

MATISA 

COLLABORARE PER IL SUCCESSO CON SOLUZIONI INNOVATIVE

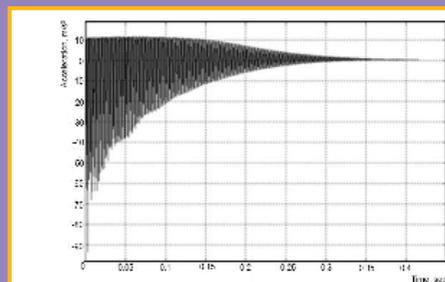


MATISA S.p.A
Via Ardeatina Km 21
IT-00071 Pomezia
Santa Palomba (RM)
Tel.: +39-06-918 291
Email: matisa@matisa.it

In questo numero
In this issue



**Veicolo ferroviario a guida autonoma
per il monitoraggio dell'infrastruttura**
*Unmanned railway vehicle
for infrastructure monitoring*



**Modalità transitorie nella diagnosi
di componenti del materiale rotabile**
*Transient modes when diagnosing
components of rolling stock*



COLLEGIO INGEGNERI
FERROVIARI ITALIANI

IL CIFI PRESENTA UNA NUOVA PUBBLICAZIONE



COSTO DELLA PUBBLICAZIONE



Intero € 35,00

Soci CIFI € 28,00

PER INFO E PRENOTAZIONI

info@cifi.it

+39 - 064742986 - 064882129



COLLEGIO INGEGNERI
FERROVIARI ITALIANI

I SOCI COLLETTIVI DEL COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

A.M.T. – GENOVA
 A.T.M. S.p.A. – MILANO
 AET S.r.l. - NAPOLI
 AI2 S.r.l. – APPLICAZIONI DI INGEGNERIA S.r.l. – BARI
 AIAS – ASS.NE ITALIANA AMBIENTE E SICUREZZA – SESTO SAN GIOVANNI (MI)
 AKKODIS ITALY S.r.l. - BOLOGNA
 ALSTOM FERROVIARIA S.p.A. – SAVIGLIANO (CN)
 ALTEN ITALIA SPA - MILANO
 ANCEFERR – ROMA
 ANGELSTAR S.r.l. - MOLA DI BARI (BA)
 ANIAF – ASSOCIAZIONE NAZIONALE IMPRESE ARMAMENTO FERROVIARIO – ROMA
 ANSFISA – FIRENZE
 ANTIFERR – 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
 ASSIFIDI S.p.A. - ROMA
 ASTRAL S.p.A. - ROMA
 ATAC S.p.A. – ROMA
 AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO ORIENTALE – TRIESTE
 B. & C. PROJECT S.r.l. – SAN DONATO MILANESE (MI)
 BITECNO S.r.l. – BOLOGNA
 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. – PIOSSASCO (TO)
 CARROZZERIA NUOVA S. LEONARDO S.r.l. – SALERNO
 CAVUOTO INGEGNERIA DELLE STRUTTURE S.p.A. – NAPOLI
 CEMBRE S.p.A. – BRESCIA
 CEPAV DUE – MILANO
 CEPRI COSTRUZIONI S.r.l. – ORVIETO (TR)
 CIRCET ITALIA S.p.A. – SAN GIOVANNI TEATINO (CH)
 COET S.r.l. – 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&T S.r.l. – MILANO
 D'ADDETTA S.p.A. – BERCE TO (PR)
 D'ADIUTORIO COSTRUZIONI S.p.A. – MONTORIO AL VOMANO (TE)
 DINAZZANO PO - REGGIO NELL'EMILIA
 DITECFER – PISTOIA
 DUCATI ENERGIA S.p.A. – BOLOGNA
 DYNASTES S.r.l. – ROMA
 EAGLE PROJECTS - PERUGIA
 ELEN MACHINES S.r.l. - ALBANO LAZIALE (RM)
 EMMEFER SRL – MONTEMILETTO (AV)
 ENTE AUTONOMO VOLTURNO S.r.l. – NAPOLI
 EREDI GIUSEPPE MERCURI S.p.A. – NAPOLI
 ESERCIZIO RACCORDI FERROVIARI – VENEZIA
 ESIM S.r.l. - BARI
 ETS SRL SOCIETÀ DI INGEGNERIA – LATINA
 EUROS S.r.l. – QUAGLIANO (NA)
 FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A. – PIOSSASCO (TO)
 FER S.r.l. – FERROVIE EMILIA ROMAGNA – FERRARA
 FERONE PIETRO & C. S.r.l. – NAPOLI
 FERROTRAMVIARIA S.p.A. – BARI
 FERROTRAMVIARIA ENGINEERING S.p.A. - NAPOLI
 FERROVIE APPULO LUCANE S.r.l. - BARI
 FERROVIE DEL GARGANO S.r.l. – BARI
 FERROVIE DEL SUD EST – BARI
 FERROVIE DELLO STATO S.p.A. – ROMA
 FERROVIENORD S.p.A. – MILANO
 FONDAZIONE FS ITALIANE – ROMA
 FOR.FER S.r.l. – ROMA
 G.C.F. GEN.LE COSTRUZIONI FERROVIARIE S.p.a. – ROMA
 G.C.F.E. S.p.A. - SAN DONATO MILANESE (MI)
 GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO BBT SE – BOLZANO
 GECO S.r.l. – GALLIATE (NO)
 GEISMAR ITALIA S.p.A. - POGGIO (RE)
 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
 IMAF S.r.l. - NAPOLI
 IMATEQ ITALIA S.r.l. – RIVALTA SCRIVIA (AL)
 IMPRESA LUIGI NOTARI S.p.A. - MILANO
 IMPRESA SILVIO PIEROBON S.r.l. – BELLUNO
 IMPRESA SIMONE E FIGLI SRL - (NA)
 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)
 KNOUX GmbH - MONACO DI BAVIERA
 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)
 MERCITALIA SHUNTING & TERMINAL S.r.l. - GENOVA
 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)
 NET ENGINEERING S.r.l. - VERONA
 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)
 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)
 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. – CHIUSI (PI)
 S.T.A. S.p.A. – STRUTTURE TRASPORTO ALTO ADIGE – BOLZANO
 SADEL S.p.A. – CASTEL MAGGIORE (BO)
 SAFECERTIFIEDSTRUCTURE INGEGNERIA s.r.l. - ROMA
 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 S.r.l. - NOVARA
 SENAF S.r.l. - SAIE - GLE - MEC SPE - CASTEL MAGGIORE (BO)
 SICURFER S.r.l. – CASORIA (NA)
 SIE-FER S.r.l. - MILITELLO IN VAL DI CATANIA (CT)
 SIEMENS S.p.A. SETTORE TRASPORTI – MILANO
 SILSUD S.r.l. – FERENTINO (FR)
 SIMPRO S.p.A. – TORINO
 SINERGO S.p.A. - BOLOGNA
 SINTAGMA S.r.l. - SAN MARTINO IN CAMPO (PG)
 SPEKTRA S.r.l. A TRIMBLE COMPANY – VIMERCATE (MB)
 SPERI S.p.A. - ROMA
 SPII S.p.A. – SARONNO (MI)
 SPITEK S.r.l. – PRATO
 SVECO S.p.A. – BORGIO PIAVE (LT)
 STAMPERIA CARCANO GIUSEPPE S.p.A. - ALBESE CON CASSANO (CO)
 STUDIO LEGALE ASS.TO LANIANCA & LOIACONO - BARI
 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)
 TECNOSISTEM S.p.A. - NAPOLI
 TECNOTEAM ITALIA S.r.l.s. – MERCATALE DI OZZANO DELL'EMILIA (BO)
 TEKFER S.r.l. – BEINASCO (TO)
 TEKNO KONS INNOVATION S.r.l. – AVERSA (CE)
 TELEFIN S.p.A. – VERONA
 TERMINALI ITALIA – VERONA
 TESMEC S.p.A. – GRASSOBBIO (BG)
 THERMIT ITALIANA S.r.l. – RHO (MI)
 TITAGARH FIREMA S.p.A. – CASERTA
 TPER S.p.A. - TRASP. PASS.RI EMILIA ROMAGNA - BOLOGNA
 TRAINING S.r.l. – VERONA
 TRASPORTO PASSEGGERI EMILIA ROMAGNA – TPER – BOLOGNA
 TRENITALIA S.p.A. – ROMA
 TRENITALIA TPER – BOLOGNA
 TRENORD S.r.l. – MILANO
 TRENINO TRASPORTI S.p.A. – TRENTO
 TUA – SOCIETÀ UNICA ABRUZZESE DI TRASPORTO S.p.A. – CHIETI
 TX LOGISTIK TRANSALPINE GMBH - BOLZANO
 ULIXES S.r.l. UNIPERSONALE - FROSINONE
 URETEK ITALIA S.p.A. – BOSCO CHIESANUOVA (VR)
 VALTELLINA S.p.A. – GORLE (BE)
 VERICERT S.r.l. - FORNACE ZARATTINI (RA)
 VI.D.R. S.r.l. – CATENANUOVA (EN)
 VOITH TURBO S.r.l. – REGGIO EMILIA
 VOSSLOH SISTEMI S.r.l. – CESENA
 VTG RAIL EUROPE GmbH – SARONNO (VA)
 Z LAB S.r.l. – VERONA

INDICE DEGLI ANNUNZI PUBBLICITARI

MATISA S.p.A. – Santa Palomba – Pomezia (RM)	I copertina
"La manutenzione dell'infrastruttura" - Gian Piero Pavirani	II copertina
CLF – Costruzioni Linee Ferroviarie S.p.A. – Bologna	pagina 926
SALCEF GROUP S.p.A. – Roma	pagina 938
PLASSER Italiana S.r.l. – Velletri (RM)	pagina 960
PLASTIROMA S.r.l. – Guidonia Montecelio (RM)	pagina 977
Orologio CIFI-Perseo “Infrangibile”	III copertina
CIFI Servizi S.r.l. – Roma	IV copertina

CONDIZIONI DI ASSOCIAZIONE AL CIFI QUOTE SOCIALI ANNO 2025

- Soci Ordinari e Aggregati con distribuzione di entrambe le riviste periodiche (cartaceo oppure online)	€/anno	85,00
- Soci Ordinari e Aggregati under 35 con distribuzione di entrambe le riviste periodiche (cartaceo oppure online). I nuovi soci under 35 (neolaureati oppure neoassunti nell'anno in corso di soci collettivi) beneficeranno per 3 anni o fino al compimento del 35° anno di età della quota dei Soci Juniores	€/anno	60,00
- Soci Juniores con distribuzione di entrambe le riviste periodiche (solo online)	€/anno	25,00

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 alla voce “COME ASSOCIARSI” e l’iscrizione decorre dopo il versamento tramite le seguenti modalità:

- Conto corrente postale n. **31569007** intestato al Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani – Via Giolitti Giovanni, 46 – 00185 Roma.

- Bonifico bancario sul conto: **Codice IBAN: IT29 U 02008 05203 000101180047** – Codice BIC/SWIFT: UNCRITM 1704, intestato a Collegio Ferroviari Italiani, presso UNICREDIT BANCA – Ag. 704 – ROMA ORLANDO.

- Carta di credito/prepagata sul sito www.cifi/shop/.

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.

Il rinnovo della quota va effettuato entro i termini previsti dallo Statuto ovvero entro il **31 dicembre** dell’anno precedente.

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

Contatti - Contacts

Tel. 06.4742987

E-mail: redazione@ifcifi.it – notiziari.ifcifi.it – direttore.ifcifi.it

Servizio Pubblicità - Advertising Service

Roma: 06.47307819 – areasoci@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 FORCINI
Attilio GAETA
Federico GHERARDI
Ingo HANSEN
Marino LUPI
Adoardo LUZI
Gabriele MALAVASI
Giampaolo MANCINI
Vito MASTRODONATO
Elena MOLINARO
Francesco NATONI
Umberto PETRUCCELLI
Luca RIZZETTO
Stefano ROSSI
Dario ZANINELLI

Consulenti - Consultants

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

Redazione - Editorial Staff

Massimiliano BRUNER
Ivan CUFARI
Francesca PISANO



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 LXXIX | **Dicembre 2024** | 12**Condizioni di Associazione al CIFI****902****SVILUPPO E SPERIMENTAZIONE DI URV: PROTOTIPO
DI VEICOLO FERROVIARIO A GUIDA AUTONOMA
PER IL MONITORAGGIO DELL'INFRASTRUTTURA
DEVELOPMENT AND TESTING OF URV: PROTOTYPE
OF UNMANNED RAILWAY VEHICLE
FOR INFRASTRUCTURE MONITORING**

Fabio SENESI
Arturo AMENDOLA
Lorenzo BARRUFFO
Salvatore DE SIMONE
Dario D'AVINO
Giovanniluca DE VITA
Domenico Ernesto GARRUBBA
Innocenzo MUNGIELLO
Sergio REPETTO
Diana SERRA

905**APPLICAZIONE DI MODALITÀ TRANSITORIE NELLA
DIAGNOSI DEI PRINCIPALI COMPONENTI DEL MATERIALE
ROTABILE CON L'UTILIZZO DI MODELLI DI RIFERIMENTO
APPLYING TRANSIENT MODES WHEN DIAGNOSING
MAJOR COMPONENTS OF ROLLING STOCK WITH
THE USE OF REFERENCE MODELS**

VLADIMIR TETTER
ALEXANDER TETTER
INNA DENISOVA

927**Notizie dall'interno****939****Notizie dall'estero***News from foreign countries***949****Vita del CIFI – Visita alle Ferrovie Aretine 17 – 18 ottobre 2024****961****Indice Annuale della Rivista 2024****965****IF Biblio****975****Condizioni di Abbonamento a IF – Ingegneria Ferroviaria***Terms of subscription to IF – Ingegneria Ferroviaria***976****Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI****978****Fornitori di prodotti e servizi****982**

La pubblicazione 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

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



Sviluppo e sperimentazione di URV: prototipo di veicolo ferroviario a guida autonoma per il monitoraggio dell'infrastruttura

Development and testing of URV: prototype of unmanned railway vehicle for infrastructure monitoring

Fabio SENESI^(*)
 Arturo AMENDOLA^(****)
 Lorenzo BARRUFFO^(**)
 Salvatore DE SIMONE^(**)
 Dario D'AVINO^(**)
 Giovanniluca DE VITA^(***)
 Domenico Ernesto GARRUBBA^(***)
 Innocenzo MUNGIELLO^(**)
 Sergio REPETTO^(****)
 Diana SERRA^(**)

(<https://www.medra.org/servlet/view?lang=it&doi=10.57597/IF.12.2024.ART.1>)

Sommario - URV (*Unmanned Railway Vehicle*) è il primo prototipo di veicolo ferroviario a guida autonoma attrezzato per viaggiare sulle linee Alta Velocità (AV) e creato per svolgere attività ispettive in un contesto di sicurezza che consentirà di verificare lo stato delle linee in anticipo rispetto al passaggio del primo treno del giorno.

Nato dalla necessità di migliorare l'ispezione e la sicurezza delle infrastrutture ferroviarie, URV combina tecnologie di automazione avanzata, visione artificiale ed un sistema di trazione ibrida con un'autonomia di 400 km e una velocità massima di 200 km/h.

Grazie ad interfacce operatore dedicate, URV offre due modalità di guida innovative: una remota e una autonoma, il tutto supervisionato da un sistema ERTMS/ETCS che assicura la massima sicurezza, gestendo riduzioni di velocità e frenature di emergenza.

1. Introduzione

Il Progetto URV (*Unmanned Railway Vehicle*) di Rete Ferroviaria Italiana, presentato al pubblico ad Innotrans 2024 [1] a Berlino, rappresenta una nuova opportuni-

Summary - URV (*Unmanned Railway Vehicle*) is the first prototype of unmanned railway vehicle equipped to travel on High Speed (HS) lines and created to carry out inspection activities in a safety context that will allow checking the condition of the lines in advance of the transit of the first train of the day.

Designed from the need to improve the inspection and safety of railway infrastructures, the URV combines advanced automation technologies, artificial vision and a hybrid traction system with an autonomy of 400 km and a maximum speed of 200 km/h.

Thanks to dedicated operator interfaces, the URV offers two innovative driving modes: one remote and one self-driving, all supervised by an ERTMS/ETCS system that ensures maximum safety, managing speed reductions and emergency braking.

1. Introduction

The Unmanned Railway Vehicle (URV) Project of Rete Ferroviaria Italiana, presented to the public at Innotrans 2024 [1] in Berlin, represents a new opportunity for railway

^(*) RFI (Rete Ferroviaria Italiana) Ricerca e Sviluppo, Roma.

^(**) RFI (Rete Ferroviaria Italiana) Ricerca e Sviluppo, Napoli.

^(***) RFI (Rete Ferroviaria Italiana) Ricerca e Sviluppo, Firenze.

^(****) Consulente di RFI R&S.

^(*) RFI (Rete Ferroviaria Italiana) Research and Development, Rome.

^(**) RFI (Rete Ferroviaria Italiana) Research and Development, Naples.

^(***) RFI (Rete Ferroviaria Italiana) Research and Development, Florence.

^(****) RFI R&D Consultant.

tà per il monitoraggio e la sicurezza ferroviaria. Il forte interesse collettivo verso questo traguardo aziendale ha spinto la dirigenza a coinvolgere il personale nella scelta del nome da assegnare al prototipo, organizzando un concorso interno e l'iniziativa ha suscitato un'ampia partecipazione. Il nome scelto è TINO (*Train for INSpection Of railway*) poiché, per forme, colori e obiettivi, il nuovo prototipo richiama infatti l'immagine di un piccolo treno Dia.Man.Te. (*Diagnostica e Manutenzione Tecnologica*) o, appunto, un Diaman-Tino.

Questo prototipo innovativo (Fig. 1) è il primo veicolo ferroviario a guida completamente autonoma progettato per viaggiare sulle linee ad alta velocità italiane. Il veicolo ha una lunghezza di circa 9 metri, un peso ridotto rispetto ad un normale veicolo ferroviario, ed è in grado di raggiungere una velocità massima di 200 km/h. Il sistema di trazione è basato su un *powertrain* ibrido, combina batterie ed un motore endotermico, garantendo un'autonomia operativa di 400 km. Questa configurazione consente di ottimizzare l'efficienza energetica e ridurre le emissioni, rendendo il veicolo adatto a un'ampia gamma di applicazioni ferroviarie. La progettazione del sistema è complessa, sia in termini di architettura, di funzionalità, che di requisiti di sicurezza e affidabilità. Inoltre, la distribuzione geografica dei team di sviluppo, sia accademici che industriali, dislocati su tutto il territorio italiano, ha reso essenziale definire un coordinamento preciso e una metodologia chiara per lo sviluppo e il collaudo del prototipo. Questo articolo descrive il percorso progettuale e ingegneristico che ha portato alla creazione di questo prototipo, con particolare attenzione alle tecnologie implementate.

L'articolo è strutturato come segue: nella sezione II, è fornita una panoramica dello stato dell'arte, esaminando le attuali soluzioni esistenti nel campo del monitoraggio dell'infrastruttura ferroviaria e dei veicoli ferroviari autonomi. Successivamente, alla sezione III si presenta la Direzione Ricerca e Sviluppo di Rete Ferroviaria Italiana, che ha realizzato il prototipo del veicolo e nella IV è descritto il progetto, con un focus sulla meccanica e sulle tecnologie di bordo come il sistema ERTMS/ATO, che permette al veicolo di operare in maniera autonoma. seguita nella V da una descrizione dei sistemi di controllo e sorveglianza, tra cui telecamere e sensori avanzati, e il sistema di gestione della trazione. La sezione VI è dedicata alle sfide affrontate durante lo sviluppo, che non sono state solo di natura tecnica, ma anche relative alla conformità con le normative vigenti per veicoli ferroviari standardizzati, come mezzi d'opera ad esempio, e di seguito nella VII è descritto il processo che è stato seguito per la sperimentazione del prototipo. Infine, nella sezione VIII vengono esaminate le applicazioni e i vantaggi di questo prototipo



Figura 1 – Il prototipo di veicolo ferroviario a guida autonoma TINO (URV).
Figure 1 – The TINO (URV) self-driving railway vehicle prototype.

monitoring and safety. The strong collective interest in this corporate goal prompted the management to involve the staff in the choice of the name to be assigned to the prototype, organising an internal competition and the initiative attracted wide participation. The name chosen is TINO (Train for INSpection Of railway) because, in terms of shapes, colours and objectives, the new prototype recalls the image of a small Dia.Man.Te. train. (Diagnostics and Technological Maintenance) or, precisely, a DiamanTino.

This innovative prototype (Fig. 1) is the first fully self-driving railway vehicle designed to travel on Italian high-speed lines. The vehicle has a length of about 9 m, a reduced weight compared to a normal railway vehicle, and is able to reach a maximum speed of 200 km/h. The traction system is based on a hybrid powertrain, combines batteries and an endothermic engine, ensuring an operating range of 400 km. This configuration allows optimising energy efficiency and reducing emissions, making the vehicle suitable for a wide range of railway applications. The design of the system is complex, both in terms of architecture, functionality, and safety and reliability requirements. In addition, the geographical distribution of development teams, both academic and industrial, located throughout Italy, has made it essential to define a precise coordination and a clear methodology for the development and testing of the prototype. This article describes the design and engineering path that led to the creation of this prototype, with particular attention to the technologies implemented.

The article is structured as follows: section II provides an overview of the state of the art, examining the current existing solutions in the field of rail infrastructure monitoring and self-driving railway vehicles. Subsequently, section III presents the Research and Development Department of Rete Ferroviaria Italiana, which created the prototype of the vehicle and section IV describes the project, focusing on the on-board mechanics and technologies such as the ERTMS/ATO system, which allows the vehicle to operate autonomously, followed in section V by a description of the control and surveillance systems, including cameras and advanced sensors, and the traction management system. Section VI is dedicated to the challenges faced during the development, which were not only of a technical nature, but also related

per il settore ferroviario e si trarranno le conclusioni sulle potenziali evoluzioni e applicazioni della nostra soluzione.

2. Stato dell'arte

Il monitoraggio dell'infrastruttura ferroviaria si avvale di un'ampia gamma di tecnologie avanzate, sia in Italia che nel resto del mondo, per garantire sicurezza ed efficienza sulle reti ad alta velocità (AV) e sulle linee tradizionali. In Italia, Rete Ferroviaria Italiana (RFI) utilizza treni diagnostici specializzati come il Dia.Man.Te. 2.0 (Fig. 2), un'unità che raccoglie in tempo reale dati complessi sull'usura del binario, la qualità della linea di contatto, la geometria del binario, e la connettività LTE/5G [2]. Al treno Dia.Man.Te 2.0 si affianca una flotta crescente di veicoli diagnostici, tra cui i modelli Falco e Galileo 2.0/DIC-80 che utilizzano tecnologie laser, ottiche e ad ultrasuoni, per individuare precocemente difetti nelle rotaie e altri elementi infrastrutturali [3]. Questi dati consentono interventi manutentivi predittivi, riducendo le interruzioni di servizio e aumentando la longevità delle infrastrutture ferroviarie.

Anche a livello internazionale, diverse aziende adottano treni diagnostici simili: il New Measurement Train (NMT) nel Regno Unito ispeziona la geometria del binario a velocità elevate [4], mentre il TGV Iris 320 in Francia controlla l'infrastruttura delle linee ad alta velocità con sensori laser e telecamere ad alta risoluzione.

In prospettiva futura, un possibile passo in avanti per il settore ferroviario potrebbe essere l'automazione completa di veicoli ferroviari e dei sistemi di monitoraggio e supervisione, riducendo la necessità di intervento umano sia per la raccolta che per l'analisi dei dati sull'infrastruttura. L'automazione del monitoraggio rappresenta una sfida ambiziosa, ma con l'aumento della capacità dei sistemi di intelligenza artificiale e la diffusione di sensori avanzati, è sempre più realizzabile.

La diagnostica condotta attraverso queste misure consentirebbe così di definire la priorità degli interventi manutentivi o avere ulteriori strumenti per applicare interventi di mitigazione del rischio, come la riduzione della velocità dei veicoli, sui tratti che mostrano tali tipi di problemi. L'analisi delle normative di riferimento per l'omologazione del veicolo può essere un punto di partenza per individuare grandezze fisiche da monitorare e relativi parametri statistici utili per sviluppare metodi di diagnostica predittiva per l'infrastruttura, come quelli proposti in [5]. Diverse aziende a livello mondiale stanno già sperimentando soluzioni quasi autonome dove i veicoli diagnosticano lo stato dei binari in tempo reale e avviano processi di analisi predittiva senza l'intervento di operatori.

to compliance with the regulations in force for standardised railway vehicles, such as work vehicles, for example, and the process that was followed for the testing of the prototype is described below in VII. Finally, section VIII examines the applications and advantages of this prototype for the railway sector and conclusions will be drawn on the potential evolutions and applications of our solution.

2. State of the art

Railway infrastructure monitoring uses a wide range of advanced technologies, both in Italy and in the rest of the world, to ensure safety and efficiency on high-speed (HS) networks and traditional lines. In Italy, the Italian Railway Network (RFI) uses specialised diagnostic trains such as Dia.Man.Te. 2.0 (Fig. 2), a unit that collects complex real-time data on track wear, contact line quality, track geometry, and LTE/5G connectivity [2]. The Dia.Man.Te 2.0 train is joined by a growing fleet of diagnostic vehicles, including the Falco and Galileo 2.0/DIC-80 models that use laser, optical and ultrasound technologies to detect defects in rails and other infrastructure elements [3]. These data allow predictive maintenance interventions, reducing service interruptions and increasing the longevity of railway infrastructures.

Also internationally, several companies adopt similar diagnostic trains: the New Measurement Train (NMT) in the UK inspects track geometry at high speeds [4], while the TGV Iris 320 in France controls the infrastructure of high-speed lines with laser sensors and high-resolution cameras.

Looking ahead, a possible step forward for the railway sector could be the complete automation of railway vehicles and monitoring and supervision systems, reducing the need for human intervention both for the collection and analysis of data on the infrastructure. Monitoring automation represents an ambitious challenge, but with the increasing ability of artificial intelligence systems and the spread of advanced sensors, it is increasingly feasible.



Figura 2 - Treno Dia.Man.Te. 2.0 di RFI.
Figure 2 - Dia.Man.Te. Train 2.0 of RFI.

Automatizzare il monitoraggio consentirebbe non solo una maggiore frequenza di controllo sulle infrastrutture, ma anche un sistema di manutenzione più reattivo ed efficiente. I treni diagnostici tradizionali, per quanto avanzati, richiedono comunque personale e sono operativi su base periodica; al contrario, soluzioni completamente automatizzate potrebbero offrire una supervisione continua riducendo i rischi di guasti imprevisti e ottimizzando l'allocazione delle risorse per la manutenzione.

Lo standard internazionale IEC 62290-1:2014 classifica i livelli di automazione dei sistemi di guida ferroviaria in diversi gradi, denominati GoA (*Grade of Automation*) [6], dal GoA0 (guida manuale) al GoA4 (guida completamente automatica senza personale a bordo). Tuttavia, l'implementazione effettiva del GoA4, soprattutto in contesti di alta velocità e ambienti complessi, rappresenta ancora una sfida non del tutto risolta non solo da un punto di vista tecnico ma in particolare da un punto di vista normativo, dal momento che la Comunità Europea ha previsto una graduale introduzione del livello di automazione nel framework normativo ERTMS. Infatti, l'ultima revisione delle specifiche tecniche di interoperabilità per sistemi di comando e controllo CCS TSI, emessa nel 2023, include il sistema ATO ma soltanto fino a GoA2. D'altra parte, l'analisi condotta sulla rete metropolitana delle West Midlands per determinare gli effetti dell'espansione e dell'automazione sulle risorse dei macchinisti, descritta in [7], mette in evidenza che iniziare con l'automazione parziale consente la stabilizzazione dell'infrastruttura, prima di passare a sistemi completamente senza macchinista. La sequenza temporale graduata compensa l'adozione della tecnologia e la gestione del cambiamento.

Attualmente, i treni a guida autonoma sono impiegati con successo in diversi contesti, come le reti metropolitane completamente automatizzate. Queste linee operano senza conducenti, con tecnologie che monitorano in tempo reale la distanza tra i veicoli e gestiscono l'intero processo di viaggio in modo autonomo. Questo livello di automazione GoA4 permette l'operatività senza la presenza di personale a bordo, migliorando la capacità delle linee e riducendo i costi operativi. Tuttavia, mentre i sistemi metropolitani *chiusi* sono già ampiamente automatizzati, l'introduzione di treni autonomi sulle linee ferroviarie principali, che condividono binari con altre tipologie di traffico, rappresenta una sfida più complessa [8]. Alstom, ad esempio, ha presentato a Salzgitter, in Germania, il progetto ARTE (*Autonomous Regional Train Evolution*), che intende mostrare come l'operazione ferroviaria automatizzata e accompagnata può essere implementata nella rete ferroviaria odierna mediante il retrofit dei veicoli. La guida automatizzata proposta nel progetto ARTE richiede sistemi di telecamere per il rilevamento degli ostacoli e, al posto delle apparecchiature ETCS a bordo, un sistema di riconoscimento delle immagini adatto elabora i segnali ferroviari esistenti [9].

Oltre ai treni diagnostici, esistono soluzioni di monitoraggio statiche che supportano il controllo delle infra-

The diagnostics carried out through these measures would thus allow defining the priority of maintenance interventions or having additional tools to apply risk mitigation interventions, such as the reduction of vehicle speed, on the sections with evidence of such types of problems. The analysis of the reference regulations for vehicle approval can be a starting point to identify physical quantities to be monitored and related statistical parameters useful for developing predictive diagnostics methods for the infrastructure, such as those proposed in [5]. Several companies worldwide are already experimenting almost autonomous solutions where vehicles diagnose the conditions of the tracks in real time and start predictive analysis processes without the intervention of operators.

Automating monitoring would allow not only a greater frequency of control over infrastructures, but also a more responsive and efficient maintenance system. Traditional diagnostic trains, although advanced, still require personnel and are operational on a periodic basis; on the contrary, fully automated solutions could offer continuous supervision reducing the risks of unexpected failures and optimising the allocation of resources for maintenance.

*The IEC 62290-1:2014 international standard classifies the levels of automation of railway guidance systems into different grades, called GoA (*Grade of Automation*) [6], from GoA0 (manual driving) to GoA4 (fully automatic driving without personnel on board). However, the effective implementation of GoA4, especially in high-speed contexts and complex environments, still represents a challenge that has not been fully resolved not only from a technical point of view but in particular from a regulatory point of view, since the European Community has provided for a gradual introduction of the level of automation in the ERTMS regulatory framework. In fact, the latest revision of the command and control systems technical specifications for interoperability CCS TSI, issued in 2023, includes the ATO system but only up to GoA2. On the other hand, the analysis carried out on the West Midlands underground network to determine the effects of expansion and automation on drivers' resources, described in [7], highlights that starting with partial automation allows stabilising the infrastructure, before moving to completely driverless systems. The graduated timeline balances technology adoption and change management.*

*Currently, self-driving trains are successfully employed in different contexts, such as fully automated metro networks. These lines operate without drivers, with technologies that monitor the distance between vehicles in real time and manage the entire travel process autonomously. This level of GoA4 automation allows operation without the presence of personnel on board, improving the capacity of the lines and reducing operating costs. However, while closed metro systems are already largely automated, the introduction of autonomous trains on major railway lines, which share tracks with other types of traffic, represents a more complex challenge [8]. Alstom, for example, presented the ARTE project (*Autonomous Regional Train Evolution*) in Salzgitter, Germany, which aims to show how automated and accom-*

strutture. Sono disponibili, ad esempio, piattaforme che prevedono l'installazione di sensori lungo la linea per raccogliere dati sulla geometria del binario e sulle condizioni degli scambi, trasmettendoli a una piattaforma centralizzata per l'analisi in tempo reale. Un ulteriore esempio è quello di utilizzare carrozze equipaggiate con una sensoristica tale da consentire di rilevare e analizzare i dati infrastrutturali. Questi sistemi, insieme ai treni diagnostici, contribuiscono a un monitoraggio integrato e a un approccio proattivo alla manutenzione ferroviaria.

Le tecnologie chiave includono sensori di visione avanzata, algoritmi di intelligenza artificiale per il riconoscimento degli ostacoli e sistemi di protezione e supervisione automatica del treno (ATC e ATS). Questi miglioramenti puntano a ridurre gli errori umani e ottimizzare l'efficienza delle reti ferroviarie, con vantaggi che includono una maggiore capacità, tempi di percorrenza ridotti e un consumo energetico più contenuto.

Il prototipo URV di Rete Ferroviaria Italiana rappresenta un passo avanti non solo dal punto di vista tecnologico, ma anche normativo: il progetto consente di esplorare e approfondire gli impatti che l'introduzione di questo livello di automazione potrebbe avere sulla regolamentazione ferroviaria nazionale, analizzando le implicazioni in termini di sicurezza, interoperabilità con i sistemi attuali e le sfide infrastrutturali che l'automazione ferroviaria pone. Le tecnologie chiave includono sensori di visione avanzata, algoritmi di intelligenza artificiale per il riconoscimento degli ostacoli e sistemi di protezione e supervisione automatica del treno (ATC e ATS). Questi miglioramenti puntano a ridurre gli errori umani e ottimizzare l'efficienza delle reti ferroviarie, con vantaggi che includono una maggiore capacità, tempi di percorrenza ridotti e un consumo energetico più contenuto.

3. RFI Ricerca e Sviluppo

La Direzione Ricerca e Sviluppo (R&S) di Rete Ferroviaria Italiana (RFI) rappresenta l'evoluzione storica dell'Istituto Sperimentale, fondato nel 1905 su iniziativa dell'allora Direttore Generale delle Ferrovie dello Stato, l'Ing. R. BIANCHI. Questo Istituto, situato nell'edificio della vecchia stazione di Roma Trastevere, fu istituito per rispondere alla necessità della nuova amministrazione ferroviaria di strumenti scientifici e tecnici per il collaudo e il controllo dei materiali impiegati nella costruzione e nella gestione delle infrastrutture ferroviarie. Il primo direttore, l'ingegnere Claudio Segré, avviò l'Istituto Sperimentale verso attività di ricerca e sperimentazione che, in collaborazione con i servizi tecnici interni e tenendo conto dell'innovazione industriale dell'epoca, avrebbero definito le specifiche tecniche e le caratteristiche dei materiali impiegati nella rete ferroviaria nazionale [10].

Attualmente, l'area R&S di RFI è composta da un team di circa 150 professionisti, comprendente ingegneri, informatici e altre figure tecniche altamente specializzate distribuite in quattro diverse sedi sul territorio nazionale:

panied rail operation can be implemented in today's railway network by retrofitting vehicles. The automated driving proposed in the ARTE project requires camera systems for obstacle detection and a suitable image recognition system processes existing railway signals [9], instead of on-board ETCS equipment.

In addition to diagnostic trains, there are static monitoring solutions that support infrastructure control. For example, platforms are available that provide for the installation of sensors along the line to collect data on the track geometry and the conditions of the turnouts, transmitting them to a centralised platform for real-time analysis. A further example is to use carriages equipped with sensors to detect and analyse infrastructure data. These systems, together with diagnostic trains, contribute to integrated monitoring and a proactive approach to railway maintenance.

Key technologies include advanced vision sensors, artificial intelligence algorithms for obstacle recognition, and automatic train protection and supervision systems (ATC and ATS). These improvements aim to reduce human error and optimise the efficiency of railway networks, with benefits including increased capacity, reduced journey times and lower energy consumption.

The URV prototype of Rete Ferroviaria Italiana represents a step forward not only from a technological point of view, but also from a regulatory one: the project allows exploring and deepening the impacts that the introduction of this level of automation could have on national railway regulation, analysing the implications in terms of safety, interoperability with current systems and the infrastructural challenges that railway automation poses. Key technologies include advanced vision sensors, artificial intelligence algorithms for obstacle recognition, and automatic train protection and supervision systems (ATC and ATS). These improvements aim to reduce human error and optimise the efficiency of railway networks, with benefits including increased capacity, reduced journey times and lower energy consumption.

3. RFI Research and development

The Research and Development (R&D) Department of the Rete Ferroviaria Italiana (RFI) represents the historical evolution of the Experimental Institute, founded in 1905 on the initiative of the then General Director of the State Railways, Eng. R. BIANCHI. This Institute, located in the building of the old Roma Trastevere station, was established to respond to the new railway administration's need for scientific and technical instruments for the testing and control of materials used in the construction and management of railway infrastructures. The first director, Eng. C. SEGRÉ, started the Experimental Institute towards research and experimentation activities that would define the technical specifications and the characteristics of the materials used in the national railway network [10] in collaboration with the internal technical services and taking into account the industrial innovation of the time.

Bologna San Donato, Firenze Osmannoro, Napoli Afragola e Roma Portonaccio.

I membri della Direzione Ricerca e Sviluppo (R&S) di RFI conducono attività di ricerca e collaudo sia in laboratorio sia in campo, con particolare attenzione a opere civili e armamento, materiali e prodotti meccanici, elettrici ed elettronici, materiale rotabile e sistemi energetici, come quelli di sottostazione elettrica e catenaria-pantografo. Inoltre, i laboratori R&S sono coinvolti nella progettazione hardware e software per i sistemi di segnalamento, in linea con il Piano Tecnologico di RFI e con l'obiettivo di internalizzare tecnologie strategiche [10]. L'obiettivo è quello di progettare soluzioni che vanno dalla definizione delle specifiche tecniche fino alla certificazione e messa in servizio dei sistemi.

4. Descrizione del progetto URV

Il progetto URV nasce dalla necessità di Direzione Protezione Aziendale del gruppo Ferrovie dello Stato Italiane (oggi confluita nella società FS Security) di incrementare l'efficacia delle procedure di ispezione e la sicurezza delle infrastrutture ferroviarie. L'iniziativa si concretizzò con l'affidamento dell'incarico di Soggetto Tecnico per il progetto al dipartimento di Ricerca e Sviluppo di Rete Ferroviaria Italiana (RFI) con la responsabilità di definire le specifiche di sistema, lo sviluppo, l'integrazione e la fase di test in accordo agli standard del settore ferroviario [11][12][13]. Per completare la missione di ispezione della linea ad alta velocità italiana e mantenere un design compatto e leggero, URV ha un'autonomia di circa 400 km con una velocità target fino a 200 km/h. Tale soluzione consente un consumo di energia ridotto ed al contempo il trasporto della strumentazione necessaria per la sorveglianza, rispettando i rigidi standard di sicurezza richiesti per una linea ferroviaria ad alta velocità (AV) [14].

Come illustrato in (Fig. 3), URV si struttura in più elementi progettuali correlati:

- a. Sistema SCS (Sistema di Controllo e Sorveglianza), per la rilevazione e il riconoscimento degli ostacoli lungo il percorso dei treni e per il controllo dello stato dell'infrastruttura.
- b. Sistema ATO over ETCS (o anche ERTMS/ATO) che si compone, appunto, del sistema ATO per il controllo del veicolo e del sistema ETCS di bordo a cui è demandata la supervisione in sicurezza della marcia.
- c. Sistema di trazione ibrido (HE Hybrid Electric) con batterie SSE LiFePo4 (pacchi batteria litio-ferro-fosfato con elettrolita allo stato solido).

Currently, RFI's R&D area consists of a team of about 150 professionals, including engineers, computer scientists and other highly specialised technical figures distributed in four different locations throughout the country: Bologna San Donato, Florence Osmannoro, Naples Afragola and Rome Portonaccio.

The members of the Research and Development (R&D) Department of RFI conduct research and testing activities both in the laboratory and in the field, with particular attention to civil works and permanent way, mechanical, electrical and electronic materials and products, rolling stock and energy systems, such as those of electrical substation and catenary-pantograph. In addition, R&D laboratories are involved in the hardware and software design for signalling systems, in line with RFI's Technology Plan and with the aim of internalising strategic technologies [10]. The objective is to design solutions ranging from the definition of technical specifications to the certification and placing in service of systems.

4. Description of the URV project

The URV project stems from the need of the Corporate Protection Department of the Ferrovie dello Stato Italiane group (now merged into the company FS Security) to increase the effectiveness of inspection procedures and the safety of railway infrastructures. The initiative materialised with the assignment of the Technical Subject for the project to the Research and Development department of the Rete Ferroviaria Italiana (RFI) with the responsibility of defining the system specifications, development, integration and testing phase in accordance with the standards of the railway sector [11][12][13]. To complete the inspection mission of the Italian high-speed line and maintain a compact and lightweight design, the URV has an autonomy of approximately 400 km with a target speed of up to 200 km/h. This solution allows reduced energy consumption and at the same time the transport of the instrumentation necessary for surveillance, re-



Figura 3 - Sistemi del progetto URV.
Figure 3 - URV project systems.

d. Dinamica di marcia e valutazione del comportamento dinamico del veicolo legate a scelte progettuali innovative nel settore ferroviario.

Il design del nuovo veicolo si basa su un carrello motore di testa per treni ad alta velocità, conforme agli standard vigenti e alle norme di interoperabilità.

Date le dimensioni ridotte rispetto a quelle di un treno, si è scelto di adottare componenti a bassa tensione (<1000 Vdc), eliminando la necessità di ricorrere all'alimentazione tramite catenaria. Pertanto, si è deciso di optare per un sistema di trazione ibrido, che combina l'utilizzo di due pacchi batteria con un motore diesel, utile sia per estendere l'autonomia operativa fino ai 400 km del requisito di base, sia per potenziare l'alimentazione, riducendo così il carico sul sistema di batterie. Questa configurazione è in grado di combinare le due fonti di energia per ottimizzare prestazioni ed efficienza e garantire che il veicolo possa operare in sicurezza e su lunghe distanze.

Sul carrello è stata progettata e realizzata una struttura in acciaio sulla quale è montata un'unità carenata, che ospita tutti i componenti del sistema di trazione, esclusi i motori, e la strumentazione per il monitoraggio della linea. L'unità carenata è sostenuta da un sistema di sospensioni secondarie, il cui scopo è ridurre le vibrazioni indotte dalla dinamica del veicolo, migliorando così la precisione delle misurazioni dei sensori e aumentando la durata dei componenti (Fig. 4 e Fig. 5).

Equipaggiato con un sistema ERTMS/ATO GoA4 ed un sofisticato sistema di visione a lunga distanza e perimetrale SCS, URV, dopo essere stato opportunamente addestrato con diverse campagne di acquisizione, è progettato per riconoscere elementi topologici di una linea ferroviaria, rilevare anomalie o presenze non autorizzate sui binari.

L'ATO consiste in due sistemi cooperanti: *ATO Track-Side (TS)* e *ATO On-Board (OB)*. L'ATO-TS rappresenta la componente del sistema di automazione situata lungo la linea ferroviaria e ha il compito di gestire e trasmettere



Figura 4 - Vista frontale di TINO (URV).
Figure 4 - Front view of TINO (URV).

specifying the strict safety standards required for a high-speed (HS) railway line [14].

As illustrated in (Fig. 3), the URV is structured in several related design elements:

- SCS system (Control and Surveillance System), for the detection and recognition of obstacles along the route of trains and for the control of the condition of the infrastructure.
- ATO over ETCS system (or also ERTMS/ATO) which consists, in fact, of the ATO system for the control of the vehicle and the on-board ETCS system which is entrusted with the supervision of safe driving.
- Hybrid traction system (HE Hybrid Electric) with SSE LiFePo4 batteries (lithium-iron-phosphate battery packs with solid state electrolyte).
- Driving dynamics and evaluation of vehicle dynamic behaviour linked to innovative design choices in the railway sector.

The design of the new vehicle is based on a front motorised bogie for high-speed trains, which complies with current standards and interoperability regulations.

Given the small size compared to that of a train, it was decided to adopt low voltage components (<1000 Vdc), eliminating the need to use catenary power. Therefore, it was decided to opt for a hybrid drive system, which combines the use of two battery packs with a diesel engine, useful both to extend the operating range up to 400 km of the basic requirement, and to enhance the power supply, thus reducing the load on the battery system. This configuration can combine the two energy sources to optimise performance and efficiency and ensure that the vehicle can operate safely and over long distances.

A steel structure has been designed and built on the bogie on which a streamlined unit is mounted, which houses all the components of the traction system, excluding the motors, and the instrumentation for monitoring the line. The fairing unit is supported by a secondary suspension system, the purpose of which is to reduce vibrations induced by vehicle dynamics, thus improving the accuracy of sensor measurements and increasing component life (Fig. 4 and Fig. 5).

Equipped with an ERTMS/ATO GoA4 system and a sophisticated SCS long-distance and perimeter vision system, after having been properly trained with several acquisition campaigns, the URV is designed to recognise topological elements of a railway line, detect anomalies or unauthorised presence on the tracks.

The ATO consists of two cooperating systems: *ATO Track-Side (TS)* and *ATO On-Board (OB)*. The ATO-TS represents the component of the automation sys-

dati essenziali per l'operatività autonoma dei treni [15].

Dall'altro lato, l'ATO-OB è il sistema installato a bordo del treno, responsabile dell'interpretazione e dell'esecuzione delle istruzioni ricevute da ATO-TS. Una volta che i dati relativi al percorso, agli orari e alle condizioni di velocità vengono ricevuti, ATO-OB elabora queste informazioni per prendere decisioni in tempo reale riguardo alla gestione della marcia del treno. ATO-OB è equipaggiato con funzionalità avanzate che gli permettono di generare comandi di trazione e frenata ottimizzati, in modo da mantenere la velocità ideale lungo il percorso assegnato.

La posizione del treno è determinata grazie a un continuo monitoraggio mediante odometri ed altri sensori, garantendo che il treno sia sempre localizzato in modo preciso sulla linea ferroviaria [15]. Inoltre, ATO-OB si integra con i sistemi di sicurezza come l'ETCS che si assicura che tutte le operazioni siano eseguite nel rispetto dei limiti di sicurezza previsti, garantendo ad esempio l'attivazione di frenature di emergenza quando necessario o al superamento di velocità critiche.

Grazie ad interfacce operatore dedicate, URV può essere controllato da remoto, offrendo due modalità di guida innovative: nella modalità di guida remota l'operatore, attraverso un sistema di visione in tempo reale, guida il veicolo come se fosse a bordo, garantendo un controllo puntuale e preciso; nella modalità di guida autonoma il sistema ATO prende il comando, ottimizzando la marcia e riducendo i consumi energetici, il tutto supervisionato da un sistema ERTMS/ETCS che assicura la massima sicurezza, gestendo riduzioni di velocità e frenature di emergenza. Oltre a innovare nel campo della sicurezza, URV rappresenta un laboratorio mobile su cui sviluppare e collaudare nuove tecnologie concepite in-house.

Grazie al supporto di prestigiosi partner accademici e industriali, i componenti del prototipo raggiungono il livello di maturità tecnologica (TRL: *Technology Readiness Level*)¹ equivalente a 5 [16]. Successivamente, attraverso il nostro lavoro e una serie di test approfonditi sul prototipo

¹ Il Technology Readiness Level (TRL) è una scala utilizzata per valutare il livello di maturità tecnologica di un'idea, un prodotto o un sistema. È particolarmente utile nei settori della ricerca e dello sviluppo industriale. La scala è composta da nove livelli, che vanno dal concetto iniziale fino all'implementazione e all'uso operativo.



Figura 5 - Vista laterale di TINO (URV).
Figure 5 - Side view of TINO (URV).

tem located along the railway line and has the task of managing and transmitting data essential for the autonomous operation of trains [15].

On the other hand, the ATO-OB is the system installed on board the train, responsible for the interpretation and execution of the instructions received from ATO-TS. Once route data, timetables and speed conditions are received, ATO-OB processes this information to make real-time decisions about the train operation. ATO-OB is equipped with advanced features that allow it to generate optimised traction and braking commands, in order to maintain the ideal speed along the assigned route.

The position of the train is determined thanks to continuous monitoring by odometers and other sensors, ensuring that the train is always located precisely on the railway line [15]. In addition, ATO-OB integrates with safety systems such as ETCS, which ensures that all operations are carried out in compliance with the safety limits provided, ensuring, for example, the activation of emergency braking when necessary or when critical speeds are exceeded.

Thanks to dedicated operator interfaces, the URV can be controlled remotely, offering two innovative driving modes: in the remote driving mode, the operator guides the vehicle as if it were on board, through a real-time vision system, guaranteeing punctual and precise control; in autonomous driving mode the ATO system takes the lead, optimising driving and reducing energy consumption, all supervised by an ERTMS/ETCS system that ensures maximum safety, managing speed reductions and emergency braking. In addition to innovating in the field of safety, the URV represents a mobile laboratory on which new technologies conceived in-house can be developed and tested.

in ambiente controllato, il progetto ha raggiunto il TRL 6, verificando il funzionamento dei sistemi in condizioni di laboratorio.

Attualmente il progetto si trova in una fase avanzata di sviluppo, con le prime prove condotte con successo sul circuito di test di Bologna San Donato di RFI, che stanno avvicinando il prototipo al TRL 7, che corrisponde alla validazione del sistema in un ambiente operativo reale.

5. Sistema di Controllo e Sorveglianza e Sistema di trazione ibrido

Il sistema SCS (Sistema di Controllo e Sorveglianza) è progettato per garantire la sicurezza infrastrutturale rilevando, riconoscendo e tracciando gli ostacoli lungo il percorso dei treni e per controllare lo stato dell'infrastruttura. URV è stato equipaggiato con sensori a rilevamento bi-spettrale, sia a lungo che a corto raggio, capaci di operare su diverse lunghezze d'onda, e telecamere stereoscopiche per la visione tridimensionale. A questi si aggiungono sensori LIDAR (*Laser Imaging Detection and Ranging*), utilizzati per mappare con precisione l'infrastruttura ferroviaria, e algoritmi di visione computerizzata specificamente sviluppati per il prototipo.

Questi algoritmi si basano su modelli *Deep Learning* allo stato dell'arte per il rilevamento dei binari e su *detector* quali YOLO v11 e RetinaNet [17] capaci di individuare specifiche categorie di anomalie, con particolare attenzione ad ostacoli e persone non autorizzate lungo la linea ferroviaria, (Fig. 6). Tali modelli consentono di proiettare l'area di occupazione del veicolo lungo il tracciato dei binari individuati, note le dimensioni del veicolo, (Fig. 7), e la rilevazione in tempo reale degli ostacoli implementando un sistema di allarme che consente al sottosistema ATO di agire tempestivamente.

Il sistema è progettato per operare in qualsiasi condizione meteorologica, comprese pioggia, nebbia e fumo, e di scarsa luminosità. Infatti, le missioni previste per questa tipologia di veicolo sono prevalentemente notturne e in regime di interruzione.

Una delle principali sfide per lo sviluppo di questo sottosistema è la mancanza di *dataset* disponibili e completi che includano immagini RGB² e ter-

² Le immagini RGB sono immagini digitali codificate utilizzando il modello di colore RGB (Red, Green, Blue), che si basa sulla combinazione di tre colori primari della luce: rosso, verde e blu. Questo modello è ampiamente utilizzato nei dispositivi elettronici come monitor, televisori, fotocamere digitali e smartphone.

Thanks to the support of prestigious academic and industrial partners, the components of the prototype reach the level of technological maturity (TRL: Technology Readiness Level)¹ equivalent to 5 [16]. Subsequently, through our work and a number of in-depth tests on the prototype in a controlled environment, the project reached TRL 6, verifying the operation of the systems under laboratory conditions.

The project is currently at an advanced stage of development, with the first successful tests conducted on RFI's Bologna San Donato test circuit, which are bringing the prototype closer to TRL 7, that corresponds to the validation of the system in a real operating environment.

5. Control and Surveillance System and Hybrid Drive System

The SCS system (Control and Surveillance System) is designed to ensure infrastructure safety by detecting, recognising and tracking obstacles along the route of trains and to check the conditions of the infrastructure. The URV has been equipped with bi-spectral detection sensors, both long and short range, capable of operating on different wavelengths, and stereoscopic cameras for three-dimensional vision. In addition to these are the LIDAR (Laser Imaging Detection and Ranging) sensors, used to accurately map railway infrastructure, and computer vision algorithms specifically developed for the prototype.

These algorithms are based on Deep Learning

¹ *The Technology Readiness Level (TRL) is a scale used to assess the level of technological maturity of an idea, a product or a system. It is particularly useful in the fields of research and industrial development. The scale consists of nine levels, ranging from initial concept to implementation and operational use.*



Figura 6 - Rilevazione ostacoli del sistema SCS.
Figure 6 - Obstacle detection of the SCS system.

miche per l'addestramento dei detector sopra citati adattandoli all'ambito ferroviario. La maggior parte dei dataset esistenti, infatti, proviene da applicazioni militari e non sono accessibili pubblicamente.

Pertanto, non disponendo di questi dataset, l'addestramento delle reti è condotto mediante la costruzione di nuovi dataset specifici con tecniche di *data augmentation* [18] su filmati già disponibili di riprese video di missioni di veicoli ferroviari e *dataset* costruiti mediante campagne di acquisizione ad hoc condotte sul circuito di Bologna San Donato. Anche in questo caso vengono utilizzate tecniche AI all'avanguardia come i *Diffusion Model* che sono in grado di generare di oggetti e persone in immagini sia RGB sia termiche. Inoltre, il sistema SCS si interfaccia col sistema ATO trasmettendo segnali al sistema di guida che regola la velocità del veicolo in base alle condizioni rilevate. In caso di ostacoli lungo la linea, il sistema SCS è in grado di inviare segnali che arrestano automaticamente il veicolo, garantendo così la massima sicurezza operativa.

Il sistema di trazione ibrido serie è costituito da tutti i componenti che generano la potenza necessaria da trasferire alle ruote del veicolo. In particolare, il sistema è composto da moduli distinti, progettati per consentire la connessione o disconnessione di specifici sottosistemi, garantendo un alto grado di riconfigurabilità. La caratteristica principale di un tale sistema di trazione prevede la presenza di quattro componenti fondamentali: pacchi batteria, motori elettrici, motore endotermico e un generatore elettrico (Fig. 8).

I motori elettrici sono gli unici componenti che forniscono trazione alle ruote, mentre il motore endotermico opera esclusivamente come *Range Extender*, generando energia elettrica per ricaricare le batterie. Quest'ultime, con composizione chimica litio-ferro-fosfato con elettrolita allo stato solido, sono abbinate ad un sistema di gestione delle batterie BMS (*Battery Management System*). La taglia delle batterie in termini di numero di pacchi e loro capacità è stata definita a valle della scelta del livello di ibridazione adottato per il veicolo. Per la costituzione del gruppo motore termico - generatore elettrico, si è fatto riferimento ad un motore diesel industriale accoppiato ad un motore elettrico, avente funzione di generatore. Quest'ultimo è del tipo ad induzione raffreddato ad acqua, soluzione che ha consentito di contenere peso e dimensioni.

6. Sfide e soluzioni adottate

Sviluppare il primo veicolo autonomo senza conducente per le linee ad alta velocità italiane comporta sfide

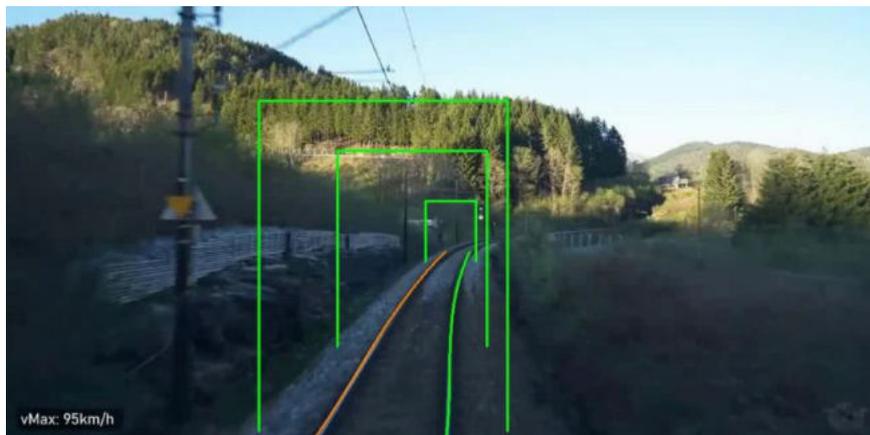


Figura 7 – Valutazione algoritmo SCS con velocità massima a 95 km/h.
Figure 7 – SCS algorithm evaluation with maximum speed at 95 km/h.

State-of-the-art models for track detection and on detectors such as YOLO v11 and RetinaNet [17] capable of identifying specific categories of anomalies, with particular attention to obstacles and unauthorised persons along the railway line, (Fig. 6). Such models allow to project the area of occupation of the vehicle along the path of the tracks identified, knowing the dimensions of the vehicle, (Fig. 7), and the real-time detection of obstacles by implementing an alarm system that allows the ATO subsystem to act promptly.

The system is designed to operate in all weather conditions, including rain, fog and smoke, and low light. In fact, the missions planned for this type of vehicle are mainly at night and in interruption mode.

One of the main challenges for the development of this subsystem is the lack of available and complete datasets that include RGB² and thermal images for the training of the aforementioned detectors, adapting them to the railway environment. Most of the existing datasets, in fact, come from military applications and are not publicly accessible.

Therefore, since these datasets are not available, training of the networks is carried out by building new specific datasets with data augmentation techniques [18] on already available video footage of railway vehicle missions and datasets built through ad hoc acquisition campaigns conducted on the Bologna San Donato circuit. In this case also, cutting-edge AI techniques are used such as Diffusion Models that can generate objects and people in both RGB and thermal images. In addition, the SCS system interfaces with the ATO system by transmitting signals to the driving system which adjusts the vehicle speed according to the de-

² RGB images are digital images encoded using the RGB (Red, Green, Blue) colour model, which is based on the combination of three primary colours of light: red, green, and blue. This model is widely used in electronic devices such as monitors, televisions, digital cameras and smartphones.

significative, non solo dal punto di vista tecnico, ma anche da quello normativo dal momento che risulta complesso verificare la conformità con le normative vigenti per veicoli ferroviari standardizzati, come mezzi d'opera ad esempio. Diverse sono le caratteristiche che distinguono URV da un veicolo ferroviario convenzionale a partire dall'assenza di spazio per il personale a bordo. Dimostrare che i veicoli senza equipaggio sulla linea ferroviaria non introducono potenziali pericoli, ma rappresentano un'opportunità per migliorare significativamente il monitoraggio dell'infrastruttura ferroviaria, è stato molto complesso. Questa sfida ha richiesto la formulazione un'analisi approfondita dei rischi (*hazard analysis*) in relazione ai requisiti tecnici del mezzo URV per identificare potenziali pericoli associati all'operatività del veicolo. Il processo di analisi dei rischi è stato sviluppato in conformità con il Safety-Life-Cycle previsto dalla Norma [11]. Il processo di identificazione, classificazione e mitigazione dei rischi è istruito secondo la EN 50126:2018 modificato dalla Disposizione RFI N° 51 2007. L'*hazard analysis*, finora condotta, è relativa alle fasi 2 e 3 del *Safety-Life-Cycle* descritto in [11]. A valle dell'analisi sono stati prodotti requisiti aggiuntivi, in particolare per il sistema ATO. Il processo continuerà ad essere applicato in fasi successive di progetto in accordo al programma previsto per la certificazione di tutte le componenti del mezzo URV.

Sono state sviluppate, inoltre, strategie di test specifiche per le prove in linea, focalizzate sulla sicurezza del personale durante le fasi di collaudo.

Dal punto di vista tecnico, l'integrazione di componenti meccaniche, elettriche ed informatiche ha richiesto un grande sforzo multidisciplinare, di coordinamento e collaborazione. La frammentazione del progetto, sebbene abbia introdotto complessità nel processo di gestione e nella fase di integrazione, si è rivelata una scelta strategica ben ponderata. Questo approccio ha permesso di mantenere, in ogni fase dell'evoluzione del prototipo, il *know-how* sistemistico all'interno del gruppo di RFI Ricerca e Sviluppo, alimentando la crescita e l'internalizzazione delle competenze tecnico-ingegneristiche legate alla meccanica di veicolo e al segnalamento ferroviario evitando che singoli partner acquisissero un controllo eccessivo su competenze fondamentali.

7. Sviluppo e sperimentazione del prototipo

7.1. Sviluppo

Lo sviluppo ha richiesto un approccio collaborativo e interdisciplinare e per tale motivo, è stata adottata una

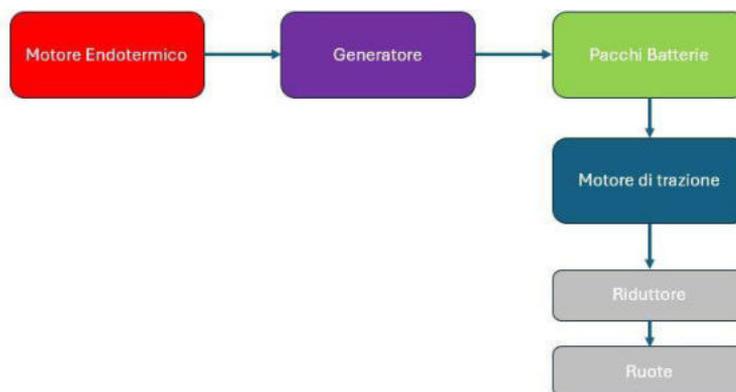


Figura 8 - Schema sistema di trazione ibrido-serie.
Figure 8 - Hybrid-series traction system diagram.

tested conditions. In case of obstacles along the line, the SCS system is able to send signals that automatically stop the vehicle, thus ensuring maximum operational safety.

The series hybrid drive system consists of all the components that generate the necessary power to be transferred to the vehicle's wheels. In particular, the system is composed of distinct modules, designed to allow connecting or disconnecting specific subsystems, ensuring a high degree of reconfigurability. The main feature of such a traction system involves the presence of four fundamental components: battery packs, electric motors, endothermic motor and an electric generator (Fig. 8).

Electric motors are the only components that provide traction to the wheels, while the endothermic motor operates exclusively as a Range Extender, generating electricity to recharge the batteries. The latter, with lithium-iron-phosphate chemical composition with solid state electrolyte, are combined with a Battery Management System (BMS). The size of the

batteries in terms of the number of packs and their capacity was defined after the choice of the

hybridisation level adopted for the vehicle. Reference was made to an industrial diesel engine coupled to an electric motor, having the function of a generator for the constitution of the thermal engine - electric generator unit. The latter is of the water-cooled induction type, a solution that has allowed containing weight and dimensions.

6. Challenges and solutions adopted

Developing the first driverless autonomous vehicle for Italian high-speed lines involves significant challenges, not only from a technical point of view, but also from a regulatory one since verifying compliance with the regulations in force for standardised railway vehicles, such as construction vehicles for example is very complex. There are several characteristics that distinguish the URV from a conventional railway vehicle, starting with the absence of space for on-

metodologia basata su modelli, in modo da facilitare il co-design e la sinergia tra team con competenze diversificate. L'ente di ricerca Fondazione Bruno Kessler, l'Università degli Studi di Napoli Federico II, l'Università degli Studi di Salerno e il Politecnico di Bari hanno lavorato con RFI al sistema ATO. Per i sistemi di visione hanno contribuito l'Università di Salerno e l'Università degli Studi di Firenze mentre il Politecnico di Milano ha fornito il supporto per la progettazione meccanica.

Con una progettazione distribuita, è di fondamentale importanza progettare un'architettura robusta e stabile, in cui le interfacce tra i diversi moduli siano ben definite e condivise con tutti i partner. A tal proposito, sono stati formalizzati gli scenari operativi in diagrammi di sequenza, che fanno strettamente riferimento alla decomposizione architettonica, e sono stati poi utilizzati per guidare l'implementazione dei componenti e per eseguire test di unità e integrazione. Lo sviluppo è guidato da un insieme di requisiti in continua evoluzione e da una serie di scenari operativi che specificano alcune missioni reali che il sistema deve soddisfare. I requisiti sono stati raggruppati in base alla funzionalità e sono stati identificati i corrispondenti moduli responsabili della gestione dell'insieme delle funzionalità assegnate.

Dato l'alto livello di affidabilità richiesto, per la progettazione sono stati utilizzati strumenti come ANSYS SCAD Suite e Architect, che offrono capacità di generazione di codice qualificabile/certificato per applicazioni *safety critical*.

7.2. Metodologia di test

L'obiettivo di un ambiente di test è fornire uno spazio di lavoro in grado di eseguire le logiche del sottosistema e generare tutti gli stimoli forniti da un sottosistema esterno. Per collaudare le funzioni di URV, sono stati definiti quattro diversi ambienti di prova, per validare la progettazione software e hardware: 1) ambiente di test del sottosistema 'Subsystem Test Environment' (STE); 2) ambiente di test di integrazione del sottosistema 'Subsystem Integration Test Environment' (SITE); 3) ambiente di test su banco a rulli 'Roller Bench Test Environment' (RBTE); 4) ambiente di test pilota 'Pilot Test Environment' (PTE) [19]. La configurazione STE testa le logiche reali del sottosistema ed emula via software i sistemi esterni. Le condizioni al contorno del software fornite dai sistemi esterni sono modellate con tecniche di metodi formali e un approccio basato su modelli, con il supporto di ambienti di sviluppo specifici (Matlab, Simulink e SCAD). Nel SITE si sostituiscono alcuni dei sottosistemi emulati dallo STE con quelli reali ed altri sottosistemi o dispositivi URV di basso livello sono invece emulati. Il SITE consente di eseguire test di integrazione dei sottosistemi, programmati per realizzare scenari nominali URV come l'inizializzazione del sistema, la configurazione della missione, la guida autonoma e remota, la rilevazione delle anomalie e le reazioni di guida. Si citano, ad esempio, gli ambienti di prova STE e SITE delle sedi di

board personnel. It was very complex to demonstrate that unmanned vehicles on the railway line do not introduce potential hazards but represent an opportunity to significantly improve the monitoring of railway infrastructure. This challenge required the formulation of an in-depth risk analysis (hazard analysis) in relation to the technical requirements of the URV vehicle to identify potential hazards associated with the operation of the vehicle. The risk analysis process has been developed in accordance with the Safety-Life-Cycle required by the Standard [11]. The risk identification, classification and mitigation process is prepared according to EN 50126:2018 as amended by RFI Provision No. 51 2007. The hazard analysis, so far conducted, relates to phases 2 and 3 of the Safety-Life-Cycle described in [11]. Additional requirements were produced downstream of the analysis, in particular for the ATO system. The process will continue to be applied in subsequent phases of the project in accordance with the programme provided for the certification of all the components of the URV.

Specific test strategies have also been developed for in-line tests, focused on the safety of personnel during the testing phases.

From a technical point of view, the integration of mechanical, electrical and IT components required great multidisciplinary effort, coordination and collaboration. Despite its introducing complexity in the management process and in the integration phase, the fragmentation of the project proved to be a well-thought-out strategic choice. This approach has allowed maintaining the system know-how within the RFI Research and Development group, at every stage of the evolution of the prototype, fuelling the growth and internalisation of technical-engineering skills related to vehicle mechanics and railway signalling, preventing individual partners from acquiring excessive control over fundamental skills.

7. Development and testing of the prototype

7.1. Development

The development required a collaborative and interdisciplinary approach and for this reason, a model-based methodology was adopted, in order to facilitate co-design and synergy between teams with diverse skills. The research institution Fondazione Bruno Kessler, the University of Naples Federico II, the University of Salerno and the Polytechnic University of Bari worked with RFI on the ATO system. The University of Salerno and the University of Florence contributed to the vision systems, while the Politecnico di Milano provided support for the mechanical design.

With distributed design, it is of paramount importance to design a robust and stable architecture, in which the interfaces between the different modules are well defined and shared with all partners. In this regard, operational scenarios were formalised in sequence diagrams, which strictly refer to architectural decomposition, and were then used to guide the implementation of the components and to perform unit and integration tests. Development is driven by a con-

Ricerca e Sviluppo di Napoli Afragola (Fig. 9), dove sono stati eseguiti test di componente e di integrazione di ATO e dei laboratori di Roma Portonaccio (Fig. 9) dove si è testata l'integrazione del sistema ATO col bordo ETCS. Il RBTE di Firenze Osmannoro (Fig. 9) è stato opportunamente configurato per ospitare il prototipo URV e per eseguire i primi test dinamici. Il movimento del veicolo è stimolato dal banco a rulli che, con dei rulli motorizzati, emula un binario infinito. In tal modo, i test vengono eseguiti simulando la guida e le reali coppie di resistenza applicate alle ruote del veicolo. Per i test PTE, è stato utilizzato il circuito di RFI di Bologna San Donato (Fig. 9), uno dei principali laboratori in Europa attrezzato per i test su rotaia per l'omologazione e la certificazione di materiale rotabile e per la sperimentazione e il collaudo di prodotti tecnologici ferroviari. I test vengono eseguiti sotto la protezione fornita dai sistemi ERTMS/ETCS e sotto la supervisione del personale tecnico di RFI. Gli scenari operativi di URV saranno controllati dalle interfacce uomo-macchina dedicate.

7.3. STE/SITE

Il primo step fondamentale per validare la progettazione software e hardware è stato testare singolarmente ogni sottosistema (STE)³. Questo approccio permette di identificare e risolvere eventuali problemi già a livello del

³ 'Subsystem Test Environment', ambiente di test del sottosistema.

stantly evolving set of requirements and a set of operational scenarios that specify some real missions that the system needs to meet. The requirements have been grouped according to the functionality and the corresponding modules responsible for managing the set of assigned functionalities have been identified.

Given the high level of reliability required, tools such as ANSYS SCADE Suite and Architect were used for the design, which offer qualifiable/certified code generation capabilities for safety critical applications.

7.2. Test Methodology

The goal of a test environment is to provide a workspace capable of executing the subsystem logics and generating all the stimuli provided by an external subsystem. To test the URV functions, four different test environments were defined, to validate the software and hardware design: 1) Subsystem Test Environment (STE); 2) Subsystem

Integration Test Environment (SITE); 3) Roller Bench Test Environment (RBTE); 4) Pilot Test Environment (PTE) [19]. The STE configuration tests the real logic of the subsystem and emulates the external systems via software. The software boundary conditions provided by external systems are modelled with formal methods techniques and a model-based approach, with the support of specific development environments (Matlab, Simulink and SCADE). In the SITE, some of the subsystems emulated by the STE are replaced with real ones and other subsystems or low-level URV devices are instead emulated. The SITE allows performing subsystem integration tests, programmed to realise nominal

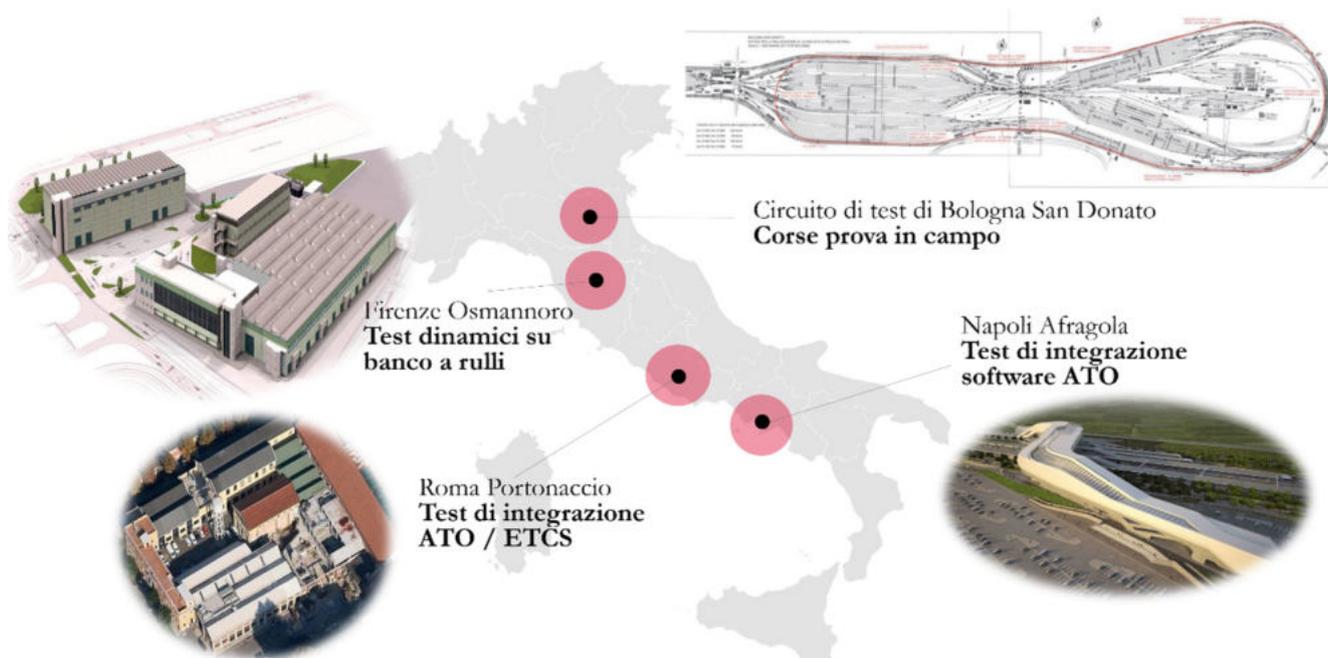


Figura 9 - Laboratori di Ricerca e Sviluppo (RFI).
Figure 9 - Research and Development Laboratories (RFI).

singolo modulo, assicurando così una base solida per i successivi passi di integrazione.

Una volta completati con successo i test sui singoli sottosistemi, si è passati a un ambiente di test di integrazione (SITE)⁴. In questa fase, l'integrazione dei sottosistemi è valutata attraverso due approcci complementari: *Software-In-the-Loop* (SiL) e *Hardware-In-the-Loop* (HiL):

7.3.1. L'approccio "Software-in-the-Loop"

(SiL) permette di validare il software e consente processi di sviluppo più rapidi, sicuri e convenienti. I modelli SiL consistono nella suddivisione del sistema in più parti che vengono simulate in uno o più computer in tempo reale;

7.3.2. I test "Hardware-in-the-Loop"

(HiL) permettono di validare non solo il software, ma anche l'hardware reale. Mentre i test SiL si concentrano sulla simulazione del software e delle sue funzioni in un ambiente virtuale, HiL integra l'hardware fisico, consentendo di verificare come il software interagisce effettivamente con i componenti reali. Questo aspetto è fondamentale per assicurarsi che le interfacce tra hardware e software funzionino correttamente e che non emergano problemi relativi alla comunicazione, ai tempi di risposta o alle prestazioni, difficili da rilevare con una simulazione puramente software.

Nel dettaglio, per il prototipo URV sono state individuate tre configurazioni (Fig. 10) da testare:

- (a) Configurazione 1 "SiL" coinvolge solo il livello del codice applicativo. Il codice viene testato nell'ambiente di simulazione/testing di SCADE Suite su un unico PC.
- (b) Configurazione 2 "SiL avanzata" estende la configurazione 1 "SiL" includendo i livelli adattatore e protocolli. Il codice viene eseguito su host, introducendo l'esecuzione asincrona dei sottosistemi e l'interazione con i servizi, ad esempio il servizio di logging.
- (c) Configurazione 3 "HiL" aggiunge i livelli dei driver dei dispositivi e del sistema operativo target. Ogni sottosistema viene eseguito sul target appropriato utilizzando dispositivi reali. La configurazione 3 è ulteriormente suddivisa in un insieme di sotto-configurazioni (3a, 3b, ecc.) che integrano progressivamente parti sempre più grandi del sistema fisico finale.

È stata individuata una serie di scenari operativi che dovevano essere rigorosamente testati per garantire il corretto funzionamento del sistema in diverse condizioni. Ogni scenario veniva inizialmente testato nella configurazione 1 SiL, che consente di simulare il comportamento del software senza il coinvolgimento dell'hardware reale.

URV scenarios such as system initialisation, mission configuration, autonomous and remote driving, anomaly detection and driving reactions. Mention is made, for example, of the STE and SITE test environments of the Research and Development offices in Naples Afragola (Fig. 9), where component and ATO integration tests were carried out, and of the laboratories in Rome Portonaccio (Fig. 9) where the integration of the ATO system with the ETCS board was tested. The RBTE in Florence Osmannoro (Fig. 9) has been suitably configured to host the URV prototype and to perform the first dynamic tests. The movement of the vehicle is stimulated by the roller bench which emulates an infinite track with motorised rollers. In this way, the tests are performed by simulating the driving and the real resistance torques applied to the wheels of the vehicle. For the PTE tests, the RFI circuit of Bologna San Donato was used (Fig. 9), one of the main laboratories in Europe equipped for rail tests for the approval and certification of rolling stock and for the experimentation and testing of railway technological products. Tests are performed under the protection provided by ERTMS/ETCS systems and under the supervision of RFI technical staff. The URV operating scenarios will be controlled by the dedicated human-machine interfaces.

7.3. STE/SITE

The first fundamental step to validate the software and hardware design was to individually test each subsystem (STE)³. This approach allows identifying and solving any problems already at the level of the single module, thus ensuring a solid basis for the subsequent integration steps.

Once the tests on the individual subsystems were successfully completed, we moved on to an integration test environment (SITE)⁴. At this stage, subsystem integration is assessed through two complementary approaches: Software-In-the-Loop (SiL) and Hardware-In-the-Loop (HiL):

7.3.1. The "Software-in-the-Loop"

(SiL) approach enables software to be validated and allows faster, safer and more cost-effective development processes. SiL models consist of the division of the system into several parts that are simulated in one or more computers in real time;

7.3.2. "Hardware-in-the-Loop"

(HiL) tests allow validating not only the software, but also the actual hardware. While SiL testing focuses on simulating software and its functions in a virtual environment, HiL integrates physical hardware, allowing you to see how the software actually interacts with real components. This is essential to ensure that the interfaces between hardware and

⁴ 'Subsystem Integration Test Environment', ambiente di test di integrazione del sottosistema.

³ 'Subsystem Test Environment'.

⁴ 'Subsystem Integration Test Environment'.

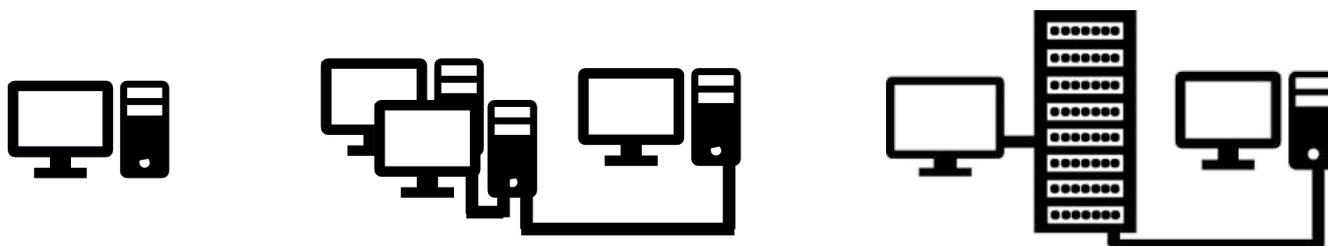


Figura 10 - Da sinistra verso destra, una rappresentazione grafica di Configurazione 1 “SiL”, Configurazione 2 “SiL avanzata” e Configurazione 3 “HiL”.

Figure 10 - From left to right, a graphical representation of Configuration 1 “SiL”, Configuration 2 “Advanced SiL” and Configuration 3 “HiL”.

Una volta ottenuti risultati soddisfacenti in configurazione 1 “SiL” e configurazione 2 “SiL avanzata”, si passava al testing in configurazione 3 “HiL”, che integra parte dell’hardware per verificare ulteriormente le interazioni tra i componenti. Questo approccio graduale ha permesso di raggiungere un grado di maturità tecnologica TRL 5 prima di procedere ai test sul veicolo reale. In questo modo, oltre a garantire maggiore sicurezza ed efficienza, sono stati ridotti i costi e i rischi legati al testing diretto sul veicolo fisico, che ha una disponibilità limitata e comporta maggiori oneri operativi.

7.4. Banco a rulli

Il banco a rulli dell’impianto di Firenze Osmannoro di RFI (Fig. 11) è uno strumento avanzato per effettuare test ad alta velocità su veicoli ferroviari, fino a un massimo di 400 km/h. Posizionato all’interno di una camera semi-anecoica che consente di bloccare rumore o radiazione elettromagnetica proveniente dall’esterno, garantendo che le misurazioni siano precise e non influenzate da fattori esterni, il sistema permette di verificare le prestazioni dei sistemi di trazione, la dinamica di marcia e i sistemi frenanti. Inoltre, è utilizzato per test su sistemi antislittamento e prove di compatibilità elettromagnetica. Questo banco consente anche simulazioni in condizioni reali su veicoli con trazione da 1.500 Vcc a 25 kVca, rendendolo un elemento cruciale per la validazione delle tecnologie ferroviarie. Quando il veicolo testato è una locomotiva elettrica, alimentata a qualsiasi tensione di trazione dalla catenaria rigida, è possibile determinare anche le intensità e le caratteristiche delle emissioni elettromagnetiche.

A seguito della campagna di test SITE, ci si è spostati sul banco a rulli (RBTE)⁵. URV è stato posizionato sul banco e vincolato in direzione longitudinale con dei vincoli fissi per garantirne la stabilità durante le prove. Sono state montate delle piattaforme su entrambi i lati del veicolo, consentendo un facile accesso ai sottosistemi di bordo per

software work properly and that there are no communication, response time or performance issues that are difficult to detect with a purely software simulation.

In detail, three configurations have been identified to be tested for the URV prototype (Fig. 10):

- (a) Configuration 1 “SiL” involves only the application code level. The code is tested in the SCADE Suite simulation/testing environment on a single PC.
- (b) Configuration 2 “Advanced SiL” extends configuration 1 “SiL” including adapter levels and protocols. The code is executed on hosts, introducing asynchronous execution of subsystems and interaction with services, for example the logging service.
- (c) Configuration 3 “HiL” adds the device driver levels and the target operating system. Each subsystem is run on the appropriate target using real devices. Configuration 3 is further subdivided into a set of sub-configurations (3a, 3b, etc.) that progressively integrate increasingly larger parts of the final physical system.

A number of operational scenarios were identified that had to be rigorously tested to ensure the correct operation of the system under different conditions. Each scenario was initially tested in the 1 SiL configuration, which allows simulating the behaviour of the software without involving real hardware.

Once satisfactory results were obtained in configuration 1 “SiL” and configuration 2 “Advanced SiL”, we moved on to testing in configuration 3 “HiL”, which integrates part of the hardware to further verify the interactions between the components. This gradual approach allowed reaching a degree of technological maturity TRL 5 before proceeding with the tests on the real vehicle. In this way, besides ensuring greater safety and efficiency, the costs and risks associated with direct testing on the physical vehicle were reduced, which has limited availability and entails higher operating costs.

7.4. Roller bench

The roller bench at RFI’s Osmannoro plant in Florence (Fig. 11) is an advanced tool for carrying out high-speed tests on railway vehicles, up to a maximum of 400 km/h.

⁵ ‘Roller Bench Test Environment’, ambiente di test su banco a rulli.



Figura 11 – URV in prova sul banco a rulli dell’Impianto di Firenze Osmannoro (RFI)

Figure 11 – URV test on the roller bench of the Osmannoro Florence Plant (RFI).

monitorare in tempo reale la diagnostica e il funzionamento dei sistemi.

In questa configurazione, è stata condotta una campagna di test intensiva per verificare il corretto funzionamento degli apparati treno e l’interfacciamento con il sistema di segnalamento di bordo. Dapprima sono state condotte prove a velocità progressivamente crescenti per monitorare il comportamento degli apparati treno. L’attenzione si è concentrata sulla curva caratteristica del motore, sul monitoraggio delle vibrazioni e sulle prestazioni del sistema di trazione. Questi test sono stati cruciali per valutare la risposta dinamica del veicolo e garantire che il sistema operasse correttamente anche a velocità elevate.

Successivamente, si è passati ad una campagna di test esaustiva sul sistema ATO, essenziale per la gestione autonoma del veicolo. Inoltre, attraverso l’uso di un apposito laboratorio di test ERTMS/ETCS, è stato possibile generare e trasmettere i telegrammi provenienti da una balise posizionata sotto il veicolo per stimolare il sottosistema ETCS di bordo, al fine di simulare diverse condizioni operative.

Questa metodologia ha permesso di verificare che il sistema rispondesse correttamente a tutte le situazioni previste durante la guida autonoma. I test hanno contribuito a validare e ottimizzare l’interazione tra URV e il sistema di segnalamento, riducendo potenziali criticità e garantendo una piena efficienza operativa del sistema nel suo complesso.

7.5. Corse prova a San Donato

Il circuito di San Donato di RFI (Fig. 12), situato nei pressi di Bologna, è un’infrastruttura dedicata alla sperimentazione e al collaudo di sistemi e tecnologie ferroviarie. Con una lunghezza di 5,749 metri, il circuito consente

Positioned inside a semi-anechoic chamber that allows blocking noise or electromagnetic radiation from the outside, ensuring that the measurements are accurate and not influenced by external factors, the system allows verifying the performance of the traction systems, the driving dynamics and the braking systems. In addition, it is used for tests on anti-slip systems and electromagnetic compatibility tests. This bench also allows simulations in real conditions on vehicles with traction from 1,500 Vdc to 25 kVac, making it a crucial element for the validation of railway technologies. When the vehicle tested is an electric locomotive, powered at any traction voltage by the rigid catenary, the intensities and characteristics of the electromagnetic emissions can also be determined.

Following the SITE test campaign, we moved to the roller bench (RBTE)⁵.

The URV was placed on the bench and constrained in the longitudinal direction with fixed constraints to ensure its stability during the tests. Platforms were mounted on both sides of the vehicle, allowing easy access to the on-board subsystems to monitor the diagnostics and operation of the systems in real time.

In this configuration, an intensive test campaign was conducted to verify the correct operation of the train equipment and the interface with the onboard signalling system.

First, tests were carried out at progressively increasing speeds to monitor the behaviour of the train equipment. The focus was on the engine characteristic curve, vibration monitoring and traction system performance. These tests were crucial to assess the vehicle’s dynamic response and ensure that the system operated correctly even at high speeds.

Subsequently, we moved on to an exhaustive test campaign on the ATO system, essential for the autonomous management of the vehicle. In addition, through the use of a special ERTMS/ETCS test laboratory, telegrams from a transponder positioned under the vehicle to stimulate the on-board ETCS subsystem could be generated and transmitted, in order to simulate different operating conditions.

This methodology allowed verifying that the system responded correctly to all the situations expected during autonomous driving. The tests helped validating and optimising the interaction between the URV and the signalling system, reducing potential criticalities and ensuring full operational efficiency of the system as a whole.

⁵ ‘Roller Bench Test Environment’.

prove su binario unico, includendo anche curve con raggi di 600, 350 e 200 metri. Il sito è equipaggiato con binari elettrificati e non, officine, magazzini e depositi, permettendo test completi su armamento, linee elettriche, scambi ferroviari, veicoli e sistemi di segnalamento.

Il circuito permette la validazione di tecnologie innovative in condizioni operative.

Scopo di questa campagna di test preliminare è stata collaudare le funzioni di guida integrate con il sottosistema di bordo ERTMS (*European Railway Traffic Management System*), le funzioni di terra ATO e le funzioni del sistema di bordo e di terra di gestione dei video acquisiti dalle telecamere (Sistema di Controllo e Sorveglianza) nonché la gestione degli azionamenti e della frenatura tramite TCU (*Train Control Unit*).

Inoltre, bisognava validare la progettazione meccanica del mezzo, mediante prove dinamiche in campo, anche al fine di consolidare le scelte progettuali emerse dai test su banco a rulli. I test meccanici sono, inoltre, finalizzati a verificare la validità della progettazione dal punto di vista della sagoma limite e verificare l'insorgenza di moti oscillatori indesiderati, in prima istanza a basse velocità.

Per la conduzione delle prove sperimentali in campo (PTE)⁶, il team di sviluppo ha definito una strategia mirata a garantire sia la sicurezza del personale coinvolto sia l'efficacia dei test stessi. Poiché l'oggetto delle prove era un veicolo ferroviario privo di pilota, operante autonomamente su una linea ferroviaria, un tipo di sperimentazione innovativo per il contesto ferroviario italiano, è stato necessario stabilire un insieme rigoroso di normative e direttive operative con l'obiettivo di garantire la sicurezza durante le operazioni e assicurare il raggiungimento degli obiettivi sperimentali. Inoltre, al fine di stimolare correttamente il sistema ETCS di bordo in attesa dell'attrezzaggio ERTMS/ETCS di livello 2 del circuito il cui completamento è previsto per la prima metà del 2025, il team di sviluppo ha progettato un sistema di protezione ETCS di livello 1 per i test in campo, posizionando delle balise opportunamente programmate lungo l'anello (Fig. 13).

Il team di prova è stato strutturato in modo da includere un test leader, responsabile della supervisione complessiva delle operazioni, affiancato da un Regolatore della Circolazione e di un Agente di Condotta opportunamente formato per monitorare e controllare il veicolo tramite l'interfaccia dedicata con l'ausilio delle telecamere instal-



Figura 12 - Circuito di test di Bologna San Donato (RFI).
Figure 12 - Test circuit of Bologna San Donato (RFI).

7.5. Trial runs in San Donato

The RFI San Donato circuit (Fig. 12), located near Bologna, is an infrastructure dedicated to the experimentation and testing of railway systems and technologies. With a length of 5.749 m, the circuit allows single-track tests, also including curves with radii of 600, 350 and 200 m. The site is equipped with electrified and non-electrified tracks, workshops, warehouses and depots, allowing complete tests on the permanent way, power lines, railway turnouts, vehicles and signalling systems.

The circuit allows validating innovative technologies under operating conditions.

The purpose of this preliminary test campaign was to test the driving functions integrated with the on-board ERTMS subsystem (*European Railway Traffic Management System*), the ATO trackside functions and the on-board and trackside video management system functions acquired by the cameras (*Control and Surveillance System*) as well as the management of drives and braking via TCU (*Train Control Unit*).

In addition, it was necessary to validate the mechanical design of the vehicle, through dynamic field tests, also in order to consolidate the design choices that emerged from the roller bench tests. The mechanical tests are also aimed at verifying the validity of the design from the limit gauge point of view and at verifying the occurrence of unwanted oscillatory motions, in the first instance at low speeds.

For the execution of the field experimental tests (PTE)⁶, the development team defined a strategy aimed at ensuring both the safety of the personnel involved and the effectiveness of the tests themselves. Since the object of the tests was a railway vehicle without a driver, operating autonomously on a railway line, a type of innovative experimentation for the Italian railway context, a strict set of regulations and

⁶ 'Pilot Test Environment', ambiente di test pilota.

⁶ 'Pilot Test Environment'.

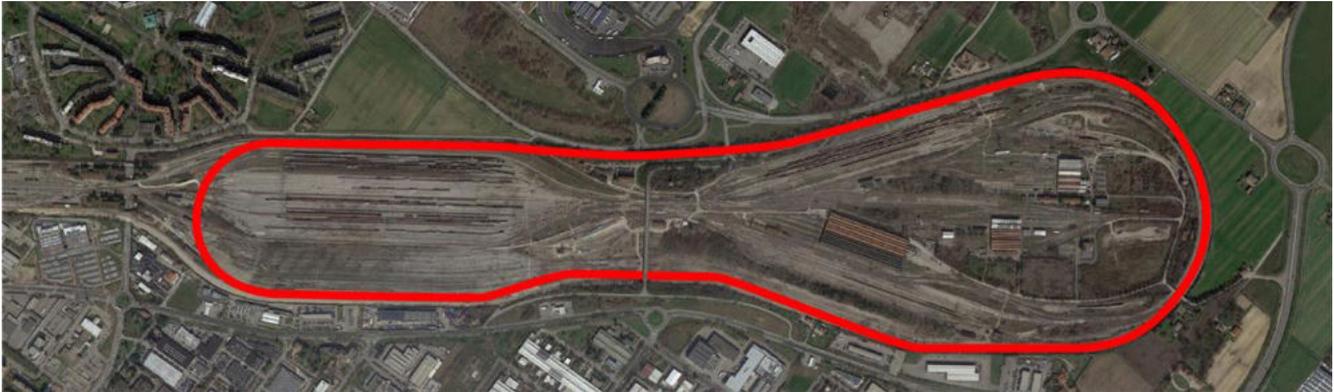


Figura 13 - Circuito di test di Bologna San Donato (RFI).
 Figure 13 - Test circuit of Bologna San Donato (RFI).

late sul veicolo. A supporto di queste attività, era inoltre presente uno staff di osservazione sul campo, incaricato di seguire fisicamente il veicolo lungo il percorso per verificarne i movimenti in tempo reale e rilevare eventuali anomalie operative.

Questa configurazione operativa ha permesso di controllare costantemente il comportamento del veicolo senza pilota e di garantire un controllo ottimale delle variabili sperimentali e la massima sicurezza per tutto il personale coinvolto nelle diverse fasi di prova.

La campagna di test preliminare sul circuito Bologna San Donato ha dato risultati positivi, confermando la validità della progettazione del sistema. Sono state collaudate in campo diverse funzioni del mezzo URV, in particolare le funzioni di guida autonoma e remota, di localizzazione, di gestione dati ETCS e della logica di veicolo e della diagnostica di bordo, nonché la comunicazione radio terra/bordo. I test hanno permesso di verificare inoltre l'efficacia del sistema di protezione ETCS L1 progettato ad hoc, l'integrazione col sistema ATO e l'integrazione in campo col sistema di gestione video terra/bordo. Il comportamento dinamico del veicolo non ha manifestato l'insorgenza di moti parassiti di serpeggio e il veicolo non ha manifestato criticità nell'iscrizione in curva. La carena non ha interferito in alcun punto con l'infrastruttura per cui si possono ritenere validati i calcoli di verifica della sagoma limite.

I test in campo hanno dato anche dimostrazione sperimentale dell'occupazione dei circuiti di binario coinvolti sul tracciato del mezzo URV, rilevata dall'apparato di segnalamento di terra ACC e riscontrato su quadro luminoso dal Regolatore della Circolazione, durante le operazioni di manovra da e verso l'anello e le movimentazioni sull'anello.

8. Applicazioni e vantaggi

Rispetto alle linee ferroviarie convenzionali, le linee ad alta velocità (AV) richiedono politiche di manutenzione quotidiana significativamente più rigide e costose. Questo

operational directives needed to be established with the aim of guaranteeing safety during operations and ensuring the achievement of experimental objectives. In addition, in order to properly stimulate the on-board ETCS system while awaiting ERTMS/ETCS level 2 equipment of the circuit which is expected to be completed in the first half of 2025, the development team designed a level 1 ETCS protection system for field tests, placing appropriately programmed transponders along the circuit (Fig. 13).

The test team has been structured to include a test leader, responsible for the overall supervision of the operations, supported by a Traffic Controller and a Driving Agent appropriately trained to monitor and control the vehicle through the dedicated interface with the help of the cameras installed on the vehicle. To support these activities, there was also field observation staff, in charge of physically following the vehicle along the route to verify its movements in real time and of detecting any operational anomalies.

This operational configuration allowed constantly checking the behaviour of the unmanned vehicle and guaranteeing optimal control of the experimental variables and maximum safety for all personnel involved in the different test phases.

The preliminary test campaign on the Bologna San Donato circuit gave positive results, confirming the validity of the system design. Several functions of the URV have been tested in the field, in particular the autonomous and remote driving, localisation, ETCS data management and vehicle logic and on-board diagnostics functions, as well as ground/on-board radio communication. The tests also allowed verifying the effectiveness of the ETCS L1 protection system designed ad hoc, the integration with the ATO system and the integration in the field with the ground/on-board video management system. The dynamic behaviour of the vehicle did not show the onset of parasitic lateral oscillation and the vehicle did not show criticality in cornering. The chassis did not interfere at any point with the infrastructure hence the limit gauge verification calculations can be considered valid.

The field tests also gave experimental demonstration of the occupation of the track circuits involved on the track of the URV vehicle, detected by the ACC (computerized signal box)

è dovuto alla complessità dei sistemi e alla velocità elevata a cui operano i treni, che impongono standard di sicurezza e affidabilità molto più severi. Di conseguenza, i protocolli di manutenzione devono essere estremamente accurati e frequenti, comportando costi e risorse molto alti.

Con URV ci si è posti l'obiettivo di raggiungere un monitoraggio sostenibile, automatizzato e intelligente delle linee ferroviarie per scopi di sicurezza e diagnostica. Il veicolo potrà facilitare le attività di manutenzione predittiva dell'infrastruttura ferroviaria e rilevare ostacoli e persone non autorizzate lungo la linea ferroviaria, anche in condizioni di visibilità limitata.

Inoltre, URV è concepito come un laboratorio mobile che consente di collaudare, in un ambiente operativo, tecnologie ferroviarie come ad esempio algoritmi di controllo di treni a guida autonoma/remota e sistemi di monitoraggio delle infrastrutture basati su tecniche di Intelligenza Artificiale (AI). Questo laboratorio mobile rappresenta un valore aggiunto per l'azienda, permettendo la validazione di nuove tecnologie ferroviarie in un contesto reale, accelerandone lo sviluppo e la messa in servizio.

Le corse sperimentali di un veicolo senza conducente sull'anello di prova di San Donato aprono la strada alla regolamentazione per l'introduzione e il collaudo di prototipi di tecnologie autonome e di rilevazione ostacoli nel settore ferroviario italiano, aiutando non solo il gestore dell'infrastruttura, ma anche tutti gli stakeholder interessati.

9. Conclusioni

La sperimentazione del prototipo URV ha raggiunto un risultato fondamentale: il primo movimento di un veicolo ferroviario completamente autonomo lungo una linea ferroviaria italiana. URV, con l'equipaggiamento del sistema ATO GoA4 e sensori avanzati per il monitoraggio, rappresenta un progresso significativo nell'integrazione di tecnologie autonome nel settore ferroviario, evidenziando il suo potenziale come soluzione per il monitoraggio e la manutenzione automatizzata delle reti ferroviarie. Uno degli aspetti qualificanti emersi dalla sperimentazione è stato il rafforzamento del know-how aziendale. L'azienda ha intrapreso un progetto pionieristico, avventurandosi in un'area tecnologicamente avanzata favorendo la crescita e l'internalizzazione delle competenze tecniche, in particolare quelle relative alla meccanica del veicolo e al segnalamento ferroviario. Competenze cruciali nello sviluppo di sistemi ferroviari.

Nel mese di agosto 2024 sono stati eseguiti i primi test preliminari in campo con il sistema ERTMS di livello 1. A seguire, si prevede di portare a termine le attività di addestramento del sistema di visione e l'ottimizzazione degli algoritmi e lo sviluppo delle funzionalità di riconoscimento ostacoli. Parallelamente è stata pianificata un'analisi approfondita dei rischi tecnici, funzionali e normativi, propedeutica ai test successivi. Infine, come da timeline

ground signalling apparatus and found on the light panel by the Traffic Controller, during the manoeuvring operations to and from the circuit and the movements on the circuit.

8. Applications and benefits

Compared to conventional railway lines, high-speed (HS) lines require significantly stricter and more expensive daily maintenance policies. This is due to the complexity of the systems and the high speed at which the trains operate, which impose much stricter safety and reliability standards. As a result, maintenance protocols must be extremely accurate and frequent, resulting in very high costs and resources.

With the URV we set ourselves the goal of achieving sustainable, automated and intelligent monitoring of railway lines for safety and diagnostic purposes. The vehicle will be able to facilitate the predictive maintenance activities of the railway infrastructure and detect obstacles and unauthorised persons along the railway line, even in limited visibility conditions.

In addition, the URV is designed as a mobile laboratory that allows railway technologies such as autonomous/remote train control algorithms and infrastructure monitoring systems based on Artificial Intelligence (AI) techniques to be tested in an operational environment. This mobile laboratory represents an added value for the company, allowing the validation of new railway technologies in a real context, accelerating their development and commissioning.

The experimental runs of a driverless vehicle on the San Donato test circuit pave the way for regulation for the introduction and testing of prototypes of autonomous and obstacle detection technologies in the Italian railway sector, helping not only the infrastructure manager, but also all interested stakeholders.

9. Conclusions

The testing of the URV prototype has achieved a fundamental result: the first movement of a fully autonomous railway vehicle along an Italian railway line. The URV, with the equipment of the ATO GoA4 system and advanced sensors for monitoring, represents a significant advance in the integration of autonomous technologies in the railway sector, highlighting its potential as a solution for the monitoring and automated maintenance of railway networks. One of the qualifying aspects that emerged from the experimentation was the strengthening of the company's know-how. The company has embarked on a pioneering project, venturing into a technologically advanced area favouring the growth and internalisation of technical skills, in particular those related to vehicle mechanics and railway signalling. Critical skills in the development of railway systems.

In August 2024, the first preliminary field tests were carried out with the ERTMS level 1 system. Next, the completion of the vision system training activities and the optimisation of algorithms and the development of obstacle recognition features is planned. At the same time, an in-depth

programmata, per la metà del 2025 si darà avvio ai test con ERTMS di livello 2.

Nonostante i risultati incoraggianti, esistono margini di miglioramento che potrebbero portare a ulteriori avanzamenti. Uno dei principali obiettivi futuri sarà l'ottimizzazione delle prestazioni del prototipo URV in condizioni ambientali più critiche e scenari con scarsa visibilità, eseguendo le opportune campagne di test. Inoltre, sarà importante approfondire la capacità del sistema di operare a velocità maggiori, migliorando al contempo le capacità di rilevamento degli ostacoli. Questi aspetti potranno essere esplorati attraverso ulteriori studi e test, mirati a rafforzare l'affidabilità del sistema in un contesto operativo reale.

In prospettiva quindi, URV non solo rappresenta una tecnologia innovativa per il monitoraggio autonomo delle infrastrutture ferroviarie, ma funge anche da laboratorio mobile per lo sviluppo di nuove soluzioni tecnologiche. L'implementazione su larga scala di veicoli autonomi come URV potrebbe lasciare il segno nella gestione ferroviaria, migliorando l'efficienza delle operazioni, riducendo i costi operativi e contribuendo a una maggiore sostenibilità del sistema di trasporto su rotaia.

analysis of the technical, functional and regulatory risks has been planned, preparatory to the subsequent tests. Finally, as scheduled, tests with ERTMS level 2 will start in mid-2025.

Despite encouraging results, there is room for improvement that could lead to further progress. One of the main future objectives will be to optimise the performance of the URV prototype in more critical environmental conditions and scenarios with poor visibility, by carrying out the appropriate test campaigns. In addition, it will be important to go into depth in the system's ability to operate at higher speeds, while improving obstacle detection capabilities. These aspects can be explored through further studies and tests, aimed at strengthening the reliability of the system in a real operational context.

In perspective, therefore, the URV not only represents an innovative technology for the autonomous monitoring of railway infrastructures, but also serves as a mobile laboratory for the development of new technological solutions. The large-scale implementation of autonomous vehicles such as the URVs could make its mark in railway management, improving the efficiency of operations, reducing operating costs and contributing to greater sustainability of the railway transport system.

BIBLIOGRAFIA – REFERENCES

- [1] M. BRUNER, Notizie dall'estero (2024), "Germania: nuove tecnologie di RFI, in vetrina a Berlino cinque importanti novità", *Ingegneria Ferroviaria* n°10.
- [2] RFI – Rete Ferroviaria Italiana, "Diagnostica mobile", <https://www.rfi.it/it/Sicurezza-e- tecnologie/Manutenzione-e-diagnostica/diagnostica-mobile.html>.
- [3] FS News (2023), "RFI ospita l'UIC a Pontassieve e sul Diamante 2.0", <https://www.fsnews.it/it/focus- on/infrastrutture/2023/6/1/rfi-uic-officine-pontassieve-treno-diamante-progetto-harmotrack.html>.
- [4] Network Rail, "New Measurement Train (NMT)", <https://www.networkrail.co.uk/running-the- railway/looking-after-the-railway/our-fleet-machines-and-vehicles/new-measurement-train-nmt/>.
- [5] ROSANO G., MASSINI D., BOCCIOLINI L., ZAPPACOSTA C., DI GIALLEONARDO E., SOMASCHINI C., LA PAGLIA I., PUGI L.. (2024), "La diagnostica dell'armamento ferroviario – Possibilità di sviluppo attraverso la misura di accelerazioni e forze di contatto", *Ingegneria Ferroviaria* n°2.
- [6] M. RAJABALINEJAD, L. FRUNT, J. KLINKERS, L. A. VAN DONGEN (2019), "Systems integration for railways advancement in Transportation Systems", Springer, pp. 27–40.
- [7] SHINDE P., MARINOV M. (2023), "Impatto dell'espansione e dell'automazione delle reti metropolitane sulla disponibilità dei macchinisti: un caso di studio nella rete delle West Midlands", *Ingegneria Ferroviaria* n°12.
- [8] SINGH P., DULEBENETS M. A., PASHA J., GONZALEZ E. D. S., LAU Y.-Y., KAMPMANN R. (2021), "Deployment of autonomous trains in rail transportation: Current trends and existing challenges", *IEEE Access*, vol. 9, pp. 91 427– 91 461.
- [9] M. BRUNER, Notizie dall'estero (2024), "Germania: treni regionali automatizzati", *Ingegneria Ferroviaria* n°10.
- [10] RFI Rete Ferroviaria Italiana (2023), "Ricerca e sviluppo in un tempo nuovo, Innovation and Digital Green Tr a n s f o r m a t i o n" https://www.rfi.it/content/dam/rfi/news-e- media/pubblicazioni/catalogo_ricerca_e_sviluppo/RFI_ricerca-sviluppo_web_p.%20affiancate.pdf.
- [11] CENELEC: EN 50126, "The specification and demonstration of Reliability", Availability, Maintainability and Safety (RAMS)
- [12] CENELEC: EN 50128, "Railway applications – Communications, signaling and processing systems – Software for railway control and protection systems"
- [13] CENELEC: EN 50129, "Railway applications – Communication, signalling and processing systems - Safety related electronic systems for signalling".

- [14] AMENDOLA A.; BOZZANO M.; CIMATTI A.; DE MURO S.; DE SIMONE S.; FEDELI E.; FIUMARA F.; PETRILLO A.; SANTINI S.; SERRA D.; TESEI M. (2019), “*A new automatic train operation system over European train control system for high-speed line infrastructure monitoring*”. World Congress on Railway Research (WCRR), Tokyo, Japan.
 - [15] AMENDOLA A., BARRUFFO L., BOZZANO M., CIMATTI A., DE SIMONE S., FEDELI E., GABBASOV A., GARRUBBA D. E., GIRARDI M., SERRA D., TIELLA R., ZAMPEDRI G. (2022), “*Formal Design and Validation of an Automatic Train Operation Control System*”. Reliability, Safety and Security of Railway Systems (RSSRAIL), Paris.
 - [16] HORIZON (2020) – WORK PROGRAMME 2018-2020 General Annexes, G. Technology readiness levels (TRL).
 - [17] LIN T., GOYAL P., GIRSHICK R., HE K., DOLLÁR P. (2020), “*Focal loss for dense object detection*”, IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell., vol. 42, no. 2, pp. 318–327, February.
 - [18] BONGINI F., BERLINCIONI L., BERTINI M., DEL BIMBO A. (2021), “*Partially fake it till you make it: Mixing real and fake thermal images for improved object detection*”, In Proc. of ACM International Conference on Multimedia (ACM MM).
 - [19] FEDELI E., BARRUFFO L., D’AVINO D., DE SIMONE S., DE VITA G., DI MARIO M., GARRUBBA D. E., SERRA D., LAMANNA G. F., RIPAMONTI F., TARSITANO D., AMENDOLA A. (2022), “*Testing Strategy of the RFI Unmanned Railway Vehicle*” World Congress on Railway Research (WCRR) Birmingham, United Kingdom.
-



Costruzioni Linee Ferroviarie



Promofer
Safety Services



APRONI SPA/CA



il futuro corre su binari sicuri dal 1945

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

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



Strukton
Rail





Applicazione di modalità transitorie nella diagnosi dei principali componenti del materiale rotabile con l'utilizzo di modelli di riferimento

Applying transient modes when diagnosing major components of rolling stock with the use of reference models

Vladimir TETTER ^(*)
Alexander TETTER ^(*)
Inna DENISOVA ^(**)

(<https://www.medra.org/servlet/view?lang=it&doi=10.57597/IF.12.2024.ART.2>)

Sommario

L'articolo conferma l'importanza di diagnosticare i componenti critici del materiale rotabile al fine di migliorare la sicurezza del traffico e ridurre i costi operativi e di riparazione. Tali unità comprendono: cuscinetti di boccole di sale montate e motori elettrici di trazione, riduttori di gruppi ruota-motore, riduttori dalla parte centrale dell'asse di autovetture per trasporto passeggeri, locomotive elettriche, gruppi elettrogeni diesel di locomotive. Si segnala che attualmente la diagnosi delle unità di materiale rotabile viene effettuata prevalentemente in modalità di funzionamento stazionaria. La rilevanza e l'importanza di condurre la diagnostica in modalità transitoria è comprovata. Si prendono in considerazione le opzioni per la diagnosi dei gruppi meccanici rotanti durante l'accelerazione ed il decentramento in base ai segnali di vibrazione e velocità di rotazione. A tal proposito, gli autori hanno proposto due metodi di diagnosi originali. Nel primo metodo, si analizzano i valori di ampiezza della vibrazione a frequenze caratteristiche durante il rodaggio o l'esercizio e gli attuali valori vengono confrontati con i valori di soglia. In presenza di un difetto, la sua pulsazione caratteristica, ad un certo punto nel tempo, coincide con la pulsazione corrente che cambia, mentre viene notato e registrato un aumento di risonanza nell'ampiezza della vibrazione. Nel secondo metodo, la matrice di dati registrata nella modalità transitoria dal sensore di vibrazione viene trasposta in un'altra matrice in cui l'intervallo di tempo è inversamente proporzionale al valore corrente della pulsazione. In

Abstract

The article substantiates the importance of diagnosing critical components of rolling stock in order to improve traffic safety and reduce operating and repair costs. Such units include: bearings of axle boxes of wheelsets and traction electric motors, gearboxes of wheel-motor units, gearboxes from the middle part of the axle of passenger cars, electric locomotives, diesel generator sets of locomotives. It is noted that currently the diagnosis of rolling stock units is carried out mainly in stationary modes of operation. The relevance and importance of conducting diagnostics in transient modes is substantiated. Options for diagnosing rotary mechanical assemblies during acceleration and run-out based on vibration and rotational speed signals are considered. In this direction, the authors have proposed two original methods of diagnosis. In the first method, the amplitude values of vibration at characteristic frequencies are analyzed during promotion or run-out and the current values are compared with the threshold values. In the presence of a defect, its characteristic frequency at some point in time coincides with the changing current rotation frequency, while a resonant surge in the vibration amplitude is noted and recorded. In the second method, the data array recorded in the transient mode from the vibration sensor is transposed to another array in which the time interval is inversely proportional to the current value of the rotation frequency. In this case, the rotation frequency is artificially reduced to a single value. Next, the transition to the frequency domain is carried out using the Fourier transform and traditional spectral analysis. The efficiency of using reference models of bearing defects in the frequency domain is noted. Formulas for calcu-

^(*) Professore Associato dell'Università Statale dei Trasporti di Omsk.

^(**) Docente senior dell'Università Statale dei trasporti di Omsk.

^(*) Associate Professor of Omsk State Transport University.

^(**) Senior lecturer of Omsk State Transport University.

questo caso, la pulsazione viene analiticamente ridotta a un singolo valore. Successivamente, la transizione al dominio della frequenza viene eseguita utilizzando la trasformata di Fourier e l'analisi spettrale tradizionale. Si nota l'efficienza dell'utilizzo di modelli di riferimento di difetti dei cuscinetti nel dominio della frequenza. Vengono fornite le formule per il calcolo delle frequenze caratteristiche dei singoli elementi dei cuscinetti volventi. Viene preso in considerazione un esempio di diagnosi dei riduttori utilizzando modelli dinamici di temperatura di riferimento. Questo è noto come metodo promettente di tracciamento della dinamica delle variazioni nei campi di temperatura, per determinare le condizioni tecniche delle boccole durante le prove al banco delle sale montate. È stato stabilito che i gruppi elettrogeni diesel delle locomotive diesel funzionano per un tempo considerevole in modalità transitoria (fino al 50%), durante la quale è più probabile che si verifichino malfunzionamenti. Vi è una mancanza di ricerca in questo settore e una mancanza di implementazioni pratiche. In questa memoria sono presentati i risultati del lavoro di ricerca degli autori sulle locomotive diesel di diverse serie, sull'analisi del lavoro nella dinamica del tratto gas-aria, del gruppo cilindro-pistone di elementi di equipaggiamento diesel e carburante. Per concludere, si presentano i vantaggi e le prospettive degli approcci considerati nella diagnosi dei componenti critici del materiale rotabile.

1. Impostazione del problema

La diagnostica è un elemento necessario della pratica di manutenzione e riparazione del materiale rotabile. Questo vale in larga misura per le locomotive che forniscono forza motrice per i treni. La diagnostica (in conformità con GOST 27518-87) [1] consente di risolvere i problemi di mantenimento del livello di affidabilità stabilito, garantendo i requisiti di sicurezza e l'efficienza operativa delle locomotive.

La diagnostica completa end-to-end dei componenti principali [2] è considerata la più efficiente. La diagnostica end-to-end prevede il monitoraggio dello stato degli oggetti in varie fasi di manutenzione e riparazione, ad esempio la diagnosi dei cuscinetti del motore di trazione (TMB) in un banco di prova come parte di un'unità motore-ruota assemblata (WMU) e la diagnosi sotto una locomotiva.

I componenti principali delle locomotive includono gruppi rotore come cuscinetti della boccola, cuscinetti di supporto del motore di trazione, ingranaggi della ruota dentata. Gli azionamenti del generatore sottocarro e i cuscinetti della boccola vengono diagnosticati nella manutenzione dei carri. Nei veicoli ferroviari alimentati elettricamente si tratta di motori di trazione e macchine ausiliarie. Per le locomotive diesel si tratta di un generatore diesel (DG) che include un pistone e un cilindro di un motore diesel, un sistema di flusso del carburante e un condotto di flusso gas-aria.

Quasi tutte le apparecchiature diagnostiche vengono

lating the characteristic frequencies of individual rolling bearing elements are given. An example of diagnosing gearboxes using dynamic reference temperature models is considered. It is noted as a promising method for tracking the dynamics of changes in temperature fields to determine the technical condition of axle boxes during bench tests of wheelsets. It has been established that diesel generator sets of diesel locomotives operate for a considerable time (up to 50%) in transient modes, during which malfunctions are most likely to occur. There is a lack of research in this area and a lack of practical implementations. The results of the authors' research work on diesel locomotives of several series on the analysis of the work in the dynamics of the gas-air tract, the cylinder-piston group of diesel and fuel equipment elements are presented. In conclusion, the advantages and prospects of the considered approaches in the diagnosis of critical components of rolling stock are presented.

1. Setting a problem

Diagnostics is a necessary element of rolling stock maintenance and repair practice. This applies to a great extent to locomotives that provide motive power for trains. Diagnostics (in accordance with GOST 27518-87) [1] enables to solve problems of maintaining the established level of reliability, ensuring safety requirements and operating the efficiency of locomotives.

Comprehensive end-to-end diagnostics of major components [2] is considered the most efficient. End-to-end diagnostics involves object health monitoring at various stages of maintenance and repair, for example, diagnosing traction motor bearings (TMB) at a testing station as part of an assembled wheel motor unit (WMU) and diagnosing under a locomotive.

The major components of locomotives include rotor assemblies such as axle box bearings, traction motor anchor bearings, toothed wheel gearing. Undercar generator drives and axle box bearings are diagnosed in wagon maintenance. In electrically powered railway vehicles these are traction motors and auxiliary machines. For diesel locomotives this is a diesel generator (DG) that includes a piston and a cylinder of a diesel engine, a fuel flow system and a gas-air flow duct.

Almost all diagnostic equipment is used object health monitoring in stationary operating conditions. Thus, during vibration analysis of wheel motor units (WMU) and wheelsets they are rotated and brought to a stationary operating condition by special devices for maintaining rotational frequency stability - this is one of the necessary conditions for successful diagnostics.

From the authors' point of view, dynamic (transient) modes turned out to be unfairly underappreciated in terms of diagnosing rolling stock. From the theory of automatic control it is known that the greatest amount of information (up to 90%) about the properties of an object can be received precisely by analyzing the information obtained in transient modes. Methods for identifying dynamic objects by their transient characteristics are described in detail in scientific studies [3].

utilizzate per il monitoraggio dello stato degli oggetti in condizioni operative stazionarie. Pertanto, durante l'analisi delle vibrazioni, i gruppi motore ruota (WMU) e le sale montate vengono ruotati e portati in una condizione di funzionamento stazionario da dispositivi speciali per mantenere la stabilità della pulsazione - questa è una delle condizioni necessarie per una diagnostica di successo.

Dal punto di vista degli autori, le modalità dinamiche (transitorie) si sono rivelate ingiustamente sottovalutate in termini di diagnosi del materiale rotabile. Dalla teoria del controllo automatico è noto che la maggior quantità di informazioni (fino al 90%) sulle proprietà di un oggetto può essere ricavata proprio analizzando le informazioni ottenute in modalità transitoria. I metodi per identificare gli oggetti dinamici in base alle loro caratteristiche transitorie sono descritti in dettaglio negli studi scientifici [3].

Dall'analisi delle fonti informative a disposizione è emerso che sono poche le pubblicazioni su questo argomento. L'uso pratico delle modalità transitorie dinamiche per la diagnosi del materiale rotabile è sporadico. Tale situazione può essere spiegata da diversi motivi:

- organizzare una modalità transitoria dinamica in un esperimento attivo, di regola, richiede attrezzature aggiuntive (sforzi aggiuntivi) per impostare un effetto di disturbo;
- l'elaborazione e l'analisi delle informazioni ricevute richiedono lo sviluppo di algoritmi e strumenti matematici più complessi;
- la difficoltà di sviluppare criteri per la classificazione delle condizioni tecniche degli oggetti diagnosticati.

Consideriamo le possibili opzioni diagnostiche per le modalità transitorie utilizzando vari parametri fisici.

2. Analisi delle vibrazioni

Una delle poche aziende che sviluppano sistemi di diagnostica delle vibrazioni (VDS) che hanno implementato strumenti per lo studio delle modalità transitorie nel loro complesso software-hardware è INCOTES. Questi sono strumenti universali per fissare varie relazioni in modalità transitoria. Non sono indicati i criteri per valutare lo stato dell'oggetto, i segnali diagnostici e soprattutto i valori di soglia dei parametri analizzati.

Secondo gli specialisti INCOTES, gli strumenti includono:

- il grafico di Bode (Fig. 1), che rappresenta il livello di vibrazione in funzione della pulsazione;
- il grafico (Fig. 2) di Nyquist (il livello di vibrazione in funzione della fase);
- il grafico del livello di vibrazione in funzione del tempo;
- il grafico della pulsazione in funzione del tempo.

The analysis of open information sources showed that there are few publications on this topic. The practical use of dynamic transient modes for diagnosing rolling stock is sporadic. This situation can be explained by several reasons:

- *organizing a dynamic transient mode in an active experiment, as a rule, requires additional equipment (additional efforts) to set a disturbing effect;*
- *processing and analysis of the received information require developing more complex algorithms and more complex mathematical tools;*
- *the difficulty of developing criteria for technical condition grading of diagnosed objects.*

Let us consider possible diagnostic options for transient modes using various physical parameters.

2. Vibration analysis

One of a few companies developing vibration diagnostics system (VDS) that have implemented tools for studying transient modes in their software-hardware complex is INCOTES. These are universal tools for fixing various relations in transient modes. Criteria for assessing the object health, diagnostic signs, and especially threshold values of the analyzed parameters are not given.

According to INCOTES specialists, the tools include:

- *the Bode plot (Fig. 1), which represents the vibration level as a function of rotational frequency;*
- *the Nyquist plot (the vibration level as a function of the phase), Fig. 2;*
- *the graph of the vibration level as a function of time;*
- *the graph of the rotational frequency as a function of time.*

Similar and even wider opportunities for studying transient vibration processes are provided by The Emerson CSI 2140 Machinery Health Analyzer. It is a 24-bit precision vibration analysis device which allows for accurate measurement of vibration frequency (Fig. 3).

The software of this VDS makes it possible to record not only time data like acceleration – rundown, but also the system's response to the delta pulse (delta Dirac function), that is the response to an impact test. The delta function is a generalized function that allows recording a point effect, as well as the volume density of physical magnitudes (mass, charge, intensity of a heat source, force, etc.) concentrated or applied at one point.

The delta function $\delta(x)$ (1) can be written as:

$$\delta(x) = \begin{cases} +\infty, & x = 0, \\ 0, & x \neq 0; \end{cases}$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x) dx = 1; \quad (1)$$

where δ is the magnitude of the force in Newton (N), x is the time in seconds (s).

Opportunità simili e ancora più ampie per lo studio dei processi di vibrazione transitoria sono fornite dal Emerson CSI 2140 Machinery Health Analyser (Analizzatore dello stato del macchinario). È un dispositivo di analisi delle vibrazioni di precisione a 24 bit che consente una misurazione accurata della pulsazione di vibrazione (Fig. 3).

Il software di questo VDS consente di registrare non solo dati temporali come accelerazione – frenatura, ma anche la risposta del sistema all'impulso (funzione delta di Dirac), ovvero la risposta a un test di impatto. La funzione delta è una funzione generalizzata che consente di registrare un fenomeno puntuale, nonché la densità di volume delle grandezze fisiche concentrate o applicate in un istante (massa, carica, intensità di una fonte di calore, forza, ecc.).

La funzione delta $\delta(x)$ (1) è esprimibile con la relazione:

$$\delta(x) = \begin{cases} +\infty, & x = 0, \\ 0, & x \neq 0; \end{cases} \quad (1)$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x) dx = 1;$$

dove δ è la grandezza della forza in Newton (N), x è il tempo in secondi (s).

Nell'esempio descritto nell'articolo l'impulso delta è stato creato da un colpo di martello sulla corsa del cuscinetto.

Gli autori hanno condotto alcune ricerche su un banco di prova sperimentale per determinare le caratteristiche diagnostiche di un difetto del cuscinetto dell'asse registrando e analizzando un segnale di vibrazione temporale, come effetto ad una azione di impulso delta (Fig. 4, Fig. 5). Le Fig. 6 e Fig. 7 mostrano, rispettivamente, gli spettri di segnale con corsa interna del cuscinetto non difettosa e difettosa [4].

Gli specialisti di Association VAST Ltd. propongono soluzioni interessanti per l'utilizzo di modalità dinamiche (transitorie) per il monitoraggio delle condizioni dei cuscinetti. (San Pietroburgo) (insieme ai coautori dell'impresa scientifica e produttiva Diavel, Khabarovsk). Queste soluzioni prevedono l'utilizzo di modelli di riferimento in scala reale e sono coperte dal brevetto russo [5].

Gli autori hanno proposto metodi originali per la diagnosi dei gruppi del rotore basati sulle variazioni di vibrazione nelle modalità transitorie (sono state depositate le domande di brevetto).

Il primo metodo analizza nelle modalità transitorie i valori di ampiezza a frequenze tipiche di alcuni difetti, i quali vengono registrati e confrontati con i valori di so-

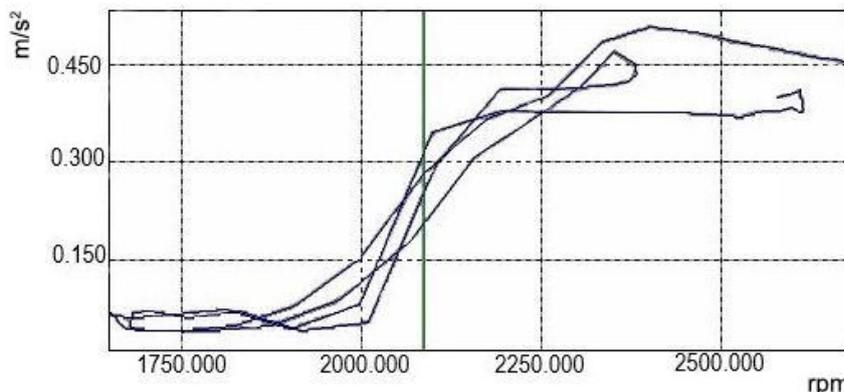


Figura 1 - Il grafico di Bode (il livello di vibrazione in funzione della pulsazione).

Figure 1 - The Bode plot (the vibration level as a function of rotational frequency).

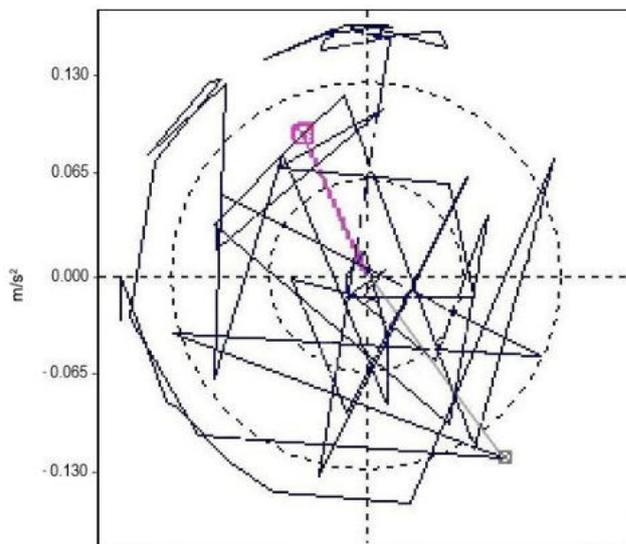


Figura 2 - Il grafico di Nyquist (il livello di vibrazione in funzione della fase).

Figure 2 - The Nyquist plot (the vibration level as a function of the phase).

In the example described in the article the delta pulse was created by a hammer stroke on the bearing race.

The authors carried out some research on an experimental test bench to determine an axle bearing defect diagnostic characteristics by recording and analyzing a time vibration signal, which was a reaction to a delta pulse (Fig. 4, Fig. 5). Fig. 6 and Fig. 7 show, respectively, the signal spectra with nondefective and defective bearing inner race [4].

Interesting solutions for using dynamic (transient) modes for the bearing health monitoring are proposed by the specialists of Association VAST Ltd. (St. Petersburg) (together with the co-authors of the scientific and production enterprise Diavel, Khabarovsk). These solutions involve using full-scale reference models and are covered by the Russian patent [5].



Figura 3 - Emerson CSI 2140 Analizzatore dello stato del macchinario.
 Figure 3 - The Emerson CSI 2140 Machinery Health Analyzer.

The authors proposed original methods for diagnosing rotor assemblies based on vibration changes in transient modes (the applications for inventions were filed).

The first method is that in transient modes the amplitude values at typical frequencies of some defects are recorded and compared with threshold values. When the mechanism accelerates and runs down, frequency scanning actually occurs with a disturbing effect. In this case, the frequency components of the initial (instantaneous) spectra, which are defect diagnostic characteristics, are in resonance with the current rotational frequency or its harmonics. At the moment of resonance, the typical frequency amplitude sharply increases, which makes it possible to identify it among the noise components. After that, the diagnostic process can be stopped without waiting for diagnosing in a steady state. This solution will significantly reduce the total diagnostic time: for example, of a locomotive whose two sections have 32 or more monitored points.

Another method is that the data array (a set of discrete values of vibration signal amplitudes) from the vibration sensor recorded in the transient mode is transposed into another array where the time interval between adjacent discrete values of vibration signal amplitudes Δt is inversely

glia. Quando il meccanismo accelera e frena, la scansione della pulsazione si verifica effettivamente con un effetto di perturbazione. In questo caso, le componenti di pulsazione degli spettri iniziali (istantanei), che sono caratteristiche diagnostiche di difetto, sono in risonanza con la pulsazione corrente o le sue armoniche. Nell'ambito della risonanza, l'ampiezza tipica della pulsazione aumenta bruscamente, il che consente di identificarla tra le componenti di rumore. Dopodiché, il processo diagnostico può essere interrotto senza attendere la diagnosi in condizioni stazionarie. Questa soluzione ridurrà significativamente il tempo di diagnosi totale: ad esempio, di una locomotiva le cui due sezioni hanno 32 o più punti monitorati.

Un altro metodo considera la matrice di dati (un insieme di valori di

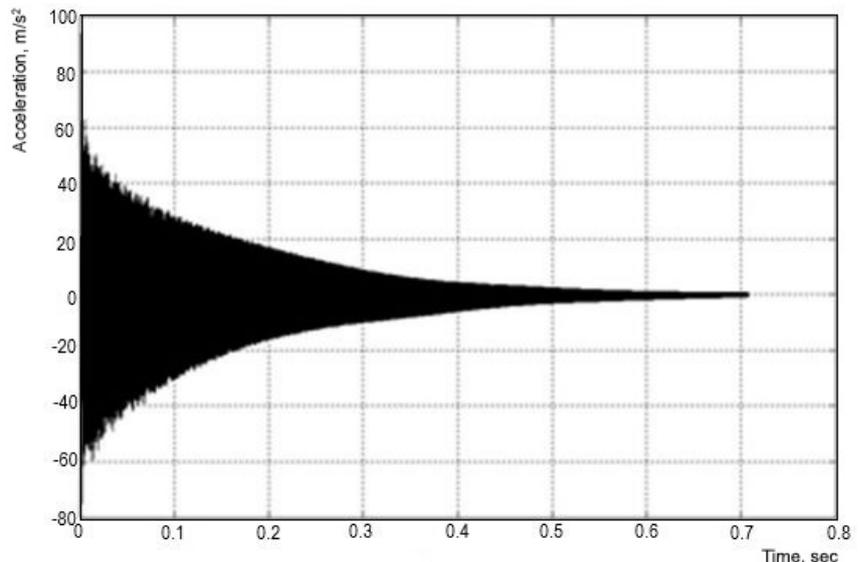


Figura 4 - Segnale di accelerazione come reazione a un impulso δ (anello interno del cuscinetto non difettoso).
 Figure 4 - Acceleration signal as a reaction to a δ pulse (nondefective bearing inner race).

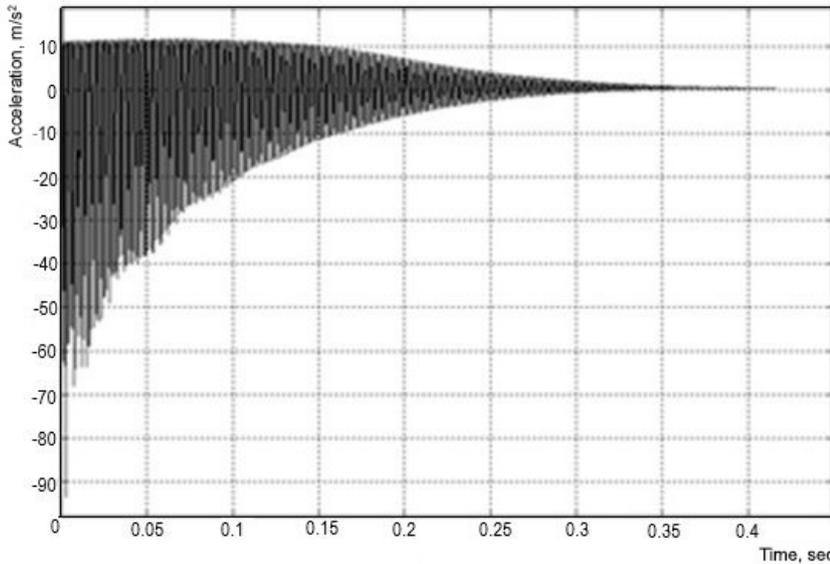


Figura 5 - Segnale di accelerazione come reazione a un impulso delta (anello interno del cuscinetto ammalorato).
 Figure 5 - Acceleration signal as a reaction to a delta pulse (cracked bearing inner race).

creti di ampiezze del segnale di vibrazione), dedotti dal sensore di vibrazione e registrata nella modalità transitoria, come trasposta in un'altra matrice, in cui l'intervallo di tempo tra valori discreti adiacenti di ampiezze del segnale di vibrazione Δt è inversamente proporzionale all'attuale valore di pulsazione n corrente. I valori di ampiezza del segnale di vibrazione vengono ricevuti dal sensore di vibrazione sotto forma di tensione elettrica (in mV), in forma sequenziale per la quale Δt è l'intervallo di tempo dopo il quale viene ricevuto ogni segnale successivo, ossia questa è la "l'intervallo" nel tempo tra i campioni di segnale successivi.

$$\Delta t = f(n \text{ corrente}),$$

$$\Delta t = k/(n \text{ corrente}); \quad (2)$$

dove corrente n - valore corrente di pulsazione;

k - coefficiente di banda di frequenza.

In questo caso, la pulsazione viene analiticamente ridotta a un singolo valore. La matrice trasposta viene espansa nella trasformazione di Fourier, che viene analizzata per le caratteristiche diagnostiche utilizzando algoritmi noti per una condizione stazionaria. Ad esempio, per i cuscinetti volventi è consigliabile effettuare l'analisi dello spettro con scansione nelle frequenze tipiche e il loro spettro armoniche per

proportional to the current rotational frequency value n current. The vibration signal amplitude values are received from the vibration sensor in the form of electric voltage (as mV), the values are received sequentially, Δt is the time interval after which each subsequent signal is received, i.e. this is the "distance" in time between successive signal samples.

$$\Delta t = f(n \text{ current}),$$

$$\Delta t = k/(n \text{ current}); \quad (2)$$

where n current - current rotational frequency value;

k - frequency band coefficient.

In this case, the rotational frequency is artificially reduced to a single value. The transposed array is expanded into the Fourier transformation, which is analyzed for the diagnostic characteristics using known algorithms for a steady state. For example, for rolling bearings it is advisable to carry out spectrum analysis with scanning in the typical frequencies and their harmonics spectrum for some bearing elements [6][7][8].

Thus it can be highlighted:

harmonics which are multiple to the roller pass frequency outer race kf_H (kf_H - the typical frequencies values for the bearing outer race defects, where k is the harmonic number (1, 2, 3, 4, ...)), where

$$kf_H = \frac{1}{2}kf_{BP} \left(1 - \frac{d_{rk}}{d_c} \cos(\alpha)\right) Z \quad (3)$$

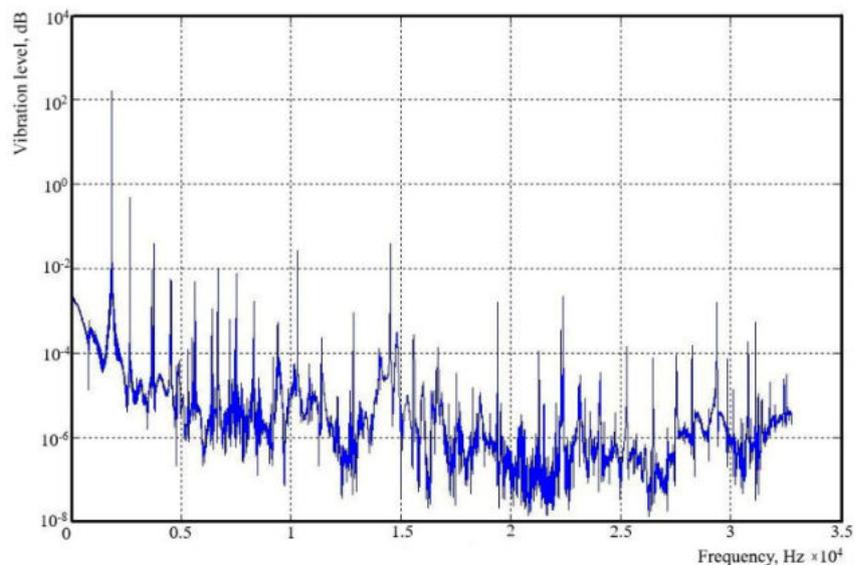


Figura 6 - Spettro del segnale di accelerazione (anello interno del cuscinetto non difettoso).
 Figure 6 - Spectrum of acceleration signal taken from a nondefective inner race.

alcuni elementi dei cuscinetti [6] [7] [8].

Si distinguono:

armoniche con frequenze multiple alla frequenza di passaggio del rullo corsa esterna kf_H (kf_H - valori di frequenza tipici per i difetti della corsa esterna del cuscinetto, dove k è il numero d'onda (1, 2, 3, 4, ...)), dove

$$kf_H = \frac{1}{2}kf_{BP} \left(1 - \frac{d_{TK}}{d_c} \cos(\alpha)\right) Z \quad (3)$$

e dove d_{TH} - diametro del rullo, d_c - diametro della gabbia, α - angolo di contatto dei rulli del cuscinetto e delle corse del cuscinetto, Z - numero di rulli in una fila del cuscinetto, k - numero d'onda (numero intero);

armoniche con frequenze che sono multiple alla frequenza di passaggio del rullo corsa interna kf_B , dove

$$kf_B = \frac{1}{2}kf_{BP} \left(1 + \frac{d_{TK}}{d_c} \cos(\alpha)\right) Z; \quad (4)$$

armoniche, con frequenze che sono multiple alla frequenza della gabbia kfc , dove

$$kf_c = \frac{1}{2}kf_{BP} \left(1 - \frac{d_{TK}}{d_c} \cos(\alpha)\right); \quad (5)$$

armoniche con frequenze multiple alla frequenza del rullo kf_{TK} , dove

$$kf_{TK} = \frac{1}{2}kf_{BP} \left(1 - \frac{d_{TK}^2}{d_c^2} \cos^2(\alpha)\right). \quad (6)$$

Le equazioni di cui sopra sono modelli di riferimento dei difetti dei cuscinetti volventi nel dominio della frequenza.

3. Diagnostica della temperatura

La temperatura è un'informazione diagnostica che attualmente non è praticamente utilizzata per il monitoraggio delle condizioni del materiale rotabile. Ciò è dovuto al fatto che nella maggior parte dei casi questo parametro non "si adatta" alla tecnologia di riparazione perché la diagnosi richiede molto tempo. Quando si diagnosticano le unità ruota-motore della locomotiva, l'efficienza della diagnosi è uno dei fattori determinanti.

L'analisi delle variazioni di temperatura può essere utilizzata, ad esempio, durante il test e il rodaggio degli ingranaggi della locomotiva dopo la loro riparazione o durante il test degli azionamenti del generatore sottocarro. Ad esempio, è stato implementato un sistema originale per prevedere il valore della temperatura in condizioni stazionarie con un effetto di disturbo costante (ad esempio, quando il meccanismo ruota a una pulsazione costante a

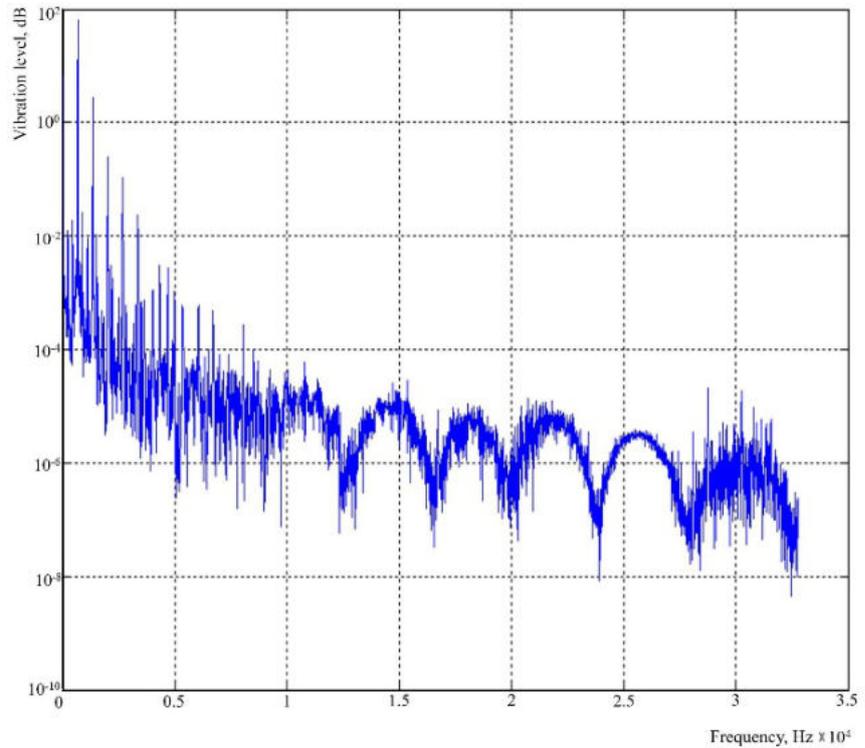


Figura 7 - Spettro del segnale di accelerazione (anello interno del cuscinetto ammalorato).

Figure 7 - Spectrum of acceleration signal taken from the cracked bearing inner race.

and where d_{TH} - roller diameter, d_c - cage diameter, α - contact angle of bearing rollers and bearing races, Z - number of rollers in one row of the bearing, k - harmonic number (whole number);

harmonics with frequencies which are multiple to the roller pass frequency inner race kf_B , where

$$kf_B = \frac{1}{2}kf_{BP} \left(1 + \frac{d_{TK}}{d_c} \cos(\alpha)\right) Z; \quad (4)$$

harmonics, with frequencies which are multiple to the cage frequency kfc , where

$$kf_c = \frac{1}{2}kf_{BP} \left(1 - \frac{d_{TK}}{d_c} \cos(\alpha)\right); \quad (5)$$

harmonics with frequencies which are multiple to the roller frequency kf_{TK} where

$$kf_{TK} = \frac{1}{2}kf_{BP} \left(1 - \frac{d_{TK}^2}{d_c^2} \cos^2(\alpha)\right). \quad (6)$$

The above equations are reference models of rolling bearing defects in the frequency domain.

3. Temperature diagnostics

Temperature is diagnostic information which is not currently practically used for rolling stock health monitoring. This is due to the fact that in most cases this parameter does

perdita di aderenza o a carico costante) con la partecipazione degli autori in un numero di depositi di vetture per passeggeri, per determinare la condizione degli azionamenti del generatore di sottocarro [9].

Il sistema si basa sul monitoraggio delle variazioni derivate della temperatura utilizzando modelli di ingranaggi di temperatura dinamici di riferimento. I modelli di riferimento sono stati formati elaborando i dati sperimentali ottenuti durante le prove al banco (Fig. 8).

Il modello di riferimento è stato costruito facendo la media dei risultati di dieci esperimenti con dieci ingranaggi non difettosi. L'impostazione dell'equazione differenziale matematica basata sui grafici delle modalità transitorie è stata effettuata utilizzando il metodo dell'area con conseguente riduzione dell'ordine delle equazioni differenziali. La pratica ha dimostrato che in questo caso è sufficiente rappresentare il modello come l'elemento dinamico di primo ordine e un elemento di ritardo temporale puro - curva rossa. La curva blu è il grafico della temperatura del dispositivo non difettoso in prova. La coincidenza del grafico alla fine dell'intervallo di tempo conferma la correttezza del modello di riferimento selezionato. Il sistema inizia a emettere il valore di temperatura dell'ingranaggio previsto nel ventesimo minuto dall'inizio del test.

Il sistema consente di ridurre il periodo di prova di quattro o cinque volte nel caso di un ingranaggio difettoso e non solo di ridurre l'intensità di lavoro del processo, ma anche di risparmiare energia elettrica. I lavori iniziali sull'utilizzo di unità di rilevamento termico per monitorare la dinamica del campo termico dei cuscinetti delle boccole sono stati effettuati da diversi anni presso VKM plc a Sary Oskol con risultati positivi.

4. Diagnosi macchine elettriche

Attualmente vengono utilizzati analizzatori diagnostici per determinare le condizioni dell'impianto elettrico della locomotiva, ad esempio di tipo "Doctor", che misurano parametri statici quali resistenza intermedia e di avviamento, resistenza di isolamento, induttanza, capacità.

Per i motori elettrici la diagnostica funzionale si basa solitamente sull'analisi dello spettro delle vibrazioni, sulla corrente di fase e sulla tensione, misurate in condizioni operative stazionarie [10]. I motori elettrici delle locomotive sono azionati in modalità transitoria per un periodo di tempo considerevole. Tali modalità sono caratterizzate da valori delle correnti che possono essere più volte superiori ai valori in condizione di funzionamento stazionario. Di conseguenza, i guasti che possono

not "fit" into the repair technology because it takes long to diagnose. When diagnosing locomotive wheel-motor units, the diagnosis efficiency is one of the determining factors.

Analysis of temperature changes can be used, for example, when testing and running-in of locomotive gears after their repair, or when testing undercar generator drives. For example, an original system for predicting the steady state temperature value with constant disturbing effect (for example, when the mechanism rotates at a constant rotational frequency at loose running or a constant load) was implemented with the participation of the authors in a number of passenger car depots to determine the health of undercar generator drives [9].

The system is based on monitoring temperature derivative changes using reference dynamic temperature gear models. Reference models were formed by processing experimental data obtained during bench tests (Fig. 8).

The reference model was built by averaging the results of ten experiments with ten nondefective gears. Setting up the mathematical differential equation based on the graphs of transient modes was carried out using the area method with subsequent reducing the order of differential equations. Practice has shown that in this case it is sufficient to represent the model as the first-order dynamic element and a pure time delay element - the red curve. The blue curve is the temperature graph of the nondefective under testing. The graph coincidence at the end of the time interval confirms the correctness of the selected reference model. The system begins to issue the predicted gear temperature value in the twentieth minute from the beginning of the test.

The system allows reducing a test period by four or five times in the case of a defective gear and not only reduce the labor intensity of the process, but also save electric power. Initiative work on using thermal imaging units to monitor the thermo field dynamics of axle box bearings has been carried out with positive results for several years at VKM plc in Sary Oskol.

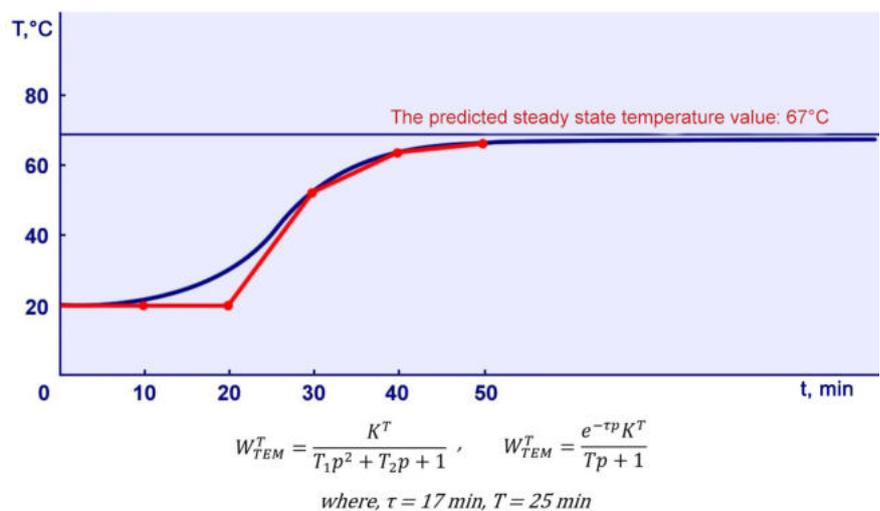


Figura 8 - Modello dinamico di riferimento e temperatura effettiva dell'ingranaggio.

Figure 8 - Reference dynamic model and actual temperature of the gear.

verificarsi durante il funzionamento non possono essere rilevati durante le prove in regime stazionario [11]. Un metodo per la diagnosi delle apparecchiature ad azionamento elettrico basato sulla corrente di consumo in un regime stazionario è fornito nelle opere scientifiche [12]. Gli autori non sono a conoscenza di alcun lavoro dedicato alla ricerca delle modalità dinamiche (transitorie) delle apparecchiature elettriche per il materiale rotabile al fine di diagnosticarlo.

Pertanto, lo sviluppo della diagnosi delle apparecchiature elettriche in funzione consentirà di identificare guasti precedentemente non rilevati o di identificare guasti incipienti.

5. Diagnostica diesel in modalità transitoria

Proprio come i motori elettrici delle locomotive, i generatori diesel (DG) delle locomotive funzionano in modalità transitoria per lunghi periodi. Per le loco di manovra diesel questo periodo è di circa il 50% [11]. La diagnosi e la messa a punto dei motori diesel di tipo locomotore sono regolate ed eseguite presso i laboratori di prova a resistenza determinando i valori dei singoli parametri dei generatori diesel (DG) in condizioni di funzionamento stazionario.

Durante il funzionamento quando si commuta il controller principale, la durata dei processi transitori in un generatore diesel (DG) varia da 15–25 secondi a 6–8 minuti [11]. Lo stesso autore nota l'opportunità di diagnosticare un generatore diesel (DG) in modalità transitoria e afferma che "diagnosticare un motore diesel in modalità instabile durante il funzionamento corrente sembra essere piuttosto difficile".

L'analisi delle fonti di informazione disponibili ha mostrato che il lavoro sullo studio delle modalità dinamiche (transitorie) di un generatore diesel (DG) al fine di diagnosticarlo non è diventato di uso comune sul sistema ferroviario. Lavori di studio scientifico in questo campo in altri settori, ad esempio nella agricoltura, mostra anche che la ricerca viene condotta solo su modelli sperimentali.

Dopo aver condotto la ricerca, gli autori ritengono che l'analisi delle modalità operative dinamiche consenta di effettuare sia una valutazione integrale del funzionamento e dell'allineamento del generatore diesel, sia di rilevare guasti di componenti e assiemi.

Il lavoro sperimentale svolto dagli autori sui generatori diesel (DG) delle locomotive 2TE10, TEM2, TGM4 durante le prove di resistenza ha mostrato la possibilità di implementare sistemi diagnostici basati sull'analisi di vari processi dinamici. Ad esempio, è stato valutato il contributo di ciascun cilindro diesel sulla potenza totale sviluppata, determinando i componenti istantanei dell'accelerazione angolare dell'albero motore (quando ci si sposta da una posizione all'altra). Le informazioni ottenute nello studio, insieme ai segnali di vibrazione analizzati sulle condotte del carburante ad alta pressione e dagli iniettori,

4. Electrical machines diagnosis

At the present time to determine the state of the locomotive electrical system diagnostic analyzers are used, for example, the "Doctor" type, which measure static parameters such as intermediate and starting resistance, insulation resistance, inductance, capacitance.

For electric motors functional diagnostics is usually based on vibration spectrum analysis, phase current and voltage, measured in stationary operating condition [10]. Electric motors of locomotives are operated in transient modes for a considerable amount of time. Such modes are characterized by current values that can be several times higher than the values in stationary operating condition. As a result, faults that may arise under operation cannot be detected during a steady state tests [11]. A method for diagnosing electrically-operated equipment based on consumption current in a steady state is given in the scientific works [12]. The authors are not aware of any works devoted to researching the dynamic (transient) modes of electric equipment for rolling stock in order to diagnose it.

Thus, the development of diagnosing electrical equipment under operation will make it possible to identify previously undetected faults or identify incipient faults.

5. Diesel diagnostics in transient modes

Just like electric motors of locomotives, diesel generators (DG) of diesel locomotives operate in transient modes for long periods. For diesel shunters this period is about 50% [11]. Diagnosing and tuning locomotive-type diesel engines are regulated and carried out at resistance test stations by determining the values of the individual parameters of diesel generators (DG) in stationary operating condition.

Under operating when switching the principal controller the duration of transient processes in a diesel generator (DG) varies from 15–25 seconds to 6–8 minutes [11]. The same author notes the expediency of diagnosing a diesel generator (DG) in transient modes and states that "diagnosing a diesel engine in an unsteady-state mode during current operation seems to be quite difficult."

The analysis of available information sources showed that work on studying the dynamic (transient) modes of a diesel generator (DG) in order to diagnose it has not become common use on the railway system. Studying scientific work in this area in other industries, for example, in agriculture, also shows that research is being conducted on experimental models only.

After conducting the research the authors believe that analyzing dynamic operating modes makes it possible to carry out both an integral assessment of the diesel generator operation and alignment and to detect faults in components and assemblies.

Experimental work carried out by the authors on diesel generators (DG) of diesel locomotives 2TE10, TEM2, TGM4 during resistance tests showed the possibility of implementing diagnostic systems based on the analysis of various

consentono di rilevare il guasto e identificarlo (si tratta di un gruppo cilindro-pistone che indica un cilindro specifico o elementi del sistema di alimentazione). I dettagli e i risultati del lavoro sperimentale non sono forniti in questa sede, in quanto sono oggetto di discussione in un articolo separato.

Gli esperimenti per studiare i processi transitori nel condotto di flusso gas-aria (GAFD) della locomotiva diesel 2TE10 hanno permesso di creare il suo modello matematico per il parametro del flusso d'aria come sistema dinamico di secondo ordine con la seguente funzione di trasferimento:

$$W(p) = \frac{k}{T^2 p^2 + 2\xi T p + 1} \quad (7)$$

dove:

p – l'operatore Laplace,

T – costante di tempo,

k – coefficiente di trasferimento,

ξ – coefficiente di smorzamento.

L'utilizzo di un modello ottenuto sulla base di dati empirici consente di affinare o correggere modelli matematici creati per valutare le condizioni del condotto di flusso gas-aria dei motori di locomotive diesel [13].

Gli autori considerano appropriato e promettente lo sviluppo e l'utilizzo di sistemi diagnostici per modalità transitorie basati su modelli di riferimento. Questo approccio consentirà non solo di rilevare condizioni operative inammissibili e identificare i guasti, ma creerà anche i prerequisiti per l'implementazione di sistemi di messa a punto automatici. Un approccio simile è stato testato dagli autori in esperimenti modello sulla messa a punto dei regolatori del carburante per motori aeronautici [14] [15], che è stato ulteriormente sviluppato [16].

6. Conclusioni

Pertanto, l'uso di modalità transitorie (dinamiche) nella diagnosi dei principali componenti del materiale rotabile ridurrà i costi di manutenzione e riparazione, aumenterà il livello di prestazioni dei componenti e aumenterà la disponibilità delle locomotive.

Tale approccio dovrebbe essere considerato promettente, soprattutto se si tiene conto del livello di sviluppo della tecnologia digitale e dei moderni metodi matematici di elaborazione dei dati.

dynamic processes. For example, the contribution of each diesel cylinder to the total developed power was assessed by determining the instantaneous components of the angular acceleration of the crankshaft (when moving from one position to another). The information obtained in the study, together with the analyzing vibration signals from high-pressure fuel pipes and injectors, makes it possible to detect the fault (either it is a cylinder-piston group indicating a specific cylinder or fuel system elements) and identify it. The details and results of the experimental work are not given here, as they are a subject for discussion in a separate article.

Experiments to study transient processes in the gas-air flow duct (GAFD) of the 2TE10 diesel locomotive made it possible to create its mathematical model for the air flow parameter as a second-order dynamic system with a transfer function:

$$W(p) = \frac{k}{T^2 p^2 + 2\xi T p + 1} \quad (7)$$

where:

p – the Laplace operator,

T – time constant,

k – transfer coefficient,

ξ – damp coefficient.

Using a model obtained on the basis of empirical data allows to refine or correct mathematical models created to assess the health of the gas-air flow duct of diesel locomotive engines [13].

The authors consider developing and using diagnostic systems for transient modes which are based on reference models to be appropriate and promising. This approach will allow not only to detect inadmissible operating conditions and identify faults, but will also create the prerequisites for implementing automatic tuning systems. A similar approach was tested by the authors in model experiments on tuning fuel regulators for aircraft engines [14][15], which was further developed [16].

6. Conclusion

Thus, using transient (dynamic) modes when diagnosing major components of rolling stock will reduce maintenance and repair costs, increase the level of performance of components and increase the availability of locomotives.

This approach should be considered promising, especially if taking into account the developmental level of digital technology and modern mathematical methods of information data processing.

BIBLIOGRAFIA – REFERENCES

- [1] GOST 27518-87. Product diagnostics. General requirements. Moscow.: Standartinform, 2009.
- [2] TETTER V.YU., MOLCHANOV V.V., GOLOVASH A.N., SMIRNOV V.A. (2004), "End-to-end monitoring and diagnosing wheel-motor units of rolling stock // Scientific and technical conference proceedings "Increasing the service life of traction motors"". – VNIIZHT, Moscow.

- [3] KONOVALOV V.I. (2010), *“System diagnostics and identification: educational aid: Tomsk Polytechnic University”*. Tomsk. p. 163.
- [4] COMBET F., THOMAS X. (2023), *“Modelling and diagnosis of a crack of a bearing inner ring. Surveillance, Vibrations, Shock and Noise”*, Institut Supérieur de l’Aéronautique et de l’Espace [ISAE- SUPAERO], Jul., Toulouse, France. hal-04179598
- [5] RYABTSUN A.A., BARKOV A.V., RYABTSUN S.A., *“The method of vibration diagnostics for rolling bearings and the equipment for its implementation”*: patent N. 2336512 Russian Federation: MPK G01M13/04.
- [6] BARKOV A.V., BARKOVA N.A., AZOVCEV A.YU. (2012), *“Rotary machines vibration monitoring and diagnosing”*. St Petersburg.
- [7] BARKOV A.V., BARKOVA N.A., MITCHELL J.S. (1995), *“Condition Assessment and Life Prediction of Rolling Element Bearings”*. Part 1 // Sound and Vibration. - N 6. - P. 10-17.
- [8] BARKOV A.V., BARKOVA N.A., MITCHELL J.S. (1995), *“Condition Assessment and Life Prediction of Rolling Element Bearings”*. Part 2 // Sound and Vibration. - N 9. - P. 27-31.
- [9] TETTER V.YU., BUYALSKII A.L. (2000), *“Measuring and predicting dynamic temperature of rotor mechanisms. Basic and applied researches”*. Scientific and technical conference proceedings / Ural State Transport University. Ekaterinburg. Part 1].
- [10] CHERNOV D.V. Functional diagnostics of induction motors in transient modes: Ph.D. thesis: 05.11.01: Ulyanovsk, 2005. p.129.
- [11] NAGOVITSYN V.S. (2004), *“Rolling stock health monitoring system based on information technology”*. Moscow: VINITI, 2004. p. 246.
- [12] BARKOV A.V., BARKOVA N.A., BORISOV A.A., FEDORISHCHEV V.V., GRISHCHENKO D.V. (2012), *“The current diagnostic technique of motor-operated mechanisms”*. St Petersburg.
- [13] TITANKOV D.A. (2005), *“Gas-air flow duct health monitoring in diesel locomotive engines”*. Ph.D. thesis 05.22.07: Omsk. p.173.
- [14] TETTER V. YU., SHENDALEVA E. V., *“The method of testing the fuel regulator of a gas turbine driver and the equipment for its implementation”*, 1515889 USSR, MGZh G 01M 15/00.
- [15] TETTER V. YU., SHENDALEVA E. V., *“The test bench for a fuel regulator of the automatic gas turbine driver control system”*.
- [16] SHENDALEVA E.V. (2002), *“Developing and researching a multi-purpose simulation test bench for automatic control systems for small gas turbine drivers”*: Ph.D. thesis: 05.07.07: Omsk. p.253.

Soluzioni d'eccellenza per l'armamento ferroviario

Traverse Linea Storica



Sistema FAST



Traversoni per scambi



www.overail.com

Overail
track solutions

Overail S.r.l. – Società del Gruppo Salcef

Notizie dall'interno

Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA

Nazionale: PNRR Ferrovie, assegnate nuove risorse per il rinnovo delle flotte

Il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ha assegnato a Trenitalia SpA ulteriori 465 milioni di euro per il rinnovo della flotta Intercity.

L'intervento, che rientra nel Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), rappresenta un passo significativo verso un sistema di trasporti più sostenibile ed efficiente.

Le risorse aggiuntive provengono in larga parte dal nuovo capitolo del PNRR, il RePower EU – l'ambizioso piano per assicurare la stabilità e l'indipendenza energetica dell'Unione - e si aggiungono ai 200 milioni di euro che erano già stati allocati, entro il perimetro del PNRR, alla società.

I fondi assegnati a Trenitalia sono parte di una più ampia linea di intervento per il potenziamento del trasporto pubblico locale e regionale su rotaia. Infatti, la rimodulazione del Piano di quasi un anno fa ha previsto, per questo fine, un aumento di risorse pari a 1.1 miliardi di euro - distribuiti tra il nuovo capitolo RePowerEU e l'investimento M2C2-4.4 - per un totale di 1.9 miliardi di euro.

Grazie a questi finanziamenti, entro il 2026, saranno operativi oltre 130 nuovi treni – sia elettrici che bimodali – destinati a migliorare i servizi per i cittadini in tutto il Paese, rispondendo alle esigenze di mobilità delle persone. Questi mezzi, oltre a ridurre significativamente le emissioni, garantiranno maggiori servizi e comfort per gli utenti.

Per scoprire di più su questi investimenti o sull'impatto del Piano di

competenza MIT, si visiti: <https://mit.gov.it/comunicazione/news/attuazione-misure-del-piano-nazionale-di-ripresa-e-resilienza>

La documentazione relativa alle risorse assegnate a Trenitalia è invece disponibile sulla pagina: <https://www.mit.gov.it/documentazione/contratto-relativo-ai-servizi-di-trasporto-ferroviario-passeggeri-di-interesse-0> (Da: *Comunicato Stampa MIT*, 27 novembre 2024).

Emilia Romagna: Reggio Emilia AV Mediopadana, aperto il nuovo atrio sul fronte est della stazione

È finalmente possibile accedere al terminal reggiano anche dalla navata est, in corrispondenza del nuovo parcheggio al di là dell'attraversamento pedonale della linea ferroviaria Reggio – Guastalla, tramite un nuovo atrio inaugurato questa mattina dall'Assessore regionale A. MAMMI, in rappresentanza della Presidente facente funzioni della Regione Emilia – Romagna I. PRIOLO, dal Sindaco di Reggio Emilia, M. MASSARI e dal Responsabile Ingegneria e Investimenti Stazioni della Direzione Stazioni di Rete Ferroviaria Italiana (Gruppo FS Italiane), A. MARTINO.

- Il nuovo atrio

Il secondo ingresso, in analogia a quello esistente, crea un ulteriore collegamento tra i due fronti della stazione grazie alla realizzazione di due nuovi ascensori e di un sistema di scale mobili e fisse di raccordo con le banchine di partenza e arrivo dei treni.

Al suo interno sono disponibili sedute per l'attesa, servizi igienici dedicati e sistemi audio/video di informazione al pubblico. Previsti spazi

riservati alla prossima installazione da parte delle imprese ferroviarie di emittitrici self service per l'acquisto dei biglietti. Realizzati anche due locali destinati ad ospitare attività commerciali.

Completa l'arredo dell'atrio un giardino verticale, ecosistema botanico già utilizzato in alcuni Freccia Lounge, in grado di consentire la presenza di piante verdi a parete grazie a uno specifico sistema di irrigazione e illuminazione.

L'intervento, realizzato da Rete Ferroviaria Italiana (Gruppo FSI) con un investimento di 5 milioni di euro, rientra nell'ambito dei lavori previsti per la valorizzazione della stazione, concretizzati nell' Accordo di Programma siglato con il Comune di Reggio Emilia a luglio 2020.

- Stazione AV mediopadana nodo trasportistico e polo di servizi

A gennaio 2024 Rete Ferroviaria Italiana (Gruppo FSI) ha avviato i lavori per il nuovo assetto degli ambienti della stazione presenti nel sotto-viadotto, nell'ottica di un ulteriore sviluppo della stazione Mediopadana come nodo trasportistico e polo di servizi.

Le attività previste in questa fase interessano porzioni del sotto-viadotto contigue all'atrio est e all'atrio ovest e sono quelle propedeutiche a rendere tali spazi idonei alla loro futura funzione, come la realizzazione degli impianti fognari, la predisposizione delle cabine elettriche e la creazione di sistemi di approvvigionamento idrico.

L'assetto funzionale di questi spazi è stato il frutto di un processo progettuale complesso, che ha tenuto conto della convivenza di servizi integrativi a quelli dell'attuale stazione, con la creazione di nuovi spazi da destinare a servizi al viaggiatore e ad altri per il territorio. Il progetto è stato improntato alla massima flessibilità e adattabilità in modo da consentire il futuro insediamento di funzioni variabili nel tempo.

L'intervento, che sarà realizzato con un investimento di circa 8 milioni di euro, rientra nell' Accordo di

Programma siglato nel 2022 da Ministero delle Infrastrutture, Regione Emilia-Romagna, Comune di Reggio Emilia e RFI.

- Le tappe di un successo

Il successo crescente della stazione AV Mediopadana è il risultato di una strategia finalizzata al potenziamento dei servizi e dell'accessibilità, realizzato grazie alla sinergia e alla condivisione degli obiettivi da parte delle Istituzioni, di RFI e di soggetti privati. Fondamentale è stata l'intuizione originale di puntare ad un servizio destinato all'intera area vasta mediopadana, premiato dal progressivo ampliamento del bacino di utenti di provenienza extra provinciale.

- settembre 2010 - vengono avviati i lavori per la realizzazione della stazione come "rivestimento" al viadotto ferroviario esistente. L'intervento è finanziato dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, dalla Regione Emilia-Romagna e dalla società TAV SpA (Gruppo Ferrovie dello Stato), per un importo complessivo pari a circa 79 milioni di euro.
- 8 giugno 2013 – inaugurazione della nuova stazione AV Mediopadana. Il servizio cresce rapidamente e passa dagli iniziali 12 ad oltre 76 treni al giorno. Oggi la stazione è utilizzata da circa 1,6 milioni di passeggeri/anno
- luglio 2020 - il Comune di Reggio Emilia e RFI sottoscrivono un Accordo per lo sviluppo e la valorizzazione della stazione Reggio Emilia AV. Obiettivi: potenziare il sistema intermodale di accessibilità, introdurre le basi per il completamento della stazione e la realizzazione di un polo di servizi che sia landmark di riferimento per i passeggeri e per il territorio.
- aprile 2022 - MIMS, Regione Emilia-Romagna, Comune di Reggio Emilia e RFI sottoscrivono un Accordo di Programma per la definizione e la realizzazione delle opere di completamento del Nodo Mediopadano, al fine di migliorare e garantire servizi e funzioni che conseguano la duplice voca-

zione della stazione di polo di servizi e di nodo trasportistico (Da: *Comunicato Stampa RFI Gruppo FSI*, 27 novembre 2024)

TRASPORTI URBANI

Toscana: Alstom, 100° anniversario del suo impianto di Firenze e annuncia oltre 2 milioni di euro di investimenti nel settore del segnalamento in Italia

Alstom ha celebrato il 100° anniversario del suo impianto di Firenze e il suo significativo contributo allo sviluppo della segnalazione ferroviaria in Italia.

All'evento hanno partecipato in particolare E. GIANI, Presidente della Regione Toscana, A. GIORGIO, Assessore con Delega alla Mobilità e Traffico, Tramvia, Transizione Ecologica, Sicurezza Urbana e Polizia Municipale del Comune di Firenze, S. FRANCHI, Presidente di Federmeccanica e S. BETTINI, Vicepresidente di Federmeccanica.

Inoltre, grazie alla crescente attività delle attività Digital, Infrastructure e Signalling, nel corso del 2024 sono entrati a far parte dell'azienda oltre 100 nuovi dipendenti e attualmente sono aperte circa 60 posizioni in aree quali Ingegneria, Supply Chain, Industrializzazione, Produzione e Project Management.

"Questo anniversario segna una pietra miliare significativa e riflette un profondo legame con la comunità locale, che continua a rafforzarsi grazie alla dedizione quotidiana degli oltre 210 dipendenti che lavorano qui e alla nostra continua ricerca di soluzioni all'avanguardia", ha affermato M. VIALE, Amministratore Delegato di Alstom in Italia. "Il nostro sito di Firenze è sempre stato un punto di riferimento per l'innovazione e la qualità dei prodotti di segnalamento ferroviario. Da oltre un secolo contribuiamo allo sviluppo di una mobilità più intelligente e sicura, non solo in Italia ma anche a livello internazionale".

Il sito di Firenze, fondato nel 1924, fa parte del gruppo Alstom dal 2015. Il sito è specializzato nella produzione di prodotti elettronici ed elettromeccanici per il segnalamento ferroviario. Ciò include sistemi di protezione dei passaggi a livello, deviatori e sistemi di rilevamento dei treni, come circuiti di binario e conta-assi. Inoltre, il sito è responsabile dell'assemblaggio di cremagliere e pensiline elettriche ed elettroniche per le linee ferroviarie. Il sito di Firenze è anche un polo per l'innovazione, che guida progressi come il sistema di gestione del traffico ferroviario europeo basato su satellite (ERTMS), che migliora l'efficienza e la sicurezza delle operazioni ferroviarie.

Oltre a essere un centro di ricerca e sviluppo per i prodotti, il sito è l'unico polo industriale e produttivo per la segnalazione di Alstom in Italia ed è uno dei sei centri di questo tipo all'interno del gruppo in tutto il mondo. Inoltre, il sito fornisce servizi di manutenzione e assistenza clienti.

Il sito di Firenze apporta un contributo significativo alla presenza globale di Alstom nei sistemi digitali e integrati, con oltre 20.000 macchine di punti prodotte, tra cui 1.200 CTS2, 750 contaassi e 4.500 circuiti di binario. I prodotti Alstom sono ampiamente utilizzati in Danimarca, Svezia, Bulgaria, Francia, Egitto, India, Argentina, Svizzera e Irlanda, confermando la fiducia e l'apprezzamento dei clienti in tutto il mondo.

In occasione dell'evento è stata inaugurata anche la mostra "IL FUTURO NELLA NOSTRA STORIA: l'intelligenza artificiale incontra l'ingegno umano". La mostra ripercorre il percorso industriale del sito fiorentino dal 1924, anno di fondazione della "Angiolo Siliani Costruzioni Elettromeccaniche", fino ai giorni nostri, evidenziando una visione costantemente rivolta al futuro e al servizio della comunità e del territorio.

La mostra è composta da opere d'arte visiva realizzate con l'ausilio dell'Intelligenza Artificiale che reinterpretano luoghi iconici e tappe storiche del secolo scorso, rendendo omaggio alla città di Firenze. Un viag-

gio tra arte e sogno, dove mobilità e innovazione tecnologica sono i protagonisti principali di una narrazione costantemente rivolta al futuro. Completano l'esperienza una raccolta di fotografie, oggetti storici e descrizioni che documentano i successi che hanno segnato i decenni di attività dell'azienda. "Il futuro nella nostra storia - L'intelligenza artificiale incontra l'ingegno umano" è dedicata a tutte le persone che, nel corso di un secolo, hanno reso straordinario questo percorso di crescita e progresso.

Alstom è attivo nel sistema tranviario di Firenze da quasi 20 anni come partner di costruzione della concessionaria Tram di Firenze SpA. Alstom ha costruito, realizzato e gestisce le linee tranviarie 1, 2 e 3. In particolare, Alstom è attualmente coinvolta nella costruzione della "Variante al Centro Storico" - in fase di collaudo - e nell'implementazione del progetto finanziato dal PNRR Linea 3.2, entrambi coinvolti nella costruzione del binario, delle sottostazioni e degli impianti di illuminazione.

Alstom, infine, fa parte del Raggruppamento Temporaneo di Imprese che realizzerà la Linea 4 (Le Piagge - Campo Bisenzio), per il tracciato, la catenaria, le sottostazioni e gli impianti di illuminazione lungo oltre 11 chilometri. Il Signalling Business di Alstom (D&IS - Digital & Integrated Systems), che comprende lo stabilimento di Firenze, è impegnato in vari progetti locali, tra cui l'ammmodernamento del nodo ferroviario di Firenze in collaborazione con Rete Ferroviaria Italiana (ACCM e HD ERTMS) e la linea Arezzo-Sinalunga gestita da La Ferroviaria Italia. Inoltre, la Toscana dispone di una flotta di 68 treni regionali prodotti da Alstom (Minuetto, Jazz e Pop), che vengono mantenuti e garantiti presso tre depositi (Da: *Comunicato Stampa Alstom*, 27 novembre 2024).

Lazio: ATAC, Metro A, dal 6 dicembre torna il normale orario di esercizio

Servizio attivo fino alle 23.30, da domenica a giovedì, e all'1.30 venerdì

e sabato: così il servizio sulla metro A tornerà al normale orario programmato a partire dall'inizio del servizio di venerdì 6 dicembre.

La linea, quindi, sarà attiva dalle 5.30 alle 23.30 da domenica a giovedì, e dalle 5.30 fino all'1.30 il venerdì e il sabato. ATAC ha infatti completato i lavori che richiedevano la chiusura anticipata della linea alle 21 da domenica a giovedì.

Le attività manutentive proseguiranno nel normale orario di chiusura al pubblico della linea per non interferire con lo svolgimento del servizio.

Per finalizzare le attività di cantiere, in vista del ritorno all'orario normale di servizio, sarà necessario chiudere la sola stazione di Anagnina nei giorni di sabato 30 novembre e domenica 1 dicembre. Il collegamento fra la stazione Cinecittà e la stazione Anagnina verrà effettuato con un servizio bus. La stazione Anagnina riaprirà con l'inizio del servizio di lunedì 2 dicembre (Da: *Comunicato Stampa Atac*, 25 novembre 2024).

Campania: Circumflegrea, ultimazione dei lavori per il raddoppio binario tratta Quarto - Pisani

Nella seconda metà di novembre verranno terminati i lavori dell'intero raddoppio del binario nella tratta Pisani - Quarto Centro - Quarto Stazione della linea Circumflegrea, tratta di circa 2700 mt compresa la nuova galleria Varopcore, la stazione di Quarto Centro e i lavori di completamento dell'elettrificazione del Deposito Ferroviario di Quarto.

Finalmente dopo anni di attesa consentirà a breve, finite le attività di certificazione della linea con l'Organismo Indipendente Ferroviario e con il prossimo completamento del nuovo sistema di segnalamento, un esercizio più frequente e sicuro per il collegamento di Quarto e Pisani con Napoli.

Per consentire il completamento dell'intervento la circolazione sarà interrotta tra Pianura e Licola a partire dalla sera di venerdì 15 novembre a fine servizio e riprenderà regolarmen-

te ad inizio servizio di martedì 19 novembre.

Pertanto, nel periodo di interruzione la circolazione ferroviaria sarà regolare sulla tratta Montesanto - Pianura, mentre tra le stazioni di Pianura e Licola sarà in funzione il servizio sostitutivo di autobus. I dettagli sugli orari ed i percorsi sono su eavsr.it (Da: *Comunicato Stampa EAV*, 14 novembre 2024).

TRASPORTI INTERMODALI

Lazio: 4 nuovi mezzi green per il terminal merci di Pomezia

Quattro nuovi mezzi green del Polo Logistica del Gruppo FS sono entrati in servizio nel terminal merci di Pomezia. Si tratta di 2 locotrattori (Fig. 1) ad alimentazione elettrica per la manovra dei treni e 2 gru per la movimentazione di container e semirimorchi.

Mezzi innovativi a supporto dello shift modale nel terminal gestito di Mercitalia Shunting & Terminal, per un investimento totale di 3,4 milioni di euro, finanziati anche con fondi PNRR e del Piano Nazionale Complementare.

I nuovi locotrattori Vaiacar sono in grado di viaggiare sia su strada che su rotaia e vengono utilizzati per la manovra ferroviaria riuscendo a trainare fino a 4.100 tonnellate. Le quattro ruote stradali garantiscono massima flessibilità negli spostamenti all'interno del terminal, permettendo di eseguire manovre ferroviarie rapide e in poco spazio. Sviluppati e realizzati per garantire le più alte prestazioni in termini affidabilità e sostenibilità, l'alimentazione 100% elettrica permette di abbattere totalmente le emissioni di CO₂. I due locotrattori sono co-finanziati per il 30% dai fondi del Piano Nazionale Complementare previsti dal Decreto Loco-trattori.

Le due gru reach stacker CVS Ferrari, invece, permettono la movimentazione di casse mobili, semirimorchi e container. Con una capacità di sollevamento di 45 tonnellate e un braccio telescopico che garantisce una mag-

giore capacità di stoccaggio e flessibilità operativa, le due gru sono le più moderne attualmente costruite in Italia. Sono inoltre dotate di sistemi avanzati che riducono significativamente l'impatto ambientale grazie a tecnologie che ottimizzano il consumo di carburante e riducono le emissioni. L'investimento è finanziato per il 48,5% con fondi del PNRR.

“L'acquisto dei nuovi mezzi per il Terminal di Pomezia rappresenta una milestone importante per lo sviluppo industriale del Polo Logistica, che vede il rinnovo della flotta come pillar strategico a garanzia di servizi sempre più efficienti e, soprattutto, sostenibili in tutte le fasi della supply chain” ha dichiarato S. DE FILIPPIS, Amministratore Delegato di Mercitalia Logistics.

“Il Terminal di Pomezia conferma il suo ruolo principale per il trasporto merci intermodale nel centro Italia. Questi nuovi mezzi tecnologici ci permettono di velocizzare le operazioni di manovra e migliorare la qualità servizio offerto, per rispondere sempre di più alle esigenze clienti” - ha concluso L. RAVERA, Amministratore Delegato di Mercitalia Shunting & Terminal (Da: *Comunicato Stampa Mercitalia Logistics Gruppo FSI*, 27 novembre 2024).

Toscana: partono i collegamenti per trasportare i nuovi Frecciarossa 1000

Mercitalia Rail, società del Polo Logistica del Gruppo FS, ha dato il via ai collegamenti per il trasporto dei nuovi Frecciarossa 1000 di Trenitalia dallo stabilimento Hitachi Rail di Pistoia al Test Center di Velim, in Repubblica Ceca (Fig. 2).

Sono già due i viaggi effettuati per trasportare gli ETR1000 in direzione del circuito prova di Velim, a cui si aggiunge quello del nuovo Frecciarossa esposto a fine settembre a Innotrans, la fiera di Berlino dedicata al mondo dei trasporti. Nei prossimi mesi verranno effettuati i viaggi di ritorno a Pistoia e ulteriori collegamenti verso altri siti italiani per la certificazione del treno.



(Fonte: Mercitalia Logistics Gruppo FSI)

Figura 1 - Uno dei due locotrattori a supporto dello shift modale per 3,4 milioni di investimento finanziati anche con fondi PNRR e PNC.

Ogni Frecciarossa 1000 trasportato in Repubblica Ceca è composto da otto carrozze e due carri scudo, ha una lunghezza di circa 200 metri e un peso di oltre 450 tonnellate. A Innotrans è stato invece trasportato un treno in composizione ridotta con quattro carrozze e due carri scudo, per una lunghezza totale di 130 metri e un peso di 280 tonnellate.

I servizi fanno parte di una gara aggiudicata da Hitachi Rail a Mercitalia Rail nei mesi scorsi.

Mercitalia Rail, con questa aggiudicazione, consolida la sua leadership nel settore dei trasporti ferroviari eccezionali e speciali (Da: *Comunicato Stampa Mercitalia Logistics Gruppo FSI*, 21 ottobre 2024)

INDUSTRIA

Nazionale: Osservatorio OICE/Informatel sulle gare pubbliche di ingegneria e architettura ottobre 2024

È positiva l'inversione dell'andamento della domanda pubblica ad ottobre registrata con l'aggiornamento dell'Osservatorio OICE/Informatel sul mercato dei servizi tecnici: a ottobre il valore dei bandi, ottenuto sommando l'importo delle gare per servizi di ingegneria (164,3 mln) al valore del-

la progettazione esecutiva compresa negli appalti integrati (5,0 mln), raggiunge l'importo complessivo di 169,3 mln. Il confronto con settembre evidenzia un notevole incremento del 123,7% in valore mentre, rispetto al mese di ottobre 2023, si rileva un calo dello 0,7%.

Nei primi 10 mesi dell'anno, sommando il valore di 1.333,7 mln dei bandi di architettura e ingegneria al valore di 201,9 mln della progettazione esecutiva compresa negli appalti integrati, si arriva ad un totale di 1.535,7 mln di servizi tecnici messi in gara, con un calo del 62,5% sui primi 10 mesi 2023. In termini di valore, questi primi 10 mesi segnano un calo anche rispetto al 2022 (-67,6%), e al 2021, sebbene in misura minore (-17,0%). Molto rilevante la diminuzione delle gare UE (oltre 215.000 euro) che dal 2022 (primi 10 mesi) ad oggi sono passate da 2014 a 881 gare: nei primi 10 mesi del 2024, anche per il continuo calo delle gare PNRR, la riduzione in valore è stata del 59,2% e in numero del 40,2%.

Le gare per servizi di ingegneria e architettura (esclusi gli appalti integrati) rilevate a ottobre sono state 253, per un importo di 164,3 mln. Dal confronto con settembre, si conferma un forte aumento del 175,0% in valore, a fronte di un +34,6% nel numero. Rispetto al mese di ottobre del 2023,



(Fonte: Mercitalia Logistics Gruppo FSI)

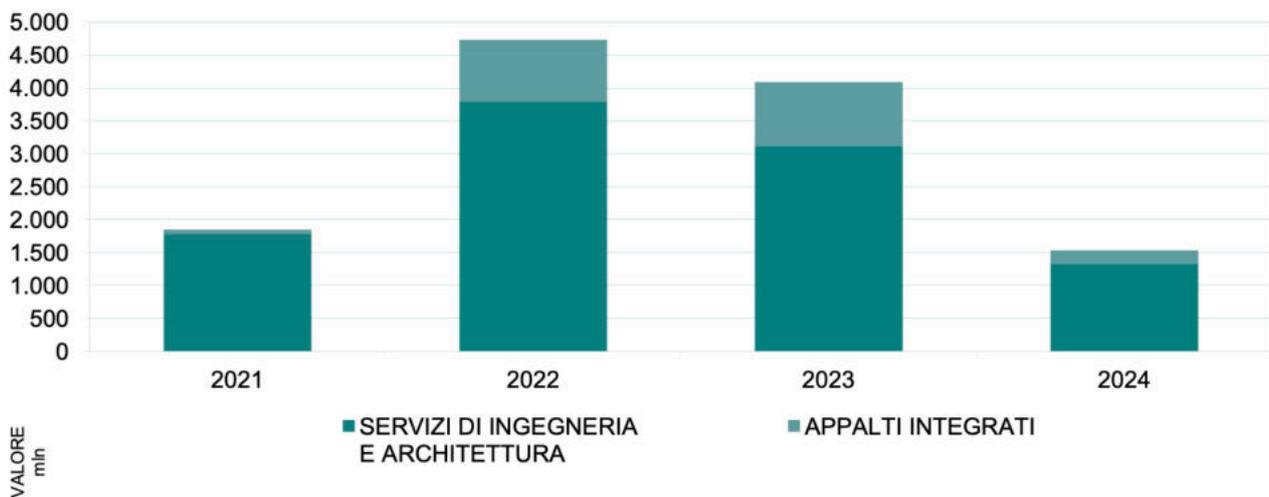
Figura 2 - Due viaggi dallo stabilimento Hitachi Rail di Pistoia al Test Center di Velim in Repubblica Ceca.

si rileva invece un aumento meno significativo in valore (+29,0%) contro un'importante flessione nel numero (-62,9%). Complessivamente nel periodo gennaio-ottobre 2024 i bandi sono stati di 2.240 per 1.333,7 mln. Rispetto allo stesso periodo 2023, si registra un importante calo, sia in valore (-57,3%) che in numero (-34,2%) (Fig. 3).

Così commenta i dati dell'Osservatorio di ottobre il Presidente dell'Associazione, G. LUPOI: "Accogliamo positivamente il dato di ottobre ma adesso è ormai chiaro che quest'anno si chiuderà sostanzialmente ai livelli del 2019. Ormai la fase PNRR può dirsi, per il nostro settore, quasi esaurita se si guarda alla domanda pubblica, almeno a quella non emersa negli affidamenti fiduciarie. Gli effetti

palesi della scelta di ampliare gli affidamenti diretti è che le gare di un certo importo (di livello europeo, sopra i 215.000 euro) sono una volta e mezzo meno di quelle che erano nel 2022 e così la tendenza del valore. In prospettiva occorre, anche con il decreto correttivo, finalmente formalizzato e trasmesso agli enti che dovranno rendere i pareri, recuperare livelli di concorrenza e trasparenza, partendo dalla riduzione delle soglie. Sappiamo che il Governo sembra poco incline ad intervenire ma riteniamo che la qualità degli affidamenti non possa transitare per quasi il 90% dei casi da procedure fiduciarie. Positivo è invece l'accoglimento della nostra proposta sui requisiti, riportati a 10 anni, le tutele inserite per l'equilibrio contrattuale negli accordi quadro e la soluzione sull'equo compenso di cui bisognerà verificare gli effetti. Per noi però è fondamentale, anche alla luce di questi dati, che sia reintrodotta l'anticipazione contrattuale, rivedere la liberalizzazione dell'appalto integrato, inserire le linee guida dell'Anac negli allegati e provvedere, poi, ad emanare un contratto-tipo per rendere effettivo il principio dell'equilibrio contrattuale."

Tornando ai dati sulle gare pubblicate a ottobre 2024, si rileva un calo meno forte per le gare di sola pro-



(Fonte OICE)

Figura 3 – Mercato italiano: tutti i servizi tecnici, in valore (il dato comprende sia il numero delle gare per servizi di ingegneria e architettura pura che quelle per appalto integrato. Per il valore è stato considerato l'importo dei servizi di ingegneria e architettura pura e quello della progettazione esecutiva affidata mediante appalto integrato), gennaio/ottobre 2024.

gettazione: se ne contano infatti 104, con un valore di 35,1 mln. Rispetto al mese precedente, il valore aumenta del 43,8% a fronte di una lieve flessione del 3,7% del numero, mentre il confronto con ottobre 2023 mostra un leggero calo nel valore (-14,3%), a fronte di un'importante flessione nel numero (-57,4%).

Nei primi 10 mesi del 2024, gli 857 bandi emessi hanno raggiunto un valore di 401,2 mln, con un significativo calo, rispetto allo stesso periodo 2023, del 65,7% in valore e del 51,3% in numero.

Nei primi dieci mesi del 2024, relativamente alle gare di sola progettazione con importo maggiore di 140.000 euro, si prevede un ribasso solo sulle spese e non sul compenso professionale nel 36,1% dei casi; per il resto, la gara è gestita con richiesta di un ribasso unico sulla componente "prezzo" considerata nella sua interezza.

Per quel che riguarda i requisiti di partecipazione, nel 48,0% di casi si chiedono requisiti su 5 o 10 anni, come previsto nel disciplinare-tipo OICE disponibile sul sito dell'Associazione di Via G.B. Martini, invece che su 3, come previsto dall'art. 100 del Codice Appalti.

I bandi per accordo quadro rilevati a ottobre 2024 sono stati 23, pari al 9,1% del totale dei bandi per servizi di architettura e ingegneria pubblicati, per un valore di servizi di 33,1 mln, equivalente al 20,1% del valore totale. Rispetto a settembre, si rileva un'impennata sia in valore (+280,4%) che in numero (+283,3%). Anche il confronto con ottobre 2023 registra, un incremento degno di nota sia nel valore dei bandi rilevati (+80,3%), che soprattutto nel numero (+360,0%).

Nei primi 10 mesi del 2024, il numero dei bandi per accordo quadro rilevato è stato 164, per 466,3 mln, pari, rispettivamente, al 7,3% in numero e al 35,0% in valore sul totale dei bandi per servizi di architettura e ingegneria. Rispetto allo stesso periodo 2023, si registra un importante calo, sia in valore (-67,9%) che in numero (-57,8%).

Nel mese di ottobre 2024, le gare rilevate per appalto integrato sono state solo 80, con un importo della progettazione esecutiva compresa stimato in soli 5,0 mln. Rispetto al mese di settembre, è evidente un forte calo del valore dei servizi (-68,8%) a fronte di un incremento del numero delle gare (+14,3%). Il confronto con il mese di ottobre 2023 vede confermata la tendenza in calo del valore della progettazione esecutiva (-88,5%), e del numero delle gare pubblicate (-22,3%).

Nel periodo gennaio-ottobre 2024, il valore della progettazione esecutiva contenuta negli appalti integrati è stato di 201,9 mln. Rispetto allo stesso periodo 2023, si rileva un importante calo in valore del 79,1%. Il numero dei bandi rilevati è stato di 664, in calo del 60,1% sui primi 10 mesi del 2023 (Da: *Comunicato Stampa OICE/Informatel*, 12 novembre 2024)

VARIE

Nazionale: Codice della Strada, dal Senato l'ok definitivo alle modifiche per la sicurezza stradale

Il Senato ha approvato in via definitiva il disegno di legge sulla sicurezza stradale e modifiche al Codice della Strada. Si tratta di un pacchetto di norme che tiene conto della nuova mobilità, introducendo cambiamenti significativi per migliorare la sicurezza della circolazione, ridurre i rischi di incidente e incentivare comportamenti responsabili alla guida.

In particolare, il provvedimento si articola in due sezioni: la prima è dedicata alle modifiche specifiche al Codice della Strada (Titoli I, III e IV) e alla normativa extra-codice, in particolare per la regolamentazione della micromobilità; la seconda riguarda, invece, una delega al Governo per la revisione del sistema normativo in materia di motorizzazione e circolazione stradale. La delega prevede anche che, per alcune materie tecniche soggette a frequenti aggiornamenti, eventuali modifiche e perfezionamen-

ti possano essere apportati direttamente dall'esecutivo.

Tra le principali variazioni presenti nel pacchetto vi è l'inasprimento delle sanzioni di contrasto alla guida in stato di ebbrezza. Per i recidivi scatta l'obbligo di installare in auto il dispositivo alcolock, che impedisce l'accensione del motore se viene rilevato un tasso alcolemico sopra lo zero, oltre alla revoca della patente e al divieto assoluto di assumere bevande alcoliche prima della guida per un periodo di due o tre anni, in base alla gravità dell'infrazione.

Per chi si mette al volante sotto l'effetto di droghe saranno più semplici gli accertamenti: aver assunto stupefacenti comporterà in ogni caso il ritiro immediato della patente. Chi invece userà il telefono alla guida riceverà pene più severe rispetto al passato, con multe fino a 1400 euro. In ogni caso scatta la sospensione breve della patente che va da 15 giorni a 90 nei casi più gravi.

L'inasprimento delle pene e sanzioni riguarda anche l'occupazione dei posti relativi ai disabili e il superamento dei limiti consentiti nei centri urbani, per cui si prevede il ritiro breve della patente. I motorini parcheggiati in sosta irregolare potranno ricevere multe, fino a 87 euro se posizionati in modo da limitare la viabilità. All'interno del disegno di legge sono anche indicate norme più severe per chi, abbandonando animali su strada, causa incidenti.

La sicurezza stradale non deve essere comunque un modo per 'fare cassa': proprio per questo motivo vengono introdotte nuove norme anche per le multe da autovelox e prescrizioni affinché tutti gli strumenti di controllo da remoto vengano omologati. Per tutelare le famiglie vengono anche previste norme specifiche: la macchina familiare potrà essere usata dai neopatentati, sempre che non superi i 75kW/t.

Un capitolo a parte per i monopattini che dovranno essere identificabili tramite un contrassegno e avere l'assicurazione. Per guidarli bisognerà usare il casco; per quelli in sharing

sarà inibito l'uso in are extraurbane. Infine, chi guida le due ruote sarà considerato utente vulnerabile della strada. Oltre alla prescrizione, per le biciclette, di una distanza minima di sicurezza di 1.5 m, si promuove l'adozione sulle strade dei cosiddetti guardrail salvamotociclisti, per i quali il MIT ha già stabilito, in via amministrativa, incentivi per gli Enti locali (Da: *Comunicato Stampa MIT*, 20 novembre 2024).

Nazionale: ANSFISA, Relazione sulla Sicurezza delle ferrovie del 2023, trend numero incidenti stabile

La Relazione ha l'obiettivo ambizioso di fornire un quadro il più possibile preciso della salute del sistema ferroviario nazionale in termini di sicurezza, attraverso i ritorni derivanti dallo svolgimento delle attività di competenza dell'Agenzia.

Oltre a proporre una disamina attenta e dettagliata delle casistiche e delle cause degli incidenti e degli inconvenienti che si verificano nella sede ferroviaria, consentendo di alimentare un sistema di confronto e verifica aggiornato ogni anno, il documento rappresenta anche un report minuzioso sulle tante attività che la Direzione Generale per la Sicurezza delle Ferrovie in ANSFISA svolge ogni anno in termini di autorizzazioni, evoluzioni normative, attività di supervisione e audit.

- Ampio spazio è dedicato anche alle azioni migliorative che vengo-

no individuate e sollecitate ai gestori e alle imprese per cercare di promuovere continuamente standard sempre più elevati.

Come noto, infatti, la norma comunitaria, pienamente recepita a livello nazionale, impone, da parte degli Stati membri, non solo il perseguimento del "generale mantenimento dei livelli di sicurezza", ma, "ove ragionevolmente praticabile, il suo costante miglioramento" dando la priorità alla prevenzione degli incidenti. L'impegno comune, ai fini del costante miglioramento, deve comunque tener conto che occorre intervenire in un settore molto complesso ove la sicurezza è determinata dal corretto impiego e dall'interazione di norme, tecnologie, persone e procedure, che regolano anche il comportamento delle persone nei riguardi delle tecnologie, in cui "i livelli di sicurezza [...] sono generalmente elevati", specie se raffrontati ad altri sistemi di trasporto (Fig. 4).

- guardando agli incidenti: nel 2023 in crescita il fenomeno della presenza indebita di pedoni sui binari

Con un sguardo di medio-lungo periodo, l'indice di incidentalità presenta un andamento segnatamente decrescente nel periodo 2005-2008, dovuto sostanzialmente all'attrezzaggio con i sistemi di protezione della marcia del treno, seguito da periodi di naturale oscillazione che comunque confermano, sul lungo periodo, una tendenza complessivamente decrescente.

Per il 2023, i dati mostrano un valore degli incidenti significativi (con decessi o feriti gravi o danni ingenti al materiale o interruzioni prolungate del servizio), rapportato con i volumi di traffico, di poco superiore al valore medio dell'ultimo decennio: se ne sono contati complessivamente 113. La tendenza, quindi, rimane sostanzialmente stabile ma continua a crescere al suo interno il peso che ha la causa determinata dalle indebite presenze di pedoni sui binari (Fig. 5).

Sono infatti 87 gli incidenti legati a questo fenomeno ovvero, circa il 77% dell'intera casistica. Seguono poi, a distanza, l'errata esecuzione di procedure in esercizio e manovra (11, pari a circa il 10%), i contesti manutentivi compresi i cantieri (8, pari a circa il 7%). Altre cause più residuali sono legate alle indebite presenze di veicoli stradali (3, pari a circa il 2%), alle indebite salite/discese (1, pari a circa l'1%), al dissesto idrogeologico (1, pari al 1% circa) e ad altro (2, pari circa il 2%).

- Qual è complessivamente lo stato di salute del sistema ferroviario?

Il primo elemento da considerare è che viste le particolari caratteristiche del sistema ferroviario, che muove elevate quantità di passeggeri e merci ogni anno, e dove anche un singolo incidente può avere conseguenze molto gravi, i valori assoluti in termini di incidentalità non si prestano a interpretazioni e a confronti statistici diretti, ad esempio rispetto alla singola annualità precedente. Per questo motivo risulta più significativo rife-

DATI CARATTERISTICI [Rete IT] al 31/12/2023	
▪ 16.096 km di [Rete RFI]	
▪ 1.542 km di [Reti Regionali Interconnesse]	
▪ 394,4 Mln treni km di cui il 4,7% relativo alle [Reti Regionali Interconnesse]	
▪ 5.320 passaggi a livello, il 23% circa sulle [Reti Regionali Interconnesse]	
▪ rete coperta da sistema di protezione della marcia del treno al 95% circa	
▪ circa il 97% del traffico coperto da sistema di protezione della marcia del treno	
▪ circa 53.370 Mln passeggeri-km	
▪ circa 26.352 Mln tonnellate-km	
▪ 20.028 principali opere d'arte (ponti, viadotti, cavalcavia, sottovia, gallerie)	
▪ 3.222 località di servizio (stazioni, bivi, ecc.)	
▪ 30.215 apparecchi di binario (scambi o intersezioni)	
▪ 45.463 segnali	
▪ 52.269 addetti con mansioni di sicurezza	
▪ Circa 4 Mln di treni in un anno	

SOGETTI AUTORIZZATI O RICONOSCIUTI DA ANSFISA [Rete IT] al 31/12/2023	
▪ 10 Gestori dell'infrastruttura (i rimanenti 2 Gestori delle reti regionali interconnesse operano sulla base delle previgenti autorizzazioni)	
▪ 47 Imprese ferroviarie, di cui:	
▫ 23 di trasporto Merci/Merci Pericolose	
▫ 14 di trasporto Passeggeri	
▫ 4 di trasporto Merci e Passeggeri	
▫ 1 di trasporto Merci e Manovra	
▫ 5 di solo servizio di Manovra	
▪ 38 Imprese autorizzate all'accesso alle stazioni di confine	
▪ 14 Centri di formazione	

(Fonte: ANSFISA)

Figura 4 – Il contesto analizzato: rete, traffico, operatori.

rirsi, piuttosto che al singolo anno, all'andamento complessivo nel medio o lungo periodo. La tendenza, come detto, è sostanzialmente stabile da diversi anni, quindi, questo vuol dire, che il livello di sicurezza raggiunto è piuttosto consolidato.

Altra osservazione importante è riferita al quadro complessivo, in termini di rapporto con gli obiettivi comuni di sicurezza (Common Safety Targets – CST legati a decessi e feriti gravi) stabiliti a livello comunitario: ancora una volta, da parte dell'Italia, c'è il rispetto dei valori di riferimento per tutte le categorie di rischio stabilite a livello europeo.

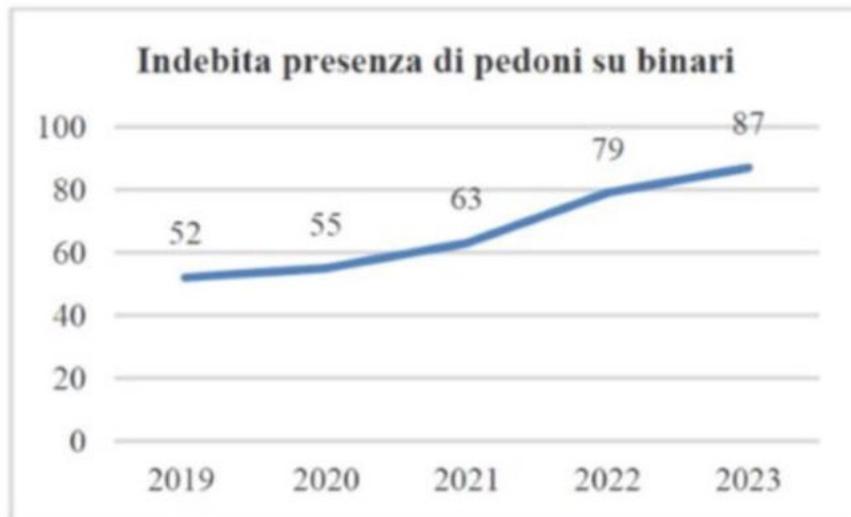
Aspetto più di merito che emerge dalle analisi proposte nella Relazione, è che le conseguenze più gravi in termini di vite umane, si registrano, in larga parte, nelle indebite presenze di pedoni sui binari. Sono 67 i decessi rientranti in questa casistica pari a circa il 90%. Un dato che schiaccia gli altri che seguono. Basti pensare che in contesti manutentivi si sono registrati 5 decessi, e i rimanenti 2 sono legati alle indebite presenze di veicoli stradali. Meno impattanti quindi i processi di mal funzionamento squisitamente ferroviari come ad esempio i deragliamenti.

- Come fronteggiare la criticità dei pedoni sui binari: misure strutturali e sensibilizzazione

Essendo la presenza indebita di pedoni sui binari la principale causa di decessi e di incidenti in ambito ferroviario, l'Agenzia ha ribadito nella Relazione la necessità di eseguire analisi e valutazione delle criticità attivando collaborazioni con tutti i soggetti interessati, anche istituzionali, per realizzare una mappatura delle zone a più elevata probabilità di investimento e individuare, per tali zone, adeguate misure di sicurezza mirate.

Tra le proposte sollecitate a gestori e imprese sono elencate una serie di azioni che possano contribuire ad arginare questo fenomeno:

- rendere di difficile valicabilità i punti di accesso non autorizzato alla sede ferroviaria;
- eliminare o rendere non fruibili



(Fonte: ANSFISA)

Figura 5 – Incidenti significativi dovuti all'indebita presenza pedoni.

alle persone non autorizzate i manufatti e gli edifici in disuso presenti nelle aree ferroviarie;

- realizzare sovrappassi o sottopassi per sostituire gli attraversamenti a raso ad uso dell'utenza ferroviaria;
- ubicare gli attraversamenti di servizio, ove non eliminabili, ad adeguata distanza dagli accessi alle banchine;
- implementare sistemi di sorveglianza;
- promuovere campagne di informazione e sensibilizzazione dell'utenza, indirizzate a tutte le possibili tipologie di utenza (in termini di età, nazionalità, genere, ruolo).
- Passaggi a livello: un'azione congiunta tra attività di soppressione, mitigazione dei rischi, segnalazione tecnologica e ispezioni

Una tendenza interessante che emerge nella Relazione è quello relativo ai Passaggi a Livello, snodo potenzialmente critico sia in termini di circolazione che di sicurezza. Dal 1995 a oggi è stato soppresso circa il 60% dei passaggi a livello esistenti e questo ha portato effettivamente negli anni a consistenti riduzioni degli incidenti significativi avvenuti in corrispondenza dei passaggi a livello e a

una conseguente riduzione del numero complessivo delle vittime.

Al 31 dicembre 2023 il numero totale dei passaggi a livello (PL) è di 5320 unità, di cui 4072 su Rete RFI e 1248 sulle Reti Regionali Interconnesse.

Pur richiedendo la prosecuzione nell'attività di soppressione dei PL, ai Gestori dell'infrastruttura ferroviaria è stato chiesto di eseguire o aggiornare l'analisi e la valutazione delle criticità connesse ai passaggi a livello presenti sulla rete di competenza, al fine di realizzare una mappatura di quelli a più elevata probabilità di incidente identificando le priorità d'intervento tese a ridurre la probabilità di accadimento, nonché di monitorare l'attuazione e l'efficacia delle azioni previste. Dal punto di vista del miglioramento tecnologico, è stato chiesto ai gestori di prevedere i collegamenti di sicurezza con i segnali di protezione lato ferrovia per i PL a semi-barriere che non ne erano dotati.

Intensa inoltre è stata, a partire dal gennaio 2023, la campagna di ispezioni specifiche sui passaggi a livello, attività svolta congiuntamente da entrambe le DG competenti (Direzione Generale per la sicurezza delle Ferrovie e Direzione Generale per la sicurezza delle infrastrutture stradali e autostradali) in quanto la gran parte

degli incidenti ai PL è riconducibile ad infrazioni del codice della strada o, comunque, a indebiti comportamenti degli utenti lato strada, ed è quindi importante migliorare la consapevolezza degli utenti e il ruolo dei gestori stradali nell'applicazione di misure mitigative come, per esempio: segnaletica stradale sempre presente e correttamente visibile, modifiche alla viabilità locale, installazione di bande rumorose e di dispositivi rallentatori di velocità.

- Problematiche nei contesti manutentivi e nei cantieri di lavoro

L'Agenzia richiede, agli operatori ferroviari, il puntuale presidio delle attività connesse al processo manutentivo sollecitando miglioramenti sia in fase di programmazione che nell'esecuzione e nel controllo delle attività, anche svolte da fornitori, e nella registrazione dei relativi esiti.

Così come sottolinea che, pur essendo la manutenzione dell'infrastruttura e dei rotabili un'attività indispensabile per garantire il mantenimento delle condizioni di sicurezza dell'esercizio ferroviario, essa deve essere svolta in condizioni di massima sicurezza. Un cantiere che non rispetta le regole può creare gravi danni ai convogli ferroviari e alla sicurezza della circolazione e, nello stesso tempo, mettere a rischio il personale che opera nel cantiere. Dopo l'incidente di Brandizzo, occorso il 30 agosto 2023 che ha causato la morte di cinque operai di una ditta appaltatrice, ANSFISA ha ribadito l'importanza della formazione e della qualificazione del personale impiegato nelle lavorazioni sia dei gestori dell'infrastruttura che delle imprese appaltatrici e subappaltatrici, con ruoli di sicurezza sull'attività di manutenzione. La raccomandazione emanata dopo gli eventi di Brandizzo, ha richiamato tutti i Gestori allo scrupoloso rispet-

to delle regole di sicurezza vigenti e a fornire assicurazione che le disposizioni siano rispettate anche dalle ditte appaltatrici e dai loro dipendenti che operano sull'infrastruttura ferroviaria.

Altro aspetto strategico su cui ANSFISA continua ad insistere in termini di attenzione e investimento è quello del Fattore Umano. Oltre alle procedure e alle soluzioni tecnologiche che coadiuvano le operazioni di controllo, infatti, il rafforzamento negli addetti ai lavori della consapevolezza del ruolo svolto e dei rischi ad esso connessi attraverso iniziative di formazione, divulgazione e sensibilizzazione può risultare decisivo nella prevenzione di incidenti e pericoli. ANSFISA promuove, inoltre, lo sviluppo della Just Culture, affinché eventuali situazioni di rischio o di errore vengano segnalate dal personale stesso, per prevenire eventi indesiderati (Da: Focus ANSFISA, RELAZIONE ANNUALE SULLA SICUREZZA DELLE FERROVIE INTERCONNESSE, 30 settembre 2024).

Nazionale: Master universitario di II livello in Ingegneria delle Infrastrutture e dei Sistemi Ferroviari (A.A. 2024/2025)

Sono aperte le iscrizioni al Master di secondo livello in Ingegneria delle Infrastrutture e dei Sistemi Ferroviari, giunto alla sua ventesima edizione (Fig. 6). Le domande di ammissione dovranno essere presentate entro 31 gennaio 2025, esclusivamente online alla pagina web: <https://web.uniroma1.it/masteriisf/domanda-di-ammissione/domanda-di-ammissione>.

Il Corso, promosso da Sapienza, Università di Roma in collaborazione con il Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane, Alstom, ATAC, BPS Deployment, Ferrotramviaria

Engineering, GCF (Generale Costruzioni Ferroviarie), Hitachi Rail STS, IDOM, Salcef Group e Siemens Mobility, si propone di realizzare un percorso formativo finalizzato ad un perfezionamento scientifico multidisciplinare nel campo dei trasporti ferroviari e dell'intera mobilità, con l'obiettivo di preparare tecnici di alto livello in grado di soddisfare le esigenze delle società ferroviarie e di ingegneria, dei centri di ricerca e delle imprese e industrie che operano nel settore.

Il Master è destinato ai laureati di secondo livello in Ingegneria, nelle classi di laurea riportate nel Bando. Possono presentare domanda di ammissione anche i laureandi che conseguiranno il titolo entro il 31 marzo 2025. La selezione per l'ammissione al Master avverrà sulla base della valutazione dei titoli dei candidati e di una prova di accesso, volta a verificare le loro conoscenze tecniche, linguistiche (inglese) e capacità psico-attitudinali. Saranno ammessi al Master un massimo di 35 allievi.

La quota di iscrizione al Master è di € 3.000,00. Le Aziende partner mettono a disposizione borse di studio da € 3.000,00 lordi ai primi 15 candidati ammessi al Master, che frequenteranno in aula almeno il 75% delle ore di didattica. Il Master richiede un impegno a tempo pieno per 7 mesi, da febbraio a giugno 2025 per lezioni, lavori di gruppo e visite didattiche, da luglio a settembre per l'attività di stage; mentre la prova finale, con discussione del progetto elaborato durante il periodo di stage, è prevista nel mese di ottobre 2025.

Per ulteriori informazioni è possibile consultare il Bando sul sito web del Master (<https://web.uniroma1.it/masteriisf/>) (Da: *Comunicato stampa Segreteria Master IISF*, Roma, 29 novembre 2024).





SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Ingegneria delle infrastrutture e dei sistemi ferroviari

Master universitario di 2° livello - a.a. 2024/2025

<p>Finalità Formare, attraverso un percorso multidisciplinare d'eccellenza, professionisti di alto livello con una visione sistemica del trasporto ferroviario e della mobilità.</p> <p>Destinatari Giovani Laureati di II livello in Ingegneria (nelle classi riportate nel Bando). Possono presentare domanda di ammissione anche i laureandi che conseguiranno il titolo entro il 31 marzo 2025.</p>	<p>Organizzazione Corso di studi di 60 crediti articolato in:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 12 moduli didattici, 480 ore tra lezioni, seminari, project work e visite a cantieri e impianti. Le lezioni sono tenute da docenti dell'Università e Manager delle aziende partner; ▶ 250 ore di stage comprese nel percorso formativo; ▶ elaborazione e discussione finale di un progetto.
---	--

Per partecipare consulta il bando integrale sul sito: <https://web.uniroma1.it/masteriisf/>
Presenta la domanda entro il 31 gennaio 2025. La quota di iscrizione è di €3.000,00.

I candidati parteciperanno ad una selezione basata su titoli, conoscenze tecniche e linguistiche (inglese), capacità psico-attitudinali.
Saranno ammessi al Master massimo 35 allievi.
Saranno erogate borse di studio da €3.000,00 lordi ai primi 15 ammessi al Master, che frequenteranno in aula almeno il 75% delle ore di didattica.

Sede e durata: Roma, da febbraio a ottobre 2025.



(Fonte: Segreteria del MASTER IISF)

Figura 6 – La locandina istituzionale di presentazione del MASTER IISF di SAPIENZA Università di Roma (A.A. 2024-2025).

Notizie dall'estero *News from foreign countries*

Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA RAILWAY TRANSPORTATION

Spagna: iryo festeggia due anni di attività con oltre 13 milioni di passeggeri

iryó, la società partecipata da Trenitalia (Gruppo FSI) che opera nel settore dell'alta velocità spagnola, compie due anni di attività nel mercato iberico. Dall'inizio delle operazioni, iryo ha trasportato oltre 13 milioni di passeggeri.

Operativa dal 25 novembre 2022, la compagnia del Gruppo FSI ha iniziato collegando le città Madrid, Barcellona e Saragozza, alle quali si sono aggiunte, nel corso del tempo, Valencia, Cuenca, Siviglia, Malaga, Tarragona, Cordoba, Alicante, Albacete.

iryó, grazie a 65 collegamenti giornalieri, collega 11 città con una flotta di 20 treni Frecciarossa.

S. GORINI, Amministratore Delegato e Direttore Generale di iryo, afferma: "Il 2024 è stato fondamentale per il consolidamento di iryo, essendo stato il primo anno che ha visto tutte le rotte attive per almeno 12 mesi. Essere alla guida di questa azienda è una sfida gratificante che affrontiamo ogni giorno, così come gli oltre 600 dipendenti si impegnano per offrire la migliore esperienza di viaggio ai nostri clienti. Nel nostro secondo anniversario, siamo soddisfatti non solo dei risultati ottenuti, ma anche dei feedback positivi che riceviamo dai viaggiatori".

I treni di iryo hanno raggiunto il 77,43% di load factor (coefficiente di riempimento) nei mesi di giugno, luglio e agosto, con un totale di 2,1 milioni di passeggeri trasportati nella

stagione estiva. La rotta più frequentata è stata Barcellona-Siviglia, seguita da Barcellona-Madrid.

Un successo testimoniato anche dai riconoscimenti ricevuti, come quello di azienda innovatrice nel trasporto terrestre ricevuto lo scorso anno ad Alicante dalla Asociación de Relaciones Empresariales del Mediterraneo (REM); o come il titolo di 'Empresa del año', per il 2023, rilasciato dalla rivista Capital. Premi alla qualità del servizio offerto, che si coniuga anche con una marcata attenzione agli aspetti della sostenibilità. I convogli di iryo, infatti, sono riciclabili al 94% e utilizzano al 100% energie rinnovabili e quindi non generano CO₂. La compagnia spagnola ha anche puntato sull'intermodalità dei trasporti attraverso diversi accordi siglati con le aziende del settore turistico e dei trasporti per offrire biglietti combinati ed esperienze integrate di viaggio.

Il Gruppo FSI, oltre che in Spagna è presente in Francia con Trenitalia France; in Gran Bretagna con Avanti West Coast e c2c; in Grecia con Hellenic Train attraverso collegamenti urbani, suburbani e a media e lunga percorrenza; in Germania con Netinera, operatore del trasporto regionale passeggeri, e con TX Logistik, operatore della logistica, e nei Paesi Bassi con Qbuzz, operatore di trasporto su gomma.

Attualmente, per aiutare le vittime del ciclone "Dana", che ha colpito la Spagna, il Gruppo FSI ha aderito alla campagna di raccolta fondi promossa dalla Croce Rossa Italiana a favore della Croce Rossa Spagnola, per garantire assistenza, generi alimentari, kit igienici (Da: *Comunicato Stampa Gruppo FSI*, 26 novembre 2024).

Spain: iryo celebrates two years of activity with over 13 million passengers

iryó, the company owned by Trenitalia (FSI) that operates in the Spanish high-speed sector, celebrates two years of activity in the Iberian market. Since the beginning of operations, iryo has transported over 13 million passengers.

Operational since 25 November 2022, the FSI Group company began by connecting the cities of Madrid, Barcelona and Zaragoza, to which Valencia, Cuenca, Seville, Malaga, Tarragona, Cordoba, Alicante, Albacete have been added over time.

iryó, thanks to 65 daily connections, connects 11 cities with a fleet of 20 Frecciarossa trains.

S. GORINI, CEO and General Manager of iryo, states: "2024 was fundamental for the consolidation of iryo, as it was the first year that saw all routes active for at least 12 months. Leading this company is a rewarding challenge that we face every day, just as the more than 600 employees are committed to offering the best travel experience to our customers. On our second anniversary, we are satisfied not only with the results achieved, but also with the positive feedback we receive from travellers".

iryó trains achieved a load factor of 77.43% in the months of June, July and August, with a total of 2.1 million passengers transported in the summer season. The most frequented route was Barcelona-Seville, followed by Barcelona-Madrid.

A success also demonstrated by the awards received, such as that of innovative company in land transport received last year in Alicante by the Asociación de Relaciones Empresariales del Mediterraneo (REM); or the title of 'Empresa del año', for 2023, awarded by the magazine Capital. Awards for the quality of the service offered, which is also combined with a marked attention to sustainability aspects. In fact, iryo trains are 94% recyclable and use 100% renewable energy and therefore do not generate CO₂. The Spanish com-

pany has also focused on intermodal transport through various agreements signed with companies in the tourism and transport sector to offer combined tickets and integrated travel experiences.

The FSI Group, in addition to Spain, is present in France with Trenitalia France; in Great Britain with Avanti West Coast and c2c; in Greece with Hellenic Train through urban, suburban and medium and long-distance connections; in Germany with Netinera, a regional passenger transport operator, and with TX Logistik, a logistics operator, and in the Netherlands with Qbuzz, a road transport operator.

Currently, to help the victims of cyclone "Dana", which hit Spain, the FSI Group has joined the fundraising campaign promoted by the Italian Red Cross in favor of the Spanish Red Cross, to guarantee assistance, food, hygiene kits (From: FSI Group Press Release, November 26th, 2024).

India: scatti dall'Himalaya

Con le sue 13 stazioni, l'ambizioso progetto della nuova linea ferroviaria nella regione himalayana dello Uttarakhand in India vede Italferr, società di ingegneria del Gruppo FSI, in joint venture con la svizzera Lombardi, affrontare complesse attività di Design e Project Management Consulting (PMC) in un contesto ambientale particolarmente impegnativo (Fig. 1).

L'ing. R. BORGHI, International Market Director, insieme alla Responsabile delle Operazioni Internazionali, l'ing. S. ALBANESI, hanno visitato la regione himalayana in Uttarakhand, India. Il loro viaggio si è concentrato, in particolare, sui package 1 e 8 del progetto della linea ferroviaria Rishikesh-Karanprayag, dove hanno incontrato il gruppo dedicato di Italferr, accompagnati dall'ing. Giancarlo Rinaldi, PMO Area India 3 e Team Leader (TL) per le attività di PMC sul pacchetto 1.

In particolare, il package 1 prevede lo scavo di un tunnel di 10,9 km, mentre il package 8 include due tunnel, rispettivamente di 6,6 km e 7,1 km per un progetto che non è solo

un'iniziativa di trasporto, ma la conferma dell'impegno per l'innovazione e la resilienza in un contesto geografico e ambientale tra i più difficili del pianeta, aprendo la strada a un collegamento ferroviario cruciale che migliorerà la mobilità e la connettività in questa splendida regione.

Lungo il percorso che collega il Package 1 al Package 8, c'è un luogo di significativo interesse geografico e religioso. In particolare, vicino alla città di Dev Prayag, i fiumi Alaknanda e Bhagirathi si uniscono per formare il fiume Gange (Da: Comunicato Stampa Italferr Gruppo FSI, 22 novembre 2024).

India: snapshots from the Himalayas

With its 13 stations, the ambitious project of the new railway line in the Himalayan region of Uttarakhand in India sees Italferr, an engineering company of the FSI Group, in joint venture with the Swiss Lombardi, tackle complex Design and Project Management Consulting (PMC) activities in a particularly challenging environmental context (Fig. 1).

Eng. R. BORGHI, International Market Director, together with the Head of International Operations, Eng. S. ALBANESI, visited the Himalayan region in Uttarakhand, India. Their trip focused, in particular, on packages 1 and 8 of the Rishikesh-Karanprayag railway line project, where they met the dedicated Italferr team, accompanied by Eng. G. RINALDI, PMO Area India 3 and Team Leader (TL) for PMC activities on Package 1.

In particular, Package 1 includes the excavation of a 10.9 km tunnel, while Package 8 includes two tunnels, of 6.6 km and 7.1 km respectively for a project that is not only a transport initiative, but the confirmation of the commitment to innovation and resilience in one of the most difficult geographical and environmental contexts on the planet, paving the way for a crucial rail link that will improve mobility and connectivity in this beautiful region.

Along the route that connects Pack-

age 1 to Package 8, there is a place of significant geographical and religious interest. In particular, near the city of Dev Prayag, the Alaknanda and Bhagirathi rivers join to form the Ganges River (From: Press Release Italferr Gruppo FSI, 22 November 2024).

TRASPORTI INTERMODALI INTERMODAL TRANSPORTATION

Germania: Lufthansa Cargo e Maersk avviano una cooperazione per supportare la decarbonizzazione del trasporto aereo

Lufthansa Cargo e A.P. Moller - Maersk (Maersk) hanno firmato un accordo per promuovere la decarbonizzazione del trasporto aereo attraverso l'uso di Sustainable Aviation Fuel (SAF). Lufthansa Cargo utilizzerà 400 tonnellate metriche di SAF per conto di Maersk nel resto del 2024, il che rappresenta un contributo importante nel business di fine anno con volumi di carico tradizionalmente elevati. La riduzione prevista delle emissioni di CO₂ corrisponde ad almeno 1.200 tonnellate metriche.

"Ridurre le emissioni di gas serra del trasporto aereo è uno dei compiti più impegnativi nell'ambito della decarbonizzazione della logistica globale e delle catene di fornitura. Ecco perché siamo entusiasti di collaborare con Lufthansa Cargo in questo importante compito. Come una delle più grandi aziende di logistica al mondo, Maersk punta a raggiungere emissioni nette di gas serra pari a zero entro il 2040 in tutte le modalità di trasporto e in altre aree aziendali come i terminal di stoccaggio e container. L'adozione e la disponibilità di SAF nel settore dell'aviazione sono ancora limitate. Il nostro accordo con Lufthansa Cargo consente a Maersk di contribuire ad aumentare l'adozione", ha affermato M. Bo CHRISTIANSEN, responsabile della transizione energetica presso A.P. Moller - Maersk.

"SAF è un fattore tecnologico chiave per un volo più sostenibile ed essenziale per la transizione energetica nell'aviazione. Con Ma-



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

Figura 1 - Procedono le attività per la nuova linea ferroviaria Rishikesh-Karanprayang; 125 km totali di nuovo collegamento ferroviario dallo sviluppo prevalentemente sotterraneo (105 km sviluppati con 17 gallerie), che corrono in parallelo all'alveo del fiume Gange, ai piedi del sistema montuoso dell'Himalaya.

Figure 1 - Work is underway on the new Rishikesh-Karanprayang railway line; a total of 125 km of new railway connection, mainly underground (105 km developed with 17 tunnels), which runs parallel to the bed of the Ganges River, at the foot of the Himalayan mountain range.

erisk stiamo dando congiuntamente un prezioso contributo con il nuovo accordo. Allo stesso tempo, un volo più sostenibile richiede anche grandi sforzi per una flotta moderna e una maggiore efficienza nelle operazioni di volo. È solo attraverso questa interazione che il cambiamento può essere ottenuto in modo sostenibile”, ha sottolineato A. BHAT, CEO di Lufthansa Cargo.

Con la sua flotta di Boeing 777 cargo, Lufthansa Cargo continua a fare affidamento sugli aeromobili più moderni ed efficienti della sua categoria.

- Informazioni generali su Maersk ECO Delivery Air

Maersk assegnerà la riduzione delle emissioni ottenuta a uno dei suoi clienti europei di trasporto aereo come parte del suo prodotto ECO Delivery Air. ECO Delivery Ocean, Air e Inland sono prodotti offerti da Maersk che aiutano a ridurre le emissioni di gas serra rispetto alle fonti energetiche fossili convenzionali. Maersk è la prima azienda ad avere obiettivi di zero emissioni nette convalidati dall'iniziativa Science-Based Targets (SBTi) utilizzando la guida marittima.

- Informazioni generali sull'uso di carburante per aviazione sostenibile

Il SAF utilizzato da Lufthansa Cargo è prodotto da residui biogenici come l'olio da cucina usato utilizzando il processo HEFA (esteri idrotrattati e acidi grassi). Tramite il Gruppo Lufthansa, Lufthansa Cargo offre SAF da fornitori affermati in Europa. Da settembre 2021, tutti i clienti Lufthansa Cargo hanno potuto trasportare le loro merci in modo più sostenibile scegliendo il servizio aggiuntivo Sustainable Choice.

Durante l'intero ciclo di vita (produzione, processo di consegna, combustione nel motore), il SAF basato sulla biomassa di scarto ha un'impronta di CO₂ inferiore di circa l'80 per cento rispetto al cherosene fossile convenzionale. Come cosiddetto carburante “drop-in”, può essere integrato nelle infrastrutture operative di volo esistenti senza alcuna modifica. Per motivi operativi, non è possibile rifornire singoli voli selezionati.

Lufthansa Cargo offre questo carburante tramite il Lufthansa Group, che sta lavorando con partner in tutto il mondo alla ricerca e allo sviluppo del SAF e della prossima generazione di carburanti sintetici. Oltre all'uso del SAF, Lufthansa Cargo, insieme al Lufthansa Group, sta perseguendo ambiziosi obiettivi di protezione del clima: entro il 2030, il Lufthansa Group mira a dimezzare le sue emissioni nette di CO₂ rispetto al 2019 attraverso misure di riduzione e

compensazione e si impegna per un bilancio di CO₂ neutro entro il 2050 (Da: Comunicato Stampa Maersk, 27 novembre 2024).

Germany: Lufthansa Cargo and Maersk launch cooperation to support decarbonization of airfreight

Lufthansa Cargo and A.P. Moller - Maersk (Maersk) have signed an agreement to promote the decarbonization of airfreight through the use of Sustainable Aviation Fuel (SAF). Lufthansa Cargo will use 400 metric tonnes of SAF on behalf of Maersk in the remainder of 2024, which is an important contribution in the year-end business with traditionally high cargo volumes. The expected reduction of CO₂ emissions corresponds to at least 1,200 metric tonnes.

“Cutting greenhouse gas emissions from airfreight is one of the most challenging tasks within the decarbonization of global logistics and supply chains. This is why we are excited to partner with Lufthansa Cargo in this important task. As one of the globally largest logistics companies, Maersk aims to reach net zero greenhouse gas emissions by 2040 across all modes of transport as well as other business areas like warehousing and container terminals. The uptake and availability of SAF in the aviation industry is still

limited. Our agreement with Lufthansa Cargo enables Maersk to contribute to an increase in the uptake.” Said M. BO CHRISTIANSEN, Head of Energy Transition at A.P. Moller – Maersk.

“SAF is a key technological enabler for more sustainable flying and essential for the energy transition in aviation. With Maersk we are jointly making a valuable contribution with the new agreement. At the same time, more sustainable flying also requires major efforts for a modern fleet and increased efficiency in flight operations. It is only through this interplay that change can be achieved sustainably.”, focused A. BHAT, CEO of Lufthansa Cargo.

With its Boeing 777 freighter fleet, Lufthansa Cargo continues to rely on the most modern and efficient aircraft in its class.

- *Background on Maersk ECO Delivery Air*

Maersk will allocate the achieved emissions reduction to one of its European airfreight customers as part of its ECO Delivery Air product. ECO Delivery Ocean, Air and Inland are products offered by Maersk aiding in reducing GHG emissions when compared to conventional fossil energy sources. Maersk is the first company which has set net zero targets validated by the Science-Based Targets initiative (SBTi) using the maritime guidance.

- *Background on the use of Sustainable Aviation Fuel*

The SAF used by Lufthansa Cargo is produced from biogenic residues such as used cooking oil using the HEFA (Hydroprocessed Esters & Fatty Acids) process. Through the Lufthansa Group, Lufthansa Cargo offers SAF from established suppliers from Europe. Since September 2021, all Lufthansa Cargo customers have been able to have their freight transported more sustainably by choosing the Sustainable Choice add-on service.

Over its entire lifecycle (production, delivery process, combustion in the engine), SAF based on waste biomass has an approximately 80 percent lower CO₂ footprint than conventional fossil kerosene. As a so-called “drop-in” fuel, it can be integrated into existing

flight operations infrastructures without any modifications. For operational reasons, it is not possible to refuel individual selected flights.

Lufthansa Cargo is offering this fuel through the Lufthansa Group, which is working with partners worldwide on the research and development of SAF and the next generation of synthetic fuels. In addition to the use of SAF, Lufthansa Cargo, together with the Lufthansa Group, is pursuing ambitious climate protection goals: By 2030, the Lufthansa Group aims to halve its net CO₂ emissions compared to 2019 through reduction and compensation measures and strives for a neutral CO₂ balance by 2050 (From: Maersk Press Release, November 27th, 2024).

TRASPORTI URBANI URBAN TRANSPORTATION

Arabia Saudita: lancio della rete metropolitana di Riyadh

Alstom annuncia con orgoglio il lancio della rete metropolitana di Riyadh, una pietra miliare fondamentale degli ambiziosi piani delineati dalla Royal Commission for Riyadh City (RCRC) per migliorare la mobilità e migliorare la qualità della vita nella capitale. Questa rete di 176 km, che comprende sei linee, 85 stazioni all'avanguardia e sette depositi, stabilisce un nuovo standard globale per la mobilità urbana.

La metropolitana di Riyadh è pronta (Fig. 2) a trasformare il trasporto pubblico, alleviando la congestione e migliorando la qualità dell'aria. Supporta direttamente gli obiettivi del Regno per uno sviluppo urbano sostenibile e la diversificazione economica. Progettata per servire una capacità massima di 3,6 milioni di passeggeri al giorno, la rete metropolitana di Riyadh ridurrà significativamente la dipendenza dai veicoli privati, tagliando il consumo interno di carburante fino a ~1Mn di galloni all'anno e riducendo le emissioni di gas serra fino a 3105 tonnellate di COV, 217 tonnellate di PM_x, 3990 ton-

nellate di NO_x, 12,5 Mn di tonnellate di CO₂.

A. DELEONE, Presidente della Regione per Africa, Medio Oriente e Asia Centrale presso Alstom, ha dichiarato: “L'apertura della metropolitana di Riyadh da parte della Royal Commission for Riyadh City (RCRC) segna una pietra miliare significativa nel progresso della Vision 2030 dell'Arabia Saudita. Sfruttando tecnologie innovative e pratiche sostenibili, stiamo rimodellando la mobilità urbana insieme a RCRC e rafforzando le comunità, promuovendo al contempo la crescita economica. Alstom è onorata di svolgere un ruolo importante in questa trasformazione, contribuendo a un futuro più luminoso e interconnesso per il Regno e oltre”.

La metropolitana funzionerà in fasi, con la linea gialla (linea 4) e la linea viola (linea 6) che inizieranno le operazioni passeggeri il 1° dicembre, seguite dalla linea verde (linea 5) il 15 dicembre e dalla linea arancione (linea 3) il 5 gennaio.

Il contributo di Alstom include 47 treni della metropolitana Innovia per la linea arancione e 69 treni della metropolitana Metropolis per le linee gialla, verde e viola, progettati su misura per le esigenze specifiche di Riyadh, offrendo prestazioni ed efficienza superiori. La metropolitana utilizza l'avanzato sistema di segnalazione Urbalis CBTC di Alstom per operazioni sicure ed efficienti. La tecnologia di frenata rigenerativa HESOP recupera l'energia di frenata, riducendo i costi operativi e abbassando il consumo di energia.

Questa pietra miliare segna il 100° lancio di linea di Alstom nel servizio commerciale con un ambito chiavi in mano completo, che mostra la sua competenza globale. Questo sistema integrato rappresenta il più grande progetto di metropolitana urbana monofase mai intrapreso nel settore ferroviario e il più ampio progetto urbano di Alstom.

“La metropolitana di Riyadh non è solo un sistema di trasporto; è un simbolo della visione lungimirante dell'Arabia Saudita e del suo impegno



(Fonte - Source: Alstom)

Figura 2 – La metropolitana di Riyadh è pronta a trasformare il trasporto pubblico, alleviando la congestione e migliorando la qualità dell'aria.
Figure 2 - The Riyadh Metro is poised to transform public transportation, easing congestion, and improving air quality.

per una crescita sostenibile”, ha affermato M. KHALIL, amministratore delegato della sede centrale regionale del Medio Oriente. “Alstom è immensamente orgogliosa di aver collaborato a questo viaggio rivoluzionario, realizzando una metropolitana di livello mondiale che rimodellerà la mobilità urbana e contribuirà a un futuro più luminoso per Riyadh”.

Alstom fornisce anche servizi di manutenzione completi per le linee arancione, gialla, verde e viola. Ciò include la manutenzione di treni, installazioni fisse come binari e sistemi di segnalazione, reti di comunicazione, sistemi di informazione per i passeggeri e alimentazione elettrica, garantendo l'affidabilità del sistema a lungo termine. Dall'inaugurazione del 2014 al lancio odierno della rete completa, Alstom è orgogliosa di aver costantemente fornito competenze di livello mondiale.

- Alstom in Arabia Saudita

Alstom è da molti anni un partner dedicato per promuovere la mobilità in Arabia Saudita. La nostra presenza nel Regno è iniziata nel 1951, quando abbiamo installato la nostra prima turbina a gas nel settore energetico. Da quel coinvolgimento iniziale, siamo diventati un contribuente fondamentale per l'infrastruttura

di trasporto della regione, svolgendo un ruolo cruciale nel plasmare il futuro dei sistemi e dei progetti di trasporto.

L'inaugurazione della nostra nuova sede centrale in Medio Oriente a Riyadh rappresenta un significativo passo avanti nella nostra missione. Questa struttura migliora la nostra capacità di supportare gli ambiziosi obiettivi del Regno, consentendoci di adattarci rapidamente alle richieste del mercato e rafforzando al contempo la nostra competenza locale. Unendo prospettive globali a una comprensione completa delle condizioni locali, siamo ben preparati a fornire soluzioni personalizzate che soddisfano le esigenze specifiche del settore dei trasporti dell'Arabia Saudita (Da: Comunicato Stampa Alstom, 28 novembre 2024)

Saudi Arabia: the launch of the Riyadh Metro network

Alstom proudly celebrates the launch of the Riyadh Metro network, a key milestone of the ambitious plans outlined by the Royal Commission for Riyadh City (RCRC) to improve mobility and enhance quality of life in the capital city. This 176km network, encompassing six lines, 85 state-of-the-art stations, and seven depots, sets

a new global standard for urban mobility.

The Riyadh Metro is poised to transform public transportation (Fig. 2), easing congestion, and improving air quality. It directly supports the Kingdom's goals for sustainable urban development and economic diversification. Projected to serve a maximum capacity of 3.6 million daily passengers, the Riyadh Metro network will in its whole significantly reduce reliance on private vehicles, cutting internal fuel consumption by up to ~1Mn gallons annually and reducing greenhouse gas emission by up to 3105 tons of VOC, 217 tons of PM_{2.5}, 3990 tons of NO_x, 12.5 Mn tons of CO₂.

A. DELEONE, Region President for Africa, the Middle East, and Central Asia at Alstom, stated, “The opening of the Riyadh Metro by the Royal Commission for Riyadh City (RCRC) marks a significant milestone in advancing Saudi Arabia's Vision 2030. By leveraging innovative technology and sustainable practices, we are reshaping urban mobility together with RCRC and empowering communities while fostering economic growth. Alstom is humbled to play a major role in this transformation, contributing to a brighter and more interconnected future for the Kingdom and beyond.”

The metro will operate in phases, with the Yellow line (Line 4), and the Purple line (Line 6) – commencing passenger operations on December 1st, followed by the Green line (Line 5) on December 15th and the Orange line (Line 3) on January 5th.

Alstom's contribution includes 47 Innovia metro trains for the Orange line and 69 Metropolis metro trains for the Yellow, Green, and Purple lines custom-designed for Riyadh's specific needs, offering superior performance and efficiency. The metro utilises Alstom's advanced Urbalis CBTC signalling system for safe and efficient operations. HESOP regenerative braking technology recovers braking energy, reducing operational costs and lowering power consumption.

The milestone marks Alstom's 100th line launch into commercial service

with a comprehensive turnkey scope, showcasing its global expertise. This integrated system represents the largest single-phase, turnkey urban metro project ever undertaken in the rail industry, and Alstom's most extensive turnkey urban project.

“The Riyadh Metro is not just a transportation system; it is a symbol of Saudi Arabia's forward-thinking vision and its commitment to sustainable growth,” said M. KHALIL, Managing Director of Middle East Regional Headquarters. “Alstom is immensely proud to have partnered in this groundbreaking journey, delivering a world-class metro that will reshape urban mobility and contribute to a brighter future for Riyadh.”

Alstom is also providing comprehensive maintenance services for the Orange, Yellow, Green and Purple lines. This includes the maintenance of trains, fixed installations such as tracks and signalling systems, communication networks, passenger information systems, and power supply, ensuring long-term system reliability. From the 2014 groundbreaking to today's full network launch, Alstom is proud to have consistently delivered world-class expertise.

- *Alstom in Saudi Arabia*

Alstom has served as a dedicated partner in advancing mobility in Saudi Arabia for many years. Our presence in the Kingdom began in 1951 when we installed our first gas turbine in the energy sector. Since that initial involvement, we have become a vital contributor to the region's transport infrastructure, playing a crucial role in shaping the future of transportation systems and projects.

The inauguration of our new Middle East headquarters in Riyadh represents a significant step forward in our mission. This facility enhances our ability to support the Kingdom's ambitious objectives, allowing us to quickly adapt to market demands while bolstering our local expertise. By merging global perspectives with a comprehensive understanding of local conditions, we are well-prepared to provide customized solutions that meet the

specific needs of Saudi Arabia's transportation sector (From: Alstom Press Release, November 28th, 2024)

INDUSTRIA MANUFACTURES

Gestione e manutenzione del sistema Automated People Mover presso l'aeroporto internazionale di Denver

Alstom ha annunciato di aver firmato un rinnovo del contratto con l'aeroporto internazionale di Denver per gestire e mantenere il sistema Innovia Automated People Mover (APM) per sette anni (Fig. 3). Il nuovo contratto avrà validità dal 1° gennaio 2025 al 31 dicembre 2032. Il contratto impiegherà 91 membri del team Alstom presso l'aeroporto internazionale di Denver e ha un valore di 218 milioni di euro.

I dipendenti Alstom forniranno manutenzione e operazioni 24 ore su 24, 7 giorni su 7 per il sistema Automated People Mover di Denver. Questi servizi includono le operazioni e la distribuzione degli APM. Alstom fornirà la manutenzione dei veicoli e dei 1,2 miglia di binario ad anello; alimentazione ed elettrificazione; segnaletica, segnali e porte delle

banchine delle stazioni; e sistemi di comunicazione. L'ambito del contratto include servizi di pulizia per l'interno e l'esterno dei treni; pulizia del pavimento del tunnel, lavaggio a pressione e drenaggio del pavimento; strutture e porte delle banchine; e la raccolta e lo smaltimento di rifiuti pericolosi.

“Alstom è orgogliosa di essere il partner di scelta del Denver International Airport mentre prosegue il suo percorso per modernizzare ed espandere il servizio di treni aerei in uno degli aeroporti più trafficati al mondo. La nostra competenza nelle operazioni e nella manutenzione di mezzi di trasporto automatizzati ci consente di offrire un servizio frequente, sicuro e confortevole ai viaggiatori di tutto il mondo”, ha affermato M. KEROULLÉ, Presidente di Alstom Americas.

“Il nuovo accordo di operazioni e manutenzione del Denver International Airport con Alstom è uno dei tanti passi che stiamo compiendo per migliorare l'affidabilità e l'esperienza dei passeggeri del treno che trasporta le persone tra il terminal e la hall. Come aeroporto in crescita, è fondamentale fornire un servizio coerente, soprattutto mentre continuiamo il nostro lavoro per accogliere 100 milioni di passeggeri all'anno”, ha affermato M. ROBB, Vicepresidente senior



(Fonte - Source: Alstom)

Figura 3 – Un Innovia Automated People Mover (APM) all'aeroporto internazionale di Denver.

Figure 3 – An Innovia Automated People Mover (APM) at Denver International Airport.

delle operazioni tecniche per il Denver International Airport.

Alstom ha recentemente inaugurato un nuovo capitolo del suo rapporto trentennale con l'aeroporto internazionale di Denver, fornendo nuovi veicoli Innovia APM R, entrati in servizio a luglio 2024. Prodotti da Alstom, questi vagoni ferroviari hanno aumentato la capacità, l'efficienza e il comfort per le persone che si spostano nell'aeroporto.

Alstom fornisce servizi di gestione e manutenzione per il sistema Automated People Mover dell'aeroporto sin dall'apertura dell'aeroporto nel 1994. Tra tutti i nostri clienti Innovia APM negli Stati Uniti, abbiamo una media di prestazioni del 99,5% di disponibilità della flotta, attraverso servizi di gestione e manutenzione 24 ore su 24, 7 giorni su 7.

- Leader nei people mover aeroportuali

Alstom è il fornitore e operatore numero uno di people mover aeroportuali negli Stati Uniti. Gli Innovia APM di Alstom hanno trasportato oltre 525 milioni di passeggeri in modo sicuro ed efficiente in 16 aeroporti in tutta la nazione. Leader di mercato da oltre 50 anni, il people mover automatizzato (APM) Innovia senza conducente è una soluzione di trasporto efficiente, appositamente progettata per offrire un servizio rapido e conveniente ai pendolari tra i terminal degli aeroporti, da e per gli aeroporti o all'interno delle città. Oltre 30 sistemi APM di Alstom sono stati consegnati in tutto il mondo e sono in funzione in 12 degli aeroporti più trafficati del mondo.

Il portafoglio FlexCare Operate di Alstom copre l'intero spettro di esigenze dei clienti, comprese le operazioni per tutti i tipi di flotte e la manutenzione per l'intero sistema di transito. I nostri clienti beneficiano di costi operativi ridotti e di una maggiore efficienza operativa attraverso tecnologie e best practice basate su oltre 40 anni di esperienza nella gestione e manutenzione di treni e sistemi. Con oltre 25 progetti di operazioni e manutenzione attivi in tutto

il mondo, siamo un partner di fiducia nell'aiutare le autorità di transito e le comunità a raggiungere i loro obiettivi di mobilità (Da: *Comunicato Stampa Alstom*, 25 novembre 2024).

USA: Operation and maintenance of Automated People Mover System at Denver International Airport

Alstom announced that it has signed a contract renewal with Denver International Airport to operate and maintain their Innovia Automated People Mover (APM) system over the course of seven years (Fig. 3). The new contract will run from January 1, 2025, to December 31, 2032. The contract will employ 91 Alstom team members at Denver International Airport, and is valued at €218 million EUR.

Alstom employees will provide twenty-four hour a day, seven-day-a-week maintenance and operations for Denver's Automated People Mover system. These services include the operations and dispatching of the APMs. Alstom will provide maintenance of the vehicles and the 1.2 mile of loop track; power and electrification; signs, signals, and station platform doors; and the communications systems. The contract scope includes cleaning services for the interior and exterior of the trains; tunnel floor cleaning, pressure washing, and floor drainage; facilities and platform doors; and the collection and disposition of hazardous waste.

"Alstom is proud to be Denver International Airport's partner of choice as they continue on their journey to modernize and expand air train service at one of the busiest airports in the world. Our expertise in the operations and maintenance of automated people movers allows us to deliver frequent, safe and comfortable service for travellers from around the world." said M. KEROULLÉ, President of Alstom Americas.

"Denver International Airport's new operations and maintenance agreement with Alstom is one of many steps we're taking to enhance the reliability and passenger experience of the

train that moves people between the terminal and concourse. As a growing airport, it's crucial that we provide a consistent service, especially as we continue our work toward accommodating 100 million annual passengers." said M. Robb, Senior Vice President of Technical Operations for Denver International Airport.

Alstom recently entered a new chapter in its 30-year relationship with Denver International Airport by providing new Innovia APM R vehicles, which went into service in July 2024. Manufactured by Alstom, these train cars increased capacity, efficiency, and comfort for people navigating the airport.

Alstom has been providing operations and maintenance services for the airport's Automated People Mover system since the airport opened in 1994. Across all our Innovia APM customers in the U.S., we average a performance of 99.5% fleet availability, through 24/7 operations and maintenance services.

- A leader in airport people movers

Alstom is the number one provider and operator of airport people movers in the U.S. Alstom's Innovia APMs have transported over 525 million passengers safely and efficiently at 16 airports across the nation. Market leading for 50+ years, driverless Innovia automated people mover (APM) is an efficient transportation solution, specially designed to offer quick and convenient service for commuters between airport terminals, to and from airports or within cities. Over 30 of Alstom's APM systems have been delivered around the world and are in operation at 12 of the world's busiest airports.

Alstom's FlexCare Operate portfolio covers the full spectrum of customer needs, including operations for all types of fleets and maintenance for the full transit system. Our customers benefit from reduced operating costs and increased operational efficiencies through technologies and best practices based on over 40 years of experience operating and maintaining trains and systems. With over 25 active operations and maintenance projects

worldwide, we are a trusted partner in helping transit authorities and communities achieve their mobility goals (From: Alstom Press Release, November 25th, 2024).

Internazionale: mercato auto europeo stagnante ad ottobre (+0,1%)

Secondo i dati diffusi da ACEA, nel complesso dei Paesi dell'Unione Europea allargata all'EFTA e al Regno Unito (EU 27 + EFTA + Regno Unito, ricordiamo che dal 1° febbraio 2020 il Regno Unito non fa più parte dell'Unione Europea; i dati per Malta non sono al momento disponibili) ad ottobre le immatricolazioni di auto ammontano a 1.041.672 unità, appena lo 0,1% in più rispetto ad ottobre 2023.

Nei primi dieci mesi del 2024, i volumi immatricolati raggiungono 10.821.299 unità, in rialzo di appena lo 0,9% rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente. Nell'area UE+EFTA+UK, ad ottobre, risultano in crescita le auto BEV (+6,9%, con il 16,3% di quota) e le ibride tradizionali (+15,8%, con il 33,3% di quota), mentre le ibride plug-in si mantengono in calo (-7,2%, con una quota dell'8%). Nel complesso, sono state immatricolate 624.191 vetture ibride di tutti i tipi ed elettriche, che rappresentano, insieme, il 57,5% del mercato. Le auto ricaricabili (BEV e PHEV) raggiungono il 24,3% di quota. Se consideriamo i soli 5 major market, le vendite di auto ricaricabili ammontano invece a 149.466 unità ad ottobre, in calo del 2,8% e con una quota del 20,7%.

In Italia, i volumi totalizzati ad ottobre 2024 si attestano a 126.570 unità (-9,1%). Nei primi dieci mesi del 2024, le immatricolazioni complessive ammontano a 1.329.063 unità, con un rialzo dello 0,9% rispetto ai volumi dello stesso periodo del 2023.

Secondo i dati ISTAT, a settembre l'indice nazionale dei prezzi al consumo registra una variazione nulla su base mensile e aumenta dello 0,9% su base annua (da +0,7% del mese precedente). La lieve accelerazione del tasso d'inflazione riflette prin-

cipalmente l'andamento dei prezzi dei Beni alimentari non lavorati (da +0,3% a +3,4%) e, in misura minore, l'attenuazione della flessione dei prezzi dei Beni energetici non regolamentati (da -11,0% a -10,2%) e l'accelerazione degli Alimentari lavorati (da +1,5% a +1,7%) e dei prezzi dei Servizi relativi ai trasporti (da +2,4% a +3%). Tali effetti sono stati solo in parte compensati dal rallentamento dei prezzi dei Beni energetici regolamentati (da +10,4% a +3,9%) e dei prezzi dei Servizi ricreativi, culturali e per la cura della persona (da +4,0% a +3,6%). Nell'ambito degli Energetici non regolamentati, registra una ripresa la dinamica dei prezzi della Benzina (da -10,3% a -9,5%; -0,9% sul mese), mentre si amplia la flessione dei prezzi del Gasolio per riscaldamento (da -12,1% a -13,9%; -0,4% da settembre) e del Gasolio per mezzi di trasporto (da -12,6% a -14,0%; -0,8% il congiunturale).

Analizzando il mercato per alimentazione, le autovetture a benzina chiudono ottobre in calo del 10,1%, con una quota di mercato del 27,7%. Calano anche le autovetture diesel (-19,7% su ottobre 2023), con una quota del 13,1%. Nei dieci mesi, le immatricolazioni di autovetture a benzina sono aumentate del 4,6% (29,5% di quota), mentre continua il calo delle auto diesel (-21,6% e 14% di quota nel periodo). Le immatricolazioni delle auto ad alimentazione alternativa rappresentano il 59,3% del mercato del solo mese di ottobre, con volumi in calo rispetto allo stesso mese del 2023 (-5,8%). Nel cumulo, le alternative aumentano del 6,6% e hanno una quota di mercato del 56,6% (+3 punti percentuali rispetto ai primi dieci mesi del 2023). Le autovetture elettrificate rappresentano il 50,2% del mercato di ottobre, mentre nel cumulo hanno una quota del 47,1%, con volumi in calo nel mese (-3,4%) e ancora in aumento nel cumulo (+7,1%). Tra queste, le ibride mild e full calano dello 0,2% nel mese, con una quota di mercato del 42,8%, mentre nel cumulo risultano in crescita dell'11,3%, con una quota del 39,8%. Anche le immatricolazioni di autovetture ricaricabili calano del

18,8% nel mese (quota di mercato: 7,4%) e dell'11,3% nel cumulo (con quota al 7,3%). Nel dettaglio, le auto elettriche hanno una quota del 4% e diminuiscono del 12,8% nel mese. In flessione anche le ibride plug-in: -24,9%, con il 3,4% di quota del mercato del mese. Anche nel cumulo le auto BEV risultano in aumento e le PHEV in calo, rispettivamente +3,3% (quota: 4%) e -24,3% (quota: 3,3%). Infine, le autovetture a gas rappresentano il 9,1% dell'immatricolato di ottobre, che è quasi interamente composto da autovetture Gpl (-16,7% su ottobre 2023), mentre la percentuale residuale è rappresentata da autovetture a metano. Nel cumulo dei primi dieci mesi del 2024, le autovetture Gpl risultano in crescita del 4,5% (quota: 9,4%) e quelle a metano in calo del 13,4% (quota: 0,1%).

La Spagna totalizza 83.472 immatricolazioni a settembre 2024, il 7,2% in più rispetto allo stesso mese dello scorso anno. Nei primi dieci mesi del 2024, il mercato risulta in crescita del 4,9%, con 828.162 unità immatricolate (ma con volumi ancora inferiori del 22% rispetto al 2019 pre-pandemia).

L'Associazione spagnola dell'automotive ANFAC fa notare che, anche grazie a due giorni lavorativi in più, il mese di ottobre chiude nuovamente in positivo. Se il mercato riuscirà a mantenere questa tendenza, sarà possibile chiudere il 2024 con quasi un milione di unità vendute, una soglia che la Spagna deve superare al più presto, non solo per motivi di carattere economico, ma anche per continuare a progredire in direzione della decarbonizzazione e del rinnovo del parco veicoli spagnolo. Per questo, è necessario ricordare ai consumatori che attualmente sono disponibili agevolazioni, che possono arrivare fino a 10.000 euro, per l'acquisto di veicoli elettrici o ibridi plug-in fino alla fine dell'anno. Questo messaggio sarebbe ancora più forte se venisse implementata una campagna di sensibilizzazione dell'opinione pubblica sui vantaggi del passaggio a un veicolo a zero o basse emissioni.

Nel dettaglio, secondo i canali di vendita, ad ottobre 2024 cresce il

canale del noleggio (+0,5%), che si mantiene positivo anche nel cumulato dei dieci mesi (+31,1%). Anche le immatricolazioni intestate a società aumentano nel decimo mese del 2024, +6,5%, ma calano del 7,9% nel cumulato. Infine, il canale dei privati registra +8,7% a ottobre e +7,6% nel cumulato.

Le autovetture a benzina rappresentano il 33,2% del mercato di ottobre (-1,6% rispetto ad ottobre 2023). A seguire, le vetture ibride non ricaricabili rappresentano il 42,1% del mercato del mese (+28%). Le autovetture diesel sono il 9,2% del mercato mensile (ma diminuiscono del 17,1% rispetto al decimo mese del 2023), seguite dalle elettriche (5,7% nel mese e una variazione di -5,7% rispetto a ottobre 2023), dalle ibride plug-in (6,2% la quota del mese e +3% sullo scorso anno) e dalle auto a gas (3,6% di quota di mercato), che aumentano invece del 2,4%. Nel cumulato, calano le benzina, -4%, con una quota del 38,3%, le diesel, -18,6%, e le PHEV, -5,5% (con quota del 5,7%). Al contrario, tutte le altre alimentazioni risultano in crescita: le BEV registrano +7,8% e rappresentano il 5,2% del mercato, che è per il 37,7% formato da ibride non ricaricabili (+25,8%), e, infine, per il 3,2% da vetture a gas (+32%). Le emissioni medie di CO₂ nel mese di ottobre 2024 rimangono stabili a 116,1 g/km. Nel cumulato si attestano in media a 117,1 g/km e rispetto al 2023 calano dello 0,6%.

In Francia, ad ottobre 2024, si registrano 135.529 nuove immatricolazioni, in calo dell'11,1% rispetto ad ottobre 2023. A gennaio-ottobre 2024, le immatricolazioni si attestano a 1.401.431 (-2,7%). Rispetto allo stesso mese dello scorso anno, calano ancora le autovetture diesel (-26,4%) e a bioetanolo (-98%). In flessione anche le benzina, del 32,7% e le PHEV, del 26,9%. Le ibride mild e full aumentano, rispettivamente, del 63,2% e del 20,1%. Le elettriche hanno una quota di mercato nel mese del 16,7%, mentre 12 mesi fa detenevano il 15,4%. Nel cumulato da inizio anno, le diesel calano del 26,2% e detengono una quota del 6,5%, mentre le

elettriche (quota del 15,4%) aumentano del 3,4%. Infine, le PHEV (quota dell'8,0%), al contrario calano del 16,3%.

Nel mercato tedesco sono state immatricolate ad ottobre 231.992 unità, in crescita del 6%.

Nei primi dieci mesi del 2024, le immatricolazioni si attestano a 2.348.066, con una variazione negativa dello 0,4% rispetto a gennaio-ottobre 2023, ma una flessione del 22% rispetto ai livelli pre-covid del 2019. Rispetto allo stesso mese dell'anno precedente, ad ottobre 2024 si è registrato un aumento del 30% degli ordini domestici.

Dal punto di vista delle alimentazioni alternative, le auto ibride (+15% nel mese) rappresentano il 36,6% del mercato mensile tedesco, di cui l'8,3% sono ibride plug-in (+18,2%). Con una quota del 15,6%, le auto elettriche (BEV) registrano un calo del 4,9%. Infine, le vetture a GPL continuano a calare: -4,6%, con appena 1.039 nuove immatricolazioni. Le emissioni medie di CO₂ delle auto di nuova immatricolazione diminuiscono dello 0,5% rispetto ad ottobre 2023 e si attestano a 113,5 g/km.

Il mercato inglese, infine, ad ottobre totalizza 144.288 nuove autovetture immatricolate, con un calo del 6% rispetto allo stesso mese dello scorso anno. Nei primi dieci mesi dell'anno, le immatricolazioni si attestano a 1.658.382 unità, il 3,3% in più rispetto a gennaio-ottobre 2023.

L'Associazione inglese dell'automotive SMMT sottolinea che i massicci investimenti dei Costruttori nell'offerta di modelli e nel sostegno alle vendite stanno contribuendo a rendere il Regno Unito il secondo mercato europeo dei veicoli elettrici. La transizione, tuttavia, non deve innescare un meccanismo perverso di rallentamento della riduzione delle emissioni di carbonio complessive del trasporto su strada. Lo svecchiamento del parco circolante resta infatti il modo più rapido per decarbonizzare, quindi la diminuzione del tasso di rinnovo dei veicoli trasversalmente all'intero mercato non è una buona notizia né per

l'economia, né per gli investimenti e per l'ambiente. I veicoli elettrici sono già una soluzione adottata da molti consumatori e aziende, ma per adeguare l'intero mercato al ritmo richiesto è necessario un intervento significativo su incentivi, infrastrutture e normative.

Nel mese, le immatricolazioni delle flotte sono in flessione dell'1,7%, mentre le vetture intestate a privati calano dell'11,8% e quelle intestate alle aziende diminuiscono del 12,8%.

Le vendite di veicoli elettrici registrano un trend positivo: +24,5% e una quota di mercato del 20,7% nel mese di ottobre. Le ibride plug-in (PHEV) hanno fatto segnare un calo (-3,2%) e hanno una quota del 9,6%, superiore a quella dello scorso anno, che era del 9,3%. Nel cumulato dei dieci mesi, le BEV aumentano del 14,2% e le PHEV del 22,5%. Le vetture diesel calano nel mese (-20,5%, con quota al 3%), mentre le benzina fanno registrare il 14,2% in meno di volumi rispetto allo scorso ottobre, attestandosi su una quota di mercato del 31,2%. Nel cumulato dei dieci mesi, le diesel calano del 12,8% (quota del 6,4%) e le benzina dell'1,8% (quota del 53,6%) (Da: *Comunicato Stampa ANFIA*, 21 novembre 2024).

International: European car market locked in October (+0.1%)

According to data released by ACEA, in the overall countries of the European Union enlarged to EFTA and the United Kingdom (EU 27 + EFTA + United Kingdom, we recall that since 1 February 2020 the United Kingdom is no longer part of the European Union; data for Malta are not currently available) in October car registrations amounted to 1,041,672 units, just 0.1% more than in October 2023.

In the first ten months of 2024, registered volumes reached 10,821,299 units, up just 0.9% compared to the same period of the previous year. In the EU+EFTA+UK area, BEV cars (+6.9%, with a 16.3% share) and traditional hybrids (+15.8%, with a 33.3% share) are growing in October, while plug-in

hybrids remain in decline (-7.2%, with a share of 8%). Overall, 624,191 hybrid cars of all types and electric cars were registered, which together represent 57.5% of the market. Plug-in cars (BEV and PHEV) reach a 24.3% share. If we consider only the 5 major markets, sales of plug-in cars amount to 149,466 units in October, down 2.8% and with a share of 20.7%.

In Italy, total volumes in October 2024 stand at 126,570 units (-9.1%). In the first ten months of 2024, total registrations amounted to 1,329,063 units, with an increase of 0.9% compared to the volumes of the same period of 2023.

According to ISTAT data, in September the national consumer price index recorded zero variation on a monthly basis and increased by 0.9% on an annual basis (from +0.7% in the previous month). The slight acceleration in the inflation rate mainly reflects the trend in the prices of Unprocessed food products (from +0.3% to +3.4%) and, to a lesser extent, the attenuation of the decline in the prices of Unregulated energy products (from -11.0% to -10.2%) and the acceleration of Processed food products (from +1.5% to +1.7%) and the prices of Transport-related services (from +2.4% to +3%). These effects were only partially offset by the slowdown in the prices of Regulated Energy Goods (from +10.4% to +3.9%) and the prices of Recreational, Cultural and Personal Care Services (from +4.0% to +3.6%). In the Non-Regulated Energy sector, the price dynamics of Gasoline recovered (from -10.3% to -9.5%; -0.9% on the month), while the decline in the prices of Heating Diesel (from -12.1% to -13.9%; -0.4% from September) and Transport Diesel (from -12.6% to -14.0%; -0.8% the monthly figure) widened.

Analyzing the market by fuel, petrol-powered cars closed October down 10.1%, with a market share of 27.7%. Diesel cars also fell (-19.7% compared to October 2023), with a share of 13.1%. In the ten months, registrations of petrol cars increased by 4.6% (29.5% share), while the decline of diesel cars continued (-21.6% and 14% share in the period). Registrations of alternative fuel cars represent 59.3%

of the market in October alone, with volumes down compared to the same month in 2023 (-5.8%). In the cumulative, alternatives increased by 6.6% and have a market share of 56.6% (+3 percentage points compared to the first ten months of 2023). Electrified cars represent 50.2% of the October market, while in the cumulative they have a share of 47.1%, with volumes down in the month (-3.4%) and still increasing in the cumulative (+7.1%). Among these, mild and full hybrids fell by 0.2% in the month, with a market share of 42.8%, while in the cumulative they grew by 11.3%, with a share of 39.8%. Registrations of plug-in cars also fell by 18.8% in the month (market share: 7.4%) and by 11.3% in the cumulative (with a share of 7.3%). In detail, electric cars have a share of 4% and fell by 12.8% in the month. Plug-in hybrids also fell: -24.9%, with a 3.4% market share for the month. Also, in the cumulative BEV cars increased and PHEVs fell, respectively +3.3% (share: 4%) and -24.3% (share: 3.3%). Finally, gas-powered cars represent 9.1% of October registrations, which are almost entirely composed of LPG cars (-16.7% on October 2023), while the residual percentage is represented by methane-powered cars. In the cumulative of the first ten months of 2024, LPG cars are up 4.5% (share: 9.4%) and methane-powered cars are down 13.4% (share: 0.1%).

Spain totals 83,472 registrations in September 2024, 7.2% more than in the same month last year. In the first ten months of 2024, the market grew by 4.9%, with 828,162 units registered (but with volumes still 22% lower than in 2019 pre-pandemic).

The Spanish automotive association ANFAC points out that, also thanks to two more working days, the month of October once again closes in the green. If the market manages to maintain this trend, it will be possible to close 2024 with almost one million units sold, a threshold that Spain must overcome as soon as possible, not only for economic reasons, but also to continue progressing towards decarbonisation and the renewal of the Spanish vehicle fleet. For this reason, it is

necessary to remind consumers that there are currently incentives available, which can reach up to 10,000 euros, for the purchase of electric or plug-in hybrid vehicles until the end of the year. This message would be even stronger if a public awareness campaign was implemented on the advantages of switching to a zero or low-emission vehicle.

In detail, according to sales channels, in October 2024 the rental channel grew (+0.5%), which also remained positive in the cumulative of the ten months (+31.1%). Registrations registered to companies also increased in the tenth month of 2024, +6.5%, but fell by 7.9% in the cumulative. Finally, the private channel recorded +8.7% in October and +7.6% in the cumulative.

Petrol cars represent 33.2% of the October market (-1.6% compared to October 2023). Next, non-plug-in hybrid vehicles represent 42.1% of the monthly market (+28%). Diesel cars are 9.2% of the monthly market (but decrease by 17.1% compared to the tenth month of 2023), followed by electric cars (5.7% in the month and a change of -5.7% compared to October 2023), plug-in hybrids (6.2% share of the month and +3% on last year) and gas cars (3.6% market share), which instead increase by 2.4%. In the cumulative, petrol cars decrease, -4%, with a share of 38.3%, diesel cars, -18.6%, and PHEVs, -5.5% (with a share of 5.7%). On the contrary, all other fuels are growing: BEVs are up +7.8% and represent 5.2% of the market, which is made up of 37.7% non-plug-in hybrids (+25.8%), and, finally, 3.2% gas-powered vehicles (+32%). Average CO₂ emissions in October 2024 remain stable at 116.1 g/km. In the cumulative, they average 117.1 g/km and are down 0.6% compared to 2023.

In France, in October 2024, 135,529 new registrations were recorded, down 11.1% compared to October 2023. In January-October 2024, registrations stood at 1,401,431 (-2.7%). Compared to the same month last year, diesel (-26.4%) and bioethanol (-98%) cars are still decreasing. Petrol cars are also decreasing, by 32.7%, and PHEVs, by 26.9%. Mild and full hybrids are increasing, respectively, by

63.2% and 20.1%. Electric cars have a market share in the month of 16.7%, while 12 months ago they held 15.4%. In the cumulative since the beginning of the year, diesel cars are decreasing by 26.2% and holding a share of 6.5%, while electric cars (share of 15.4%) are increasing by 3.4%. Finally, PHEVs (share of 8.0%), on the contrary, are decreasing by 16.3%.

In the German market, 231,992 units were registered in October, up by 6%.

In the first ten months of 2024, registrations stood at 2,348,066, with a negative variation of 0.4% compared to January-October 2023, but a decrease of 22% compared to pre-covid levels of 2019. Compared to the same month of the previous year, in October 2024 there was a 30% increase in domestic orders.

From the point of view of alternative fuels, hybrid cars (+15% in the month) represent 36.6% of the German monthly market, of which 8.3% are plug-in hybrids (+18.2%). With a share of 15.6%, electric cars (BEV) recorded a decline of 4.9%. Finally, LPG vehi-

cles continue to decline: -4.6%, with just 1,039 new registrations. Average CO2 emissions of newly registered cars decrease by 0.5% compared to October 2023 and stand at 113.5 g/km.

Finally, the English market totaled 144,288 new cars registered in October, a 6% decrease compared to the same month last year. In the first ten months of the year, registrations stood at 1,658,382 units, 3.3% more than in January-October 2023.

The English automotive association SMMT underlines that the massive investments of manufacturers in the offer of models and in supporting sales are helping to make the United Kingdom the second European market for electric vehicles. The transition, however, must not trigger a perverse mechanism of slowing down the reduction of overall carbon emissions from road transport. In fact, modernizing the vehicle fleet remains the fastest way to decarbonize, so the decrease in the rate of renewal of vehicles across the entire market is not good news for the economy, nor for investments and for the environment. Electric ve-

hicles are already a solution adopted by many consumers and companies, but to adapt the entire market to the required pace, significant intervention is needed on incentives, infrastructure and regulations.

In the month, fleet registrations are down 1.7%, while cars registered to private individuals are down 11.8% and those registered to companies are down 12.8%.

Electric vehicle sales are on a positive trend: +24.5% and a market share of 20.7% in October. Plug-in hybrids (PHEVs) have recorded a decline (-3.2%) and have a share of 9.6%, higher than last year, which was 9.3%. In the cumulative of the ten months, BEVs are up 14.2% and PHEVs are up 22.5%. Diesel vehicles fell in the month (-20.5%, with a share of 3%), while petrol vehicles recorded 14.2% less volumes than last October, settling at a market share of 31.2%. In the cumulative of the ten months, diesel vehicles fell by 12.8% (share of 6.4%) and petrol vehicles by 1.8% (share of 53.6%) (From: ANFIA Press Release, 21 November 2024).

Plasser Italiana

Plasser **InfraSpector Truck**



Visita alle Ferrovie Aretine 17 – 18 ottobre 2024

(Giorgio SPADI, Preside Sezione CIFI di Milano)

La sezione CIFI di Milano ha effettuato, nei giorni 17 e 18 ottobre, una visita alle ferrovie regionali di Arezzo e ad alcuni stabilimenti industriali ferroviari della zona.

Il gruppo di visitatori è stato accolto ed accompagnato dall'Ing. M. BANELLI, storico direttore del Gestore della Infrastruttura (LFI) e dell'Impresa Ferroviaria (TFT) di servizio. I 26 partecipanti hanno potuto avere una panoramica completa delle due linee che si diramano dalla stazione RFI di Arezzo: la linea Arezzo – Pratovecchio – Stia, che risale l'alta valle dell'Arno (il Casentino) fino al capolinea di Stia e la linea che scende lungo le campagne della Val di Chiana fino al capolinea di Sinalunga (Fig. 1), Stazione RFI situata sulla linea Siena – Chiusi.

Le due linee appaiono diverse tra di loro: la linea del Casentino corre sul fondovalle dell'Arno attraversando località che si sono sviluppate, anche con attività industriali, artigianali e commerciali lungo la ferrovia; la linea della Val di Chiana è invece una linea "di campagna", dove le stazioni sono localizzate lontano dai centri abitati che sorgono sulle colline, quindi con un'utenza, effettiva e potenziale, più ridotta,

Percorrendo entrambe le linee, si sono potuti constatare gli importanti lavori effettuati alla sede, all'armamento (completamente rinnovato) alle opere d'arte, alla linea TE, ai passaggi a livello ed alle stazioni, molte delle quali completamente ristrutturate, con banchine da 55 cm, (per agevolare l'accessibilità ai treni), sottopassaggi, piano di armamento (anche con scambi da 60 km/h per velocizzare gli incroci), recupero e valorizzazione dei fabbricati di stazione.

Un descrizione particolare è stata



Figura 1 – La stazione ferroviaria di Sinalunga.

dedicata agli impianti di segnalamento delle stazioni, adeguati alle norme vigenti e all'attrezzaggio, oramai completato, delle due linee con ERTMS (prima rete regionale ad adottarlo), per la cui attivazione si deve però attendere l'installazione degli impianti di bordo sui treni.

Quindi, si è osservata, una rete che negli ultimi 15 anni si è completamente rinnovata, adeguandosi agli standards di qualità e sicurezza richiesti anche alle ferrovie regionali.

Parimenti, il materiale rotabile è stato completamente rinnovato: abbiamo viaggiato su convogli "Minuetto" e sui nuovissimi ETR 104 Pop (Fig. 2), che con i loro 310 posti a sedere ed una capacità complessiva di oltre 500 viaggiatori, ben rispondono alle esigenze del servizio, in particolar modo sulla linea Arezzo – Pratovecchio Stia che trasporta, nelle fasce di punta, anche 400 viaggiatori per treno.

Sulle due linee si svolge anche un piccolo, ma significativo, trasporto merci, a servizio di alcune importanti aziende che, con lungimiranza, sono state ricollegate, anche di recente, alla rete ferroviaria.

In questo momento TFT svolge esercizio, viaggiatori e merci, sulla rete ferroviaria nazionale RFI, effettua il trasporto dei concetti in cap, utilizzati per il rivestimento del tunnel di attraversamento di Firenze della linea AV, e prodotti dagli stabilimenti situati nel territorio servito dalle linee LFI.

Per tali trasporti vengono utilizzate locomotive DE744 di TFT e locomotori elettrici di Mercitalia.

Nei due giorni sono state effettuate anche le visite di due importanti aziende industriali, che operano nel settore ferroviario:

- la OMS Ferroviaria di Porrena, raccordata alla linea Arezzo Pratovecchio Stia;
- la SVI di Lucignano, raccordata alla linea Arezzo Sinalunga.

La OMS Ferroviaria (Fig. 3), sorta circa 50 anni fa come officina per la manutenzione di carri ferroviari, si è specializzata, nel tempo, per le grandi manutenzioni e *revamping* di carrozze ferroviarie. Negli ultimi anni ha concentrato il proprio business sul recupero funzionale di treni storici, grazie ad una consolidata partnership con la Fondazione FS.

Da queste officine è uscito, qualche anno fa, come nuovo, lo splendido ETR 250 Arlecchino e, proprio in questi giorni, è pronto a lasciare lo stabilimento di Porrena il primo complesso di Ale 601 + Le 480, che ha fatto servizio negli anni '70-'80 sui treni rapidi più prestigiosi delle FS.

Ricevuti ed accompagnati da L. LODDI, Amministratore Delegato dell'azienda, abbiamo potuto vedere i rotabili attualmente in lavorazione nello stabilimento, tra cui il famosissimo ETR 300 "Settebello", il treno più prestigioso della storia delle ferrovie italiane, e l'ETR 230 "Polifemo".

LODDI ci ha fatto percepire la particolarità di uno stabilimento dove, con maestria artigianale, questi treni vengono recuperati e ricostruiti pezzo per pezzo, dalla carpenteria metallica alle parti meccaniche, dagli azionamenti ed impianti elettrici agli arredi, con uno staff di specialisti veramente unico e fornitori di grande qualità.

La SVI di Lucignano (Fig. 4) è un'azienda sorta 25 anni fa, che si è specializzata nella realizzazione di svariate tipologie di macchine operatrici per la manutenzione delle linee ferroviarie, quelle che i ferrovieri chiamano le "macchine gialle".

Nel 2016 lo stabilimento si è trasferito a Lucignano Stazione, proprio



Figura 2 – Il nuovo ETR 104 Pop.

a fianco della linea ferroviaria Arezzo – Sinalunga, cui è raccordato.

I grandi e moderni edifici, dove lavorano 260 dipendenti, producono macchine operatrici delle più svariate tecnologie, vendute in tutti i continenti: abbiamo visto macchine destinate alla metro di Taiwan ed a ferrovie di tutto il mondo.

M. VANNONI co-titolare dell'Azienda insieme ad I. SAMBUCHI, già conosciuto ad Innotrans dove SVI ha esposto i suoi prodotti, ci ha ricevuto con grande ospitalità e ci ha fatto vedere tutte le fasi della produzione, dalla lavorazione di lamiere e profilati al collaudo finale sui binari.

Anche questo è uno stabilimento molto particolare: le macchine

operatrici sono praticamente tutte veicoli unici (o quasi), progettate e realizzate sulle specifiche esigenze dei clienti. In questo sito, l'automazione, tipica della produzione in serie, lascia ampio spazio alla progettazione specifica ed alla lavorazione artigianale.

Entrambe le aziende visitate hanno evidenziato il vantaggio di avere un importante rapporto di collaborazione con la ferrovia, non solo per la gestione dei raccordi, ma anche per sviluppare importanti sinergie, come la possibilità di effettuare le corse prova su una rete regionale, libera dal traffico e dalle incombenze delle ferrovie nazionali.

TFT utilizza lo stabilimento SVI per la manutenzione a treno comple-



Figura 3 – I partecipanti alla visita presso lo stabilimento dell'OMS Ferroviaria.



Figura 4 – I partecipanti alla visita presso lo stabilimento dell’SVI di Lucignano.

to dei propri convogli, impossibile da farsi presso l’officina aziendale di Arezzo Pescaiola.

Nel corso della visita l’Ing. BANELLI ha presentato, con una breve conferenza tenutasi presso la sede sociale di Arezzo della LFI, la storia dell’Azienda, i lavori fatti negli ultimi anni e gli sviluppi dei prossimi.

Dalle sue parole abbiamo potuto apprendere ciò che era evidente anche durante la visita alle linee: una ferrovia fortemente integrata nel territorio (i comuni attraversati e le province di Arezzo e Siena sono gli azionisti di maggioranza della società), a servizio di una comunità che conta su importanti attività economiche. Queste ultime necessitano di un servizio di trasporto efficace, efficiente e sostenibile, in un territorio ricco di cultura, di storia e di bellezze naturali e paesaggistiche, che può essere ulteriormente valorizzato dal treno.

Come sempre, in queste visite organizzate dalla sezione di Milano, non è mancata la parte culturale, con le visite ai borghi medioevali di Pop-

pi, con lo splendido castello dei Conti Guidi (Fig. 5), uno dei meglio conservati in Italia, e di Stia. In questa cittadina abbiamo visitato un antico lanificio sito in un grande edificio di “archeologia industriale” del 1800, dove ancora oggi sopravvive una piccola produzione del famoso “panno Casentino”.

Non è mancata l’occasione anche per una visita alla città di Arezzo, con

il suo centro storico medioevale e alla Basilica di San Francesco, dove si è potuta ammirare la Cappella Bacci e la Vera Croce di Piero della Francesca.

Le due giornate, così intense, sono state adeguatamente celebrate con una cena sociale presso il ristorante Falterona di Stia, dove abbiamo potuto gustare le specialità gastronomiche del territorio.



Figura 5 – Foto del Castello dei Conti Guidi.



COMPOSIZIONI FERROVIARIE ANNI '90



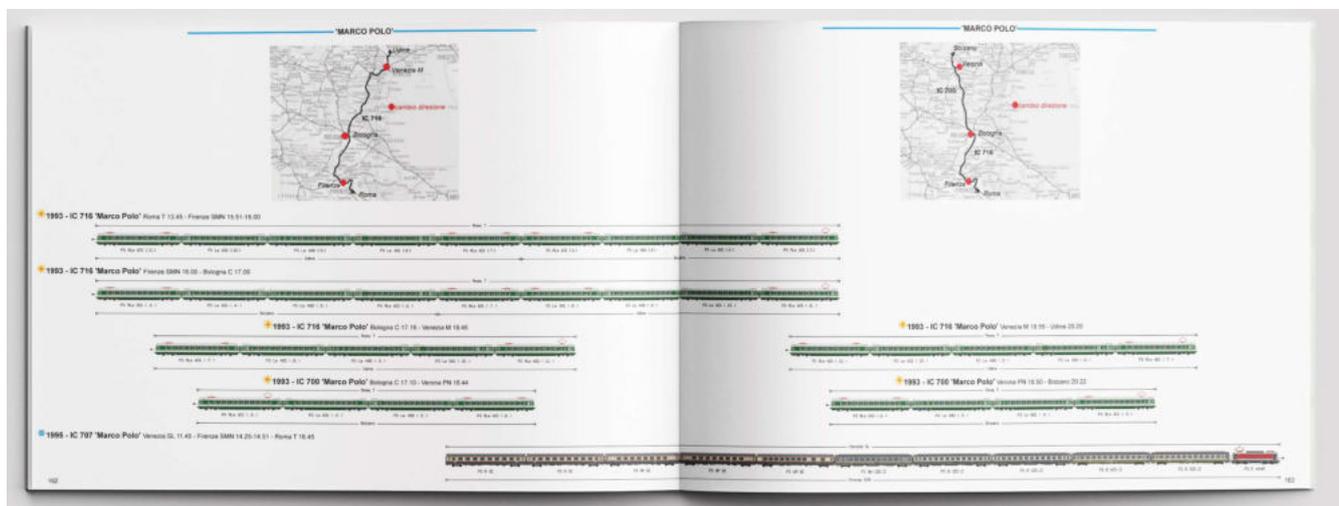
Le composizioni ferroviarie dei treni italiani e di altri Paesi che hanno viaggiato in Italia dal 1990 al 2000 sono rappresentate in questo nuovo libro di Claudio Vianini e Stefano Zicche. 340 pagine con oltre 1.500 figurini di composizioni di treni passeggeri delle FS (e non solo), completi di dettagli sulla tipologia di rotabili e accompagnati da decine di mappe e schemi.

Si spazia dai treni a lunga percorrenza in servizio interno ai treni internazionali, passando per i treni regionali e interregionali, senza tralasciare i treni storici, i treni speciali e quelli d'agenzia sempre dell'epoca di riferimento.

Non mancano infine le composizioni dei convogli delle ferrovie in concessione di tutta Italia.

Il tutto in un volume rilegato che consente di vedere i treni lunghi disposti su due pagine aperte in modo totalmente piano.

Un'opera che non può mancare nella biblioteca di ogni appassionato e cultore di treni e ferrovie, ma anche del modellista che vuole riprodurre realisticamente le composizioni degli anni '90 sul proprio impianto o nella propria vetrina.



Autori: Claudio Vianini e Stefano Zicche

Formato: 29,7x21 cm

Pagine: 340

1563 figurini di composizioni, 1359 singoli disegni di rotabili differenti

Stampa 4 colori su carta opaca 150 grammi

Copertina cartonata con sovracoperta

Rilegatura con piatti rimboccati più filo a vista bianco

leggermente incollato, con dorso tela in colore rosso scuro

Imballo in pacco termo singolo

Lingua: italiano e inglese

ISBN: 978-88-946971-2-4

Anno: 2024

Editore: Ferrovie.it

Prezzo di copertina Euro 57,00



Tutte le info su: shop.ferrovie.it

Ferrovie.it

INGEGNERIA FERROVIARIA 2024

INDICI ANNUALE DELLA RIVISTA

Progressivo
Per materie
Per autori
Notiziari
Bibliografia

Numerazione delle pagine dei fascicoli:

1 – gennaio	1 ÷ 76	5 – maggio	349 ÷ 456	9 – settembre	629 ÷ 716
2 – febbraio	77 ÷ 172	6 – giugno	457 ÷ 532	10 – ottobre	717 ÷ 804
3 – marzo	173 ÷ 268	7/8 – luglio		11 – novembre	805 ÷ 899
4 – aprile	269 ÷ 348	agosto	533 ÷ 628	12 – dicembre	901 ÷ 988

INDICE PROGRESSIVO

- Ferrari P.** – Il processo delle diverse tecnologie di propulsione delle auto in Europa / *The diffusion process of the various car propulsion technologies in Europe* – p. 5/1.
- Calise R.** – La Linea 1 di Napoli: le valutazioni ex post degli organismi europei / *Naples Line 1: the ex-post evaluations of European bodies* – p. 19/1.
- Rosano G. – Massini D. – Bocciolini L. – Zappacosta C. – Di Gialleonardo E. – Somaschini C. – La Paglia I. – Pugi L.** – La diagnostica dell'armamento ferroviario – Possibilità di sviluppo attraverso la misura di accelerazioni e forze di contatto / *Diagnostic of the railway track – Possibility of development through the measurement of accelerations and contact forces* – p. 81/2.
- Petruccelli U. – Vuono P.** – Il Fondo Nazionale e le politiche del trasporto pubblico locale tra obiettivi di efficienza ed equità / *The National Fund and local public transport policies between efficiency and equity objectives* – p. 103/2.
- Vita del CIFI – Visita della sezione CIFI di Milano in Sicilia – p. 153/2.
- Natoni F. – Il calcolo del binario / *Calculation of the track* – p. 177/3.
- Saccà G. – Leocata S.** – Ipotesi di nuovo assetto ferroviario metropolitano per la città di Messina nel contesto della realizzazione dell'attraversamento stabile dello Stretto / *Hypothesis of a new metropolitan railway structure for the city of Messina in the context of the creation of the stable crossing of the Strait* – p. 209/3.
- Vita del CIFI – Visita al Polo Museale ASTRAL di Roma – p. 255/3.
- Di Mario V. – Malavasi G.** – Consumo energetico nelle ferrovie metropolitane / *Energy consumption in metropolitan railways* – p. 273/4.
- Del Serrone G. – Loprencipe G. – Riccio G. – Moretti L.** - Analisi "dalla culla al cancello con opzioni" di traverse ferroviarie in calcestruzzo / *"Cradle to gate with options" analysis of railway concrete sleepers* – p. 293/4.
- Marano G.** – Modellistica e simulazione dei circuiti di binario / *Modeling and simulation of track circuits* – p. 353/5.
- Bazzolo S.** – Consumi ed impatti degli impianti a fune urbani: comparazione modale e tendenze moderne / *People movers: modal comparison and modern trends* – p. 385/5.
- Vita del CIFI – Inaugurazione della Sede CIFI Sezione di Napoli – p. 439/5.
- Vita del CIFI – Un nuovo mandato per il CIFI: valorizzare i giovani per il futuro del trasporto ferroviario – p. 461/6.
- Vita del CIFI – Organi statuari – Comitato di Presidenza – p. 462/6.
- Häll C.H. – Peterson A. – Schmidt C. – Yu L.** – Un modello di programmazione lineare mista a numeri interi per la riprogrammazione dei treni merci in caso di chiusura inaspettata dello scalo di smistamento / *A mixed-integer-linear-programming model for rescheduling freight trains under an unexpected marshalling-yard closure* – p. 463/6.
- Asmari P. – Ricci S.** – Confronto tra i meccanismi di pedaggio e loro impatto sull'uso dell'infrastruttura ferroviaria / *Comparing european track access charge mechanisms and their impact on networks use* – p. 483/6.
- Natoni F.** – Scambi in comunicazione: un ostracismo ingiustificato? / *Crossover turnouts: unjustified ostracism?* – p. 537/7-8.
- Biancardo S.A. – Zito L. – Frascarino A. – Intignano M. – Di Fonzo F. – Abbondati F. – Dell'acqua G.** – Gestione informativa digitale delle costruzioni ferroviarie: analisi comparativa di tecnologie per la modellazione BIM / *Digital information management of railway constructions: comparative analysis of technologies for BIM modeling* – p. 551/7-8.
- Vita del CIFI – Cerimonia di consegna delle Borse di Studio bandite nell'anno 2023 – p. 599/7-8.
- Vita del CIFI – Visite delle sezioni di Milano e Genova del 18.04.2024. Progetto Unico e Stazioni Marittime Genova – p. 603/7-8.
- Kaviani N. – Rönquist A. – Frøseth G.T. – Lau A. – Ricci S. – Rizzetto L.** – Rilievo delle irregolarità laterali del binario attraverso misure di accelerazioni laterali e spostamenti da bordo treno / *Detecting lateral track irregularities by onboard measurements of lateral acceleration and displacements and machine learning algorithms* – p. 633/9.
- Moling W. – Lichtberger B.** – Sfruttare le tecnologie emergenti: un'analisi approfondita della nuova era della rinalzata del binario / *Leveraging emerging technologies: an in-depth analysis of the new era of track tamping* – p. 655/9.
- Borse di Studio 2022-2023 – Bando di concorso – p. 699/9.
- Petruccelli U. – Vuono P.** – Modelli per la stima del costo del trasporto pubblico su strada: uno stato dell'arte / *Models for estimating the cost of road public transit: a state of the art* – p. 721/10.
- Maschietti F. – Barbaresi A. – Rago S. – Mammucari S. – Clemenza G.** – Reti mobili di nuova generazione per le linee ferroviarie del futuro / *Next-generation mobile networks for the future railway* – p. 747/10.
- Vita del CIFI – Convegno "Le ferrovie ad uso turistico: esperienze e prospettive" – p. 781/10.
- Sever D. – Renčelj M.** – Mobilità urbana in funivia: la sua impronta climatica / *Urban mobility by ropeways: their climate footprint* – p. 809/11.
- González-Cancelas N. – Pérez-Almanza C.C. – Camarero-Orive A. – Vaca-Cabrero J.** - Stima della riduzione delle emissioni di CO2 nel trasporto merci attraverso l'implementazione della Rete Ferroviaria del Pacifico in Colombia / *Estimation of the reduction of CO2 emissions in cargo transportation through the implementation of the pacific railroad network in Colombia* – p. 829/11.
- Vita del CIFI – InnoTrans 2024 – p. 881/11.
- Vita del CIFI – European Mobility Expo 2024 – p. 885/11.
- Senesi F. – Amendola A. – Barruffo L. – De Simone S. – D'avino D. – De Vita G. – Garrubba D.E. – Mungliello I. – Repetto S. – Serra D.** – Sviluppo e sperimentazione di URV: prototipo di veicolo ferroviario a guida autonoma per il monitoraggio dell'infrastruttura / *Development and testing of URV: prototype of unmanned railway vehicle for infrastructure monitoring* – p. XXX/12.
- Tetter V. – Tetter A.** – Denisova I. - Applicazione di modalità transitorie nella diagnosi dei principali componenti del materiale rotabile con l'utilizzo di modelli di riferimento / *Applying transient modes when diagnosing major components of rolling stock with the use of reference models* – p. XXX/12.
- Vita del CIFI – Visita alle Ferrovie Aretine 17 – 18 ottobre 2024 – p. 961/12.

INDICE PER MATERIA

ELENCO DEI CAPITOLI

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

1 – CORPO STRADALE, GALLERIE, PONTI, OPERE CIVILI

Biancardo S.A. – Zito L. – Frascarino A. – Intignano M. – Di Fonzo F. – Abbondati F. – Dell’acqua G. – Gestione informativa digitale delle costruzioni ferroviarie: analisi comparativa di tecnologie per la modellazione BIM / *Digital information management of railway constructions: comparative analysis of technologies for BIM modeling* – p. 551/7-8.

2 – ARMAMENTO E SUOI COMPONENTI

Del Serrone G. – Loprencipe G. – Riccio G. – Moretti L. - Analisi “dalla culla al cancello con opzioni” di traverse ferroviarie in calcestruzzo / *“Cradle to gate with options” analysis of railway concrete sleepers* – p. 293/4.

3 – MANUTENZIONE E CONTROLLO DELLA VIA

Rosano G. – Massini D. – Bociolini L. – Zappacosta C. – Di Gialleonardo E. – Somaschini C. – La Paglia I. – Pugi L. – La diagnostica dell’armamento ferroviario – Possibilità di sviluppo attraverso la misura di accelerazioni e forze di contatto / *Diagnostic of the railway track – Possibility of development through the measurement of accelerations and contact forces* – p. 81/2.

Natoni F. – Il calcolo del binario / *Calculation of the track* – p. 177/3.

Natoni F. – Scambi in comunicazione: un ostracismo ingiustificato? / *Crossover turnouts: unjustified ostracism?* – p. 537/7-8.

Kaviani N. – Rönquist A. – Frøseth G.T. – Lau A. – Ricci S. – Rizzetto L. – Rilievo delle irregolarità laterali del binario attraverso misure di accelerazioni laterali e spostamenti da bordo treno / *Detecting lateral track irregularities by onboard measurements of lateral acceleration and displacements and machine learning algorithms* – p. 633/9.

Moling W. – Lichtberger B. – Sfruttare le tecnologie emergenti: un’analisi approfondita della nuova era della rinalzataura del binario / *Leveraging emerging technologies: an in-depth analysis of the new era of track tamping* – p. 655/9.

6 – VEICOLI SPECIALI

Tetter V. – Tetter A. – Denisova I. - Applicazione di modalità transitorie nella diagnosi dei principali componenti del materiale rotabile con l’utilizzo di modelli di riferimento / *Applying transient modes when diagnosing major components of rolling stock with the use of reference models* – p. 905/12.

16 – MANUTENZIONE, AFFIDABILITÀ E GESTIONE DEL MATERIALE ROTABILE

Senesi F. – Amendola A. – Barruffo L. – De Simone S. – D’avino D. – De Vita G. – Garrubba D.E. – Mungliello I. – Repetto S. – Serra D. – Sviluppo e sperimentazione di URV: prototipo di veicolo ferroviario a guida autonoma per il monitoraggio dell’infrastruttura / *Development and testing of URV: prototype of unmanned railway vehicle for infrastructure monitoring* – p. 927/12.

23 – IMPIANTI PER SERVIZIO MERCI E LORO ESERCIZIO

Häll C.H. – Peterson A. – Schmidt C. – Yu L. – Un modello di programmazione lineare mista a numeri interi per la riprogrammazione dei treni merci in caso di chiusura inaspettata dello scalo di smistamento / *A mixed-integer-linear-programming model for rescheduling freight trains under an unexpected marshalling-yard closure* – p. 463/6.

24 – IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA

Marano G. – Modellistica e simulazione dei circuiti di binario / *Modeling and simulation of track circuits* – p. 353/5.

25 – METROPOLITANE, SUBURBANE

Calise R. – La Linea 1 di Napoli: le valutazioni ex post degli organismi europei / *Naples Line 1: the ex-post evaluations of European bodies* – p. 19/1.

26 – TRAM E TRAMVIE

Di Mario V. – Malavasi G. – Consumo energetico nelle ferrovie metropolitane / *Energy consumption in metropolitan railways* – p. 273/4.

27 – POLITICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI, TARIFFE

Ferrari P. – Il processo delle diverse tecnologie di propulsione delle auto in Europa / *The diffusion process of the various car propulsion technologies in Europe* – p. 5/1.

Petrucelli U. – Vuono P. – Il Fondo Nazionale e le politiche del trasporto pubblico locale tra obiettivi di efficienza ed equità / *The National Fund and local public transport policies between efficiency and equity objectives* – p. 103/2.

Asmari P. – Ricci S. – Confronto tra i meccanismi di pedaggio e loro impatto sull’uso dell’infrastruttura ferroviaria / *Comparing european track access charge mechanisms and their impact on networks use* – p. 483/6.

Petrucelli U. – Vuono P. – Modelli per la stima del costo del trasporto pubblico su strada: uno stato dell’arte / *Models for estimating the cost of road public transit: a state of the art* – p. 721/10.

29 – TRASPORTI NON CONVENZIONALI

Bazzolo S. – Consumi ed impatti degli impianti a fune urbani: comparazione modale e tendenze moderne / *People movers: modal comparison and modern trends* – p. 385/5.

Sever D. – Renčelj M. – Mobilità urbana in funivia: la sua impronta climatica / *Urban mobility by ropeways: their climate footprint* – p. 809/11.

30 – TRASPORTI MERCI

González-Cancelas N. – Pérez-Almanza C.C. – Camarero-Orive A. – Vaca-Cabrero J. - Stima della riduzione delle emissioni di CO₂ nel trasporto merci attraverso l’implementazione della Rete Ferroviaria del Pacifico in Colombia / *Estimation of the reduction of CO₂ emissions in cargo transportation through the implementation of the pacific railroad network in Colombia* – p. 829/11.

32 – TRASPORTO LOCALE

Saccà G. – Leocata S. – Ipotesi di nuovo assetto ferroviario metropolitano per la città di Messina nel contesto della realizzazione dell’attraversamento stabile dello Stretto / *Hypothesis of a new metropolitan railway structure for the city of Messina in the context of the creation of the stable crossing of the Strait* – p. 209/3.

35 – TELECOMUNICAZIONI

Maschietti F. – Barbaresi A. – Rago S. – Mammucari S. – Clementza G. – Reti mobili di nuova generazione per le linee ferroviarie del futuro / *Next-generation mobile networks for the future railway* – p. 747/10.

INDICE PER AUTORI

(I numeri corrispondono ai capitoli dell'indice per materia)

INDICE PROGRESSIVO

ABBONDATI F.	1	GARRUBBA D.E.	6	RAGO S.	35
AMENDOLA A.	6	GONZÁLEZ-CANCELAS N.	30	RENČELJ M.	29
ASMARI P.	27	HÅLL C.H.	23	REPETTO S.	6
BARBARESÌ A.	35	INTIGNANO M.	1	RICCI S.	27
BARRUFFO L.	6	KAVIANI N.	3	RICCI S.	3
BAZZOLO S.	29	LA PAGLIA I.	3	RICCIO G.	2
BIANCARDO S.A.	1	LAU A.	3	RIZZETTO L.	3
BOCCIOLINI L.	3	LEOCATA S.	32	RØNNQUIST A.	3
CALISE R.	25	LICHTBERGER B.	3	ROSANO G.	3
CAMARERO-ORIVE A.	30	LOPRENCIPE G.	2	SACCÀ G.	32
CLEMENZA G.	35	MALAVASI G.	26	SCHMIDT C.	23
D'AVINO D.	6	MAMMUCARI S.	35	SENESI F.	6
DE SIMONE S.	6	MARANO G.	24	SERRA D.	6
DE VITA G.	6	MASCHIETTI F.	35	SEVER D.	29
DEL SERRONE G.	2	MASSINI D.	3	SOMASCHINI C.	3
DELL'ACQUA G.	1	MOLING W.	3	TETTER A.	16
DENISOVA I.	16	MORETTI L.	2	TETTER V.	16
DI FONZO F.	1	MUNGIELLO I.	6	VACA-CABRERO J.	30
DI GIALLEONARDO E.	3	NATONI F.	3, 3	VUONO P.	27, 27
DI MARIO V.	26	PÉREZ-ALMANZA C.C.	30	YU L.	23
FERRARI P.	27	PETERSON A.	23	ZAPPACOSTA C.	3
FRASCARINO A.	1	PETRUCELLI U.	27, 27	ZITO L.	1
FRØSETH G.T.	3	PUGI L.	3		

INDICE DEI NOTIZIARI

NOTIZIE DALL'INTERNO

TRASPORTI SU ROTAIA

Puglia, Lombardia: altri treni con trazione ad idrogeno in ordine – p. 41/1.

Nazionale: contratto di 861 milioni di euro con Trenitalia per 30 ETR1000 – p. 41/1.

Piemonte: Torino-Lione, avviato il cantiere del tunnel di base – p. 43/1.

Liguria: Terzo Valico dei Giovi, attivati i primi otto km di linea tra Rivalta Scrivia e Tortona – p. 44/1.

Nazionale: sicurezza sui treni, pronti a partire su 13 linee – p. 133/2.

Nazionale: emanate nuove linee guida per veicoli ferroviari ad idrogeno – p. 133/2.

Liguria: Terzo Valico, inaugurazione dei primi 8,5 km della nuova linea e del servizio ferroviario tra Tortona e Novi Ligure – p. 134/2.

Lazio: nuova nomina a Commissario per l'anello ferroviario di Roma – p. 134/2.

Basilicata: Regione – TI, firmato il nuovo contratto di servizio – p. 135/2.

Veneto: linea AV/AC Verona-Padova, al via l'osservatorio cittadino per la gestione delle piene dell'Adige – p. 235/3.

Lombardia: raddoppio Bergamo-Ponte San Pietro e lavori nel nodo di Bergamo – p. 235/3.

Puglia: il 2023 anno da record per il collegamento ferroviario con l'aeroporto "K. WOJTYLA" – p. 235/3.

Calabria: presentato a Reggio Calabria il primo intercity ibrido Hitachi Rail per Trenitalia – p. 309/4.

Abruzzo-Puglia: Linea Pescara-Foggia, tratta San Vito e San Severo, potenziamento infrastrutturale e tecnologico – p. 309/4.

Nazionale: Stazioni del Territorio, progetto del Gruppo FS per rigenerare i piccoli centri con nuovi servizi – p. 417/5.

Abruzzo-Lazio: a Palazzo Silone il Dibattito Pubblico sul progetto di potenziamento della linea Pescara-Chieti – p. 417/5.

Lombardia: stazioni ferroviarie più integrate nel territorio: intesa Regione – RFI – p. 418/5.

Nazionale: Avelia Stream, innovazione continua nell'alta velocità ferroviaria – p. 501/6.

Nazionale: Il Gruppo FSI lancia gara per la velocizzazione della Milano- Genova – p. 501/6.

Veneto: CEPAV DUE - AV/AC Brescia Est-Verona, completato lo scavo della galleria naturale Colle Baccotto – p. 502/6.

Nazionale: 700 milioni per nuovi treni moderni e puliti – p. 502/6.

Sicilia: pubblicata in Gazzetta dell'Unione Europea la gara per il Bypass Ferroviario di Augusta – p. 575/7-8.

Nazionale: strategie e piani di sviluppo della rete ferroviaria nazionale nel nuovo Piano Commerciale di RFI – p. 576/7-8.

Puglia: gara d'appalto per la nuova fermata Ospedale di Barletta – p. 673/9.

Nazionale: attivate tre talpe per la Bari-Napoli e la Palermo-Catania-Messina – p. 673/9.

Sicilia: Nodo di Palermo, attivata la nuova fermata Palermo De Gasperi – p. 674/9.

Campania: il primo treno nuovo della Vesuviana è arrivato a San Giovanni a Teduccio – p. 769/10.

Friuli V. Giulia: potenziamento tecnologico ed infrastrutturale di Trieste – p. 769/10.

Campania-Puglia: Linea AV/ AC Napoli – Bari, avviati i fronti di scavo di sette gallerie naturali – p. 855/11.

Abruzzo: Stazione di Sulmona, nuove tecnologie per la gestione traffico ferroviario – p. 855/11.

Lombardia: "In viaggio per il futuro", Open Day FNM-FERROVIE-NORD-TRENORD nei luoghi della ferrovia lombarda – p. 856/11.

Sicilia: nuovo collegamento Palermo – Catania, ultimata la posa dei binari nel tratto fra Bicocca e Catenanuova – p. 857/11.

Nazionale: PNRR Ferrovie, assegnate nuove risorse per il rinnovo delle flotte – p. 939/12.

Emilia Romagna: Reggio Emilia AV Mediopadana, aperto il nuovo atrio sul fronte est della stazione – p. 939/12.

TRASPORTI URBANI

Nazionale: impianti a fune ed ascensori pubblici, procedure più snelle per rilascio autorizzazioni di sicurezza – p. 44/1.

Trentino Alto Adige: tornano i treni della neve e la corsa speciale per i mercatini di Trento – p. 45/1.

Sicilia: RFI lancia gara per la prima fase della Metroferrovia di Ragusa – p. 45/1.

Veneto: inaugurato il nuovo deposito per bus elettrici per una mobilità sempre più sostenibile – p. 135/2.

Toscana: realizzazione di due lotte dell'infrastruttura Linea 4 della tranvia di Firenze – p. 136/2.

Lazio: Metro A, un treno dedicato alla mobilità sostenibile – p. 136/2.

Piemonte: 30 nuovi minibus elettrici nella flotta di GTT – p. 136/2.

Nazionale: trasporto commerciale con autobus, necessari nuovi fondi per il rinnovo del parco mezzi – p. 137/2.

Lazio: ANSFISA, autorizzati oltre 80 ascensori e scale mobili nelle stazioni della Metro B a Roma dopo revisione tecnica – p. 237/3.

Campania: "boom" di incassi e di passeggeri nel 2023 per il Campania Express Napoli-Sorrento di EAV – p. 237/3.

Sicilia: Marsala, protocollo d'intesa tra FS Sistemi Urbani e Comune per gli interventi di rigenerazione urbana delle aree di proprietà del gruppo FS – p. 237/3.

Campania: Comune di Napoli e Hitachi Rail, ventidue nuovi treni per la linea 6 della metro di Napoli – p. 310/4.

Nazionale: trasporto pubblico locale, oltre 4 miliardi a favore delle Regioni – p. 420/5.

Lazio: ATAC, dall'8 aprile aperti i cantieri per la trasformazione di metro A di Roma – p. 420/5.

Lazio: Roma, la sicurezza stradale al centro dell'evento "Svolte. Sulla strada della sicurezza" – p. 502/6.

Piemonte: un accordo per la fornitura di 22 minibus elettrici per potenziare il servizio nella zona centrale di Torino – p. 503/6.

Lazio: al via il cantiere del collegamento ciclopedonale Monte Ciocchi - San Pietro – p. 576/7-8.

Campania: in servizio il 14-esimo treno nuovo sulle Linee Flegree – p. 577/7-8.

Veneto: ampliato il servizio di pagamento contactless su tutte le linee urbane di Padova – p. 675/9.

Lazio: rete tram di Roma, al via la riqualificazione del Deposito di Porta Maggiore – p. 676/9.

Lazio: ecco i nuovi treni per la Metro A, B e B1 di Roma Capitale – p. 677/9.

Calabria: SS106 Jonica Area Grecanica, al via la progettazione – p. 770/10.

Friuli V. Giulia: tram di Trieste, incontro a Roma per concordare interventi necessari al riavvio della linea – p. 770/10.

Toscana: FS PARK, inaugurato il nuovo parcheggio alla stazione ferroviaria di Livorno – p. 770/10.

Lazio: rinnovo della flotta bus di Roma Capitale, arrivati i primi mezzi a metano per il Giubileo – p. 857/11.

Sicilia: presentata a Palermo la nuova fermata Libertà – p. 858/11.

Campania: EAV, attivazione parziale del nuovo sistema di controllo della circolazione treni – p. 858/11.

Liguria: MIT, con fondi PNRR il futuro della mobilità di Genova – p. 859/11.

Toscana: Alstom, 100° anniversario del suo impianto di Firenze e annuncia oltre 2 milioni di euro di investimenti nel settore del segnalamento in Italia – p. 940/12.

Lazio: ATAC, Metro A, dal 6 dicembre torna il normale orario di esercizio – p. 941/12.

Campania: Circumflegrea. ultimazione dei lavori per il raddoppio binario tratta Quarto – Pisani – p. 941/12.

Lazio: 4 nuovi mezzi green per il terminal merci di Pomezia – p. 941/12.

TRASPORTI INTERMODALI

Lombardia: TRANSPOTEC LOGITEC 2024, avanti tutta! – p. 46/1.

Nazionale: BRT E MENNEKES, la logistica è sostenibile – p. 46/1.

Nazionale: OICE, aggiornamento al 31 dicembre 2023 – p. 138/2.

Nazionale: le sfide della geopolitica alla logistica – p. 238/3.

Nazionale: FS e Poste Italiane, due accordi per la digitalizzazione nel trasporto passeggeri e merci – p. 311/4.

Nazionale: EasyRailFreight, la nuova piattaforma digitale per la logistica intermodale – p. 311/4.

Nazionale: la logistica aiuta l'economia circolare – p. 420/5.

Puglia-Basilicata: protocollo d'intesa per lo sviluppo del traffico merci nell'area industriale di Jesce (MT) – p. 421/5.

Nazionale: OICE, report sui bandi PNRR di progettazione e altri servizi tecnici – p. 422/5.

Liguria: Polo Logistica FS, prima locomotiva Traxx Universal DC con sistema Ultimo Miglio per aree non elettrificate – p. 503/6.

Nazionale: adottato definitivamente il nuovo Regolamento TEN-T, Italia come "hub" hub logistico euromediterraneo – p. 577/7-8.

Nazionale: innovazione e sicurezza al centro del convegno ANSFISA dedicato alle nuove norme nel settore degli impianti fissi – p. 578/7-8.

Nazionale: prima riunione dell'Osservatorio ESG creato da FLC e LIUC – Università Cattaneo – p. 678/9.

Nazionale: 25 mln per la rottamazione degli autoveicoli obsoleti per trasporto merci – p. 770/10.

Nazionale: Polo Logistica e sostenibilità, consegnati due Merit Award per il Sistema di Gestione Integrato – p. 859/11.

Nazionale: autotrasporto, oltre 12mln nel bando per i progetti di aree di sosta sicure – p. 860/11.

Lazio: 4 nuovi mezzi green per il terminal merci di Pomezia – p. 941/12.

Toscana: partono i collegamenti per trasportare i nuovi Frecciarossa 1000 – p. 942/12.

INDUSTRIA

Nazionale: ITALFERR, efficacia del Sistema di Gestione Integrato e Misurazione della sostenibilità delle opere infrastrutturali progettate – p. 47/1.

Nazionale: "Smart road", il MIT al workshop su nuove tecnologie e guida autonoma – p. 139/2.

Calabria-Sicilia: sicurezza della navigazione nello Stretto di Messina – p. 139/2.

Lombardia: rotte più efficienti per gli avvicinamenti agli Aeroporti di Malpensa, Linate e Bergamo – p. 140/2.

Nazionale: OICE, aggiornamento sulle gare pubbliche di ingegneria e architettura, Gennaio 2024 – p. 239/3.

Nazionale: mercato auto ancora in crescita a febbraio 2024 – p. 313/4.

Nazionale: OICE, aggiornamento febbraio 2024 sulle gare di Ingegneria e Architettura – p. 315/4.

Veneto: IronLev presenta il primo test al mondo di un veicolo a levitazione magnetica su binario ferroviario esistente – p. 421/5.

Nazionale: torna il segno positivo ad aprile per il mercato auto italiano – p. 504/6.

Calabria: Gruppo FSI e Comune di Montebello Jonico insieme per la rigenerazione urbana delle ex OGR di Saline Joniche – p. 579/7-8.

Nazionale: OICE, aggiornamento a maggio 2024 – p. 580/7-8.

Nazionale: mobilità, cresce ancora la domanda nei comparti del settore trasporti – p. 581/7-8.

Lazio: FSI, Giubileo 2025, il Ministro Salvini al cantiere di Piazza dei Cinquecento – p. 678/9.

Toscana: mobilità di Firenze, innovazione, integrazione e sostenibilità – p. 679/9.

Nazionale: Alstom annuncia un piano di investimenti di 63 milioni di euro in Italia – p. 771/10.

Nazionale: "gelata" ad agosto per il mercato auto italiano, -13,4% - p. 772/10.

OICE: forte frenata delle gare per servizi tecnici – p. 860/11.

Nazionale: Osservatorio OICE/Informatel sulle gare pubbliche di ingegneria e architettura ottobre 2024 – p. 942/12.

VARIE

Nazionale: ENAV, rotte più efficienti per gli avvicinamenti agli aeroporti di Malpensa, Linate e Bergamo – p. 48/1.

Nazionale: online il Rapporto 2023 sulle statistiche dell'incidentalità nei trasporti stradali – p. 48/1.

Nazionale: il nuovo centro di simulazione e controllo delle missioni robotiche lunari dell'agenzia spaziale italiana – p. 48/1.

Liguria: "SICUREZZA DELLE INFRASTRUTTURE ITALIANE", un convegno per confrontarsi su ricerca, innovazione e applicazioni – p. 240/3.

Nazionale: mobilità, recuperati i livelli pre-pandemici per quasi tutte le modalità di trasporti – p. 240/3.

Lombardia: a Webuild lo studio di fattibilità per il progetto futuristico Hyper Transfer in Italia – p. 241/3.

Nazionale: "climate change", ENAV rientra tra le aziende leader nell'indice CDP – p. 242/3.

Lombardia: il 64% dei passeggeri favorevole a sostituire i voli a corto raggio con i viaggi in treno – p. 316/4.

Nazionale: Nuovo Prezzario BIM, innovazione ed eccellenza nel settore dell'ingegneria infrastrutturale – p. 318/4.

Nazionale: nuova sede ANSFISA a Genova – p. 423/5.

Calabria-Sicilia: Ponte sullo Stretto, prima riunione della Conferenza di servizi – p. 424/5.

Nazionale: sicurezza infrastrutture stradali, ispezionati 1.200 km di rete nei primi 4 mesi dell'anno – p. 507/6.

Emilia Romagna: Trenitalia TPER, al via la sperimentazione delle bodycam per i capitreo – p. 507/6.

Lombardia: inaugurata a Milano Centrale la mostra "La Reggia Viaggiante" – p. 581/7-8.

Piemonte: Summer School TELT-CDI: vince l'idea di un treno medico sulle ferrovie inutilizzate – p. 582/7-8.

Lombardia: presentazione della "FS Security Academy" a Milano – p. 583/7-8.

Nazionale: formazione operatori ferroviari – p. 583/7-8.

Nazionale: Donnarumma, AD del Gruppo FS, nuovo Presidente della Regione Europa della UIC – p. 679/9.

Nazionale: Fondazione FS, disponibile online nuova App dedicata – p. 680/9.

Campania: nuovo Centro di assistenza famiglie e fragilità di Frattamaggiore – p. 680/9.

Nazionale: Osservatorio OICE/Informatel sulle gare pubbliche di ingegneria e architettura – p. 774/10.

Liguria: agosto da record per i Porti of Genova, crescono merci e passeggeri – p. 775/10.

Lombardia: Gi Group e Trenord insieme per formare e inserire tecnici di manutenzione ferroviaria a Milano e nella regione – p. 862/11.

Nazionale: ancora in crescita la domanda nel settore trasporti – p. 863/11.

Nazionale: ANSFISA, livelli di sicurezza in linea con gli ultimi 10 anni, comportamenti scorretti sui binari prima causa di incidenti – p. 863/11.

Nazionale: Codice della Strada, dal Senato l'ok definitivo alle modifiche per la sicurezza stradale – p. 944/12.

Nazionale: ANSFISA, Relazione sulla Sicurezza delle ferrovie del 2023, trend numero incidenti stabile – p. 945/12.

Nazionale: Master universitario di II livello in Ingegneria delle Infrastrutture e dei Sistemi Ferroviari (A.A. 2024/2025) – p. 947/12.

PERSONALIA

NOTIZIE DALL'ESTERO / NEWS FROM ABROAD

TRASPORTI SU ROTAIA / RAILWAY TRANSPORTATION

Spagna: viaggio inaugurale del FrecciaRossa / Spain: first journey of the FrecciaRossa – p. 81/1.

Germania: 75 treni Mireo per Lipsia e la regione circostante / Germany: 75 Mireo trains for Leipzig and the surrounding region – p. 51/1.

Germania: nuovi treni ad alta capacità per DB Regio / Germany: new high-capacity trains for DB Regio – p. 141/2.

Svizzera: buona puntualità nel 2023 con più viaggiatori e molti cantieri / Switzerland: good punctuality in 2023 with more travelers – p. 142/2.

Germania: accordo quadro con Railpool per la consegna di 250 locomotive / Germany: framework agreement with Railpool for the delivery of up to 250 locomotives – p. 243/3.

Svizzera: le FFS ordinano cinque nuovi Giruno / Switzerland: SSB orders five new Girunos – p. 245/3.

Nazionale: Nuovo Prezzario BIM, innovazione ed eccellenza nel settore dell'ingegneria infrastrutturale / USA: Stadler's hydrogen-powered train FLIRT H2 achieves a Guinness World Records title – p. 320/4.

Austria: ÖBB mette in servizio il terzo Railjet di nuova generazione e ordina altri 19 treni / Austria: ÖBB, third new-generation Railjet into service and an order for further 19 – p. 321/4.

Germania: batterie al posto del diesel, a Ortenau entrano in servizio i primi treni / Germany: batteries instead of diesel – first trains to into passenger service in Ortenau – p. 428/5.

Romania: nuovo deposito di manutenzione progettato per treni elettrici, in zona Grivita a Bucarest / Romania: new maintenance depot designed for electric trains, in the Grivita area in Bucharest – p. 429/5.

Australia: treno della Serie C in servizio passeggeri per il programma di carrozze ferroviarie dell'Australia occidentale / Australia: C-Series train into passenger service for Western Australia Railcar Program – p. 432/5.

Regno Unito: da 8,8 milioni di sterline da c2c per la verniciatura e la riparazione della flotta della Classe 357 / United Kingdom: £8.8 million from c2c for paint and repair of Class 357 fleet – p. 509/6.

Svizzera: le FFS e Stadler rafforzeranno i collegamenti ferroviari con la Francia grazie a 33 nuovi FLIRT Evo / Switzerland: SBB and Stadler are to strengthen rail connections with France thanks to 33 new FLIRT Evo – p. 510/6.

Germania: Siemens Mobility e Tyczka Hydrogen collaborano nel settore ferroviario a idrogeno per fornire soluzioni end-to-end per i treni a celle a combustibile / Germany: Siemens Mobility and Tyczka Hydrogen cooperate in the hydrogen railway sector to provide end-to-end solutions for fuel cell trains – p. 585/7-8.

Svizzera: la sicurezza incontra l'innovazione, ÖBB e Stadler svelano il rivoluzionario 'Servicejet' / Switzerland: safety meets innovation, ÖBB and Stadler unveil the revolutionary 'Servicejet' – p. 587/7-8.

Regno Unito: estensione del contratto da TransPennine Express per la manutenzione della flotta di Classe 397 / United Kingdom: a contract extension from TransPennine Express to maintain Class 397 fleet – p. 683/9.

Germania: incontro a Berlino tra l'Ambasciatore A. Varricchio e l'AD del Gruppo FSI, S. Donnarumma / Germany: meeting in Berlin between Ambassador A. Varricchio and the CEO of the FSI Group, S. Donnarumma – p. 777/10.

Germania: treni regionali automatizzati / Germany: Automated Regional Trains – p. 778/10.

Svizzera: SWISS e FFS rinnovano la partnership, SWISS Air Rail ora anche nei Grigioni / Switzerland: SWISS and SBB renew partnership, SWISS Air Rail now also in Graubünden – p. 865/11.

Spagna: Iryo festeggia due anni di attività con oltre 13 milioni di passeggeri / Spain: iryo celebrates two years of activity with over 13 million passengers – p. 949/12.

India: scatti dall'Himalaya / India: snapshots from the Himalayas – p. 950/12.

TRASPORTI URBANI / URBAN TRANSPORTATION

Francia: inaugurati i tram Citadis Dualis sulla nuova linea T12, nella regione dell'Île-de-France / France: Citadis Dualis trams were inaugurated on the new line T12, in the Île-de-France p. 53/1.

Germania: "ENTRA NEL FUTURO, PER FAVORE!" / Germany: "STEP INTO THE FUTURE, PLEASE!" – p. 143/2.

India: primo convoglio per il progetto di Metro Meerut / India: first trainset for the Meerut Metro project – p. 246/3.

Canada: Italferr, prima fase di sviluppo di una sezione delle Ontario Line / Canada: Italferr, first phase of development of a section of the Ontario Line – p. 248/3.

India: inaugurazione del corridoio prioritario di Agra / India: inauguration of the Agra priority corridor – 325/4.

USA: presentata la nuova metro di Washington, le carrozze serie 8000 e un nuovo impianto / USA: the new Washington metro, the 8000 series carriages and a new factory presented – p. 326/4.

Francia: prima corsa nella regione dell'Île-de-France per il Tzen 4, un autobus 100% elettrico dotato della soluzione di ricarica statica a terra (SRS) / France: first run in the Île-de-France region for the Tzen 4, a 100% electric bus equipped with static ground charging solution (SRS) – p. 433/5.

Danimarca: esercizio senza conducente, aggiornamento del segnalamento per l'intera rete S-Bane a Copenaghen / Denmark: driverless train operations, signaling upgrade for entire S-Bane network in Copenhagen – p. 434/5.

Norvegia: CAF fornirà unità per la rete metropolitana della capitale norvegese / Norway: CAF to supply units for Oslo metro network – p. 512/6.

Portogallo: Metro do Porto inaugura l'estensione della linea gialla che incorpora i sistemi e la tecnologia di segnalamento di Alstom / Portugal: Metro do Porto opens Yellow Line extension incorporating Alstom's signalling systems and technology – p. 589/7-8.

Danimarca: Copenaghen inaugura una nuova tratta della metropolitana e punta a essere la prima capitale a impatto zero / Denmark: Copenhagen inaugurates the new metro route and aims to be the first zero-impact capital – p. 590/7-8.

Singapore: il treno automatizzato Innovia APM entra in servizio sulla Bukit Panjang LRT / Singapore: Automated Innovia APM train enters revenue service on Bukit Panjang LRT – p. 684/9.

Germania: un innovativo sistema di rilevamento ostacoli viene testato per la prima volta sulla S-Bahn di Berlino / Germany: innovative obstacle detection system is being tested for the first time on the Berlin S-Bahn – p. 686/9.

Germania: Busitalia e Qbuzz, la rivoluzione del bus a guida autonoma / Germany: Busitalia and Qbuzz, the revolution of self-driving buses – p. 780/10.

Spagna: Metro Ligerio Oeste e Alstom firmano un contratto per la revisione completa della flotta di tram Citadis / *Spain: Metro Ligerio Oeste and Alstom sign a contract for the comprehensive overhaul of its Citadis tram fleet* – p. 866/11.

Arabia Saudita: lancio della rete metropolitana di Riyadh / *Saudi Arabia: the launch of the Riyadh Metro network* – p. 952/12.

TRASPORTI INTERMODALI / INTERMODAL TRANSPORT

Belgio e Paesi Bassi: EURO9000 ottiene il via libera per la circolazione / *Belgium and the Netherlands: EURO9000 gets the green light for operation*: p. 54/1.

Tunisia: nuovo servizio settimanale per il porto di Tunisi Rades che riduce i tempi di transito complessivi aumenta l'affidabilità / *Tunisia: weekly service to the Port of Tunis Rades reducing overall transit times and increasing reliability* – p. 56/1.

Corea del Sud: prima nave della sua grande flotta abilitata al metanolo "Ane Maersk" / *South Korea: first vessel of its large methanol-enabled fleet "Ane Maersk"* – p. 145/2.

Cina: garantire il trasporto dei "tre beni congelati" per sostenere la produzione e la vita invernale delle persone / *China: ensuring transportation of "Three Frozen" goods to support people's winter production and living* – p. 224/3.

Polonia: 13 locomotive Traxx saranno consegnate a Clip Intermodal / *Poland: 13 Traxx locomotives to Clip Intermodal* – p. 323/4.

Internazionale: MIT, accordo Italia-Tagikistan su autotrasporto / *International: MIT, Italy-Tajikistan agreement on road transport* – p. 436/5.

USA: Maersk e Prologis lanciano un nuovo deposito di ricarica per autocarri elettrici, alimentato dalla più grande microrete nazionale / *USA: Maersk and Prologis launch new EV truck charging depot, powered by nation's largest microgrid* – p. 513/6.

Internazionale: MSC lancia il nuovo servizio Dahlia per il commercio dall'Asia al Messico / *International: MSC Launches New Dahlia Service for Asia to Mexico Trade* – p. 592/7-8.

Internazionale: Maersk, consegna del primo Boeing 777F / *International: Maersk, delivery of the first Boeing 777F* – p. 688/9.

Internazionale: container al posto del carbone, inaugurato il terminal Gateway di Duisburg / *International: containers instead of coal, Gateway terminal in Duisburg inaugurated* – p. 782/10.

Corea del Sud-USA: Internazionale: Kia e The Ocean Cleanup celebrano i risultati della partnership e tracciano il futuro per la pulizia del Great Pacific Garbage Patch / *South Korea-USA: International: Kia and The Ocean Cleanup celebrate partnership achievements and map out future for cleaning Great Pacific Garbage Patch* – p. 785/10.

Internazionale: il trasporto combinato necessita di percorsi alternativi attraverso la Francia / *International: Combined transport needs alternative routes through France* – p. 868/11.

Germania: Lufthansa Cargo e Maersk avviano una cooperazione per supportare la decarbonizzazione del trasporto aereo / *Germany: Lufthansa Cargo and Maersk launch cooperation to support decarbonization of airfreight* – p. 950/12.

INDUSTRIA / MANUFACTORY

Internazionale: a novembre il mercato europeo dell'auto rallenta la crescita (6%) / *International: the European car market slows down growth in November* – p. 57/1.

Internazionale: il mercato europeo dell'auto chiude il 2023 a circa 12,8 milioni di immatricolazioni / *International: the European car*

market closes 2023 with approximately 12.8 million registrations – p. 146/2.

Internazionale: apertura del 2024 con il segno positivo per il mercato europeo dell'auto / *International: opening of 2024 with a positive sign for the European car market* – p. 249/3.

Internazionale: positivo anche il secondo mese del 2024 per l'auto in Europa / *International: the second month of 2024 is also positive for cars in Europe* – p. 327/4.

Francia: Condor prende in consegna il suo primo Airbus A320neo / *France: Condor takes delivery of its first Airbus A320neo* – p. 437/5.

Internazionale: Leapmotor International è pronta per ampliare la vendita globale dei suoi veicoli elettrici / *International: Leapmotor International begins operations to expand global electric vehicle sales* – p. 514/6.

Internazionale: ANFIA, rallenta a maggio il mercato auto europeo (-2,6%) / *International: ANFIA, the European car market slows down in May (-2.6%)* – p. 593/7-8.

Germania: Berlino, TCCS Route a InnoTrans 2024, soluzioni intelligenti per la ristorazione e il comfort a bordo / *Germany: Berlin, TCCS Route at InnoTrans 2024, intelligent solutions for catering and onboard comfort* – p. 690/9.

Internazionale: un primo semestre non entusiasmante per il mercato auto europeo / *International: a less than exciting first half of the year for the European car market* – p. 693/9.

Germania: nuove tecnologie di RFI, in vetrina a Berlino cinque importanti novità / *Germany: RFI's new technologies presented, five important innovations on display in Berlin* – p. 786/10.

Internazionale: l'ultima parte dell'anno si apre con una nuova flessione per il mercato auto europeo (-4,2% a settembre) / *International: the last part of the year opens with a new decline for the European car market (-4.2% in September)* – p. 870/11.

Regno Unito: Siemens Mobility avvia la produzione di materiale rotabile / *United Kingdom: Siemens Mobility starts rolling stock manufacturing* – p. 874/11.

Gestione e manutenzione del sistema Automated People Mover presso l'aeroporto internazionale di Denver / *USA: Operation and maintenance of Automated People Mover System at Denver International Airport* – p. 954/12.

Internazionale: mercato auto europeo stagnante ad ottobre (+0,1%) / *International: European car market stagnant in October (+0.1%)* – p. 956/12.

VARIE / OTHERS

USA: la NASA assegna un contratto dimostrativo per la tecnologia di base del motore Turbofan / *USA: NASA awards Turbofan engine core technology demonstration contract* – p. 60/1.

India: "l'expertise" di Italferr al servizio del Silkyara Tunnel / *India: Italferr's "expertise" at the service of the Silkyara Tunnel* – p. 151/2.

USA: la NASA assegna un contratto per lo sviluppo e le operazioni del volo spaziale / *USA: NASA awards spaceflight development, operations contract* – p. 252/3.

Messico: Maersk apre un nuovo magazzino a Tijuana, per capacità transfrontaliere / *Mexico: Maersk opens new warehouse facility in Tijuana, for cross-border capabilities* – p. 332/4.

Internazionale: pubblicato il bando europeo CEF per i combustibili alternativi sulla rete TEN-T / *International: the European CEF tender for alternative fuels on the TEN-T network has been published* – p. 438/5.

Francia: Airbus fa un ulteriore passo avanti nella ricerca sulla superconduttività per gli aerei alimentati a idrogeno / *France: Airbus takes superconductivity research for hydrogen-powered aircraft a step further* – p. 518/6.

Internazionale: #NumbersTalk for ERA come autorità europea per le ferrovie: 80.000 veicoli autorizzati, 239 certificati di sicurezza unici, 15 approvazioni ERTMS a terra / *International: #NumbersTalk for ERA as the EU Authority for Rail: 80,000 Vehicles Authorised, 239 Single Safety Certificates, 15 ERTMS trackside approvals* – p. 597/7-8.

Internazionale: conferenza sui fattori umani e organizzativi “HOF in Risk management” / *International: Human and Organisational Factors conference “HOF in Risk management”* – p. 697/9.

Germania: a Berlino la prima riunione UIC sotto la guida dell'AD S.

Donnarumma / *Germany: First UIC meeting in Berlin under the leadership of CEO S. Donnarumma* – p. 788/10.

Internazionale: la Conferenza sulle carenze di competenze ferroviarie raccomanda “Rail Erasmus” e nuovi programmi educativi per dare impulso ai giovani Europei nel settore ferroviario / *International: Rail Skills Shortages Conference recommends ‘Rail Erasmus’ and new education programmes to empower young Europeans in the rail sector* – p. 876/11.

Internazionale: iniziato il viaggio della sonda europea Hera, destinazione asteroide / *International: the European probe Hera begins its journey, destination asteroid* – p. 878/11.

Internazionale: PhDs EU – Progetto Ferroviario Europeo / *International: PhDs EU – Rail Project* – p. 879/11.

INDICE DELLA BIBLIOGRAFIA

IF Biblio – Capitolo 36 – p. 65/1 - p. 977/12.

IF Biblio – Capitolo 33 – p. 159/2.

IF Biblio – Capitolo 34 – p. 159/2.

IF Biblio – Capitolo 20 – p. 259/3.

IF Biblio – Capitolo 28 – p. 259/3.

IF Biblio – Capitolo 35 – p. 337/4.

IF Biblio – Capitolo 3 – p. 444/5.

IF Biblio – Capitolo 1 – p. 521/6.

IF Biblio – Capitolo 13 – p. 521/6.

IF Biblio – Capitolo 40 – p. 619/7-8.

IF Biblio – Capitolo 26 – p. 705/9.

IF Biblio – Capitolo 27 – p. 705/9.

IF Biblio – Capitolo 18 – p. 795/10.

IF Biblio – Capitolo 22 – p. 795/10.

IF Biblio – Capitolo 30 – p. 889/11.

IF Biblio – Capitolo 31 – p. 889/11.

IF Biblio – Capitolo 38 – p. 977/12.

IF Biblio

Ivan CUFARI

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, NODALI 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 TRAMVIE

- 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, 48 - 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, 48 - 00185 ROMA - Tel. 0647306454; FS (970) 66454 – Segreteria: Tel. 064882129.

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO A IF - INGEGNERIA FERROVIARIA ANNO 2025

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

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

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 2025

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

Price including VAT	Paper	Online
- Normal (Italy)	60.00	50.00
- Infrastructure and Transport Ministry staff, local railways staff, retired FSI staff	45.00	35.00
- Students (University attesting documentation required) ^(*) – (online version of IF journal)		25.00
- Foreign countries	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;
- Cash or by Debit Card.

The renewal of the subscription must be performed within March 31st 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

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.

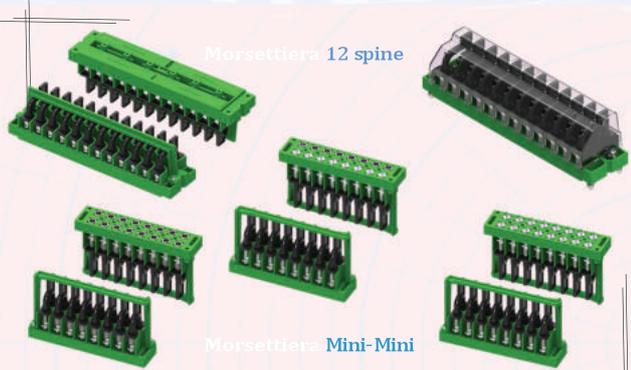
The payment, anticipated, may be performed according to the same procedures applied for subscriptions.

	IF Biblio	Protezione dell'ambiente	36
	<p>175 <i>Approccio integrato per il calcolo delle emissioni di gas serra da traffico stradale in ottica di ciclo di vita</i></p> <p>(PATELLA – SCRUCCA – MANNINI – ASDRUBALI)</p> <p><i>Integrated approach for the road traffic greenhouse gas emissions calculation in a life-cycle perspective</i></p>	<p><i>Ingegneria Ferroviaria</i>, aprile 2022, pagg. 277-296, figg. 5, tabb. 8. Biblio 57 titoli.</p> <p>La presente ricerca è finalizzata a definire un modello per valutare le emissioni di gas climalteranti di un'intera flotta veicolare, in ottica di ciclo di vita, in funzione dei risultati di specifiche simulazioni di traffico.</p>	

	IF Biblio	Cifi	38
	<p>39 <i>The International Railway Dictionary with ERTMS</i></p> <p>(GUIDA - MILIZIA)</p> <p><i>La Tecnica Professionale</i>, novembre 2019, pagg. 42-44, fig. 1.</p> <p>È stato di recente "messo in linea" patrocinato dal CIFI</p>	<p>il nuovo portale <i>wikirail.it</i> di comunicazione e divulgazione ferroviaria. Il portale comprende il nuovo dizionario ferroviario con il titolo "<i>The International Railway Dictionary- with ERTMS</i>", che si apre al nuovo modo di comunicare attraverso l'ormai onnipresente internet.</p>	

MORSETTIERE SEZIONABILI

Per impianti di segnalamento e sicurezza



Morsettiere 12 spine

Morsettiere Mini-Mini

Negli impianti ferroviari le morsettiere sono fondamentali elementi di collegamento dei conduttori multipolari con le apparecchiature di piazzale e della linea.

Le morsettiere sono realizzate in materiale tecnopolimero isolante sono contraddistinte dal colore verde e da morsetti in ottone nichelato con filettatura esterna da M7 e foro cieco per l'alloggiamento a semplice pressione di ponti a spine che rendono facilmente sezionabile i circuiti cabina/campagna agevolando il controllo degli impianti.

Sono sostenute su telai all'interno di cabine o di cassette smistamento cavi.

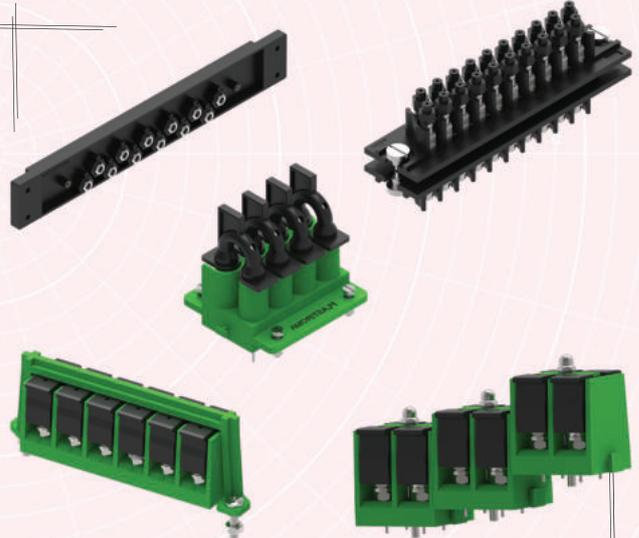


PLASTIROMA SRL

19 20
66 24



Con il tempo e per necessità mutate le morsettiere sono state ridotte negli ingombri ed adattate con particolari morsetti a codolo saldabili (brevettato) ed installate direttamente su schede elettroniche (PCB) diversificandole per numero di morsetti con la possibilità di accoppiarle secondo la necessità del progetto rendendole modulari.



www.plastiroma.it



Via Palombarese Km 19,100
00012, Guidonia Montecelio (RM)

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
- 1.2.4 F. SCHINA “La Costruzione del Binario” € 30,00

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” 2a 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
- 2.24 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
- 2.36 G.P. PAVIRANI “La Manutenzione della Infrastruttura” € 36,00
- 2.37 V. VALFRÈ – G. STANZANI – D. OCCHIENA “Le Protezioni da Doppie Contatti Ordinati e Separati Con Verifica Dimensionale dei Parametri di Linea” Formato Digitale PDF € 34,00

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
- 4.11. Una Stagione Straordinaria – Atti Convegno Milano del 20 aprile 2021 € 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 sottoindicato. 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
(Solo tramite bonifico bancario o conto corrente postale; per informazioni contattare info@cifi.it)**

Modulo per la richiesta dei volumi

I volumi possono essere acquistati on line tramite il sito 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



- Il/La sottoscritto/a
Preso visione dello Statuto del **Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani (C.I.F.I.)**, Associazione culturale senza scopi di lucro, e consapevole che la mancata disdetta entro il **30 settembre** di ogni anno comporta il tacito rinnovo per l'anno seguente, chiede di entrare a far parte del CIFI dell'Associazione in qualità di:
 Socio: "ordinario" Socio: "aggregato" Socio: "junior"
- Allega alla presente la ricevuta del pagamento della prima quota associativa per l'anno come iscrizione, essendo a conoscenza che riceverà le riviste "**Ingegneria Ferroviaria**" (Organo Ufficiale del Collegio), **La Tecnica Professionale** e le comunicazioni e la corrispondenza ordinaria al momento dell'accettazione di tale richiesta (*art. 10 dello Statuto*) per posta elettronica.
- Fa presente che le riviste (I.F. e TP) dovranno essere inviate al seguente indirizzo:
Via C.a.p. Città (prov.)
 Desidera ricevere le riviste "Ingegneria Ferroviaria" e "La Tecnica Professionale" on line anziché su cartaceo
- Le comunicazioni e-mail dovranno essere inviate presso il seguente indirizzo di posta elettronica:
- Si impegna a dare comunicazione immediata di eventuali variazioni di indirizzo e chiede di essere iscritto alla Sezione di
 Soci Ordinari e Aggregati: **85,00 €/anno** con entrambe le riviste periodiche
 Soci Ordinari e Aggregati (under 35) **60,00 €/anno** con entrambe le riviste periodiche
 Soci Junior (studenti - under 28 anni) **25,00 €/anno** con entrambe le riviste periodiche, solo online
 Nuovi Associati (studenti, neolaureati e neoassunti per i primi 3 anni di iscrizione fino a 35 anni) **0 €/anno** con entrambe le riviste periodiche, solo online
- Da versare nelle seguenti modalità:
 Conto corrente postale n.**31569007** intestato a Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani - Via Giolitti Giovanni, 46 - 00185 Roma
 Bonifico bancario sul conto: **Codice IBAN: IT 29 U 02008 05203 000101180047** - Codice BIC/SWIFT: UNCRITM1704, intestato a Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani, presso UNICREDIT BANCA - Ag. 704 - ROMA ORLANDO
 Carta di credito/prepagata sul sito **www.shop.cifi.it**
- Il rinnovo della quota va effettuato entro i termini previsti dallo Statuto ovvero entro il **31 dicembre** dell'anno precedente.
 Facendo parte del personale del Gruppo FSI S.p.A. chiede di versare la quota annuale con trattenuta a ruolo Sul sito del CIFI è disponibile l'apposito modulo da compilare e trasmettere al CIFI.
- Firma del Socio presentatore

SCHEDA ANAGRAFICA

Cognome - Nome

Luogo - Data di Nascita

Indirizzo privato - Cltù - Prov. - C.A.P

E-mail - Telefono Ab. / Uff. / Mob

Laurea Triennale - Università - Anno Accademico

Laurea Specialistica - Università - Anno Accademico

Ente/Società di appartenenza - Qualifica professionale

Iscrizione Ordine degli Ingegneri - Numero - Provincia

- Il/La sottoscritto/a, ai sensi del D.Lgs 196/2003 e del Regolamento UE 2016/679 (GDPR), esprime il proprio consenso al trattamento dei dati personali rilasciati in data odierna per gli usi esclusivi delle attività interne del Collegio.

- Data
- Firma

NUOVA EDIZIONE DEL CIFI

Francesco BOCCHIMUZZO

LA REALIZZAZIONE DEI LAVORI PUBBLICI NELLE FERROVIE

Volume I - Le regole generali

L'attuale codice degli appalti disciplina la programmazione, la progettazione, gli affidamenti e l'esecuzione dei contratti relativi a servizi, forniture e lavori pubblici, anche in applicazione delle Direttive Comunitarie emesse, in particolare per gli affidamenti degli appalti, a partire dagli anni '90 del secolo scorso.

Ma non è sempre stato così. Infatti, è solo a partire dal 1994, anno di emanazione della legge Merloni, che sono state ricomprese in un unico dispositivo le regole per la programmazione, la progettazione, l'affidamento e l'esecuzione dei lavori pubblici, precedentemente, a partire dalla prima legge sui lavori pubblici del 1865, contenute in separati filoni legislativi e regolamentari.

La prima linea ferroviaria (la Napoli-Portici) fu realizzata in Italia nel 1839, mentre altri duemila chilometri erano in esercizio (e almeno altrettanti in costruzione) nel 1865, anno di promulgazione della prima legge sui lavori pubblici, che, comunque, salvaguardava le "strade ferrate" dall'applicazione delle nuove regole.

A ciò aggiungasi la storica e altrettanto datata peculiarità del settore ferroviario che ha resistito per oltre un secolo, essendo oggi ritrovabile all'interno del Codice quale appannaggio dei cosiddetti settori speciali, e riservata sostanzialmente ai soli affidamenti sotto-soglia e alla esecuzione dei lavori, pure con qualche eccezione, mentre anche la progettazione risulta ormai regolamentata per il settore ferroviario, sempre in quanto appartenente ai settori speciali, in modo indistinto e senza specifiche particolarità per le ferrovie.

Ecco quindi che, negli ultimi decenni, il panorama delle pubblicazioni CIFI si è trovato sprovvisto di testi di orientamento che aiutassero il lettore a districarsi all'interno delle più recenti regole intervenute a disciplinare, tra le altre, anche le fasi della progettazione, a sua volta incrementatasi nella sua complessità per effetto dell'aggiornamento e della implementazione dei filoni legislativi interconnessi quali quelli disciplinanti l'ambiente, il paesaggio e il territorio nel suo complesso.

Ed è in questo contesto di intervenuta e naturale obsolescenza degli storici testi di cultura e formazione ferroviaria che molti ricorderanno (La Guardia, Parlavacqua, Taramasso...), che si colloca questo testo, concepito con l'ambizione di servire da riferimento e guida per la comprensione dell'intero ciclo realizzativo di un'opera ferroviaria: la programmazione, la progettazione, le autorizzazioni, gli affidamenti, l'esecuzione, il collaudo e la messa in esercizio.

Un... manuale prima dei manuali... così come definito dallo stesso autore per dare l'idea della necessità di approfondire successivamente nel dettaglio ogni singola tematica, e per mettere comunque in grado il lettore di aggiornare



autonomamente il proprio bagaglio di conoscenze, mano a mano che intervengono le immane modifiche/aggiornamenti dei vari filoni legislativi e regolamentari trattati, senza perdere l'orientamento e la padronanza a carattere generale dell'intero processo, e sapendo anche dare la giusta collocazione e considerazione a ogni nuova disposizione.

In questo Volume I – Le Regole Generali, viene quindi ripercorsa sia una rigorosa ricostruzione storica del cammino organizzativo e regolamentare delle ferrovie nel loro complesso, per dare ragione ed evidenza della evoluzione delle specificità tipiche del settore fin dalla nascita, sia la contestuale evoluzione del contesto legislativo nei vari filoni interessati e interessanti i lavori pubblici: ambiente, paesaggio, territorio e uso del suolo, sicurezza, autorizzazioni, espropri, conferenze di servizi. Dall'idea, al progetto pronto per essere messo in gara per l'affidamento.

Nel Volume II – La Gestione Esecutiva, di prossima pubblicazione, verranno poi trattate le fasi che, partendo dalla gara di appalto, si svilupperanno con l'esecuzione vera e propria e il collaudo e la messa in esercizio dell'opera.

Formato cm 24 x 17, 398 pagine in quadricromia. Prezzo di copertina € 38,00.

Sconto del 20% ai soci CIFI e/o agli abbonati alla Rivista "Ingegneria Ferroviaria". Per sconti, spese di spedizione e modalità d'acquisto consultare la pagina "Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI" sempre presente nella rivista "Ingegneria Ferroviaria".

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, metallurgia, 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** Vetrotanie, 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.

MEFA ITALIA, VIA GB MORGAGNI 16/B, 20005 POGLIANO M.SE (MI), T. 02 93 54 01 95, HYPERLINK “mailto:info@mefa.it”info@mefa.it, HYPERLINK “http://www.mefa.it”www.mefa.it Vendita e dimensionamento di elementi di supporto e fissaggio di impianti, sistemi modulari di sostegno anche antisismici, collari per tubazioni, giunti, raccordi, stazioni di allarme per impianti antincendio.

D **Meccanica, metallurgia,
macchinari, materiali,
impianti elettrici ed elettronici**

ARTHUR FLURY S.r.l. – Via Settimio Raimondi, 7G – 44034 COPPARO (FE) – Tel. +39/3471759819 – E-mail: info@aflyuritalia.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 tranciacuni 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 deviatoio e accessori, tiranterie, zatteroni, traverse cave, fermascambi, immobilizzatori, dispositivi di bloccaggio, apparecchiature per segnalamento e sicurezza, passaggi a livello, materiali per rotabili.

G.C.F.E. 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@dotssystem.it – www.dotssystem.it – Monitor grafici LCD di banco per locomotive e carrozze pilota – Terminali grafici LCD per logica di treno e gestione dati diagnostici – Schede di co-

municazione 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 telediagnostici 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 costruite 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: rollinstock@lucchini.it – www.lucchini.it – Materiale rotabile per trasporti ferroviari urbani, suburbani e metropolitani; ruote cerchiate; ruote elastiche; ruote monoblocco; assili; cerchioni; boccole; sale montate da carro, carrozza e locomotiva completa di componenti; cuori fusi al manganese per scambi ferroviari – Riparazione e ripristino di sale montate con sostituzione di ruote e cerchioni – Revisione e collaudo di altri componenti.

MARINI IMPIANTI INDUSTRIALI S.p.A. – Via A. Chiarucci, 1 – 04012 CISTERNA DI LATINA – Tel. 06/96871088 – Fax 06/96884109 – E-mail: info@mariniimpianti.it – www.mariniimpianti.it – Registratori Cronologici di Eventi (RCE) – Monitoraggio della temperatura delle rotaie (UMTR) – Apparecchiature di diagnostica centralizzate degli impianti di Segnalamento di linea e di stazione (SDC) – Sistemi di supervisione – Strumenti di misura per sotto stazioni – Rilevatore differenziale per segnali luminosi alti a commutazione statica SDO – Generatore di alimentazione 83 Hz PSK – Progettazione ed installazione degli impianti.

MATISA S.p.A. – Via Ardeatina, km. 21 – Loc. S. Palomba – 00040 POMEZIA (ROMA) – Tel. 06/918291 – Telefax 06/91984574 – E-mail: matisa@matisa.it – Vagliatrici, rinalzatrici, profilatrici, veicoli di servizio per infrastruttura e catenaria, drasine di misura della geometria del binario, treni di costruzione nuovo binario, incavigliatrici, foratrasverse, forarotaie, apparecchiatura di controllo, segarotaie, gruppi rinalzatrici a lame vibranti.

MICROELETRICA SCIENTIFICA S.p.A. – Via Lucania, 2 – 20090 BUCCINASCO (MI) – Tel. +39/02/575731 – E-mail: info.MIL@microelettrica.com – www.microelettrica.com – Applicazioni Bordo Veicolo ed Industriali di: – Contattori e Sezionatori fino a 4.000V ca/cc – Interruttori Extrarapidi in fino a 4.000V e 10.000A in cc – Relè di protezione ca/cc – Trasduttori e Sistema di Misura – Resistenze di frenatura, MAT del neutro, filtri e banchi di carico – Metering, Sistemi di misura in Tensione e Corrente, Misura dell'Energia a bordo veicolo secondo norma EN50463 – Unità Funzionali e Box integrati – Ventilatori Assiali e Ventilatori Centrifughi.

MONT-ELE S.r.l. – Via Cavera, 21 – 20034 GIUSSANO (MI) – Tel. 0362/850422 – Fax 0362/851555 – E-mail: mont-ele@mont-ele.it – www.mont-ele.it – Ingegneria di sottostazioni di conversione e di sottostazioni di alimentazione sistemi A.V. 25 kV – Produzione di quadri innovativi, alimentatori, raddrizzatori, sezionatori bipolari, quadri filtri, quadri misure – Produzione commutatori 3600 V 3000 A, sezionatori bipolari 3000 A, trasduttori di corrente, quadri di sezionamento 25 kV (52 kW) e sezionatori di alta tensione – Realizzazione di impianti, sottostazioni fisse e mobili lato alternata e continua.

MOSDORFER RAIL S.r.l. – Sede operativa: Via Achille Grandi, 46 – 20017 RHO (MI) – Tel. +39 02/64088142 – E-mail: inforail.it@mosdorfer.com – Sviluppo e produzione di componenti T.E. per la linea di contatto ferroviaria e tramviaria: TENSOREX C+, sospensioni in alluminio ed acciaio, isolatori compositi, dispositivi di messa a terra, morsetti in CuNiSi, in bronzo/alluminio ed acciaio forgiato. MOSDORFER RAIL S.r.l. fa parte della Multinazionale austriaca KNILL GROUP, leader mondiale nella progettazione, produzione e fornitura di morsetteria per linee di trasmissione ad alta tensione.

ORA ELETTRICA S.r.l. a socio unico – Sede legale: Corso XXII Marzo, 4 – 20135 MILANO – Sede operativa: Via Filanda, 12 – 20010 CORNAREDO (MI) – Tel. +39/02/93563308 – Fax +39/02/93560033 – E-mail: info@ora-elettrica.com – www.ora-elettrica.com – Progettazione, produzione, commercializzazione, installazione e manutenzione di apparecchiature elettroniche specifiche per la gestione del tempo: centrali orarie controllate via DCF e GPS, NTP server, sistemi di supervisione, orologi analogici e digitali (per interni ed esterni), orologi da pensilina, orologi monumentali da facciata, RCE Registratori Cronologici di Eventi, sistemi integrati per il controllo degli accessi veicolari e pedonali, sistemi TVPL, TVCC, sistemi di rilevamento presenze certificati SAP.

PANDROL S.r.l. – Via De Capitani, 14/16 – 20864 AGRATE BRIANZA (MB) – Tel. +39/039/9080007/ +39/039/9153752 – E-mail: info.it@pandrol.com – www.pandrol.com – Sistemi di attacco ferroviari per traverse in calcestruzzo armato e precompresso.

PISANI S.r.l. – Via Vilfredo Pareto, 20 – 27058 VOGHERA (PV) – Tel. +39/347/4318990 – E-mail: giorgio@pisani.eu – Sistemi informatizzati, non invasivi di monitoraggio e certificazione dei processi di realizzazione e controllo in esercizio della lunga rotaia saldata e della posizione piano altimetrica del binario.

PLASSER ITALIANA S.r.l. – Via del Fontanaccio, 1 – 00049 VELLETRI (ROMA) – Tel. 06/9610111 – Fax 06/9626155 – E-mail: info@plasser.it – www.plasser.it – Commercializzazione, riparazione e manutenzione di macchine per la costruzione e la manutenzione del binario ferroviario – Risanatrici, rinalzatrici, profilatrici, stabilizzatrici dinamiche, vetture di rilevamento e sistemi per la diagnostica del binario e della linea di contatto, saldatrici mobili per rotaie, autocarrelli con gru e piattaforme, autocarrelli per tesatura frenata linee di contatto, carrelli portabobine, dispositivi per video-ispezione linee ferroviarie e binario, rappresentanza attrezzature Robel.

POSEICO S.p.A. – Via Pillea, 42-44 – 16153 GENOVA – Tel. 010/8599400 – Fax 010/8682006-010/8681180 – E-mail: semicond@poseico.com – www.poseico.com – Dispositivi a semiconduttori di potenza (Diodi, Tiristori, GTO's, IGBT Press-pack, ecc.) – Dissipatori ad acqua per il raffreddamento di dispositivi di potenza sia press-pack che moduli – Assiemati di potenza con raffreddamento in aria

naturale, aria forzata ed acqua – Ponti raddrizzatori per applicazioni industriali e di trazione – Analisi di guasto e servizio di collaudo – Riparazioni di assiemati di potenza – Distribuzione e/o commercializzazione di componenti nel campo dell'elettronica di potenza.

PROJECT AUTOMATION S.p.A. – Viale Elvezia, 42 – 20052 MONZA (MI) – Tel. 039/2806233 – Fax 039/2806434 – www.p-a.it – Sistemi ed apparecchiature di segnalamento, controllo e supervisione del traffico per metrotranvie e tranvie – Radiocomando scambi, casse di manovra carrabili, sistemi di controllo semaforico – Priorità mezzi pubblici – Sistemi di controllo e gestione traffico stradale.

RAND ELECTRIC S.r.l. – Via Padova, 100 – 20131 MILANO – Tel. 02/26144204 – Fax 02/26146574 – Canaline, fascette, sistemi di identificazione, guaine corrugate, guaine metalliche ricoperte, tutte con caratteristiche di reazione al fuoco e tossicità entro i parametri della specifica FS 304142 – Connettori elettrici di potenza standard o custom.

SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. – Via Dr. Georg Schaeffler, 7 – 28015 MOMO (NO) – Tel. 0321/929211 – Fax 0321/929300 – E-mail: info.it@schaeffler.com – www.schaeffler.it – Cuscinetti volventi a marchio FAG e INA, standard e speciali, boccole ferroviarie, snodi sferici, attrezzature di montaggio e smontaggio, diagnostica.

SCHUNK CARBON TECHNOLOGY S.r.l. – Via Romolo Murri, 22/28 – 20013 MAGENTA (MI) – Tel. 02/972190-1 – Fax 02/97291467 – E-mail: info@schunkitalia.it – www.schunk-group.com – Spazzole, portaspazzole, pantografi, striscianti, dispositivi di messa a terra, prese di corrente laterale, sistemi ungiabordo, dispositivi di protezione corrente parassite, ricambi.

S.I.D.O.N.I.O. S.p.A. – Via IV Novembre, 51 – 27023 CAS-SOLNOVO (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@sirtelsrl.it – www.sirtelsrl.it – Lanterne portatili ricaricabili ad uso ferrotranviario con luce principale LED e segnalazione posteriore con corone LED ad elevata luminosità (fino a 3 diversi colori sulla stessa lanterna).

SITE S.p.A. – Divisione Trasporti – Via della Chimica, 3 – 40064 OZZANO DELL'EMILIA (BO) – Tel. 051/794820 – E-mail: site@sitespa.it – www.sitespa.it/railways – IMPIANTI DI SEGNALAMENTO FERROVIARIO: Progettazione e realizzazione di impianti di segnalamento per la sicurezza ferroviaria – Progettazione, fornitura, installazione, integrazione e messa in servizio di sistemi di segnalamento come il Blocco Automatico a Correnti Codificate,

Sistemi di Controllo Marcia del Treno, Apparat Centrali Elettrici a Itinerari, etc. – Manutenzione, formazione e assistenza tecnica – RETI & SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONI: Progettazione e realizzazione di reti Wireline e Wireless, di reti GSM-R e di sistemi SDH – Progettazione, fornitura, installazione, integrazione e messa in servizio di sistemi di: Informazione al Pubblico, Videosorveglianza, Supervisione per la sicurezza e la manutenzione, telefonia selettiva, Bigliettazione, etc. – Manutenzione, Formazione e assistenza tecnica – MESSA IN SICUREZZA GALLERIE: Progettazione layout impianti di Messa in Sicurezza delle Gallerie – Realizzazione di impianti per la copertura radio, il rilevamento e spegnimento incendi, la telefonia d'emergenza, diffusione sonora d'emergenza, illuminazione d'emergenza, etc.

SPII S.p.A. – Via Don Volpi, 37 angolo Via Montoli – 21047 SARONNO (VA) – Tel. 02/9622921 – Fax 02/9609611 – www.spii.it – info@spii.it – Temporizzatori elettromeccanici, multifunzione e digitali – Programmatori elettromeccanici, multifunzionali e digitali – Microinterruttori ed elementi di contatto di potenza – Elettromagneti – Relè di potenza e ausiliari – Relè di controllo tensione frequenza e corrente – Teleruttori per c.a. e per c.c., per bassa ed alta tensione – Sezionatori – Motori e motoriduttori frazionari in c.c. – Connettori – Dispositivi di interblocco multiplo a chiave – Combinatori e manipolatori – Equipaggiamenti integrati completi per la trazione pesante e leggera.

SUPERUTENSILI S.r.l. – Via A. Del Pollaiuolo, 14 – 50142 FIRENZE – Tel. 055/717457 – Fax 055/7130576 – Forniture ferrotranviarie: filtri e pannelli filtranti, utensili, macchinari, strumenti di misurazione, rimozione graffiti, certificazioni CE e rimessa a norma macchinari, grassi e lubrificanti.

TECNEL SYSTEM S.p.A. – Via Brunico, 15 – 20126 MILANO – Tel. 02/2578803 r.a. – Fax 02/27001038 – E-mail: tecnel@tecnelsystem.it – www.tecnelsystem.it – Pulsanti – Interruttori – Selettori – Segnalatori serie SWT04 per banchi manovra – Segnalatori a LED serie SI 30 – Pulsanti apertura/chiusura porte serie 56 e 57 – Pulsanti mancorrente richiesta fermata serie SWT84 – Pulsanti ed interruttori antivandalo - Sistemi di comando e protezione porte – Avvisatori ottici ed acustici – Sirene – Temporizzatori – Sensori movimento/presenza apertura porte – Pressacavi AGRO in materiale sintetico, ottone nichelato, acciaio inox – Guaina aperta autoavvolgente AGROsnap.

TEKFER S.r.l. – Via Gorizia, 43 – 10092 BEINASCO (TO) – Tel. 011/0712426 – Fax 011/0620580 – E-mail: segreteria@tekfer.com – www.tekfer.com – Sistemi per impianti di sicurezza e segnalamento – Apparecchiature per il blocco automatico – INFILL – Codificatori statici – Relè elettronici (TR, HR, DR, relè a disco e altri) – Prodotti per 83,3 Hz (generatori di potenza fino a 15 kVA, filtri e rifasatori) – Telecomandi in sicurezza – Diagnostica impianti – Progettazione e installazione impianti.

THERMIT ITALIANA S.r.l. – Via Sirtori, 11 – 20017 RHO (MI) – Tel. 02/93180932 – Fax 02/93501212 – Materiali ed attrezzature per la saldatura alluminotermica delle rotaie.

TESMEC RAIL – C/Da Bajone z.i. snc – Via Fogazzaro, 51 – 70053 MONOPOLI (BA) – Tel. 080/9374002 – Fax 080/4176639 – E-mail: info@tesmec.com – www.tesmec.com – Progettazione, costruzione e commercializzazione di mezzi d'opera ferroviari per l'elettrificazione e la manutenzione della catenaria: autoscale multifunzione ad assi e carrelli, scale motorizzate e unità di stendimento. Veicoli e sistemi per la diagnostica dell'armamento e della catenaria; sistemi diagnostici per il rilievo di difetti nelle gallerie ferroviarie e per la valutazione degli apparecchi di binario.

T&T S.r.l. – Via Vicinale S. Maria del Pianto – Complesso Polifunzionale Inail – Torre 1 – 80143 NAPOLI – Tel./Fax 081/19804850/3 – E-mail: info@ttsolutions.it – www.ttsolutions.it – T&T (Technology & Transportation) opera da anni in ambito ferroviario offrendo servizi di consulenza ingegneristica – Specializzata per attività di System & Test Engineering – Progettazione e Sviluppo di Sistemi Embedded Real-Time per applicazioni Safety-Critical, Analisi RAMS, Verifica & Validazione, Preparazione Safety Assessment, Supporto alla Progettazione e alla Configurazione di Impianti di Segnalamento Ferroviario, Commissioning & Maintenance.

VAIA CAR S.p.A. – Via Isorella, 24 – 25012 CALVISANO (BS) – Tel. 030/9686261 – Fax 030/9686700 – E-mail: vaiacar@vaiacar.it – Saldatrici mobili strada-rotaia per la saldatura elettrica a scintillio delle rotaie – Gru mobili/ Escavatori strada-rotaia completi di accessori intercambiabili – Macchine operatrici mobili strada-rotaia con equipaggiamenti specifici – Macchine operatrici mobili ferroviarie e/o strada-rotaia per la manutenzione delle linee ferroviarie e delle linee elettriche aeree – Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi ferroviari, campate, traverse e rotaie – Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi e campate tranviari e/o metropolitani – Treni completi di sistemi per la costruzione delle linee ferroviarie ad alta velocità – Treni di sostituzione delle rotaie con sistemi per il carico e lo scarico delle rotaie – Unità di rinalzata del binario e di compattamento della massicciata.

VOESTALPINE RAILWAY SYSTEMS GMBH – Sales Office Italia – Via Alessandria, 91 – 00198 ROMA – Tel. 06/84241106 – Fax 06/96037869 – E-mail: Railwaysystems-Italia@voestalpine.com – www.voestalpine.com/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. Certificazione sistema di gestione qualità ISO 9001:2008 Certificate n. 21. Certificazione sistema di gestione ambientale ISO 14001:2004 Certificate n. 27.

KRAIBURG STRAIL GmbH & Co. KG – Goellstrasse, 8 – D-84529 TITTMONING (Germania) – Tel. +49(8683)701-151 – Fax +49(8683)701-45151 – www.strail.com – STRAIL sistemi di attraversamenti a raso & STRAILastic sistemi di isolamento per rotaie – Goellstrasse, 8 – D 84529 TITTMONING – Tel. +39/392/9503894 – Fax +39/02/87151370 – E-mail: tommaso.sa.vi@strail.it – www.strail.it – Sistemi modulari in gomma vulcanizzata per attraversamenti a raso STRAIL, innoSTRAIL, pedeSTRAIL, pontiSTRAIL – Moduli esterni per i carichi più pesanti – veloSTRAIL – Moduli interni che eliminano la gola – Per tutti i tipi di traffico, strade e armamento (anche per ponti, scambi, gallerie, curve, impianti industriali) – Dispositivi elastici per la riduzione del rumore, delle vibrazioni oltre che per l'isolamento elettrico del binario – STRAILastic_P, STRAILastic_S, STRAILastic_R, STRAILastic_K, STRAILastic_DUO, STRAILastic_USM ed infine STRAILastic_A costituiscono la gamma completa di questa nuova linea.

PANTECNICA S.p.A. – Via Magenta, 77/14A – 20017 RHO (MI) – Tel. 02/93261020 – Fax 02/93261090 – E-mail: info@pantecnica.it – www.pantecnica.it – Sistemi antivibranti per materiale rotabile e per armamento ferrotranviario – Completa gamma di guarnizioni per tenuta fluidi – Certificata ISO 9001:2015 e EN 9120:2018 – Fornitore Trenitalia.

PLASTIROMA S.R.L. – VIA PALOMBARESE, km 19,100 – 00012 GUIDONIA MONTECELIO (ROMA) – Tel. 0774/367431-32 – Fax 0774/367433 – E-mail: info@plastiroma.it – www.plastiroma.it – Morsetterie, contropiastre,

cassette per C.D.B., materiale isolante per C.D.B., segnali bassi di manovra, segnali alti di chiamata, shunt, 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 – Rilievo dello stato dei luoghi con restituzione cartografica in coordinate rettilinee assolute e relative – Progettazione preliminare, definitiva, esecutiva, costruttiva dell'armamento in coordinate rettilinee assolute e relative – Redazione, valutazione computi metrici 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-SCMT-ERT-MS_L2) – Realizzazioni di Verifiche e Validazioni dei progetti comprese prove di campo.

I Trattamenti e depurazione delle acque

L Articoli e dispositivi per la sicurezza sul lavoro

SCHWEIZER ELECTRONIC S.r.l. (SEIT) – Sede Centrale: Via Santa Croce, 1 – 20122 MILANO – Tel. +39/02/89426332 – Fax +39/02/83242507 – E-mail: franco.pedrinazzi@schweizer-electronic.com – www.schweizer-electronic.com – **Sede legale: Via Gustavo Modena, 24 – 20129 Milano** – Sistemi di Sicurezza Protezione Cantieri (SAPC) e può fornire servizio chiavi in mano, di protezione cantieri con SAPC “Sistema Minimel 95”, comprensivo di: Progettazione, installazione, formazione del personale, disinstallazione, manutenzione ed a richiesta gestione del SAPC in cantiere con proprio personale – Sistemi di segnalamento fisso, Minimel, ISP, che integrano le parti mobili di SAPC Minimel 95 nel segnalamento esistente – Sistemi di comunicazione nell’ambito della sicurezza ad alto contenuto tecnologico.

M Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari

N Vetrofanie, targhette e decalcomanie

O Formazione

TRAINING S.r.l. – Via Sommacampagna, 63H – 37137 VERONA – Tel. 045/511 82 58 – E-mail: info@trainingsrl.it – www.trainingsrl.it – Facebook, LinkedIn e Instagram: trainingsrl – TRAINING assicura formazione per le attività di sicurezza e consulenza per il settore ferroviario. Il proprio Centro di Formazione, riconosciuto dalle National Safety Authorities in Italia (2012) e in Austria (2021), assicura la formazione mirata al conseguimento e al mantenimento

delle abilitazioni per la Condotta, l’Accompagnamento e la Preparazione dei Treni, formazione per specialisti, (professionale 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.ferrentinoconsulting.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 Dicembre 2024

Perseo

Nel 1927 ebbe inizio, con la fornitura del primo lotto di orologi da tasca, la collaborazione della Società Perseo con le Ferrovie dello Stato, un rapporto che non si è mai interrotto e che ci ha portato a diventare i principali fornitori delle Ferrovie italiane.

La scelta delle F.S., fondata sulla affidabilità e precisione dei nostri prodotti, è stato il momento iniziale di una crescita e di un consenso che durano tuttora e di cui andiamo orgogliosi.

La nostra offerta attuale, diversificata nei confronti di molteplici esigenze, è ancora fondata sulla produzione di orologi meccanici costruiti con gli stessi requisiti di precisione ed affidabilità di un tempo.



PER INFO E PRENOTAZIONI

- info@cifi.it
- 064742986

Spessore: 6,50 mm

Diametro: 34 mm altezza

x 25mm larghezza

Peso: 30 gr

Lunghezza totale (senza fibbia):

21 mm

Movimento: al quarzo Ronda

Vetro: Zaffiro

Cinturino: in pelle

made in Italy

PREZZI

- **LISTINO** € 270 IVA inclusa
- **ABBONATI RIVISTE CIFI** € 250 IVA inclusa
- **SOCI CIFI** € 216,00 IVA inclusa

1

RISERVE DELL'APPALTATORE

Durata del corso: 35 ore di
formazione | lezioni da 4 ore + 1
lezione da 3 ore.



2

MODIFICHE E VARIANTI APPALTI DI FERROVIE E IMPIANTI FISSI

Durata del corso: 24 ore



3

ESPERTO TECNICO GARE D'APPALTO DI FERROVIE

Durata del corso: 35 ore



4

CODICE APPALTI GESTIONE PROGETTI E LAVORI DI FERROVIE

Durata del corso: 24 ore



TUTTE LE INFORMAZIONI SU

www.ferrovie.academy.it

www.cifi.it