b), expands more spatially, making the solution less accurate.*

*In order to trace the causes of the increase in localization error, an analysis of the boundary conditions that generated this anomaly was carried out by analyzing the raw data, i.e. those data from which the final coordinates have not yet been derived.*

*The signal-to-noise ratio (SNR) shows a drop in the accuracy of the values at the locations where PPP and RTK positioning have the most difficulty.*

*In particular, from studying the graphs of each satellite, it was possible to deduce that the aforementioned drop is rather generalized, indicating a strong relationship between the presence of local infrastructures, such as poles and portals, and the degradation of the signal itself.*

*In support of this, a clear increase in multipath effects can be seen at the same intervals, Fig. 14. Multipath is a lengthening of the signal path from the satellite to the receiver due to reflection phenomena on surfaces close to the receiver itself.*

*In any case, considering that, near the problem areas, the number of satellites, both GPS and Galileo, increases, as evident from Fig. 15, given the very low value of Position DoP (Dilution of Precision), it can be inferred that the*

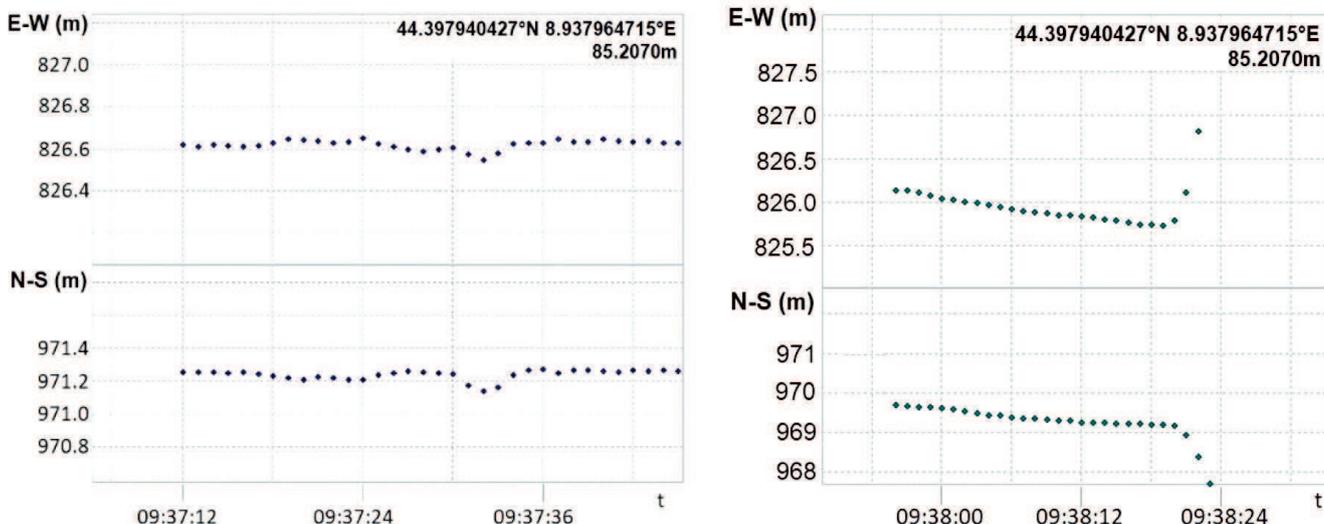


Figura 13 – a) Soluzione GPS RTK - b) Soluzione Galileo PPP.  
 Figure 13 – a) GPS RTK solution - b) Galileo PPP solution.

la presenza di infrastrutture locali, quali pali e portali, e il degrado del segnale stesso.

A sostegno di ciò, in corrispondenza dei medesimi intervalli, si può notare un evidente aumento degli effetti di *multipath*, Fig. 14. Il *multipath* è un allungamento del percorso del segnale proveniente dal satellite al ricevitore per effetto di fenomeni di riflessione su superfici prossime al ricevitore stesso.

Ad ogni modo, considerato che, in prossimità delle aree problematiche, il numero di satelliti, sia GPS che Galileo, aumenta, come evidente da Fig. 15, dato il valore

*number of satellites is not the cause of the problem. The DoP is the index of satellite geometric robustness, as it defines the number of satellites relative to the more or less uniform distribution in the sky above the receiver.*

*For more detail, a further analysis was performed on the presence of cycle slips (cycle jumps on the electromagnetic signal, generally induced by obstruction or electromagnetic disturbance effects), which have a direct impact on the SNR (signal-to-noise ratio) value.*

*Fig. 16, depicts, through different colors, the signal strength for each satellite (green optimum quality, purple*

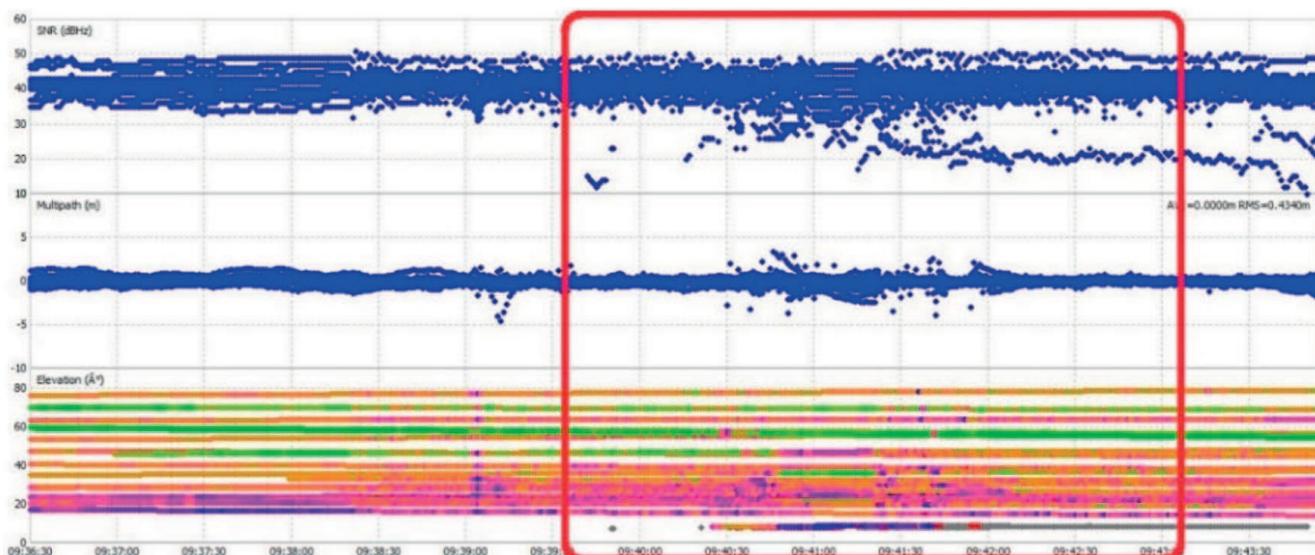


Figura 14 – Effetti di multipath.  
 Figure 14 – Effects of multipath.

molto basso del Position DoP (*Dilution of Precision*), si può evincere che il numero degli stessi non è la causa del problema. Il DoP è l'indice di robustezza geometrica satellitare e definisce il numero di satelliti relativamente alla distribuzione più o meno uniformemente nel cielo, al di sopra del ricevitore.

Per maggiori dettagli, è stata eseguita un'ulteriore analisi relativa alla presenza di *cycleslips* (salti di ciclo sul segnale elettromagnetico, generalmente indotti da ostruzione o effetti di disturbo elettromagnetico), che hanno un impatto diretto sul valore di SNR (rapporto segnale rumore).

La Fig. 16, rappresenta, attraverso differenti colori, l'intensità di segnale per ciascun satellite (verde qualità ottima, viola qualità scarsa). Nell'intervallo di tempo corrispondente alla zona ove sono presenti elementi di disturbo, è possibile notare, come la frequenza dei *cycleslips* (indicati da linee rosse verticali) aumenta in maniera considerevole. Questo significa che per brevi periodi di tempo il segnale viene meno e anche se il ricevitore riesce a ricucirlo, si crea rumore e il relativo errore.

Individuata la causa, è stato quindi possibile intervenire sul software al fine di migliorare la qualità delle soluzioni: l'algoritmo utilizza infatti l'MDP (*Multipath Detection Parameter*), un parametro capace di rilevare e mitigare le osservabili interessate da *multipath*. In caso di *multipath* in entrata la variabile MDP dovrebbe evidenziare valori anomali e grazie ad un diverso peso attribuito all'MDP, l'algoritmo sviluppato consente di ridurre il peso delle osservabili affette da disturbo durante il calcolo delle coordinate. Per fare ciò viene utilizzato un valore di soglia, implementato dinamicamente, che si adatta automaticamente alle osservabili stesse e alle condizioni dell'ambiente circostante.

*poor quality*). In the time interval corresponding to the area where noise elements are present, it can be seen that the frequency of cycle slips (indicated by vertical red lines) increases considerably. This means that for short periods of time, the signal is lost and even if the receiver manages to patch it up, noise and the associated error are created.

Having identified the cause, it was then possible to intervene on the software in order to improve the quality of the solutions: the algorithm in fact uses the MDP (*Multipath Detection Parameter*) a parameter capable of detecting and mitigating the observables affected by multipath. In the case of incoming multipath, the MDP variable should show abnormal values, and thanks to a different weight given to the MDP, the algorithm developed makes it possible to reduce the weight of the observables affected by multipath during the calculation of the coordinates. To do this, a dynamically implemented threshold value is used, which automatically adapts to the observables themselves and the conditions of the surrounding environment.

Finally, the results of the experimentation were used to assess the quality of the behavior of the IMU, for which, already in the design phase, it had been decided not to use it as a third location method, but only for the purpose of verifying the static or motion condition of the PID, as difficulties had emerged in its operation.

The tests of the IMU, used in the prototype, have in fact revealed a number of problems, proving the correctness of the choices made during the design phase.

The first concerns a strong instability of the timestamp. The difference between the two successive instants at which the measurement is taken does not guarantee a constant value. This justifies the generation of synchronization difficulties between the IMU and the GNSS.



Figura 15 – Numero di satelliti in vista (in verde) e andamento del Position DOP (in blu).  
 Figure 15 – Number of satellites in sight (green) and Position DOP trend (blue).

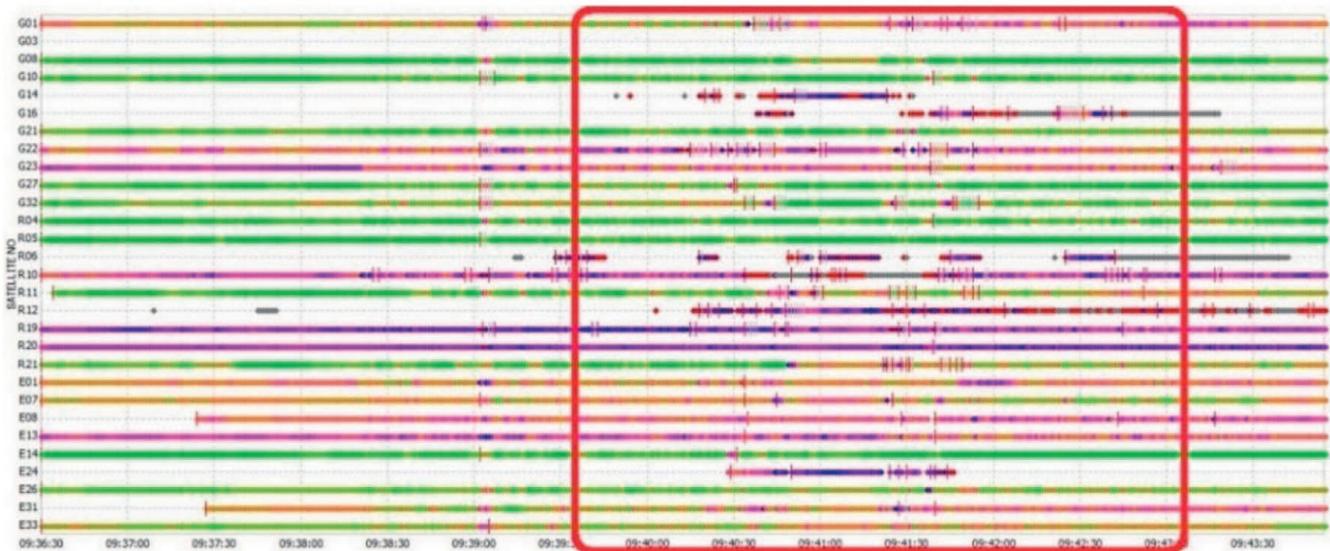


Figura 16 – Rappresentazione dei cycleslips per ogni satellite.  
 Figure 16 – Representation of the cycleslips for each satellite.

I risultati della sperimentazione sono infine stati utilizzati per valutare la qualità del comportamento della IMU, per la quale, già in fase di progettazione, si era optato per un utilizzo non come terzo metodo di localizzazione, ma solo ai fini della verifica della condizione statica o di moto del PID essendo emerse difficoltà nel suo funzionamento.

I test della IMU, impiegata nel prototipo, hanno infatti evidenziato alcuni problemi a riprova della correttezza delle scelte effettuate in fase di progetto.

Il primo riguarda una forte instabilità del *timestamp*. La differenza tra i due istanti successivi in cui è effettuata la misura non garantisce un valore costante. Ciò giustifica la generazione di difficoltà nella sincronizzazione tra la IMU e il GNSS.

Il secondo problema, invece, è causato dal fatto che il dispositivo è soggetto a una deriva molto precoce. Con deriva s'intende l'errore di misura dell'IMU ottenuto come somma incrementale degli errori che si accumulano nel tempo causati dalla procedura di calcolo utilizzata dal dispositivo. Queste imprecisioni, se non corrette, si sommano a errori significativi che tendono a far divergere l'errore totale e quindi le stime di localizzazione molto rapidamente.

Pertanto, per garantire l'accuratezza delle letture del sensore diventa necessario aggiornare periodicamente la posizione generata dalla stessa, utilizzando i dati provenienti dal RTK e dal PPP. Tuttavia, come mostrato in Fig. 17, nelle situazioni più problematiche, dove anche questi sistemi hanno difficoltà a produrre risultati (assenza delle linee arancione per il GPS e blu per il Galileo) diventa impossibile re-inizializzare la IMU (tratto verde), la cui deriva diverge in modo irrecuperabile.

*The second problem is caused by the fact that the device is subject to very early drift. Drift refers to the IMU measurement error obtained as the incremental sum of errors that accumulate over time caused by the calculation procedure used by the device. These inaccuracies, if not corrected, add up to significant errors that tend to make the total error and thus the location estimates diverge very quickly.*

*Therefore, to ensure the accuracy of the sensor readings, it becomes necessary to periodically update the position generated by the sensor using data from the RTK and PPP. However, as shown in Fig. 17, in the most problematic situations, where even these systems have difficulty producing results (absence of the orange lines for GPS and blue lines for Galileo), it becomes impossible to reinitialize the IMU (green line), the drift of which diverges irretrievably.*

## 8. Conclusion

*SEMOR addresses and improves safety-critical aspects of railway working sites.*

*The use of SEMOR integrates into the procedures defined by the Instruction for Working site Protection 1986 edition reprinted in 2014, with particular regard to what is indicated in article 12 thanks to integration with current ATWS systems.*

*In particular, it fills the main gap in the functional scenario for the protection of working sites by ATWS where all steps are now performed by high integrity technologies, from the stopping and restarting of trains on approach to the activation of acoustic and luminous alarms, but it is currently not possible to ensure the same level of integrity for the decision of the covering agent who must guarantee the safe status of each worker and vehicle under his or her individual responsibility.*

8. Conclusione

SEMOR affronta e consente di migliorare aspetti critici per la sicurezza dei cantieri ferroviari.

L'uso di SEMOR si integra nelle procedure definite dall'Istruzione per la Protezione Cantieri edizione 1986 ristampa 2014, con particolare riguardo a quanto indicato nell'articolo 12 grazie all'integrazione con gli attuali sistemi ATWS.

Viene, in particolare, colmata la lacuna principale dello scenario funzionale per la protezione dei cantieri tramite ATWS dove tutti gli step sono ad oggi eseguiti tramite tecnologie ad elevato livello di integrità, dall'arresto e ripartenza dei treni in approccio alle attivazioni degli allarmi acustici e luminosi, ma non è al momento possibile assicurare lo stesso livello di integrità per la decisione dell'agente avvisatore che deve garantire sotto sua responsabilità individuale lo stato sicuro di ciascun lavoratore e mezzo di lavoro.

SEMOR, tramite il CSS, permette all'agente avvisatore di visualizzare in tempo reale la posizione precisa dei lavoratori e dei mezzi e di riconoscere lo stato di ciascuno di essi. In questo modo diventa possibile automatizzare il fonogramma/modulo M100 con cui l'agente avvisatore concede il nulla osta al transito del treno superando eventuali errori di valutazione dovuti al fattore umano e permettendogli di gestire in sicurezza l'attività sul campo senza l'impatto sulla circolazione dei treni.

Il sistema è applicabile sia su linee a doppio binario con il cantiere sul binario interrotto, sia su cantieri fuori dal binario quando esiste il rischio di interferire con la sagoma del treno (Art.10.1. b [2]).

La realizzazione di un interfacciamento con i sistemi di segnalamento consentirebbe di utilizzare SEMOR anche per la reintroduzione dell'Art. 16 dalla IPC [2], ad oggi soppresso.

L'ex Art. 16, nel caso di attività da realizzare in tempi molto rapidi, consentiva la protezione del cantiere con solo avvistatore; ipotizzando tempo nullo per la liberazione del cantiere che veniva gestito senza la necessità di installare barriere fisiche o tantomeno utilizzare segnali per fermare il treno.

Queste deroghe non sono più accettabili dall'attuale IPC che non contempla l'avvistamento tramite operatore umano e rende obbligatori per tale tipologia di attività l'utilizzo di un occupatore sicuro (pedale) e l'uso di barriere fisiche o di segnali.

Ad oggi per poter tornare ai vantaggi dell'ex Art.16 serve:

1. ricevere dall'impianto l'informazione di treno in avvicinamento senza installare occupatori;
2. gestire la liberazione in sicurezza dell'area cantiere con modulo M100 in modo automatico;
3. concedere il via libera al treno abilitando le attuali logiche del segnalamento.

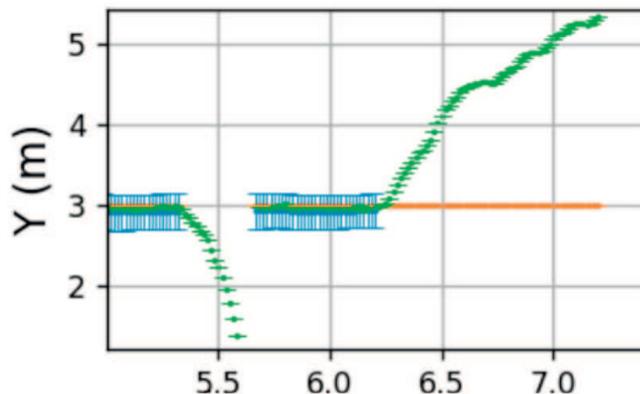


Figura 17 – Deriva degli errori di misura dell'IMU rispetto alle localizzazioni satellitari: GPS (tratto arancione), PPP (tratto blu) e IMU (tratto verde).

Figure 17 – Derivation of IMU measurement errors from satellite localizations: GPS (orange), PPP (blue) and IMU (green).

SEMOR, through the CSS, allows the alerting agent to view in real time the precise location of the workers and vehicles and to recognize the status of each of them. In this way, it becomes possible to automate the phonogram/M100 form with which the alerting agent grants clearance for the transit of the train, overcoming possible errors of judgement due to the human factor and allowing him to safely manage the activity in the field without the impact on the circulation of trains.

The system is applicable both on double-track lines with the yard on the interrupted track, and on off-track yards when there is a risk of interfering with the train gauge (Art.10.1. b [2]).

The implementation of an interface with the signaling systems would also allow SEMOR to be used for the reintroduction of Art. 16 from the IPC [2], which has now been abolished.

The former Art. 16, in the case of activities to be carried out in a very short time, allowed the protection of the yard with only a spotter; assuming zero time for the release of the yard, which was managed without the need to install physical barriers or even use signals to stop the train.

These exceptions are no longer acceptable under the current IPC, which does not contemplate human operator sighting and makes the use of a safe occupant (pedal) and the use of physical barriers or signals compulsory for this type of activity.

To date, in order to return to the benefits of the former Art. 16, it is necessary to:

1. receive from the system the information of an approaching train without installing occupants;
2. manage the safe release of the yard area with the M100 module in automatic mode;

L'implementazione di SEMOR, permetterebbe quindi di ripristinare i vantaggi dell'ex Art.16. A tale scopo sarebbe sufficiente un'applicazione semplificata di SEMOR: un tablet in grado di integrare le funzionalità del CCS, collegato ai PID dei suoi collaboratori in linea. SEMOR riceverebbe gli allarmi per il treno in approccio, genererebbe automaticamente un'area di ricovero sicuro limitrofa alla posizione degli operatori e l'avvisatore potrebbe visualizzare la propria posizione e quella dei collaboratori che raggiungono e si posizionano nell'area sicura. La possibilità di arrestare il treno in caso di pericolo al momento non è attivabile (in assenza di ATWS collegato a segnali di protezione), ma lo diventerà quando verrà introdotta un'interfaccia diretta con il segnalamento (ACC delle stazioni limitrofe).

In merito all'implementazione di SEMOR, i test effettuati nel sito sperimentale di San Donato e presso la stazione ferroviaria di Genova Brignole dimostrano l'efficacia di quanto realizzato evidenziando però alcuni problemi riguardanti la precisione della geolocalizzazione, ma non la quantificazione dell'errore e quindi la sicurezza della gestione dell'area sicura. Tali problemi sono causati principalmente da fenomeni di riflessione prodotti da strutture metalliche, specie pali e portali, che provocano alcuni difetti alle serie temporali generate da PPP ma superati globalmente grazie al peso della precisione garantita dall'RTK.

Per tale motivo, anche se i rilievi del Galileo PPP hanno dato risultati meno precisi nei tratti più complessi, ai fini dell'integrità della soluzione, la posizione finale può considerarsi comunque precisa e robusta e compatibile con il livello di integrità per la sicurezza del sistema (attualmente SEMOR è sviluppato applicando i requisiti CENELEC per il SIL2, ma l'obiettivo è di arrivare a realizzare un prodotto SIL4), visto che complessivamente l'errore è risultato essere minore di 10 cm anche in condizioni disturbate.

Riguardo gli sviluppi futuri, è previsto che venga adottato, appena sarà reso disponibile, il nuovo servizio Galileo HAS (*High Accuracy Service*). Con HAS sarà possibile migliorare la soluzione prodotta dai satelliti Galileo ottenendo un errore di posizionamento inferiore a due decimetri grazie alla trasmissione gratuita di correzioni PPP attraverso il segnale Galileo E6-B.

Concludiamo ricordando che l'obiettivo del progetto SEMOR, è quello di assicurare la robustezza della localizzazione in area di cantiere anche nelle zone con scarsa visibilità delle costellazioni satellitari (zone di montagna) o prive (gallerie).

Per ovviare a tali carenze è già avviato un nuovo progetto ESA NAVISP che introduce nel sistema l'utilizzo di tecniche di mappatura 3D integrate con altri metodi di localizzazione per supportare la localizzazione satellitare anche in aree critiche.

### 9. Partner

Il presente articolo descrive l'attività sviluppata nell'ambito del programma NAVISP di ESA (Agenzia Spazia-

3. *to give the go-ahead to the train by enabling the current signaling logic.*

*The implementation of SEMOR would therefore make it possible to restore the benefits of the former Art. 16. For this purpose, a simplified application of SEMOR would be sufficient: a tablet capable of integrating the functionalities of the CCS, connected to the PIDs of its employees on the line. SEMOR would receive the alarms for the approaching train, would automatically generate a safe shelter area adjacent to the position of the operators, and the dispatcher would be able to display his own position and that of the co-workers reaching and positioning themselves in the safe area. The ability to stop the train in the event of danger is currently not possible (in the absence of ATWS connected to protective signals), but will become so when a direct interface with signaling (ACC of neighboring stations) is introduced.*

*With regard to the implementation of SEMOR, the tests carried out at the San Donato experimental site and at the Genoa Brignole railway station demonstrate the effectiveness of what has been achieved, highlighting, however, some problems concerning the precision of geolocation, but not the quantification of the error and therefore the safety of safe area management. These problems are mainly caused by reflection phenomena produced by metal structures, especially poles and portals, which cause some faults in the time series generated by PPP, but which are globally overcome thanks to the weight of precision guaranteed by RTK.*

*For this reason, although the Galileo PPP measurements gave less precise results in the more complex sections, for the integrity of the solution, the final position can still be considered precise and robust and compatible with the system's SIL level of integrity for system safety (currently SEMOR is developed applying CENELEC requirements for SIL2, but the goal is to achieve a SIL4 product), since overall the error was less than 10 cm even in disturbed conditions.*

*With regard to future developments, it is planned that the new Galileo HAS (High Accuracy Service) will be adopted as soon as it is made available. With HAS, it will be possible to improve the solution produced by the Galileo satellites by achieving a positioning error of less than two decimeters thanks to the free transmission of PPP corrections via the Galileo E6-B signal.*

*Let us conclude by recalling that the objective of the SEMOR project is to ensure the robustness of site localization even in areas with poor visibility of satellite constellations (mountainous areas) or without (tunnels).*

*To overcome these shortcomings, a new ESA NAVISP project is already underway that introduces the use of 3D mapping techniques integrated with other localization methods into the system to support satellite localization even in critical areas.*

### 9. Partners

*This article describes the activity developed within the ESA (European Space Agency) NAVISP programme [19] by*

le Europea) [19] da Si Consulting e dai suoi partner nel progetto rappresentati dagli autori dell'articolo stesso.

Nell'ambito del progetto di ricerca, Si Consulting [20], società di consulenza operante nel settore tecnologico degli impianti ferroviari e urbani, è stata Prime Contractor mentre RFI - Rete Ferroviaria Italiana [21], LEVEL Systems [22], azienda ceca che opera nella localizzazione GPS e Gter [23], che opera nella gestione dei dati geografici e spaziali, sono stati subcontraenti.

Le opinioni presentate nel documento rappresentano esclusivamente l'opinione degli autori e non necessariamente il punto di vista dell'ESA.

*Si Consulting and its partners in the project represented by the authors of the article.*

*Within the framework of the research project, Si Consulting [20], a consultancy company operating in the technological sector of railway and urban facilities, was Prime Contractor while RFI - Rete Ferroviaria Italiana [21], LEVEL Systems [22], a Czech company operating in GPS localization and Gter [23], operating in geographical and spatial data management, were subcontractors.*

*The opinions presented in the paper represent solely the views of the authors and not necessarily the views of ESA.*

## BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] Agenzia Nazionale per la Sicurezza Ferroviaria (ANSF), "Riordino delle norme di esercizio che regolamentano i regimi di esecuzione dei lavori all'infrastruttura ferroviaria e delle attività di vigilanza e di controllo della stessa". Edizione del 12/2010. Decreto n. 16/2010.
- [2] Rete Ferroviaria Italiana - Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane (1986), "Istruzione per la Protezione dei Cantieri operanti sull'infrastruttura ferroviaria italiana".
- [3] Rete Ferroviaria Italiana - Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane (2004), "Linee Guida per la Protezione Cantieri". RFI DMALG IFS 001 A.
- [4] Rete Ferroviaria Italiana - Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane (2008), "Linee guida per la protezione cantieri con l'utilizzo dei sistemi ATWS e delle barriere mobili". RFI DMA SIGSLG ATWS 02 0.
- [5] European Committee for Standardization (2017), "Railway applications - Track - Safety protection on the track during work - Part 2-1: Common solutions and technologies - Technical requirements for Track Warning Systems (TWS)". CENELEC, EN 16704-2-1:2017 edition, 2017.
- [6] International Electrotechnical Commission (IEC) (2010), "Functional Safety of electrical, electronic and programmable electronic (E/E/PE)safety-related systems". IEC 61508 Edition 2.
- [7] International Electrotechnical Commission (IEC) (2017), "Safety instrumented systems for the process industry". IEC 61511 Edition 2.
- [8] P. SALMON, N.A. STANTON, G. WALKER (2003), "Human Factors Design Methods Review". HFIDTC/WP1.3.2/1.
- [9] European Committee for Electrotechnical Standardization (2018), "Railway applications - Communication, signalling and processing systems - Safety related electronic systems for signalling". CENELEC, EN 50129:2018.
- [10] European Committee for Standardization (2016), "Railway applications - Track - Safety protection on the track during work". CENELEC, EN 16704:2016.
- [11] UNI EN ISO9001 - Criteria for quality assurance in design development, installation and assistance.
- [12] UNI EN ISO 9000-3 - Guide for quality assurance in design development, installation and assistance for SW.
- [13] EN 50126 - Railway Applications - The Specification and Demonstration of Dependability, Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS).
- [14] EN 50128 - Railway Applications: Software for Railway Control and Protection Systems.
- [15] EN 50129 - Railway Applications: Safety-related Electronic Railway Control and Protection Systems.
- [16] Si Consulting - Analisi del Rischio. Protezione Cantieri.
- [17] Relazione Tecnica "Protocollo Vitale Standard" RFI DTCDNSSS RT IS 05 021 E del 20/02/2012.
- [18] Si Consulting. WP400 - D4 - REQUIREMENTS SPECIFICATION.
- [19] European Space Agency. <https://www.esa.int/>.
- [20] Si Consulting. <https://www.siconsulting.biz/>.
- [21] RFI - Rete Ferroviaria Italiana. <https://www.rfi.it/>.
- [22] LEVEL Systems. <https://www.level.systems/>.
- [23] Gter. <https://www.gter.it/>.

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



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

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

## Notizie dall'interno

Massimiliano BRUNER

### TRASPORTI SU ROTAIA

#### Nazionale: sicurezza stazioni ferroviarie, riunione al Viminale

Un modello di intervento, sinergico e condiviso, con il coinvolgimento delle Forze dell'Ordine, dei militari e della security ferroviaria, con la regia del Viminale, per garantire più sicurezza nelle stazioni e nelle aree limitrofe.

Durante la riunione al Ministero dell'Interno, con i Ministri PIANTEDOSI e SALVINI, e rappresentanti del Ministero della Difesa, è stata tracciata la *road map* delle attività per i prossimi mesi, con l'obiettivo di rendere sistematiche le operazioni ad "alto impatto" che da inizio gennaio si susseguono nei principali scali ferroviari, realizzare interventi ancora più incisivi per il contrasto al degrado e la riqualificazione delle aree delle stazioni e prevedere l'impiego di una aliquota aggiuntiva dei militari di "Strade sicure" per il concorso alle attività di vigilanza dei siti.

PIANTEDOSI ha preannunciato che procederà ad interessare i prefetti delle province su cui insistono stazioni dell'Alta Velocità, per delineare rapidamente un quadro esigenziale delle risorse necessarie a garantire ancora più elevate condizioni di sicurezza.

SALVINI, da parte sua, ha assicurato la presenza, a bordo dei treni e nelle stazioni, di oltre 1500 tra donne e uomini della security, con ulteriori assunzioni che avverranno a breve (Da: *Comunicato Stampa MIT*, 4 agosto 2023).

#### Campania: ulteriori treni per le linee Vesuviane

Stadler ed EAV si accordano per la fornitura e manutenzione di ulteriori elettrotreni per le linee vesuviane. L'Accordo Quadro prevede la produzione e la fornitura di 60 veicoli, con un primo ordine di 16 treni e relativa manutenzione per un periodo di 5 anni. Sulla base del contratto firmato nel 2021, EAV si affida nuovamente a Stadler per la fornitura di veicoli ferroviari innovativi, efficienti e sostenibili.

L'Ente Autonomo Volturno (EAV) ha aggiudicato a Stadler la nuova gara d'appalto per la produzione, la fornitura e la manutenzione di 60 elettrotreni dedicati ai servizi metropolitani e suburbani per la rete a scartamento ridotto (950 mm) dell'area del Vesuvio, una delle più caratteristiche ed antiche del trasporto ferroviario italiano. L'acquisto è finanziato con i fondi del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR).

Il primo ordine nell'ambito del suddetto Accordo Quadro prevede la fornitura di 16 treni la cui consegna sarà completata entro giugno 2026. I nuovi elettrotreni saranno simili a quelli del precedente Accordo Quadro firmato nel 2021, attualmente in produzione presso gli stabilimenti Stadler di Valencia (Spagna). I veicoli sono costituiti da tre carrozze la cui struttura leggera in alluminio contribuisce ad incrementare l'efficienza energetica. Con una lunghezza totale di circa 40 m, i nuovi elettrotreni possono offrire 90 posti a sedere per veicolo per un totale di 396 passeggeri trasportati per treno.

I veicoli sono completamente accessibili ai passeggeri diversamente abili e offrono aree specifiche per sedie a rotelle, passeggini e biciclette posizionate in prossimità delle porte di accesso ed uscita. I passeggeri, anche quelli a mobilità ridotta, potranno spostarsi facilmente lungo tutta la lunghezza del treno grazie agli ampi corridoi privi di ostacoli. L'accesso al treno potrà avvenire senza gradini, né altre barriere architettoniche, attraverso le cinque porte posizionate su ognuna delle due fiancate, la cui generosa ampiezza permetterà un rapido e fluido transito dei passeggeri durante la salita e discesa dal veicolo. La percezione di sicurezza dei passeggeri verrà assicurata da un set di telecamere di sorveglianza a circuito chiuso (CCTV), da display in grado di fornire segnalazioni ed avvisi chiaramente visibili nonché da arredi moderni e luminosi che prevedono la disposizione longitudinale dei sedili.

Sei dei nuovi 60 treni saranno dotati di sistemi di monitoraggio e analisi della catenaria. Oltre ai treni, Stadler fornirà anche sistemi per migliorare l'efficienza delle attività di manutenzione quali un sistema di analisi della temperatura delle boccole degli assili ed un sistema di monitoraggio di alcuni componenti critici dei carrelli che contribuiranno a migliorare il comfort generale dei passeggeri.

I. PARRA, CEO di Stadler Valencia, ha commentato: "Siamo molto orgogliosi che EAV torni a fare affidamento su Stadler per la fornitura dei nuovi treni con cui intende aumentare l'offerta di trasporto pubblico di una delle reti ferroviarie più emblematiche d'Italia, migliorando l'esperienza di viaggio sia per i residenti che per i turisti".

Stadler sta rafforzando la sua posizione in Italia in tutti i segmenti del trasporto ferroviario. Recentemente ha infatti ricevuto diversi ordini, tra cui le nuove locomotive bimodali per Trenitalia ed una nuova serie di tram per Milano (Da: *Comunicato Stampa Stadler*, 10 luglio 2023).

## Liguria: RFI - Progetto unico Terzo Valico-Nodo di Genova, attivata la nuova galleria Facchini 1 a bivio Fegino

Attivata la nuova galleria Facchini 1 (Fig. 1) inserita nel tracciato del Progetto Unico Terzo Valico dei Giovi-Nodo di Genova e realizzata dal General Contractor guidato da Webuild per conto di Rete Ferroviaria Italiana, con il supporto della società di ingegneria Italferr.

L'opera si colloca nel tratto di linea ferroviaria tra bivio Fegino e bivio Polcevera del nodo di Genova, in particolare nell'ultimo miglio di accesso ai Porti di Genova.

Gli interventi di rifacimento della galleria hanno previsto la completa demolizione della galleria storica e la ricostruzione della nuova attraverso un innovativo sistema realizzativo, applicato per la prima volta in ambito ferroviario. I lavori di allargamento, infatti, sono stati preceduti da un consolidamento teleguidato dell'intera linea tramite tecnologia HDD (Horizontal Directional Drilling), che ha permesso di creare una sorta di cappello di protezione agli scavi. Dalla parte superiore della galleria sono stati inoltre realizzati alcuni fori da cui sono state iniettate particolari miscele volte ad accrescere la stabilità del terreno. I lavori di allargamento sono stati eseguiti con impiego di moderne centine semiautomatiche che hanno consentito di ridurre in maniera considerevole i rischi delle attività in sotterraneo.

Un'altra particolarità tecnica – che consiste nell'installazione di un avanguardistico guscio metallico di protezione, in corrispondenza dell'imbocco lato sud della galleria, dalla cui sommità sono state eseguite tutte le attività di consolidamento – ha consentito nella fase iniziale di progredire con le lavorazioni garantendo la contestuale circolazione dei treni.

Nella seconda fase, ovvero negli ultimi 8 mesi, è stato invece necessario sospendere la circolazione in modo che le attività di cantiere potessero proseguire no stop con turni lavorativi h24.



(Fonte: RFI News)

Figura 1 – Attivata la nuova galleria Facchini 1: l'opera si colloca nel tratto di linea ferroviaria tra bivio Fegino e bivio Polcevera del nodo di Genova, in particolare nell'ultimo miglio di accesso ai Porti di Genova.

La nuova galleria è lunga 137 m e il suo profilo è stato ampliato e adeguato al transito dei treni merci a standard europeo (sagoma PC80/PMO3), coerentemente con i programmi di sviluppo dell'infrastruttura ferroviaria nazionale e del futuro collegamento con il Terzo Valico dei Giovi.

La riapertura della Galleria Facchini 1 permette anche il ripristino degli itinerari dei treni merci, che torneranno ad utilizzare il precedente collegamento liberando l'itinerario alternativo da Genova via Ovada (Da: *RFI News*, 11 agosto 2023).

### Nazionale: ferrovie isolate, autorizzazioni e rilascio CIE

Sono due gli importanti aggiornamenti che interessano l'ambito delle ferrovie isolate pur riguardando tipologie di procedure e aree territoriali diverse. In Sardegna ANSFISA, dopo un attento lavoro di verifica e test, ha autorizzato il primo tipo di nuovo veicolo ferroviario che viaggerà sulle linee della rete funzionalmente isolata ARST S.p.A. Ha poi rilasciato il Certificato di Idoneità all'Esercizio

(CIE) alla Società Subalpina di Imprese Ferroviarie S.p.A., primo esercente che opera esclusivamente su queste linee.

Come anticipato, è stato autorizzato da ANSFISA il primo tipo di nuovo veicolo ferroviario che viaggerà sulle linee della rete funzionalmente isolata ARST S.p.A, che, in Sardegna, rappresenta una delle più importanti reti di collegamento per i servizi di trasporto.

Le reti ferroviarie isolate non funzionalmente collegate al resto del sistema ferroviario, sono tra quelle per cui funzioni e compiti di programmazione e amministrazione sono attribuite alle regioni.

Dotati di sistema di protezione della marcia del treno SCMT, i nuovi veicoli sono costituiti da due unità motrici diesel-elettrica (motore diesel EURO Stage V) mono-cabina simmetriche, ciascuna munita di un carrello motore e uno portante. Destinati a percorrere la tratta Monserrato-Isili di 71 Km, i nuovi treni sono dotati di allestimenti funzionali e moderni: hanno una capacità di 89 posti a sedere, 15 strapuntini e 80 posti in piedi, e, sebbene viaggino su una linea a

scartamento ridotto, sono conformi alle prescrizioni relative alle persone a ridotta mobilità e dispongono di postazioni per il trasporto di biciclette.

ANSFISA ha seguito tutto il procedimento autorizzativo che è stato avviato nel 2020, dalle fasi di autorizzazione temporanea per prove, all'autorizzazione dell'esecuzione delle prove in linea, partecipando con propri rappresentanti alle attività in campo sia per l'effettuazione delle visite ispettive ai veicoli che durante l'esecuzione dei test dinamici in singola e multipla composizione con 3 veicoli.

ANSFISA ha poi chiuso l'attività istruttoria per il rilascio del Certificato di Idoneità all'Esercizio (CIE) per il primo esercente che opera esclusivamente su queste linee: in particolare si tratta della linea ferroviaria Domodossola-Locarno. Una linea di confine a scartamento ridotto il cui servizio è organizzato in continuità tra l'impresa italiana SSIF – Società Subalpina di Imprese Ferroviarie S.p.A. – concessionaria, da parte dello Stato italiano per il tronco italiano e l'impresa Svizzera FART che si occupa della parte della Confederazione Elvetica. La ferrovia si snoda attraverso un territorio molto panoramico, caratterizzato da gole profonde, montagne selvagge, fiumi e cascate in cui si inseriscono piccoli e caratteristici borghi, presenta pendenze che raggiungono anche il 60 per mille. La linea si estende su una lunghezza complessiva di km 52,2, dei quali più di 32 Km in territorio italiano e il resto in territorio svizzero. La velocità massima contemplata è di 60 Km/h ma attualmente, in attesa del completamento dell'installazione di più moderni sistemi tecnologici di sicurezza, è limitata a 50 km/h. Sul tronco italiano circolano circa 20 treni/giorno per senso di marcia e i viaggiatori trasportati sono circa 500.000 all'anno. Le attività svolte da parte di SSIF sono quelle attribuibili alla figura di "Esercente", gestendo l'infrastruttura ed effettuando il servizio di trasporto passeggeri nell'ambito della propria rete, occupandosi anche di manutenzione dei veicoli e dell'infrastruttura



(Fonte: Gruppo FSI)

Figura 2 – Linea AV/AC Napoli-Bari: la fresa Aurora inizia lo scavo della galleria di Grottaminarda.

(Da: *Comunicato Stampa ANSFISA*, 26 luglio 2023).

### **Campania-Puglia: MIT - Polo Infrastrutture FS, linea AV/AC Napoli-Bari, la fresa Aurora inizia lo scavo della galleria di Grottaminarda**

- il cantiere al lavoro 24 ore su 24 per 5 mesi
- impiegate oltre 100 persone altamente specializzate
- l'opera è inserita nel progetto "Cantieri Parlanti" che "dà voce" alle Opere Strategiche in tutta Italia
- Aurora, la talpa meccanica lunga 100 m con 18 motori da 6,3 Megawatt totali, ha iniziato lo scavo della galleria di Grottaminarda, in provincia di Avellino, sulla tratta Apice-Hirpinia della nuova Linea Alta Velocità/Alta Capacità Napoli-Bari.

I lavori del Polo Infrastrutture del Gruppo FS, con Rete Ferroviaria Italiana committente dell'opera e Italferr alla direzione lavori, sono eseguiti dal Gruppo Webuild, attraverso il Consorzio Hirpinia AV. L'opera rientra nel progetto Cantieri Parlanti, realizzato dal Gruppo FS in collaborazione con il MIT, per raccontare in

maniera trasparente le attività e le finalità dell'opera attraverso iniziative pubbliche, infopoint e una pagina dedicata alle opere strategiche.

- Il cantiere di Grottaminarda

La galleria di Grottaminarda, lunga circa 2 km, è la prima delle tre gallerie previste sul tracciato della tratta Apice-Hirpinia che si sviluppa per 18 km, di cui 12 in sottosuolo. La talpa meccanica (Fig. 2), denominata Aurora, è costituita da una testa rotante dal diametro di circa 12,5 m. Il cantiere della fresa lavorerà ininterrottamente per circa 5 mesi con un ciclo lavorativo di 24 h, 7 giorni su 7, con un avanzamento previsto di circa 16 m al giorno. Inoltre, contemporaneamente all'avanzamento dello scavo, viene realizzato un anello di rivestimento della galleria che sarà formato da nove conci prefabbricati spessi 55 cm e lunghi 1.80 metro ciascuno. L'utilizzo dello scavo meccanizzato porta importanti vantaggi sull'intero sistema della cantierizzazione delle opere, consente infatti lo scavo delle gallerie Grottaminarda e Melito in sequenza a partire da un unico cantiere posto all'imbocco lato Bari, riducendo di molto l'impatto dei cantieri intermedi sul territorio. Per garantire lo scavo in continuo sono impiegate ol-

tre 100 persone altamente specializzate, divise su 4 squadre. I lavori della tratta hanno un investimento di circa 628 milioni di euro.

- Il progetto della nuova linea AV/AC Napoli-Bari

La nuova linea AV/AC Napoli-Bari è parte integrante del Corridoio ferroviario europeo TEN-T Scandinavia-Mediterraneo e rappresenta la prima e più avanzata opera che il Polo Infrastrutture del Gruppo FS sta realizzando per il potenziamento della rete ferroviaria nel Sud Italia. La nuova infrastruttura, di cui Rete Ferroviaria Italiana è committente e Italferr ha curato la progettazione preliminare e definitiva, ha un investimento complessivo di 5,8 miliardi di euro, finanziati anche con i fondi del PNRR. Il suo completamento, entro il 2027, velocizzerà il collegamento diretto trasversale tra il Tirreno e l'Adriatico, migliorando le connessioni della Puglia e delle province campane più interne con la linea AV/AC Milano-Roma-Napoli.

- Stato di avanzamento e benefici dell'opera

Da agosto 2022 tutti i cantieri della nuova linea AV/AC Napoli-Bari sono in fase di realizzazione. L'attività della Gestione Commissariale ha consentito un'accelerazione dei lavori che ha portato al completamento, nel 2017, dei primi due interventi dell'itinerario: il nodo di interscambio di Napoli/Afragola e il lotto Bovino-Cervaro. Con la prima fase di attivazione della Cancellone-Frasso Telesino, entro il 2024 sarà possibile realizzare un collegamento diretto tra Napoli e Bari in 2 ore e 40 minuti. L'opera costituisce un volano di sviluppo per il territorio e per la creazione di posti di lavoro: nel progetto sono impegnate circa 5 mila persone tra ingegneri, tecnici e operai, oltre a una filiera di 2 mila imprese tra fornitori e subfornitori (Da: *Comunicato Stampa RFI, Gruppo FSI*, 1 agosto 2023).

### Calabria: torna "Il Treno degli Dei"

Dopo il grande successo registrato negli scorsi anni è tornato, sui binari

calabresi, "Il Treno degli Dei". L'iniziativa è promossa dalla Regione Calabria e dalla Fondazione FS, in collaborazione con l'Associazione Ferrovie in Calabria e con i comuni di Bagnara Calabria e Tropea (Fig. 3).

Quattro gli appuntamenti in calendario, alla scoperta dell'affascinante costa tirrenica calabrese: il treno storico, composto da carrozze "Centoporte" degli anni '30 e "Corbellini" degli anni '50, percorre due itinerari turistici fra Paola e Reggio Calabria passando per Tropea per permettere ai passeggeri di ammirare le ampie spiagge tra Paola e Vibo Valentia, gli agrumeti della piana di Lamezia, le insenature nei pressi di Capo Vaticano, le rocce a strapiombo inframezzate dalle calette della Costa Viola e godere della vista sullo Stretto, costeggiando i bellissimi borghi di Tropea, Pizzo, Scilla e Bagnara.

È stato possibile scegliere fra due itinerari, il primo è denominato "Tropea, borgo degli Dei" che ha previsto la partenza del treno dalla stazione di Paola e le fermate intermedie nelle stazioni di Amantea, Lamezia Terme Centrale, Pizzo, Zambrone fino ad arrivare a Tropea, la perla del Tirreno, che quest'anno ha conquistato le cinque vele di Legambiente. Il treno di ritorno parte da Tropea per fare rientro a Paola, ed ha effettuato fermate

intermedie a Zambrone, Pizzo, Lamezia Terme Centrale, Amantea.

Il secondo itinerario, denominato invece "Costa Viola By Night", con partenza da Tropea ha fermata intermedia a Ricadi-Capo Vaticano, ed è dedicato alla scoperta dei borghi di Bagnara, Scilla e della città di Reggio Calabria con il suo lungomare, conosciuto come il chilometro più bello d'Italia, per vivere un romantico viaggio al tramonto lungo la ferrovia Tirrenica e godere dei paesaggi unici della Costa Viola. Il treno di ritorno è da Reggio Calabria Centrale, arrivando a Tropea, previste le fermate intermedie di Reggio Calabria Lido, Scilla, Bagnara, Ricadi Capo Vaticano e Rossarno (Da: *Fondazione FS News*, 11 agosto 2023).

### Sardegna: avviata la prima riunione per la nuova linea ferroviaria di Nuoro

Il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ha avviato la prima riunione tecnica per discutere della linea ferroviaria di Nuoro, un importante progetto volto a migliorare i collegamenti con Cagliari, Sassari e Olbia.

L'obiettivo principale del progetto è intervenire sulla tratta gestita da ARST (Azienda Regionale dei Tra-



(Da: Fondazione FS News).

Figura 3 – Sui binari calabresi ritroviamo "Il Treno degli Dei", alla scoperta dell'affascinante costa tirrenica calabrese: il treno storico, composto da carrozze "Centoporte" degli anni '30 e "Corbellini" degli anni '50.

sporti) per la realizzazione del collegamento Nuoro-Abbasanta, fondamentale per assicurare maggiore efficienza alla linea.

La riunione rappresenta solo l'inizio di un lungo processo di studio e valutazione, durante il quale i diversi attori coinvolti collaboreranno per analizzare la fattibilità del progetto e definire i passi successivi verso la sua realizzazione. Il potenziamento della linea ferroviaria di Nuoro è destinato a portare notevoli benefici alla Sardegna, promuovendo la mobilità sostenibile e migliorando la connettività tra le diverse comunità dell'isola (Da: *Comunicato Stampa MIT*, 2 agosto 2023).

## TRASPORTI URBANI

### Lazio: ATAC, la metro A si rinnova

Per anticipare la conclusione dei lavori fra Anagnina e Ottaviano, il servizio della metro A è stato riprogrammato con alcune chiusure parziali.

In particolare:

- dall'11 al 13 agosto la metro A verrà sospesa fra Anagnina e Subaugusta;
- dal 14 al 24 agosto la sospensione interesserà la tratta centrale Arco di Travertino-Ottaviano.

- I lavori.

I lavori sulla tratta Anagnina-Ottaviano sono iniziati nel luglio dell'anno scorso, con una previsione di durata di 18 mesi, e si sono articolati con chiusure serali della metro A alle 21, da domenica a giovedì, mentre nei giorni di venerdì e sabato è stata conservata la normale chiusura all'1.30. Sono lavori indispensabili e non rinviabili che porteranno ad avere binari nuovi sull'intera linea, migliorando qualità e regolarità del servizio.

Il processo di rinnovamento della metro A si completerà poi nel 2024 con la sostituzione dei binari nel tratto finale fra Ottaviano e Battistini, che verrà realizzato grazie a fondi

giubilari e si concluderà in tempo per l'anno santo.

- Le chiusure di agosto.

I lavori di agosto vanno svolti su un cantiere fisso perché si sta intervenendo su una porzione di binari in una posizione molto critica, in aree limitate e spazi incompatibili con la riapertura della metro ogni mattina.

ATAC impegnerà la ditta appaltatrice specializzata ed i propri tecnici nel periodo centrale delle ferie per concentrare la limitazione del servizio nel momento in cui la domanda di trasporto diminuisce sensibilmente, al fine di minimizzare i disagi: in tal modo sarà anche possibile puntare alla conclusione anticipata dei lavori per poter fruire dell'intera linea con orario normale già in occasione delle prossime festività natalizie.

- I servizi sostitutivi.

Durante le interruzioni è stato garantito un servizio di autobus "navetta" che prevede fino a 90 bus attivi, con frequenze di passaggio di cinque minuti.

- Prosegue la trasformazione di ATAC.

I lavori in corso di metro A si inseriscono nell'ampio processo di trasformazione dei servizi di trasporto nella quale ATAC è impegnata dal 2022 e che sta investendo non solo le infrastrutture di rete, ma anche la flotta. È già stato stanziato oltre un miliardo fino al 2026 per l'acquisto di circa mille nuovi bus, con l'obiettivo di portare a cinque anni l'età media della flotta alla fine del 2024, dei nuovi tram, che fa parte dell'ampio piano di rinnovo delle tranvie, e per interventi migliorativi sulle infrastrutture di rete.

Il rinnovo dei binari su Metro A si inserisce nel contesto più ampio di ripresa degli interventi manutentivi e che riguarda anche le manutenzioni straordinarie, necessarie e obbligatorie dei treni.

Lavorare per rinnovare un'infrastruttura estremamente complessa come una linea metropolitana in esercizio richiede competenze, esperienza e capacità organizzative: l'im-

pegno che ATAC vi sta approfondendo è pieno, il tutto con l'obiettivo essenziale di restituire alla città un servizio nettamente migliorato (Da: *Comunicato Stampa ATAC*, 10 agosto 2023).

### Campania: Gruppo FSI e Comune di Napoli, protocollo d'intesa su mobilità e rigenerazione urbana

È stato firmato da U. LEBRUTO, Amministratore Delegato di FS Sistemi Urbani, società capofila del Polo Urbano del Gruppo FS Italiane, e dal Sindaco di Napoli, G. MANFREDI, un Protocollo d'intesa tra il Gruppo FS Italiane e il Comune di Napoli per il potenziamento del sistema infrastrutturale, lo sviluppo del Trasporto Pubblico Locale e la rigenerazione urbana delle aree ferroviarie presenti nel territorio comunale.

L'accordo è stato firmato alla presenza dell'Amministratore Delegato di Ferrovie dello Stato Italiane, L. FERRARIS, e prevede la condivisione di un piano di azioni congiunto da sviluppare tra il Gruppo FS Italiane, con Rete Ferroviaria Italiana e FS Sistemi Urbani, rispettivamente società capofila del Polo Infrastrutture e del Polo Urbano di FS Italiane, e il Comune di Napoli. L'accordo servirà a definire: il Piano della Mobilità e i suoi obiettivi strategici; il miglioramento del livello di connettività dell'offerta multimodale e del sistema complessivo di accessibilità alle singole stazioni ferroviarie; il miglioramento dell'accessibilità e delle connessioni ciclabili tra le stazioni; gli obiettivi strategici e le potenzialità connesse alla rigenerazione urbana delle aree ferroviarie dismesse e dismessibili di proprietà del Gruppo FS.

Con la sottoscrizione del Protocollo, il Comune di Napoli e il Gruppo FS costituiscono un tavolo tecnico che avrà il compito di effettuare i necessari approfondimenti funzionali al raggiungimento degli obiettivi attraverso l'acquisizione di ogni informazione utile allo sviluppo delle attività, condividendo studi e analisi tecniche ed economiche (Da: *Comunicato Stampa Congiunto Comune di Napoli, Gruppo FSI*, 27 luglio 2023).

**TRASPORTI INTERMODALI**

**Lazio: Terminal di Pomezia, un hub strategico per i traffici merci intermodali**

È stato lanciato dal Gruppo FS un tavolo di lavoro per programmare i lavori che coinvolgeranno nei prossimi anni il Terminal merci di Pomezia Santa Palomba, che, grazie all'impegno del Polo Logistica di FS, sarà potenziato, per diventare un vero e proprio hub della mobilità, strategico per la crescita del trasporto delle merci su ferrovia.

“Il futuro hub strategico di Roma e del Lazio rappresenterà per i trasporti intermodali un perfetto e sinergico crocevia di import ed export: da un lato la cerniera tra le aree di produzione del nord e i mercati di consumo del sud e delle isole e dall'altro il trampolino di lancio per le aspirazioni di espansione del tessuto industriale laziale verso i mercati della middle Europa”, ha rivelato S. DE FILIPPIS, AD Mercitalia Logistics, capofila Polo Logistica del Gruppo FS.

Il ruolo che l'hub di Pomezia è chiamato a giocare a livello internazionale è stato al centro dell'intervento di C. PALASCIANO, Presidente Mercitalia Logistics che ha sottolineato come “nel Lazio il corridoio Scandinavo-Mediterraneo interessa 440 km di ferrovie e 270 di strade, un porto (Civitavecchia), un aeroporto (Fiumicino), un terminal intermodale (Pomezia Santa Palomba).

Traguardi condivisi anche dalla Regione Lazio che, come detto dall'Assessore alla Mobilità, Trasporti, Tutela del Territorio, Ciclo dei rifiuti, Demanio e Patrimonio, F. GHERA “vuole essere in prima linea in questo settore ed è per questo che la Regione, assieme a Gruppo Ferrovie dello Stato, è impegnata in un lavoro costante per favorire il riequilibrio modale, riducendo la quota su gomma e incrementando il servizio su ferro”.

Dal suo punto di vista, il Gruppo FS ha puntato nel suo Piano Industriale decennale a raddoppiare il vo-

lume di merci trasportato via treno entro il 2030, anche grazie all'investimento di 300 milioni di euro per il potenziamento di hub esistenti o la realizzazione di nuovi hub intermodali sul territorio nazionale, proprio per questo negli ultimi tre anni Mercitalia Shunting, società del Polo Logistica proprietaria dello scalo, ha investito cinque milioni e 300 mila euro per il rilancio della struttura laziale e aumentarne anche l'efficienza energetica (Da: *Comunicato Stampa MercitaliaRail Gruppo FS*, 24 luglio 2023).

**INDUSTRIA**

**Nazionale: crollo gare per servizi tecnici, 189 gare per 292,6 mln, 67,4% in numero e 74,4% in valore su giugno**

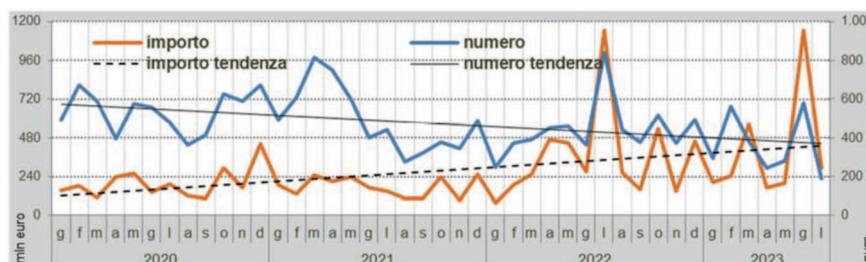
Si ferma la progettazione: 73,5% in numero e 85,8% in valore rispetto a giugno; solo 6 gare con il nuovo codice (per 629.000 euro), le altre inviate alla gazzetta prima di luglio. In calo su giugno anche gli appalti integrati: 1.564,9 milioni di lavori (74,3%) e 43,8 milioni di servizi (90,9%). Primi sette mesi 2023 valore a 2.818,7 mln, 1,1% in valore sul 2022. LUPOI, OICE: “La frenata di luglio era fisiologica; adesso al lavoro per dare supporto alle stazioni appaltanti e fare riprendere la domanda di ingegneria e architettura”.

Le modifiche normative provocano una brusca frenata nel mercato dei servizi di ingegneria e architettura di luglio dopo i record di giugno. A

luglio pubblicati 189 bandi per 292,6 milioni, 77,5% in numero e 74,5% in valore su luglio 2022; dati in crollo anche sul precedente mese di giugno, infatti il numero cala del 67,4% e il valore del 74,4%. Il totale dei servizi tecnici immessi nel mercato pubblico a luglio, comprendendo i 292,6 milioni derivati dai bandi di architettura e ingegneria e i 43,8 milioni di servizi tecnici compresi negli appalti integrati, è a 336,3 milioni.

Dopo il crollo di luglio vanno in campo negativo i primi sette mesi del 2023 (Fig. 4), infatti sono stati pubblicati 2.339 bandi con un valore di 2.818,7 milioni di euro, 25,3% in numero e 1,1% in valore sui primi sette mesi del 2022. Nei sette mesi il valore totale messo in gara per servizi tecnici, sommando i bandi di architettura e ingegneria e i servizi tecnici compresi nei bandi per appalti integrati, raggiungiamo i 3.715 milioni di servizi tecnici.

L'entrata in vigore del nuovo codice degli appalti a luglio provoca il tracollo delle gare di sola progettazione: nel mese le gare sono state solo 73 con un valore di 39,9 milioni, di queste solo 6 secondo il nuovo codice dei contratti (decreto 36/2023) per un valore di circa 630.000 euro. A giugno le gare di progettazione erano state 296 per un valore di 281,4 milioni, il calo su giugno arriva al 75,3% del numero e all'85,8% del valore. Su luglio 2022 il calo è ancora più pesante 87,7% in numero e 90,4% in valore. Per la sola progettazione i primi sette mesi del 2023 si chiudono con 1.349 bandi per 977,7 milioni, il confronto con i primi sette mesi del 2022 vede il numero ca-



(Fonte: OICE)

Figura 4 – Andamento del valore e del numero di tutti i bandi di ingegneria e architettura.

lare del 28,8% e il valore del 15,0% (Fig. 1).

“L’entrata in vigore nel mese di luglio del nuovo codice degli appalti ha prodotto una pausa nel mercato ha dichiarato G. LUPOI, a commento dei dati dell’osservatorio attesa ma forse non in queste dimensioni. Certamente ha pesato il blocco dei CIG per le stazioni appaltanti non qualificate, ma anche la corsa di giugno a fare uscire bandi in coincidenza delle scadenze della programmazione di ogni stazione appaltante ha fatto sì che si svuotassero i cassetti prima della piena efficacia del nuovo codice. Sarà molto indicativo vedere questo mese e settembre come andranno: capiremo fra un mese se esiste davvero qualche difficoltà applicativa, soprattutto nelle gare di progettazione pura, o se si è in presenza di un normale momento di transizione. Certamente il cambio di approccio del nuovo codice non più centrato sul Progetto, ma sul risultato, così come l’assenza di linee guida ANAC per i servizi tecnici, non riprodotte nel codice, possono avere inciso sul pessimo andamento del mese di luglio. Era fisiologico, lo temevamo e lo avevamo anche segnalato. Adesso occorre, anche con un rapido adeguamento del bando tipo 3, mettere in condizione le stazioni appaltanti di non frenare la domanda pubblica. Le scadenze del PNRR sono sempre lì.

Rallenta la marcia dei bandi per appalti integrati: nel mese di luglio rilevati 209 bandi, con valore complessivo dei lavori di 1.578,5 milioni e con un importo di progettazione stimato in 43,8 milioni, negativo il confronto con giugno, 21,1% nel numero e 74,0% nel valore dei lavori e 82,5% nel valore dei servizi.

Rispetto al mese di luglio 2022 il numero cresce del 62,0% mentre il valore dei lavori cala del 73,4% e quello della progettazione compresa nei bandi cala del 90,9%. La gara principale di luglio è stata pubblicata dall’Autorità di sistema portuale del mare Adriatico meridionale (FG) per lavori di recupero e rifunzionalizzazione del bacino alti fondali nel porto

Isola di Manfredonia con un valore di 113,3 milioni.

Nei primi sette mesi del 2023 le gare rilevate per appalti integrati sono state 1.345 (+230,5% sui primi sette mesi del 2022), con un valore di 22.490,5 milioni di lavori (+80,8% sul 2022) e 896,2 milioni di servizi (+23,7% sul 2022) (Da: *Comunicato Stampa OICE*, 1 agosto 2023).

**Nazionale: ANFIA, rialzo del mercato auto italiano a luglio (+8,8%), ma prosegue il rallentamento della crescita**

Secondo i dati pubblicati dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, a luglio 2023 il mercato italiano dell’auto totalizza 119.207 immatricolazioni (+8,8%) contro le 109.611 unità registrate a luglio 2022. Nel periodo gennaio-luglio 2023 i volumi complessivi si attestano a 960.765 unità, con una crescita del 21% rispetto a gennaio-luglio 2022.

“A luglio 2023, il mercato auto italiano risulta nuovamente in rialzo, ma prosegue il rallentamento della crescita già riscontrato nel mese precedente, e si confronta con un luglio 2022 in lieve calo (-0,8%) – afferma R. VAVASSORI, Presidente di ANFIA. Il divario da colmare rispetto ai volumi di luglio 2019, in periodo pre-pandemico, è del 22,3%.

Mentre l’estate porterà con sé un fisiologico calo delle vendite, si attende la più volte invocata rimodulazione degli incentivi all’acquisto delle vetture green, per dare un più efficace impulso alla diffusione delle auto a

bassissime e a zero emissioni e orientare le scelte dei consumatori verso gli obiettivi di decarbonizzazione della mobilità del Green Deal europeo”.

Analizzando nel dettaglio le immatricolazioni per alimentazione (Fig. 5 vedi nota (1)), le autovetture a benzina vedono il mercato di luglio in aumento del 5%, con quota di mercato al 28,9%, mentre le diesel calano del 5,6% rispetto allo stesso mese del 2022, con una quota del 17,7%. Nei primi sette mesi del 2023, le immatricolazioni di auto a benzina aumentano del 21,4% e quelle di auto diesel del 13,9%, rispettivamente con quote di mercato del 28,2% e del 19%.

Le auto ad alimentazione alternativa rappresentano, nel solo mese di luglio, oltre la metà del mercato (53,4%), con volumi in crescita del 17,4% rispetto a quelli di luglio 2022. Nel cumulato, crescono del 23,6%, con una market share del 52,8%. Tra queste, le autovetture elettrificate rappresentano il 43,5% del mercato di luglio e il 43,7% del cumulato, in aumento del 15,6% nel mese e del 26% nei sette mesi.

Nel dettaglio, le ibride non ricaricabili aumentano del 17,3% nel mese con una quota del 35,6%; nel cumulato crescono del 29,1% con una quota del 35,3%. Le immatricolazioni di autovetture ricaricabili (BEV e PHEV) aumentano dell’8,6% a luglio e rappresentano il 7,9% del mercato del mese (la stessa quota di luglio 2022); nel cumulato crescono del 14,8% ed hanno una quota dell’8,4% (in calo di 0,5 punti percentuali rispetto ai primi sette mesi del 2022).

N.	MARCA	MODELLO	LUGLIO 2023
	Atake	Model	JULY 2023
1	FIAT	PANDA	8.824
2	DACIA	SANDERO	3.436
3	LANCIA	YPSILOH	3.352
4	DACIA	DUSTER	2.893
5	VOLKSWAGEN	T-ROC	2.838
6	FIAT	500X	2.410
7	CITROEH/DS	C3	2.333
8	FORD	PUMA	2.222
9	CHRYSLER/JEEP/DOAV/ENGER		2.053
10	PEUGEOT	208	2.029

Fonte: CED - Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità sostenibili

N.	MARCA	MODELLO	GEN/LUG 2023
	Atake	Model	JAN/JUL 2023
1	FIAT	PANDA	58.957
2	DACIA	SANDERO	29.314
3	LANCIA	YPSILOH	27.208
4	FIAT	500	22.949
5	VOLKSWAGEN	T-ROC	20.633
6	TOYOTA	YARIS CROSS	20.566
7	JEEP	RENEGADE	20.465
8	FIAT	500X	18.958
9	DACIA	DUSTER	18.747
10	FORD	PUMA	18.362

(Fonte: ANFIA)

Figura 5 – Italia, immatricolazioni autovetture: “top-ten” – Nota: i dati rappresentano le risultanze dell’archivio nazionale dei veicoli al 31 luglio 2023; i dati comprendono la versione elettrica e marchio Abarth.

Le auto elettriche hanno una quota del 3,4% nel mese e del 3,8% nel cumulato; le vendite crescono del 14,5% a luglio e del 29,1% nel cumulato. Le ibride plug-in, aumentano del 4,3% a luglio e mantengono una variazione positiva nel cumulato (+5,1%). Esse rappresentano il 4,4% delle immatricolazioni del singolo mese e il 4,6% del totale da inizio anno.

Infine, le autovetture a gas rappresentano il 9,9% dell'immatricolato di luglio, quasi interamente composto da autovetture GPL (in aumento del 34,6% nel mese). Un marginale 0,1% è da ascrivere alle autovetture a metano, che, nel mese, diminuiscono dell'83,4%. Nel cumulato, le auto alimentate a metano calano dell'86,2% e le GPL crescono del 25,1%; insieme, da inizio anno, le due alimentazioni costituiscono il 9,1% circa del mercato (di cui solo lo 0,1% è metano).

A gennaio-luglio 2023, Fiat Panda, Lancia Ypsilon e Fiat 500 ibride occupano rispettivamente la prima, seconda e quinta posizione tra le autovetture mild/full hybrid.

Tra le PHEV, Jeep Compass è il primo modello più venduto, mentre Jeep Renegade è al quarto posto e Alfa Romeo Tonale al nono. Tra le elettriche, Fiat 500 risulta il terzo modello più venduto dopo Tesla Model Y e Model 3, mentre Peugeot 208 occupa la settima posizione.

In riferimento al mercato per segmenti, nel mese di luglio le autovetture utilitarie e superutilitarie rappresentano il 32,6% del mercato, con volumi sostanzialmente allineati a quelli del luglio scorso (+0,1%).

Le auto dei segmenti medi hanno una quota di mercato del 11,4% nel mese, con un mercato in crescita del 21,3% rispetto a luglio 2022. I SUV hanno una quota di mercato pari al 53,5% nel mese, in aumento del 13,2%. Nel dettaglio, i SUV piccoli rappresentano il 7,1% del mercato del mese (-4,5% rispetto a luglio 2022), i SUV compatti rappresentano il 32,8% (+14,6%), i SUV medi hanno una quota del 9,7%, (+18,1%), mentre le vendite di SUV grandi sono il 3,9% del totale (+30,6%). Il 25% dei SUV

venduti nel mese di luglio è di un brand del Gruppo Stellantis.

Da inizio 2023, utilitarie e superutilitarie hanno una quota del 31,3% (+5,1% rispetto ai primi sette mesi del 2022). Il modello più venduto della categoria rimane Fiat Panda. Del gruppo Stellantis, sono in top ten anche Lancia Ypsilon, al terzo posto, e Fiat 500, al quarto. Seguono, rispettivamente al quinto e sesto posto, Opel Corsa e Citroen C3 e, infine, all'ottavo, Peugeot 208.

Le autovetture medie (segmenti C, D ed E) hanno una market share dell'11,6% (+41,6%). Nella top ten di luglio, a rappresentare il gruppo Stellantis troviamo Fiat Tipo al quarto posto e Peugeot 308 al sesto posto.

I SUV, in crescita del 29,5%, detengono una quota del 54,8% nel cumulato. Da sottolineare l'ottima performance di Jeep Avenger, fresca di lancio sul mercato, che è già terza nella top ten dei SUV piccoli con quasi 10.000 unità immatricolate da aprile 2023 (è prima nella top ten mensile della sua categoria).

Ottime anche le prestazioni di Evo 3 tra i SUV piccoli, al nono posto nella classifica del cumulato e del mese, e di DR 3.0, decima della sua categoria per immatricolazioni nel mese di luglio.

Sempre più marginale la quota di Monovolume e Multispazio (1,3% nel cumulato, in calo del 14,8%). Secondo l'indagine ISTAT, a luglio si stima una contrazione dell'indice del clima di fiducia dei consumatori (base 2010=100), che passa da 108,6 a 106,7 mentre l'indice composito del clima di fiducia delle imprese (Iesi) registra un aumento, passando da 108,2 a 109,1.

In riferimento al clima di fiducia dei consumatori, l'indice relativo all'opportunità attuale all'acquisto di beni durevoli, tra cui l'automobile, dopo il recupero di giugno, torna a calare a luglio, (da -77 a -80).

Secondo le stime preliminari ISTAT, a luglio l'indice nazionale dei prezzi al consumo registra un aumento dello 0,1% su base mensile e del 6% su base annua (da +6,4% del

mese precedente). La decelerazione del tasso di inflazione si deve, in prima battuta, al rallentamento su base tendenziale dei prezzi dei Servizi relativi ai trasporti (da +4,7% a +2,4%), dei Beni energetici non regolamentati (da +8,4% a +7,0%) e, in misura minore, degli Alimentari lavorati (da +11,5% a +10,9%), degli Altri beni (da +4,8% a +4,6%), dei Servizi vari (da +2,9% a +2,7%) e dei Tabacchi (da +2,5% a +1,9%). Questi effetti sono stati solo in parte compensati dalle tensioni al rialzo dei prezzi degli Alimentari non lavorati (da +9,4% a +10,4%) e dei Servizi relativi all'abitazione (da +3,5% a +3,6%).

Nell'ambito degli Energetici non regolamentati, a determinare in misura più rilevante la decelerazione dell'aggregato sono i prezzi dell'Energia elettrica mercato libero (da +18,7% a +11,3%; -5,0% il congiunturale), degli Altri carburanti (che accentuano la flessione da -10,2% a -15,4%; -3,5% di giugno), del Gas di città e gas naturale mercato libero (da +28,8% a +28,3%; -5,1% sul mese) e del Gasolio per mezzi di trasporto (con una flessione più marcata da -14,4% a -14,7%; +1,2% il congiunturale). Si attenua, per contro, la flessione dei prezzi della Benzina (da -9,6% a -8,8%; +0,9% rispetto a giugno).

Il Gruppo Stellantis, nel complesso, totalizza nel mese 38.528 immatricolazioni (-0,5%), con una quota di mercato del 32,3%. Nei primi sette mesi dell'anno, le immatricolazioni complessive ammontano a 319.955 unità (+8,9%), con una quota di mercato del 33,3%. Sono sei i modelli del Gruppo Stellantis nella top ten di luglio, con Fiat Panda stabile in testa alla classifica (8.824 unità), seguita, sempre al terzo posto, da Lancia Ypsilon (3.352) e, al sesto, avanzando di una posizione rispetto al mese precedente, da Fiat 500X (2.410). Al settimo posto, si colloca Citroen/DS C3 (2.333), al nono Jeep Avenger (2.053) – new entry – e, infine, in decima posizione, Peugeot 208 (2.029).

Ancora in crescita il mercato di DR Automobiles, che, con i suoi marchi DR, EVO, Sportequipe e Icks, fa segnare un incremento dell'83,1% ri-

petto a luglio 2022 e del 72,1% rispetto al cumulato 2022. Il Costruttore molisano costituisce il 2,7% del mercato nel mese e il 2,1% nei sette mesi.

Per finire, il mercato dell'usato totalizza 498.970 trasferimenti di proprietà al lordo delle minivolture a concessionari a luglio 2023, il 32,4% in più rispetto a luglio 2022. Nei primi sette mesi del 2023, i trasferimenti di proprietà sono 3.030.355, in crescita dell'11,6% rispetto allo stesso periodo del 2022 (Da: *Comunicato Stampa ANFIA*, 1 agosto 2023).

### VARIE

#### **Nazionale: lavoro e nuove competenze, MIT, MIM e FSI promuovono la collaborazione tra scuola e imprese**

Il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT), il Ministero dell'Istruzione e del Merito (MIM) e il Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane (FS) hanno siglato un protocollo d'intesa per promuovere iniziative e collaborazioni tra mondo della scuola e mondo delle imprese così da individuare soluzioni concrete per affrontare il crescente problema del disallineamento tra le competenze richieste dalle imprese e quelle in uscita dai percorsi scolastici e formativi. Una differenza tra domanda e offerta che nel 2022 ha coinvolto oltre 2 milioni di persone e che costituisce un ostacolo alla ricerca di personale competente e preparato.

L'accordo interistituzionale è stato firmato nella sede del MIT dal Vicepresidente del Consiglio dei Ministri e Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti M. SALVINI, dal Ministro dell'Istruzione e del Merito G. VALDITARA e dall'Amministratore Delegato del Gruppo FS Italiane L. FERRARIS. L'intesa, di durata triennale, prevede diverse iniziative per promuovere l'informazione, il dialogo e la progettazione di percorsi e strumenti che rispondano all'esigenza di formare profili professionali adeguati ai fabbisogni occupazionali, e per promuovere progetti operativi con le scuole e le regioni. L'obiettivo è quello di co-

struire progressivamente una filiera sempre più integrata della formazione professionale.

Strumento principale il potenziamento del raccordo tra mondo della scuola e mondo delle imprese attraverso momenti di confronto, che avranno lo scopo di contribuire nel tempo a colmare il divario tra le competenze richieste dalle imprese e quelle acquisite al termine del percorso scolastico, promuovendo una maggiore consapevolezza delle prospettive occupazionali e di crescita futura per le figure professionali di settore. Il protocollo prevede anche la promozione di percorsi formativi che utilizzino la didattica laboratoriale per sviluppare le competenze strategiche e la creazione di un monitoraggio tra i Ministeri sulle esperienze attivate e sui risultati conseguiti.

Le iniziative previste dall'accordo si inseriscono in un contesto che vede il fenomeno del "mismatch" tra domanda e offerta di lavoro in costante crescita. Il fenomeno è stato accelerato dalla pandemia e riguarda circa 1,3 miliardi di persone in tutto il mondo, con il rischio di riduzione della produttività a livello globale del 6%. Si stima che, a livello nazionale tra il 2023 e il 2027, il 34,3% del fabbisogno occupazionale richiederà personale con un livello di formazione terziaria, universitaria o professionalizzante e il 48,1% riguarderà profili con un livello di formazione secondaria di secondo grado di tipo tecnico-professionale.

L'accordo interistituzionale segna l'inizio di una nuova cooperazione strategica e sostenibile, costituendo un importante passo verso la costruzione di un futuro lavorativo più inclusivo, solido e allineato alle esigenze del mercato (Da: *Comunicato Stampa Congiunto MIM, MIT, Gruppo FSI*, 2 agosto 2023).

#### **Nazionale: indetta gara per la revisione di 17 carrozze per servizio notte**

Trenitalia, per conto della Fondazione FS, ha indetto una gara a procedura negoziata n. 2023/A/30T per

l'affidamento del servizio di Revisione ciclica azzerante di diciassette carrozze per servizio notte.

Le carrozze, che fanno parte dell'ampio parco treni della Fondazione FS, sono di tipo UIC-X con cuccette, UIC-X con posti a sedere, letti Tipo T2s e MU e Risto-bar.

L'intervento, il cui valore stimato è di 13,6 milioni di Euro IVA esclusa, prevederà lavori di ripristino delle funzionalità della cassa e degli impianti di bordo, attività di ripristino del decoro volte al completo recupero, nel rispetto delle configurazioni d'origine, dell'aspetto esterno e degli ambienti e arredi interni dei rotabili. Sono previste inoltre modifiche degli apparati elettrici, meccanici e pneumatici.

Si tratta di un importante intervento che permetterà a un numero considerevole di carrozze di tornare a viaggiare sui binari, tornando a svolgere un servizio turistico efficiente e suggestivo (Da: *Fondazione FS News*, 1 agosto 2023).

#### **Nazionale: sbloccato il decreto sulle targhe storiche**

In Italia si contano più di 500.000 appassionati di motoveicoli e autoveicoli storici autentici. Un patrimonio storico e culturale che viene preservato e tramandato di generazione in generazione anche grazie a un folto numero di appassionati e di collezionisti presenti in tutto il mondo. In base all'articolo 60 del codice della strada di cui al decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285 sono classificati d'interesse storico o collezionistico i motoveicoli e gli autoveicoli iscritti in uno dei registri e da questo dotati della certificazione attestante la rispettiva data di costruzione nonché le caratteristiche tecniche.

Il parco dei veicoli di interesse storico e collezionistico attualmente in possesso della motorizzazione ha al suo interno una notevole percentuale di veicoli reimmatricolati; si stima possano essere non meno di 5000 le richieste di targhe originali avanzate annualmente alla Motorizzazione civile.

Grazie a un emendamento alla legge 30 dicembre 2020, n. 178 è stata introdotta un'espressa modifica all'articolo 93 del codice della strada che prevede, in caso di nuova immatricolazione di veicoli già stati iscritti al PRA e cancellati d'ufficio o su richiesta di un precedente proprietario, la facoltà per il richiedente di ottenere le targhe della prima iscrizione al PRA, ovvero di ottenere una targa del periodo storico di costruzione o di circolazione del veicolo, in entrambi i casi conformi alla grafica originale.

La norma assoggetta altresì il rilascio della targa della prima iscrizione al PRA e il rilascio di una targa al pagamento di un contributo.

Dopo tre anni di stallo, su impulso del vicepresidente del Consiglio e ministro M. SALVINI è stato finalmente adottato il decreto attuativo. Dall'applicazione della norma deriveranno entrate per l'erario: il rilascio della

targa storica sarà – infatti – conseguente al pagamento di euro 549,00 per gli autoveicoli ed euro 274,50 per i motocicli e le macchine agricole, da corrispondere tramite versamento effettuato con bollettino PagoPA generato dalla piattaforma dei pagamenti del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti.

Per i veicoli circolanti che nel tempo, a causa di smarrimento, deterioramento, distruzione o furto delle targhe, abbiano provveduto ad una reimmatricolazione sarà necessario presentare, a uno Sportello Telematico dell'Automobilista o un Ufficio della Motorizzazione, un'istanza di nuova reimmatricolazione: trattandosi di veicoli circolanti non è richiesta altra documentazione oltre quella relativa all'istanza.

All'esito positivo della conseguente istruttoria, sono rilasciati il documento unico e la targa storica.

Per i veicoli di interesse storico e collezionistico di origine sconosciuta, come i veicoli che non risultano essere stati radiati, a qualunque titolo, dall'ANV e dal PRA, e che siano privi di documenti di circolazione e di certificato di proprietà o di foglio complementare è necessario presentare, presso uno Sportello Telematico dell'Automobilista o un Ufficio della Motorizzazione, un'istanza di nuova immatricolazione allegando il titolo di proprietà, il certificato di rilevanza storica e collezionistica e il certificato da cui risulti l'esito positivo della verifica tecnica. L'istanza è accolta a condizione che il veicolo risulti comunque presente nell'archivio informatico del CED o nell'archivio informatico o nei registri cartacei del PRA. All'esito positivo della conseguente istruttoria, sono rilasciati il documento unico e la targa storica conforme (Da: *Comunicato Stampa MIT*, 7 agosto 2023).

### L'ALTA VELOCITÀ FERROVIARIA

Il CIFI ha pubblicato l'ALTA VELOCITÀ FERROVIARIA.

Il nuovo volume rappresenta un riferimento unico ed originale della storia e della evoluzione dell'Alta Velocità in Italia, dalle prime direttissime, alla Firenze-Roma, alle nuove linee AV-AC di recente entrate in servizio. Un immancabile "compagno" della *Storia e Tecnica Ferroviaria* già edita dal CIFI e un testo indispensabile per tutti i cultori, studiosi e appassionati del modo delle ferrovie. Una strenna ideale per ... se stessi, oltre che per amici personali, clienti e dipendenti delle aziende.

Volume in pregiata edizione, cartonato, formato A4, pagine 208 a colori ampiamente illustrate.

#### INDICE

- Ricerca e sviluppo della Velocità ferroviaria
- Le caratteristiche tecniche dell'AV
- Linee AV nel mondo
- Le Direttissime in Italia
- Nasce l'Alta Velocità-Alta Capacità
- Le Nuove Linee
- Milano-Bologna e Bologna-Firenze
- Nuove linee sui valichi alpini

Prezzo di copertina € 40,00. Per sconti, spese di spedizione e modalità di acquisto consultare la pagina "Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI" sempre presente nella Rivista.



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

Massimiliano BRUNER

### **TRASPORTI SU ROTAIA RAILWAY TRANSPORTATION**

#### **Lettonia: "Rail Baltica"**

Italferr ha firmato il contratto per i Servizi di Ingegneria e Direzione Lavori relativi alla costruzione e al periodo di garanzia della linea ad alta velocità (249km/h) a doppio binario lunga circa 230 km in Lettonia, facente parte del progetto globale "Rail Baltica" (Fig. 1).

Nel ruolo di Ingegnere FIDIC, Italferr eseguirà i servizi di consulenza (*Design Review*) e Project Management fino al completamento di tutti i lavori di costruzione della linea principale.

- "Rail Baltica": un nuovo standard per la mobilità

Il progetto "Rail Baltica" è il più grande progetto infrastrutturale nella regione baltica negli ultimi cento anni. Si tratta di una nuova infrastruttura ferroviaria volta ad integrare gli Stati baltici (Estonia, Lettonia e Lituania) con la rete ferroviaria europea e, in futuro, anche con la Finlandia. Questo progetto strategico sarà un potente catalizzatore per una crescita economica sostenibile in Lettonia e negli Stati baltici. L'infrastruttura offrirà un nuovo standard per la mobilità di passeggeri e merci in Lettonia e negli altri Stati baltici coinvolti nel progetto globale "Rail Baltica".

Italferr agirà per conto dell'ente lettone LLC *Eiropas Dzelzce a l nijas* (EDZL) incaricato della realizzazione della "Rail Baltica" in Lettonia, e, nel suo ruolo di Ingegnere FIDIC, Italferr fornirà i servizi di ingegneria e di

Project Management fino al completamento di tutti i lavori di costruzione della linea principale.

- Il ruolo di Italferr nell'ambito dell'esecuzione del progetto sarà quello di far rispettare le norme e gli standard europei, compresi quelli relativi ad etica, salute, sicurezza e ambiente.

Italferr garantirà una forte presenza in Lettonia, portando nel Paese decine di ingegneri esperti e istituendo uffici in loco. I lavori saranno eseguiti in collaborazione con aziende e subappaltatori lettoni.

Durante l'esecuzione del contratto, saranno forniti i seguenti servizi:

- revisione dei progetti costruttivi e preparazione dei lavori di costruzione;
- ingaggio di esperti internazionali e locali;

- preparazione della documentazione in conformità con le normative dell'Unione Europea;
- attività di Direzione Lavori in linea con gli standard FIDIC riconosciuti a livello internazionale;
- garanzia della conformità delle attività di costruzione alla legislazione lettone;
- controllo e verifica delle varianti, dei lavori di costruzione eseguiti, degli accordi sui flussi finanziari e di altra documentazione.

Il contratto consolida il contributo di Italferr in Lettonia nella realizzazione di tale mega-progetto, nell'ambito del quale Italferr è già impegnata anche nell'implementazione dei sottosistemi di elettrificazione e segnalamento sull'intera linea (Da: *News e Comunicati Stampa Italferr, Gruppo FSI*, 3 agosto 2023).

#### **Latvia: "Rail Baltica"**

*Italferr has signed the contract for Engineering and Works Management Services relating to the construction and warranty period of the approximately 230 km long double track high-speed line (249km/h) in Latvia, part of the global project "Rail Baltica".*

*In the role of FIDIC Engineer, Italferr will perform consultancy services (Design Review) and Project Manage-*



(Fonte - Source: Italferr; Gruppo FSI - Italferr, FSI Group)

Figura 1 – Firmato il contratto per i Servizi di Ingegneria e Direzione Lavori per la "Rail Baltica" in Lettonia relativi alla costruzione e al periodo di garanzia.  
*Figure 1 – Contract signed for Engineering and Works Management Services for "Rail Baltica" in Latvia relating to construction and warranty period.*

ment until the completion of all construction works of the main line.

- “Rail Baltica”: a new standard for mobility

The “Rail Baltica” project is the largest infrastructure project in the Baltic region in the last hundred years. This is a new railway infrastructure aimed at integrating the Baltic states (Estonia, Latvia and Lithuania) with the European railway network and, in the future, also with Finland. This strategic project will be a powerful catalyst for sustainable economic growth in Latvia and the Baltic states. The infrastructure will offer a new standard for passenger and freight mobility in Latvia and the other Baltic states involved in the global “Rail Baltica” project.

Italferr will act on behalf of the Latvian entity LLC Eiropas Dzelzce l nijas (EDZL) in charge of the construction of Rail Baltica in Latvia, and, in its role as FIDIC Engineer, Italferr will provide engineering and project management services until completion of all works of construction of the main line.

- Italferr’s role in carrying out the project will be to enforce European rules and standards, including those relating to ethics, health, safety and the environment.

Italferr will ensure a strong presence in Latvia, bringing dozens of expert engineers to the country and setting up local offices. The works will be carried out in collaboration with Latvian companies and subcontractors.

During the execution of the contract, the following services will be provided:

- review of construction projects and preparation of construction works;
- engagement of international and local experts;
- preparation of documentation in accordance with European Union regulations;
- works management activities in line with internationally recognized FIDIC standards;
- ensuring compliance of construction activities with Latvian legislation;
- control and verification of vari-

ants, construction works performed, cash flow agreements and other documentation.

The contract consolidates Italferr’s contribution in Latvia in the realization of this mega-project, in the context of which Italferr is also already involved in the implementation of the electrification and signaling subsystems on the entire line (From: News and Press Releases Italferr, FSI Group, August 3<sup>rd</sup>, 2023).

### Austria: trasporto ferroviario verde con treno a batteria

Le Ferrovie Federali Austriache (ÖBB) hanno assegnato a Stadler un accordo quadro per un massimo di 120 treni a batteria. I veicoli FLIRT Akku sono progettati per sostituire l’attuale flotta diesel e consentiranno un funzionamento sostenibile su linee solo parzialmente elettrificate. La firma dell’accordo quadro e l’ordine iniziale per 16 batterie FLIRT dovrebbero avvenire nell’autunno del 2023. Questo contratto e i recenti successi negli Stati Uniti, in Germania e in Italia confermano ancora una volta la posizione di leader di Stadler nella tecnologia di propulsione a batteria e a idrogeno.

“Se vogliamo raggiungere gli obiettivi climatici, il trasporto ferroviario deve a sua volta diventare ancora più sostenibile. Ecco perché Stadler ha investito molto in soluzioni di propulsione ecologiche per sostituire le flotte diesel e negli ultimi anni si è affermata come fornitore leader di trasporto ferroviario sostenibile, sia in Europa che negli Stati Uniti. Siamo lieti di lavorare con ÖBB per portare avanti la decarbonizzazione del trasporto ferroviario in Austria”, afferma P. SPUHLER, presidente del consiglio di amministrazione di Stadler.

I nuovi treni sono veicoli FLIRT Akku, la versione a batteria del modello FLIRT più venduto di Stadler, che ha già venduto oltre 2.500 unità in tutto il mondo. Sono destinati all’uso nella regione orientale dell’Austria, dove sostituiranno l’attuale flotta diesel. Il modello FLIRT Akku con-

sente un funzionamento ferroviario sostenibile su sezioni di linea non elettrificate caricando le batterie di trazione mentre si viaggia sotto una linea di contatto aerea.

- Stadler: un partner innovativo per la decarbonizzazione

Il trasporto ferroviario è la soluzione di mobilità più sostenibile di tutte. Lo spostamento del trasporto passeggeri e merci su rotaia svolge quindi un ruolo centrale nella lotta al cambiamento climatico. Tuttavia, le reti ferroviarie in molti paesi sono solo parzialmente elettrificate o non sono affatto elettrificate, come nel caso dell’Austria. Stadler ha costantemente ampliato il suo portafoglio di propulsioni alternative negli ultimi anni e sta attualmente assistendo gli operatori ferroviari di tutto il mondo nella decarbonizzazione del trasporto ferroviario. A seconda dell’area di applicazione, Stadler offre ai propri clienti soluzioni su misura con propulsione a batteria, a idrogeno o anche ibrida.

- FLIRT Akku alimentato a batteria: il treno da record mondiale

Stadler ha più di 80 anni di esperienza nella costruzione di veicoli ferroviari a batteria. I suoi moderni veicoli a batteria possono funzionare sia con che senza linee aeree di contatto e possono essere ricaricati durante il funzionamento o anche in frenata. FLIRT Akku è la versione a batteria del modello FLIRT di Stadler. Il veicolo ha un’autonomia di circa 100 km. Ciò significa che il treno regionale può essere alimentato a batteria su quasi tutte le tratte non elettrificate in Austria, ad esempio. Dopo aver percorso con successo 224 km in modalità solo batteria, FLIRT Akku detiene il record mondiale per il viaggio più lungo percorso da un treno regionale in modalità solo batteria senza ricarica aggiuntiva. Oltre a fornire nuovi treni per ÖBB, Stadler fornisce anche 55 veicoli FLIRT Akku per la rete di trasporto locale dello Schleswig-Holstein, 44 treni per la rete del Palatinato e 14 treni per H-Netz di Deutsche Bahn. I veicoli per lo Schleswig-Hol-

stein sono attualmente in fase di test di approvazione e inizieranno il servizio passeggeri entro la fine dell'anno. Inoltre, Stadler sta anche producendo sei FLIRT Akku per l'operatore ferroviario lituano LTG Link.

- Trazione a idrogeno sostenibile

Oltre ai treni a batteria, Stadler sta portando avanti anche lo sviluppo di veicoli ferroviari alimentati a idrogeno. Questi consentono il funzionamento ferroviario a basse emissioni, in particolare su linee prive di linea aerea di contatto. Stadler ha progettato e costruito la prima unità multipla con propulsione a idrogeno per SBCTA in California (USA). Dopo una fase di test di successo questa primavera, il veicolo dovrebbe entrare in funzione nel 2024. Stadler sta inoltre fornendo i primi treni a scaricamento ridotto al mondo con propulsione a idrogeno per le regioni italiane della Calabria e della Sardegna (Da: *Comunicato Stampa Stadler*, 21 luglio, 2023).

### **Austria: green rail transport with battery-powered train**

*Austrian Federal Railways (ÖBB) has awarded Stadler a framework agreement for up to 120 battery-powered trains. The FLIRT Akku vehicles are designed to replace the current diesel fleet and will enable sustainable operation on lines that are only partially electrified. The signing of the framework agreement and the initial order for 16 FLIRT battery is expected to take place in autumn 2023. This contract and the recent successes in the USA, Germany and Italy once again confirm Stadler's leading position in battery and hydrogen green propulsion technology.*

*"If we are to meet the climate targets, rail transport in turn must become even more sustainable. That is why Stadler has invested heavily in green propulsion solutions to replace diesel fleets and has established its position as a leading provider of sustainable rail transport in recent years – both in Europe and the USA. We are delighted to be working with ÖBB to drive forward the decarbonisation of*

*rail transport in Austria," says P. SPUHLER, Chairman of Stadler's Board of Directors.*

*The new trains are FLIRT Akku vehicles – the battery-powered version of Stadler's best-selling FLIRT model, which has already sold over 2,500 units worldwide. They are intended for use in the eastern region in Austria, where they will replace the current diesel fleet. The FLIRT Akku model allows sustainable rail operation on non-electrified line sections by charging the traction batteries while travelling under an overhead contact line.*

- *Stadler: an innovative decarbonisation partner*

*Rail transport is the most sustainable mobility solution of all. Shifting passenger and freight transport to rail therefore plays a central role in combating climate change. However, the rail networks in many countries are only partially electrified or not electrified at all – as is the case in Austria. Stadler has consistently expanded its alternative propulsion portfolio in recent years and is currently assisting rail operators worldwide with the decarbonisation of rail transport. Depending on the area of application, Stadler offers its customers tailor-made solutions with battery, hydrogen or even hybrid propulsion.*

- *Battery-powered FLIRT Akku: the world record-beating train*

*Stadler has more than 80 years of experience in the construction of battery-powered rail vehicles. Its modern battery-powered vehicles can run both with and without overhead contact lines, and can be recharged during operation or even when braking. The FLIRT Akku is the battery-operated version of Stadler's FLIRT model. The vehicle has an operating range of around 100 km. This means that the regional train can be battery operated on almost all of the non-electrified routes in Austria, for example. After successfully covering 224 kilometres in battery-only mode, the FLIRT Akku holds the world record for the longest journey travelled by a regional train in battery-only mode without additional*

*charging. As well as delivering new trains for ÖBB, Stadler is also supplying 55 FLIRT Akku vehicles for the Schleswig-Holstein local transport network, 44 trains for the Palatinate network and 14 trains for Deutsche Bahn's H-Netz. The vehicles for Schleswig-Holstein are currently undergoing approval tests and will start passenger service later this year. In addition, Stadler is also manufacturing six FLIRT Akku for the Lithuanian rail operator LTG Link.*

- *Sustainable hydrogen propulsion*

*In addition to battery-powered trains, Stadler is also pushing ahead with the development of rail vehicles that run on hydrogen. These allow low-emission rail operation, especially on lines without an overhead contact line. Stadler designed and built the first multiple unit with hydrogen propulsion for SBCTA in California (USA). After a successful test phase this spring, the vehicle is due to start operating in 2024. Stadler is also supplying the world's first narrow-gauge trains with hydrogen propulsion for the Italian regions of Calabria and Sardinia (From: Stadler Press Release, July 21<sup>st</sup>, 2023).*

### **Cina: a metà estate, il trasporto di passeggeri e merci rimane alto**

Al 31 luglio, il trasporto ferroviario estivo 2023 ha raggiunto il suo punto intermedio. Dal 1° al 31 luglio le ferrovie nazionali hanno trasportato complessivamente 406 milioni di passeggeri, con una media di 13,1 milioni di passeggeri al giorno, e 324 milioni di tonnellate di merci, con una media di 10,45 milioni di tonnellate al giorno. Sia il trasporto di passeggeri che quello di merci sono rimasti a livelli elevati e il trasporto ferroviario è stato sicuro, stabile e ordinato.

Durante il trasporto estivo, c'è stata una forte domanda di viaggi di passeggeri, con un mix di visite familiari, turismo e flussi di studenti. Diverse regioni sono entrate in modalità di picco estivo, comportando un carico di lavoro pesante nel trasporto di materiali chiave come il carbone

termico. Il dipartimento ferroviario aderisce alla filosofia dello sviluppo incentrato sulle persone, integrando il tema dell'educazione sul pensiero di XI JINPING con le caratteristiche cinesi per una nuova era con la promozione del lavoro chiave ferroviario estivo. Coordinando in modo efficiente il trasporto di passeggeri e merci, la pianificazione meticolosa degli orari dei treni e l'attuazione di varie misure per aumentare la capacità di trasporto e migliorare la qualità e l'efficienza del servizio, il sistema ferroviario soddisfa pienamente le esigenze di servizi di viaggio e logistica del pubblico, fornendo un forte supporto per il continuo ripresa economica.

- Miglioramento della capacità dei passeggeri per soddisfare la domanda di viaggio

Le ferrovie nazionali hanno implementato un nuovo programma di funzionamento dei treni il 1 luglio, con conseguente miglioramento generale dell'efficienza della rete ferroviaria, garantendo il regolare funzionamento del trasporto passeggeri estivo. Dall'inizio della stagione estiva di trasporto, sulle ferrovie nazionali hanno circolato in media 10.169 treni passeggeri al giorno, segnando un aumento del 14,2% rispetto allo stesso periodo del 2019.

Il dipartimento ferroviario, sulla base dei big data della prevendita dei biglietti e delle liste di attesa per l'emissione dei biglietti sul sistema 12306, ha condotto un'analisi dinamica e aumentato in modo flessibile il funzionamento dei treni passeggeri. Ciò è stato ottenuto attraverso metodi come la gestione di treni ad alta velocità in più unità e l'aggiunta di carrozze ai treni a velocità normale. Queste misure hanno effettivamente aumentato la capacità di trasporto tra regioni popolari come la regione di Pechino-Tianjin-Hebei, il delta del fiume Yangtze, la Greater Bay Area di Guangdong-Hong Kong-Macao, il circolo economico di Chengdu-Chongqing e le principali città turistiche come Hangzhou e Xi'an. Linee ferroviarie di recente apertura, come la ferrovia a

doppio binario Chengdu-Kunming, la ferrovia Intercity Pechino-Tangshan, la ferrovia Xingguo-Quanzhou, la sezione da Changsha a Yiyang della ferrovia ad alta velocità Chongqing-Xiamen, la ferrovia ad alta velocità Yinchuan-Lanzhou, e altri, hanno fatto il loro debutto in questo periodo, determinando un continuo aumento del flusso di passeggeri e fornendo grande comodità ai viaggiatori lungo queste rotte. La ferrovia ad alta velocità Guangzhou-Shenzhen-Hong Kong ha aumentato il funzionamento dei treni tra Hong Kong e la terraferma, trasportando 2,19 milioni di passeggeri, promuovendo efficacemente i viaggi tra la terraferma e Hong Kong. La ferrovia Cina-Laos, in quanto rotta internazionale chiave, ha sempre svolto il suo ruolo nel fornire un servizio di alta qualità per i treni passeggeri internazionali Cina-Laos, trasportando 30.000 passeggeri transfrontalieri e ricevendo elogi da persone sia in Cina che in Laos per la loro esperienza di viaggio efficiente e sicura.

Il dipartimento ferroviario ha anche lanciato prodotti speciali per treni turistici, come i treni Red Tourism e Study Tour, per soddisfare le diverse esigenze dei passeggeri. Ha continuato a gestire "treni lenti" di assistenza pubblica per facilitare gli spostamenti delle persone in aree remote, migliorando l'inclusività, l'equilibrio e l'accessibilità dei servizi ferroviari per i passeggeri.

- Rafforzamento del trasporto di merci chiave per garantire un'alta stagione estiva regolare in varie regioni

In risposta alle condizioni meteorologiche elevate in corso in molte aree, il dipartimento ferroviario ha intensificato gli sforzi per garantire l'approvvigionamento energetico e il trasporto. I principali canali di trasporto del carbone, tra cui da ovest a est, da nord a sud e dallo Xinjiang ad altre regioni, vengono utilizzati in modo efficiente e sono stati aggiunti ulteriori treni merci per migliorare la capacità di trasporto del carbone termico. Durante la prima metà del trasporto estivo, le ferrovie nazionali

hanno trasportato 125 milioni di tonnellate di carbone termico e l'inventario del carbone in 371 centrali elettriche ferroviarie in tutto il paese rimane a un livello elevato di oltre 25 giorni, fornendo un forte supporto per garantire un regolare alta stagione estiva in varie regioni.

Per salvaguardare la sicurezza alimentare, il dipartimento ferroviario ha rafforzato l'organizzazione del trasporto estivo di cereali, aperto canali verdi, assicurato carichi e trasporti efficienti e monitorato attentamente l'intero processo. Le ferrovie nazionali hanno trasportato un totale di 9,67 milioni di tonnellate di grano, con un aumento anno su anno del 16,9%.

Il dipartimento ferroviario ha promosso attivamente il trasporto "da strada a rotaia", ha rafforzato l'organizzazione del trasporto di container e ha sviluppato vigorosamente il trasporto multimodale, con una media di 42.700 container ferroviari caricati al giorno, un aumento anno su anno del 2,9%. Si è adattata attivamente alla continua ripresa economica, si è connessa in modo proattivo con i clienti, ha pianificato meticolosamente soluzioni di trasporto e ha fornito servizi logistici di alta qualità.

- Migliorare le misure del servizio di trasporto per migliorare l'esperienza di passeggeri e merci

Il dipartimento ferroviario ha aumentato il numero del personale di servizio durante i periodi di punta, ha rafforzato la guida per i passeggeri agli ingressi e alle uscite delle stazioni e ha aperto dinamicamente i passaggi delle stazioni per garantire viaggi sicuri e ordinati per i passeggeri. Sono stati garantiti servizi di base come aria condizionata, ristorazione e approvvigionamento idrico sui treni, insieme a servizi compassionevoli migliorati per passeggeri vulnerabili come anziani, bambini, malati, disabili e donne incinte, con l'obiettivo di creare un viaggio caldo e confortevole. Vengono condotti severi controlli di sicurezza per evitare che gli articoli proibiti vengano portati nelle stazioni e a bordo. Il processo di servizio 95306 della ferrovia viene continua-

mente ottimizzato per migliorare la comodità dei servizi logistici e migliorare l'esperienza del cliente.

Il dipartimento ferroviario ha aderito all'approccio incentrato sulle persone, trasformando i risultati dell'educazione tematica in azioni pratiche che soddisfano i bisogni delle persone per una vita migliore. Ha avviato una serie di interventi innovativi: potenziamento del sistema "Railway Travel QR Code" per 3.500 gruppi di treni ad alta velocità, ampliamento del campo di applicazione di nuovi sistemi di biglietteria quali biglietti multicorsa e abbonamenti pendolari, valorizzazione di nuove funzioni di servizio come la selezione del posto online attraverso la piattaforma 12306 e la verifica online delle qualifiche dei biglietti scontati per studenti e il miglioramento continuo dell'esperienza di viaggio dei passeggeri. I treni passeggeri internazionali della China-Laos Railway hanno visto una riduzione del tempo di percorrenza di 64 minuti.

- Rispondere attivamente alle condizioni meteorologiche estreme e garantire la sicurezza ferroviaria e il regolare funzionamento

I funzionari e il personale delle ferrovie attuano con determinazione le importanti istruzioni del presidente XI JINPING sulla prevenzione delle inondazioni e sui soccorsi in caso di calamità, dando priorità alla sicurezza delle persone e alla conservazione delle vite. Incarnano lo spirito delle operazioni continue e il coraggio di fronte alla fatica, facendo ogni sforzo per organizzare l'evacuazione dei passeggeri bloccati e correre contro il tempo per riparare e ripristinare le linee ferroviarie danneggiate.

Durante la prima metà del trasporto estivo, si sono verificate più volte condizioni meteorologiche avverse come temperature elevate, tifoni e forti piogge. Il dipartimento ferroviario ha aderito alle linee di fondo politiche e professionali della sicurezza, ha risposto in modo scientifico e attivo e ha implementato la strategia di "prevenzione proattiva, prevenzione attiva e salvataggio effi-

cace" per rispondere a forti tempeste e piogge. Ha organizzato funzionari e personale ferroviario per rafforzare le ispezioni di linea e la manutenzione delle apparecchiature durante i periodi di alta temperatura e pioggia, adeguare prontamente i percorsi, ridurre la velocità dei treni e annullare i servizi ferroviari quando necessario, e annunciare tempestivamente cancellazioni e ritardi dei treni per ridurre al minimo l'impatto di condizioni estreme meteo sulla sicurezza e l'ordine del trasporto ferroviario.

Dalla fine di luglio, colpite dal tifone Doksuri, si sono verificate precipitazioni estreme nel nord della Cina, nei tratti inferiori del fiume Huang e del fiume Huai e in altre aree, che hanno interessato le linee ferroviarie all'interno di più dipartimenti ferroviari. Grazie agli sforzi congiunti delle ferrovie, dei governi locali e delle forze di polizia armate, tutti i 2.700 passeggeri di tre treni (K396, K1178 e Z180) bloccati sulla ferrovia Fengtai-Shacheng sono stati trasferiti in sicurezza il 3 agosto alle 2:10.

Il responsabile del Dipartimento Trasporto Passeggeri di CR ha dichiarato che durante l'estate c'è ancora un grande volume di flusso di passeggeri ferroviari e incoraggia i passeggeri a organizzare i loro viaggi in modo ragionevole, riservare tempo sufficiente per entrare in stazione e salire sul treno, migliorare la loro protezione della salute durante il viaggio, praticare viaggi civili e mantenere congiuntamente una buona stazione e un ambiente ferroviario.

Attualmente, è un periodo critico per il controllo delle inondazioni. Nonostante il trasporto estivo di alto livello in corso, sono stati imposti requisiti più elevati alle organizzazioni di trasporto ferroviario. I funzionari e il personale delle ferrovie hanno espresso il loro impegno ad adempiere ai loro doveri ai loro posti, attuando e perfezionando varie misure di controllo delle inondazioni, garantendo pienamente la sicurezza della vita e delle proprietà delle persone, migliorando continuamente il livello dei servizi di trasporto estivo e mi-

gliorando l'esperienza di viaggio per il pubblico e guidare la crescita positiva dell'economia nazionale (Da: *Comunicato Stampa Ferrovie dello Stato Cinesi*, 7 agosto 2023).

### **China: halfway through Summer, Passenger and Freight Transport Remains High**

*As of July 31st, the 2023 railway summer transportation has reached its midway point. From July 1st to 31st, the national railways transported a total of 406 million passengers, with an average of 13.1 million passengers per day, and 324 million tons of goods, with an average of 10.45 million tons per day. Both passenger and freight transportation have remained at high levels, and railway transportation has been safe, stable, and orderly.*

*During summer transportation, there has been a strong demand for passenger travel, with a mix of family visits, tourism, and student flows. Various regions have entered peak summer mode, leading to a heavy workload in transporting key materials such as thermal coal. The railway department adheres to the people-centered development philosophy, integrating the theme education on XI JINPING Thought with Chinese Characteristics for a New Era with the promotion of key summer railway work. Efficiently coordinating passenger and freight transportation, meticulous planning of train schedules, and implementing various measures to increase transport capacity and improve service quality and efficiency, the railway system is fully meeting the travel and logistics service demands of the public, providing strong support for the continuous economic recovery.*

- *Enhancing passenger capacity to meet travel demand*

*The national railways implemented a new train operation schedule on July 1st, resulting in an overall improvement in the railway network's efficiency, ensuring the smooth operation of summer passenger transportation. Since the start of the summer transportation season, an average of 10,169 passenger trains have operated daily*

on the national railways, marking a 14.2% increase compared to the same period in 2019.

The railway department, based on the big data of ticket pre-sales and ticketing waiting lists on the 12306 system, has conducted dynamic analysis and flexibly increased the operation of passenger trains. This has been achieved through methods such as running high speed trains in multiple units and adding further vehicles to normal-speed trains. These measures effectively increased the transport capacity between popular regions such as the Beijing-Tianjin-Hebei region, the Yangtze River Delta, the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area, the Chengdu-Chongqing economic circle, and major tourist cities like Hangzhou and Xi'an. Newly opened railway lines, such as the Double Track of Chengdu-Kunming Railway, the Beijing-Tangshan Intercity Railway, the Xingguo-Quanzhou Railway, the Changsha to Yiyang section of the Chongqing-Xiamen High Speed Railway, the Yinchuan-Lanzhou High Speed Railway, and others, have made their debut during this period, resulting in a continuous surge in passenger flow and providing great convenience for travelers along these routes. The Guangzhou-Shenzhen-Hong Kong High Speed Railway has increased the operation of trains between Hong Kong and the mainland, carrying 2.19 million passengers, effectively promoting travel between the mainland and Hong Kong. The China-Laos Railway, as a key international route, has continuously played its role in providing high-quality service for the China-Laos international passenger trains, carrying 30,000 cross-border passengers and receiving high praise from people in both China and Laos for their efficient and safe travel experience.

The railway department has also launched special tourism train products, such as the Red Tourism and Study Tour trains, to meet diverse passenger demands. It has continued to operate public welfare "slow trains" to facilitate travel for people in remote areas, enhancing the inclusiveness, balance, and accessibility of railway passenger services.

- Strengthening key commodities transport to ensure a smooth summer peak season in various regions

In response to the ongoing high-temperature weather in many areas, the railway department has increased efforts to ensure energy supply and transportation. Major coal transportation channels, including west-to-east, north-to-south, and Xinjiang-to-other regions, are being efficiently utilized, and additional freight trains have been added to enhance the transportation capacity of thermal coal. During the first half of the summer transportation, the national railways have transported 125 million tons of thermal coal, and the coal inventory at 371 railway power plants across the country remains at a high level of over 25 days, providing strong support for ensuring a smooth summer peak season in various regions.

To safeguard food security, the railway department has strengthened the summer grain transport organization, opened green channels, ensured efficient loading and transportation, and closely monitored the entire process. The national railways have transported a total of 9.67 million tons of grain, a year-on-year increase of 16.9%.

The railway department has actively promoted "road to rail" transportation, strengthened container transportation organization, and vigorously developed multimodal transportation, with an average of 42,700 railway containers loaded per day, a year-on-year increase of 2.9%. It has actively adapted to the continuous economic recovery, proactively connected with customers, meticulously planned transportation solutions, and provided high-quality logistics services.

- Enhancing transportation service measures to improve passenger and freight experience

The railway department has increased the number of service personnel during peak travel periods, strengthened guidance for passengers at station entrances and exits, and dynamically opened station passageways to ensure safe and orderly travel for passengers. Basic amenities such as

air conditioning, dining, and water supply on trains have been ensured, along with enhanced compassionate services for vulnerable passengers such as the elderly, children, diseased, disabled, and pregnant women, aiming to create a warm and comfortable journey. Stringent security checks are conducted to prevent prohibited items from being brought into stations and on board. The railway's 95306 service process is being optimized continuously to enhance the convenience of logistics services and improve customer experience.

The railway department has adhered to the people-centered approach, transforming the achievements of theme education into practical actions that meet the needs of the people for a better life. It has launched a series of innovative measures: upgrading the "Railway Travel QR Code" system for 3,500 sets of high-speed train units, expanding the application scope of new ticket systems such as multi-ride tickets and commuter passes, making full use of new service functions like online seat selection through 12306 platform and online verification of student discount ticket qualifications, and continuously improving the passenger travel experience. The international passenger trains of the China-Laos Railway have seen a travel time reduction of 64 minutes.

- Actively responding to extreme weather and ensuring railway safety and smooth operations

Railway officials and staff resolutely implement President XI JINPING's important instructions on flood prevention and disaster relief work, prioritizing the safety of the people and the preservation of lives. They embody the spirit of continuous operations and fearlessness in the face of fatigue, making every effort to organize the evacuation of stranded passengers and race against time to repair and restore damaged railway lines.

During the first half of summer transportation, adverse weather conditions such as high temperatures, typhoons, and heavy rainfall have occurred multiple times. The railway de-

partment has adhered to the political and professional bottom lines of safety, responded scientifically and actively, and implemented the “proactive prevention, active avoidance, and effective rescue” strategy to respond to severe storms and rain. It has organized railway officials and staff to strengthen line inspections and equipment maintenance during high-temperature and rainy periods, promptly adjust routes, reduce train speeds, and cancel train services when necessary, and timely announce train cancellations and delays to minimize the impact of extreme weather on railway transportation safety and order.

Since the end of July, affected by Typhoon Doksuri, extreme rainfall has occurred in North China, the lower reaches of the Huang River and Huai River, and other areas, affecting railway lines within multiple railway departments. Through joint efforts of the railways, local governments, and the armed police force, all 2,700 passengers from three trains (K396, K1178, and Z180) stranded on the Fengtai-Shacheng Railway were safely transferred on August 3rd at 2:10 am.

The relevant person in charge of CR's Passenger Transportation Department stated that during the summer, there is still a large volume of railway passenger flow, and it encourages passengers to arrange their trips reasonably, reserve sufficient time to enter the station and board the train, enhance their health protection during the journey, practice civilized travel, and jointly maintain a good station and train environment.

Currently, it is a critical period for flood control. Despite the ongoing high-level summer transportation, higher requirements have been placed on railway transportation organizations. Railway officials and staff have expressed their commitment to fulfilling their duties at their posts, implementing and refining various flood control measures, fully guaranteeing the safety of people's lives and property, continuously improving the level of summer transportation services, and enhancing the travel experience for the public and driving the positive growth

of the national economy (From: China State Railways Press Release, August 7<sup>th</sup>, 2023).

## TRASPORTI URBANI URBAN TRANSPORTATION

### Germania: treni S-Bahn più moderni per Monaco di Baviera

I passeggeri della S-Bahn di Monaco viaggeranno sui treni S-Bahn più moderni della Germania. Siemens Mobility consegnerà 90 nuovi treni S-Bahn per un valore di oltre due miliardi di euro dopo aver vinto una gara d'appalto a livello europeo. Il contratto include un'opzione per treni aggiuntivi. Il finanziamento dei treni è garantito dallo Stato della Baviera attraverso un modello di *leasing* (Fig. 2).

I nuovi treni S-Bahn ordinati per Monaco offrono più spazio, più com-

fort e molte innovazioni. I primi treni dovrebbero entrare in servizio passeggeri alla fine del 2028. Per la prima volta in Germania, saranno in uso treni S-Bahn completamente integrati con una lunghezza totale di oltre 200 metri, fornendo una capacità per 1.841 passeggeri. Con l'ordine, lo Stato della Baviera e la S-Bahn di Monaco si stanno preparando per la prevista crescita dei passeggeri nei prossimi decenni e per la prevista transizione della mobilità. I treni sono altamente efficienti dal punto di vista energetico, richiedono poca manutenzione e ricevono aggiornamenti software tramite il cloud.

E. PALLA, membro del consiglio di amministrazione per il trasporto regionale, Deutsche Bahn AG: “Una S-Bahn lunga 200 metri significa maggiore capacità, migliore puntualità e maggiore comfort per i nostri passeggeri. I treni S-Bahn più moderni della Germania saranno una componente importante nei nostri sforzi



(Fonte – Source: Siemens).

Figura 2 – T. PRECHTL, portavoce del consiglio di amministrazione Bayerische Eisenbahngesellschaft, H. BÜTTNER, presidente della direzione S-Bahn Monaco di Baviera, M. PETER, CEO Siemens Mobility, E. PALLA, membro del consiglio di amministrazione del trasporto regionale DB AG, C. BERNREITER, Ministro di Stato bavarese per l'edilizia abitativa, l'edilizia e i trasporti.

Figure 2 – T. PRECHTL, Spokesman of the Management Board Bayerische Eisenbahngesellschaft, H. BÜTTNER, Chairman of the Management S-Bahn Munich, M. PETER, CEO Siemens Mobility, E. PALLA, Member of the Management Board of Regional Transport DB AG, C. BERNREITER, Bavarian State Minister for Housing, Construction and Transport.

per guidare la transizione della mobilità nella regione di Monaco. Ciascuno dei nuovi treni XXL sostituirà 1.500 vagoni nelle ore di punta. Questo è davvero il trasporto locale del futuro”.

Il ministro dei Trasporti bavarese C. BERNREITER: “Questo segna un enorme passo avanti verso una mobilità ancora più rispettosa del clima nella più grande area metropolitana della Baviera. Stiamo inaugurando una nuova era e portiamo la S-Bahn di Monaco nel futuro. In qualità di responsabile del trasporto ferroviario regionale in Baviera, posso dire che questo investimento vale il prezzo. Dopotutto, non meno di due terzi di tutti i passeggeri ferroviari locali in Baviera trarranno vantaggio dai treni e praticamente tutti i trasporti locali nella regione di Monaco dipendono più o meno da una S-Bahn ben funzionante e attraente”.

M. PETER, CEO di Siemens Mobility: “Siemens Mobility è particolarmente orgogliosa di fornire i treni S-Bahn più innovativi in Germania. Fornendo funzioni digitali uniche, massimo comfort per i passeggeri, protezione dell’ambiente e sicurezza operativa, questo treno della S-Bahn stabilirà nuovi standard per la transizione della mobilità in Germania. In futuro, i passeggeri di Monaco e della regione circostante viaggeranno su treni confortevoli, eccezionalmente affidabili e a prova di futuro grazie alla tecnologia ferroviaria all’avanguardia di Siemens”.

Nei nuovi treni, l’illuminazione interna a LED varia a seconda dell’ora del giorno. Le classiche disposizioni a tre e quattro posti offrono più spazio per le gambe rispetto ai treni attualmente in servizio. Le vetture sono inoltre dotate di aree di gruppo e sedili ribaltabili. Maggiore comfort e praticità per i passeggeri sono forniti dal Wi-Fi gratuito, una migliore ricezione del telefono cellulare con finestre speciali, prese USB e di alimentazione e ampi rack di stoccaggio. Un sistema di aria condizionata molto più potente che funziona con refrigeranti ecologici garantisce temperature interne piacevoli anche in condi-

zioni di caldo estremo fino a 45 gradi Celsius.

Il sistema di informazioni per i passeggeri è completamente nuovo: i display sono posizionati sopra le porte sia all’interno che all’esterno della cabina, sul soffitto e nei passaggi tra le carrozze. I display tracciano l’andamento del viaggio e forniscono informazioni sulle stazioni e sull’occupazione del rispettivo treno. Prima che i passeggeri escano, i display indicano dove si trovano le scale o gli ascensori più vicini sulla piattaforma. All’esterno del treno, strisce LED mostrano il colore della rispettiva linea della S-Bahn.

Le ampie porte e le spaziose aree di ingresso assicurano una salita e una discesa facili e veloci e facilitano la distribuzione ottimale dei passeggeri in tutto il treno. A seconda dell’occupazione del treno, i sedili pieghevoli possono essere bloccati automaticamente in posizione per fornire ulteriore spazio in piedi. Cinque delle 13 vetture dispongono di ampie zone polifunzionali, accessibili attraverso tre porte, che offrono spazio sufficiente per biciclette, passeggini, bagagli o deambulatori. Aree speciali a ciascuna estremità del treno offrono spazio per le sedie a rotelle. Per comprendere meglio gli annunci fatti sul treno, i passeggeri con apparecchi acustici possono connettersi al sistema informativo tramite Bluetooth.

I nuovi treni sono più innovativi, più digitalizzati e più collegati in rete che mai al fine di ridurre al minimo i costi del ciclo di vita attraverso la massima efficienza energetica, minori costi di manutenzione e supporto operativo ottimizzato. I treni della S-Bahn sono progettati con un gran numero di componenti ridondanti e sono dotati del sistema Railigent X che garantisce la massima disponibilità del treno. Railigent X fa parte della piattaforma aziendale aperta e digitale Siemens Xcelerator, che consente ai clienti di ottenere una trasformazione digitale più semplice, rapida e facilmente scalabile. Inoltre, gli aggiornamenti software per i treni non devono più essere installati manualmente nel deposito, il che richie-

de molto tempo, ma vengono trasmessi ai treni tramite una connessione online sicura nell’ambito della manutenzione.

Siemens Mobility equipaggia tutti i treni con il suo sistema europeo di controllo dei treni (ETCS), un sistema di funzionamento automatico dei treni (ATO) e un sistema di monitoraggio dell’integrità dei treni [TIMS]. Il sistema ETCS del treno combina la tecnologia più recente e affidabile con costi di manutenzione inferiori grazie alla standardizzazione e introduce l’interoperabilità alla rete ferroviaria di Monaco, che DB prevede di digitalizzare e dotare di apparecchiature di linea ETCS a partire dal 2030. Grazie all’integrazione di ATO su ETCS, i nuovi treni della S-Bahn saranno adatti al trasporto ferroviario del futuro (Da: *Comunicato Stampa Siemens*, 2 agosto 2023).

### **Germany: the most modern S-Bahn trains for Munich**

*Passengers on Munich’s S-Bahn can soon look forward to traveling on the most modern S-Bahn trains in Germany. Siemens Mobility will deliver 90 superlative new S-Bahn trains worth more than two billion euros after winning an EU-wide tender. The contract includes an option for additional trains. Financing for the trains is guaranteed by the State of Bavaria through a leasing model (Fig. 2).*

*The new S-BahnV trains ordered for Munich offer more space, greater comfort, and many innovations. The first trains are scheduled to enter passenger service at the end of 2028. For the first time in Germany, completely integrated S-Bahn trains with a total length of more than 200 meters will be in use, providing capacity for 1,841 passengers. With the order, the State of Bavaria and the Munich S-Bahn are preparing for expected passenger growth in coming decades and for the planned mobility transition. The trains are highly energy-efficient, require little maintenance, and receive software updates via the cloud.*

*E. PALLA, Board Member for Regional Transport, Deutsche Bahn AG: “A 200-meter-long S-Bahn means*

higher capacity, better punctuality, and greater comfort for our passengers. Germany's most modern S-Bahn trains will be an important component in our efforts to drive the mobility transition in the Munich region. Each of the new XXL trains will replace 1,500 cars during rush hours. This is truly local transport of the future."

Bavarian Transport Minister C. BERNREITER: "This marks a huge step towards ensuring even more climate-friendly mobility in Bavaria's largest metropolitan area. We are heralding a new era and taking the Munich S-Bahn into the future. As the person responsible for regional rail transport in Bavaria, I can say that this investment is well worth the price. After all, no less than two-thirds of all local rail passengers in Bavaria will benefit from the trains, and virtually all local transport in the Munich region depends on a well-functioning and attractive S-Bahn."

M. PETER, CEO of Siemens Mobility: "Siemens Mobility is especially proud to be delivering the most innovative S-Bahn trains in Germany. Providing unique digital functions, maximum passenger comfort, environmental protection, and operational safety, this S-Bahn train will set new standards for the mobility transition in Germany. In the future, passengers in Munich and the surrounding region will travel in comfortable trains that are exceptionally reliable and future-proof thanks to state-of-the-art Siemens rail technology."

In the new trains, the interior LED lighting varies depending on the time of day. Classic three- and four-seat arrangements offer more legroom than the trains currently in service. The cars also have group areas and folding seats. Greater passenger comfort and convenience is provided by free Wi-Fi, improved mobile phone reception with special windows, USB and power sockets, and generous storage racks. A far more powerful air conditioning system operating with environmentally friendly refrigerants ensures pleasant interior temperatures even in extreme heat of up to 45 degrees Celsius.

The passenger information system is completely new: displays are located above the doors both inside and outside the car, on the ceiling, and in the transitions between the cars. The displays track the course of the journey and provide information about the stations and the occupancy of the respective train. Before passengers exit, the displays indicate where the closest stairs or elevators are located on the platform. Outside the train, LED strips show the color of the respective S-Bahn line.

Wide doors and spacious entry areas ensure easy and quick boarding and exiting and ease the optimal distribution of passengers throughout the train. Depending on the train's occupancy, the folding seats can be automatically locked in place to provide additional standing room. Five of the 13 cars have large multi-purpose zones, accessed through three doors, that provide sufficient room for bicycles, strollers, luggage, or walkers. Special areas at each end of the train provide space for wheelchairs. To better understand announcements made on the train, passengers with hearing aids can connect to the information system via Bluetooth.

The new trains are more innovative, more digitalized, and more networked than ever before to minimize lifecycle costs through maximum energy efficiency, lower maintenance costs, and optimized operational support. The S-Bahn trains are designed with many redundant components and are equipped with the Railigent X system that guarantees maximum train availability. Railigent X is part of the open, digital Siemens Xcelerator business platform, which enables customers to achieve a simpler, faster, and readily scalable digital transformation. Moreover, software updates for the trains no longer must be manually installed in the depot, which is time-consuming, but are transmitted to the trains via a secure online connection as part of the maintenance.

Siemens Mobility equips all trains with its European Train Control System (ETCS), an Automatic Train Operation (ATO) system, and a Train Integ-

rity Monitoring System [TIMS]. The train's ETCS system combines the latest, reliable technology with lower maintenance costs through standardization, and introduces interoperability to the Munich rail network, which DB plans to digitalize and equip with ETCS line equipment beginning in 2030. Thanks to their integration of ATO over ETCS, the new S-Bahn trains will be fit for rail transport of the future (From: Siemens Press Release, August 2<sup>nd</sup>, 2023).

### **TRASPORTI INTERMODALI INTERMODAL TRANSPORTATION**

#### **Germania: TX Logistik acquisisce il gruppo tedesco Exploris**

TX Logistik AG, società del Polo Logistica del Gruppo FS Italiane ha firmato il contratto di compravendita per l'acquisizione di Exploris Deutschland Holding GmbH Hamburg ("Exploris" o il "Gruppo Exploris"), impresa di trasporto ferroviario merci in Europa, diventando così il secondo operatore del trasporto merci in Germania per Tkm.

Attraverso le società di Exploris Deutschland Holding GmbH Hamburg, tra cui Via Cargo, HSL Logistik e Delta Rail il Polo Logistica opererà nel trasporto ferroviario merci in otto paesi europei. Il perfezionamento dell'operazione (closing) è soggetto al verificarsi di alcune condizioni sospensive standard per questo tipo di transazioni, incluso il nulla osta delle Autorità Antitrust rilevanti. I collegamenti ferroviari internazionali di Exploris sono fortemente orientati ai trasporti est-ovest e completano quindi la rete di TX Logistik, già molto presente lungo l'asse nord-sud Europa.

L'acquisizione rafforza quindi la presenza del Gruppo FS nel mercato europeo con un arricchimento dei traffici da e per l'Italia anche a vantaggio dei servizi di import ed export dell'industria italiana.

"È un'operazione che ci rende molto orgogliosi – dice S. DE FILIPPIS,

AD di Mercitalia Logistics, società capofila del Polo Logistica che detiene il 100% delle azioni di TX – perché ampliamo la nostra presenza in Europa offrendo al mercato e alle aziende italiane servizi più capillari ed efficienti. Inoltre, potremo realizzare quelle sinergie ed economie di scala, utili per tutte le società del Polo sia in ambito commerciale che operativo” (Da: *Comunicato Stampa Gruppo FSI*, 27 luglio 2023).

### **Germany: TX Logistik acquires the German group Exploris**

*TX Logistik AG, a company in the Logistics Pole of the FS Italiane Group has signed the purchase agreement for the acquisition of Exploris Deutschland Holding GmbH Hamburg (“Exploris” or the “Exploris Group”), a rail freight transport company in Europe, thus becoming the second largest freight operator in Germany by Tkm.*

*Through the companies of Exploris Deutschland Holding GmbH Hamburg, including Via Cargo, HSL Logistik and Delta Rail, Polo Logistica will operate in rail freight transport in eight European countries. The completion of the transaction (closing) is subject to the occurrence of some standard condition precedent for this type of transaction, including the authorization of the relevant Antitrust Authorities.*

*Exploris’ international rail connections are strongly oriented towards east-west transport and therefore complete the TX Logistik network, already very present along the north-south European axis. The acquisition therefore strengthens the presence of the FS Group in the European market with an enrichment of traffic to and from Italy also to the advantage of the import and export services of the Italian industry.*

*“It is an operation that makes us very proud – says S. DE FILIPPIS, CEO of Mercitalia Logistics, the leading company of the Logistics Hub which holds 100% of the shares of TX – because we are expanding our presence in Europe by offering the market and companies more widespread and effi-*

*cient services. Furthermore, we will be able to achieve those synergies and economies of scale, useful for all the companies in the Polo both in the commercial and operational fields” (From: FSI Group Press Release, 27 July 2023).*

## **INDUSTRIA MANUFACTURES**

### **USA: 60 carrozze a un piano per il Dipartimento dei trasporti del Connecticut**

Il Dipartimento dei trasporti del Connecticut (CTDOT) ha confermato un ordine per 60 carrozze ferroviarie a piano unico (Fig. 3) del valore di circa 285 milioni di euro (circa 315 milioni di dollari USA) con opzioni per la costruzione di altre 313 carrozze, come parte del programma di rinnovamento delle carrozze di CTDOT per il suo servizio ferroviario statale sistema. La consegna è prevista per l’inizio del 2026.

L’accordo, firmato con Alstom, prevede la consegna delle carrozze per pendolari di nuova generazione completamente personalizzati, sostenibili e progettati specificamente per il Nord America, fornendo ai passeggeri un servizio ferroviario per pendolari sicuro, confortevole e a 125 mph. I nuovi veicoli saranno tutti conformi ai requisiti dell’Americans with Disabilities Act (ADA), della Federal Railroad Administration (FRA) e dell’American Public Transportation Association (APTA).

I veicoli avranno una comoda configurazione di posti a sedere due per due con tavoli pieghevoli e un facile accesso per i passeggeri su sedia a rotelle. Le nuove vetture offriranno inoltre una migliore esperienza ai passeggeri con comodi portabagagli sopraelevati, tavoli per postazioni di lavoro e un’area per il deposito delle biciclette, accesso Wi-Fi sicuro e affidabile, informazioni in tempo reale sulle fermate imminenti, alimentazione e accesso USB in posizione comoda e la più aggiornata caratteristiche di sicurezza della sicurezza informatica. Inoltre, i passeggeri potranno

godere di finestrini panoramici in stile balcone negli spazi per la mobilità su ruote, che consentono il flusso della luce solare naturale attraverso l’interno dell’auto, offrendo ai motociclisti una splendida vista.

“Disporre di un sistema di trasporto modernizzato con un accesso sicuro, confortevole e conveniente al lavoro, alle residenze e ai luoghi di divertimento è essenziale per attrarre il tipo di imprese e forza lavoro di talento di cui abbiamo bisogno per far crescere posti di lavoro ben retribuiti e rimanere economicamente competitivi”, ha affermato il Governatore LAMONT. “Il Connecticut è la sede della linea ferroviaria più trafficata della nazione e l’acquisto di questi nuovi vagoni ferroviari continua i nostri sforzi per fornire un servizio migliore e più affidabile per i pendolari”.

“Il CTDOT Office of Rail sta lavorando duramente per migliorare il viaggio per i clienti ferroviari attraverso il Connecticut. Sappiamo che vogliono posti a sedere più comodi, accesso Wi-Fi, deposito per biciclette e accessibilità ADA e stiamo agendo su tali esigenze con passaggi come questo”, ha affermato G. EUCALITTO, Commissario del Dipartimento dei trasporti del Connecticut. “Siamo lieti di collaborare con Alstom per l’ordine di questa nuova generazione di vagoni ferroviari. Questo ordine fa parte del nostro programma di capitale in corso per l’acquisto di nuovi vagoni ferroviari e migliorare l’esperienza del cliente”.

“Siamo orgogliosi di far parte di questo nuovo entusiasmante capitolo per CTDOT e per il popolo del Connecticut”, ha affermato M. KEROULLÉ, Presidente di Alstom Americas. “Non vediamo l’ora di consolidare ulteriormente il nostro rapporto con CTDOT fornendo una vasta competenza che va dall’ergonomia, esperienza e comfort dei passeggeri a considerazioni operative e pratiche di manutenzione ottimizzate per gli anni a venire”.

Alstom sta aprendo la strada verso opzioni di mobilità più sostenibili. Con la domanda in aumento, le città e i paesi hanno bisogno di soluzioni di trasporto che aiutino a ridurre le

emissioni di gas serra, la congestione e l'inquinamento per migliorare la salute pubblica negli anni a venire. Le nuove auto offriranno ai passeggeri CTDOT un'opzione ferroviaria regionale affidabile e veloce, riducendo la congestione del traffico lungo le autostrade della regione e le emissioni di gas serra (GHG) dello stato per raggiungere i suoi obiettivi del 2030.

Con più di 2.500 carrozze a due piani e più di 1.400 carrozze a un piano sviluppate e prodotte in Nord America, Alstom contribuisce in modo significativo alla capacità e alla qualità del trasporto ferroviario di passeggeri nelle principali città degli Stati Uniti, in particolare la regione nord-orientale.

Le soluzioni di trasporto per pendolari di Alstom supportano gli ecosistemi urbani di tutto il mondo per crescere in modo sostenibile, accogliere un numero crescente di pendolari e alleviare la congestione del traffico. Alstom è leader nel mercato dei pendolari con oltre 40 anni di esperienza nella progettazione, produzione e manutenzione di treni pendolari. Alstom migliora costantemente i suoi prodotti per fornire ai passeggeri e agli operatori le migliori e più recenti tecnologie ferroviarie basate su catenaria aerea elettrica, ibrida, batteria e fornitura di energia a idrogeno. Più di 31.000 vagoni ferroviari per pendolari Alstom sono stati consegnati in 15 paesi in Europa, Asia, Africa, Americhe e Australia, facilitando la vita quotidiana di milioni di cittadini urbani (Da: *Comunicato Stampa Alstom*, 9 agosto 2023).

### **USA: 60 single-level coach cars to the Connecticut Department of Transportation**

Connecticut Department of Transportation (CTDOT) confirmed an order for 60 single-level rail coach cars (Fig. 3) valued at approximately €285 million (approximately USD \$315 million) with options to build an additional 313 cars, as part of CTDOT's coach renewal program for its statewide rail system. Delivery is scheduled to begin in 2026.



(Fonte – Source: Alstom).

Figura 3 – Alstom fornirà 60 carrozze a livello singolo al Dipartimento dei trasporti del Connecticut per il suo sistema ferroviario statale.

Figure 3 – Alstom to supply 60 single-level coach cars to the Connecticut Department of Transportation for its statewide rail system.

*The agreement, signed with Alstom, calls for the delivery of fully customised, sustainable, next-generation commuter rail cars specifically designed for North America, providing riders with safe, comfortable, 125 mph commuter rail service. The new vehicles will all be compliant with the Americans with Disabilities Act (ADA), Federal Railroad Administration (FRA) and American Public Transportation Association (APTA) requirements.*

*The vehicles will have a convenient two-by-two seating configuration with foldable tables and easy access for wheelchair passengers. The new cars will also provide an enhanced passenger experience with convenient overhead luggage racks, workstation tables and a bicycle storage area, safe and reliable wi-fi access, real time information on upcoming stops, conveniently located power and USB access, and the most current cybersecurity safety features. In addition, passengers will enjoy panoramic balcony-style windows at wheeled mobility spaces, allowing for the flow of natural sunlight through the car's interior, giving riders great views.*

*“Having a modernised transit system with safe, comfortable, and convenient access to work, homes and fun is essential to attracting the kind of businesses and workforce talent we need to grow good-paying jobs and remain economically competitive,” Governor LAMONT said. “Connecticut is the home of the busiest rail line in the nation, and the purchase of these new rail cars continues our efforts to deliver better and more reliable service for commuters.”*

*“The CTDOT Office of Rail is working hard to upgrade the trip for rail customers across Connecticut. We know they want more comfortable seats, Wi-Fi access, bike storage, and ADA accessibility, and we’re taking action on those needs with steps like this,” said Connecticut Department of Transportation Commissioner G. EUCALITTO. “We’re pleased to partner with Alstom on the order of this next generation of rail cars. This order is part of our ongoing capital program to purchase new rail cars and improve the customer experience.”*

*“We are proud to be a part of this exciting new chapter for CTDOT and the people of Connecticut,” said M. KE-*

*ROULLÉ, President, Alstom Americas. "We look forward to further building upon our relationship with CTDOT by providing extensive expertise ranging from passenger ergonomics, experience, and comfort to operational considerations and optimized maintenance practices for years to come."*

*Alstom is leading the way toward more sustainable mobility options. With demand on the rise, cities and countries need transport solutions that help decrease greenhouse gas emissions, congestion, and pollution to improve public health for the years to come. The new cars will offer CTDOT passengers a reliable and fast regional rail option, reducing traffic*

*congestion along the region's interstates and the state's greenhouse gas (GHG) emissions to meet its 2030 targets.*

*With more than 2,500 bi-level and multi-level cars and more than 1,400 single-deck cars developed and manufactured in North America, Alstom is a significant contributor to the capacity and quality of passenger rail transportation of major cities across the United States, specifically the northeastern region.*

*Alstom's commuter transport solutions support urban ecosystems all over the world to grow sustainably, accommodate increasing numbers of*

*commuters and alleviate traffic congestion. Alstom is a leader in the commuter market with over 40 years of experience in designing, manufacturing, and maintaining commuter trains. Alstom is constantly improving its products to provide passengers and operators with the best and latest railway technologies based on electric overhead catenary, hybrid, battery, and hydrogen energy supply. More than 31,000 Alstom commuter rail cars have been delivered to 15 countries across Europe, Asia, Africa, the Americas and Australia, facilitating the daily life of millions of urban citizens (From: Alstom Press Release, August 9<sup>th</sup>, 2023).*

## Notiziario CIFI

Cerimonia di consegna delle Borse di Studio  
e dei Premi relativi agli anni 2021 e 2022*(Federica THOLOSANO DI VALGRISANCHE)*

Il 23 giugno 2023 presso il Museo Nazionale Ferroviario di Pietrarsa si è svolta la giornata CIFI del 2023 organizzata dal Collegio (Fig. 1).

Il Segretario Generale del CIFI, Ing. Valerio GIOVINE, ha dato il benvenuto ai convenuti, ringraziato l'Ing. Luigi CANTAMESSA che non ha potuto partecipare alla Cerimonia, e il Direttore Generale del Museo di Pietrarsa, Oreste ORVITTI, per aver sostenuto il Collegio nella realizzazione dell'evento.

L'Amministratore, Ing. Paolo GENOVESI, ha sottolineato come il CIFI abbia mantenuto il proprio benessere economico grazie alle numerose attività organizzate e alla nascita della società CIFI Servizi, che sin dall'inizio ha riscosso un importante successo in ambito formativo.

Il Presidente del CIFI Ing. Maurizio GENTILE, dopo aver ringraziato gli Sponsor delle Borse di Studio per il loro contributo, ha elogiato l'operato dell'Ing. CANTAMESSA, per essere riuscito a mantenere vivo un patrimonio storico centenario con la sua costanza e perseveranza, invitando i giovani ingegneri a prendere esempio nel perseguire i propri obiettivi. Infine il Presidente ha sottolineato l'importanza della società CIFI Servizi, nata non solo per esigenze economiche ma anche per promuovere e trasferire la cultura ferroviaria, augurando che questa iniziativa verrà sostenuta in particolare dai giovani.

Al termine, il Segretario Generale ha illustrato il programma della cerimonia: l'omaggio ai Soci che hanno compiuto 40 anni di associazione al Collegio nell'anno 2023, la consegna delle Borse di Studio bandite dal CIFI nel 2022 e la premiazione degli autori dei migliori articoli pubblicati sulle riviste "Ingegneria Ferroviaria" e "La Tecnica Professionale" negli anni 2021 e 2022.

#### **Ai Soci che hanno raggiunto i 40 anni di associazione è stato dedicato un orologio personalizzato:**

- Periodo di associazione 1983/2023 (Fig. 2)

Francesco Rosario ABATE, Savino ABRUZZESE, Marco BROGLIA, Giancarlo CACCIA, Ettore CALIRI, Davide CANDIANI, Donato CARILLO, Giuseppe CASSINO, Pasquale COLONNA, Salvatore DI RUZZA, Davide DRAGONI, Ugo FLEGO, Francesco GILARDONI, Pier Luigi GUIDA, Giuseppe MARTORANA,

Vincenzo Elio PANICO, Gabriele PUPOLIN, Stefano STANZANI, Luciano VATTAI, Giuseppe VICEDOMINI, Alessandro VILLA.

#### **Borse di Studio consegnate:**

**A – Borsa di Studio Plasser di € 1.000,00** per la migliore tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente all'infrastruttura ferroviaria con carattere applicativo, è stato consegnato il premio alla vincitrice:

– Dott. Ing. Adina IRIMEA



Figura 1 – I partecipanti all'evento CIFI nella sala convegni del Museo Ferroviario di Pietrarsa.



Figura 2 – Consegna dell'omaggio per i 40 anni di associazione all'Ing. Giuseppe CASSINO.

per la tesi: *“Comportamento meccanico di conduttori tesi al variare delle condizioni ambientali utilizzati per circuiti di terra e di protezione in impianti di trazione elettrica ferroviaria a corrente continua con linea di contatto a 3 kV”*.

**B – Borsa di Studio Matisa di € 1.000,00** per la migliore tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente alla manutenzione moderna dei veicoli ferroviari, è stato consegnato il premio al vincitore:

– Dott. Ing. Riccardo PAPA

per la tesi: *“Wheel vertical load distribution and wheel condition monitoring of a railway vehicle: implications on safety and maintenance”*.

**C – Borsa di Studio Caruso di € 1.000,00** per la migliore tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente al sistema intermodale e logistico italiano, è stato consegnato il premio alla vincitrice (Fig. 3):

– Dott. Ing. Sabrina CESTARO

per la tesi: *“Analisi ed effetti della Carbon Footprint della GDO: il caso dei F.Ili Morgese S.r.l.”*.

**D – Borsa di Studio Saffi di € 1.000,00** per la migliore tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente all'esercizio, l'innovazione e la manutenzione del materiale rotabile. Il Presidente della Commissione incaricata alla valutazione delle Borse di Studio, Ing. Donato CARILLO, non ha potuto consegnare direttamente il premio al vincitore Dott. Ing. Lorenzo GHIDINI per la tesi: *“Modelli sperimentali e numerici innovativi per lo studio del contatto in ruote ferroviarie frenate a ceppi”*, poiché non è riuscito ad essere presente alla manifestazione.

**E – Borsa di Studio Lancia di € 2.000,00** per la migliore tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente alla circolazione ferroviaria, è stato consegnato il premio al vincitore:

– Dott. Ing. Carlo Andrea TORTORELLI

per la tesi: *“Riorganizzazione del servizio della Ferrovia Roma Lido tramite un approccio simulativo”*.

**F – Borsa di Studio Trenitalia di € 2.000,00** per la migliore tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente alla digitalizzazione dei processi manutentivi del materiale rotabile ferroviario, è stato consegnato il premio alla vincitrice:

– Dott. Ing. Arianna COLASANTI

per la tesi: *“Studio delle tipologie di cuscinetti delle sale montate ferroviarie, classificazione dei difetti e tecniche di condition monitoring per fini manutentivi”*.

**G – Borsa di Studio ANSFISA di € 1.500,00** per la migliore tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente alla modellazione del sistema ferroviario finalizzato alla valutazione della sicurezza, è stato consegnato il premio al vincitore:

– Dott. Ing. Giuseppe BELMONTE

per la tesi: *“Studio teorico-sperimentale delle forze verticali tra ruota e rotaia in condizioni statiche e dinamiche”*.

**H – Borsa di Studio ANSFISA di € 1.500,00** per la migliore tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente alla diagnostica in tempo reale dei sistemi ferroviari ai fini della sicurezza, è stato consegnato il premio al vincitore:

– Dott. Ing. Matteo CIRCELLI

per la tesi: *“Sviluppo di nuovi sistemi per il monitoraggio dei difetti laterali della geometria del binario”*.

**I – Borsa di Studio Neri di € 2.000,00** per la migliore tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente all'armamento ferroviario, è stato consegnato il premio al vincitore:

– Dott. Ing. Vincenzo DEPALMA

per la tesi: *“Controlli non distruttivi ad ultrasuoni delle saldature dell’armamento ferroviario”*.

Per la Borsa di Studio Montermini di € 2.000,00 non sono state presentate domande di partecipazione.

**M – Borsa di Studio CIFI di € 2.000,00** per la migliore tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente ai sistemi ferroviari con riguardo anche agli aspetti gestionali ed economici, è stato consegnato il premio al vincitore:

– Dott. Ing. Filippo BERTO

per la tesi: *“Transizione energetica e sistemi ferroviari: studio di fattibilità tecnico economico per la “idrogenizzazione” della linea ferroviaria Torino-Cuneo-Ventimiglia”*.

I premi agli autori dei migliori articoli pubblicati sulla rivista *“Ingegneria Ferroviaria”* negli anni 2021 e 2022 sono stati consegnati dal Segretario Generale del CIFI Ing. Valerio GIOVINE.



Figura 3 – Consegna del premio alla vincitrice della Borsa di Studio CARUSO, Ing. Sabrina CESTARO.

Anno 2021

• I Premio

**Valutazione della robustezza di un sistema di misura ferroviario mediante tecniche di “progettazione al calcolo degli esperimenti”**, apparso sul n. 3/2021 – Autori: Gabriele MALAVASI – Daniele CORTIS (FIG. 4).

• II Premio

**Le sei rivoluzioni del trasporto e le loro evoluzioni. Una breve storia dalle origini ai giorni nostri**, apparso sul n. 5/2021 – Autori: Ennio CASCETTA – Ilaria HENKE – Maria Ida DI BARTOLOMEO.

• III Premio

**La stima della progettazione dei ritardi: confronto tra metodologie analitiche e approcci simulativi nel caso di studio della linea “Direttissima” Roma-Firenze**, apparso sul n. 11/2021 – Autori: Francesco Paolo PRENCIPE – Marco PETRELLI.

Anno 2022

• I Premio

**Studio del dynamic buckling nei pendini conduttori di una catenaria AV al passaggio del pantografo**, apparso sul n. 12/2022 – Autori: Giuseppe BUCCA – Andrea COLLINA – Giorgio DIANA – Emanuele ZAPPA – Mario DI FLAURO – Alessio IACOMELLI – Claudio SPALVIERI.

• II Premio

**Materiali innovativi nel progetto del telaio del carrello**, apparso sul n. 11/2022 – Autore: Luigi VENTURA.

• III Premio

**Dalla cartellonistica al sistema segnaletico. Storia, design, progettazione e standard della segnaletica a messaggio fisso nelle stazioni ferroviarie**, apparso sul n. 9/2022 – Autori: Massimo GERLINI – Paolo MORI.

I premi agli autori dei migliori articoli pubblicati sulla rivista *“La Tecnica Professionale”* negli anni 2021 e 2022 sono stati consegnati dal Direttore della rivista *“La Tecnica Professionale”* Ing. Marco CAPOSCIUTTI (FIG. 5).

Anno 2021

• **La linea regionale London Essex Thameside nel Regno Unito Analisi di esercizio per l’incremento della capacità attraverso il segnalamento ETCS/ERTMS di livello 2 ad alta densità**, apparso sul n. 1/2021 – Autori: Filippo Alessandro MARCIANO – Stefania POLLON – Pierangelo RIVOLI.



Figura 4 – Consegna del premio agli autori di uno dei migliori articoli del 2021 pubblicati sulla rivista “Ingegneria Ferroviaria”.

- **Analisi dei materiali condizionati provenienti dallo scavo mediante TBN-EPB Galleria Serravalle-Terzo Valico del Giovi**, apparso sul n. 7-8/2021 – Autori: Mario FORESTA – Walter CATALANI – Elena CONSONNI – STEFANO MANAI – Gennaro PETITO – Antonio ZANNINI.
- **La cultura della sicurezza *Un metodo per misurare e migliorare la cultura della sicurezza sul lavoro***, apparso sul n. 2/2021 – Autore: Luigi BUSSOLETTI – Riccardo TRILLINI.
- **La formazione in webinar *Restare vicini anche se distanti***, apparso sul n. 12/2021 – Autori: Simone CANCELIERI – Erasmo NARDELLA – Teresa TRIFILIO.

- **Pillole di BIM (3) L'organizzazione dei dati nei modelli digitali ferroviari *La mappa informativa di RFI***, apparso sul n. 2/2021 – Autori: Modestino FERRARO – Federica DI GIUSTINO – Stefano EBNER – Evandro ALFIERI.

Anno 2022

- **I convogli merci “pesanti” con massa rimorchiata superiore a 1600 T**, apparso sul n. 1/2022 – Autore: Alessandro MANDELLI.
- **Potenziamento dell'impianto IMC di Bologna Centrale**, apparso sul n. 7-8/2022 – Autori: Gianmarco SPRINGER – Nicola PAOLINI – Filomena SANTELLI – Giusi GALLO – Alfredo FALASCHI.
- **L'introduzione del 5G nel settore ferroviario**, apparso sul n. 9/2022 – Autori: Maria CATALDO – Giuseppe FAZIO – Mauro GIACONI – Luca DI DIO LA LEGGIA – Diego SCHIAVONI – Fabio SENESI – Massimiliano CIAFFI.
- **Vis à vis – Il personale di accompagnamento di Italo e Trenitalia si racconta (Rubrica Equipaggi n. 8)**, apparso sul n. 9/2022 – Autori: Stefania LOMBARDO – Patrizia DE LUCA – Andrea BARGIACCHI – Pietro Paolo D'AGUANNO – Desirè PRINCIPIA – Daniel TOSSANI – Sergio CELANI – Antonella GENOESE.



Figura 5 – Consegna del premio agli autori di uno dei migliori articoli del 2022 pubblicati sulla rivista “La Tecnica Professionale”.

## 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 2023

**(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 2023

**(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.*

- 174 Un metodo per l'ottimizzazione del risparmio energetico in ambito di trasporto pubblico urbano su ferro basato su un algoritmo avanzato di evoluzione differenziale

(LU - HE - ZHANG)

*Energy-Saving Optimization Method of Urban Rail Transit Based on Improved Differential Evolution Algorithm*

*Sensors*, 23 gennaio 2023, 378, pp. 22, figg. 7. Biblio 34 titoli.

L'ammodernamento dell'infrastruttura ferroviaria e dei sistemi di trazione è un investimento elevato e un processo difficile. Per generare risparmi energetici nei sistemi urbani senza modificare l'infrastruttura esisten-

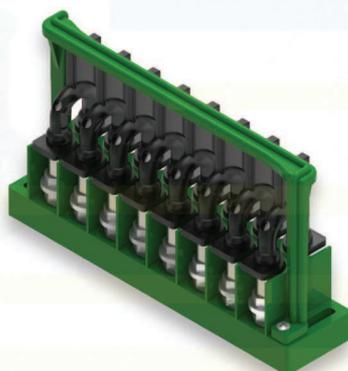
te, gli autori propongono un metodo di ottimizzazione del risparmio energetico ottimizzando la curva di trazione del treno. In primo luogo, dopo aver analizzato la relazione tra distanza a vuoto e risparmio energetico di marcia, gli autori sviluppano un metodo di ottimizzazione del risparmio energetico che include parametri e vincoli legati al moto, la distanza a vuoto, il comfort di viaggio, gli orari di esercizio, a cui si applica un metodo risolutivo basato sulla combinazione dell'algoritmo di evoluzione differenziale multimodale dinamico adattivo e dell'algoritmo di apprendimento Q per risolvere il modello di ottimizzazione del risparmio energetico, tutto supportato da applicazioni numeriche. I risultati mostrano che il metodo può arrivare a conseguire risparmi energetici di circa l'11,2%.



57 Anni  
nel settore  
1966 | 2023

### Morsettieria Mini-mini

Morsettieria sezionabile mini-mini 8 poli passo 11 mm,  
con spina passo 12 mm.



#### Materiali:

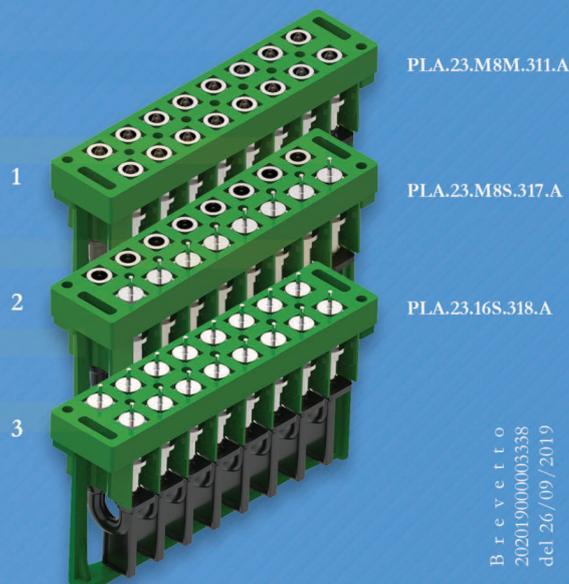
Il corpo morsettieria è realizzato in PC + G.F. di colore verde;  
mentre la parte isolante della spina in PPO+G.F. di colore nero.

#### Dimensioni di ingombro:

24 x 104 x 60 mm.

La morsettieria mini-mini viene fornita in tre versioni:

1. Con 16 morsetti
2. Con 8 morsetti + 8 morsetti saldabile
3. Con 16 morsetti saldabile



PLA.23.M8M.311.A

PLA.23.M8S.317.A

PLA.23.16S.318.A

Brevetto  
20201900003338  
del 26/09/2019



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

**Mario MORZIELLO**

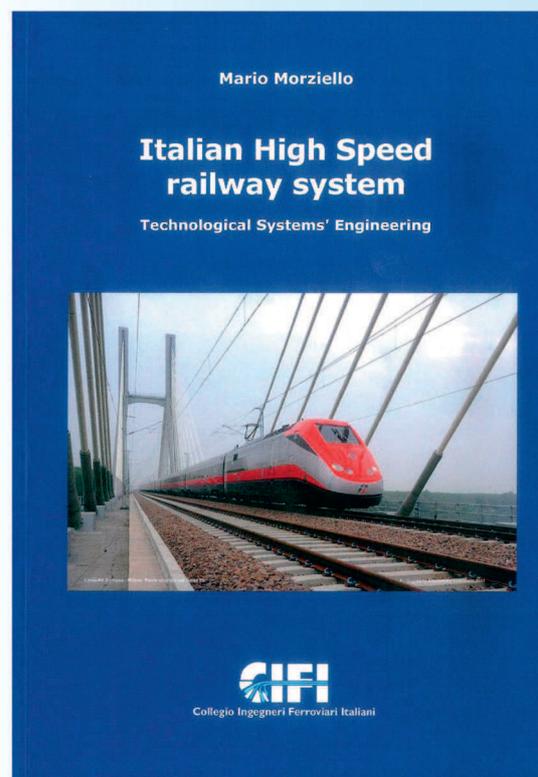
***Italian high-speed railway system***

***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 projec 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".**

172 Transizione dalla propulsione con combustibili fossili all'elettificazione per il trasporto pubblico – L'esperienza di Hong Kong

(CHAN)

*Transition from fossil fuel propelled transport to electrified mass transit railway system - Experience from Hong Kong*

*Energy Policy*, 173, 2023, 113372, pp. 11, figg. 16. Biblio 54 titoli.

Analisi di strategie e politiche per la transizione verso l'elettificazione massiccia del trasporto pubblico ad Hong Kong, ove sono i grandi numeri a dominare. Infatti il sistema della Hong Kong Mass Transit Railway (MTR) dispone di 98 stazioni lungo 10 linee ferroviarie nazionali per una lunghezza di percorso di 266,3 km, con un numero medio giornaliero di passeggeri pari 4,189 milioni, in una città ove ne risiedono più di 7 mi-

lioni. In particolare si commenta il locale business model: Rail plus Property model, per cui si concedono all'operatore ferroviario i diritti sull'uso del suolo presso i nodi.

173 Un esempio di instabilità nei processi di innovazione dei trasporti: ascesa e caduta dell'auto Diesel in Europa

(FERRARI)

*An example of instability in processes of transport innovations: rise and fall of the Diesel car in Europe*

*Ingegneria Ferroviaria*, novembre 2021, pagg. 871-886, figg. 7, tab. 1. Biblio 13 titoli.

**EXPO Ferroviaria** 3-5 ottobre 2023  
STAND G142

## 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)

in ▶ f

**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*

## 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)

**COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI**

**Bando di concorso per assegnazione di Borse di studio 2023 riservate a  
Laureati nell'anno accademico 2021-2022**

<p><b>A</b> “Borsa di Studio PLASSER” di € 1.000,00. Per la migliore Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente all'<b>INFRASTRUTTURA FERROVIARIA CON CARATTERE APPLICATIVO.</b></p>	<p><b>G</b> “Borsa di studio ANSFISA” di € 1.500,00 dedicata alla memoria del Prof. Ernesto STAGNI Per le migliori Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente alla <b>MODELLAZIONE DEL SISTEMA FERROVIARIO FINALIZZATA ALLA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA.</b></p>
<p><b>B</b> “Borsa di Studio MATISA” di € 1.000,00. Per la migliore Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente alla <b>MANUTENZIONE DEI VEICOLI FERROVIARI</b></p>	<p><b>H</b> “Borsa di studio ANSFISA” di € 1.500,00 dedicata alla memoria del Prof. Eugenio BORGIA Per le migliori Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente alla <b>DIAGNOSTICA IN TEMPO REALE DEI SISTEMI FERROVIARI AI FINI DELLA SICUREZZA.</b></p>
<p><b>C</b> “Borsa di Studio CARUSO” di € 1.000,00 dedicata alla memoria dell'Ing. Mauro CARUSO. Per la migliore Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria o Specialistica in Ingegneria su un argomento attinente al <b>SISTEMA INTERMODALE E LOGISTICO ITALIANO.</b></p>	<p><b>I</b> “Borsa di Studio NERI” sponsorizzata dalla società CLF di Bologna di € 2.000,00 dedicata alla memoria di Giuseppe NERI Per la migliore tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente all'<b>ARMAMENTO FERROVIARIO.</b></p>
<p><b>D</b> “Borsa di Studio SAFFI” sponsorizzata dalla famiglia SAFFI di € 1.000,00 dedicata alla memoria dell'Ing. Fabio SAFFI Per la migliore Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente <b>L'ESERCIZIO, L'INNOVAZIONE E LA MANUTENZIONE DEL MATERIALE ROTABILE.</b></p>	<p><b>L</b> “Borsa di Studio MONTERMINI” sponsorizzata dalla società CLF di Bologna di € 2.000,00 dedicata alla memoria di Uber MONTERMINI Per la migliore Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente <b>ALLA OTTIMIZZAZIONE E ALLE PROCEDURE INNOVATIVE DEI PROCESSI MANUTENTIVI DELLE RETI ALTA VELOCITÀ.</b></p>
<p><b>E</b> “Borsa di Studio LANCIA” sponsorizzata da RFI SpA di € 2.000,00 dedicata alla memoria di Bernardo LANCIA Per la migliore Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente alla <b>CIRCOLAZIONE FERROVIARIA.</b></p>	<p><b>M</b> “Borsa di Studio CIFI” di € 2.000,00 Per la migliore Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente ai <b>SISTEMI FERROVIARI CON RIGUARDO ANCHE AGLI ASPETTI GESTIONALI ED ECONOMICI.</b></p>
<p><b>F</b> “Borsa di Studio TRENITALIA” di € 2.000,00 Per la migliore Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente all' <b>ESERCIZIO DEI SERVIZI DI TRASPORTO FERROVIARIO.</b></p>	

## MODALITÀ PER CONCORRERE BORSE

I concorrenti dovranno far pervenire al Collegio entro il **17 novembre 2023**:

- a. domanda di partecipazione alla Borsa di Studio prescelta, secondo il modello riportato in fondo al Bando;
- b. copia della Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria o Specialistica in Ingegneria redatta in lingua italiana firmata dallo studente e dal Relatore o, se redatta in lingua inglese, copia della Tesi firmata dallo studente e dal Relatore con allegata sintesi in lingua italiana controfirmata dal Relatore;
- c. certificato di studio rilasciato dall'Università con l'indicazione dell'anno accademico, della data e del voto conseguito per la laurea e con l'indicazione degli esami sostenuti nei corsi di Laurea Triennale e Magistrale con il relativo voto (non è ammessa autocertificazione);
- d. certificato di cittadinanza italiana (o autocertificazione) e fotocopia della Carta di Identità.

La suindicata documentazione può essere inviata tramite Posta Elettronica Certificata (PEC) all'indirizzo [amministrazionecifi@pec.it](mailto:amministrazionecifi@pec.it) oppure con plico al COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI - Via Giovanni Giolitti, 46 - 00185 Roma.

Ai fini della data di ricezione farà fede la data dell'invio PEC oppure la data del timbro della spedizione postale o del corriere incaricato.

Ciascun candidato potrà concorrere a una sola Borsa di Studio attinente all'argomento di riferimento della Tesi.

Verranno prese in considerazione solo le Lauree Magistrali in Ingegneria o Specialistiche in Ingegneria conseguite in Italia nell'anno accademico 2021-2022, con una votazione non inferiore a 99/110 o 90/100.

Non saranno prese in considerazione le domande che:

- perverranno oltre i termini stabiliti;
- non siano corredate della documentazione richiesta;
- non rispettino le condizioni previste dal Bando di concorso.

Le Tesi di Laurea dei non vincitori potranno essere restituite, a richiesta degli interessati, dopo un mese dalla data di consegna dei premi stessi.

Le Borse saranno assegnate con decisione insindacabile del Presidente del CIFI su proposta della Commissione nominata per la valutazione. Dell'esito sarà data notizia sulle Riviste "Ingegneria Ferroviaria" e "La Tecnica Professionale" edite dal CIFI.

Roma, 8 settembre 2023

IL PRESIDENTE  
f.to Ing. Maurizio Gentile

# CIFI – COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

## DOMANDA DI PARTECIPAZIONE AL CONCORSO PER LE BORSE DI STUDIO

**A - B - C - D - E - F - G - H - I - L - M**

Il/La sottoscritto/a.....

nato/aa.....Prov.....il...../...../.....

residente a..... Via.....

Prov ..... CAP..... CodiceFiscale.....

Telefono..... e-mail.....

chiede di partecipare al concorso per le BORSE DI STUDIO del Bando pubblicato dal CIFI per l'Anno 2023

di cui alla lettera.....

Dichiara di aver conseguito la Laurea in.....

presso l'Università di..... nell'A.A.....

con la votazione di..... *(Il voto deve essere espresso in centodecimi)*

A tal fine allega:

- Copia Tesi di Laurea
- Certificato di cittadinanza (o autocertificazione) e fotocopia della Carta d'Identità
- Certificato di studio con voto e data di laurea (non è ammessa autocertificazione)

Dichiara, infine, di aver allegato n.....Documenti

Luogo e data.....

Firma del concorrente

.....

Il bando è disponibile anche sul sito: [www.cifi.it](http://www.cifi.it) - link "Borse di studio"



Costruzioni  
Linee  
Ferroviarie



Promofer  
Safety Services

UNIFERR



**dal 1945**  
il futuro viaggia  
su binari sicuri



Strukton  
Rail

# 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 silicone 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 toilettes 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.

**MICROELETTRICA 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.

**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, guai-

ne 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 ungibordo, 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.spil.it – info@spil.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 T04 per banchi comando – Segnalatori a Led serie S130 – Pulsanti apertura porte serie 56 e 58 – Pulsanti mancorrente richiesta fermata serie T84 – Sistemi di comando e protezione porte – Avvisatori ottici ed acustici – Sirene – Temporizzatori – Sensori presenza e apertura porte.

**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: vaicar@vaia-car.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/railway-systems – 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. Certifi-

cazione 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, componenti 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 – Ri-**

lievo 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 estimativi 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** Vetrotanie, 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'organizzazione, 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

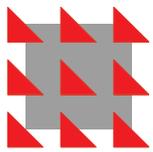
**INTERLANGUAGE S.r.l. – Strada Scaglia Est 134 – 41126 MODENA** – Tel. 059/344720 – Fax 059/344300 – E-mail: info@interlanguage.it – www.interlanguage.it – Traduzioni tecniche, giuridiche, finanziarie e pubblicitarie – Impaginazione grafica, localizzazione software e siti web. Qualificati nel settore 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 Settembre 2023



# ESSEN ITALIA

Sistemi integrati per il sostegno provvisorio del binario

## Ponti ESSEN

### Modularità e Flessibilità



**ESSEN ITALIA** promuove, sviluppa e impiega la tecnologia "Ponti ESSEN" per il sostegno provvisorio del binario in esercizio.

### Maggiore velocità in sicurezza



### Qualità e Sicurezza

*Forte di un "curriculum" d'eccellenza, la tecnologia "Ponti ESSEN" garantisce, nelle sue diverse configurazioni di utilizzo, elevati standard di qualità e sicurezza all'esercizio ferroviario.*



### Soluzioni chiavi in mano





# GILARDONI FOR RAILWAYS

PASSENGERS SAFETY IS OUR NUMBER ONE CONCERN

## ULTRASONIC TESTING: ADVANCED SOLUTIONS

### FOR RAILS AND AXLES

MULTICHANNEL UT  
FLAW DETECTOR FOR  
FILLED AXLE INSPECTION



RDG 5000-UT

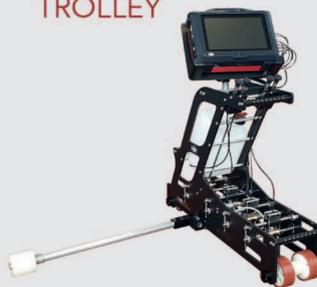
Rotating probe

ULTRASONIC SYSTEM  
FOR HOLLOW AXLE  
INSPECTION

BAT



RAIL INSPECTION  
TROLLEY



AUTOMATIC SYSTEM  
FOR SOLID AXLES  
INSPECTION IN PRODUCTION

### FOR WHEELS INSPECTION

IN PRODUCTION

AUTOMATIC SYSTEM FOR  
INSPECTION OF WHEELS DEFECTS



MWT

IN SERVICE

MOBILE SYSTEM  
FOR INSPECTION  
OF WHEELS DEFECTS  
(IN SERVICE)

CART-3



RESIDUAL STRESS MEASUREMENT UNIT

RDG 4000 TRC



IMAGING THE FUTURE SINCE 1947

**GILARDONI S.p.A.** a Socio Unico

Via Arturo Gilardoni, 1 - 23826 Mandello del Lario (LC) Italy +39 0341 705.111

[cnd@gilardoni.it](mailto:cnd@gilardoni.it) [gx@gilardoni.it](mailto:gx@gilardoni.it) [www.gilardoni.it](http://www.gilardoni.it)

RESEARCH LABORATORIES RECOGNIZED "HIGHLY QUALIFIED"  
WITH DECREE D.M. 9.10.1985 - L. 46/82 ART.4 - COMPANY CERTIFIED ISO 9001 ISO 13485