

Organized by



ERTMS MASTERCLASS

Organizational Secretariat



CERTIFICATION & AUTHORISATION (PART ETCS)



35 hours.
Live and On-Demand.
Multilingual Accessibility
from March 4th to April 1st, 2025

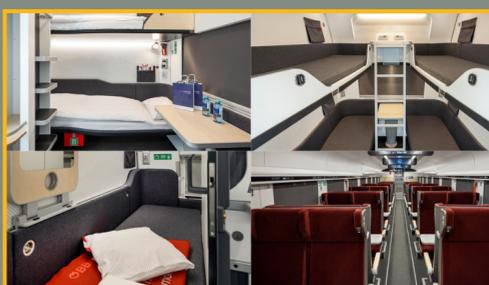


You can contact
the Secretariat at the e-mail
segreteria.cifiservizi@cifi.it
or at the number +39.06.4742987.

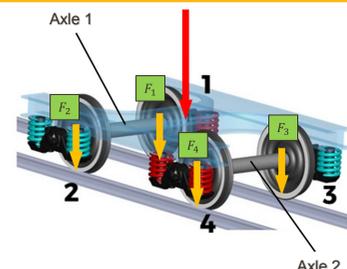


<https://www.ferrovie.academy/en/corsi/ertms-masterclass>

In questo numero
In this issue



**Trasporto ferroviario notturno
e servizio auto al seguito**
*Night rail transport
and motorail service*



**Modello di funzionamento
di un carrello ferroviario**
*Operational model
of a railway bogie*

IL CIFI PRESENTA UNA NUOVA PUBBLICAZIONE



Intero € 120,00
Soci CIFI € 96,00

Architettura Ferroviaria

Progetti di fabbricati civili e industriali in Italia dall'Ottocento all'alta velocità

Massimo Gerlini - Paolo Mori - Raffaello Paiella



PER INFO E PRENOTAZIONI

info@cifi.it 

+39 - 064742986 - 064882129 



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)
 ANIAP – ASSOCIAZIONE NAZIONALE IMPRESE ARMAMENTO FERROVIARIO – ROMA
 ANSFISA – FIRENZE
 ANTFERR – 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
 BRUNO 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
 CEPRINI 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
 COSTRUERE ENERGIE S.r.l. – GUIDONIA MONTECELIO (RM)
 CZ LOKO ITALIA S.r.l. – PORTO MANTOVANO (MN)
 D&T S.r.l. – MILANO
 D'ADDETTA S.p.A. – BERGAMO (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
 FERRETTI PROGETTAZIONI - GENOVA
 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
 IMPRESA LUIGI NOTARI S.p.A. - MILANO
 IMPRESA SILVIO PIEROBON S.r.l. – BELLUNO
 IMPRESA SIMEONE 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.I.I.P. S.r.l. – NAPOLI
 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 - MECSPE - CASTEL MAGGIORE (BO)
 SICURFERR 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
 STAMPERIA CARCANO GIUSEPPE S.p.A. - ALBESE CON CASSANO (CO)
 STUDIO LEGALE ASS.TO LANIANCA & LOIACONO - BARI
 SVECO S.p.A. – BORGIO PIAVE (LT)
 T&T S.r.l. – NAPOLI
 T.M.C. S.r.l. – TRANSPORTATION MANAGEMENT CONSULTANT – POMPEI (NA)
 TE.SI.FER. S.r.l. – FIRENZE
 TEAM ENGINEERING S.p.A. – ROMA
 TECNOLOGIE MECCANICHE S.r.l. – ARICCIA (RM)
 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
 TRENITALIA S.p.A. – ROMA
 TRENITALIA TPER – BOLOGNA
 TRENORD S.r.l. – MILANO
 TRENITINO 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

CIFI Servizi S.r.l. – Roma	I copertina
"Architettura ferroviaria" - Massimo Gerlini - Paolo Mori - Raffaello Paiella	II copertina
PLASSER Italiana S.r.l. – Velletri (RM)	pagina 46
SALCEF GROUP S.p.A. – Roma	pagina 62
PLASTIROMA S.r.l. – Guidonia Montecelio (RM)	pagina 81
"La manutenzione dell'infrastruttura" - Gian Piero Pavirani	III copertina
Orologio CIFI-Perseo "Infrangibile"	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>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</i>	€/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: redazioneif@cifi.it - notiziari.if@cifi.it - direttore.if@cifi.it**Servizio Pubblicità - Advertising Service**Roma: 06.47307819 - areasoci@cifi.itMilano: 02.63712002 - 339.1220777 - segreteria@cifimilano.it**Direttore - Editor in Chief**

Stefano RICCI

Vice Direttore - Deputy Editor in Chief

Valerio GIOVINE

Comitato di Redazione - Editorial Board

Benedetto BARABINO
Massimiliano BRUNER
Maurizio CAVAGNARO
Giuseppe CAVALLERI
Federico CHELI
Maria Vittoria CORAZZA
Biagio COSTA
Bruno DALLA CHIARA
Massimo DEL PRETE
Salvatore DI TRAPANI
Anders EKBERG
Alessandro ELIA
Luigi EVANGELISTA
Carmen FORCINITI
Attilio GAETA
Federico GHERARDI
Ingo HANSEN
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

COLLEGIO INGEGNERI
FERROVIARI ITALIANI

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 LXXX | Gennaio 2025 | 1

Condizioni di Associazione al CIFI **1**

**TRASPORTO FERROVIARIO NOTTURNO
E SERVIZIO AUTO AL SEGUITO IN ITALIA:
FATTIBILITÀ E PROSPETTIVE DI SVILUPPO
NIGHT RAIL TRANSPORT AND MOTORAIL
SERVICE IN ITALY: FEASIBILITY AND
DEVELOPMENT PROSPECTS**

Simone CANNARSA

Roberto MAJA

5

**MODELLO ANALITICO ELEMENTARE DI FUNZIONAMENTO
DI UN CARRELLO FERROVIARIO
ELEMENTARY ANALYTICAL MODEL OF A RAILWAY
BOGIE OPERATION**

Giovanni MANNARA

31**Ricordo di Giovanni Marchi** **47****Notizie dall'interno** **49****Notizie dall'estero
News from foreign countries** **63****Vita del CIFI - Il cinquantenario della stazione
di Palermo Notarbartolo** **77****IF Biblio** **79****Condizioni di Abbonamento a IF - Ingegneria Ferroviaria
Terms of subscription to IF - Ingegneria Ferroviaria** **80****Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI** **82****Fornitori di prodotti e servizi** **86**

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



Trasporto ferroviario notturno e servizio auto al seguito in Italia: fattibilità e prospettive di sviluppo

Night rail transport and motorail service in Italy: feasibility and development prospects

Simone CANNARSA (*)

Roberto MAJA (**)

(<https://www.medra.org/servlet/view?lang=it&doi=10.57597/IF.01.2025.ART.1>)

Sommario - L'ampliamento dei servizi ferroviari notturni in Italia rappresenta un'opportunità per i viaggi a lunga percorrenza nazionali e internazionali. Questo studio analizza la fattibilità di un servizio nazionale notturno lungo l'asse Nord-Sud e il possibile ripristino del servizio "auto al seguito", sospeso da Trenitalia nel 2011. È stato sviluppato un modello di scelta modale Logit multinomiale per analizzare la domanda, considerando anche fattori come il comfort di viaggio. Un'indagine compiuta su oltre 800 rispondenti ha mostrato un forte interesse turistico per un servizio notturno di qualità. L'applicazione del modello ha permesso di stimare i volumi di passeggeri sulle tratte proposte. La ricerca identifica anche i requisiti infrastrutturali e i servizi necessari per attivare i collegamenti, con interventi sui terminali e a bordo. Infine, l'analisi economica evidenzia costi e benefici, delineando le opportunità e le criticità per le imprese ferroviarie interessate.

1. Introduzione

Negli ultimi anni, il treno è diventato una scelta sempre più popolare per i viaggi a medio-lunga distanza in Europa, con circa 81 milioni di passeggeri potenzialmente interessati a spostarsi su rotaia anziché in aereo per tratte tra 800 e 1500 km [1].

In questo contesto, il treno notturno rappresenta un'interessante alternativa sostenibile per ridurre l'impatto ambientale dell'aviazione e della mobilità privata, attirando chi cerca un'esperienza di viaggio più confortevole. Questa modalità offre opzioni flessibili, come sedili reclinabili, cuccette e compartimenti letto, adattandosi a diverse esigenze di comfort. Alcuni operatori ferroviari, come ÖBB in Austria e VR in Finlandia, hanno di recente investito in nuove vetture per migliorare l'esperienza a bordo e rispondere alla domanda di un servizio di qualità (Fig. 1) [2][3]. In Italia, i treni notturni stanno registrando un crescente successo, con una domanda in aumento del 50% annuo su

Summary- The expansion of night train services in Italy present an opportunity for long-distance travel, both domestic and international. This study examines the feasibility of a national overnight service along the North-South axis, as well as the potential reinstatement of the «motorail» service, discontinued by Trenitalia in 2011. A multinomial Logit model of modal choice was developed to analyze demand, talking to account factors such as travel comfort. A survey of over 800 respondents revealed strong tourist interest in a high-quality night train service. The application of the model enabled the estimation of passenger volumes on the proposed routes. The research also identifies the infrastructure and service requirements needed to activate the connections, including terminal and onboard interventions. Finally, the economic analysis highlights costs and benefits, outlining opportunities and challenges for interested railway operators.

1. Introduction

In recent years, rail travel has become an increasingly popular choice for medium- to long-distance journeys in Europe, with approximately 81 million passengers potentially opting for rail instead of air for trips ranging between 800 and 1500 km [1]. In this context, night trains offer a compelling and sustainable alternative to reduce the environmental impact of aviation and private mobility, appealing to travelers seeking a more comfortable journey experience. This mode provides flexible options such as reclining seats, couchettes, and sleeper compartments, catering to diverse comfort requirements. Several railway operators, including ÖBB in Austria and VR in Finland, have recently invested in new carriages to enhance onboard experiences and meet the demand for high-quality services (Fig. 1) [2][3]. In Italy, night trains experiencing growing success, with demand increasing by 50% annually on certain key routes. In 2023, the Intercity Notte service carried 1.9 million passengers (+23%

(*) Ingegnere Civile - Laurea Magistrale in Ingegneria Civile - Infrastrutture di Trasporto presso il Politecnico di Milano.

(**) Professore di Ingegneria dei Trasporti del Politecnico di Milano - Laboratorio Mobilità e Trasporti.

(*) Civil Engineer - Master's Degree in Civil Engineering - Transport Infrastructure at Politecnico di Milano.

(**) Professor of Transport Engineering at Politecnico di Milano - Mobility and Transport Laboratory.

alcune tratte principali. Nel 2023, gli Intercity Notte hanno trasportato 1,9 milioni di passeggeri (+23% rispetto al 2022), e nel primo semestre del 2024 si è osservato un ulteriore incremento del 7%. Trenitalia prevede di superare i 2 milioni di passeggeri entro la fine dell'anno [4]. L'integrazione del trasporto ferroviario con la possibilità di portare con sé veicoli privati ("autozug" in tedesco, "motorail" in inglese) rappresenta un'opzione intermodale di grande interesse, unendo i vantaggi della mobilità privata e collettiva. Questo sistema, diffuso in molti Paesi europei, permette ai passeggeri di caricare i propri veicoli su carri bisarca apposti tramite rampe, viaggiando comodamente in carrozze dello stesso treno, di tipo Intercity o Intercity Notte. La soluzione consente di evitare le fatiche dei lunghi viaggi in auto, riducendo stress e costi di pernottamento, oltre a garantire maggiore flessibilità per il trasporto di bagagli e un accesso migliorato anche a destinazioni meno servite dalla rete ferroviaria (Fig. 2). I veicoli ammessi comprendono automobili, motocicli, scooter, trikes e quads. Inoltre, è possibile spedire un proprio veicolo delegando un'altra persona al ritiro presso lo scalo di arrivo.

Il servizio offerto da Trenitalia è stato sospeso nel 2011, ma alcune imprese ferroviarie internazionali lo hanno riproposto negli ultimi anni per collegamenti periodici, anche verso mete italiane come Verona o Livorno (Fig. 3). L'interruzione del servizio è stata giustificata dalla scarsa domanda al di fuori dei periodi festivi e dall'elevato costo di gestione. I treni con veicoli al seguito, per loro natura, richiedono infrastrutture specifiche, carrozze dedicate e personale specializzato, con costi difficilmente sostenibili nel contesto di una domanda irregolare. Tuttavia, questa decisione ha sollevato numerose critiche tra i viaggiatori, in particolare famiglie e turisti. La mancanza di un'alternativa adeguata nell'offerta di trasporto ha evidenziato una significativa lacuna, costringendo molti a ricorrere a lunghi spostamenti su strada. Inoltre, il servizio treno+auto non era esente da limiti relativi ai livelli di comfort e ai servizi offerti a bordo, profondamente distanti rispetto alle aspettative dell'utenza moderna. La rapidità e l'efficienza nelle operazioni di carico e scarico dei veicoli, ad esempio, non erano adeguate, causando ritardi e disagi, così come la qualità di viaggio a bordo delle carrozze. Questa mancanza di aggiornamento ha contribuito a ridurre l'attrattiva del servi-



Figura 1 - Interni delle nuove carrozze Nightjet ÖBB.
Figure 1 - Interiors of the new ÖBB Nightjet carriages.



Figura 2 - Servizio "auto al seguito" espletato in Austria.
Figure 2 - "Motorail" service in operation in Austria.

compared to 2022), with an additional 7% growth observed in the first half of 2024. Trenitalia projects surpassing 2 million passengers by the end of the year [4]. The integration of rail transport with the ability to carry private vehicles—referred to as «autozug» in German and «motorail» in English—represents a highly attractive intermodal option, combining the advantages of both private and collective mobility. This system, widely implemented in several European countries, allows passengers to load their vehicles onto specialized car transport wagons via ramps while traveling comfortably in Intercity or IntercityNotte coaches on the same train. This solution eliminates the fatigue associated with long car journeys, reduces stress and overnight costs, and provides greater flexibility for luggage transport and improved access to destinations less served by the rail network (Fig. 2). The vehicles eligible for transport include cars, motor-

zio, penalizzando la competitività rispetto ad altre opzioni di trasporto. Lo studio fornisce un punto di partenza per valutare eventuali potenzialità di sviluppo della mobilità a lunga distanza, analizzando preferenze dei viaggiatori e vincoli tecnici ed economici per la possibile riattivazione del servizio. Gli obiettivi iniziali della ricerca possono essere sintetizzati nelle seguenti domande:

- esiste un segmento di mercato nazionale interessato a questo tipo di servizio?
- quali sono i problemi tecnici, normativi e infrastrutturali che devono essere affrontati per l'eventuale reintroduzione del servizio di trasporto di veicoli al seguito?
- quanto incide sulla scelta del servizio di trasporto la possibilità di trasportare il proprio veicolo a bordo del treno?
- quali sono i principali costi che un'azienda ferroviaria dovrebbe sostenere per riattivare il servizio?



Figura 3 - Pubblicità Ferrovie dello Stato – “VIAGGIO IN CORSA PREFERENZIALE CON LA TUA AUTO SUL TRENO” (Area Trasporto – Divisione Passeggeri – Anno 1994/95).

Figure 3 - Advertising of the State Railways – «TRAVEL IN THE FAST LANE WITH YOUR CAR ON THE TRAIN» (Transport Area – Passenger Division – Year 1994/95).

cycles, scooters, trikes, and quads. Additionally, passengers may ship their vehicles while delegating another individual to retrieve them at the destination terminal.

The service offered by Trenitalia was suspended in 2011, but some international railway companies have reintroduced it in recent years for periodic connections, including to Italian destinations such as Verona or Livorno (Fig. 3). The interruption of the service was justified by low demand outside holiday periods and high management costs. Trains With vehicles on board, by their nature, requires specific infrastructure, dedicated carriages, and specialized personnel, with costs that are difficult to sustain in the context of irregular demand. However, This decision has raised numerous criticisms among travelers particularly families and tourists. The lack of an adequate alternative in the transport offer highlighted a significant gap, forcing many to resort to long road journeys. Moreover, the train + car service was not exempt from limitations related to levels of comfort and onboard services, which were far below the expectations of modern users. The speed and efficiency of vehicle loading and unloading operations, for example, were inadequate, causing delays and inconvenience, as well as impacting the travel quality aboard the carriages. This lack of updating contributed to reducing the service's attractiveness, penalizing its competitiveness compared to other transport options.

The study provides a starting point for evaluating the potential development of long-distance mobility, analyzing travelers' preferences and the technical and economic constraints for the possible reactivation of the service.

The initial research objectives can be summarized in the following questions:

- *Is there a national market segment interested in this type of service?*
- *What are the technical, regulatory, and infrastructural issues that need to be addressed for the possible reintroduction of vehicle transport services?*
- *How much does the possibility of transporting one's vehicle aboard the train influence the choice of transport service?*
- *What are the main costs that a railway company would have to bear to reactivate the service?*
- *Can a combined train + car service be economically sustainable in the Italian context?*

The research was based on an extensive consultation of data and pre-existing studies, including those from TRASPOL at the Politecnico di Milano ([5][6][7][8]). Methodological approaches were also taken from the study by ROMÁN, ESPINO, and MARTÍN on the Madrid-Barcelona high-speed rail ([9]) and other research by BIEGER et al. ([10]), LEGRAIN et al. ([11]), and STOILOVA ([12]). The study also integrated technical reports, market research, and theses, with particular attention to methodological contributions from PEREGO ([13]), PROCOPIO ([14]), TUMMINELLO ([15]) (Politecnico di Milano), DRNEC (Czech Technical University) ([16]), and HEUFKE KANTELAAR et al. (TU Delft) ([17]).

- un servizio combinato treno+auto può essere economicamente sostenibile nel contesto italiano?

La ricerca si è basata su un’ampia consultazione di dati e studi preesistenti, tra cui quelli del TRASPOL del Politecnico di Milano ([5][6][7][8]). Sono stati anche usati approcci metodologici tratti dallo studio di ROMAN, ESPINO e MARTIN sull’Alta Velocità Madrid-Barcellona ([9]), e da altre ricerche di BIEGER *et al.* ([10]), LEGRAIN *et al.* ([11]) e STOILOVA ([12]). La ricerca ha integrato anche rapporti tecnici, ricerche di mercato e tesi, con particolare attenzione ai contributi metodologici di PEREGO [13], PROCOPIO [14], TUMMINELLO [15] (Politecnico di Milano), DRNEC (Czech Technical University) [16] e HEUFKE KANTELAAR *et al.* (TU Delft) [17].

2. Analisi della domanda e della scelta modale

Lo studio effettuato considera, in questa prima analisi, i soli viaggi di piacere, i quali interessano dunque turisti (famiglie e giovani), ciclisti, motociclisti interessati al trasporto del proprio veicolo e utenti aventi una seconda residenza, come studenti e lavoratori fuori sede. Non si esclude che, con un’opportuna programmazione degli orari e un’offerta di servizi a bordo adeguata, sia possibile attrarre anche un’utenza interessata a viaggi di lavoro/business.

Per la stima della domanda potenziale, poiché il servizio non è attualmente operativo, si è deciso di simulare il processo scelta degli utenti di fronte a possibili scenari progettuali formulando e calibrando un modello comportamentale di utilità probabilistica. Data la struttura del problema si è ritenuta adeguata la formulazione Logit multinomiale considerando tre alternative principali [18] [19][20]:

- veicolo individuale;
- servizio ferroviario notturno, con o senza veicolo al seguito;
- servizio aereo, distinguendo tra una partenza al mattino presto e una la sera precedente.

Sono stati esclusi i servizi ferroviari diurni poiché non pertinenti all’ambito di questo studio, e i servizi automobilistici notturni, in quanto offrono una qualità del viaggio significativamente diversa rispetto ai treni notturni. Questa distinzione è confermata dalle statistiche ISTAT ed EUROSTAT, che evidenziano come in Italia i veicoli individuali rimangono il principale modo di trasporto per i viaggi interni, coprendo circa sei spostamenti su dieci. Questa preferenza riflette le maggiori praticità e flessibilità offerte dai veicoli privati. A grande distanza seguono l’aereo e il treno, utilizzati rispettivamente per circa il 20% e il 10% dei viaggi interni. I servizi di trasporto automobilistico collettivo, invece, occupano un ruolo marginale, rappresentando appena il 5% dei viaggi interni complessivi [21] [22]. Per definire gli attributi del modello si è focalizzata l’attenzione sui trasporti nel fine settimana, considerando una distanza ipotetica di circa 1000 km, con partenze tra

2. Demand Analysis and Modal Choice

The study conducted focuses, in this initial analysis, solely on leisure travel, targeting tourists (families and young people), cyclists, motorcyclists interested in transporting their vehicles, and users with a secondary residence, such as students and workers living away from home. It is not excluded that, with appropriate scheduling and an adequate onboard service offering, the service could also attract users interested in business or work-related travel. To estimate potential demand, since the service is currently not operational, a simulation of users’ choice processes in response to potential project scenarios was performed. This involved formulating and calibrating a probabilistic utility behavioral model. Given the structure of the problem, a Multinomial Logit formulation was deemed appropriate, considering three main alternatives ([18][19][20]):

- private vehicle;
- night train service, with or without accompanying vehicle;
- air service, distinguishing between early morning and evening departures.

Daytime rail services were excluded as they are not relevant to this study, and nighttime car services were omitted due to their significantly different travel quality compared to night trains. This distinction is supported by ISTAT and EUROSTAT statistics, which show that, in Italy, private vehicles remain the predominant mode of transport for domestic travel, accounting for approximately six out of ten trips. This preference reflects the greater convenience and flexibility offered by private vehicles. Air and rail services follow at a considerable distance, used for about 20% and 10% of domestic trips, respectively. Collective road transport services, on the other hand, play a marginal role, representing only 5% of total domestic trips ([21][22]). To define the model attributes, the study focused on weekend transportation, assuming a hypothetical distance of approximately 1000 km, with departures between Friday evening and Saturday morning, as confirmed by previous studies, including that of PEREGO ([13]). Based on a series of considerations regarding variables commonly used in behavioral models and the availability of data, the systematic utility of the model was structured around three attributes:

- service quality and the internal environment of the carriages;
- travel time;
- service price.

The resulting function expresses the probability of choosing alternative j among all available alternatives (1, 2, ... j, ... m) for user q:

$$p^q [j] = \frac{e^{\frac{\sum_k \beta_k X_{kj}}{\theta}}}{\sum_{i=1}^m e^{\frac{\sum_k \beta_k X_{ki}}{\theta}}} \tag{1}$$

where:

- m indicates the number of available alternatives;
- X_k are the attributes of transportation alternative j;

venerdì sera e sabato mattina, come confermato da studi precedenti, tra cui quello di PEREGO [13]. A seguito di una serie di considerazioni relative alle variabili normalmente usate nei modelli comportamentali e alla disponibilità dei dati, l'utilità sistematica del modello è stata strutturata su tre attributi:

- qualità del servizio e dell'ambiente interno alle vetture;
- tempo di viaggio;
- prezzo del servizio.

Si è dunque ottenuta la seguente funzione che esprime la probabilità di scelta dell'alternativa j fra tutte le alternative $(1, 2, \dots, j, \dots, m)$ disponibili all'utente q :

$$p^q[j] = \frac{e^{\frac{\sum_k \beta_k X_{kj}}{\theta}}}{\sum_{i=1}^m e^{\frac{\sum_k \beta_k X_{ki}}{\theta}}} \quad (1)$$

in cui:

- m indica il numero di alternative disponibili;
- X_{kj} sono gli attributi dell'alternativa di trasporto j ;
- β_k e θ sono i parametri da determinare nella successiva fase di calibrazione.

3. Calibrazione del modello

Il modello è stato calibrato progettando e svolgendo un'indagine alle preferenze dichiarate (Stated Preference - SP), mirata a esplorare i possibili comportamenti degli utenti potenziali in un contesto ipotetico, costituito da due categorie principali di servizio [21][22]:

- viaggi per soggiorni prolungati, tipicamente una settimana, scegliendo tra l'uso del veicolo privato, un viaggio in aereo con noleggio di un veicolo a destinazione e un viaggio notturno in treno con il trasporto del proprio veicolo al seguito;
- viaggi per soggiorni brevi, tipicamente un fine settimana, scegliendo tra le sole alternative del servizio aereo e del treno notturno, escludendo la necessità di usare un autoveicolo individuale per spostarsi nell'area di destinazione.

Gli attributi di scelta sono stati quantificati su diversi livelli di variazione per analizzare il loro impatto sul comportamento decisionale e sulla sensibilità dei viaggiatori rispetto ai singoli attributi, stimando infine la variazione della probabilità di scelta dell'alternativa al variare di ciascun fattore. Questo approccio permette di identificare gli attributi che influenzano maggiormente le decisioni. Nel caso dell'automobile, sono stati considerati i costi variabili, determinati dal prezzo del carburante e dei pedaggi, e i tempi di viaggio, escludendo i costi fissi, per esempio l'assicurazione e l'ammortamento. Per l'aereo, pur caratterizzato da tempi di volo brevi (meno di 1:30 h), si è tenuto conto dei "tempi morti" legati ai check-in e ai trasferimenti, oltre al prezzo del biglietto. Il treno notturno è stato valutato considerando una velocità commerciale media di

- β_k and θ are the parameters to be determined in the subsequent calibration phase.

3. Model Calibration

The model was calibrated by designing and conducting a Stated Preference (SP) survey aimed at exploring potential user behaviors in a hypothetical context, consisting of two main categories of service [21][22]:

- Trips for extended stays, typically one week, with users choosing between the use of a private vehicle, air travel with car rental at the destination, and a night train journey with the transport of their own vehicle.
- Trips for short stays, typically a weekend, with users choosing between only air service and night train service, excluding the need to use a private vehicle for mobility at the destination.

The choice attributes were quantified across various levels of variation to analyze their impact on decision-making behavior and the sensitivity of travelers to individual attributes. The analysis then estimated the variation in the probability of choosing an alternative based on the change in each factor. This approach allows for the identification of the attributes that most significantly influence decisions. In the case of private cars, variable costs, determined by fuel prices and tolls, and travel times were considered, excluding fixed costs such as insurance and depreciation. For air travel, despite the short flight times (less than 1:30 hours), "dead times" related to check-ins and transfers, as well as ticket prices, were taken into account. The night train was evaluated considering an average commercial speed of 80-100 km/h, travel times of 10-12 hours, and three comfort levels differentiated by prices and services offered, as shown in Tab. 1.

An additional cost item for loading the vehicle on the train was also considered, in order to assess the influence of this surcharge and to distinguish between those traveling with or without a vehicle. The attribute values, summarized below, have been used to define the various modal choice scenarios, considering different combinations of the attributes (Tab. 2, Tab. 3).

After defining the value of the attributes of the different service options, the likelihood function was maximized using numerical algorithms to optimize the model and estimate the unknown coefficients. The Comprehensive Factorial Plan (PFC) of the survey consists of 324 scenarios divided into 54 blocks of 6 scenarios each to be submitted to respondents to improve the model's ability to estimate the parameters of the utilities associated with each attribute. To calibrate the multinomial Logit model and detect the preferences of the interviewees, a survey was carried out using a questionnaire distributed exclusively online. The decision to adopt exclusively this method of dissemination was motivated by the need to reach a large number of respondents quickly. This approach made it possible to collect a wide range of information on travel opinions and preferences, presenting respondents with a range of decision-making scenarios. By varying the trans-

80-100 km/h, tempi di percorrenza di 10-12 ore e tre livelli di comfort differenziati secondo i prezzi e i servizi offerti indicati nella Tab. 1.

Si è inoltre considerata una voce di costo aggiuntiva per il carico del veicolo sul treno, al fine di valutare l'influenza di questo sovrapprezzo e di distinguere fra coloro che viaggiano con o senza veicolo al seguito. I valori degli attributi, di seguito sintetizzati, sono stati usati per definire i vari scenari di scelta modale, considerando diverse combinazioni degli attributi (Tab. 2, Tab. 3).

Dopo aver definito il valore degli attributi delle diverse opzioni di servizio, si è proceduto alla massimizzazione della funzione di verosimiglianza usando algoritmi numerici per ottimizzare il modello e stimare i coefficienti incogniti. Il Piano Fattoriale Completo (PFC) dell'indagine consiste in 324 scenari ripartiti in 54 blocchi da 6 scenari ciascuno da sottoporre agli intervistati per migliorare la capacità del modello di stimare i parametri delle utilità associate a ciascun attributo. Per calibrare il modello Logit multinomiale e rilevare le preferenze degli intervistati, è stata realizzata un'indagine che si è avvalsa di un questionario diffuso esclusivamente online. La scelta di adottare esclusivamente questa modalità di diffusione è stata motivata dalla necessità di raggiungere un ampio numero di rispondenti in tempi rapidi. Questo approccio ha consentito di raccogliere un ampio numero di informazioni sulle opinioni e le preferenze di viaggio, presentando agli intervistati una serie di scenari decisionali. Variando gli attributi di trasporto su diversi livelli, è stato possibile generare un campione diversificato di combinazioni di scelta, conferendo al modello la capacità di stimare i parametri delle utilità associate a ciascun attributo. I questionari, proponendo agli intervistati scenari differenziati secondo le variazioni degli attributi delle diverse alternative di viaggio, hanno permesso di rilevare l'effetto delle opzioni ugualmente desiderabili ma tra loro contrastanti di evidenziare quanto gli utenti siano disposti a sacrificare un attributo per migliorarne un altro, per esempio pagando un prezzo più alto per ridurre i tempi di viaggio o aumentare il livello di comfort.

L'obiettivo iniziale consisteva nella raccolta di risposte da un campione variegato, evitando di limitarsi a specifiche fasce di età, condizioni occupazionali o livelli di red-

Tabella 1 – Table 1

Servizi offerti per ogni livello di comfort
Services offered for each level of comfort

Attributo <i>Attribute</i>	Base <i>Base</i>	Medio <i>Medium</i>	Elevato <i>Elevated</i>
Tipo di sistemazione <i>Type of accommodation</i>	Sedile <i>Seat</i>	Cuccetta <i>Berth</i>	Cabina letto <i>Sleeping cabin</i>
Capacità dei compartimenti <i>Compartment Capacity</i>	-	4 persone <i>4 people</i>	2 persone <i>2 people</i>
Privacy <i>Privacy</i>	No	Sì <i>Yes</i>	Sì <i>Yes</i>
Servizio di ristoro <i>Refreshment service</i>	No	Sì <i>Yes</i>	Sì <i>Yes</i>
Servizi igienici <i>Toilets</i>	Condivisi <i>Shared</i>	Condivisi <i>Shared</i>	Privati <i>Private</i>

Tabella 2 – Table 2

Quantificazione definitiva attributi: scenari comprendenti l'opzione veicolo al seguito

Final quantification of attributes: scenarios including the following vehicle option

Alternativa di servizio <i>Service Alternative</i>	Attributo <i>Attribute</i>	Livelli di variazione <i>Levels of variation</i>		
Auto <i>Car</i>	Costo [€] <i>Cost [€]</i>	200	250	-
	Tempo [hh:mm] <i>Time [hh:mm]</i>	10:00	11:30	-
Aereo <i>Airplane</i>	Costo [€] <i>Cost [€]</i>	70	85	-
	Tempo [€] <i>Time [€]</i>	04:30	-	-
Treno <i>Train</i>	Costo [€] <i>Cost [€]</i>	40	80	160
	Tempo [hh:mm] <i>Time [hh:mm]</i>	12:45	14:45	-
	Costo veicolo [€] <i>Vehicle cost [€]</i>	90	150	-
	Comfort [*] <i>Comfort [*]</i>	1	3	5

port attributes on different levels, it was possible to generate a diverse sample of choice combinations, giving the model the ability to estimate the parameters of the utilities associated with each attribute. The questionnaires, by proposing to the interviewees differentiated scenarios according to the variations in the attributes of the different travel alternatives, made it possible to detect the effect of equally desirable but contrasting options and to highlight how much users are willing to sacrifice one attribute to improve another, for example by paying a higher price to reduce travel times or increase the level of comfort.

The initial objective was to collect responses from a varied sample, avoiding limiting oneself to specific age groups, employment conditions, or income levels. At the same time, several regional Tourism Boards, such as Piedmont, Lombardy,

Tabella 3 – Table 3

Quantificazione definitiva degli attributi: scenari non comprendenti l'opzione veicolo al seguito

Final quantification of attributes: scenarios not including the accompanying vehicle option

Alternative di servizio Service alternatives	Attributo Attribute	Livelli di variazione Levels of variation		
Aereo (mattina) Plane (morning)	Costo [€] Cost [€]	70	85	-
	Tempo [hh:mm] Time [hh:mm]	04:30	-	-
Aereo (sera) Plane (evening)	Costo [€] Cost [€]	70	85	-
	Tempo [hh:mm] Time [hh:mm]	04:30	-	-
Treno notturno Night train	Costo [€] Cost [€]	40	80	160-
	Tempo [hh:mm] Time [hh:mm]	11:15	13:15	-
	Comfort [*]	1	3	5

dito. Contestualmente, sono stati coinvolti diversi Enti del Turismo regionali, quali Piemonte, Lombardia, Veneto, Puglia e Calabria, grazie ai quali è stato possibile ampliare ulteriormente la diffusione del questionario attraverso i loro canali ufficiali. L'indagine ha consentito di raccogliere un totale di 821 risposte. Di queste, 108 sono state escluse per incoerenze o errori nella compilazione del questionario. È importante notare infatti che, nonostante gli sforzi compiuti per raccogliere dati da una popolazione eterogenea, le modalità di raccolta delle informazioni online, senza la supervisione di un operatore, presentano limiti intrinseci legati alla dichiarazione delle preferenze. Le risposte dei partecipanti possono essere influenzate da elementi di distorsione come il contesto di compilazione del questionario, la mancanza di interazione diretta con l'operatore o l'interpretazione inappropriata delle domande. Per minimizzare questi limiti, sono state adottate misure come la formulazione di domande chiare e precise, in modo da ridurre l'ambiguità e favorire una migliore accuratezza delle risposte. Inoltre, l'uso di una piattaforma di indagine online con accesso diretto a un ampio numero di partecipanti ha contribuito a ottenere un campione variegato, seppur non completamente casuale, mitigando parzialmente gli effetti delle preferenze dichiarate. Infine, è stato necessario verificare la coerenza delle risposte, tenendo conto che gli intervistati potrebbero non riflettere sempre il loro comportamento reale, ma piuttosto farsi influenzare da valutazioni emotive ed estemporanee. Per contenere questa possibile distorsione, il questionario è stato progettato formulando domande che riducessero il rischio di essere male interpretate; inoltre, esso è stato "collaudato" svolgendo alcune prove preliminari.

L'indagine condotta offre una visione sufficientemente approfondita del profilo degli utenti potenzialmente interessati a un servizio ferroviario notturno, e permette

Veneto, Puglia and Calabria, were involved, thanks to which it was possible to further expand the dissemination of the questionnaire through their official channels. The survey made it possible to collect a total of 821 responses. Of these, 108 were excluded due to inconsistencies or errors in filling in the questionnaire. It is important to note that, despite the efforts made to collect data from a heterogeneous population, the methods of collecting information online, without the supervision of an operator, have intrinsic limitations related to the declaration of preferences. Participants' responses may be influenced by bias elements such as the context of filling out the questionnaire, lack of direct interaction with the operator, or inappropriate interpretation of questions. To minimize these limitations, measures have been taken such as the formulation of clear and precise questions, in order to reduce ambiguity

and promote better accuracy of the answers. In addition, the use of an online survey platform with direct access to a large number of participants contributed to obtaining a varied, albeit not completely random, sample, partially mitigating the effects of the declared preferences. Finally, it was necessary to verify the consistency of the answers, taking into account that the interviewees may not always reflect their real behavior, but rather be influenced by emotional and impromptu evaluations. To contain this possible bias, the questionnaire was designed by formulating questions that would reduce the risk of being misinterpreted; moreover, it has been 'tested' by carrying out some preliminary tests.

The survey conducted offers a sufficiently in-depth view of the profile of users potentially interested in a night train service, and allows their preferences to be analyzed based on demographic factors and travel motivations. The sample examined includes only adults, among whom the 31-45 age group stands out in particular, representing over 30% of respondents. However, a significant number of young people between 18 and 30 years old have shown interest, probably attracted by sustainability and innovative solutions in transport. The age variety among the participants can be interpreted as a positive element, allowing the preferences of different groups with different needs to be observed. With regard to travel motivations, most of the interviewees said they travel for leisure, confirming ISTAT data that identify tourism as the main driver of long-distance travel in Italy. Other reasons were studying, work, and family visits. This subdivision has made it possible to outline three main categories of travelers: for leisure, for professional/educational reasons, and for family reasons. In particular, travelers traveling for family reasons could represent a significant market segment for night rail service, considering mobility between Southern and Northern Italy. In addition, almost all respondents confirmed that they have a driving license (97%) and

di analizzarne le preferenze in base a fattori demografici e motivazioni di viaggio. Il campione esaminato include soltanto maggiorenni, tra i quali emerge in particolare la fascia di età 31-45 anni, che rappresenta oltre il 30% dei rispondenti. Tuttavia, un numero significativo di giovani tra i 18 e i 30 anni ha mostrato interesse, probabilmente attratti dalla sostenibilità e dalle soluzioni innovative nel trasporto. La varietà di età tra i partecipanti può essere interpretata come un elemento positivo, permettendo di osservare le preferenze di diversi gruppi caratterizzati da esigenze differenti. Relativamente alle motivazioni di viaggio, la maggior parte degli intervistati ha dichiarato di viaggiare per svago, confermando i dati dell'ISTAT che identificano il turismo come il principale motore dei viaggi a lunga distanza in Italia. Altri motivi sono risultati lo studio, il lavoro e le visite familiari. Questa suddivisione ha permesso di delineare tre principali categorie di viaggiatori: per svago, per motivi professionali/educativi e per motivi familiari. In particolare, i viaggiatori che si spostano per motivi familiari potrebbero rappresentare una fascia di mercato significativa per il servizio ferroviario notturno, considerando la mobilità tra il Sud e il Nord Italia. Inoltre, quasi tutti i rispondenti hanno confermato di possedere una patente di guida (97%) e un veicolo privato (93%), evidenziando la forte propensione degli italiani verso l'uso del trasporto individuale. Sorprende la scarsa preferenza dell'autobus a lunga percorrenza, con solo quattro risposte favorevoli, suggerendo che questa alternativa viene considerata principalmente per spostamenti più brevi o per esigenze diverse. I principali risultati emersi dall'analisi dei dati riguardano:

- risparmio sull'alloggio: il viaggio con il treno notturno consente di risparmiare sui costi di pernottamento, arrivando a destinazione al mattino (Fig. 4);
- condivisione degli spazi: è emersa una criticità sulla condivisione degli spazi nelle vetture letto, suggerendo la necessità di riprogettare gli ambienti per garantire maggiori livelli di comodità e di privacy (Fig. 5);
- prezzo del trasporto dei veicoli: i costi elevati per il carico dei veicoli sono stati visti come un limite significativo, indicando la necessità di includere questo fattore nei modelli di analisi della domanda (Fig. 6);

Un dato interessante emerso dall'indagine riguarda l'elevata disponibilità degli intervistati a modificare le proprie abitudini di viaggio in favore di soluzioni più sostenibili. Più del 90% degli intervistati ha mostrato interesse per il servizio "auto al seguito", indicando che un piano ben strutturato per il rilancio di questa offerta potrebbe attrarre un vasto numero di viaggiatori. In sintesi, gli esiti dell'indagine si possono ritenere molto positivi e incoraggianti e forniscono utili spunti per la progettazione di un servizio che rientri il più possibile nelle aspettative degli utenti. Successivamente alla verifica e all'elaborazione delle risposte provenienti dall'indagine, si è svolta la calibrazione del modello. Questa operazione permette di attribuire ai parametri incogniti del modello (β , θ) i valori che lo rendono più prossimo alla realtà descritta rappre-

a private vehicle (93%), highlighting the strong propensity of Italians towards the use of individual transport. The low preference for the long-distance bus is surprising, with only four favorable responses, suggesting that this alternative is mainly considered for shorter journeys or for different needs. The main results that emerged from the analysis of the data concern:

- savings on accommodation: travelling by night train saves on overnight accommodation costs, arriving at your destination in the morning (Fig. 4);
- sharing of spaces: a critical issue emerged on the sharing of spaces in sleeping cars, suggesting the need to redesign the environments to ensure greater levels of comfort and privacy (Fig. 5);

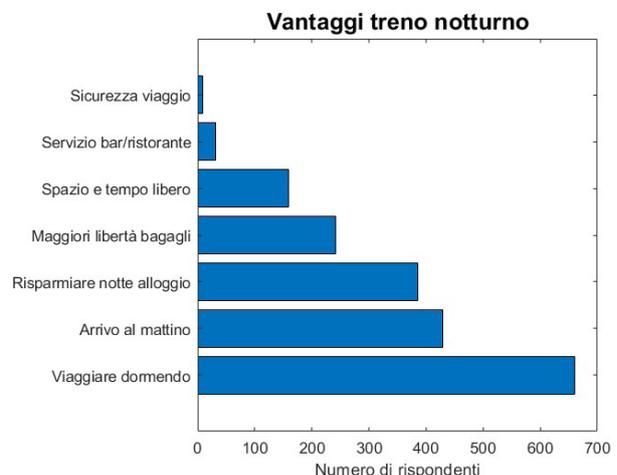


Figura 4 - Vantaggi di un servizio ferroviario notturno secondo gli intervistati.

Figure 4 - Advantages of a night train service according to the respondents.

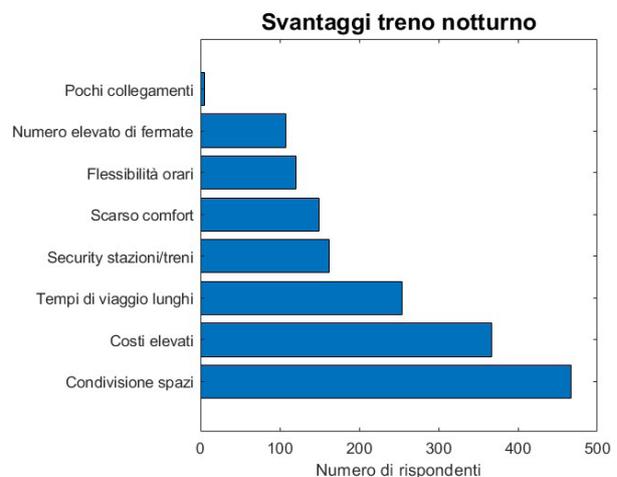


Figura 5 - Svantaggi di un servizio ferroviario notturno secondo gli intervistati.

Figure 5 - Disadvantages of a night train service according to respondents.

sentata dalle indagini SP; si tratta dunque di un problema di ottimizzazione che consiste nella ricerca del punto di massimo di una funzione di verosimiglianza che, nella sua forma più generale, è così espressa:

$$L(\beta, \theta) = \prod_{q=1}^n p_q[i(q)](X_q, \beta, \theta) \quad (2)$$

dove:

- $L(\beta, \theta)$: funzione di verosimiglianza;
- β, θ : coefficienti incogniti da stimare;
- $i(q)$: alternativa scelta dall'utente q;
- $p_q[i(q)]$: probabilità che l'utente q scelga l'alternativa i;
- Q : numero di decisori.

Si può dimostrare che la funzione di verosimiglianza ottenuta da osservazioni indipendenti associata a un modello Logit multinomiale è convessa; pertanto, esiste una sola combinazione di valori delle incognite che la rende massima. Per agevolare la ricerca del massimo la funzione L è stata convertita con una trasformazione logaritmica ottenendo la seguente funzione di log-verosimiglianza:

$$l(\beta, \theta) = \ln L(\beta, \theta) = \sum_{q=1}^Q \ln p_q[i(q)](X_q, \beta, \theta) \quad (3)$$

La funzione è stata massimizzata con un algoritmo numerico che ha ricercato la minima differenza tra i valori ottenibili dal modello e i dati osservati. Dato che tra i k coefficienti incogniti soltanto $k-1$ sono indipendenti, i coefficienti β sono stati sostituiti dai coefficienti α così espressi: $\alpha_k = \beta_k / \theta$. La massimizzazione della funzione (3) ha consentito di ottenere gli stimatori di massima verosimiglianza, cioè la combinazione dei coefficienti rendono massima la probabilità che il modello rappresenti la realtà descritta dall'indagine. I coefficienti α_i stimati rappresentano l'importanza relativa delle variabili indipendenti incluse nel modello; i loro valori sono sintetizzati nelle Tab. 4 e Tab. 5. Per ciascuna tabella, è riportata l'equazione usata per calcolare la probabilità di scelta del servizio ferroviario in (4) e (5):

$$p_T = \frac{e^{(-1.493 \cdot X_{C_t} - 0.523 \cdot X_{T_t} + 1.063 \cdot X_{COM_t} - 0.362 \cdot X_{CV_t})}}{e^{(-0.167 \cdot X_{C_{au}} + 0 \cdot X_{T_{au}})} + e^{(-1.493 \cdot X_{C_t} - 0.523 \cdot X_{T_t} + 1.063 \cdot X_{COM_t} - 0.362 \cdot X_{CV_t})} + e^{(-0.531 \cdot X_{C_a} + 0 \cdot X_{T_a})}} \quad (4)$$

$$p_T = \frac{e^{(-2.032 \cdot X_{C_t} - 0.760 \cdot X_{T_t} + 0.937 \cdot X_{COM_t})}}{e^{(-2.032 \cdot X_{C_t} - 0.760 \cdot X_{T_t} + 0.937 \cdot X_{COM_t})} + e^{(-1.133 \cdot X_{C_{am}} + 0 \cdot X_{T_{am}})} + e^{(-1.892 \cdot X_{C_{as}} + 0 \cdot X_{T_{as}})}} \quad (5)$$

I coefficienti degli attributi che indicano la percezione di una disutilità risultano correttamente negativi, mentre il coefficiente relativo al comfort è emerso positivo. I parametri associati al tempo di viaggio, per il veicolo individuale e il servizio aereo, sono risultati quasi nulli, probabilmente perché il tempo non viene percepito come un fattore significativo rispetto ad altri aspetti. Inoltre, dai risultati dell'indagine, appare probabile che situazioni specifiche, come il trasporto di bagagli o la presenza di famiglie con bambini, possano giustificare scelte che

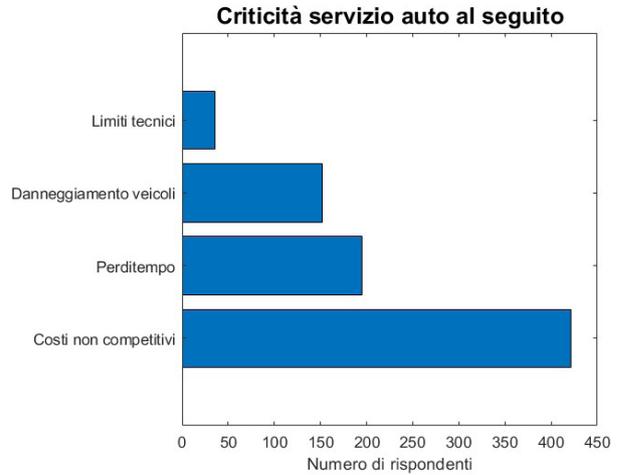


Figura 6 - Maggiori criticità di un servizio auto al seguito secondo i risultati delle interviste.

Figure 6 - Major critical issues of a car service according to the results of the interviews.

- *vehicle transport price: the high costs for loading vehicles were seen as a significant limitation, indicating the need to include this factor in demand analysis models (Fig. 6).*

An interesting fact that emerged from the survey concerns the high willingness of respondents to change their travel habits in favor of more sustainable solutions. More than 90% of respondents showed interest in the 'motorail' service, indicating that a well-structured plan to relaunch this offer could attract a large number of travelers. In summary, the results of the survey can be considered very positive and encouraging and provide useful ideas for the design of a service that falls as much as possible within the expectations of users. After the verification and processing of the responses from the survey, the calibration of the model took place. This operation allows us to attribute to the unknown parameters of the model (β, θ) the values that make it closer to the reality described and represented by the SP investigations; it is therefore an optimization problem that consists in the search for the maximum point of a likelihood function, which, in its most general form, is expressed as follows:

$$L(\beta, \theta) = \prod_{q=1}^n p_q[i(q)](X_q, \beta, \theta) \quad (2)$$

where:

- $L(\beta, \theta)$: likelihood function;
- β, θ : unknown coefficients to be estimated;
- $i(q)$: alternative chosen by user q;
- $p_q[i(q)]$: probability that user q will choose alternative i;
- Q : Number of decision makers.

It can be shown that the likelihood function obtained from independent observations associated with a multinomial Logit model is convex; therefore, there is only one combination of values of the unknowns that makes it maximum. To facilitate the search for the maximum, the L func-

sembrano irrazionali, come la preferenza per il veicolo privato anche per percorrere lunghe distanze. Il comfort è emerso come l'attributo più influente per incentivare lo spostamento dal servizio privato o dall'aereo al servizio ferroviario notturno, seguito dal prezzo, che rappresenta un elemento critico: i viaggiatori accettano di pagare un prezzo elevato soltanto se associato a servizi di alto livello. Nei soggiorni brevi, il prezzo del viaggio assume un'importanza ancora maggiore, inducendo gli utenti a privilegiare soluzioni più economiche anche a discapito di una parte del comfort. Questo spiega la preferenza di molti per opzioni come i voli aerei con partenza al mattino presto, che consentono di ridurre i costi e massimizzare il tempo disponibile a destinazione. Una sintesi è riportata nelle Tab. 6 e Tab. 7.

Lo svolgimento di un'analisi di sensibilità sui singoli attributi ha permesso di individuare quelli che manifestano un'influenza rilevante sulle scelte degli utenti:

- prezzo del viaggio: gli utenti potenziali sono disposti a pagare un prezzo più alto se percepiscono che il comfort sia adeguato alle proprie aspettative, con una probabilità di scelta del treno notturno che si mantiene intorno al 10% anche alle tariffe più alte; da ciò si può dedurre che un buon equilibrio tra comfort e tariffa potrebbe rendere il servizio competitivo;
- tempo di viaggio: fino a 12 ore, il treno notturno è competitivo, soprattutto se offre elevati livelli di comfort; oltre questa soglia, la preferenza si orienta sull'aereo, ma l'uso dell'auto privata rimane una scelta popolare per la sua flessibilità; l'opzione treno+auto è apprezzata da chi preferisce evitare lunghi spostamenti in auto;
- prezzo del servizio: i viaggiatori potenziali sono disposti a pagare un prezzo aggiuntivo per il trasporto del proprio veicolo, purché l'organizzazione delle operazioni di carico e scarico sia agevole; in passato, uno dei motivi che ha determinato la soppressione del servizio per lo scarso numero di utenti è stato in effetti la complessità e dalla durata di queste operazioni.

È stato infine ipotizzato il valore delle tariffe di riferimento di ciascuna categoria di servizio ferroviario, tenendo conto dei ricavi attesi e della capacità delle singole vetture, che tende a dimi-

tion has been converted with a logarithmic transformation to obtain the following log-likelihood function:

$$l(\beta, \theta) = \ln L(\beta, \theta) = \sum_{q=1}^Q \ln p_q[i(q)](X_q, \beta, \theta) \quad (3)$$

The function was maximized with a numerical algorithm that searched for the minimum difference between the values obtainable from the model and the observed data. Since among the unknown k coefficients only $k-1$ are independent, the coefficients β have been replaced by the coefficients α expressed as follows: $\alpha_k = \beta_k/\theta$. The maximization of the function (3) has made it possible to obtain the maximum likelihood estimators, i.e. the combination of the coefficients maximizes the probability that the model represents the reality described by the investigation. The coefficients α_k estimates represent the relative importance of the independent variables included in the model; their values are summarized in Tab. 4 and Tab. 5. For each table, the equation used

Tabella 4 – Table 4

Valori calcolati con il criterio della verosimiglianza per i soli scenari comprendenti l'alternativa "Treno+auto"
 Values calculated using the criterion of likelihood only for the scenarios including the «Train+car» alternative

Parametro Parameter	Descrizione Description	Valore calcolato Calculated value
α_{Cau}	Coefficiente associato alla variabile "Costo viaggio con veicolo individuale" Coefficient associated with the variable "Cost of travel with individual vehicle"	-0,167
α_{Tau}	Coefficiente associato alla variabile "Tempo viaggio con veicolo individuale" Coefficient associated with the variable "Travel time with individual vehicle"	0
α_{Ct}	Coefficiente associato alla variabile "Costo viaggio con treno notturno" Coefficient associated with the variable "Cost of travel by night train"	-1,493
α_{Tt}	Coefficiente associato alla variabile "Tempo viaggio con treno notturno" Coefficient associated with the variable "Travel time by night train"	-0,523
α_{COMt}	Coefficiente associato alla variabile "Comfort viaggio treno notturno" Coefficient associated with the variable "Night train travel comfort"	1,063
α_{Cvt}	Coefficiente associato alla variabile "Costo aggiuntivo di carico del veicolo individuale sul treno notturno" Coefficient associated with the variable "Additional cost of loading the individual vehicle on the night train"	-0,362
α_{Ca}	Coefficiente associato alla variabile "Costo viaggio con aereo" Coefficient associated with the variable "Cost of travel by plane"	-0,531
α_{Ta}	Coefficiente associato alla variabile "Tempo viaggio con aereo" Coefficient associated with the variable "Travel time by plane"	0

nuire con l'aumentare del livello di comfort. I prezzi indicativi dei diversi livelli di sistemazione a bordo sono i seguenti:

- 70 € per una seduta reclinabile;
- 100 € per una cuccetta o mini-suite;
- 200 € per una cabina letto;
- 90 € per il trasporto di un veicolo privato.

È importante sottolineare che a questo stadio dell'analisi non sono stati considerati eventuali sconti o promozioni che potrebbero influire sulla riduzione dei prezzi e quindi sull'aumento della probabilità di scelta. L'analisi di sensibilità ha permesso di osservare le variazioni della ripartizione modale al variare del prezzo di trasporto del veicolo privato. Per il livello di servizio elevato, si è ipotizzata una tariffa più alta per bilanciare il minor numero di posti disponibili sulle vetture di lusso a capacità

to calculate the probability of choosing the train service is shown (4) and (5)

$$e^{(-1.493 \cdot X_{C_t} - 0.523 \cdot X_{T_t} + 1.063 \cdot X_{COM_t} - 0.362 \cdot X_{CV_t})} \cdot e^{(-0.167 \cdot X_{C_{au}} + 0 \cdot X_{T_{au}})} + e^{(-1.493 \cdot X_{C_t} - 0.523 \cdot X_{T_t} + 1.063 \cdot X_{COM_t} - 0.362 \cdot X_{CV_t})} + e^{(-0.531 \cdot X_{C_a} + 0 \cdot X_{T_a})} \quad (4)$$

$$p_T = \frac{e^{(-2.032 \cdot X_{C_t} - 0.760 \cdot X_{T_t} + 0.937 \cdot X_{COM_t})}}{e^{(-2.032 \cdot X_{C_t} - 0.760 \cdot X_{T_t} + 0.937 \cdot X_{COM_t})} + e^{(-1.133 \cdot X_{C_{am}} + 0 \cdot X_{T_{am}})} + e^{(-1.892 \cdot X_{C_{as}} + 0 \cdot X_{T_{as}})} \quad (5)$$

The coefficients of the attributes that indicate the perception of a disutility are correctly negative, while the coefficient relating to comfort was positive. The parameters associated with travel time, for the individual vehicle and the air service, were found to be almost zero, probably because time is not perceived as a significant factor compared to other aspects.

Tabella 5 – Table 5

Valori calcolati con il criterio della verosimiglianza per i soli scenari non comprendenti l'alternativa "Treno+auto"

Values calculated using the criterion of likelihood for only scenarios not including the «Train+car» alternative

Parametro Parameter	Descrizione Description	Valore calcolato Calculated value
α_{C_t}	Coefficiente associato alla variabile "Costo viaggio con treno notturno" Coefficient associated with the variable "Cost of travel by night train"	-2,032
α_{T_t}	Coefficiente associato alla variabile "Tempo viaggio con treno notturno" Coefficient associated with the variable "Travel time by night train"	-0,76
α_{COM_t}	Coefficiente associato alla variabile "Comfort viaggio treno notturno" Coefficient associated with the variable "Night train travel comfort"	0,937
$\alpha_{C_{am}}$	Coefficiente associato alla variabile "Costo viaggio con aereo e partenza al mattino presto" Coefficient associated with the variable "Cost of travel by plane and early morning departure"	-1,133
$\alpha_{T_{am}}$	Coefficiente associato alla variabile "Tempo viaggio con aereo e partenza al mattino presto" Coefficient associated with the variable "Travel time by plane and early morning departure"	0
$\alpha_{C_{as}}$	Coefficiente associato alla variabile "Costo viaggio con aereo e partenza la sera" Coefficient associated with the variable "Cost of travel by plane and departure in the evening"	-1,892
$\alpha_{T_{as}}$	Coefficiente associato alla variabile "Tempo viaggio con aereo e partenza la sera" Coefficient associated with the variable "Travel time by plane and departure in the evening"	0

Furthermore, from the results of the survey, it seems likely that specific situations, such as the transport of luggage or the presence of families with children, may justify choices that seem irrational, such as the preference for private vehicles even to travel long distances. Comfort emerged as the most influential attribute for incentivizing travel from private service or air to night train service, followed by price, which is a critical element: travelers only accept to pay a high price when combined with high-level services. In short stays, the price of the trip takes on even greater importance, inducing users to favor cheaper solutions even at the expense of part of comfort. This explains the preference of many for options such as flights departing early in the morning, which allow you to reduce costs and maximize the time available at your destination. A summary is given in Tab. 6 and Tab. 7.

The performance of a sensitivity analysis on the individual attributes made it possible to identify those that manifest a significant influence on users' choices:

- price of the journey: potential users are willing to pay a higher price if they perceive that comfort is adequate to their expectations, with a probability of choosing the night train remaining around 10% even at the highest fares; from this, it can be deduced that a good balance between comfort and fare could make the service competitive;
- travel time: up to 12 hours, the night train is competitive, especially if it

limitata confidando sulla disponibilità a pagare per questo servizio risultante dall'analisi di sensibilità. Si riportano, infine, i risultati finali della ripartizione modale, individuando le percentuali di scelta ottenute dal modello per i singoli livelli di comfort (Tab. 8, Tab. 9).

4. Pianificazione del servizio

I risultati della ricerca hanno rivelato l'esistenza di una domanda insoddisfatta dai collegamenti ferroviari notturni attuali, evidenziando un'opportunità di mercato che si può ritenere significativa e incoraggiante. La scelta del servizio di trasporto è fortemente influenzata dalla disponibilità di servizi aggiuntivi offerti a bordo, per rendere il viaggio piacevole e attrattivo è dunque essenziale comprendere le esigenze del viaggiatore. A seconda della fascia di mercato dell'utenza, alcuni elementi fondamentali per un servizio ferroviario di successo dovrebbero includere:

- sistemazioni adeguate: disponibilità di spazi diversificati per soddisfare le esigenze di vari tipi di utenti, come sedili reclinabili per viaggi economici, cuccette per famiglie, mini-compartimenti per chi viaggia solo e compartimenti accessibili per passeggeri a mobilità ridotta;
- spazi per i bagagli: appositi vani da ricavare in luoghi agevoli per riporre valigie e altri oggetti personali;
- servizi igienici e docce: bagni privati per i livelli di servizio più elevati e servizi condivisi per quelli più economici, con soluzioni specifiche per famiglie e passeggeri a mobilità ridotta;
- biancheria da letto: corredi confortevoli e di qualità, forniti per ogni viaggio notturno;
- ristorazione: opzioni che includono distributori automatici, carrelli minibar e, in alcuni casi, una carrozza ristorante per un'esperienza completa;
- privacy a bordo: accesso ai compartimenti garantito tramite tecnologie moderne come NFC, QR code o codici numerici personalizzati;
- sicurezza: sistemi di videosorveglianza, impianti antincendio e misure di protezione per i veicoli trasportati;
- accessibilità: porte automatiche, corridoi sufficiente-

offers high levels of comfort; beyond this threshold, the preference is oriented towards the plane, but the use of the private car remains a popular choice for its flexibility. The train + car option is appreciated by those who prefer to avoid long car journeys;

- *price of the service: Potential travelers are willing to pay an additional price for the transport of their vehicle, provided that the organization of loading and unloading operations is easy. In the past, one of the reasons for*

Tabella 6 – Table 6

Confronto tra segni attesi e segni ottenuti per i singoli coefficienti ricavati per la ramificazione comprendente la scelta "Treno+auto"
Comparison between expected signs and signs obtained for the individual coefficients obtained for the branching including the «Train+car» choice

Parametro <i>Parameter</i>	Aspettativa <i>Expectation</i>	Segno atteso <i>Expected sign</i>	Segno ottenuto <i>Sign obtained</i>	Rilevanza <i>Relevance</i>
α_{Tau}	↑ Tempo, ↑ Disutilità <i>↑ Time, ↑ Disutility</i>	-	0	Nulla <i>Nothing</i>
α_{Tt}	↑ Tempo, ↑ Disutilità <i>↑ Time, ↑ Disutility</i>	-	-	Media <i>Average</i>
α_{Ta}	↑ Tempo, ↑ Disutilità <i>↑ Time, ↑ Disutility</i>	0	0	Nulla <i>Nothing</i>
α_{Cau}	↑ Costo, ↑ Disutilità <i>↑ Time, ↑ Disutility</i>	-	-	Bassa <i>Low</i>
α_{Ct}	↑ Costo, ↑ Disutilità <i>↑ Time, ↑ Disutility</i>	-	-	Alta <i>High</i>
α_{CVt}	↑ Costo, ↑ Disutilità <i>↑ Time, ↑ Disutility</i>	-	-	Bassa <i>Low</i>
α_{Ca}	↑ Costo, ↑ Disutilità <i>↑ Time, ↑ Disutility</i>	-	-	Media <i>Average</i>
α_{COMt}	↑ Comfort, ↑ Utilità <i>↑ Time, ↑ Disutility</i>	+	+	Alta <i>High</i>

Tabella 7 – Table 7

Confronto tra segni attesi e segni ottenuti per i singoli coefficienti ricavati per la ramificazione non comprendente la scelta "Treno+auto"
Comparison between expected signs and signs obtained for the individual coefficients obtained for the branching not including the «Train+car» choice

Parametro <i>Parameter</i>	Aspettativa <i>Expectation</i>	Segno atteso <i>Expected sign</i>	Segno ottenuto <i>Sign obtained</i>	Rilevanza <i>Relevance</i>
α_{Tt}	↑ Tempo, ↑ Disutilità <i>↑ Time, ↑ Disutility</i>	-	-	Media <i>Average</i>
α_{Tam}	↑ Tempo, ↑ Disutilità <i>↑ Time, ↑ Disutility</i>	0	0	Nulla <i>Nothing</i>
α_{Tas}	↑ Tempo, ↑ Disutilità <i>↑ Time, ↑ Disutility</i>	0	0	Nulla <i>Nothing</i>
α_{Ct}	↑ Costo, ↑ Disutilità <i>↑ Cost, ↑ Disutility</i>	-	-	Alta <i>High</i>
α_{Cam}	↑ Costo, ↑ Disutilità <i>↑ Cost, ↑ Disutility</i>	-	-	Alta <i>High</i>
α_{Cas}	↑ Costo, ↑ Disutilità <i>↑ Cost, ↑ Disutility</i>	-	-	Alta <i>High</i>
α_{COMt}	↑ Comfort, ↑ Utilità <i>↑ Comfort, ↑ Utility</i>	+	+	Media <i>Average</i>

Tabella 8 – Table 8

Percentuali di scelta modale per il caso studio comprensivo di trasporto del veicolo privato
Percentages of modal choice for the case study including private vehicle transport

Livello di comfort treno <i>Train comfort level</i>	Auto <i>Car</i>	Treno + Auto <i>Train + Car</i>	Aereo <i>Airplane</i>
*	43%	23%	35%
***	36%	35%	31%
*****	47%	14%	39%

Tabella 9 – Table 9

Percentuali di scelta modale per il caso studio non comprensivo di trasporto del veicolo privato
Percentages of modal choice for the case study not including private vehicle transport

Livello di comfort treno <i>Train comfort level</i>	Treno <i>Train</i>	Aereo (mattina) <i>Plane (morning)</i>	Aereo (sera) <i>Plane (evening)</i>
*	36%	53%	11%
***	44%	47%	9%
*****	9%	77%	15%

mente ampi e attrezzature specifiche per passeggeri con mobilità ridotta;

- trasporto di biciclette: aree dedicate alla sistemazione di biciclette e altri oggetti voluminosi per evitare l’ingombro negli spazi comuni;
- intrattenimento: monitor a bordo che forniscano aggiornamenti di viaggio e informazioni turistiche utili;
- altri servizi: connessione Wi-Fi, prese elettriche, aria condizionata e porte USB disponibili in ogni seduta per un comfort ottimale.

Per migliorare i collegamenti lungo l’asse nazionale Nord-Sud, si è ipotizzata l’introduzione del servizio combinato treno+auto. Un’impresa ferroviaria eventualmente interessata al progetto dovrà, come prima fase, selezionare una tratta ferroviaria che soddisfi determinati criteri strategici:

- pubblicità del servizio: la stipula di accordi commerciali con gli operatori turistici è fondamentale per aumentare l’opportunità di penetrazione nel mercato. Per rendere il servizio attrattivo e competitivo soprattutto nei confronti della mobilità turistica è opportuno offrire pacchetti completi comprendenti, per esempio, l’alloggio e la ristorazione in esercizi convenzionati, sconti per l’ingresso nei musei, noleggio di biciclette e di auto, e altre opportunità a prezzi agevolati; questi provvedimenti possono favorire la sostenibilità finanziaria nella produzione del servizio;

the cancellation of the service due to the low number of users has been the complexity and duration of these operations. Finally, the value of the reference tariffs for each category of railway service was assumed, taking into account the expected revenues and the capacity of the individual cars, which tends to decrease with the increase in the level of comfort. The indicative prices of the different levels of accommodation on board are as follows:

- €70 for a reclining seat;
- 100 € for a couchette or mini-suite;
- 200 € for a sleeping cabin;
- 90 € for the transport of a private vehicle.

It is important to underline that at this stage of the analysis any discounts or promotions that could affect the reduction of prices and therefore the increase in the probability of choice have not been considered. The sensitivity analysis made it possible to observe the variations in the modal split as the transport price of the private vehicle varies. For the high level of service, a higher rate was assumed to balance the lower number of seats available on limited capacity luxury cars, relying on the willingness to pay for this service resulting from the sensitivity analysis. Finally, the final results of the modal split are reported, identifying the percentages of choice obtained by the model for the individual levels of comfort (Tab. 8, Tab. 9).

4. Service planning

The results of the research revealed the existence of unmet demand from current night rail connections, highlighting a market opportunity that can be considered significant and encouraging. The choice of transport service is strongly influenced by the availability of additional services offered on board; to make the journey pleasant and attractive, it is therefore essential to understand the needs of the traveler. Depending on the market segment of the user, some key elements for a successful rail service should include:

- *Adequate accommodation: Availability of diversified spaces to meet the needs of various types of users, such as reclining seats for economy travel, family berths, mini-compartments for solo travellers, and accessible compartments for passengers with reduced mobility.*
- *Luggage spaces: Special compartments to be located in easy places to store suitcases and other personal items.*
- *Toilets and showers: Private bathrooms for the highest levels of service and shared services for the cheapest ones, with specific solutions for families and passengers with reduced mobility.*
- *Bed linen: Comfortable and quality kits, provided for every night trip.*

Dining: options that include vending machines, minibar carts, and in some cases, a dining car for a complete experience;

- *privacy on board: access to compartments guaranteed through modern technologies: Such as NFC, QR codes,*

POLITICA E ECONOMIA

- domanda potenziale significativa: una tratta caratterizzata da un elevato volume di traffico passeggeri rappresenta una base solida per giustificare l'investimento. Tale domanda garantisce che il servizio possa generare un ritorno economico adeguato grazie alla maggiore occupazione dei posti disponibili;
- basso livello di visibilità con possibilità di inserimento di nuove tracce orarie: scegliere una direttrice con un'offerta di trasporto limitata può risultare vantaggioso poiché l'introduzione di un nuovo servizio consente di colmare una lacuna di mercato, attirando nuovi passeggeri e aumentando la competitività. Queste condizioni offrono l'opportunità di conquistare una posizione di rilievo nel segmento del trasporto passeggeri a lunga percorrenza, specialmente su linee non coinvolte in progetti di potenziamento legati all'Alta Velocità (AV/AC).

Per rendere più completa la proposta si è sviluppato il caso studio di un collegamento tra Nord e Sud Italia considerando il corridoio adriatico, individuando due relazioni verso la Puglia, regione che offre una molteplicità di attrazioni di tipo culturale, paesaggistico e balneare:

- Torino-Bari-Lecce;
- Verona-Bari-Lecce.

Nell'analisi si sono esaminate le infrastrutture necessarie per supportare il servizio, concentrandosi sull'individuazione e la riqualificazione delle aree delle stazioni destinate a servizi combinati treno+auto. Gli impianti di Verona Porta Nuova (Fig. 7), Torino Porta Nuova (Fig. 8) e Bari Centrale (Fig. 9) sono stati identificati come punti di partenza per il servizio di veicoli al seguito. Queste stazioni dovrebbero essere equipaggiate e organizzate per gestire il flusso di viaggiatori e veicoli, integrando funzionalità logistiche e infrastrutturali adeguate. La scelta di Bari Centrale come destinazione del servizio con auto al seguito è stata preferita rispetto a Lecce in quanto offre un punto di accesso più equilibrato e baricentrico, ideale per i viaggiatori provenienti da diverse direzioni con il proprio veicolo.

Inoltre, è stata condotta un'analisi dei flussi turistici tra le diverse regioni e province italiane oggetto di studio, concentrandosi in particolare sui movimenti dalle aree di Torino e Verona verso la Puglia.

Per questo studio, sono state individuate tre macroaree, così caratterizzate.

- Area Nord Ovest: Area metropolitana di Torino e Provincia di Alessandria.
- Area Nord Est: Provincia di Verona e Provincia Autonoma di Trento.
- Area Sud Est: Regione Puglia.

Analizzando i flussi turistici (Tab. 10) ricavati dai portali regionali (Osservatorio del Turismo Regione Puglia, Ufficio di Statistica Regione Veneto, Sistema Piemonte - Osservatorio del Turismo, Istituto di Statistica della

or personalized numerical codes. modern technologies such as NFC, QR codes or personalized numerical codes;

- *Security:* Video surveillance systems, fire-fighting systems, and protective measures for transported vehicles.
- *Accessibility:* Automatic doors, sufficiently wide corridors, and specific equipment for passengers with reduced mobility.
- *Transport of bicycles:* Areas dedicated to the storage of bicycles and other bulky objects to avoid clutter in common areas.
- *Entertainment:* On-board monitors that provide travel updates and useful tourist information.
- *Other services:* Wi-Fi connection, electrical outlets, air conditioning, and USB ports available in each seat for optimal comfort.

To improve connections along the national North-South axis, the introduction of the combined train + car service has been hypothesized. A railway undertaking that may be interested in the project shall, as a first step, select a railway section that meets certain strategic criteria:

- *advertising of the service:* the stipulation of commercial agreements with tour operators is essential to increase the opportunity for market penetration. To make the service attractive and competitive, especially with regard to tourist mobility, it is advisable to offer complete packages including, for example, accommodation and catering in affiliated establishments, discounts for admission to museums, bicycle and car rental, and other opportunities at discounted prices; these measures can promote financial sustainability in the production of the service;
- *significant potential demand:* A route with a high volume of passenger traffic provides a solid basis for justifying the investment. This demand ensures that the service can generate an adequate economic return thanks to the greater occupancy of the available places;
- *low level of visibility with the possibility of inserting new*



Figura 7 - Stazione di Verona Porta Nuova con annesso terminal di carico e scarico veicoli.

Figure 7 - Verona Porta Nuova station with adjoining vehicle loading and unloading terminal.



Figura 8- Stazione di Torino Porta Nuova con area dell'ex terminal evidenziata.

Figure 8 - Turin Porta Nuova station with the area of the former terminal highlighted.

Provincia Autonoma di Trento, ISPAT) e impiegando strumenti GIS, sono stati stimati i possibili flussi turistici tra le O/D considerate in modotale da ottenere una matrice di dati aggregati, identificando, inoltre, le aree d'influenza dei terminal e i periodi di maggiore affluenza.

I risultati evidenziano che i maggiori flussi di traffico si registrano da nord verso sud, principalmente verso le località balneari del meridione. La tratta che collega la Puglia a Verona presenta un grande potenziale, grazie alla sua forte vocazione turistica legata all'area del Lago di Garda e alle vicine località alpine del Trentino.

Le percentuali di scelta modale, applicate ai flussi annuali ricavati, determinano un'utenza potenziale di circa 28.000 passeggeri/anno/direzione per ognuna delle due linee considerate, con variazioni dipendenti dal livello di comfort offerto. Sebbene il trasporto aereo e il veicolo privato risultino ancora molto attrattivi, il servizio ferroviario ha mostrato di possedere una discreta popolarità. In base a queste stime, viene proposta la seguente pianificazione:

- Verona-Bari-Lecce e Torino-Bari-Lecce: ogni Mercoledì, Venerdì e Domenica.
- Lecce-Bari-Verona e Lecce-Bari-Torino: ogni Lunedì, Giovedì e Sabato.

Su base annuale, questa pianificazione sarebbe così caratterizzata:

- 312 treni verso Nord (156 verso Verona P.N. e 156 verso Torino P.N.).

312 treni verso Sud (Lecce come unico capolinea per entrambi i collegamenti, Bari Centrale come unico terminale per lo scarico dei veicoli al seguito).

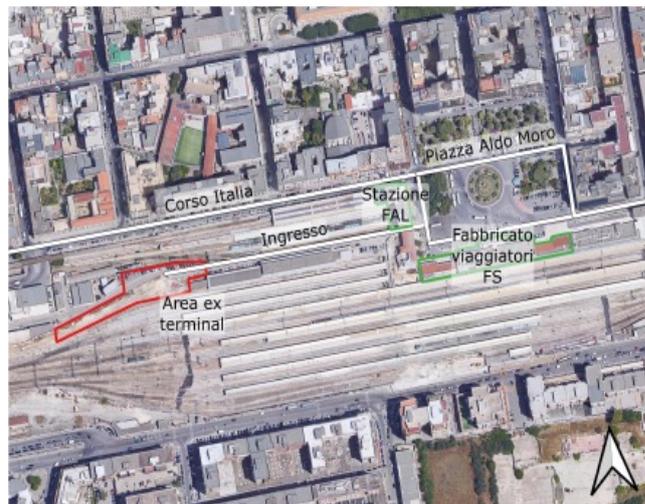


Figura 9 - Stazione di Bari Centrale con annesso terminal di carico e scaricoveicoli.

Figure 9 - Bari Central Station with adjoining vehicle loading and unloading terminal.

train paths: Choosing a route with a limited transport offer can be advantageous as the introduction of a new service fills a market gap, attracting new passengers and increasing competitiveness. These conditions offer the opportunity to gain a leading position in the long-distance passenger transport segment, especially on lines not involved in high-speed (HS/HC) upgrade projects.

To make the proposal more complete, the case study of a connection between Northern and Southern Italy was developed considering the Adriatic corridor, Identifying two relationships towards Puglia, a region that offers a multiplicity of cultural, landscape and seaside attractions:

- Turin-Bari-Lecce;
- Verona-Bari-Lecce.

The analysis examined the infrastructures necessary to support the service, focusing on the identification and re-development of the station areas intended for combined train+car services. The Verona Porta Nuova (Fig. 7), Turin Porta Nuova (Fig. 8), and Bari Centrale (Fig. 9) plants have been identified as starting points for the service of vehicles. These stations should be equipped and organized to manage the flow of passengers and vehicles, integrating adequate logistical and infrastructural functionalities. The choice of Bari Centrale as the destination of the car-driven service was preferred over Lecce as it offers a more balanced and barycentric access point, ideal for travelers coming from different directions with their own vehicle.

In addition, an analysis of tourist flows between the different Italian regions and provinces under study was conducted, focusing in particular on movements from the areas of Turin and Verona to Puglia.

For this study, three macro-areas were identified, characterized as follows:

5. Analisi finanziaria

Uno degli aspetti da considerare nella valutazione di un nuovo servizio ferroviario a lunga percorrenza riguarda le analisi finanziarie preliminari che un'eventuale impresa ferroviaria interessata dovrà effettuare per stimare i costi e i ricavi potenziali. A tal fine, sono stati identificati due principali ambiti di valutazione:

- i costi delle infrastrutture necessarie per la riattivazione del servizio ferroviario con auto al seguito;
- i costi capitali e operativi a carico dell'impresa ferroviaria, relativi all'acquisto del materiale rotabile e alla gestione e al funzionamento del servizio.

6. Realizzazione delle infrastrutture

La costruzione di un terminale per il trasporto di veicoli varia in base a fattori come la posizione e la complessità; si è presa in considerazione anche la possibilità di impiegare più economiche rampe mobili, per un attrezzaggio più rapido delle aree di manovra dei veicoli privati. Nel caso italiano, andrebbe valutata la disponibilità di ex-impianti a oggi abbandonati o adibiti a parcheggi. Per il caso studio analizzato, i costi più rilevanti riguarderebbero i due terminali di Torino e Bari, in quanto quello di Verona risulta tutt'oggi attivo e non dovrebbe necessitare di investimenti significativi. Prendendo spunto da analoghe realizzazioni in ambito europeo, i costi principali che, generalmente, devono essere inclusi nell'analisi sono dati da:

- costruzione dei fabbricati se non sono già disponibili: aree check-in, sale d'attesa, uffici del personale, attività commerciali, uffici del turismo per l'accoglienza dei viaggiatori, bagni pubblici, biglietteria ecc;
- eventuale esproprio dei terreni destinati al terminale;
- acquisto di rampe mobili o costruzione di nuove rampe fisse;
- rifacimento delle aste di carico destinate ad accogliere i carri bisarca;
- realizzazione di eventuali banchine adiacenti alle aste di carico;
- realizzazione delle vie di accesso al terminale, dei parcheggi e della segnaletica stradale;
- realizzazione dei sistemi di illuminazione e di piantumazione opere a verde.

Per contestualizzare l'ordine di grandezza delle spese coinvolte, si osserva che i costi di realizzazione di un terminale semplice a singola rampa, come quello inaugurato nel 2014 presso la stazione centrale ŽST di Bratislava, si attestano intorno ai 50.000 €. Diversamente, per infrastrutture di maggiori dimensioni, caratterizzate dalla presenza di più rampe e strutture edilizie, i costi possono raggiungere circa 20.000.000 €. Tra gli esempi più significativi si annoverano i terminal di nuova generazione presso le stazioni di Helsinki-Pasila e Vienna Centrale, oltre alla struttura attualmente

Tabella 10 – Table 10

Flussi turistici tra le macroaree considerate
Tourist flows between the macro-areas considered

	Area SE	Area NE	Area NO	Totale
Area SE	-	113.380	119.790	233.170
Area NE	159.709	-	-	-
Area NO	117.205	-	-	-
Totale Total	276.914	-	-	-

- North-West Area: Metropolitan Area of Turin and Province of Alessandria;
- North-East Area: Province of Verona and Autonomous Province of Trento;
- South East Area: Puglia Region.

By analyzing the tourist flows (Tab. 10) obtained from the regional portals (Osservatorio del Turismo Regione Puglia, Ufficio di Statistica Regione Veneto, Sistema Piemonte - Osservatorio del Turismo, Istituto di Statistica della Provincia Autonoma di Trento, ISPAT) and using GIS tools, the possible tourist flows among the O/D considered in a way were estimated such as to obtain a matrix of aggregated data, also identifying the areas of influence of the terminals and the periods of greatest affluence.

The results show that the greatest traffic flows are recorded from north to south, mainly towards the seaside resorts of the south. The section that connects Puglia to Verona has great potential, thanks to its strong tourist vocation linked to the Lake Garda area and the nearby alpine resorts of Trentino.

The modal choice percentages obtained from the model applied to the annual flows indicate a potential user base of about 28,000 passengers/year/direction for each of the two lines considered, with variations depending on the level of comfort offered. Although air travel and private vehicles are still very attractive, the train service has shown to be quite popular. Based on these estimates, the following schedule is proposed:

- Verona-Bari-Lecce and Turin-Bari-Lecce: every Wednesday, Friday and Sunday.
- Lecce-Bari-Verona and Lecce-Bari-Turin: every Monday, Thursday and Saturday.

On an annual basis, this planning would be characterized as follows:

- 312 trains to the North (156 to Verona P.N. and 156 to Turin P.N.).
- 312 trains to the South (Lecce as the only terminus for both connections, Bari Centrale as the only terminal for the unloading of vehicles).

5. Financial analysis

One of the aspects to be considered when assessing a new long-distance rail service concerns the preliminary financial

in fase di realizzazione presso la stazione di Amburgo-Eidelstedt (Fig. 10). Le aree individuate per la realizzazione dei terminali sono frutto di una proposta elaborata sulla base della loro attuale destinazione d'uso. Tuttavia, sono necessarie ulteriori valutazioni e consultazioni con i soggetti che gestiscono effettivamente queste aree, al fine di determinare se esse siano già destinate ad altri scopi.

7. Acquisizione del materiale rotabile

Le imprese ferroviarie che intendono migliorare i servizi di treni notturni devono affrontare l'acquisto di materiale rotabile moderno ed efficiente, essenziale per garantire comfort, sicurezza, interoperabilità e ottimizzazione dei costi di gestione [15]. Le opzioni disponibili sul mercato sono tre:

- acquisto di nuovo materiale;
- acquisto e rinnovamento di materiale usato;
- stipula di contratti di noleggio o leasing.

Un primo aspetto critico riguarda le locomotive: focalizzandosi sulle sole locomotive passeggeri attualmente in circolazione, una piccola impresa ferroviaria potrebbe incontrare difficoltà nella disponibilità di veicoli, dovendo rivolgersi al mercato dell'usato o al noleggio. Per le grandi e strutturate imprese ferroviarie nazionali, tuttavia, il problema non si pone, in quanto i nuovi collegamenti pianificati potrebbero essere effettuati con mezzi già a disposizione. I costi per l'acquisto delle locomotive variano notevolmente: una nuova unità può costare tra i 3 e i 4 milioni di euro, mentre una usata si aggira intorno ai 2 milioni. Tra i modelli adatti ai treni notturni sono presenti le E.402, le E.403 e le E.464 di Trenitalia, già in uso per i collegamenti Intercity Notte. Un'altra sfida riguarda le vetture passeggeri, molte delle quali sono obsolete e non soddisfano gli standard di comfort richiesti. Le piccole e medie imprese non possono permettersi l'acquisto di nuove carrozze, mentre le grandi aziende non sembrano intenzionate a investire nel settore. Trenitalia, però, ha già avviato il rinnovo del parco veicoli Intercity Notte, con l'acquisto di 70 carrozze notte di ultima generazione, grazie ai fondi del PNRR, con un investimento di 140 milioni di euro entro il 2026. Questo evidenzia come il volume degli ordini possa rappresentare una leva strategica per superare le difficoltà, incentivando i produttori a investire in ricerca e sviluppo e a beneficiare delle economie di scala per ridurre i costi complessivi. Alcuni produttori, come Siemens Mobility, Stadler e CAF, offrono carrozze notturne moderne e interoperabili con la rete italiana, con costi che possono aggirarsi intorno a 1.500.000 euro per ogni vettura. Inoltre, la carenza di carri per il trasporto veicoli, dovuta alla demolizione del materiale rotabile disponibile in passato, potrebbe richiedere l'acquisto di carri nuovi o usati dal mercato estero. In Italia, attualmente esistono solo due tipi di carri ferroviari omologati per il trasporto di autovetture:

- carri tipo "DDm" marcati RIC o furgoni con ammissione tecnica RFI;

analyses that any railway undertaking concerned will have to carry out in order to estimate potential costs and revenues. To this end, two main areas of assessment have been identified:

- *The costs of the infrastructure necessary for the reactivation of the railway service with cars in tow.*
- *The capital and operating costs borne by the railway undertaking, relating to the purchase of rolling stock and the management and operation of the service.*

6. Infrastructure construction

The construction of a vehicle transport terminal varies according to factors such as location and complexity. The possibility of using more economical mobile ramps was also considered, for faster equipping of the manoeuvring areas of private vehicles. In the Italian case, the availability of former facilities that are currently abandoned or used as parking lots should be assessed. For the case study analyzed, the most significant costs would concern the two terminals of Turin and Bari, as the one in Verona is still active today and should not require significant investments. Taking a cue from similar achievements in Europe, the main costs that generally must be included in the analysis are given by:

- *construction of buildings if they are not already available: check-in areas, waiting rooms, staff offices, commercial activities, tourist offices for the reception of travelers, public toilets, ticket office, etc.;*
- *possible expropriation of the land intended for the terminal;*
- *purchase of mobile ramps or construction of new fixed ramps;*
- *reconstruction of the loading rods intended to accommodate car transporter wagons;*
- *construction of any docks adjacent to the loading rods;*
- *construction of access roads to the terminal, parking lots and road signs;*
- *construction of lighting systems and planting of green works.*

To put the costs involved in context, it can be seen that the costs of building a simple single-ramp terminal, such as the one inaugurated in 2014 at Bratislava's ŽST central station, are around €50.000. On the other hand, for larger infrastructures, characterized by the presence of several ramps and building structures, the costs can reach around € 20.000.000. The construction of a vehicle transport terminal varies according to factors such as location and complexity. The possibility of using more economical mobile ramps was also considered, for faster equipping of the manoeuvring areas of private vehicles. In the Italian case, the availability of former facilities that are currently abandoned or used as parking lots should be assessed. For the case study analyzed, the most significant costs would concern the two terminals of Turin and Bari, as the one in Verona is still active today and should not require significant investments. Taking a cue from similar achievements in Europe, the main costs that generally must be included in the analysis are given by:



Figura 10 - Esempi di terminal adibiti al trasporto veicoli al seguito di recente realizzazione; Bratislava, Helsinki-Pasila, Vienna, Amburgo-Eidelstedt.

Figure 10 - Examples of recently built vehicle transport terminals; Bratislava, Helsinki-Pasila, Vienna, Hamburg-Eidelstedt.

- carri chiusi specializzati tipo “Hbccqs”.
Per comprendere gli ordini di grandezza legati all’acquisto di carri ferroviari per il trasporto di veicoli stradali leggeri, si possono analizzare alcuni esempi significativi:
- carri DDm 915 (ÖBB): con una lunghezza di 26 metri e una capacità di 18 veicoli (auto e moto), il loro costo indicativo è di circa 100.000 € per unità [23];
- carri nuovi per il mercato finlandese: sebbene inadatti alla rete italiana a causa delle loro dimensioni, questi carri hanno un costo unitario di circa 400.000 €, secondo i dati forniti dall’azienda VR;
- carri DDm usati: una stima effettuata dalle ferrovie slovacche (ŽSSK), porta a considerare costi pari a circa 50.000 € per unità;tuttavia, questi carri richiedono spesso interventi di manutenzione straordinaria, con conseguente aumento dei costi;
- carri noleggiati: per servizi charter, è possibile noleg-

7. Acquisition of rolling stock

Railway undertakings wishing to improve night train services are faced with the purchase of modern and efficient rolling stock, which is essential to ensure comfort, safety, interoperability, and optimization of operating costs [15]. There are three options available on the market:

- purchase of new equipment,
- purchase and renovation of used material;
- stipulation of rental or leasing contracts.

A first critical aspect concerns locomotives: by focusing only on passenger locomotives currently in circulation, a small railway company could encounter difficulties in the availability of vehicles, having to turn to the second-hand market or rental. For the large and structured national railway companies, however, the problem does not arise, as the planned new connections could be carried out with

giare carri da aziende specializzate, con un costo medio stimato di 150 €/giorno per carro.

Pur trattandosi di una premessa piuttosto conservativa, si è ipotizzata la formazione di convogli da dedicare esclusivamente a queste relazioni, cioè il caso più oneroso. Naturalmente, nella realtà, sarà necessario ottimizzare i costi minimizzando i tempi di fermo dei veicoli, per massimizzare l'efficienza operativa. L'analisi prevede l'impiego di due convogli, con una riserva pari al 20-25% del materiale rotabile. Il parco rotabili può essere composto da:

- due locomotive;
- cinque carrozze letto, quattro in servizio, una di riserva;
- dieci carrozze con cuccette, otto in servizio, due di riserva;
- cinque carrozze con sedili reclinabili, quattro in servizio, una di riserva;
- dieci carri porta veicoli, otto in servizio, due di riserva.

I valori riportati in Tab. 11 sono da considerarsi indicativi, ma forniscono un riferimento utile per stimare, in modo preliminare, le spese che un'impresa dovrebbe sostenere relativamente al solo materiale rotabile. Questi costi rientrano nella categoria dei CAPEX, ovvero l'insieme delle spese di investimento a lungo termine di un'azienda finalizzate ad aumentare la capacità produttiva o a migliorare la qualità dei prodotti e servizi offerti. Nel contesto del presente studio, sono state formulate le seguenti ipotesi di spesa, che costituiscono la base per ulteriori analisi più approfondite:

Un convoglio tipo includerebbe:

- una locomotiva;
- otto vetture passeggeri, due con sedili reclinabili, quattro con cuccette e due con compartimenti letto;
- quattro carri per il trasporto dei veicoli al seguito.

È importante notare che la presenza dei carri limita il numero di vetture, a causa dei vincoli infrastrutturali, come la lunghezza dei binari nelle stazioni, che deve essere sufficiente per accogliere l'intero convoglio e garantire la sicurezza dei passeggeri. Pertanto, è stata considerata una lunghezza minima della banchina di 400 metri per tutte le stazioni coinvolte nel servizio, tale da permettere l'accoglienza completa del convoglio.

8. Costi operativi

I costi operativi di un servizio ferroviario comprendono le spese di gestione quotidiana, come la manutenzione, l'affitto delle aree di manutenzione, l'acquisto delle tracce orarie, l'approvvigionamento energetico, la manovra dei convogli, la movimentazione dei veicoli al seguito, la sosta del materiale rotabile, il ristoro a bordo, la pulizia dei treni, il rifornimento idrico e lo scarico dei reflui. Questi

means already available. The costs for the purchase of locomotives vary greatly: a new unit can cost between 3 and 4 million euros, while a used one is around 2 million. Among the models suitable for night trains are Trenitalia's E.402, E.403, and E.464, already in use for Intercity Night connections. Another challenge is passenger cars, many of which are outdated and do not meet the required comfort standards. Small and medium-sized enterprises cannot afford to buy new carriages, while large companies do not seem willing to invest in the sector. Trenitalia, however, has already started the renewal of the Intercity Night vehicle fleet, with the purchase of 70 latest-generation night carriages, thanks to PNRR funds, with an investment of 140 million euros by 2026. This highlights how order volume can be a strategic lever to overcome difficulties, incentivizing manufacturers to invest in research and development and to benefit from economies of scale to reduce overall costs. Some manufacturers, such as Siemens Mobility, Stadler, and CAF, offer modern night carriages that are interoperable with the Italian network, with costs that can be around 1,500,000 euros for each car. In addition, the shortage of wagons for transporting vehicles, due to the demolition of available rolling stock in the past, may require the purchase of new or used wagons from the foreign market. In Italy, there are currently only two types of railway wagons approved for the transport of cars:

- «DDm» type wagons marked RIC or vans with RFI technical admission;
- specialized closed wagons type «Hbccqs».

To understand the orders of magnitude related to the purchase of railway wagons for the transport of light road vehicles, some significant examples can be analyzed:

- DDm 915 wagons (ÖBB): with a length of 26 meters and a capacity of 18 vehicles (cars and motorcycles), their approximate cost is around € 100,000 per unit [23];
- new wagons for the Finnish market: although unsuitable for the Italian network due to their size, these wagons have a unit cost of around €400,000, according to data provided by the VR company;
- used DDm wagons: An estimate made by the Slovak railways (ŽSSK) suggests costs of around € 50,000 per unit. However, these wagons often require extraordinary maintenance, resulting in increased costs;
- chartered wagons: For charter services, it is possible to rent wagons from specialized companies, with an estimated average cost of €150/day per wagon.

Although this is a rather conservative premise, it has been hypothesized that convoys will be formed to be dedicated exclusively to these relationships, i.e. the most expensive case. Of course, in reality, it will be necessary to optimize costs by minimizing vehicle downtime, to maximize operational efficiency. The analysis involves the use of two trains, with a reserve of 20-25% of the rolling stock. The rolling stock can consist of:

- two locomotives;
- five sleeping cars, four in service, one reserve;

Tabella 11 – Table 11

Riassunto dei costi indicativi della flotta
Summary of indicative fleet costs.

Parco rotabili <i>Rolling stock</i>	Quantità <i>Quantity</i>	Costo unitario [ml €] <i>Unit cost [ml €]</i>	Costo totale [ml €] <i>Total cost [ml €]</i>
Vetture pax <i>Pax cars</i>	16 + 4	1,5	30
E.402B	2	2	4
Carri <i>Wagons</i>	8 + 2	0,1	1
TOTALE <i>TOTAL</i>			35 ml €

- ten carriages with berths, eight in service, two in reserve;
- five carriages with reclining seats, four in service, one reserve;
- ten vehicle wagons, eight in service, two in reserve.

The values shown in Tab. 11 are to be considered indicative, but they provide a useful reference for estimating, in a preliminary way, the expenses that an undertaking would have to incur in relation to rolling stock alone. These costs fall into the category of CAPEX, i.e., the set of long-term investment expenses of a company aimed at increasing production capacity or improving the quality of the products and services offered.

In the context of this study, the following expenditure assumptions have been formulated, which form the basis for further in-depth analyses:

A typical train would include:

- a locomotive;
- eight passenger cars, two with reclining seats, four with berths, and two with sleeping compartments;
- four wagons for the transport of the accompanying vehicles.

It is important to note that the presence of wagons limits the number of cars, due to infrastructural constraints, such as the length of the tracks in the stations, which must be sufficient to accommodate the entire convoy and ensure the safety of passengers. Therefore, a minimum platform length of 400 meters was considered for all stations involved in the service, such as to allow the complete reception of the train.

costi operativi (OPEX) sono legati al modello di esercizio, che dipende dal numero dei treni, dalla frequenza delle corse e dal numero delle operazioni giornaliere. In questa fase, si è fatto riferimento a quanto riportato nel Prospetto Informativo Rete (PIR) di RFI, essenziale anche per regolare i patti commerciali tra il gestore e le imprese, e contenente informazioni sulle prestazioni della rete, le tariffe, le agevolazioni e le indicazioni del Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti. Nella Tab.12 sono sinteticamente riportate le voci di costo operativo considerate.

9. Previsione dei ricavi

Per l’analisi dei ricavi del servizio ferroviario notturno si sono prese in considerazione variabili relative ai livelli di servizio offerti e alla stagionalità. Nell’analisi si sono considerate le corse identificate per stimare le entrate generate dall’impresa in relazione al nuovo collegamento proposto. Il calcolo dei ricavi si basa sulla quota di viaggiatori attratta dall’alternativa ferroviaria, con prezzi differenziati a seconda dei livelli di servizio disponibili: sedute reclinabili, cuccette e scompartimenti letto. Si è calcolato un ricavo per viaggio per ogni livello di servizio, questo valore è stato poi moltiplicato per il numero di corse annuali per ottenere il ricavo complessivo annuale del collegamento. I prezzi sono stati calcolati sulla base delle tariffe standard proposte dall’impresa, escludendo promozioni, abbonamenti o carnet di viaggio. Non sono state considerate variazioni tariffarie legate al periodo di prenotazione e non sono state ipotizzate fermate intermedie, dato che il servizio è stato pianificato per limitare il numero di soste e favorire la velocità commerciale. Le tariffe definite al termine del Capitolo 2 sono state applicate in maniera uniforme su entrambe le direttrici, considerando che eventuali differenze sarebbero marginali e poco significative a livello di pianificazione iniziale. Il calcolo delle entrate annuali si basa sulle tariffe e sui flussi di viaggiatori previsti, definiti in precedenza. I ricavi evidenziano una netta stagionalità, con picchi nei mesi estivi e un calo significativo nel primo e nell’ultimo trimestre dell’anno. Nel contesto di una finestra temporale annuale, sono stati inizialmente previsti ricavi complessivi pari a circa 11,5 milioni di euro per il primo anno di esercizio. Tuttavia,

8. Operating costs

The operating costs of a railway service included day-to-day running costs, such as maintenance, rental of maintenance areas, purchase of train paths, energy supply, shunting of trains, movement of vehicles, parking of rolling stock, refreshments on board, cleaning of trains, water supply and discharge of wastewater. These operating costs (OPEX) are linked to the operating model, which depends on the number of trains, the frequency of runs and the number of daily operations. At this stage, reference was made to what is reported in RFI’s Network Information Prospectus (PIR), which is also essential for regulating commercial agreements between the operator and companies, and containing information on network performance, tariffs, concessions and indications from the Ministry of Infrastructure and Transport. Tab. 12 summarizes the operating cost items considered.

9. Revenue forecasting

For the analysis of the revenues of the night train service, variables relating to the levels of service offered and season-

Tabella 12 - Table 12

Riassunto delle principali voci di costo operativo considerate annualmente
Summary of the main operating cost items considered yearly

Voce di costo <i>Cost item</i>	Descrizione <i>Description</i>	Costo unitario <i>Unit cost</i>	Costo annuale (€) <i>Annual cost (€)</i>
Manutenzione <i>Maintenance</i>	Manutenzione leggera e pesante dei convogli <i>Light and heavy maintenance of trains</i>	5 €/km	3.311.880 €
Affitto delle aree di manutenzione <i>Rental of maintenance areas</i>	Aree coperte per le operazioni di manutenzione (25,12 €/m ² per 3600 m ²) <i>Covered areas for maintenance operations (25.12 €/m² for 3600 m²)</i>	25,12 €/m ²	90.432
Acquisto delle tracce orarie e dell'alimentazione elettrica <i>Purchase of train paths and power supply</i>	Pedaggio per l'uso della rete ferroviaria <i>Toll for the use of the railway network</i>	4,57 €/km (OA) / 2,23 €/km (OSP-LP-Notte) 4,57 €/km (OA) / 2,23 €/km (OSP-LP-Night)	3.024.409 € (OA) 1.479.086 € (OSP-LP-Notte) 3.024.409 € (OA) 1.479.086 € (OSP-LP-Night)
Manovra nelle stazioni <i>Manoeuvring in stations</i>	Aggancio e sgancio dei veicoli nelle stazioni <i>Coupling and uncoupling of vehicles at stations</i>	380 €/manovra 380 €/manoeuvre	474.240 €
Gestione del carico/scarico dei veicoli <i>Vehicle loading/unloading management</i>	Movimentazione dei veicoli al seguito <i>Handling of vehicles</i>	1.500 €/viaggio €1,500/trip	936.000 €
Sosta del materiale rotabile <i>Parking of rolling stock</i>	Ricovero dei treni tra l'arrivo e la partenza <i>Train storage between arrival and departure</i>	0,071 €/minuto 0.071 €/minute	31.899 €
Servizio ristoro a bordo [15] <i>Onboard Refreshment [15]</i>	Distributori automatici e minibar <i>Vending machines and minibars</i>	400 €/viaggio 400 €/trip	249.600 €
Pulizia dei treni <i>Cleaning trains</i>	Interventi quotidiani, settimanali e a bordo dei treni durante il servizio <i>Daily, weekly and on-board interventions on trains during service</i>	1000€/viaggio €1,000/trip	624.000 €
Rifornimento idrico e scarico dei reflui <i>Water supply and wastewater discharge</i>	Interventi quotidiani <i>Daily interventions</i>	0,0122 €/km (idrico) 0.0122 €/km (water)	8.081 € (idrico)/ 7.864 € (scarico reflui) 8.081 € (water)/ €7,864 (wastewater discharge)
Personale [15] <i>Personal [15]</i>	Stipendi del personale di condotta e di accompagnamento <i>Salary of the driving and accompanying staff</i>	Dettagli riportati all'interno dell'elaborato di tesi <i>Details reported in the thesis</i>	2.609.600 €

per essere più cautelativi, questo valore è stato ridotto per evitare una sovrastima del rendimento del servizio nei primi mesi. Infatti, è probabile che i ricavi non raggiungano subito le aspettative, poiché il servizio dovrà guadagnare la fiducia dei passeggeri e farsi conoscere da coloro che non sono informati su questa opzione di trasporto. Successivamente, si prevede un aumento della domanda, anch'esso stimato in modo conservativo, in linea con quanto riportato nello studio di TUMMINELLO [15]. Nonostante ciò,

lity were taken into consideration. The analysis considered the trips identified to estimate the revenue generated by the company in relation to the proposed new connection. The calculation of revenues is based on the share of passengers attracted by the rail alternative, with differentiated prices depending on the levels of service available: reclining seats, couchettes, and sleeping compartments. A revenue per trip was calculated for each service level, and this value was then multiplied by the number of annual trips to obtain the total annual revenue of

si può ipotizzare un incremento della domanda dovuto a fattori come la pubblicità e altre azioni promozionali, senza modificare necessariamente il numero di corse. Con queste ipotesi, i ricavi per il primo anno sono stati stimati in circa otto milioni di euro. A partire dal secondo anno, si prevede che i ricavi tornino a crescere a pieno regime, grazie a fattori quali:

- maggiore conoscenza e pubblicizzazione del servizio;
- vantaggi competitivi rispetto ad altri servizi di trasporto;
- offerte promozionali e collaborazioni con operatori turistici;
- aumento del turismo nelle regioni servite e collaborazioni con strutture ricettive ed Enti locali.

Per la vendita dei biglietti, sono previste diverse modalità, tra cui l'acquisto online, la sottoscrizione di eventuali accordi con Trenitalia per l'uso dei suoi canali di distribuzione e la collaborazione con agenzie di viaggio convenzionate e operatori turistici per la promozione di pacchetti di viaggio-soggiorno. Un'attenzione particolare deve essere riservata all'acquisto del biglietto per il trasporto del veicolo, con la possibilità di specificare le sue caratteristiche (marca, modello, dimensioni) per velocizzare le operazioni di check-in e velocizzare la preparazione del convoglio.

10. Flusso di cassa

Per la costruzione del flusso di cassa, è stata mantenuta l'ipotesi di un servizio con tre coppie di treni settimanali per ogni direttrice. Sebbene gli ingenti investimenti iniziali comportino un disavanzo considerevole, si prevede che, nel tempo, i ricavi aumenteranno grazie alla crescita della domanda, permettendo, secondo le stime, di raggiungere il pareggio di bilancio tra il quindicesimo e il ventesimo anno di servizio, oltre il quale si inizierà a ottenere un profitto. Questi risultati sono indicativi e derivano da uno studio semplificato, con alcune precisazioni:

- tra i costi si considerano soltanto quelli direttamente legati al servizio, senza valutare le spese specifiche dell'impresa ferroviaria;
- i ricavi sono stati calcolati assumendo che tutti i viaggiatori percorrano l'intero tragitto; sarebbe invece opportuno prevedere una tariffa a chilometro per i passeggeri che salgono o scendono in eventuali fermate intermedie;
- la domanda, particolarmente elastica, può variare notevolmente a seconda dei periodi dell'anno;
- un servizio giornaliero non appare ancora sostenibile, in quanto i costi sarebbero stati eccessivi rispetto al flusso prevedibile dei viaggiatori.

Eventuali ulteriori entrate possono provenire dalla stipula di convenzioni con le associazioni di categoria degli albergatori, dei ristoratori e di altre attività che po-

the connection. Prices have been calculated on the basis of the standard rates proposed by the company, excluding promotions, season tickets, or travel booklets. No fare changes related to the booking period were considered, and no intermediate stops were hypothesized, given that the service was planned to limit the number of stops and favor commercial speed. The tariffs defined at the end of Chapter 2 have been applied uniformly on both lines, considering that any differences would be marginal and insignificant at the initial planning level. The calculation of annual revenue is based on the expected fares and traveler flows, defined above. Revenues show a clear seasonality, with peaks in the summer months and a significant drop in the first and last quarter of the year. In the context of an annual time window, total revenues of approximately 11.5 M€ were initially expected for the first year of operation. However, to be more cautious, this value has been reduced to avoid an overestimation of service performance in the first few months. Indeed, it is likely that revenues will not reach expectations right away, as the service will have to gain the trust of passengers and make itself known to those who are not informed about this transport option. Subsequently, an increase in demand is expected, also conservatively estimated, in line with what was reported in Tumminello's study [15]. Despite this, an increase in demand can be assumed due to factors such as advertising and other promotional actions, without necessarily changing the number of trips. With these assumptions, revenues for the first year have been estimated at around eight million euros. Starting from the second year, revenues are expected to return to full growth, thanks to factors such as:

- *greater knowledge and publicity of the service;*
- *competitive advantages compared to other transport services;*
- *promotional offers and collaborations with tour operators;*
- *increase in tourism in the regions served and collaborations with accommodation facilities and local authorities.*

For the sale of tickets, there are different methods, including online purchase, the signing of any agreements with Trenitalia for the use of its distribution channels and collaboration with affiliated travel agencies and tour operators for the promotion of travel-stay packages. Particular attention must be paid to the purchase of the ticket for the transport of the vehicle, with the possibility of specifying its characteristics. (make, model, dimensions) to speed up check-in operations and speed up the preparation of the train.

10. Cash flow

For the construction of cash flow, the hypothesis of a service with three pairs of weekly trains for each route has been maintained. Although the large initial investments involve a considerable deficit, it is expected that, over time, revenues will increase thanks to the growth in demand, allowing, according to estimates, to break even between the fifteenth and

trebbero beneficiare di un aumento della propria clientela grazie all'incremento della mobilità turistica derivante dai nuovi servizi ferroviari. In conclusione, sebbene i risultati siano preliminari, essi offrono una prima panoramica sugli aspetti finanziari che un'impresa potrebbe affrontare per un servizio ferroviario notturno con trasporto di veicoli al seguito, un argomento ancora poco trattato in letteratura.

11. Conclusioni

Lo studio ha permesso di rispondere alle domande poste all'inizio del lavoro.

- Esiste un segmento di mercato nazionale interessato a questo tipo di servizio?

Sì, è stata individuata una nicchia di mercato interessata a questo servizio. Più di nove intervistati su dieci hanno espresso curiosità e interesse, sottolineando come la crescente attenzione alla sostenibilità possa contribuire alla rinascita di questo servizio. Grazie al modello di scelta modale si è potuta stimare la percentuale degli utenti potenziali, che, come si visto, dipende in larga parte dal livello di comfort a bordo e dai costi di viaggio, ma risulta sempre compresa tra il 15% e il 35% della domanda totale di trasporto. Dalle analisi di sensibilità si è compreso, inoltre, come gli utenti potenziali provengano principalmente dal trasporto stradale individuale.

- Quali sono le problematiche tecniche, normative e infrastrutturali che devono essere affrontate per la reintroduzione del servizio di trasporto di veicoli al seguito?

Le principali criticità comprendono la necessità di aggiornare le infrastrutture di carico e scarico, l'acquisizione di nuovo materiale rotabile e la gestione dell'accesso all'infrastruttura ferroviaria da parte di più operatori in un'ottica di liberalizzazione del mercato ferroviario.

- Quanto incide sulla scelta modale la possibilità di caricare a bordo del treno il proprio veicolo?

Questa possibilità è percepita come un valore aggiunto, ma risulta appetibile soltanto con un buon rapporto qualità-prezzo. Le promozioni per famiglie o gruppi potrebbero aumentarne l'attrattività.

- Quali sono i principali costi che un'azienda ferroviaria dovrebbe sostenere per riattivare il servizio?

I costi principali riguardano:

- l'acquisto di nuovo materiale rotabile: locomotive, carrozze letto e carri bisarca;
- la gestione delle operazioni logistiche e di movimentazione dei veicoli al seguito.

I costi operativi del servizio risultano significativamente più elevati per i collegamenti notturni, specialmente se includono il trasporto di veicoli. Questo è dovuto all'incremento delle spese per il personale e per le operazioni

twentieth years of service, beyond which a profit will begin to be made. These results are indicative and derive from a simplified study, with some clarifications:

- *only those directly related to the service are considered among the costs, without assessing the specific expenses of the railway undertaking;*
- *revenues have been calculated assuming that all travelers travel the entire journey; instead, it would be appropriate to provide a kilometer fare for passengers who get on or off at any intermediate stops;*
- *demand, which is particularly elastic, can vary considerably depending on the time of year;*
- *a daily service does not yet appear sustainable, as the costs would have been excessive compared to the foreseeable flow of travelers.*

Any additional income may come from the stipulation of agreements with the trade associations of hoteliers, restaurateurs, and other activities that could benefit from an increase in their clientele, thanks to the increase in tourist mobility resulting from the new railway services. In conclusion, although the results are preliminary, they offer a first overview of the financial aspects that a company could face for a night train service with vehicle transport, a topic still little covered in the literature.

11. Conclusions

The study made it possible to answer the questions posed at the beginning of the work.

- *Is there a national market segment interested in this type of service?*

Yes, a niche market interested in this service has been identified. More than nine out of ten respondents expressed curiosity and interest, underlining how the growing attention to sustainability can contribute to the rebirth of this service. Thanks to the modal choice model, it was possible to estimate the percentage of potential users, which, as we have seen, depends largely on the level of comfort on board and travel costs, but is always between 15% and 35% of the total transport demand. The sensitivity analyses also showed that potential users come mainly from individual road transport.

- *What are the technical, regulatory and infrastructural problems that must be addressed for the reintroduction of the transport service of accompanying vehicles?*

The main critical issues include the need to upgrade loading and unloading infrastructure, the acquisition of new rolling stock and the management of access to railway infrastructure by multiple operators with a view to liberalising the railway market.

- *How much does the possibility of loading one's own vehicle on board the train affect the modal choice?*

This possibility is perceived as an added value, but it is only attractive with a good quality-price ratio. Promotions for families or groups could increase their attractiveness.

di carico e scarico, aggravato dalla minore capacità dei convogli rispetto ai servizi diurni analoghi.

- Un servizio treno+auto può rivelarsi finanziariamente sostenibile nel contesto italiano?

Il servizio si rivolge a una nicchia di mercato presente ma comunque limitata; pertanto, sembra improbabile che un'impresa ferroviaria possa dedicarsi esclusivamente a questa attività. Tuttavia, per un'azienda ben strutturata, questi collegamenti potrebbero risultare sostenibili nel contesto italiano, soprattutto valorizzandone l'importanza sociale e turistica. Ciò potrebbe favorire il coinvolgimento di operatori del settore e delle attività ricettive e commerciali presenti nelle aree interessate, che potrebbero fornire un ulteriore supporto finanziario per promuovere la mobilità legata al tempo libero.

Un esempio concreto di evoluzione del trasporto ferroviario notturno è rappresentato dalla società Treni Turistici Italiani, che ha avviato nuovi servizi improntati su sostenibilità, tradizione e qualità, con l'intento di reintrodurre il trasporto di veicoli al seguito. A partire dalla fine del 2023, l'impresa ha lanciato servizi sia diurni che notturni, caratterizzati da carrozze d'epoca restaurate, riuscendo a combinare comfort, sostenibilità e un'attenzione particolare all'esperienza del viaggiatore. Questi sviluppi indicano come il trasporto ferroviario notturno possa evolversi, superando le criticità precedenti relative a qualità del viaggio, velocità commerciale e fruibilità, offrendo una valida alternativa per i viaggi a lunga distanza. Lo studio svolto fornisce una base di partenza per ulteriori approfondimenti, in particolare per quanto riguarda gli aspetti finanziari, che sono fondamentali per la fattibilità e la sostenibilità del progetto a lungo termine. Le implicazioni pratiche riguardano, tra l'altro, la progettazione e l'industrializzazione di nuovi carri per il trasporto dei veicoli, con capacità e velocità superiori per rispondere alla crescente domanda di efficienza e sostenibilità. Inoltre, l'integrazione tra il trasporto ferroviario e la mobilità elettrica privata potrebbe rappresentare una sinergia importante, incentivando lo sviluppo di soluzioni ecologiche per gli spostamenti Intercity e contribuendo alla riduzione dell'uso dei veicoli privati sulle lunghe distanze, con un'ariduzione complessiva dell'impatto ambientale del servizio. Un altro elemento cruciale riguarda la competitività del trasporto ferroviario notturno, soprattutto su tratte internazionali. Investire nell'aumento della velocità media dei treni è fondamentale per coprire distanze di circa 2000 km durante la notte, sebbene i costi elevati e le difficoltà di reperimento dei finanziamenti possano ostacolare l'introduzione di treni notturni ad alta velocità in Europa. In parallelo, l'espansione dei collegamenti ferroviari notturni anche su altre tratte nazionali risulta essenziale per soddisfare la crescente domanda e migliorare i collegamenti tra il Sud Italia e i principali centri del Nord. Inoltre, un possibile sviluppo futuro dell'analisi potrebbe concentrarsi sui servizi a bordo treno, indagando sui fattori che influiscono maggiormente sulle scelte degli utenti in termini di qualità del viaggio.

- *What are the main costs that a railway company would have to incur to reactivate the service?*

The main costs concern:

- *the purchase of new rolling stock: locomotives, sleeping cars and car transporters;*
- *the management of logistics operations and the handling of accompanying vehicles.*

The operating costs of the service are significantly higher for night connections, especially if they include vehicle transport. This is due to the increase in personnel and loading and unloading expenses, aggravated by the lower capacity of the trains compared to similar daytime services.

- *Can a train+car service prove to be financially sustainable in the Italian context?*

The service is aimed at a niche market that is present but still limited; therefore, it seems unlikely that a railway undertaking would be able to engage exclusively in this activity. However, for a well-structured company, these connections could be sustainable in the Italian context, especially by enhancing their social and tourist importance. This could encourage the involvement of operators in the sector and accommodation and commercial activities present in the areas concerned, which could provide additional financial support to promote mobility related to leisure time.

A concrete example of the evolution of night rail transport is represented by the company Treni Turistici Italiani, which has launched new services based on sustainability, tradition, and quality, with the aim of reintroducing the transport of vehicles. As of the end of 2023, the company has launched both day and night services, featuring restored vintage carriages, managing to combine comfort, sustainability, and a focus on the traveler's experience. These developments indicate how night rail transport can evolve, overcoming previous challenges related to travel quality, commercial speed, and usability, offering a viable alternative for long-distance travel. The study carried out provides a starting point for further investigations, in particular with regard to the financial aspects, which are fundamental for the feasibility and sustainability of the project in the long term. The practical implications concern, among other things, the design and industrialization of new wagons for transporting vehicles, with higher capacities and speeds to meet the growing demand for efficiency and sustainability. In addition, the integration between rail transport and private electric mobility could represent an important synergy, encouraging the development of ecological solutions for intercity travel and contributing to the reduction of the use of private vehicles over long distances, with an overall reduction in the environmental impact of the service. Another crucial element concerns the competitiveness of night rail transport, especially on international routes. Investing in increasing the average speed of trains is crucial to cover distances of around 2000 km at night, although high costs and difficulties in finding finance may hinder the introduction of high-speed night trains in Europe. At the same time, the expansion of night rail connections on other national routes is essential to meet the growing demand and improve connections between Sou-

Questo aspetto potrebbe rivelarsi cruciale per incentivare l'adozione del servizio da parte dei viaggiatori, in quanto la qualità del viaggio è uno dei principali fattori decisionali nel trasporto ferroviario. È importante sottolineare che i treni notturni, sebbene rappresentino una nicchia nel settore ferroviario, incontrano notevoli difficoltà nell'attrarre investimenti, principalmente a causa degli elevati costi iniziali e della domanda limitata. Inoltre, la mancanza di un allineamento tra le politiche pubbliche e le decisioni politiche rappresenta un ostacolo significativo, riducendo le opportunità di crescita e sostenibilità. Sebbene esista una domanda forte da parte dei clienti, quest'ultima non è sufficiente a garantire il successo del servizio, soprattutto in un mercato che richiede ingenti risorse e una visione a lungo termine. Le opportunità di ricerca in questo ambito sono molteplici e, con il passare del tempo, i ritorni di esperienza generati dall'aumento dell'interesse verso questo tema saranno determinanti per migliorare la possibilità di sviluppare un servizio tanto desiderato quanto utile per la collettività.

thern Italy and the main centers of the North. In addition, a possible future development of the analysis could focus on on-board train services, investigating the factors that most influence users' choices in terms of journey quality. This aspect could prove crucial to incentivize the adoption of the service by travelers, as the quality of the journey is one of the main decision-making factors in rail transport. Importantly, night trains, although they represent a niche in the railway sector, face significant difficulties in attracting investment, mainly due to high initial costs and limited demand. In addition, the lack of alignment between public policies and policy decisions is a significant obstacle, reducing opportunities for growth and sustainability. While there is strong customer demand, this is not enough to ensure service success, especially in a market that requires significant resources and a long-term vision. There are many research opportunities in this area and, with the passage of time, the returns of experience generated by the increase in interest in this topic will be decisive in improving the possibility of developing a service that is as desired as it is useful for the collectivity.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] Greenpeace (2021), "Trains: The Future of Transport in Europe". Ottobre. <https://www.greenpeace.org/static/planet4-eu-unit-stateless/2021/10/4bf6f8d5-obct-report-trains-final-oct2021.pdf>.
- [2] ÖBB Nightjet. Nightjet - The new generation. <https://www.nightjet.com/en/komfortkategorien/nightjet-neue-generation>
- [3] VR Group. VR procures new rolling stock for night train traffic from Škoda Transtech. <https://www.vrgroup.fi/en/vrgroup/news/vr-procures-new-rolling-stock-for-night-train-traffic-from-koda-transtech-180120230900/>
- [4] Il Sole 24 Ore (2024), "Treni notte, boom del 50% di viaggiatori: le tratte più gettonate e i costi". Settembre. <https://www.ilsole24ore.com/art/treni-notte-boom-50percento-viaggiatori-tratte-piu-gettonate-e-costi-AFE0IGtD>
- [5] BERIA P., BERTOLIN A. (2016), "Il carpooling in Italia: Analisi dell'offerta. TRASPOL Report, 2:2016.
- [6] BERIA P., BERTOLIN A. (2019), "Evolving long-distance passenger services. Market concentration, fares and specialisation patterns in Italy". *Research in Transportation Economics*, 74:77–92.
- [7] BERIA, P., DEBERNARDI A., FERRARA E. (2017), "Measuring the long-distance accessibility of Italian cities". *Journal of Transport Geography*, 62:66–79, 2017.
- [8] GLEAVE S.D., BIRD G., COLLINS J., DA SETTIMO N., DUNMORE D., ELLIS S., KHAN M., KWOK M., LEACH T., PRETI A. et al. (2017), "Research for TRAN Committee - Passenger Night Trains in Europe: The End of the Line?".
- [9] ROMÁN C., ESPINO R., MARTÍN C. (2010), "Analyzing competition between the high-speed train and alternative modes: the case of the Madrid-Zaragoza-Barcelona corridor". *Journal of Choice Modelling*, 3(1):84–108, 2010.
- [10] BIEGER T., LAESSER C., (2001), "The role of the railway with regard to mode choice in medium-range travel". *Tourism Review*.
- [11] LEGRAIN A., ELURU N., M. EL-GENEIDY A. (2015), "Am stressed, must travel: The relationship between mode choice and commuting stress". *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 34:141–151.
- [12] STOILOVA S., KUNCHEV L. (2018), "Study of the efficiency of passengers' motorcar carriage by using multicriteria methods".
- [13] PEREGO A. (2021), "Analisi delle potenzialità del trasporto ferroviario notturno: caso studio Dusseldorf-Verona".
- [14] PROCOPPIO F. (2019), "Analisi della domanda per un servizio aereo Intercity".
- [15] TUMMINELLO M. (2010), "Ricerca e studio per l'avviamento all'esercizio ferroviario di una società di trasporto viaggiatori a lunga percorrenza".
- [16] DRNEC D. (2020), "Úloha autovlaků v dálkové železniční dopravě".

- [17] KANTELAAR M.H. *et al.* (2022), «Willingness to use night trains for long-distance travel». *Travel Behaviour and Society* 29: 339-349.
- [18] CASCETTA E. (2006), «*Modelli per i sistemi di trasporto: teoria e applicazioni.*».
- [19] DE DIOS ORT AÓZAR J., WILLUMSEN L.G. (2011), «*Modelling transport*». John Wiley & Sons.
- [20] FABBRI D., BOLETTIERI S. (2013), «*Confronto metodologico e applicativo tra diverse formulazioni di modelli di generazione e distribuzione*».
- [21] LOUVIERE J.J., HENSHER D.A., SWAIT J.D. (2000), «*Stated Choice Methods: Analysis and Applications*». Cambridge University Press.
- [22] MAJA R. (2020), «*Modellizzazione e simulazione dei sistemi di trasporto*». Laboratorio Mobilità e Trasporti - Dipartimento di Design, 2020.
- [23] Rail Baltica (2018), «Preparation of the Operational Plan of the Railway - Final Study Report». Novembre. https://www.railbaltica.org/wp-content/uploads/2019/05/RB_Operational_Plan_Final_Study_Report_final.pdf.

Avviso ai lettori

Si informano i gentili lettori che è disponibile su richiesta, come appendice del fascicolo di Febbraio di Ingegneria Ferroviaria, la raccolta di scritti dell'Ing. Luigi MISITI.

Se interessati alla versione cartacea chiedo cortesemente di inviare una mail a redazioneif@cifi.it con oggetto "Raccolta cartacea scritti Ing. MISITI" inserendo nome, cognome e indirizzo di spedizione.

Se interessati alla versione digitale potete inviare una mail allo stesso indirizzo con oggetto "Raccolta digitale scritti Ing. MISITI".

IF - Ingegneria Ferroviaria
La redazione
Editorial Board



Modello analitico elementare di funzionamento di un carrello ferroviario

Elementary analytical model of a railway bogie operation

(<https://www.medra.org/servlet/view?lang=it&doi=10.57597/IF.01.2025.ART.2>)

Giovanni MANNARA^(*)

Sommario - Un carrello ferroviario è un organo molto complesso e in continua evoluzione, anche grazie all'impiego di tecnologie di progettazione e di costruzione sempre più sofisticate. Questo grande impegno è motivato dal fatto che il carrello è centrale per il buon funzionamento di un rotabile.

In questo articolo si vogliono descrivere alcuni aspetti di base sul suo funzionamento in condizioni statiche ed allo scopo viene illustrato un semplice modello matematico che permette una soluzione analitica e che tiene conto delle rigidità delle sospensioni primarie, dell'eccentricità del baricentro rispetto all'incrocio delle diagonali, di un eventuale sghembo di binario e della forza peso trasmessa da ciascuna ruota alla rotaia. Le relazioni funzionali fra questi parametri, estraibili dalla soluzione analitica, permettono di osservare l'influenza di alcune condizioni di distribuzione delle rigidità della sospensione primaria o dell'eccentricità del baricentro, sulla distribuzione del peso sulle ruote.

1. Introduzione

La distribuzione uniforme della forza peso è sempre stato un obiettivo sia della progettazione [1][2] e sia della costruzione di un carrello e del suo accoppiamento da fermo con la struttura binario.

In tale ambito nell'ultimo decennio si sono potuti osservare alcuni accadimenti significativi:

- l'evoluzione di direttive Europee [3] e nazionali [4], che normano lo squilibrio ammissibile del peso sulle ruote di una sala di un carrello e che indicano anche un valore di soglia limite da non superare;
- aggiornamento della documentazione EN delle prove di omologazione statiche [5];
- l'introduzione di normative che disciplinano le modalità di misura della forza trasmessa al binario dalle ruote di un carrello [6];
- l'evoluzione delle tecnologie di misura che ha permes-

Summary - A railway bogie is a very complex and constantly evolving body, also thanks to the use of increasingly sophisticated design and construction technologies. This great commitment is motivated by the fact that the bogie is key to the proper functioning of rolling stock.

In this article we want to describe some basic aspects of its operation in static conditions and for this purpose a simple mathematical model is illustrated that allows an analytical solution and that takes into account the stiffness of the primary suspensions, the eccentricity of the centre of gravity with respect to the intersection of the diagonals, a possible track distortion and the weight force transmitted by each wheel to the rail. The functional relationships between these parameters, which can be extracted from the analytical solution, allow observing the influence of certain distribution conditions of the stiffnesses of the primary suspension or the eccentricity of the centre of gravity on the distribution of weight on the wheels.

1. Introduction

The uniform distribution of the weight force has always been an objective of both the design [1][2] and the construction of a bogie and its stationary coupling with the track structure.

In this context, in the last decade some significant events have been observed:

- the evolution of European [3] and national [4] directives, which regulate the permissible imbalance of the weight on the wheels of a bogie wheelset, and which also indicate a limit threshold value not to be exceeded;
- the update of the EN documentation of the static approval tests [5];
- the introduction of regulations governing the measuring methods of the force transmitted to the track by the wheels of a bogie [6];
- the evolution of measurement technologies that has al-

^(*) Amministratore unico IVM s.r.l.

^(*) Sole Director IVM s.r.l.

so l'introduzione sul mercato di nuovi strumenti con elevate prestazioni ed economia di utilizzo [7];

- la diffusione sempre maggiore della tecnologia della trazione distribuita sulle diverse categorie di rotabili per il trasporto passeggeri [8][9].

Questo ultimo punto ha determinato la necessità di trasferire anche ai carrelli delle vetture passeggero le attenzioni che si sono sempre assegnate alle locomotive per ottenere sia riduzione di slittamenti nelle accelerazioni e nelle frenate e sia equilibrio nella trazione fra lato destro e lato sinistro.

Questo ha indotto un maggiore interesse verso il funzionamento del carrello fra i tecnici presenti nei vari comparti del mondo ferroviario complementari alla progettazione dove ovviamente l'attenzione è sempre stata massima. Ad esempio, fra i settori complementari, si possono individuare soprattutto i gestori di flotte, gli ECM responsabili della manutenzione e le officine di revamping perché appare sempre più importante la correlazione fra l'usura delle ruote e una distribuzione non uniforme del peso sulle ruote di un carrello [7]. A questi si aggiungono anche i responsabili della manutenzione dell'infrastruttura binario considerando che un carrello con i carichi ruota sbilanciati può determinare una dinamica di marcia tale da indurre maggiori sollecitazioni verticali e trasversali e quindi maggiore usura del binario stesso. Allo scopo di fornire un piccolo contributo intorno a questo interesse abbiamo realizzato un modello matematico del carrello che, pur essendo più elementare rispetto ad altri modelli per i quali occorre ricorrere a metodi di risoluzione numerica, offre il vantaggio di essere risolto in forma analitica.

In pratica la soluzione delle incognite forza peso F_i trasmessa da ciascuna ruota sul binario è ottenuta in termini di espressione matematica e questo consente di ricavare semplici ed immediate relazioni funzionali fra i parametri considerati nel modello.

Queste relazioni funzionali aiutano a valutare quali indicazioni si possono dedurre dalla misura della distribuzione del peso sulle quattro ruote in presenza sia di uno squilibrio per ciascuna ruota e sia di uno squilibrio fra le due diagonali.

2. Modello di un carrello ferroviario in condizione di equilibrio statico

Consideriamo uno schema di carrello così come indicato in Fig. 1.

Dove abbiamo posto l'origine degli assi coincidente con l'incrocio delle diagonali, l'asse x positivo con il verso di avanzamento del carrello, l'asse y trasversale e l'asse z verticale positivo verso l'alto.

Nelle ipotesi di:

- a) struttura rigida;
- b) punti di contatto ruota-rotai su un piano orizzontale;
- c) assenza di sospensioni secondarie;

lowed introducing new instruments on the market with high performance and economy of use [7];

- *the increasing diffusion of distributed traction technology on the different categories of rolling stock for passenger transport [8][9].*

This last point has determined the need to transfer the attention that has always been assigned to locomotives also to passenger car bogies to achieve both reduction of slippage in acceleration and braking and balance in traction between the right side and the left side.

This has led to a greater interest in the operation of the bogie among the technicians present in the various sectors of the railway world complementary to the design where the attention has obviously always been the utmost. For example, among the complementary sectors, fleet managers, ECMs responsible for maintenance and revamping workshops can be identified mainly because the association between wheel wear and an uneven distribution of weight on the wheels of a bogie appears to be increasingly important [7]. In addition to these there are also those responsible for the maintenance of the track infrastructure considering that a bogie with imbalanced wheel loads can determine running dynamics such as to induce greater vertical and transverse stresses and therefore greater wear on the track itself. In order to provide a small contribution to this interest, we have created a mathematical model of the bogie which offers the advantage of being solved analytically, despite being more elementary than other models for which numerical resolution methods must be used.

In practice, the solution of the unknown weight force F_i transmitted by each wheel on the track is obtained in terms of mathematical expression and this allows obtaining simple and immediate functional relationships between the parameters considered in the model.

These functional relationships help evaluating which indications can be deduced from the measurement of the weight distribution on the four wheels in the presence of both an imbalance for each wheelset and an imbalance between the two diagonals.

2. Railway bogie model in static equilibrium condition

Let us consider a bogie diagram as shown in Fig. 1.

Where we placed the origin of the axes coinciding with the intersection of the diagonals, the positive x-axis with the direction of travel of the bogie, the transverse y-axis and the positive vertical z-axis upwards.

In the event of:

- a) *a rigid structure;*
- b) *wheel-rail contact points on a horizontal plane;*
- c) *no secondary suspensions;*
- d) *frictionless primary suspensions;*

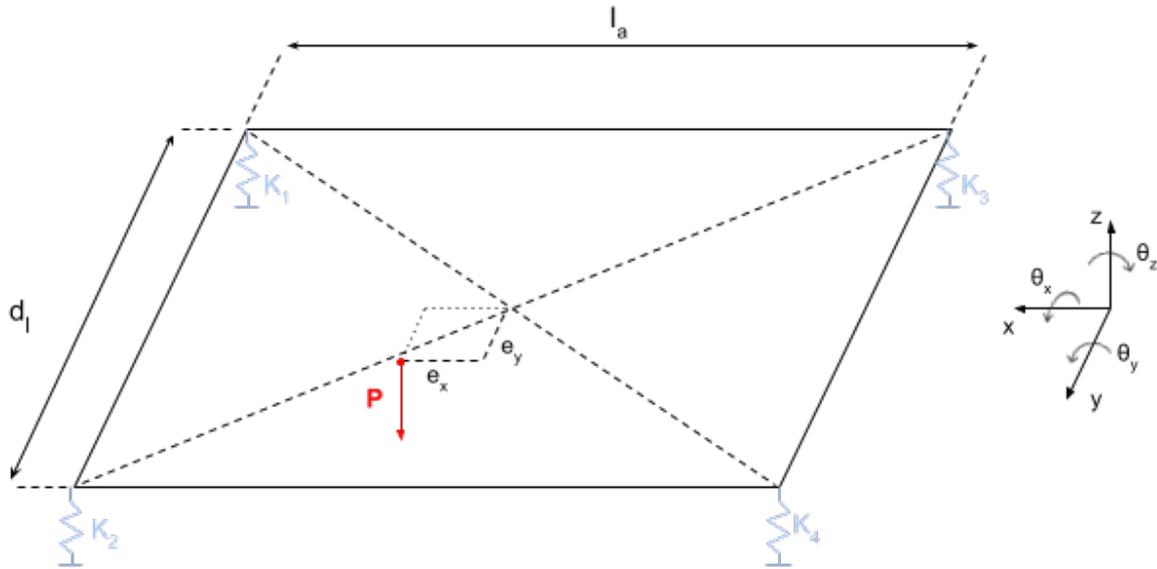


Figura 1 - Schema del carrello.
Figure 1 - Bogie diagram.

- d) sospensioni primarie prive di attrito;
- e) sospensioni primarie a molla con rigidezza k_i costante nell'intorno della tara;
- f) assenza di carichi dinamici;
- g) assenza di vincoli esterni che possono trasmettere forze al carrello stesso
- h) peso P applicato con eccentricità e_x, e_y e altezza nulla rispetto all'incrocio delle diagonali e origine degli assi.

Possiamo considerare le seguenti condizioni:

- 1) equilibrio alla traslazione verticale;
- 2) equilibrio alla rotazione intorno all'asse x ;
- 3) equilibrio alla rotazione intorno all'asse y ;
- 4) complanarità dei punti di aggancio delle sospensioni al carrello.

A queste condizioni corrispondono le seguenti equazioni:

$$\begin{aligned}
 1) & P = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 \\
 2) & F_1 + F_3 = F_2 + F_4 - 2 * P * \frac{e_y}{d_l} \\
 3) & F_1 + F_2 = F_3 + F_4 - 2 * P * \frac{e_x}{l_a} \\
 4) & \frac{F_1}{k_1} + \frac{F_4}{k_4} = \frac{F_2}{k_2} + \frac{F_3}{k_3}
 \end{aligned} \tag{1}$$

con:

P , forza peso totale gravante sul carrello;

F_1, F_2, F_3, F_4 , le forze di reazione nei punti di contatto ruota-rotaia;

e_x, e_y , distanze del baricentro rispetto all'incrocio delle diagonali del carrello;

- e) primary spring suspensions with constant k_i stiffness around the tare weight;
- f) no dynamic loads;
- g) no external constraints that can transmit forces to the bogie itself
- h) weight P applied with eccentricity e_x, e_y and zero height with respect to the intersection of the diagonals and origin of the axes.

We can consider the following conditions:

- 1) balance to vertical translation;
- 2) balance to rotation around the x -axis;
- 3) balance to rotation around the y -axis;
- 4) coplanarity of the suspension coupling points to the bogie.

These conditions correspond to the following equations:

$$\begin{aligned}
 1) & P = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 \\
 2) & F_1 + F_3 = F_2 + F_4 - 2 * P * \frac{e_y}{d_l} \\
 3) & F_1 + F_2 = F_3 + F_4 - 2 * P * \frac{e_x}{l_a} \\
 4) & \frac{F_1}{k_1} + \frac{F_4}{k_4} = \frac{F_2}{k_2} + \frac{F_3}{k_3}
 \end{aligned} \tag{1}$$

with:

P , total weight force on the bogie;

F_1, F_2, F_3, F_4 the reaction forces at the wheel-rail contact points;

e_x, e_y distances of the centre of gravity with respect to the intersection of the bogie diagonals;

d_l , lateral distance (distance between the wheel/rail contact points of a wheelset);

d_l , distanza laterale (distanza fra i punti di contatto ruota/rotaia di una sala);

I_a , interasse.

Il sistema di cui sopra nelle incognite F_i ha le seguenti soluzioni:

$$\begin{aligned} F_1 &= -F_2 + \frac{P}{2} + P * \frac{e_x}{I_a} \\ F_2 &= \left(\frac{P}{2} * A + P * B * \frac{e_x}{I_a} + P * C * \frac{e_y}{d_l} \right) / kk \\ F_3 &= F_2 - P * \frac{e_x}{I_a} - P * \frac{e_y}{d_l} \\ F_4 &= -F_2 + \frac{P}{2} + P * \frac{e_y}{d_l} \end{aligned} \quad (2)$$

avendo posto:

$$A = \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_4} \right); B = \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_3} \right); C = \left(\frac{1}{k_3} + \frac{1}{k_4} \right) \quad (3)$$

$$kk = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3} + \frac{1}{k_4} \quad (4)$$

Il modello, basato sulla precedente trattazione analitica, ha bisogno di definire in input:

- la forza peso totale P ;
- la distanza laterale d_l e il passo del carrello I_a ;
- i valori di rigidezza k_i delle sospensioni primarie;
- l'eccentricità di applicazione della forza peso P , rispetto all'incrocio delle diagonali.

In output si ottiene:

- la distribuzione delle forze peso F_i sulle 4 ruote;
- gli accorciamenti $\Delta l_i = F_i / k_i$ delle molle.

Vogliamo adesso introdurre uno sghembo di binario in corrispondenza della ruota 2 e quindi rimuovere l'ipotesi b) fra le precedenti elencate. Ovvero supponiamo di alterare la condizione che i punti di contatto ruota-rotaia si trovino su uno stesso piano orizzontale.

Allo scopo inseriamo uno spessore (positivo o negativo) ΔS_2 sotto alla ruota 2 così da simulare uno sghembo di binario.

In questa ipotesi l'equazione di equilibrio alla traslazione verticale e le equazioni di equilibrio alla rotazione intorno agli assi x e y e rimangono identiche.

Al contrario l'equazione di complanarità si modifica e il sistema di equazioni (1), diventa:

$$\begin{aligned} P &= F_1 + F_2 + F_3 + F_4 \\ F_1 + F_3 &= F_2 + F_4 - 2 * P * \frac{e_y}{d_l} \\ F_1 + F_2 &= F_3 + F_4 - 2 * P * \frac{e_x}{I_a} \\ \frac{F_1}{k_1} + \frac{F_4}{k_4} &= \frac{F_2}{k_2} + \frac{F_3}{k_3} + \Delta S_2 \end{aligned} \quad (5)$$

Le soluzioni (2) diventano:

I_a , wheelbase.

The above system in F_i unknowns has the following solutions:

$$\begin{aligned} F_1 &= -F_2 + \frac{P}{2} + P * \frac{e_x}{I_a} \\ F_2 &= \left(\frac{P}{2} * A + P * B * \frac{e_x}{I_a} + P * C * \frac{e_y}{d_l} \right) / kk \\ F_3 &= F_2 - P * \frac{e_x}{I_a} - P * \frac{e_y}{d_l} \\ F_4 &= -F_2 + \frac{P}{2} + P * \frac{e_y}{d_l} \end{aligned} \quad (2)$$

having put:

$$A = \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_4} \right); B = \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_3} \right); C = \left(\frac{1}{k_3} + \frac{1}{k_4} \right) \quad (3)$$

$$kk = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3} + \frac{1}{k_4} \quad (4)$$

The model, based on the previous analytical discussion, needs to define in input:

- the total weight force P ;
- the lateral distance d_l and the bogie pivot pitch I_a ;
- the stiffness values k_i of the primary suspensions;
- the eccentricity of application of the weight force P , with respect to the intersection of the diagonals.

Output results in:

- the distribution of the weight forces F_i on the 4 wheels;
- the compression $\Delta l_i = F_i / k_i$ of the springs.

We now want to introduce a track distortion at wheel 2 and then remove hypothesis b) from the previous ones listed. That is, suppose we alter the condition that the wheel-rail contact points are on the same horizontal plane.

For this purpose, we introduce a (positive or negative) thickness ΔS_2 under wheel 2 so as to simulate a track distortion.

In this hypothesis, the vertical translation equilibrium equation and the rotation equilibrium equations around the x and y axes remain identical.

On the contrary, the coplanarity equation changes and the system of equations (1) becomes:

$$\begin{aligned} P &= F_1 + F_2 + F_3 + F_4 \\ F_1 + F_3 &= F_2 + F_4 - 2 * P * \frac{e_y}{d_l} \\ F_1 + F_2 &= F_3 + F_4 - 2 * P * \frac{e_x}{I_a} \\ \frac{F_1}{k_1} + \frac{F_4}{k_4} &= \frac{F_2}{k_2} + \frac{F_3}{k_3} + \Delta S_2 \end{aligned} \quad (5)$$

The solutions (2) become:

$$\begin{aligned}
 F_1 &= -F_2 + \frac{P}{2} + P * \frac{e_x}{I_a} \\
 F_2 &= \left(\frac{P}{2} * A + P * B * \frac{e_x}{I_a} + P * C * \frac{e_y}{d_l} \right) / kk + \Delta S_2 / kk \\
 F_3 &= F_2 - P * \frac{e_x}{I_a} - P * \frac{e_y}{d_l} \\
 F_4 &= -F_2 + \frac{P}{2} + P * \frac{e_y}{d_l}
 \end{aligned} \tag{6}$$

avendo posto sempre le (3) e (4) come:

$$\begin{aligned}
 A &= \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_4} \right); B = \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_3} \right); C = \left(\frac{1}{k_3} + \frac{1}{k_4} \right) \\
 kk &= \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3} + \frac{1}{k_4}
 \end{aligned} \tag{3}$$

$$\tag{4}$$

Confrontando le F_2 della (2) e della (6) si possono fare alcune prime considerazioni.

Indicando:

$F_2^{\Delta S}$ = la forza agente sulla ruota 2 in presenza di sghembo

F_2^0 = la forza agente sulla ruota 2 in assenza di sghembo

si ottiene:

$$F_2^{\Delta S} - F_2^0 = \frac{\Delta S_2}{kk} \tag{7}$$

questa espressione indica che la variazione di forza rilevata in presenza di uno sghembo è direttamente proporzionale allo sghembo stesso e inversamente proporzionale al parametro kk (Fig. 2). Supponiamo ora per semplicità di avere rigidzze uguali, la (7) diventa:

$$F_2^{\Delta S} - F_2^0 = \frac{\Delta S_2}{kk} = \Delta S_2 * \frac{k}{4} \tag{8}$$

Si provi a valutare questa variazione di forza per alcuni valori tipici di k , da 1000000 a 2000000 N/m, nelle ipotesi di considerare un interasse medio di 2 metri per il carrello e la presenza di uno sghembo di binario considerato fino al limite di 4 mm al metro, dove per l'identificazione di questo valore limite si sono considerati valori di allarme "AL", per un caso di velocità di percorrenza medio, proposti nella EN 13485-parte 5 in appendice della norma¹.

Si possono valutare le perdite di peso in termini assoluti (N) ipotizzando a titolo di esempio un carico per ruota di 50 kN (Fig.2).

Si osserva che la variazione di distribuzione della forza peso diventa significativa allorquando per lo sghembo si considera un valore pari ad almeno metà del valore limite.

Di seguito con l'aiuto del modello vogliamo analizzare due casi di interesse:

⁽¹⁾ vedi appendice B la tabella al paragrafo B.2.5 dove sono indicati i valori limite di allarme ed intervento per una base di calcolo di 3 metri.

$$\begin{aligned}
 F_1 &= -F_2 + \frac{P}{2} + P * \frac{e_x}{I_a} \\
 F_2 &= \left(\frac{P}{2} * A + P * B * \frac{e_x}{I_a} + P * C * \frac{e_y}{d_l} \right) / kk + \Delta S_2 / kk \\
 F_3 &= F_2 - P * \frac{e_x}{I_a} - P * \frac{e_y}{d_l} \\
 F_4 &= -F_2 + \frac{P}{2} + P * \frac{e_y}{d_l}
 \end{aligned} \tag{6}$$

having always placed (3) and (4) as:

$$\begin{aligned}
 A &= \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_4} \right); B = \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_3} \right); C = \left(\frac{1}{k_3} + \frac{1}{k_4} \right) \\
 kk &= \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3} + \frac{1}{k_4}
 \end{aligned} \tag{3}$$

$$\tag{4}$$

Comparing F_2 of (2) and (6), some initial considerations can be made.

Indicating:

$F_2^{\Delta S}$ = the force acting on wheel 2 in the presence of a distortion

F_2^0 = the force acting on wheel 2 in the absence of a distortion

we obtain:

$$F_2^{\Delta S} - F_2^0 = \frac{\Delta S_2}{kk} \tag{7}$$

this expression indicates that the change in force detected in the presence of a distortion is directly proportional to the distortion itself and inversely proportional to the parameter kk (Fig. 2). For simplicity, let us suppose we have equal stiffnesses, the (7) becomes:

$$F_2^{\Delta S} - F_2^0 = \frac{\Delta S_2}{kk} = \Delta S_2 * \frac{k}{4} \tag{8}$$

Try to evaluate this change in force for some typical values of k , from 1000000 to 2000000 N/m, in the hypotheses of considering an average wheelbase of 2 metres for the bogie and the presence of a track distortion considered up to the limit of 4 mm per metre, where for the identification of this limit value "AL" alarm values were considered, for an average travel speed case, proposed in EN 13485-part 5 in the appendix of the standard¹.

Weight losses can be evaluated in absolute terms (N) by assuming a wheel load of 50 kN as an example.

We can observe that the change in the distribution of the weight force becomes significant when a value equal to at least half of the limit value is considered for the distortion.

Below, we want to analyse two cases of interest with the help of the model:

⁽¹⁾ see Appendix B the table in paragraph B.2.5 where the alarm and intervention limit values are indicated for a calculation base of 3 metres.

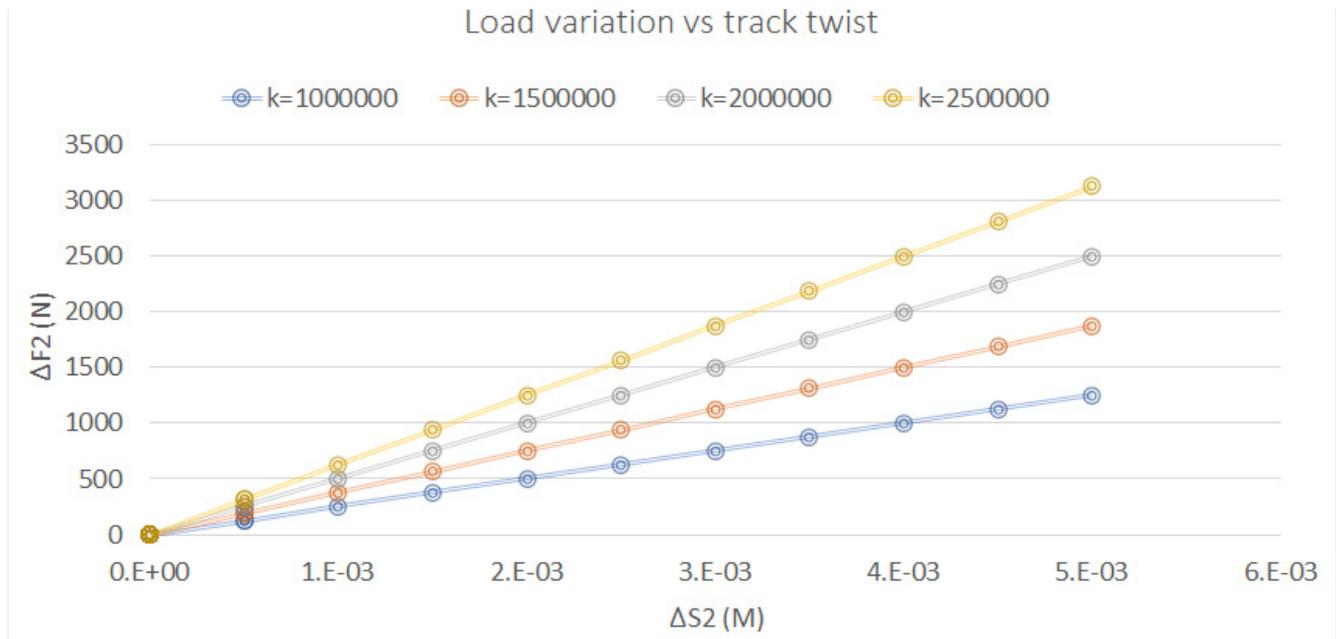


Figura 2 - Effetto di uno sghembo di binario sulla distribuzione del carico, valori assoluti per un carrello con passo 2 metri.

Figure 2 Effect of a track distortion on load distribution, absolute values for a bogie with 2 metre pitch.

- il caso di rigidzze delle sospensioni primarie tutte uguali;
- il caso di degrado delle rigidzze di 2 sospensioni sulle 4 di un carrello.

Il primo caso rappresenta il caso ideale di un carrello in normali condizioni di manutenzione.

Il secondo caso rappresenta un caso di riduzione della rigidzza della metà delle sospensioni.

- the case of stiffneses of the primary suspensions all equal;
- the case of degradation of the stiffneses of 2 suspensions on 4 of a bogie.

The first case represents the ideal case of a bogie in normal maintenance conditions.

The second case represents a case of reduction in stiffness of half of the suspensions.

3. Il caso delle rigidzze uguali

Utilizziamo adesso le soluzioni date dalle (6) ed esaminiamo il caso ideale per il quale le rigidzze delle sospensioni siano ben equilibrate e quindi tutte uguali, ovvero:

$$k_1 = k_2 = k_3 = k_4 \tag{9}$$

Le posizioni (3) e (4) diventano:

$$\begin{aligned} A = B = C &= \frac{2}{k} \\ kk &= \frac{4}{k} \end{aligned} \tag{10}$$

e di conseguenza le soluzioni (6) diventano:

$$\begin{aligned} F_1 &= \frac{P}{4} + \frac{P}{2} * \frac{e_x}{I_a} - \frac{P}{2} * \frac{e_y}{d_i} - \Delta S_2 * \frac{k}{4} \\ F_2 &= \frac{P}{4} + \frac{P}{2} * \frac{e_x}{I_a} + \frac{P}{2} * \frac{e_y}{d_i} + \Delta S_2 * \frac{k}{4} \\ F_3 &= \frac{P}{4} - \frac{P}{2} * \frac{e_x}{I_a} - \frac{P}{2} * \frac{e_y}{d_i} + \Delta S_2 * \frac{k}{4} \\ F_4 &= \frac{P}{4} - \frac{P}{2} * \frac{e_x}{I_a} + \frac{P}{2} * \frac{e_y}{d_i} - \Delta S_2 * \frac{k}{4} \end{aligned} \tag{11}$$

3. The case of equal stiffneses

Let us now use the solutions given by (6) and examine the ideal case for which the stiffneses of the suspensions are well balanced and therefore all equal, namely:

$$k_1 = k_2 = k_3 = k_4 \tag{9}$$

Positions (3) and (4) become:

$$\begin{aligned} A = B = C &= \frac{2}{k} \\ kk &= \frac{4}{k} \end{aligned} \tag{10}$$

and consequently, the solutions (6) become:

$$\begin{aligned} F_1 &= \frac{P}{4} + \frac{P}{2} * \frac{e_x}{I_a} - \frac{P}{2} * \frac{e_y}{d_i} - \Delta S_2 * \frac{k}{4} \\ F_2 &= \frac{P}{4} + \frac{P}{2} * \frac{e_x}{I_a} + \frac{P}{2} * \frac{e_y}{d_i} + \Delta S_2 * \frac{k}{4} \\ F_3 &= \frac{P}{4} - \frac{P}{2} * \frac{e_x}{I_a} - \frac{P}{2} * \frac{e_y}{d_i} + \Delta S_2 * \frac{k}{4} \\ F_4 &= \frac{P}{4} - \frac{P}{2} * \frac{e_x}{I_a} + \frac{P}{2} * \frac{e_y}{d_i} - \Delta S_2 * \frac{k}{4} \end{aligned} \tag{11}$$

Per queste soluzioni il segno di ΔS_2 è positivo per uno sghembo che porti il punto di contatto della ruota 2 più in alto rispetto al piano passante per le altre ruote del carrello.

Queste soluzioni ci dicono che in assenza di sghembo $\Delta S_2 = 0$ la distribuzione della forza peso può essere non uniforme solo in presenza di una eccentricità, ovvero di una distanza del baricentro rispetto all'incrocio delle diagonali.

Consideriamo ora sempre in assenza di sghembo ($\Delta S_2 = 0$) i seguenti due parametri:

- a. sbilanciamento laterale per asse:
 - Sbil-ante = $(F_1 - F_2) / (F_1 + F_2)$ per la sala anteriore
 - Sbil-post = $(F_3 - F_4) / (F_3 + F_4)$ per la sala posteriore
- b. sbilanciamento fra le diagonali:
 - Sbil-Diag = $(\text{Diag.A} - \text{Diag.B}) / (\text{Diag.A} + \text{Diag.B})$

avendo posto per il carico sulle diagonali:

$$\text{Diag. A} = (F_1 + F_4)$$

$$\text{Diag. B} = (F_2 + F_3)$$

Calcoliamo ora, in base alle soluzioni (11) il carico sulle diagonali sempre nell'ipotesi di avere le rigidezze tutte uguali:

$$\begin{aligned} \text{Diag. A} &= (F_1 + F_4) = \\ &= \frac{P}{4} + \frac{P}{2} * \frac{e_x}{I_a} - \frac{P}{2} * \frac{e_y}{d_l} + \frac{P}{4} - \frac{P}{2} * \frac{e_x}{I_a} + \frac{P}{2} * \frac{e_y}{d_l} = \frac{P}{2} \\ \text{Diag. B} &= (F_2 + F_3) = \\ &= \frac{P}{4} + \frac{P}{2} * \frac{e_x}{I_a} + \frac{P}{2} * \frac{e_y}{d_l} + \frac{P}{4} - \frac{P}{2} * \frac{e_x}{I_a} - \frac{P}{2} * \frac{e_y}{d_l} = \frac{P}{2} \end{aligned} \quad (12)$$

Come si può osservare il carico P, quando le rigidezze k delle sospensioni primarie sono tutte uguali, si distribuisce in parti uguali P/2 sulle diagonali indipendentemente dalla posizione del baricentro (e_x, e_y). La posizione del baricentro può determinare uno sbilanciamento laterale.

Di conseguenza anche lo sbilanciamento delle diagonali è sempre nullo e indipendente dalla posizione del baricentro ovvero è indipendente dalla distribuzione delle masse.

Nel caso quindi di rigidezze uniformi sulle 4 sospensioni e di sghembo nullo $\Delta S_2 = 0$, anche in presenza di eccentricità non nulla $e_x \neq 0, e_y \neq 0$, si può avere sbilanciamento delle singole sale:

- Sbil-ante $\neq 0$
- Sbil-post $\neq 0$

Tuttavia, lo sbilanciamento delle diagonali è sempre nullo:

- Sbil-Diag = $(\text{Diag.A} - \text{Diag.B}) / (\text{Diag.A} + \text{Diag.B}) = 0$
essendo in base alle (12), $\text{Diag.A} = \text{Diag.B} = P/2$.

In definitiva, si ha che:

quando le rigidezze sono uguali sulle 4 sospensioni, la distribuzione del carico sulle diagonali è indipendente

For these solutions, the sign ΔS_2 is positive for a bogie that brings the point of contact of wheel 2 higher than the plane through which the other wheels of the bogie pass.

These solutions tell us that in the absence of a distortion $\Delta S_2 = 0$ the distribution of the weight force can be non-uniform only in the presence of eccentricity, that is, a distance of the centre of gravity with respect to the intersection of the diagonals.

Let us now always consider the following two parameters in the absence of a distortion ($\Delta S_2 = 0$):

- a. lateral imbalance per axis:
 - Sbil-ante = $(F_1 - F_2) / (F_1 + F_2)$ for the front wheelset
 - Sbil-post = $(F_3 - F_4) / (F_3 + F_4)$ for the rear wheelset
- b. imbalance between the diagonals:
 - Sbil-Diag = $(\text{Diag.A} - \text{Diag.B}) / (\text{Diag.A} + \text{Diag.B})$

having put for the load on the diagonals:

$$\text{Diag. A} = (F_1 + F_4)$$

$$\text{Diag. B} = (F_2 + F_3)$$

Now, based on the solutions (11), let us calculate the load on the diagonals, always assuming that they all have the same stiffnesses:

$$\begin{aligned} \text{Diag. A} &= (F_1 + F_4) = \\ &= \frac{P}{4} + \frac{P}{2} * \frac{e_x}{I_a} - \frac{P}{2} * \frac{e_y}{d_l} + \frac{P}{4} - \frac{P}{2} * \frac{e_x}{I_a} + \frac{P}{2} * \frac{e_y}{d_l} = \frac{P}{2} \\ \text{Diag. B} &= (F_2 + F_3) = \\ &= \frac{P}{4} + \frac{P}{2} * \frac{e_x}{I_a} + \frac{P}{2} * \frac{e_y}{d_l} + \frac{P}{4} - \frac{P}{2} * \frac{e_x}{I_a} - \frac{P}{2} * \frac{e_y}{d_l} = \frac{P}{2} \end{aligned} \quad (12)$$

As can be seen the load P is distributed in equal parts P/2 on the diagonals, when the stiffnesses k of the primary suspensions are all equal, regardless of the position of the centre of gravity (e_x, e_y). The position of the centre of gravity may cause a lateral imbalance.

Consequently, the imbalance of the diagonals is also always zero and independent of the position of the centre of gravity, that is, it is independent of the distribution of the masses.

Therefore, in the case of uniform stiffnesses on the 4 suspensions and zero distortion ($\Delta S_2 = 0$), even in the presence of non-zero eccentricity $e_x \neq 0, e_y \neq 0$, there may be imbalance of the individual wheelsets:

- Sbil-ante $\neq 0$
- Sbil-post $\neq 0$

However, the imbalance of the diagonals is always zero:

- Sbil-Diag = $(\text{Diag.A} - \text{Diag.B}) / (\text{Diag.A} + \text{Diag.B}) = 0$
it being based on (12), $\text{Diag.A} = \text{Diag.B} = P/2$.

Ultimately, we have:

when the stiffnesses are equal on the 4 suspensions, the load distribution on the diagonals is independent of the ec-

dall'eccentricità ed un eventuale sbilanciamento sulle diagonali è possibile solo se è presente uno sghembo ($\Delta S_2 \neq 0$).

Valutiamo ora una corrispondenza inversa (Fig. 3), ossia quali considerazioni possiamo ricavare a partire dalla misura delle forze scaricate sulle quattro ruote di un carrello (ovvero le F_i)?

Dall'analisi dei valori di queste grandezze ricavate analiticamente, supponiamo di misurare su un binario privo di sghembo ($\Delta S_2 = 0$) i valori della forza peso sulle quattro ruote e consideriamo un primo caso in cui queste quattro forze misurate siano tutte uguali. In base alla prima delle equazioni (1), la forza $F=P/4$. In base alla seconda e alla terza si ricava che l'eccentricità è nulla. Infine, in base alla quarta si determina che $k_1+k_4 = k_2+k_3$ ovvero la somma delle rigidità sulle due diagonali è uguale.

Vogliamo adesso analizzare l'ipotesi in cui le quattro forze non siano uguali, ma le forze sulle diagonali non sono sbilanciate. Allo scopo determiniamo in base alle soluzioni (6) l'espressione dello sbilanciamento sulle diagonali che corrisponde a:

$$\text{Diag.A} - \text{Diag.B} = (F_1 + F_4) - (F_2 + F_3) = P * \left(1 - 2 \frac{A}{KK}\right) + 2P * \frac{e_x}{l_a} \left(1 - 2 \frac{B}{KK}\right) + 2P * \frac{e_y}{d_l} \left(1 - 2 \frac{C}{KK}\right) \quad (13)$$

questa diventa pari a 0 nei casi di:

- a) le grandezze in parentesi sono tutte nulle ovvero le rigidità k_i sono tutte uguali;
- b) l'eccentricità è nulla e $k_1+k_4 = k_2+k_3$ ovvero le somme delle rigidità sulle due diagonali sono uguali.

Possiamo quindi considerare il seguente schema:

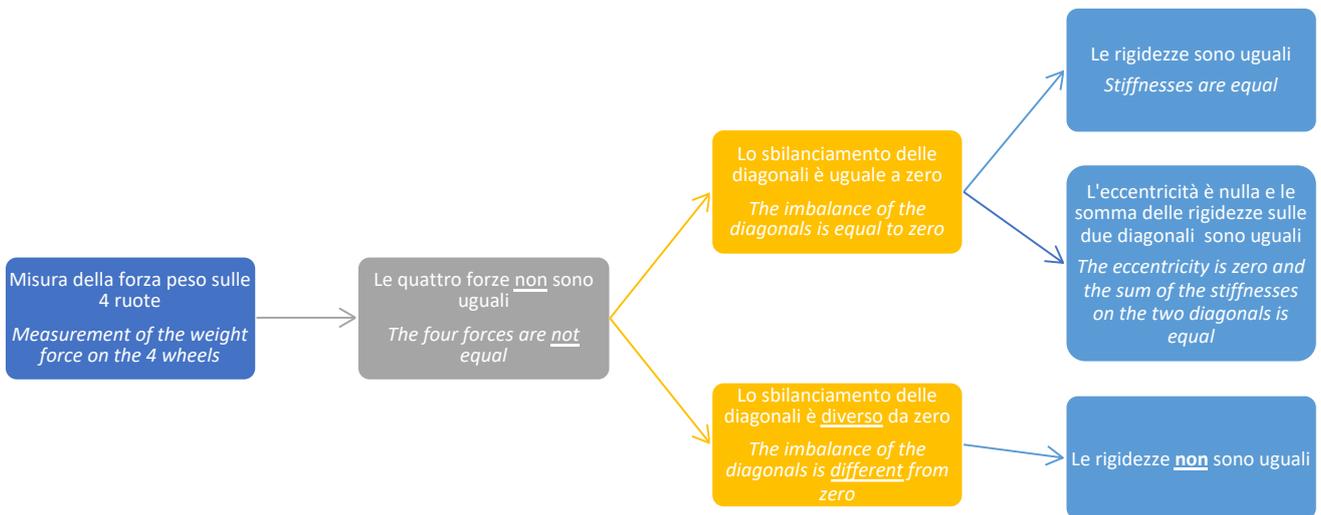


Figura 3 - Corrispondenza Inversa.
Figura 3 - Inverse correspondence.

Possiamo dedurre che quando le quattro forze non sono tutte uguali (e questo è sicuramente il caso più generale) e lo sbilanciamento delle diagonali è diverso da zero, allora le rigidità delle quattro sospensioni primarie NON sono uguali. Pertanto, si ha che:

centricity and any imbalance on the diagonals is only possible if there is a distortion).

Let's now evaluate an inverse correspondence (Fig. 3), that is, what considerations can we derive from the measurement of the forces discharged on the four wheels of a bogie (i.e. the F_i)?

From the analysis of the values of these analytically derived quantities, let us suppose that the values of the weight force on the four wheels are measured on a track without a distortion and consider a first case in which these four measured forces are all equal. Based on the first of the equations (1), the force $F=P/4$. Based on the second and third it follows that the eccentricity is null. Finally, based on the fourth, it is determined that $k_1+k_4 = k_2+k_3$ or the sum of the stiffnesses on the two diagonals is equal.

We now want to analyse the hypothesis that the four forces are not equal, but the forces on the diagonals are not imbalanced. For this purpose, based on the solutions (6), we determine the expression of the imbalance on the diagonals that corresponds to:

$$\text{Diag.A} - \text{Diag.B} = (F_1 + F_4) - (F_2 + F_3) = P * \left(1 - 2 \frac{A}{KK}\right) + 2P * \frac{e_x}{l_a} \left(1 - 2 \frac{B}{KK}\right) + 2P * \frac{e_y}{d_l} \left(1 - 2 \frac{C}{KK}\right) \quad (13)$$

this becomes equal to 0 in the cases of:

- a) the quantities in brackets are all null, that is, the stiffnesses k_i are all equal;
- b) the eccentricity is null and $k_1+k_4 = k_2+k_3$ that is, the sums of the stiffnesses on the two diagonals are equal.

We can therefore consider the following diagram:

We can deduce that when the four forces are not all equal (and this is certainly the most general case) and the imbalance of the diagonals is different from zero, then the stiffnesses of the four primary suspensions are NOT equal. Therefore, we have:

la misura di una distribuzione non omogenea della forza peso sulle 4 ruote del carrello, accoppiata ad uno sbilanciamento delle diagonali, è un'utile indicazione della presenza di rigidità differenti all'interno di uno stesso carrello.

4 Il caso di rigidità uguali a due a due

Esaminiamo ora il caso in cui le rigidità delle sospensioni siano degradate (diminuite) ed in particolare quello in cui il degrado sia solo per due elementi su quattro; in questo caso si vengono a distinguere i seguenti casi:

- 1) è presente uniformità per i k relativi ad una stessa sala, ossia $k_1=k_2=k_a$ per la sala anteriore; $k_3=k_4=k_b$ per la sala posteriore;
- 2) è presente uniformità per i k relativi ad uno stesso lato, ossia $k_1=k_3=k_{dx}$ per le ruote a destra $k_2=k_4=k_{sx}$ per le ruote a sinistra;
- 3) è presente uniformità per i k relativi ad una stessa diagonale, ossia $k_1=k_4=k_A$ per la diagonale A e $k_2=k_3=k_B$ per le ruote della diagonale B.

Riprendiamo a questo punto le soluzioni (6).

Consideriamo, oltre all'ipotesi di assenza di sghembo $\Delta S_2 = 0$, anche l'eccentricità nulla $e_x = e_y = 0$. Osserviamo che quest'ultima ipotesi è sempre più vera grazie alle moderne tecnologie CAD e CAM.

Le soluzioni (6) possono essere riscritte come:

$$\begin{aligned} F_1 &= -\frac{P}{2} * \frac{A}{kk} + \frac{P}{2} \\ F_2 &= \frac{P}{2} * \frac{A}{kk} \\ F_3 &= \frac{P}{2} * \frac{A}{kk} \\ F_4 &= -\frac{P}{2} * \frac{A}{kk} + \frac{P}{2} \end{aligned} \quad (14)$$

dove il parametro A/kk, come combinazione delle 4 rigidità può essere espresso come:

$$A/kk = \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_4} \right) / \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3} + \frac{1}{k_4} \right) = \frac{1}{\left(1 + \frac{1}{\frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3}} + \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_4} \right)} \quad (15)$$

Prendiamo a questo punto in esame i casi 1) e 2).

In base alla (15), il valore di A/kk è sempre uguale $1/2$ e quindi in base alle (14), si ottiene che la forza applicata si distribuisce in maniera identica tra le 4 ruote, ed è pari a:

$$F_i = \frac{P}{4}$$

In questo caso dal punto di vista della distribuzione delle forze sulle ruote, il carrello in assenza di sghembo si

the measurement of an uneven distribution of the weight force on the 4 wheels of the bogie, coupled with an imbalance of the diagonals, is a useful indication of the presence of different stiffnesses within the same bogie.

4. The case of stiffnesses equal two by two

Let us now examine the case in which the stiffnesses of the suspensions are degraded (decreased) and in particular that in which the degradation is only for two out of four elements; in this case the following cases are identified:

- 1) *there is uniformity for the ks relating to the same wheelset, that is $k_1=k_2=k_a$ for the front wheelset; $k_3=k_4=k_b$ for the rear wheelset;*
- 2) *there is uniformity for the ks relating to the same side, that is $k_1=k_3=k_{dx}$ for the wheels on the right $k_2=k_4=k_{sx}$ for the wheels on the left;*
- 3) *there is uniformity for the ks relating to the same diagonal, that is $k_1=k_4=k_A$ for diagonal A and $k_2=k_3=k_B$ for the wheels of diagonal B.*

At this point, let us come back to the solutions (6).

In addition to the hypothesis of the absence of a distortion $\Delta S_2 = 0$, let us also consider the zero eccentricity $e_x = e_y = 0$. We can observe that the latter hypothesis is increasingly true thanks to modern CAD and CAM technologies.

The solutions (6) can be rewritten as:

$$\begin{aligned} F_1 &= -\frac{P}{2} * \frac{A}{kk} + \frac{P}{2} \\ F_2 &= \frac{P}{2} * \frac{A}{kk} \\ F_3 &= \frac{P}{2} * \frac{A}{kk} \\ F_4 &= -\frac{P}{2} * \frac{A}{kk} + \frac{P}{2} \end{aligned} \quad (14)$$

where the parameter A/kk, as a combination of the 4 stiffnesses can be expressed as:

$$A/kk = \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_4} \right) / \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3} + \frac{1}{k_4} \right) = \frac{1}{\left(1 + \frac{1}{\frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3}} + \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_4} \right)} \quad (15)$$

Let us now consider cases 1) and 2).

Based on (15), the value of A/kk is always equal to $1/2$ and therefore based on (14), the result is that the applied force is distributed identically among the 4 wheels, and is equal to:

$$F_i = \frac{P}{4}$$

In this case, from the point of view of the distribution of forces on the wheels, in the absence of a distortion, the bogie behaves in a completely similar way to the case of the four stiffnesses that

comporta in maniera del tutto simile al caso delle quattro rigidzze tutte uguali; la sola differenza consiste nel fatto che le sospensioni in corrispondenza delle k_i minori si accorceranno un po' di più, ma il carrello avrà un equilibrio stabile. Occorre sottolineare che questo differente accorciamento delle molle determina un'inclinazione del telaio che a rigore determina una piccola perdita della forza verticale. In questa trattazione semplificata la trascureremo considerata la piccola entità.

Veniamo adesso al caso 3), ossia quello in cui le rigidzze sono uguali a due a due sulle diagonali. Il fattore definito A/kk (15) diventa una funzione dei k delle due diagonali, che può essere espresso nel seguente modo:

$$\frac{A}{kk} = \left(\frac{k_B}{k_A + k_B} \right)$$

consentendo di riscrivere le (14) come:

$$\begin{aligned} F_1 = F_4 &= -\frac{P}{2} * \left(\frac{k_B}{k_A + k_B} \right) + \frac{P}{2} \\ F_2 = F_3 &= \frac{P}{2} * \left(\frac{k_B}{k_A + k_B} \right) \end{aligned} \quad (16)$$

$$F_1 = F_4 > F_2 = F_3$$

Ricordando che k_A è la rigidzza della diagonale 1-4 e k_B è la rigidzza della diagonale 2-3, si può osservare che quando $k_A > k_B$ si ha che $F_1 = F_4 > F_2 = F_3$ ovvero Ovvero la diagonale dove la rigidzza delle 2 sospensioni è maggiore, corrisponde alla diagonale sulla quale grava il maggior peso. Se ipotizzassimo una condizione limite di rigidzza infinita per le sospensioni della diagonale 1-4 (e quindi un corrispondente accorciamento nullo), il peso si scaricherebbe solo sulle ruote 1 e 4.

A questo punto consideriamo (Fig. 4) lo schema seguente dove si propone un carrello squilibrato sulle diagonali tale che $(F_1 + F_4) > (F_2 + F_3)$ e quindi le rigidzze delle ruote 1 e 4 in rosso maggiori delle ruote 2 e 3 in azzurro (Fig.4).

Da fermo, in assenza di altre forze e nell'ipotesi che il baricentro coincida con l'incrocio delle diagonali O, il carrello appare del tutto identico al caso di rigidzze tutte uguali. Ovvero il telaio del carrello rimane orizzontale e parallelo ai punti di contatto delle ruote con le rotaie, si veda lo schema del carrello di Fig.1.

Questo assetto sarebbe identico anche nel caso limite per il quale le rigidzze della diagonale 2-3 degradassero al punto tale da essere nulle e in questo caso il peso ricadrebbe unicamente sulla diagonale 1-4. È evidente, tuttavia, che sarebbe un assetto estremamente instabile perché durante il moto sarebbe sufficiente una qualsiasi forza verticale aggiuntiva non appartenente

are all the same; the only difference is that the suspensions will shorten a little more at the minor k_s , but the bogie will have a stable balance. It should be noted that this different shortening of the springs determines an inclination of the frame which strictly determines a small loss of vertical force. In this simplified discussion we will neglect it considering the small entity.

Let us now address case 3), that is, the one in which the stiffnesses are equal two by two on the diagonals. The defined factor A/kk (15) becomes a function of the k s of the two diagonals, which can be expressed as follows:

$$\frac{A}{kk} = \left(\frac{k_B}{k_A + k_B} \right)$$

allowing (14) to be rewritten as:

$$\begin{aligned} F_1 = F_4 &= -\frac{P}{2} * \left(\frac{k_B}{k_A + k_B} \right) + \frac{P}{2} \\ F_2 = F_3 &= \frac{P}{2} * \left(\frac{k_B}{k_A + k_B} \right) \end{aligned} \quad (16)$$

Bearing in mind that k_A is the stiffness of the diagonal 1-4 and k_B is the stiffness of the diagonal 2-3, we can observe that when $k_A > k_B$ we have $F_1 = F_4 > F_2 = F_3$ that is to say, the diagonal where the stiffness of the 2 suspensions is greater, corresponds to the diagonal on which the greater weight is borne. If we assumed a limit condition of infinite stiffness for the 1-4 diagonal suspensions (and therefore a corresponding zero shortening), the weight would only be discharged on wheels 1 and 4.

At this point we consider (Fig. 4) the following diagram where an imbalanced bogie is proposed on the diagonals such that $(F_1 + F_4) > (F_2 + F_3)$ and therefore the stiffnesses of wheels 1 and 4 in red are greater than those of wheels 2 and 3

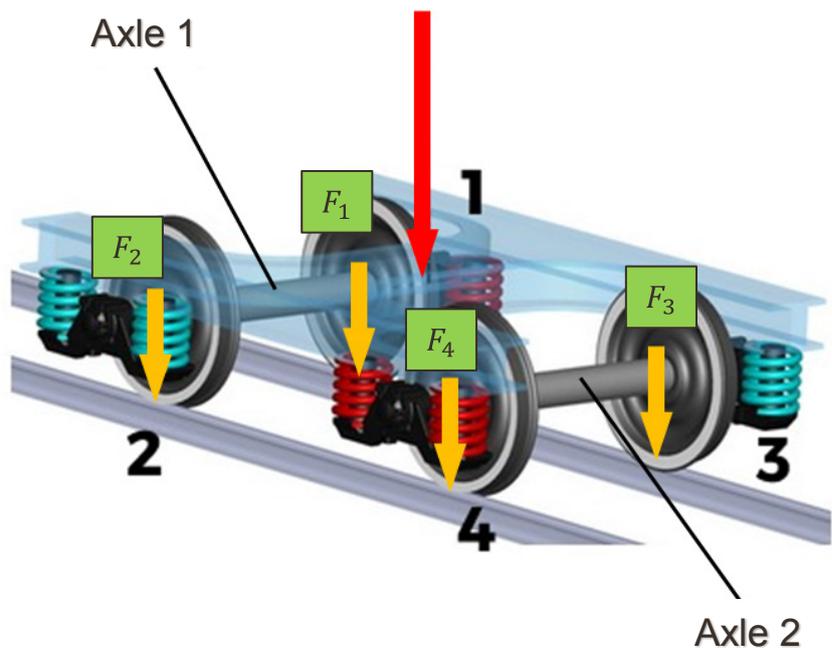


Figura 4 - Carrello le cui rigidzze sono uguali a due a due sulle diagonali.
Figure 4 - Bogie whose stiffnesses are equal two by two on the diagonals

alla diagonale 1-4 che provocherebbe una rapida rotazione del carrello intorno all'asse 1-4.

In definitiva si può affermare che, quando degradano le rigidità su una diagonale, il carrello:

- distribuisce la forza peso maggiormente sulla diagonale per la quale le rigidità non sono degradate e quindi sono maggiori (ad es. 1-4);
- viene a trovarsi in una condizione di equilibrio instabile rispetto alla rotazione intorno ad un asse 1-4 e può assumere assetti diversi in presenza di una qualsiasi forza di disturbo.

Questa instabilità e la possibile rotazione intorno all'asse 1-4 determina repentinamente una diversa distribuzione del peso sulle ruote della diagonale 2-3 alleggerendo una delle due ruote a seconda di una forza di disturbo anche piccola.

In definitiva il modello mette in evidenza che la distribuzione del peso scaricato sulle quattro ruote è determinata anche dall'assetto che assume il carrello durante il moto e questo assetto può cambiare repentinamente in funzione di forze di disturbo anche piccole (Fig. 5).

5. Possibili effetti dinamici conseguenti alla riduzione di rigidità per le sospensioni primarie di una diagonale

Abbiamo precedentemente esaminato il caso del carrello per il quale si è verificata una riduzione di rigidità per la coppia di sospensioni appartenenti alla stessa diagonale. In questo caso il peso scaricato sulle due diagonali è diverso e sulla diagonale con le rigidità non degradate e quindi maggiori grava un carico maggiore. Come conseguenza il carrello, se il baricentro coincide con l'incrocio delle diagonali, risulta in equilibrio instabile e durante il suo moto è maggiormente sensibile alle altre forze che agiscono su di esso provocando variazioni di assetto che possono modificare frequentemente l'interazione con il binario. In particolare, le due ruote sulla diagonale per la quale le sospensioni primarie presentano una rigidità minore, scaricano la forza che compete alla diagonale non in maniera uguale, ma maggiormente sull'una rispetto all'altra. Questa disuniformità può cambiare continuamente e rapidamente a seconda dell'assetto in cui si colloca il carrello durante il suo moto, determinando che le forze che agiscono sulla diagonale si distribuiscono alternativamente sulle due ruote. Al link https://youtu.be/Q_LgakQzt1M è visibile un'animazione di un possibile moto di un carrello nelle condizioni appena descritte.

Questa variazione continua e alternante di assetto e quindi di distribuzione del peso scaricato, può determinare:

- condizioni in cui il Q su una ruota diminuisce e conseguentemente aumenta il rapporto caratteristico per il rischio svio Y/Q da cui deriva un peggioramento della capacità di affrontare uno sghembo;

and 3 in blue.

When stationary, in the absence of other forces and in the event that the centre of gravity coincides with the intersection of the diagonals O , the bogie appears completely identical to the case of all equal stiffnesses. That is, the bogie frame remains horizontal and parallel to the points of contact of the wheels with the rails, see the bogie diagram in Fig.1.

This arrangement would be identical even in the limit case for which the stiffnesses of the diagonal 2-3 would degrade to the extent of being zero and in this case the weight would fall only on the diagonal 1-4. It is evident, however, that it would be an extremely unstable set-up because during motion any additional vertical force not belonging to the 1-4 diagonal would be sufficient to cause a rapid rotation of the bogie around the 1-4 axis.

Ultimately, it can be said that, when the stiffnesses on a diagonal are degraded, the bogie:

- distributes the weight force more on the diagonal for which the stiffnesses are not degraded and therefore are greater (e.g. 1-4);*
- it is in a condition of unstable equilibrium with respect to rotation around an axis 1-4 and can assume different positions in the presence of any disturbing force.*

This instability and the possible rotation around the 1-4 axis suddenly determine a different distribution of weight on the wheels of the 2-3 diagonal, relieving one of the two wheels, depending on a small disturbing force.

Ultimately, the model highlights that the distribution of the weight unloaded on the four wheels is also determined by the distribution that the bogie assumes during motion and this balance can change suddenly as a function of even small disturbing forces (Fig. 5).

5. Possible dynamic effects resulting from the reduction in stiffness for the primary suspensions of a diagonal

We have previously examined the case of the bogie for which there was a reduction in stiffness for the pair of suspensions belonging to the same diagonal. In this case, the weight unloaded on the two diagonals is different and therefore a greater load rests on the diagonal with the stiffnesses not degraded. As a result, if the centre of gravity coincides with the intersection of the diagonals, the bogie is in an unstable equilibrium and is more sensitive to the other forces acting on it during its movement, causing changes in distribution that can frequently modify the interaction with the track. In particular, the two wheels on the diagonal for which the primary suspensions have a lower stiffness, unequally discharge the force that corresponds to the diagonal, but more on one than on the other. This irregularity can change continuously and quickly, depending on the arrangement in which the bogie is placed during its movement, determining that the forces acting on the diagonal are distributed alternately on the two wheels. You can see an animation of a possible motion of a bogie in the conditions just described

Typology	DATE	Rolling Stock (R.S.)	Imbalance for wheelset				Diagonal Load				Diagonal Imbalance	
			1	2	3	4	1--4	2--3	5--8	6--7	% 1_4/2_3	% 5_8/6_7
European Passenger Trains	23/06/2021	R.S. 1	6.95	-2.14	-0.33	-8.36	21.52	19.63	21.47	19.85	4.59%	3.92%
	18/06/2021	R.S. 2	4.84	0.93	-2.72	-5.45	21.03	20.21	21.02	20.50	1.99%	1.25%
	09/06/2021	R.S. 3	6.15	1.83	-5.48	-3.55	21.05	20.17	20.47	20.88	2.13%	-0.99%
	08/06/2021	R.S. 4	-3.02	-0.32	-1.62	6.72	18.51	19.02	17.84	19.40	-1.36%	-4.19%
	04/06/2021	R.S. 5	7.74	0.30	-5.46	-5.07	21.33	19.77	20.78	20.94	3.80%	-0.38%
	01/06/2021	R.S. 6	5.46	-2.62	-4.72	-0.60	21.50	19.83	20.34	21.23	4.04%	-2.14%
	12/04/2021	R.S. 7	-7.73	3.99	-1.14	-1.51	20.07	22.56	21.20	21.12	-5.84%	0.19%
	28/03/2021	R.S. 8	3.46	4.59	5.47	-7.07	21.34	21.59	22.63	19.96	-0.58%	6.27%
	26/03/2021	R.S. 9	-3.90	11.53	5.72	-9.50	19.78	23.10	22.95	19.70	-7.74%	7.62%
	11/03/2021	R.S. 10	4.47	-0.19	11.15	-10.60	21.85	20.86	23.60	18.97	2.32%	10.88%
	19/02/2021	R.S. 11	2.09	-1.27	5.74	6.54	19.32	18.68	19.67	17.10	1.68%	6.99%
	06/01/2021	R.S. 12	0.40	-5.51	3.31	3.73	21.07	19.93	20.57	20.64	2.78%	-0.17%
	08/12/2020	R.S. 13	1.50	-1.60	5.96	-1.23	21.97	21.30	22.04	20.50	1.55%	3.62%
Regional Trains	02/09/2021	R.S. 14	-0.86	8.36	0.30	-0.92	13.20	14.47	13.28	13.12	-4.59%	0.61%
	06/05/2021	R.S. 15	3.68	6.95	-2.99	-0.68	13.55	13.99	13.10	13.41	-1.60%	-1.17%
	06/05/2021	R.S. 16	-0.38	3.54	-6.48	-3.72	12.96	13.48	13.53	13.91	-1.97%	-1.38%
	05/03/2021	R.S. 17	3.59	12.23	-7.15	-1.44	13.20	14.37	12.85	13.61	-4.24%	-2.87%
	05/03/2021	R.S. 18	2.12	10.61	-10.88	-3.34	12.68	13.81	13.21	14.24	-4.27%	-3.75%
	01/04/2020	R.S. 19	-3.54	-4.90	7.52	-1.27	14.10	13.92	14.15	12.95	0.64%	4.43%
	01/04/2020	R.S. 20	5.04	9.52	-8.99	-10.71	13.17	13.77	13.88	13.65	-2.23%	0.84%
	01/04/2020	R.S. 21	-5.11	-2.23	4.06	-0.74	13.81	14.22	13.94	13.28	-1.46%	2.42%
	01/04/2020	R.S. 22	-8.35	-5.71	4.02	5.55	13.73	14.11	13.49	13.69	-1.36%	-0.74%
	01/04/2021	R.S. 23	5.15	3.51	-8.71	-9.90	13.60	13.37	14.00	13.83	0.85%	0.61%
	19/03/2021	R.S. 24	-9.27	-5.99	11.44	10.21	13.93	14.39	13.71	13.54	-1.62%	0.62%
	19/03/2021	R.S. 25	10.40	5.26	-6.01	-9.49	13.67	13.01	14.16	13.66	2.47%	1.80%
	19/03/2021	R.S. 26	-5.99	-11.70	5.85	5.54	14.31	13.56	13.63	13.58	2.69%	0.18%
	23/12/2020	R.S. 27	8.59	0.45	-4.43	-10.98	14.00	12.90	14.37	13.47	4.09%	3.23%
	19/03/2021	R.S. 28	-8.18	-13.44	-0.44	18.62	14.40	13.69	12.41	15.01	2.53%	-9.48%
	19/03/2021	R.S. 29	-5.03	-6.34	-1.71	-0.72	13.55	13.38	13.90	14.04	0.63%	-0.50%
	19/03/2021	R.S. 30	-13.33	-2.43	16.55	8.96	13.26	14.79	14.28	13.23	-5.45%	3.82%
19/03/2021	R.S. 31	6.97	7.05	-3.60	-8.78	13.18	13.21	14.37	13.63	-0.11%	2.64%	
High Speed Trains	28/09/2020	R.S. 32	2.70	8.48	-5.39	-4.76	14.11	14.96	13.77	13.85	-2.92%	-0.29%
	28/09/2020	R.S. 33	5.87	2.39	-1.50	-6.17	14.33	13.85	16.58	15.81	1.70%	2.38%
	31/08/2020	R.S. 34	1.35	-0.71	2.55	5.71	14.23	13.94	13.86	14.30	1.03%	-1.56%
	31/08/2020	R.S. 35	0.57	-1.69	2.61	5.68	14.25	13.93	13.92	14.35	1.14%	-1.52%
	24/07/2020	R.S. 36	5.34	3.62	-5.97	-7.52	14.52	14.27	13.82	13.61	0.87%	0.77%
	18/06/2020	R.S. 37	3.13	2.32	-1.48	-5.15	12.53	12.43	12.31	11.87	0.40%	1.82%
	17/06/2020	R.S. 38	-2.55	-9.44	11.64	5.12	14.52	13.56	14.87	13.94	3.42%	3.23%
	12/06/2020	R.S. 39	4.57	5.46	-1.30	-5.54	14.19	14.32	16.52	15.83	-0.46%	2.13%
	12/06/2020	R.S. 40	5.92	6.39	-1.49	-8.25	14.09	14.17	16.84	15.72	-0.28%	3.44%
	18/06/2020	R.S. 41	3.13	2.32	-1.48	-5.15	12.53	12.43	12.31	11.87	0.40%	1.82%

All trains in the table have been measured in the time interval between two second level maintenances

Figura 5 - Tabella riepilogativa della distribuzione dei pesi sulle ruote dei carrelli misurati su diversi rotabili in Europa, che presentano uno squilibrio laterale oltre il 5%. Si può osservare che circa la metà (ultime due colonne valori evidenziati) presenta anche uno sbilanciamento sulle diagonali oltre il 3%.

Figure 5 - Summary table of the distribution of weights on the wheels of the bogies measured on different rolling stock in Europe, which have a lateral imbalance exceeding 5%. It can be seen that about half (last two columns highlighted values) also have an imbalance on the diagonals exceeding 3%.

- b) un'interazione meccanica ruota/rotaia non ottimale che può causare:
 - usura maggiore e non uniforme delle ruote;
 - usura maggiore e non uniforme delle rotaie;
- c) un funzionamento non ottimale nel caso di carrelli motore e più gravoso rispetto ai carrelli portanti.

Queste condizioni nascono tutte da un degrado delle rigidità di due sospensioni primarie appartenenti ad una diagonale.

at the link https://youtu.be/Q_LgakQzt1M.

This continuous and alternating variation of the arrangement and therefore of the distribution of the unloaded weight, can determine:

- a) conditions in which the Q on a wheel decreases and consequently increases the characteristic ratio for the Y/Q derailment risk resulting in worsening the ability to deal with a distortion;
- b) a non-optimal wheel/rail mechanical interaction that may cause:

Per una più completa descrizione del modello e per il suo utilizzo interattivo è stata realizzata una web application al link <https://playground.powerve.cloud/> accessibile gratuitamente.

La condizione di degrado delle rigidità delle sospensioni primarie può essere agevolmente individuata misurando la distribuzione della forza peso sulle ruote del carrello e individuando l'eventuale squilibrio sulle diagonali.

Durante operazioni di misura del peso che abbiamo effettuato per vari motivi su rotabili in tutta Europa, si sono riscontrati diversi casi con uno o più carrelli sbilanciati sia nelle sale e sia sulle diagonali ad un livello tale che potrebbero trovarsi nelle condizioni appena descritte (fig.5). Ovviamente queste condizioni non significano propriamente una riduzione delle condizioni di sicurezza nelle quali un rotabile opera, ma probabilmente rappresentano un maggiore costo nella manutenzione delle ruote e/o del binario e potrebbe essere opportuno chiedersi se è il caso di cercare di ridurre il numero di rotabili con questa condizione.

Per ridurre queste condizioni che determinano anche maggiori costi per l'usura delle ruote e dei binari, possiamo ipotizzare di:

- monitorare con frequenza adeguata la distribuzione del peso sulle ruote di un carrello così da individuare l'insorgere di un degrado nella rigidità delle sospensioni;
- associare a questi momenti adeguati interventi di manutenzione su condizione.

Tutto ciò significa definire un processo manutentivo mirato a mantenere gli squilibri entro certi valori così come indicano le recenti norme. Questo significa per l'esercente poter assicurare la circolazione di rotabili in conformità alle condizioni di omologazione. Il problema è valutare:

- a) quale potrebbe essere l'incremento dei costi di manutenzione;
- b) quanto potrebbero valere i benefici ricavabili.

Una valutazione in merito a modifiche dei piani di manutenzione deve basarsi su uno studio del possibile rapporto costo/benefici che ne deriverebbe (Fig.6).

Vogliamo ribadire che tutte le considerazioni finora esposte, nascono intorno ad un modello elementare che certamente non è in grado di cogliere tutti gli aspetti delle sofisticazioni presenti nei moderni carrelli, ma riteniamo che sia uno strumento utile ad una migliore interpretazione delle indicazioni sia delle più recenti norme che prescrivono valori limite dello squilibrio delle sale [3][4] e sia delle misure di peso che oggi si possono eseguire con maggiore facilità durante la vita di un rotabile [6][7].

6. Conclusioni

La norma UNI EN 13306:2010 definisce che l'obiettivo della manutenzione è assicurare che "un'entità", e quindi

- *greater and non-uniform wear of the wheels;*
 - *greater and non-uniform wear of the rails;*
- c) *operation is not optimal in the case of motor bogies and more burdensome than load-bearing bogies.*

These conditions all arise from a degradation of the stiffnesses of two primary suspensions belonging to a diagonal.

For a more complete description of the model and for its interactive use, a web application has been created at the link <https://playground.powerve.cloud/> accessible free of charge.

The condition of degradation of the stiffnesses of the primary suspensions can be easily identified by measuring the distribution of the weight force on the bogie wheels and identifying any imbalance on the diagonals.

During the weight measurement operations that we have carried out for various reasons on rolling stock throughout Europe, several cases have been found with one or more imbalanced bogies both in the wheelsets and on the diagonals at such a level that they could be in the conditions just described (fig.5). Obviously, these conditions do not really mean reduced safety conditions in which a rolling stock operates, but they probably represent a higher cost in the maintenance of the wheels and/or the track and it may be appropriate to ask oneself whether it is right to try to reduce the number of rolling stock with this condition.

To reduce these conditions that also cause higher costs for the wear of the wheels and tracks, we can assume:

- *monitoring the distribution of weight on the wheels of a bogie with adequate frequency in order to identify the occurrence of a degradation in the stiffness of the suspensions;*
- *associating these instances with appropriate maintenance operations on condition.*

All this means defining a maintenance process aimed at maintaining imbalances within certain values as indicated by recent regulations. For the operator this means being able to ensure circulation of rolling stock in accordance with the approval conditions. The problem is to assess:

- a) *what the increase in maintenance costs could be;*
- b) *how much the benefits could be worth.*

An assessment of changes to maintenance plans must be based on a study of the possible resulting cost/benefit ratio (Fig. 6).

We want to reiterate that all the considerations set out so far arise around an elementary model that is certainly unable to grasp all the aspects of the sophistications present in modern bogies, but we believe that it is a useful tool for a better interpretation of the indications of both the most recent regulations that prescribe limit values of the imbalance of the wheelsets [3][4] and of the weight measurements that can be performed more easily today during the life of a rolling stock [6][7].

6. Conclusions

The UNI EN 13306:2010 standard defines that the objec-

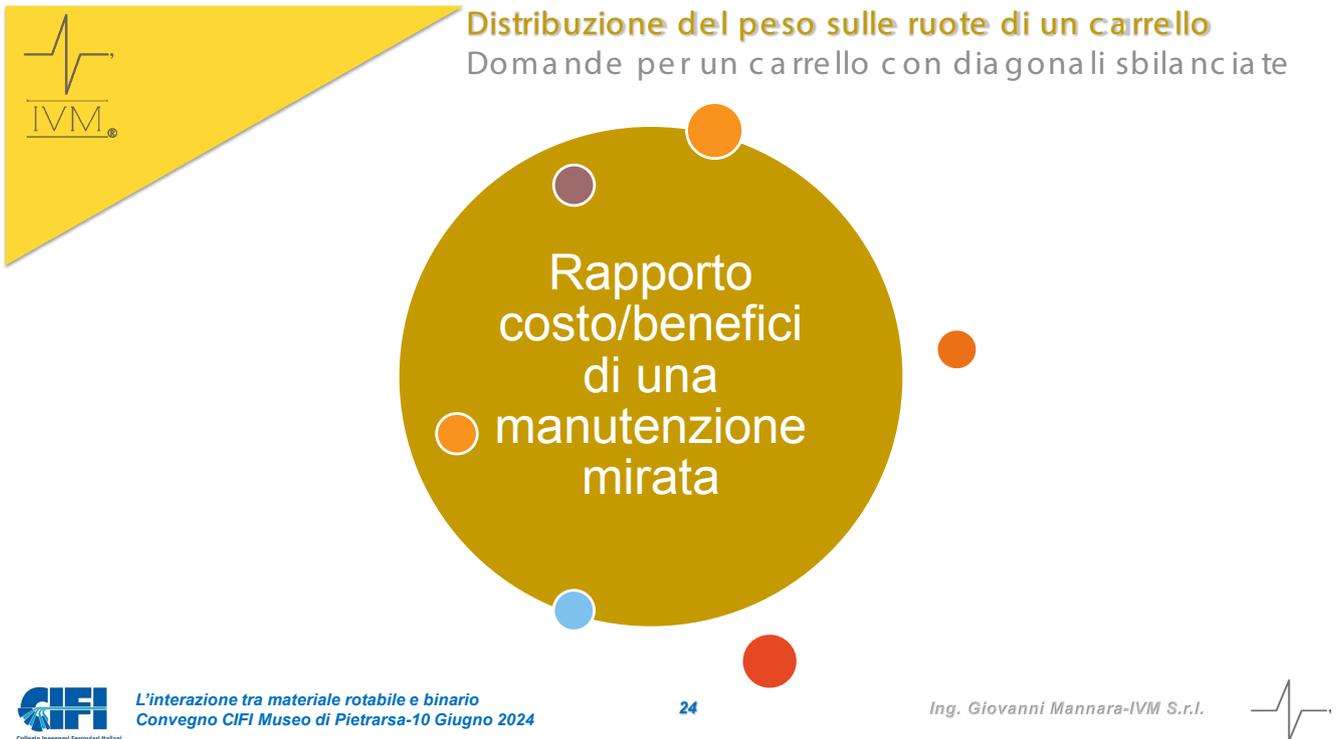


Figura 6 – Importanza di una valutazione del: “rapporto costo/benefici di una manutenzione mirata” Slide conclusiva della presentazione effettuata dall’autore durante il convegno CIFI tenuto a Pietrarsa il 10 giugno 2024 [10].
 Figure 6 – Importance of an assessment of: “cost/benefit ratio of targeted maintenance” Concluding slide of the presentation made by the author during the CIFI conference held in Pietrarsa on 10 June 2024 [10].

il rotabile, durante l’utilizzo conservi la conformità ai suoi requisiti di progetto e di omologazione.

Per i nuovi treni, omologati in conformità alla STI LOC & PAS, è previsto un valore limite di squilibrio laterale delle sale fissato al 5% e questo valore deve essere probabilmente dimostrato durante gli interventi manutentivi.

Quanto trattato in questo articolo evidenzia alcuni possibili benefici derivanti dalla circolazione di rotabili con una distribuzione ben equilibrata della forza peso sulle ruote di un carrello.

Come richiamato nell’introduzione, gli accadimenti degli ultimi 10 anni sembrano fornire un orientamento anche normativo verso una maggiore attenzione a questi aspetti e l’evoluzione delle tecniche di modellazione possono fornire una quantizzazione dei benefici sempre più accurata.

Crediamo che ci sono molti elementi per orientare approfondimenti verso una valutazione quantitativa del possibile rapporto fra costi e benefici di una manutenzione mirata al mantenimento uniforme della forza peso per un carrello ferroviario.

Nell’ambito di questa valutazione quantitativa, stiamo già svolgendo attività di:

- modellazione numerica dell’usura delle ruote di un carrello ferroviario introducendo sia diversi livelli di sbilanciamento delle sale e sia delle diagonali;

itive of maintenance is to ensure that “an entity”, and therefore the rolling stock, maintains compliance with its design and approval requirements during use.

For new trains, approved in accordance with the LOC & PAS TSI, a limit value of lateral imbalance of the wheelsets is set at 5% and this value must probably be proven during maintenance operations.

What is discussed in this article highlights some possible benefits deriving from the circulation of rolling stock with a well-balanced distribution of the weight force on the wheels of a bogie.

As mentioned in the introduction, the events of the last 10 years seem to provide a regulatory orientation towards greater attention to these aspects and the evolution of modelling techniques can provide an increasingly accurate quantification of the benefits.

We believe that there are many elements to guide insights towards a quantitative assessment of the possible cost-benefit ratio of maintenance aimed at the uniform maintenance of the weight force for a railway bogie.

As part of this quantitative evaluation, we are already carrying out activities of:

- numerical modelling of the wear of the wheels of a railway bogie introducing both different levels of imbalance of the wheelsets and of the diagonals;

- monitoraggio sperimentale di flotte di treni in esercizio sulla stessa tratta, che presentano alcuni carrelli con sale e con diagonali sbilanciate.
L'obiettivo consisterà nell'ottenere una quantizzazione dell'usura delle ruote nelle diverse condizioni di sbilanciamento del carrello.
- *experimental monitoring of fleets of trains in operation on the same route, which have some bogies with wheelsets and imbalanced diagonals.*
The objective will be to obtain a quantification of the wear of the wheels in the different conditions of imbalance of the bogie.

BIBLIOGRAFIA – REFERENCES

- [1] PANAGIN R. (2010), *“La dinamica del veicolo ferroviario”* – CET, Casa Editrice Torinese, 2010
- [2] STAGNI E. (1971), *“Meccanica della locomozione”* – Riccardo Patron, 1971
- [3] STI LOC & PAS (2014), Specifica Tecnica di Interoperabilità per il sottosistema «Materiale rotabile — Locomotive e materiale rotabile per il trasporto di passeggeri» del sistema ferroviario dell'Unione europea- REGOLAMENTO (UE) N. 1302/2014 DELLA COMMISSIONE del 18 novembre 2014.
- [4] Decreto ANSF n.1 2016 del 13 dicembre 2016 - Riordino normativo, standard tecnico, sottosistemi materiale rotabile e controllo-comando e segnalamento di bordo.
- [5] UNI EN 14363:2022 Railway applications - *“Testing for the acceptance of running, characteristics of railway vehicles - Testing of running behaviour and stationary tests”* (Applicazioni ferroviarie - Prove per l'accettazione delle caratteristiche di marcia dei veicoli ferroviari - Prove di comportamento dinamico e statico).
- [6] UNI EN 15654:2019 Railway applications – *“Measurement of vertical forces on wheels and wheelsets”* (Applicazioni ferroviarie - Misurazione delle forze verticali su ruote e sale montate). (Parte 1 – Pesatura di un rotabile in movimento; Parte 2: Prove in officina per veicoli nuovi, modificati e sottoposti a manutenzione Parte– 3 indicazioni su come tarare gli apparati per la misura dinamica.)
- [7] BARBATI N., BORRELLI A., CARILLO D., MANNARA G., RACIOPPI G., STRANO S. (2023), *“Innovation in railway bogie maintenance using a portable weighing system”* [Innovazione nella manutenzione di carrelli ferroviari mediante l'utilizzo di un sistema di pesatura portatile] - *Ingegneria Ferroviaria*, 78 (1), pp. 5-29.
- [8] BIANCUCCI A. (2018), Trenitalia Direzione Tecnica – *“Firenze e l'evoluzione della TE italiana in C.C.”* - Convegno CIFI, 16 novembre 2018
- [9] UNI EN 15839:2024 Railway applications - *Testing and simulation for the acceptance of running characteristics of railway vehicles - Running safety under longitudinal compressive force”*.
- [10] MANNARA G., IVM (2024), *“L'interazione fra materiale rotabile e binario”* – Convegno CIFI, Museo Ferroviario di Pietrarsa, 10 giugno.

Avviso ai lettori

Si informano i gentili lettori che sul sito di Ingegneria Ferroviaria (<https://www.ingegneriaferroviaria.it/web/>) è ora possibile consultare e scaricare gratuitamente i numeri arretrati dal 2008 al 2023. L'annualità 2024 verrà caricata progressivamente in parallelo ai fascicoli del 2025.

IF - Ingegneria Ferroviaria
La redazione
Editorial Board

ALTA PRESTAZIONE | PRECISIONE | AFFIDABILITÀ

Plasser Italiana



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

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



MACHINE

plassertheurer.com    

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



Ricordo di Giovanni MARCHI

A fine anno, a causa di una grave malattia combattuta a lungo con coraggio e dignità, ci ha lasciato all'età di 78 anni il socio, collega e amico Giovanni MARCHI.

Non è semplice tratteggiare tutti gli aspetti del poliedrico Ing. Marchi, sintetizzare ciò che ha fatto e quello che ha rappresentato per molti di noi. Possiamo ricordare che è stato un uomo dai mille interessi, dalle tante passioni professionali, dalle cento attività nei campi più disparati.

La fama di cui ha goduto nel mondo ferroviario lo ha sempre preceduto.

Grande innovatore, fin dagli anni '80 (quando operava nella 2^a Unità Speciale di Ferrara, diretta dal compianto Ing. Carlo FOCACCI), stupì tutti con le nuove tecniche di progettazione delle linee ferroviarie. Primo in Italia, introdusse l'informatica nella gestione della circolazione ferroviaria collaborando alla realizzazione, a supporto del Dirigente Centrale di Bologna, del sistema Controllo Circolazione Linee sulla linea Lavino-Parma: uno dei primissimi esempi di ICT, applicato all'esercizio ferroviario, esattamente quello che oggi, a distanza di 40 anni e con tecnologie molto più veloci e potenti, viene realizzato nelle grandi sale operative.

Convinto divulgatore della cultura ferroviaria, si è sempre impegnato al trasferimento delle proprie conoscenze. Aperto e generoso, ha spinto migliaia di ferrovieri all'aggiornamento continuo del bagaglio tecnico e culturale.

Esperto d'informatica, si è adoperato per avviare le persone all'uso del Personal Computer che, negli anni '80, cambiò radicalmente il paradigma lavorativo, basato unicamente sui Centri Elaborazione Dati, in cui operavano pochi e rispettati specialisti rigorosamente in camice bianco. I suoi corsi di alfabetizzazione all'uso del Personal Computer fecero scuola!

In particolare, è doveroso ricordarlo come uno dei Soci del CIFI più appassionati promotori del Collegio, con un unico grande sogno: farlo crescere per diffondere sempre più la cultura ferroviaria e in generale dei trasporti. Durante la sua appartenenza al Collegio, ha assunto ruoli importanti, contribuendo con tante proposte a supportare i Presidenti. A lungo delegato della Sezione di Bologna, dal 2000 al 2007, ne è stato segretario per poi coprire fino al 2011 l'incarico di Amministratore a livello nazionale. La sua opera all'interno del CIFI è stata particolarmente apprezzata perché la cultura tecnica, la disponibilità e la spiccata trasparenza che ha messo a disposizione del Collegio sono proprio quei sani valori a cui dobbiamo ispirarci.

È stato promotore, assieme all'amico Enzo RIVOIRA, di tantissimi viaggi di studio internazionali, da cui traeva spunti per ottimi resoconti che venivano pubblicati sulle riviste di settore.

In sintesi, un uomo dai molti interessi, un "vulcano" di idee, di proposte, di azioni, un uomo sempre pronto ad individuare nuovi traguardi e a spingere sé stesso e gli altri per raggiungerli.

Mal tollerava l'inefficienza, chi viveva di rendite di posizioni, chi non si adoperava efficacemente per le responsabilità che gli erano state affidate. La sua non era mai una critica

RICORDO

distruttiva ma solo e sempre costruttiva, unicamente finalizzata a pungolare, a rimuovere le inefficienze e a ridare slancio all'azione.

Negli ultimi tempi, è stato anche un illuminato imprenditore dotato di grandi capacità commerciali. Per oltre 12 anni è stato socio promotore di un'iniziativa imprenditoriale nell'ambito della quale si è occupato soprattutto di editoria, modellata e fatta crescere come una pianta. Grazie al coinvolgimento di validi autori, ha pubblicato testi professionali, rivolti in special modo a funzionari e dirigenti del mondo ferroviario.

Giovanni ha vissuto intensamente e si può paradossalmente dire che ha vissuto più vite contemporaneamente, perché solo così si spiega l'intensa e prolungata attività che ha svolto in tanti campi professionali ed extraprofessionali.

È profondamente triste il momento dell'addio agli amici, ma è doveroso conservare il prezioso ricordo del loro valore.

Alla moglie Giovanna ed ai figli Emilio ed Elisa esprimiamo le nostre più sincere e sentite condoglianze e la promessa che terremo vivo il suo ricordo.

Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani

Notizie dall'interno

Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA

Campania: affidamento del servizio per la determinazione delle temperature neutre su tutte le tratte in lrs delle linee gestite da EAV

Ente Autonomo Volturno S.r.l. in accordo alle linee guida n. 14 recanti "Indicazioni sulle consultazioni preliminari di mercato" redatti da ANAC con delibera n.161 del 6 marzo 2019 e agli articoli 77 e 78 del D.lgs. n. 36/2023 del 31 marzo 2023, comunica l'avvio della procedura di consultazione preliminare per l'attività di "controlli non distruttivi della temperatura neutra su tutte le tratte in LRS delle linee in esercizio gestite da EAV, con utilizzo di un sistema "Verse" come da specifica tecnica RFI TC AR IT AR 01 08 B al punto IV.3.1".

EAV ha inteso promuovere una consultazione per informare il mercato in merito alla procedura di cui in oggetto, attualmente in fase di avvio, invitando eventuali operatori economici disponibili a candidarsi per suggerire e dimostrare la praticabilità di eventuali soluzioni alternative a quelle che inducono a ritenere sussistente un unico operatore idoneo ai fini delle prestazioni richieste.

L'avviso è stato pubblicato sulla piattaforma Net4Market, sul sito EAV S.r.l., sulla Banca Dati Nazionale dei Contratti Pubblici e sulla G.U.U.E.; qualora entro quindici giorni naturali e consecutivi non perverranno manifestazioni d'interesse, la consultazione si riterrà conclusa. L'avviso esplorativo è finalizzato alla verifica dell'esistenza di eventuali ulteriori fornitori in condizioni di prestare i servizi richiesti, nel rispetto delle specifiche RFI TC AR IT AR 01 08 B pun-

to IV.3.1 sotto il profilo funzionale e tecnico, ovvero altre "equivalenti" ai sensi e in conformità della normativa vigente, rispetto a quanto di seguito riportato nel presente avviso.

Ente Autonomo Volturno S.r.l. ritiene sussistano ragioni che rendono necessario individuare quale modalità di scelta del contraente la procedura negoziata senza previa pubblicazione di bando, da considerarsi in base alla vigente normativa di carattere "eccezionale" rispetto alla procedura ad evidenza pubblica, rappresentate dalle condizioni di infungibilità del servizio, come di seguito descritto e riportato.

In considerazione delle tecnologie e delle esigenze esplicitate, in assenza di soluzioni alternative praticabili si procederà all'acquisizione del servizio di manutenzione con procedura negoziata senza pubblicazione del bando.

Si è individuato nel fornitore MEDTEC Gruppo Ventura srl, unico fornitore localizzato in Italia, in grado di garantire gli strumenti necessari a soddisfare il fabbisogno sopra descritto, ravvisando allo stesso tempo che non sussistono soluzioni alternative ragionevoli, in considerazione delle caratteristiche e delle prestazioni tecniche, che consentano di realizzare risultati affidabili, accurati e riproducibili. Tutto ciò premesso, si ritiene che per l'acquisizione del servizio in oggetto, sulla base delle informazioni acquisite, la fornitura attualmente garantita da MEDTEC Gruppo Ventura srl. sia l'unica in grado di soddisfare, dal punto di vista tecnico ed operativo, le concrete esigenze tecniche connesse alla rete di Ente Autonomo Volturno S.r.l., dal momento che la soluzione proposta, sempre sulla base degli elementi a

disposizione, appare al momento l'unica in grado di garantire il soddisfacimento dell'esigenza di conoscere lo stato tensionale dei binari in esercizio da parte del Gestore dell'Infrastruttura come segnalato anche da ANSFISA durante un AUDIT.

Tenuto conto che per l'affidamento del servizio in oggetto si ritiene opportuno attivare preventivamente la presente consultazione preliminare di mercato, volta all'accertamento dell'eventuale esistenza di soluzioni alternative o della effettiva insussistenza di diverse soluzioni ragionevoli, si avvisa che, in ogni caso, l'acquisizione del servizio in oggetto avverrà nel rispetto delle disposizioni di cui al D.lgs. n. 36/2023 (Codice Appalti) e che in caso di mancato riscontro di soluzioni alternative ragionevoli l'affidamento avverrà mediante procedura negoziata senza pubblicazione del bando, ai sensi dell'art. 76, comma 2, lettera b), del citato Codice.

• Descrizione del Servizio

Scopo di questa sezione è descrivere il servizio che Ente Autonomo Volturno intende ottenere.

Servizio di ingegneria per determinare la temperatura neutra della lunga rotaia saldata in tratti di binario in esercizio attraverso metodologie di controllo non distruttivo. Si richiede l'applicazione del "SISTEMA VERSE" al fine di misurare la Temperatura neutra, secondo quanto disposto dall'istruzione tecnica RFI TC AR IT AR 01 008 B: "Costituzione e controllo della lunga rotaia saldata" al punto IV.3.1, senza prevedere attività di taglio della rotaia (Allegato 1 - RFI TC AR IT AR 01008 B).

• Specifiche Tecniche di Servizio

Le prestazioni richieste nel presente documento sono (Tab. 1):

SERVIZIO DI INGEGNERIA:

Determinazione della temperatura neutra della lunga rotaia saldata in tratti di binario in esercizio, secondo quanto disposto dall'istruzione tecnica RFI. Il Sistema "Verse" può essere utilizzato a campione per la conoscenza dello stato tensionale di

un binario in esercizio quando non si abbia certezza sulle modalità di costituzione in l.r.s. di un tratto di binario come descritto esaurientemente dall'istruzione tecnica RFI TC AR IT AR 01 008 B. Non sono previsti ulteriori interventi in sito a valle delle attività contenute nell'istruzione Tecnica.

REQUISITI DEL SERVIZIO

L'importo complessivo della fornitura è valutato in € 234.000,00 IVA

esclusa (Da: *Comunicato Stampa EAV*, 29 novembre 2024).

Lombardia: nel 2024 oltre 200 milioni di viaggi con Trenord

Crescono di oltre il 7% i viaggiatori quotidiani di Trenord, passati a novembre dai 713mila del giorno feriale medio del 2023 ai 762mila. Complessivamente sui treni regionali della

Lombardia nel 2024 si sono contati oltre 200milioni di viaggi.

Segnano i maggiori incrementi le linee Regio Express e Regionali, utilizzate ogni giorno da 371mila passeggeri, che hanno registrato una crescita superiore al 9%. Sono aumentati del 4% i viaggiatori nei feriali sulle grandi linee suburbane, raggiungendo i 356mila al giorno. 35mila sono gli spostamenti quotidiani sul collega-

Tabella 1

Il numero di rilievi minimi indispensabili da effettuare con apposita apparecchiatura (Fonte: EAV)

Descrizione	Q.tà rilievi	Prezzo (IVA Esclusa)	Tempi di attuazione (gg)
<i>Sistema per la determinazione delle Temperature neutre su tutte le tratte in LRS delle linee gestite da EAV</i>	39	€ 234.000,00	40 gg
Così ripartiti:			
LINEE VESUVIANE:			
Tratta		Q.tà rilievi	
<i>Barra-Ottaviano-Sarno, 38 km.</i>		8	
<i>Napoli-Sorrento, 42 km.</i>		8	
<i>T. Annunziata-Poggiomarino, 13 km</i>		3	
<i>Pomigliano-Acerra, 5 km</i>		1	
LINEE SUBURBANE:			
Tratta		Q.tà rilievi	
<i>Napoli-S.MariaC.V.-Piedimonte M., 41 km.</i>		8	
LINEE FLEGREE:			
Tratta		Q.tà rilievi	
<i>Circumflegrea, 26 km</i>		6	
<i>Cumana, 19 km</i>		5	

mento Malpensa Express, da e per l'aeroporto o le destinazioni intermedie.

- Le frequentazioni sulle linee suburbane

L'utilizzo massivo del treno in Lombardia è determinato principalmente dalle linee suburbane, tanto quelle che servono il Passante Ferroviario di Milano, quanto quelle che raggiungono la metropoli attestandosi a Porta Garibaldi e Cadorna.

La S5 Varese-Milano Passante-Treviglio è la suburbana più frequentata, con 58mila utenti feriali (+4% rispetto al 2023). Seguono le linee S8 Lecco-Carnate-Milano con oltre 42mila viaggiatori (+15% vs 2023), S6 Novara-Passante-Pioltello con 41,5mila (+7%) e S1/S12 Lodi-Melegnano-Passante-Bovisa-Saronno con 40mila (+3,3%).

- Le frequentazioni sulle linee Regio Express e Regionali

La Milano-Brescia-Verona si conferma la più frequentata tra le linee RegioExpress, con 36mila viaggiatori nei giorni feriali (+10% rispetto al 2023). È seguita dalla Milano Centrale-Treviglio-Bergamo con 19mila (+24%) e dalla Milano Centrale-Sondrio-Tirano con 16,6mila (+33%).

Fra le linee Regionali, le più frequentate sono la Milano Cadorna-Saronno-Varese Nord con 29mila passeggeri nei feriali (+11% rispetto al 2023), la Milano Cadorna-Saronno-Como Lago con oltre 25mila (+15%) e la Milano Cadorna-Seveso-Asso con 22mila (+16%).

- Il boom del sabato e dei festivi

Se confrontati con il periodo precedente la pandemia, i dati mostrano come la presenza media feriale sui treni si avvicini ma non raggiunga ancora gli 800mila viaggi del 2019; tuttavia, nei giorni di sabato e festivi i numeri pre-Covid sono ormai abbondantemente superati: al sabato i passeggeri trasportati sono ora 482mila contro i 387mila del 2019 (+19,7%), mentre nei festivi sono passati da 292mila a 351mila (+16,8%) (Da: *Comunicato Stampa Trenord*, 8 gennaio 2025).

Liguria: attivato a Genova Voltri il nuovo bivio ferroviario tra la linea esistente e i futuri nuovi binari tra Genova Voltri e Sampierdarena.

Proseguono gli interventi infrastrutturali di realizzazione del Progetto Unico Nodo di Genova e Terzo Valico a cura di Rete Ferroviaria Italiana (Gruppo FS) con l'importante attivazione, avvenuta questa notte, del nuovo bivio ferroviario, presso la località di Genova Voltri, che permetterà l'innesto della Bretella di Pra' sulla linea ferroviaria Ventimiglia - Genova.

I lavori, realizzati dal Consorzio guidato da Webuild, per i quali è stato necessario interrompere la circolazione ferroviaria dal 2 al 6 gennaio, hanno previsto modifiche all'armamento (pietrisco, traverse e rotaie), alla linea di alimentazione elettrica dei treni e agli impianti di segnalamento, inoltre è stato messo in atto l'upgrade tecnologico dell'impianto Apparato Centrale Computerizzato di Genova Voltri.

L'intervento rappresenta una fase propedeutica all'attivazione del Quadruplicamento del nodo di Genova - i due nuovi binari tra Genova Sampierdarena e Voltri - che consentirà la separazione dei flussi dei treni viaggiatori che percorrono la linea costiera Genova Voltri - Sestri Ponente - Sampierdarena da quelli merci e viaggiatori senza fermate intermedie nell'area metropolitana che utilizzeranno i futuri due nuovi binari del prolungamento della Bretella di Pra'.

A seguito dell'attivazione odierna si procede, con i lavori di completamento della galleria Polcevera lunga circa 2 chilometri dove è in corso la posa dell'armamento ferroviario per poi proseguire con l'impiantistica della galleria, la posa della linea di contatto per la trazione elettrica e gli impianti di segnalamento.

L'insieme degli interventi del Progetto Unico Terzo Valico dei Giovi e Nodo di Genova consentirà di incrementare i volumi di traffico dei treni passeggeri nell'area genovese e del traffico merci (Da: *Comunicato Stampa RFI Gruppo FS*, 7 gennaio 2025).

Nazionale: PNRR Ferrovie, completata la consegna dei primi 7 treni bimodali per il Sud Italia

Con la consegna dell'ultimo mezzo, Trenitalia ha ufficialmente concluso la fornitura dei primi sette treni (Fig. 1) bimodali finanziati attraverso i fondi del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), per il rinnovo del parco rotabile destinato ai servizi Intercity da impiegare nelle tratte da e per il Sud Italia. Tale consegna, avvenuta pienamente in linea con le



(Fonte: MIT)

Figura 1 – I convogli sono nuovi treni dotati di tecnologia ibrida a tripla alimentazione.

tempistiche dettate dal Piano, rappresenta un passo importante verso l'ammodernamento del trasporto ferroviario nel Mezzogiorno.

Progettati per offrire un servizio più sostenibile, efficiente e confortevole, i nuovi treni sfruttano una tecnologia bimodale con tripla alimentazione (elettrica, diesel e batteria), consentendo una riduzione di CO₂ dell'83% rispetto ai treni tradizionali, per un trasporto ferroviario più sostenibile. Inoltre, ogni treno, composto da quattro carrozze, offre 200 posti a sedere con sedili realizzati in tessuto ricavato al 100% da plastica riciclata. Grande attenzione è stata rivolta anche all'accessibilità, con spazi dedicati a persone con disabilità o mobilità ridotta e posti per otto biciclette, promuovendo una mobilità integrata.

Le risorse destinate alla fornitura dei primi 7 treni bimodali costituiscono una parte del più ampio finanziamento previsto dal PNRR per il rinnovo e potenziamento del parco ferroviario, con un investimento complessivo di oltre 1.9 miliardi di euro. Sui nuovi convogli, alcuni dei quali già entrati in servizio, si è registrato, durante il periodo estivo, un aumento di passeggeri del 15%, segno del miglioramento nei collegamenti ferroviari della Calabria, Basilicata e Puglia, con comfort, accessibilità e un minore impatto ambientale (Da: *Comunicato Stampa MIT*, 30 dicembre 2024).

Abruzzo-Puglia: Linea Pescara-Foggia, seconda fase di potenziamento infrastrutturale e tecnologico

Rete Ferroviaria Italiana effettuerà lavori di potenziamento infrastrutturale e tecnologico, fra San Vito Lanciano (PE) e San Severo (FG), sulla linea Pescara-Foggia, dal 15 al 24 gennaio 2025.

Gli interventi programmati – che seguono quelli già realizzati nello scorso mese di aprile - sono necessari per continuare a garantire gli standard di affidabilità dell'infrastruttura e assicurare una maggiore regolarità del servizio ferroviario e un incre-

mento della capacità della rete, con benefici in termini di puntualità e, a regime, una ottimizzazione dei tempi di viaggio.

Diversi i cantieri aperti in quei giorni: nella Galleria San Giovanni (lunga oltre 9 km), in Abruzzo, sarà realizzato un nuovo sistema di Water Drain System* per il drenaggio delle acque meteoriche che consentirà di aumentare l'affidabilità della linea (Fig. 2). Lo stesso intervento verrà realizzato anche nella Galleria Diavolo (lunga oltre 5 km).

Nello stesso periodo, tra Fossacesia e Vasto San Salvo, saranno svolti lavori di potenziamento infrastrutturale e tecnologico:

- verrà completato l'intervento dello Slab Track nella galleria San Donato, lunga circa 1,5 km (lo Slab Track è una metodologia costruttiva innovativa, in cui il binario non ha massicciata con traversine e pietrisco ma è realizzato su una struttura prefabbricata in cemento armato; riduce la frequenza degli interventi manutentivi assicurando così maggiore regolarità alla circolazione ferroviaria, verranno effettuate le attività propedeutiche alla realizzazione dell'ACCM (Apparato Centrale Computerizzato Multistazione). L'ACCM, una vera e propria cabina di regia centralizzata, consente

una gestione più efficiente della circolazione ferroviaria e dell'infrastruttura, garantisce una maggiore flessibilità nell'uso dei binari migliorando così gli standard di regolarità e puntualità dei treni. In caso di guasti, riduce al minimo i disservizi e consente di far viaggiare i treni, mantenendo il massimo livello di sicurezza. Benefici anche nei processi di manutenzione dell'infrastruttura, grazie ai sistemi informatici di diagnostica predittiva che riducono l'insorgenza di avarie improvvise;

- saranno effettuati anche molti altri interventi di potenziamento e manutenzione straordinaria tra Senigallia ed Ancona, e nelle stazioni di Porto San Giorgio, Giulianova e Francavilla;
- nello stesso periodo saranno effettuati lavori idraulici propedeutici al raddoppio della tratta fra Ripalta e Lesina.

Per garantire lo svolgimento dei lavori, programmati dopo il controesodo natalizio per ridurre al minimo gli impatti sugli spostamenti, alcuni treni a lunga percorrenza e alcuni treni regionali della relazione Pescara-Tercoli-Foggia, subiranno modifiche alla circolazione. I canali di vendita delle imprese ferroviarie sono già aggiornati.



(Fonte: RFI Gruppo FSI)

Figura 2 – Lavori in galleria in particolare mediante “water Drain System” sulla linea Pescara-Foggia.

Le attività, svolte da tecnici di RFI e imprese appaltatrici, coadiuvati da mezzi d'opera, vedranno al lavoro oltre 250 maestranze dislocate sugli oltre 150 km di linea.

L'investimento economico complessivo – che comprende, tra l'altro, anche gli interventi eseguiti nello scorso mese di aprile - è di circa 260 milioni di euro, di cui 100 milioni finanziati con fondi PNRR (Da: *Comunicato Stampa RFI Gruppo FSI*, 7 gennaio 2025).

TRASPORTI URBANI

Piemonte: prosegue il cambio flotta dei mezzi GTT, diciassette nuovi autobus in servizio sulla linea 8

Dal 4 novembre, la linea 8 che collega San Mauro alla stazione ferroviaria di Porta Susa, passando per Barriera di Milano, sarà servita dai nuovi autobus IVECO URBANWAY alimentati a metano (Fig. 3). Si tratta di 17 autosnodati CNG di ultima generazione acquistati grazie alle risorse del Piano Strategico Nazionale Mobilità Sostenibile (PSNMS) per i quali è previsto un contratto di manutenzione full service con IVECO ORECCHIA.

Nel biennio 2023-2024, GTT ha potenziato la propria flotta ecologica con oltre 110 nuovi autobus a metano: 52 veicoli da 12 metri nel 2023 e ulteriori 49 autosnodati da 18 metri IVECO, insieme a 10 Menarinibus da 12 metri, nel 2024. Con questi 17 nuovi mezzi per la linea 8, GTT consolida il proprio ruolo di protagonista della transizione verso la mobilità sostenibile a Torino. Il potenziamento della flotta con autobus a metano e, prossimamente, con quelli elettrici finanziati dal PNRR, rappresenta un passo fondamentale in questa direzione.

Oltre a un'impronta ambientale più sostenibile, con i nuovi mezzi GTT può contare su tecnologie avanzate per sicurezza, accessibilità e qualità del servizio. Dotati di videosorveglianza e cabine di guida isolate, garantiscono protezione per passeg-



(Fonte: GTT)

Figura 3 – Un nuovo autobus articolato di GTT in servizio sulla linea 8.

geri e conducenti. Grazie ai sistemi di assistenza alla guida ADAS, come il rilevamento degli ostacoli, la visione periferica e dell'angolo cieco, GTT innalza ulteriormente i propri standard di sicurezza stradale. Inoltre, gli spazi interni sono stati riprogettati per offrire maggiore comfort e facilitare la mobilità delle persone con disabilità, con ampi spazi per le sedie a rotelle, postazioni doppie, posti riservati alle persone con mobilità ridotta e spazio per il cane guida. Grazie ai sistemi informativi avanzati, tutti i passeggeri, inclusi i turisti, possono accedere facilmente alle informazioni di viaggio (Da: *Comunicato Stampa GTT*, 4 novembre 2024).

Nazionale: trasporto pubblico locale, oltre un miliardo a favore delle Regioni

È stato pubblicato il provvedimento, siglato dal vicepresidente del Consiglio e ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, M. SALVINI, di concerto con il ministro dell'Economia e delle Finanze, G. GIORGETTI, che ripartisce 1.030.766.067 tra le Regioni a statuto ordinario quale saldo del Fondo per il concorso finanziario dello Stato agli oneri del trasporto pubblico locale, anche ferroviario, per l'anno 2024 (Da: *Comunicato Stampa MIT*, 23 dicembre 2024).

TRASPORTI INTERMODALI

Nazionale: riconferme ai vertici di Freight Leader Council

Eletto Presidente per acclamazione dall'Assemblea dei Soci riunita nella sala auditorium di Villa Patrizi, M. MARCIANI apre il terzo mandato alla guida del FLC all'insegna della condivisione e dell'innovazione.

“Il Freight Leaders Council siamo tutti noi” ha dichiarato MARCIANI nel discorso d'insediamento. “La parola chiave del mio nuovo mandato sarà condivisione: apertura, trasparenza, ma soprattutto valorizzazione del contributo di ogni socio. Solo così possiamo rendere la logistica italiana più competitiva, sostenibile e inclusiva”.

- Collaborazione trasversale e dialogo istituzionale

Dopo sei anni impiegati a fare del Freight Leaders Council un ecosistema logistico virtuoso – a partire da soci, partners, membri del Comitato scientifico e del Gruppo Young -, MARCIANI intende ora consolidare il ruolo dell'Associazione come punto di riferimento tecnico, contribuendo a promuovere politiche che coniughino competitività e tutela ambientale. Il Presidente ha ribadito l'importanza

del confronto con altre associazioni e realtà del settore: “La logistica è trasversale e solo favorendo lo scambio di idee e di approcci possiamo davvero innovare. Dialogheremo con decisori politici e istituzioni per promuovere una visione condivisa e di lungo periodo all’insegna di sostenibilità, etica e inclusione”.

- Partecipazione attiva dei soci e spazio per i giovani

L’approccio strategico annunciato ai Soci sarà basato su un loro coinvolgimento sempre maggiore nelle decisioni chiave della vita associativa. “Invito tutti a portare idee, esperienze e visioni, perché il cambiamento parte da noi” ha precisato MARCIANI. “Inoltre, daremo quanto più spazio possibile ai giovani professionisti membri del gruppo FLC Young. Offriremo loro nuovi percorsi di crescita e li renderemo partecipi anche dei processi decisionali, per una contaminazione reciproca di spunti. Obiettivo, valorizzare potenziale e competenze di ciascuno”.

- Sensibilizzare il pubblico sul valore della logistica

Un altro obiettivo chiave dei prossimi tre anni sarà informare in modo ancora più efficace cittadini e consu-

matori sulla centralità del nostro settore nella vita quotidiana. “La logistica è ovunque, ma resta troppo spesso invisibile”, afferma il Presidente. “È nostro dovere educare le persone a fare scelte più consapevoli mostrando come ogni singola azione abbia diverse ripercussioni a livello sociale e ambientale”.

Con questa visione collaborativa, il Freight Leaders Council si prepara ad affrontare le sfide del futuro e a guidare il cambiamento verso una logistica più moderna e sostenibile.

- La squadra del prossimo triennio

La più diretta espressione della condivisione evocata dal Presidente è rappresentata dal nuovo Comitato di gestione (Fig. 4), allargato a comprendere tutte le anime dell’Associazione. Lo Studio Legale Associato Zunarelli, il vettore aereo Cargo Start, Fercam e l’Interporto di Bologna vengono così ad arricchire il consesso di cui già facevano parte Gruppo Federtrasporti, Intesa Sanpaolo, Malpensa Intermodale, Mercitalia Logistics, Poste Italiane, Scania Italia. Restano in prima linea a fianco di MARCIANI anche il past president A. MALVESTIO, il Revisore dei Conti P. VOLTA e la socia onoraria C. RICOZZI. New entry, la Presidente del Gruppo Young M. RUGGERI.

Confermata come Vicepresidente del FLC V. TUNDO, Carrier Management Director in Chep e come Socio onorario F. CASTAGNETTI, autorevole esperto di logistica e di progetti europei (Da: *Comunicato Stampa FLC*, 3 dicembre 2024).

Nazionale: Polo Logistica FSI, inaugurata SONLOG, la nuova Sala Operativa

Inaugurata la nuova Sala Operativa Nazionale Logistica – SONLOG di Mercitalia Rail, società del Polo Logistica del Gruppo FSI (Fig. 5).

Una vera e propria cabina di regia che monitora 24 ore su 24 la circolazione di oltre 80mila treni l’anno, che trasportano circa 37 milioni di tonnellate di merce in Italia e in Europa.

La sala è stata inaugurata da S. DE FILIPPIS, Amministratore Delegato di Mercitalia Logistics, e S. DAMAGINI, Amministratore Delegato di Mercitalia Rail.

Le tecnologie di ultima generazione consentono ai 90 operatori, con un’età media sotto i 40 anni e distribuiti su tre turni nell’arco della giornata, di monitorare costantemente tutto il traffico merci nazionale e in-



(Fonte FLC)

Figura 4 - La squadra di FLC del prossimo triennio.



(Fonte: Mercitalia Logistics Gruppo FSI).

Figura 5 - Inaugurazione della nuova Sala Operativa Nazionale Logistica – SONLOG di Mercitalia Rail, società del Polo Logistica del Gruppo FS.

ternazionale gestito dalle società del Polo Logistica del Gruppo Fs Italiane.

“L’inaugurazione apre un’altra nuova pagina del Polo Logistica, una pagina che abbiamo dedicato al cuore pulsante dell’operation aziendale: la nostra sala operativa - ha dichiarato S. DE FILIPPIS, AD di Mercitalia Logistics. È in questo luogo che ogni giorno lavoriamo per i nostri clienti, grazie ad un’attività sempre più coordinata tra le diverse anime del Polo e finalizzata a mettere al centro del nostro agire quotidiano la qualità del servizio”.

È inoltre attivo a Roma il presidio di SONLOG, in collegamento diretto con la sala di Milano per garantire una comunicazione efficace con la sala RFI.

All’interno della Sala è inoltre presente una struttura Post Vendi-

ta e Assistenza Clienti che lavora in stretta collaborazione e sinergia con la Sala Operativa, con l’obiettivo di assicurare a tutti i clienti la massima efficienza nella gestione delle loro merci e di rispondere prontamente alle loro esigenze, sia in Italia sia in Europa.

“Siamo costantemente impegnati nell’adozione di soluzioni e tecnologie all’avanguardia per rispondere alle esigenze dei nostri clienti, velocizzando lo scambio di informazioni e consentendo una gestione sempre più efficace delle merci trasportate” ha aggiunto S. DAMAGINI, AD di Mercitalia Rail.

La sala si trova all’interno dello Scalo milanese di Segrate, realizzato nei primi anni del ‘900, e nelle ultime settimane è stata oggetto di un importante restyling, per renderla più moderna, confortevole, funziona-

le e dotarla delle migliori tecnologie per monitorare in tempo reale tutti gli eventi di circolazione ferroviaria. Inoltre, la SONLOG è stata allestita con un percorso grafico e comunicativo che caratterizza gli ambienti: le foto della storia del trasporto merci dal Novecento fino ai giorni nostri sono collegate da binari in un percorso immaginario che unisce passato, presente e futuro (Da: *Comunicato Stampa Mercitalia Logistics Gruppo FSI*, 16 dicembre 2024).

INDUSTRIA

Nazionale: MIT, immatricolati 105.715 autoveicoli a dicembre 2024

Il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti comunica i dati rela-

tivi al mercato automobilistico per il mese di dicembre 2024, da cui risulta che sono state immatricolate 105.715 autovetture, rispetto alle 111.201 registrate nello stesso mese dell'anno precedente, con una diminuzione del 4,93%.

I trasferimenti di proprietà delle auto usate sono aumentati, passando da 416.680 a dicembre 2023 a 472.071 nello stesso mese del 2024, con un incremento del 13,29%. Complessivamente, tra nuove immatricolazioni e passaggi di proprietà, si è registrato un volume totale di 577.786 vendite mensili, di cui il 18,30% ha riguardato vetture nuove e l'81,70% vetture usate.

Le immatricolazioni si basano sulle risultanze dell'Archivio Nazionale dei Veicoli al 31 dicembre 2024. I dati sui trasferimenti di proprietà, invece, provengono dalle certificazioni rilasciate dagli Uffici della Motorizzazione (Da: *Comunicato Stampa MIT*, 2 gennaio 2024).

Nazionale: Gruppo FSI, Piano Strategico 2025-2029, 100 miliardi di investimenti per accompagnare la crescita del Paese

Oltre 100 miliardi di euro di investimenti in cinque anni e una profonda trasformazione dell'azienda per contribuire in maniera concreta allo sviluppo del Paese e confermare l'Europa come proprio mercato domestico.

Il Piano Strategico 2025-2029 del Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane è stato presentato, giovedì 12 dicembre, a Roma, dall'Amministratore Delegato e Direttore Generale, S. A. DONNARUMMA. Alla presentazione sono intervenuti il Presidente di Ferrovie dello Stato Italiane, T. TANZILLI, e il Vicepresidente del Consiglio dei Ministri e Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, M. SALVINI.

Attraverso un approccio industriale e un piano di azioni qualificato con circa 250 indicatori di performance da raggiungere nei prossimi cinque anni, il Gruppo FSI punta a rafforzare la resilienza della rete ferroviaria e stradale, migliorare la qualità del servizio, supportare il completamen-

to delle infrastrutture e a promuovere una mobilità sempre più sostenibile.

Una crescita sostanziale, quella che si prospetta da qui al 2029, determinata da un miglioramento di tutti i principali indicatori economici, con un incremento dei ricavi a oltre 20 miliardi di euro, dell'EBITDA a più di 3,5 miliardi di euro e del risultato netto a oltre 500 milioni.

“Il Piano Strategico che ci accompagnerà nei prossimi cinque anni avrà un impatto decisivo sull'assetto del Gruppo FSI, mettendoci in condizione di superare le sfide attuali e quelle future”, ha sottolineato il Presidente, T. TANZILLI. “Sfide che potremo vincere solamente grazie a un programma certo di investimenti a livello infrastrutturale e tecnologico e all'apporto fondamentale delle persone del Gruppo che, quotidianamente, si impegnano per garantire un servizio all'altezza delle aspettative in tutti gli ambiti in cui operiamo. Il Piano Strategico inciderà in maniera determinante anche sul Sistema Paese, portando connettività, servizi e quel valore aggiunto che può fare la differenza”.

“Il Gruppo FSI si prepara ad avviare una fase di trasformazione ambiziosa, mirata non solo a innovare i processi operativi, ma anche a migliorare sensibilmente i servizi offerti”, ha dichiarato l'Amministratore Delegato e Direttore Generale, S. A. DONNARUMMA. “Ho l'onore di guidare un'azienda solida e radicata nel tessuto socio-economico del Paese con un forte bisogno di rilancio attraverso una roadmap di dettaglio, supportata da adeguati investimenti. Questo Piano, che mira a imprimere una netta discontinuità, risponde alle esigenze di una società proiettata verso il futuro, riconoscendo nella mobilità integrata un pilastro fondamentale per lo sviluppo. L'obiettivo è affrontare con maggiore efficacia le sfide economico-finanziarie e potenziare ulteriormente le infrastrutture e la qualità del servizio. La nuova organizzazione punta, inoltre, a rafforzare il ruolo internazionale del Gruppo, per posizionarlo come leader nel settore della mobilità”.

- La risposta alle sfide dei prossimi cinque anni

Il Piano di rilancio del Gruppo FSI Italiane è stato sviluppato con l'obiettivo di rispondere in maniera efficace alle crescenti sfide del mercato e, allo stesso tempo, potenziare il posizionamento dell'azienda nel settore dei trasporti.

Sono otto le linee guida strategiche che accompagneranno questo percorso di rinnovamento, a cominciare dall'impegno del Gruppo a potenziare le infrastrutture del Paese. L'obiettivo è attivare nuove linee ferroviarie AV che permettano di collegare territori finora non serviti, così da aumentare del 30% le persone raggiunte dal sistema Alta Velocità in Italia. Questo sarà realizzato elevando il Gruppo FSI a frontiera dell'eccellenza, con il raggiungimento della miglior performance di sempre attraverso il recupero della puntualità per oltre 50mila treni all'anno. A tutto ciò si aggiunge un'esperienza di viaggio calibrata sulla persona, con l'incremento della soddisfazione dei passeggeri. Non meno determinante il presidio internazionale, per cui si stima un incremento del volume dei passeggeri del 40%. La disciplina operativa, grazie anche agli ingenti investimenti, punta ad efficientare del 5% i costi operativi aggredibili. Inoltre, sul fronte della sostenibilità, si profila oltre un Gigawatt di fotovoltaico installato entro il 2029 e, per quanto riguarda innovazione e sicurezza, è stato fissato il raggiungimento del 100% della rete Core Extended coperta dal sistema ERTMS da qui al 2040. Completa le linee strategiche una netta accelerazione del business, con l'attrazione di nuove competenze e risorse finanziarie necessarie per garantire il proseguimento degli investimenti.

Programmi trasformativi per abilitare la crescita del Gruppo

Per accompagnare il percorso evolutivo del Gruppo FS sono stati individuati cinque programmi trasformativi che hanno un impatto su tutti gli ambiti di business.

- Sicurezza per i passeggeri, gli asset e i lavoratori ovunque essi si trovino, con l'obiettivo “zero infortuni”. Verranno messe a disposizione 125mila giornate di formazione tramite FS Security Academy.

- Risorse Umane con persone e competenze al centro, in un'ottica di una sempre maggiore identità, inclusione e collaborazione.
- Tecnologia, con un ruolo determinante, con oltre due miliardi di euro di investimenti digitali in dieci anni.
- Sostenibilità, con un occhio ancora più attento alla mobilità sostenibile e maggiore attenzione al benessere delle persone per incrementare il livello di soddisfazione dei dipendenti.
- Risorse finanziarie per una piena valorizzazione dei business del Gruppo, così da massimizzare le opportunità di crescita.
- I dettagli per ambito di business

Infrastruttura ferroviaria

Al momento sono 17mila i chilometri di linee ferroviarie gestite dal Gruppo FSI tramite la controllata RFI (Rete Ferroviaria Italiana) e circa novemila i treni in circolazione ogni giorno. Per potenziare la qualità del servizio della rete saranno investiti più di 50 miliardi di euro nei prossimi dieci anni. Una quota che, da qui al 2034, concorrerà all'attivazione di nuovi standard tecnologici e all'evoluzione dei modelli manutentivi. Sono inoltre previsti la razionalizzazione del modello di esercizio con i volumi corrispondenti e il potenziamento dell'accessibilità delle stazioni e dei servizi dedicati. Nello stesso arco temporale verrà messa in atto una vera e propria trasformazione della rete, grazie a un investimento di 60 miliardi di euro.

Infrastruttura stradale

Il Gruppo FSI gestisce attraverso Anas 32mila chilometri di strade, con più di otto milioni di veicoli quotidianamente in circolazione. In dieci anni sono previsti oltre 40 miliardi di euro di investimenti, di cui 25 destinati alle nuove opere stradali sul perimetro nazionale e 15 finalizzati al miglioramento della qualità del servizio.

Trasporto passeggeri Italia

Ogni anno le persone che usufruiscono dei collegamenti del Gruppo FSI

in Italia sono circa 570 milioni. Tra gli obiettivi del Piano Strategico 2025-2029 c'è anche l'ampliamento dell'offerta commerciale, così da rendere possibile un'evoluzione del perimetro dei passeggeri trasportati. In cinque anni le persone che sceglieranno di spostarsi a bordo dei treni di Trenitalia cresceranno di oltre 100 milioni, mentre aumenteranno di oltre 95 milioni i passeggeri di Busitalia. Per garantire un servizio moderno, innovativo e sostenibile occorre una trasformazione della flotta di treni e bus. A cominciare dalla messa in circolazione di 46 nuovi treni Alta Velocità Frecciarossa 1000, 145 treni del Regionale e più di 1.260 bus a basso impatto di CO₂ nei prossimi dieci anni.

Trasporto passeggeri internazionale

Guardando oltre i confini italiani, le persone che in un anno viaggiano a bordo dei treni del Gruppo FSI sono state 230 milioni. Nell'arco di Piano verrà rivolta un'attenzione sempre più ampia al trasporto dei passeggeri all'estero, con l'obiettivo di accelerare lo sviluppo internazionale del Gruppo FSI. I passeggeri che in Europa usufruiranno dell'Alta Velocità supereranno i 14 milioni, quelli dell'Urban Mobility i 140 milioni mentre quelli del business regolato europeo i 150 milioni.

Trasporto merci

Anche il trasporto merci vivrà una trasformazione del proprio business verso un modello Freight Forwarder europeo al servizio di un mercato ampio e diversificato. Attualmente con Mercitalia ogni anno vengono trasportate 37 milioni di tonnellate di merci e, tra le azioni chiave per il rilancio del settore, rientrano la creazione di un'interfaccia unica per il cliente, lo sviluppo di un'offerta integrata e l'attivazione di partnership a supporto del trasporto multimodale.

Urbano

Rilevante, per il Gruppo FSI, è anche la valorizzazione di tutti quegli asset che non sono più funzionali al servizio ferroviario in chiave di sviluppo sostenibile delle città. Questo

obiettivo è indirizzabile grazie a 1,1 miliardi di euro di patrimonio immobiliare non funzionale, finalizzati allo sviluppo di progetti immobiliari a supporto della rigenerazione urbana. Ulteriori investimenti sono dedicati allo sviluppo di un'offerta di parcheggi innovativi, promuovendo così l'intermodalità e favorendo l'accesso alla rete ferroviaria.

Iniziative strategiche: RAB, internazionale, integrazione verticale e connettività

Affinché il Gruppo FSI diventi sempre più solido e contribuisca attivamente alla creazione di valore per il Sistema Paese, il Piano potrebbe essere ulteriormente potenziato da una serie di iniziative strategiche, non incluse nei numeri del Piano:

- adozione di un nuovo modello di finanziamento in logica RAB per la messa in sicurezza degli investimenti attraverso l'autofinanziamento con eventuale apertura al capitale di terzi e la conseguente riduzione del fabbisogno di finanziamenti pubblici;
- potenziamento di FSI International dedicata al controllo e alla gestione del business internazionale sul perimetro dei passeggeri attraverso partner finanziari-industriali;
- integrazione verticale e sviluppo di partnership con operatori industriali e finanziari per accelerare lo sviluppo del business;
- creazione di una nuova infrastruttura dedicata ai servizi di connettività a bordo treno;

(Da: *Comunicato Stampa Gruppo FSI*, 12 dicembre 2025).

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

L'aggiornamento dell'Osservatorio OICE/Informatel sul mercato dei servizi tecnici, torna a mostrare un consistente calo del valore delle gare: a novembre il valore dei bandi, ottenuto sommando l'importo delle gare

per servizi di ingegneria (97,6 mln) al valore della progettazione esecutiva compresa negli appalti integrati (9,5 mln), raggiunge l'importo complessivo di 107,1 mln. Il confronto con ottobre evidenzia una flessione del 36,7% in valore mentre rispetto al mese di novembre 2023 il calo è più elevato: -40,9%.

Negli undici mesi trascorsi da inizio anno, sommando il valore di 1.431,4 mln. dei bandi di architettura e ingegneria al valore di 211,5 mln della progettazione esecutiva compresa negli appalti integrati, si arriva ad un totale di 1.642,8 mln. di servizi tecnici messi in gara, con un calo del 61,6% sui primi 11 mesi 2023. In termini di valore, questi primi 11 mesi segnano un calo anche rispetto al 2022 (-66,8%), e al 2021, sebbene in misura minore (-17,1%).

Così commenta i dati dell'Osservatorio di novembre il Presidente dell'Associazione, G. LUPOI: "Si stanno avverando le peggiori previsioni: a giugno avevamo previsto circa 1,9 mld. a fine anno, un dato stimato che già avrebbe evidenziato un crollo rispetto agli oltre 4 mld. del 2023, ma che adesso rischia di non avvicinarsi neanche a 1,8 mld. Come sempre accade, il nostro settore è la prima sentinella dell'andamento della domanda pubblica ed è un anno che avvertiamo che saremmo arrivati ad un 2024 molto negativo. In parte è normale perché la spinta del PNRR si è sostanzialmente fermata, ma bisogna anche interrogarsi su come arrestare questa flessione e rilanciare per il futuro. Una chiave in tale senso potrebbe essere agire sul decreto correttivo al codice. Abbiamo proposto che si riduca il tetto per gli affidamenti fiduciari dei 140.000 euro perché aveva un senso, ed era in qualche modo giustificabile, quando il mercato era in crescita ma adesso non ha più ragion d'essere e ha effetti pesanti anche sulle dinamiche delle gare UE a causa dei frequenti frazionamenti e delle suddivisioni artificiali in lotti. È parimenti assurdo mantenere l'incentivo del 2% per la progettazione interna alle stazioni appaltanti, una scelta antistorica e inefficiente. Quando nel 2016 l'incen-

tivo fu tolto il mercato si riprese e fino al 2020 quasi raddoppiò, crebbero anche le gare UE. Ci poi sono scelte amministrative da fare, come il rapido aggiornamento del d.m. parametri fermo a 9 anni fa, un'era geologica per il nostro settore, e anche scelte politiche che condizionano a loro volta le scelte delle imprese. Auspichiamo che siano prese guardando ai dati e creando le condizioni per un nuovo percorso di crescita, che tuteli lo sviluppo delle imprese e degli studi, i livelli occupazionali, senza spianare la strada a chi si muove abilmente nelle pieghe di regole opache e poco trasparenti".

Molto rilevante la diminuzione delle gare UE (oltre 215.000 euro) che dal 2022 (primi 11 mesi) al momento sono passate da 2.133 a 987 in numero: nei primi 11 mesi del 2024, anche per il continuo calo delle gare PNRR, la riduzione in valore è stata del 57,8% e in numero del 35,5%.

Le gare per soli servizi di ingegneria e architettura (esclusi gli appalti integrati) rilevate a novembre sono state 199, per un importo di 97,6 mln. Dal confronto con ottobre, i dati tornano a confermare il trend negativo con un -40,6% in valore e un -21,3% nel numero. Rispetto al mese di novembre 2023, il valore cala del 40,1% a fronte di un'importante flessione nel numero (-69,2%). Complessivamente, nel periodo gennaio-novembre 2024, i bandi sono stati 2.139 per 1.431,4 mln. Rispetto allo stesso periodo 2023, si registra un importante calo, sia in valore (-56,5%) che in numero (-39,7%) (Fig. 6).

Per quanto riguarda le gare di sola progettazione, nel mese di novembre 2024 il dato torna negativo: se ne contano infatti 73, con un valore di 34,2 mln. Rispetto al mese precedente, il valore cala del 2,5% a fronte di un più consistente -29,8% nel numero, mentre il confronto con novembre 2023 mostra un calo nel valore del 39,4%, a fronte di un'importante flessione nel numero del 67,3%.

Negli undici mesi trascorsi da inizio anno, i 930 bandi emessi hanno raggiunto un valore di 435,4 mln, con un significativo calo, rispetto allo

stesso periodo 2023, del 64,5% in valore e del 53,1% in numero.

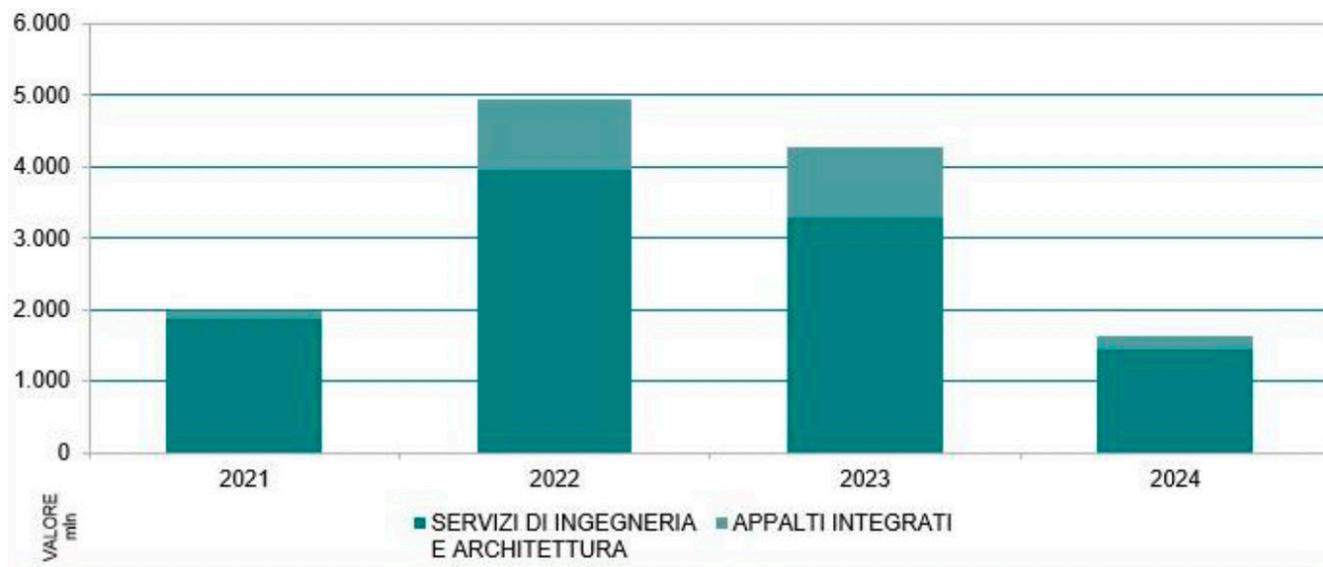
Nei primi undici mesi del 2024, relativamente alle 469 gare di sola progettazione con importo maggiore di 140.000 euro per le quali è stato possibile estrapolare il dato specifico, si prevede un ribasso solo sulle spese e non sul compenso professionale nel 37,5% dei casi; per il resto, la gara è gestita con richiesta di un ribasso unico sulla componente prezzo considerata nella sua interezza.

Per quel che riguarda i requisiti di partecipazione, nel 47,5% dei casi si chiedono requisiti su 5 o 10 anni, come previsto nel disciplinare-tipo OICE disponibile sul sito dell'Associazione di Via Martini, invece che su 3 come previsto dall'art. 100 del Codice appalti.

I bandi per accordo quadro rilevati a novembre 2024 sono stati 29, pari al 14,6% del totale dei bandi per servizi di architettura e ingegneria pubblicati, per un valore di servizi di 43,3 mln, equivalente al 44,4% del totale. Rispetto a ottobre, si rileva un moderato aumento sia in valore (+31,0%) che in numero (+26,1%). Il confronto con novembre 2023 registra invece un incremento degno di nota sia nel valore dei bandi rilevati (+89,9%), che soprattutto nel numero (+190,0%).

Nei primi 11 mesi del 2024, il numero dei bandi per accordo quadro rilevato è stato 193, per 509,6 mln, pari, rispettivamente, al 7,9% in numero e al 35,6% in valore sul totale dei bandi per servizi di architettura e ingegneria. Rispetto allo stesso periodo 2023, i dati confermano un importante calo, sia in valore (-65,4%) che in numero (-51,6%).

Nel mese di novembre 2024, le gare rilevate per appalto integrato sono state solo 48, con un importo della progettazione esecutiva compresa stimato in soli 9,5 mln. Rispetto al mese di ottobre, è evidente un crollo del valore dei servizi di progettazione (-91,3%) a fronte di un importante calo del numero delle gare (-40,0%). Il confronto con il mese di novembre 2023 vede confermata la tendenza in



(Fonte: OICE)

Figura 6 – Mercato Italiano: tutti i servizi tecnici in valore (il dato comprende sia il numero delle gare per i 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).

calo del valore della progettazione esecutiva (-47,5%), e del numero delle gare pubblicate (-40,0%) (Da: *Comunicato Stampa OICE/Informatel*, 12 dicembre 2025)

VARIE

Lazio: Roma, Giubileo, ultimati i lavori di piazza Pia e del prolungamento del sottopasso Lungotevere in Sassia

Il 23 dicembre 2024 stata restituita alla città di Roma Piazza Pia dove è stata realizzata una nuova area pedonale e il prolungamento del sottopasso Lungotevere in Sassia già esistente.

Con un investimento totale di 85,3 milioni di euro, i lavori - svolti da Anas (Gruppo FSI), in qualità di soggetto attuatore per conto del Commissario Straordinario del Governo per il Giubileo, Roberto Gualtieri - erano stati avviati nella notte dello scorso 21 agosto 2023.

L’obiettivo principale dell’opera di prolungamento del sottopasso Lungotevere in Sassia è stato restituire alla Città Eterna lo spazio pedonale

che nel passato ha garantito il passaggio da Castel Sant’Angelo fino a San Pietro, con una piazza unica per la sua bellezza, inserita in piena armonia con i palazzi di Marcello Piacentini che dominano Piazza Pia e via della Conciliazione.

I lavori, di alto valore ingegneristico, sono frutto di una continua sinergia tra tutti i soggetti istituzionali coinvolti, grazie alla quale è stato possibile chiudere i cantieri in tempi straordinariamente rapidi rispetto alla complessità delle operazioni.

Quindi ai romani, ai pellegrini e ai fedeli sarà offerto un «percorso straordinario» che accoglierà i visitatori in un unico abbraccio esteso dall’area di Castel Sant’Angelo fino a San Pietro, una straordinaria piazza che unisce la capitale d’Italia alla Santa Sede.

Grazie a questa opera la viabilità di Piazza Pia è stata completamente interrata attraverso il prolungamento del sottopasso esistente realizzato nell’ambito dei lavori per il Giubileo 2000.

Completano il progetto le sistemazioni esterne delle aree ricomprese e prospicienti a Piazza Pia, attraverso uno studio della pavimentazione

dell’intera area, la proposta di un nuovo impianto di pubblica illuminazione, la riqualificazione del sistema del verde urbano, la realizzazione di due grandi fontane inserite al centro della nuova Piazza Pia e il potenziamento dei sistemi di accessibilità per le persone con ridotta mobilità.

In virtù del prolungamento di un asse viario già presente, la piattaforma stradale ha mantenuto le stesse caratteristiche geometriche dell’opera esistente: una carreggiata costituita da tre corsie, due di larghezza pari a tre metri e una di larghezza pari a 3,5 metri. Saranno presenti due passaggi pedonali di servizio di diversa larghezza, quella di sinistra di 50 centimetri e quella di destra di 100 centimetri. Al centro della piazza sono state posizionate due fontane, con lo scopo di realizzare due specchi d’acqua in grado di riflettere il cielo. È prevista la realizzazione di spazi verdi con essenze arboree di pregio che, oltre a valorizzare l’opera, consentiranno di mitigare l’effetto “isola di calore”.

L’area interessata dal nuovo sottopasso è sede di diversi “sottoservizi”, tra tutti spicca la presenza di due collettori primari della città: il Basso

Farnesina e il Basso di Destra. Provengono da Nord, passano sotto due arcate del “Passetto” - il passaggio ad archi in muratura che unisce il Vaticano a Castel Sant’Angelo – e, attraversando Piazza Pia, si uniscono poco prima dell’imbocco del sottopassaggio esistente dando luogo a un nuovo e unico collettore.

Il nuovo sottopasso è stato fatto con un processo “per fasi” che ha garantito il mantenimento del sistema fognario nel corso dei lavori. All’inizio le fasi hanno previsto un by-pass fognario scavato tra paratie in adiacenza al collettore esistente che, una volta messo in esercizio, ha consentito la demolizione del collettore originario e il completamento delle strutture del sottopasso.

A fine giugno 2024 il cantiere ha vissuto un momento cruciale per il rinvenimento di ingenti reperti archeologici che ricoprivano una vasta area ricadente proprio nella rampa di accesso al nuovo sottopasso. Grazie a un intervento di archeologia d’urgenza e al lavoro della Soprintendenza è stato possibile mettere tutto in sicurezza e riprendere gli scavi. I reperti saranno esposti nei giardini di Castel Sant’Angelo.

Lo scavo ha restituito una serie importante di Lastre Campana, terrecotte figurate usate per la decorazione dei tetti, con scene mitologiche inusuali, riutilizzate come coperture delle fogne della fullonica, ma in origine probabilmente realizzate per la copertura di qualche struttura del giardino, forse dello stesso portico.

Con una sinergia rivelatasi fondamentale tra tutti gli enti coinvolti, a luglio scorso è stato abbattuto il diaframma e, a seguire, è stato effettuato il collegamento del nuovo sottopasso con quello esistente. Infine, sono state ultimate le attività di scavo per portare a livello la quota del sottopasso ed è stata realizzata la soletta di fondo.

Dato il particolare contesto, fortemente urbanizzato e caratterizzato dalla presenza di edifici storici e di pregiato valore archeologico, si è optato per lo scavo con la tecnica “cut

and cover” o “top down”, che ha permesso di lavorare contestualmente in superficie e all’interno del sottopasso consentendo così un’accelerazione dei tempi di completamento dell’opera, la quale è stata ultimata in soli 450 giorni grazie a 110 professionisti al lavoro 24 ore su 24, su tre turni lavorativi.

- Nota per il lettore: I numeri di “piazza Pia”
- investimento 85,3 milioni di euro;
- superficie di 7mila mq;
- 60 professionisti per gli scavi archeologici;
- 110 maestranze impegnate su 3 turni lavorativi 24 ore su 24, per 450 giorni 450mila sanpietrini posati;
- 35mila mc di scavo;
- 600 pali di fondazione per uno sviluppo complessivo di 9000m.

(Da: *Comunicato Stampa congiunto Gruppo FSI, MIT, Roma Capitale, ANAS, Presidenza del Consiglio dei Ministri*, 23 dicembre 2024)

Nazionale: Sicurezza stradale, al via la nuova campagna del MIT “Sulla buona strada”

È partita la nuova fase della campagna di sicurezza stradale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT), “Sulla buona strada”. L’iniziativa affronta temi cruciali come la distrazione, la tutela degli utenti vulnerabili, il rispetto delle precedenze e dei semafori, i pericoli legati all’uso di alcol e droghe alla guida, e l’importanza dei sistemi di ritenuta, soprattutto sui sedili posteriori.

Il concept creativo della campagna si concentra sull’attenzione necessaria quando si è al volante. Ogni decisione presa al volante può avere conseguenze irreversibili, rendendo fondamentale mantenere alta la concentrazione in ogni momento. Come sottolineato dal messaggio, “un solo attimo di distrazione può essere sufficiente per provocare danni irreparabili a sé stessi e agli altri utenti della strada”. Non esistono “secondi tenta-

tivi” o possibilità di tornare indietro una volta commesso un errore.

L’obiettivo è duplice: da un lato, informare e sensibilizzare; dall’altro, educare gli utenti della strada attraverso un linguaggio evocativo e messaggi positivi. Ogni soggetto della campagna si conclude con un lieto fine che funge da invito all’azione, offrendo un esempio di comportamento responsabile.

La diffusione della campagna è capillare e si svilupperà in diverse fasi: sarà presente nei cinema, nelle stazioni ferroviarie, negli aeroporti e nei caselli autostradali, oltre a coinvolgere tutti i principali media. “Sulla buona strada” punta a raggiungere un ampio pubblico con il suo messaggio di sicurezza e responsabilità, promuovendo un cambiamento culturale fondamentale per ridurre gli incidenti stradali e salvare vite (Da: *Comunicato Stampa MIT*, 31 dicembre 2024).

Nazionale: all’Agenzia Spaziale Italiana riconosciuto un ruolo centrale nella strategia di sviluppo delle attività spaziali del Paese

Nell’ultima riunione dell’anno, il Comitato interministeriale per le Politiche relative allo Spazio e alla Ricerca Aerospaziale (Comint), presieduto dal ministro delle Imprese e del Made in Italy A. Urso e al quale ha preso parte il presidente dell’ASI T. VALENTE, ha approvato gli indirizzi di Governo in materia spaziale e aerospaziale.

Le linee di indirizzo prevedono un forte sostegno alle piccole e medie imprese, alle startup e ai grandi player del settore, promuovendo la collaborazione tra pubblico e privato e incentivando l’integrazione con altre tecnologie all’avanguardia, come l’intelligenza artificiale e la robotica. L’Italia mira a consolidare il proprio ruolo di leader nelle filiere strategiche a livello europeo e internazionale, partecipando attivamente a progetti di grande rilevanza e investendo nella sicurezza lungo l’intero ciclo di vita dei programmi spaziali.

In questo quadro, il Comint ha

stanziato 130 milioni di euro quale quota parte italiana al programma NASA ARTEMIS “Moon to Mars”, per lo svolgimento delle attività fino alla Fase B per la realizzazione del “Lunar Surface Multi Purpose Habitation Module” da parte dell’ASI. La costruzione del modulo abitativo coinvolge anche aziende italiane, come Thales Alenia Space Italia nei suoi stabilimenti di Torino.

Il Comint ha inoltre affidato all’ASI lo studio per la realizzazione di una costellazione satellitare nazionale in orbita bassa, coerentemente con quanto disposto dal DDL Spazio approvato lo scorso giugno. Si tratta di un’infrastruttura strategica per

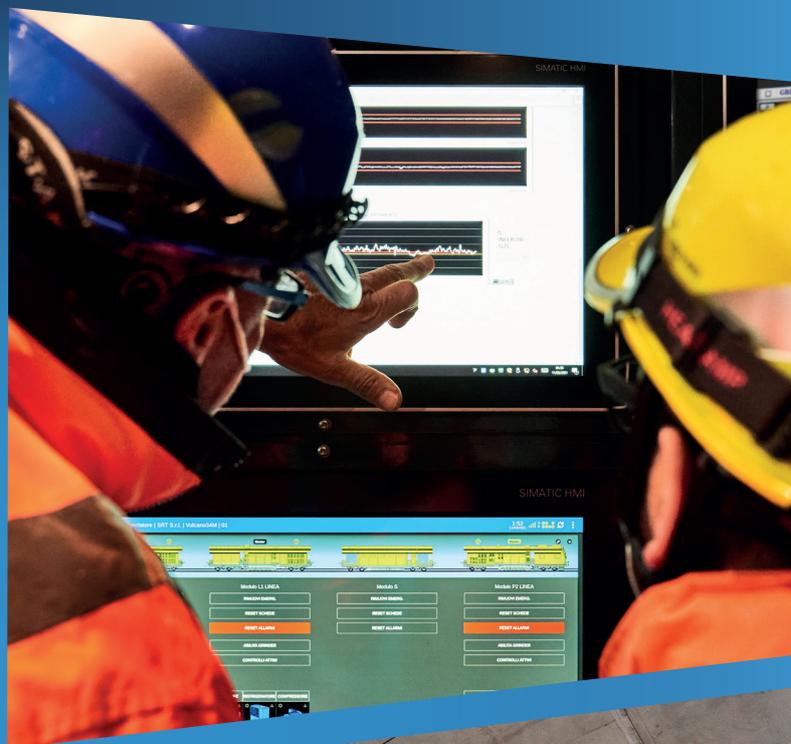
garantire la sovranità tecnologica del Paese e offrire nuovi servizi innovativi in diversi settori, dalla comunicazione alla navigazione.

“Si chiude un 2024 di grandi risultati in campo spaziale che confermano l’Italia protagonista a livello internazionale su tutta la linea, grazie anche all’attenzione posta dall’esecutivo per il settore – ha dichiarato il presidente VALENTE. - Le decisioni scaturite dal recente incontro del Comint, hanno reso operativi gli indirizzi del Governo in materia spaziale e aerospaziale definendo nuove e importanti attività sotto la guida dell’ASI, tra cui uno studio per una possibile costellazione satellitare nazionale

in orbita bassa, in linea con quanto già previsto dal DDL Spazio approvato dal Consiglio dei Ministri.

In particolare, i fondi di finanziamento legati al programma NASA ARTEMIS Moon to Mars per il progetto destinato alla realizzazione del Lunar Surface Multi Purpose Habitation Module da parte dell’ASI, rappresentano un rafforzamento delle storiche relazioni tra Italia e Stati Uniti nello spazio e l’ennesimo riconoscimento delle capacità della nostra industria nel campo dei moduli abitativi tra le stelle. Ci attende un grande 2025 di intenso lavoro e positive prospettive” (Da: *Comunicato Stampa ASI*, 26 dicembre 2024).

Ci prendiamo cura delle tue rotaie



MOLATURA E DIAGNOSTICA DEL BINARIO

Offriamo mezzi e tecnologie all'avanguardia per la molatura di rotaie e scambi su ogni tipo di linea, dall'alta velocità alle metropolitane.

www.salcef.com



Notizie dall'estero *News from foreign countries*

Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA RAILWAY TRANSPORTATION

Cina: debutta il prototipo del treno ad alta velocità più veloce al mondo

I prototipi del treno proiettile CR450 (Fig. 1), con una velocità di prova fino a 450 chilometri orari e una velocità operativa di 400 chilometri orari, sono stati presentati a Pechino, evidenziando i progressi all'avanguardia della Cina nella tecnologia ferroviaria e i contributi all'industria ferroviaria globale.

Il CR450 è significativamente più veloce dei treni ad alta velocità CR400 Fuxing attualmente in servizio, che operano a velocità di 350 chilometri orari.

La China State Railway Group Co., Ltd. (China Railway) organizzerà una serie di test di linea per i prototipi e ottimizzerà gli indicatori tecnici per garantire che il CR450 entri in servizio commerciale il prima possibile.

- Guidato dall'innovazione

Rispetto ai suoi predecessori, la resistenza operativa complessiva del CR450 sarà ridotta del 22% e il suo peso sarà ridotto del 10%, secondo China Railway. I nuovi prototipi sono due modelli CR450: il CR450AF e il CR450BF, entrambi caratterizzati da una formazione a otto carrozze con quattro carrozze motorizzate e quattro non motorizzate, secondo CRRC Corporation Limited (CRRC), il principale produttore di treni cinesi.

I treni ad alta velocità sono caratterizzati da un avanzato sistema di trazione a magnete permanente raf-

freddato ad acqua e da un affidabile sistema di carrelli ad alta stabilità, che garantisce eccellenti prestazioni e sicurezza durante le operazioni.

I treni sono dotati di un avanzato sistema di frenata di emergenza multilivello e di oltre 4.000 sensori per il monitoraggio in tempo reale dei sistemi chiave, tra cui la carrozza, il pantografo ad alta tensione, il controllo del treno e i sistemi di rilevamento incendi. È stato utilizzato anche un sistema over-the-horizon per un migliore riconoscimento delle situazioni di emergenza, secondo CRRC.

Il CR450 introduce un nuovo design del vano carrello per ridurre al minimo la resistenza dell'aria ad alte velocità, insieme a un frontale a bassa resistenza aerodinamica e dalla geometria "affilata", parabrezza aereo-

dinamici e materiali leggeri. Integra tecniche avanzate di controllo del rumore in diverse aree e frequenze, riducendo il rumore interno di 2 decibel e aumentando lo spazio di servizio passeggeri del 4 percento rispetto ai suoi predecessori.

Queste innovazioni sono destinate a dare nuova vita al progresso globale della tecnologia ferroviaria ad alta velocità, secondo il CRRC.

- Portata globale

Dal lancio della ferrovia interurbana Pechino-Tianjin nel 2008 con velocità progettate di 350 chilometri orari, la Cina ha costruito la rete ferroviaria ad alta velocità più estesa e avanzata al mondo.

Grandi progetti come il collegamento ferroviario espresso Guangzhou-Shenzhen-Hong Kong hanno notevolmente migliorato la connettività e lo sviluppo regionale. Ad oggi, la lunghezza totale dei binari ferroviari operativi ad alta velocità in Cina ha raggiunto circa 47.000 chilometri, come mostrato dai dati della National Railway Administration.

L'espansione della rete ferroviaria nazionale ad alta velocità ha svolto un ruolo cruciale nello sviluppo economico e sociale del paese, riducendo



(Fonte - Source: China State Railways)

Figura 1 - Il treno proiettile CR450AF a Pechino, capitale della Cina, il 29 dicembre 2024.

Figure 1 - The CR450AF bullet train in Beijing, capital of China, Dec. 29th, 2024.

i tempi di percorrenza e stimolando lo sviluppo industriale lungo le tratte ferroviarie. I treni ad alta velocità della Cina, un esempio riuscito di innovazione indipendente, sono ora visti come un biglietto da visita cinese e sono stati accolti a livello globale.

A luglio di quest'anno è stato notato che la ferrovia ad alta velocità Jakarta-Bandung in Indonesia ha trasportato 4 milioni di passeggeri dall'inizio delle operazioni commerciali il 17 ottobre 2023. I macchinisti indonesiani hanno fatto funzionare i treni a velocità di 350 chilometri orari, nel primo progetto ferroviario ad alta velocità all'estero a utilizzare appieno i sistemi ferroviari, la tecnologia e i componenti industriali cinesi.

La ferrovia ad alta velocità Belgrado-Novi Sad, un altro progetto costruito dalla Cina, ha festeggiato il suo secondo anniversario a marzo. Negli ultimi due anni, il progetto ha effettivamente migliorato la connettività locale.

Avviato dall'Unione Internazionale delle Ferrovie (UIC) nel 1992, il Congresso mondiale UIC sull'alta velocità ferroviaria si è tenuto ogni due o tre anni da allora. Il 12° congresso si terrà a Pechino dall'8 all'11 luglio 2025 e sarà una potente testimonianza dei progressi e dei contributi della Cina all'industria ferroviaria ad alta velocità globale. La Cina ha guidato lo sviluppo di tutti i 13 standard ferroviari internazionali ad alta velocità a livello di sistema stabiliti dall'UIC, come annunciato all'influente 17° Zhan Tianyou Railway Science and Technology Award a novembre (Da: *Ferrovie dello Stato Cinese*, 29 dicembre 2024).

China: debuts prototype of fastest high-speed train in the world

Prototypes of the CR450 bullet train (Fig. 1), with a test speed of up to 450 kilometers per hour and an operational speed of 400 kilometers per hour, were debuted in Beijing, highlighting China's cutting-edge advancements in rail technology and contributions to the global rail industry.

The CR450 is significantly fast-

er than the CR400 Fuxing high-speed trains currently in service, which operate at speeds of 350 kilometers per hour.

The China State Railway Group Co., Ltd. (China Railway) will arrange a series of line tests for the prototypes and optimize technical indicators to ensure the CR450 enters commercial service as soon as possible.

- **Innovation-Driven**

Compared to its predecessors, the overall operational resistance of the CR450 will be decreased by 22% and its weight will be cut by 10%, according to China Railway.

The new prototypes are two CR450 models: the CR450AF and the CR450BF, both featuring an eight-car formation with four powered and four non-powered carriages, according to CRRC Corporation Limited (CRRC), China's leading train maker.

The high-speed trains are characterized by an advanced, water-cooled, permanent magnet traction system, and a reliable, high-stability bogie system, ensuring excellent performance and safety throughout operations.

The trains are equipped with an advanced, multi-level emergency braking system and over 4,000 sensors for the real-time monitoring of key systems, including car body, high-voltage pantograph, train control and fire detection systems. An over-the-horizon system has also been utilized for improved emergency situation recognition, according to the CRRC.

The CR450 introduces a new bogie enclosure design to minimize air resistance at high speeds, along with a streamlined low-drag, sharp-nosed front, aerodynamic windshields and lightweight materials.

It integrates advanced noise reduction techniques across different areas and frequencies, reducing interior noise by 2 decibels and increasing passenger service space by 4 percent compared to its predecessors.

These innovations are set to breathe new life into the global advancement of high-speed rail technology, according to the CRRC.

- **Global Reach**

Since it launched the Beijing-Tianjin Intercity Railway in 2008 with designed speeds of 350 kilometers per hour, China has built the world's most extensive and advanced high-speed rail network.

Major projects such as the Guangzhou-Shenzhen-Hong Kong Express Rail Link have significantly enhanced connectivity and regional development. To date, the total length of China's operational high-speed rail tracks has reached about 47,000 kilometers, as shown by data from the National Railway Administration.

The expansion of the national high-speed rail network has played a crucial role in the country's economic and social development, reducing travel times and boosting industrial development along railway routes.

China's high-speed trains - a successful example of independent innovation - are now seen as a Chinese calling card and have been welcomed globally.

It was noted in July this year that Indonesia's Jakarta-Bandung high-speed railway had carried 4 million passengers since it began commercial operations on Oct. 17, 2023. Indonesian drivers have been operating trains at speeds of 350 kilometers per hour, in the first overseas high-speed railway project to fully utilize Chinese rail systems, technology and industrial components.

The Belgrade-Novi Sad high-speed railway, another Chinese-built project, celebrated its second anniversary in March. Over the past two years, the project has effectively enhanced local connectivity.

Initiated by the International Union of Railways (UIC) in 1992, the UIC World Congress on High-Speed Rail has been held every two to three years since. The 12th congress will be held in Beijing from July 8 to 11, 2025, and is set to be a powerful testament to China's progress in and contributions to the global high-speed rail industry.

China has spearheaded the development of all 13 system-level internation-

al high-speed rail standards set by the UIC, as announced at the influential 17th Zhan Tianyou Railway Science and Technology Award ceremony in November (From: China State Railways, December 29th, 2024).

Svizzera: dal 2025 i treni delle FFS sono alimentati al 100% da energie rinnovabili

Dal 1° gennaio 2025, viaggiare con le FFS è ancora più rispettoso dell'ambiente: da questa data i treni delle FFS circolano con corrente ferroviaria proveniente interamente da fonti rinnovabili e certificata con relative garanzie di origine.

In precedenza, circa il 90% della corrente ferroviaria era costituito da energia idroelettrica e il restante 10% da una partecipazione in centrali nucleari risalente agli anni Settanta. Le FFS non utilizzano più l'energia proveniente da questa partecipazione per l'esercizio ferroviario, ma la vendono sul mercato dell'elettricità. Allo stesso tempo, acquistano sul mercato svizzero ed europeo la quantità corrispondente di elettricità da fonti rinnovabili.

- Il treno è da sempre un mezzo di trasporto rispettoso del clima

La ferrovia è sempre stata ecologica: è il mezzo più rispettoso del clima, insieme al trasporto non motorizzato. La ferrovia è responsabile solo dello 0,3% delle emissioni di CO₂ prodotte dai trasporti in Svizzera. Per trasportare il 17% di viaggiatori e il 38% di merci, la ferrovia utilizza solo il 5% dell'intera energia consumata in Svizzera per i trasporti terrestri.

- Un passo avanti verso il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità

Il passaggio al 100% di corrente ferroviaria rinnovabile fa parte della strategia di sostenibilità delle FFS. L'obiettivo dell'azienda è contribuire all'Accordo sul clima di Parigi e, rispetto al 2018, dimezzare le proprie emissioni di gas serra entro il 2030. Le FFS si prefiggono di ridurre le emissioni di gas serra di oltre il 90% entro il 2040. Per raggiungere questi

obiettivi, le FFS risparmiano energia, puntano sulle fonti rinnovabili e sull'economia circolare e sostituiscono i gas tecnici dannosi per il clima con alternative più rispettose dell'ambiente, come prodotti refrigeranti più ecologici per la climatizzazione dei treni.

- Garanzie di origine per l'elettricità da fonti rinnovabili

In sede di produzione di energia elettrica vengono generate le cosiddette garanzie di origine, che certificano la provenienza della corrente prodotta e vengono poi utilizzate per l'etichettatura dell'elettricità. Il loro scopo principale è creare trasparenza nei confronti dei consumatori finali e della clientela. Dal 2025, tutta la corrente ferroviaria utilizzata nell'esercizio del sistema ferroviario svizzero dispone di garanzia di origine come elettricità da fonti rinnovabili (Da: *Comunicato Stampa SBB/CFF/FFS*, 17 Dicembre, 2024).

Switzerland: SBB trains to be powered 100% by renewable energy from 2025

From 1 January 2025, travelling with SBB will be even more environmentally friendly: from this date, SBB trains will run on railway electricity that comes entirely from renewable sources and is certified with the corresponding guarantees of origin.

Previously, around 90% of railway electricity came from hydroelectric power and the remaining 10% from a stake in nuclear power plants dating back to the 1970s. SBB no longer uses the energy from this stake for railway operations but sells it on the electricity market. At the same time, it purchases the corresponding amount of electricity from renewable sources on the Swiss and European markets.

- *The train has always been a climate-friendly means of transport*

Rail has always been environmentally friendly: it is the most climate-friendly means of transport, together with non-motorised transport. Rail is responsible for just 0.3% of CO₂ emissions from transport in Switzer-

land. To transport 17% of passengers and 38% of goods, rail uses only 5% of the total energy consumed in Switzerland for land transport.

- *A step towards achieving sustainability goals*

The switch to 100% renewable rail electricity is part of SBB's sustainability strategy. The company's goal is to contribute to the Paris Climate Agreement and compared to 2018, to halve its greenhouse gas emissions by 2030. SBB aims to reduce greenhouse gas emissions by more than 90% by 2040. To achieve these goals, SBB saves energy, focuses on renewable sources and the circular economy, and replaces climate-damaging technical gases with more environmentally friendly alternatives, such as greener refrigerants for air conditioning on trains.

- *Guarantees of origin for electricity from renewable sources*

When electricity is produced, so-called guarantees of origin are generated, which certify the origin of the electricity produced and are then used for electricity labelling. Their main purpose is to create transparency for end consumers and customers. From 2025, all railway electricity used in the operation of the Swiss railway system will have a guarantee of origin as electricity from renewable sources (From: SBB/CFF/FFS Press Release, December 17th, 2024).

Regno Unito: contratti per infrastrutture e servizi per la seconda linea ferroviaria ad alta velocità della Gran Bretagna

Siemens Mobility si è aggiudicata quattro importanti contratti da HS2 Ltd e si unirà ai principali appaltatori della Rail Systems Alliance. Siemens Mobility avrà un ruolo cruciale nella fornitura e gestione della nuova ferrovia ad alta velocità britannica lunga 225 chilometri che collegherà Londra e le West Midlands. Per la prima volta, Siemens Mobility implementerà le operazioni automatiche dei treni [ATO] lungo il percorso tramite il sistema di controllo dei treni europeo [ETCS] di livello 2 su

una rete ad alta velocità, consentendo operazioni ferroviarie semi-automatiche (grado di automazione 2) per una migliore capacità, puntualità ed efficienza energetica. Un altro contratto si concentra su un sistema di gestione ingegneristica che consentirà il controllo e il monitoraggio in tempo reale delle apparecchiature ferroviarie, migliorando in definitiva l'affidabilità e l'efficienza. Siemens Mobility ha inoltre costituito una joint venture con Costain Ltd per fornire sistemi di alimentazione ad alta tensione lungo il percorso HS2. Infine, Siemens Mobility si occuperà dell'implementazione dei sistemi di telecomunicazioni e sicurezza operativi per l'intero percorso HS2. Si prevede che tutti i contratti aggiudicati inizieranno nel 2025 con un valore totale dell'ordine di circa 670 milioni di euro, incluso l'accordo di manutenzione a lungo termine e potenzialmente includendo opzioni aggiuntive.

“HS2 è destinato a trasformare il viaggio in treno offrendo viaggi passeggeri più rapidi e affidabili e liberando percorsi merci nel Regno Unito. Siamo molto orgogliosi di fornire la nostra soluzione ATO su ETCS a bordo strada, consentendo per la prima volta operazioni ferroviarie semi-automatizzate per una migliore capacità, puntualità ed efficienza energetica nei viaggi ad alta velocità. Inoltre, forniremo tecnologia di elettrificazione all'avanguardia e supporto alla manutenzione per questo progetto rivoluzionario”, ha affermato M. PETER, CEO di Siemens Mobility. “HS2 svolgerà un ruolo fondamentale nel collegare le due città più grandi del Regno Unito e nel guidare la crescita e la sostenibilità a livello nazionale. Con i nostri 5.500 dipendenti nel Regno Unito, Siemens Mobility è pienamente impegnata a fornire soluzioni di trasporto avanzate progettate e costruite in Gran Bretagna”.

- Comando, controllo, segnalazione e gestione del traffico [CCS&TM]

Siemens Mobility progetterà, produrrà, fornirà, installerà, supervisionerà, ispezionerà, autorizzerà la

sicurezza, testerà, metterà in funzione e manterrà un sistema di segnalazione European Train Control System [ETCS] di livello 2 all'avanguardia e una soluzione di gestione del traffico con funzionamento automatico del treno a bordo strada presso GoA2. Basandosi sulla tecnologia di segnalazione di successo di Siemens Mobility implementata in progetti come Thameslink e l'East Coast Digital Programme, questa soluzione eliminerà la necessità di segnali tradizionali lungo i binari fornendo una segnalazione digitale che invia informazioni direttamente al macchinista tramite uno schermo nella cabina. Ciò migliorerà le operazioni e semplificherà notevolmente la manutenzione rispetto ai sistemi di controllo dei treni convenzionali. Siemens Mobility fornirà servizi di supporto tecnico per il sistema per almeno 15 anni.

- Sistema di gestione ingegneristica

Siemens Mobility progetterà, produrrà, fornirà, installerà, integrerà, testerà, metterà in funzione e manterrà un sistema integrato di controllo di supervisione e acquisizione dati [SCADA] che consentirà il controllo e il monitoraggio in tempo reale delle apparecchiature ferroviarie, migliorando in definitiva l'affidabilità e l'efficienza, utilizzando la tecnologia aziendale e la fornitura di manutenzione e supporto tecnico. Siemens Mobility sfrutterà i suoi 50 anni di esperienza nella fornitura di sistemi SCADA avanzati da progetti come la linea Elizabeth a Londra. Siemens Mobility fornirà servizi di supporto tecnico per il sistema per almeno 15 anni.

- Sistemi di alimentazione ad alta tensione [HV]

Una joint venture tra Siemens Mobility e Costain progetterà, produrrà, fornirà, installerà, testerà, metterà in funzione e manterrà sistemi di alimentazione ad alta tensione per il progetto ferroviario ad alta velocità HS2. Come parte della costruzione di HS2, sottostazioni di trazione e non di trazione saranno costruite lungo la linea ferroviaria. Queste sottostazioni svolgeranno un ruolo fondamentale nel facilitare la fornitura di energia dalla National Grid ai treni ad alta

velocità e ad altri sistemi ferroviari, garantendone un funzionamento efficiente e affidabile. Siemens Mobility e Costain forniranno servizi di manutenzione per il sistema per almeno sette anni.

- Sistemi operativi di telecomunicazioni e sicurezza

Siemens Mobility progetterà, produrrà, fornirà, installerà, autorizzerà la sicurezza, testerà, metterà in funzione e manterrà un sistema operativo di telecomunicazioni e sicurezza lungo il percorso HS2. Ciò fornirà comunicazioni sicure, digitali e wireless tramite Global System for Mobile Communications-Railway [GSM-R] tra i conducenti lungo il percorso. Saranno prese disposizioni passive per un aggiornamento del Future Railway Mobile Communication System [FRMCS]. La società fornirà servizi di supporto tecnico per il sistema per almeno otto anni.

- HS2: destinata a trasformare i viaggi in treno in Gran Bretagna

HS2, la nuova ferrovia ad alta velocità attualmente in costruzione, è destinata a trasformare il panorama dei trasporti in Gran Bretagna. Con una lunghezza di 225 chilometri, la linea collegherà Londra a Birmingham con una diramazione per Handsacre, collegando i treni HS2 ad altre città del Regno Unito nel Nord Ovest e oltre. Come seconda ferrovia ad alta velocità appositamente costruita in Gran Bretagna, HS2 segue le orme di High Speed 1, che collega Londra al tunnel della Manica. HS2 offrirà viaggi più rapidi ed efficienti, aprendo nuove possibilità sia per i viaggi d'affari che per quelli di piacere in tutta la nazione.

- Siemens Mobility: rivoluziona i viaggi in treno nel Regno Unito

Con oltre 170 anni di storia nel Regno Unito, Siemens Mobility è stata in prima linea per trasformare ferrovie, viaggi e trasporti. Impiegando circa 5.500 persone in oltre 30 siti, tra cui stabilimenti di produzione ad Ashby-de-la-Zouch, Leicestershire; Chippenham, Wiltshire; e Goole, East Yorkshire, l'azienda è profondamente impegnata a supportare le

economie locali. Siemens Mobility è leader nella tecnologia di segnalazione digitale e fornisce soluzioni di servizi all'avanguardia. A ottobre, l'azienda ha inaugurato il suo Rail Village da 277 milioni di euro a Goole, una struttura all'avanguardia dedicata alla produzione di treni della linea Piccadilly e delle future flotte del Regno Unito. In qualità di partner di fiducia, Siemens Mobility continua a guidare l'innovazione, la sostenibilità e l'efficienza nella rete di trasporto del Regno Unito (Da: *Comunicato Stampa Siemens Mobility*, 9 gennaio 2025).

United Kingdom: infrastructure and service contracts for Britain's second high-speed rail line

Siemens Mobility has been awarded four significant contracts by HS2 Ltd and will join key contractors under the Rail Systems Alliance. Siemens Mobility will play a crucial role in the delivery and operation of the new 225-kilometer-long British high-speed railway that will connect London and the West Midlands. For the first time, Siemens Mobility will implement wayside Automatic Train Operations [ATO] over the European Train Control System [ETCS] Level 2 on a high-speed network, enabling semi-automatic train operations (Grade of Automation 2) for improved capacity, punctuality and energy efficiency. Another contract focuses on an Engineering Management System that will enable real-time control and monitoring of railway equipment, ultimately enhancing reliability and efficiency. Siemens Mobility also formed a joint venture with Costain Ltd to deliver high voltage power supply systems along the HS2 route. Finally, Siemens Mobility will take charge of implementing Operational Telecommunications and Security Systems for the entire HS2 route. All awarded contracts are expected to commence in 2025 with a total order value of approximately 670 million Euros, including long-term maintenance agreement, and potentially including additional options.

"HS2 is set to transform rail travel

by offering faster and more reliable passenger journeys and freeing up freight paths in the UK. We are very proud to provide our wayside ATO over ETCS solution, enabling semi-automated train operations for improved capacity, punctuality, and energy efficiency on high-speed travel for the first time. Furthermore, we will deliver cutting-edge electrification technology and maintenance support for this groundbreaking project," said M. PETER, CEO of Siemens Mobility. "HS2 will play a vital role in connecting the UK's two largest cities and driving growth and sustainability nationwide. With our 5,500 UK employees, Siemens Mobility is fully committed to delivering advanced transportation solutions designed and built in Britain."

- *Command, Control, Signaling & Traffic Management [CCS&TM]*

Siemens Mobility will design, manufacture, supply, install, supervise, inspect, safety authorize, test, commission and maintain a state-of-the-art European Train Control System [ETCS] Level 2 signaling system and traffic management solution with wayside Automatic Train Operation at GoA2. Building on Siemens Mobility's successful signaling technology implemented in projects like Thameslink and the East Coast Digital Programme, this solution will eliminate the need for traditional signals along the tracks by providing digital signaling that feeds information directly to the train driver via a screen in their cab. This will improve operations and substantially simplify maintenance compared to conventional train control systems. Siemens Mobility will provide technical support services for the system for at least 15 years.

- *Engineering Management System*

Siemens Mobility will design, manufacture, supply, install, integrate, test, commission and maintain an integrated Supervisory Control and Data Acquisition [SCADA] system that will enable real-time control and monitoring of railway equipment, ultimately enhancing reliability and efficiency, utilizing the company's technology and provision of maintenance and technical support. Siemens Mobility will

leverage its 50 years of experience in delivering advanced SCADA systems from projects such as the Elizabeth line in London. Siemens Mobility will provide technical support services for the system for at least 15 years.

- *High voltage [HV] power supply systems*

A Siemens Mobility and Costain joint venture will design, manufacture, supply, install, test, commission and maintain a high voltage power supply systems for the HS2 high-speed rail project. As part of the construction of HS2, traction and non-traction sub-stations will be built alongside the railway line. These sub-stations will play a critical role in facilitating the delivery of power from the National Grid to high-speed trains and other railway systems, ensuring their efficient and reliable operation. Siemens Mobility and Costain will provide maintenance services for the system for at least seven years.

- *Operational Telecommunications and Security Systems*

Siemens Mobility will design, manufacture, supply, install, safety authorize, test, commission, and maintain an Operational Telecommunications and Security System along the HS2 route. This will provide Global System for Mobile Communications-Railway [GSM-R] secure, digital, wireless communications between drivers along the route. Passive provision will be made for an upgrade to the Future Railway Mobile Communication System [FRMCS]. The company will provide technical support services for the system for at least eight years.

- *HS2: Set to transform rail travel in Britain*

HS2, the new high-speed railway currently being constructed, is set to transform Britain's transportation landscape. Spanning 225 kilometers, the line will connect London to Birmingham with a spur to Handsacre, connecting HS2 trains to other UK cities in the North West and beyond. As Britain's second purpose-built high-speed railway, HS2 follows in the footsteps of High Speed 1, which links London to the Channel Tunnel. HS2

will deliver faster and more efficient journeys, opening new possibilities for both business and leisure travel throughout the nation.

- *Siemens Mobility: Revolutionizing rail travel in the UK*

With over 170 years of history in the UK, Siemens Mobility has been at the forefront to transform rail, travel, and transport. Employing approximately 5,500 people across over 30 sites, including manufacturing facilities in Ashby-de-la-Zouch, Leicestershire; Chippenham, Wiltshire; and Goole, East Yorkshire, the company is deeply committed to supporting local economies. Siemens Mobility leads in digital signaling technology and provides cutting-edge service solutions. In October, the company opened its €277 million Rail Village in Goole, a state-of-the-art facility dedicated to manufacturing Piccadilly line trains and future UK fleets. As a trusted partner, Siemens Mobility continues to drive innovation, sustainability, and efficiency across the UK's transportation network (From: Siemens Mobility Press Release, January 9th, 2025).

TRASPORTI URBANI URBAN TRANSPORTATION

USA: servizi di gestione e manutenzione per Metrolink nella California meridionale

Alstom ha annunciato di essersi aggiudicata un contratto dalla Southern California Regional Rail Authority (Metrolink) per la gestione, la manutenzione e l'assistenza del sistema ferroviario regionale per passeggeri (Fig. 2). Il contratto ha una durata base di cinque anni, un valore di circa 515 milioni di dollari USA (490 milioni di euro) e durerà dal 1 gennaio 2025 al 30 giugno 2030, impiegando oltre 400 membri del team Alstom nella California meridionale. Il contratto prevede una potenziale estensione di tre anni, che porterebbe il valore totale del contratto base a circa 860 milioni di dollari USA (817 milioni di euro).

Questa aggiudicazione del contratto è un'estensione della partnership di successo che Alstom ha costruito con Metrolink, risalente alla consegna delle prime carrozze Bilevel per Metrolink più di 30 anni fa. Alstom è fornitore di servizi di manutenzione per la flotta Metrolink dal 1998.

“Siamo grati per la fiducia che la Southern California Regional Rail Authority e il suo Consiglio di amministrazione hanno riposto in Alstom mentre espandiamo il nostro ruolo per supportare le loro esigenze operative e di manutenzione”, ha affermato M. KEROLLE, Presidente di Alstom Americas. “I clienti Metrolink stanno facendo la loro parte per ridurre la congestione del traffico e l'inquinamento e ci impegniamo a portare loro la nostra esperienza e dedizione per fornire un servizio di livello mondiale e per aiutare Metrolink a prepararsi ad accogliere visitatori da tutto il mondo durante i prossimi eventi sportivi globali nella California meridionale”.

I dipendenti Alstom continueranno a fornire servizi di manutenzione per Metrolink e ora forniranno servizi operativi completi in tutto il sistema Metrolink, per un totale di oltre 545 miglia di linea di servizio. Il team Alstom mobiliterà oltre 200 dipendenti per l'operatività dei servizi Metrolink a partire dal 1° luglio 2025.

L'ambito del contratto comprende i servizi di manutenzione e gestione dei treni, tra cui personale di bordo e assistenza clienti, manutenzione della flotta di materiale rotabile e manutenzione delle strutture, con un'opzione per la gestione dei materiali. Con questo contratto, Alstom consolida la sua posizione di principale fornitore privato di servizi di manutenzione e gestione in Nord America.

- Un'alternativa sicura e conveniente alla guida

Il servizio ferroviario regionale per passeggeri Metrolink offre trasporti affidabili, sicuri, convenienti ed ecosostenibili attraverso una rete interconnessa di sei contee. Metrolink ha 545,6 miglia di linea di servi-

zio totali e 67 stazioni nelle contee di Los Angeles, Orange, Riverside, San Bernardino, Ventura e San Diego, collegando persone, comunità e aziende e fungendo da collegamento essenziale nel panorama della mobilità della regione. La flotta di servizi Metrolink è composta da 258 vagoni passeggeri, tra cui 57 carrozze e 201 carrozze, e 60 locomotive.

La rete di trasporto Metrolink include anche il servizio Arrow, un'operazione di nove miglia nella contea di San Bernardino che collega le città di San Bernardino e Redlands alimentata da tre Diesel Multiple Unit (DMU). Nel 2025, Metrolink accoglierà il primo treno a idrogeno del Nord America, noto anche come ZEMU (Zero Emission Multiple Unit) come parte del suo servizio Arrow. Alstom non sarà responsabile della manutenzione DMU/ZEMU, ma fornirà le squadre operative e la gestione per il servizio Arrow.

“Siamo entusiasti di continuare la nostra transizione da una tradizionale ferrovia suburbana a diventare un vero operatore ferroviario regionale per passeggeri con le responsabilità ampliate assegnate a un'organizzazione di livello mondiale come Alstom”, ha affermato il CEO di Metrolink D. KETTLE. “Siamo grati per gli sforzi e la dedizione degli equipaggi Amtrak che gestiscono i nostri treni Metrolink dal 2010 e dei membri del team TransitAmerica Services Inc. che gestiscono Arrow dall'inizio del servizio nel 2022. Sappiamo che Alstom collaborerà nei prossimi mesi per garantire una transizione fluida e un'esperienza cliente eccezionale e continuativa”.

- L'operatore privato numero uno in Nord America

Alstom è leader di mercato nei servizi ferroviari e supporta i clienti durante l'intero ciclo di vita delle risorse con il più ampio portafoglio di soluzioni di servizi. Le soluzioni FlexCare Operate di Alstom coprono l'intero spettro di esigenze dei clienti, tra cui operazioni per tutti i tipi di flotte, manutenzione per l'intero sistema di transito, nonché soluzioni chiavi in mano e partnership pubbli-

co-private. I nostri clienti beneficiano di costi operativi ridotti e 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 affidabile nell'aiutare le autorità di transito e le comunità a raggiungere i loro obiettivi di mobilità.

In qualità di operatore privato numero uno in Nord America, Alstom offre un'ampia gamma di soluzioni di gestione ferroviaria scalabili best-in-class sia per i passeggeri che per i proprietari di asset: dal supporto al conducente alla biglietteria, alla programmazione e all'ottimizzazione degli orari. Il Gruppo gestisce tutti i tipi di flotte per materiale rotabile Alstom e non Alstom e offre operazioni ferroviarie sia completamente automatizzate che manuali, con ottimizzazione del personale dei treni e del personale di stazione. I riferimenti in Nord America includono più di una dozzina di sistemi di transito negli Stati Uniti e in Canada, in 35 siti, attraverso i suoi oltre 3.800 esperti di servizi dedicati. Il suo portafoglio di servizi completo include anche modernizzazione, parti, riparazioni, revisioni e servizi digitali e di supporto (Da: Comunicato Stampa Alstom, 9 dicembre 2025).

USA: operations and maintenance services for Metrolink in Southern California

Alstom announced that it has been awarded a contract by the Southern California Regional Rail Authority (Metrolink) to operate, service, and maintain their regional passenger rail system (Fig. 2). The contract has a base term of five years, valued at approximately \$515 million USD (€490 million EUR) and will run from January 1, 2025, to June 30, 2030, employing more than 400 Alstom team members in Southern California. The contract allows for a potential three-year extension, which would carry the total value of the base contract to ap-

proximately \$860 million USD (€817 million EUR).

This contract award is an extension of the successful partnership that Alstom has built with Metrolink, dating back to the delivery of the first Bi-level coaches for Metrolink more than 30 years ago. Alstom has been serving as the maintenance provider for Metrolink's fleet since 1998.

"We are grateful for the trust the Southern California Regional Rail Authority and their Board of Directors has placed in Alstom as we expand our role to support their operations and maintenance needs," said M. KEROUILLÉ, President of Alstom Americas. "Metrolink customers are doing their part to reduce traffic congestion and pollution, and we are committed to bringing them our experience and dedication to deliver world class service and to help Metrolink prepare to accommodate visitors from around the world during the upcoming global sporting events in Southern California."

Alstom employees will continue to provide maintenance services for Metrolink and will now provide full operations services across the Metrolink system, totalling more than 545 service line miles. The Alstom team will mobilize more than 200 employees for the

operation of Metrolink services beginning July 1, 2025.

The contract scope encompasses train operations and maintenance services, including train crewing and customer service, maintenance of the rolling stock fleet, and facilities maintenance, with an option for materials management. With this contract, Alstom consolidates its position as the leading private provider of Operations and Maintenance services in North America.

- A safe, convenient alternative to driving

Metrolink regional passenger rail service offers reliable, safe, affordable, and environmentally sustainable transportation throughout an interconnected six-county network. Metrolink has 545.6 total service line miles and 67 stations across Los Angeles, Orange, Riverside, San Bernardino, Ventura, and San Diego counties, connecting people, communities, and businesses and serving as an essential link in the region's mobility landscape. The Metrolink service fleet consists of 258 passenger rail cars, including 57 cab cars and 201 coaches, and 60 locomotives.

The Metrolink transportation network also includes Arrow service, a nine-mile operation in San Bernardino County linking the cities of San Bernardino and Redlands powered by



(Fonte - Source: Alstom/Metrolink)

Figura 2 - Alstom continuerà a gestire, riparare e mantenere la rete ferroviaria regionale Metrolink nella California meridionale fino a giugno 2030.

Figure 2 - Alstom to continue operating, servicing and maintaining the Metrolink regional rail network in Southern California until June 2030.

three Diesel Multiple Units (DMUs). In 2025, Metrolink will welcome North America's first hydrogen-powered train, also known as a ZEMU (Zero Emission Multiple Unit) as part of its Arrow service. Alstom will not be responsible for DMU/ZEMU maintenance but will provide the operating crews and management for Arrow service.

"We are excited to continue our transition from a traditional commuter railroad to becoming a true regional passenger rail operator with the expanded responsibilities awarded to a world-class organization such as Alstom," Metrolink CEO D. KETTLE said. "We are grateful for the efforts and dedication of the Amtrak crews who have been operating our Metrolink trains since 2010 and the TransiAmerica Services Inc. team members who have been operating Arrow since that service began in 2022. We know Alstom will work collaboratively over the next several months to ensure a seamless transition and a continued outstanding customer experience."

- The number one private operator in North America

Alstom is the market leader in rail services, supporting customers over the entire asset lifecycle with the broadest portfolio of services solutions. Alstom's FlexCare Operate solutions cover the full spectrum of customer needs, including operations for all types of fleets, maintenance for the full transit system, as well as turnkey and public-private partnership solutions. Our customers benefit from reduced operating costs and increased operational efficiencies through technologies and best practices based on more than 40 years of experience operating and maintaining trains and systems. With more than 25 active operations and maintenance projects worldwide, we are a trusted partner in helping transit authorities and communities achieve their mobility goals.

As the number one private operator in North America, Alstom offers a wide range of best-in-class scalable train operation solutions for both passengers and asset owners: from driver support to ticketing, scheduling, and time-table optimization. The Group operates

all types of fleets for Alstom and non-Alstom rolling stock, and offers both fully automated and manual train operations, with train crew and station staff optimization. North America references include more than a dozen transit systems across the United States and Canada, on 35 sites, through its more than 3,800 dedicated Services experts. Its comprehensive services portfolio also includes modernization, parts, repairs, overhauls, and digital and support services (From: Alstom Press Release, December 9th, 2025).

TRASPORTI INTERMODALI INTERMODAL TRANSPORTATION

Germania: MSC Group acquisisce una quota di minoranza in Hamburger Hafen und Logistik Aktiengesellschaft

Port of Hamburg Beteiligungsgesellschaft SE, una sussidiaria di MSC Group, ha annunciato il completamento con successo della sua offerta pubblica di acquisto volontaria per le azioni di Hamburger Hafen und Logistik Aktiengesellschaft ("HHLA", ISIN: DE000A0S8488) e la costituzione della joint venture con la città di Amburgo per quanto riguarda HHLA. Sono state soddisfatte tutte le condizioni di chiusura, tra cui l'approvazione da parte del Parlamento di Amburgo e le approvazioni del controllo delle fusioni da parte delle autorità di controllo delle fusioni competenti. Oggi, la città di Amburgo ha conferito tutte le sue azioni di Classe A in HHLA a Port of Hamburg Beteiligungsgesellschaft SE tramite un aumento di capitale in natura e diventerà il suo azionista di maggioranza al momento della registrazione dell'aumento di capitale.

"Siamo orgogliosi del nostro investimento in HHLA. Il porto di Amburgo ha una tradizione che risale a più di 800 anni fa. Porta d'accesso al mondo. È così che viene chiamato il porto, non solo ad Amburgo. Come azienda a conduzione familiare, comprendiamo questa tradizione e responsabilità. Vogliamo fare la nostra

parte nell'aprire ulteriormente la porta d'accesso al mondo, a vantaggio di HHLA, della forza lavoro, della gente di Amburgo e di tutti gli altri collegati a questo porto storico. Rispetteremo la nostra parte dell'accordo. Insieme alla città, investiremo in crescita, tecnologia e infrastrutture per rafforzare la competitività di HHLA. Porteremo merci ad Amburgo e proteggeremo pienamente i diritti della forza lavoro. Questo è il nostro piano per Amburgo", ha affermato S. TOFT, CEO di MSC Mediterranean Shipping Company S.A. ("MSC").

"Insieme a MSC, vogliamo guidare HHLA verso il futuro e svilupparla ulteriormente. Le partnership e le reti danno i loro frutti, è ciò che impariamo dagli sviluppi nell'industria marittima globale. Il più grande porto marittimo della Germania trarrà notevoli benefici dagli investimenti in infrastrutture e dai miglioramenti nell'automazione e nella digitalizzazione dei terminal di HHLA. Di conseguenza, tutti i clienti di HHLA trarranno vantaggio da questa partnership. Allo stesso tempo, stiamo rafforzando la futura redditività dell'azienda e quindi le prospettive a lungo termine dei suoi dipendenti", afferma il senatore di Amburgo Dr. M. LEONHARD, Ministro dell'economia e dell'innovazione.

In futuro, HHLA sarà gestita come una joint venture strategica, con la città di Amburgo che detiene una quota del 50,1% mentre il restante 49,9% è detenuto dal Gruppo MSC. Sia la città di Amburgo che il Gruppo MSC si impegnano a promuovere lo sviluppo strategico di HHLA e del porto di Amburgo.

A tal fine, il Gruppo MSC aumenterà significativamente il throughput delle merci nei terminal di HHLA fino a un volume minimo di 1.000.000 di TEU all'anno a partire dal 2031. Inoltre, la città di Amburgo e il Gruppo MSC hanno concordato di fornire 450 milioni di euro di capitale proprio per supportare i prossimi investimenti necessari in HHLA.

Come pilastro importante dei loro accordi vincolanti, la città di Amburgo e il gruppo MSC hanno anche

assunto impegni di vasta portata nei confronti dei dipendenti di HHLA per salvaguardare i loro diritti e hanno concordato di mantenere i terminal HHLA attraenti per tutti i partecipanti al mercato. In una fase successiva, la città di Amburgo, HHLA e il gruppo MSC finalizzeranno congiuntamente i piani aziendali e di investimento a medio termine per HHLA al fine di promuovere la sua competitività a lungo termine.

Per sottolineare ulteriormente il suo impegno nei confronti di Amburgo, il gruppo MSC ha anche annunciato che costruirà la sua nuova sede centrale tedesca nell'HafenCity di Amburgo con l'intenzione di impiegare circa 700 persone. L'inizio dei lavori è previsto per il 2026.

- Informazioni su Mediterranean Shipping Company e MSC Group

MSC Mediterranean Shipping Company (MSC) è un leader mondiale nel trasporto e nella logistica, di proprietà privata e fondata nel 1970 da Gianluigi Aponte. Come una delle principali compagnie di trasporto container al mondo, MSC ha 675 uffici in 155 paesi in tutto il mondo. L'azienda si è evoluta da un'operazione con una sola nave in un'attività rispettata a livello mondiale con una flotta di 850 navi che fornisce consegne tempestive di beni e servizi a clienti di tutti i settori e dimensioni. Le attività del Gruppo MSC ora includono trasporto via terra, logistica e un crescente portafoglio di operazioni di terminal portuali. La compagnia di navigazione di MSC naviga su 300 rotte commerciali e fa scalo in 520 porti, trasportando circa 24,5 milioni di TEU (unità equivalenti a venti piedi) all'anno. Il Gruppo MSC, comprese le sue attività passeggeri, impiega 200.000 persone in tutto il mondo (Da: *MSC Logistics*, 28 novembre 2024).

Germany: MSC Group acquires a minority stake in Hamburger Hafen und Logistik Aktiengesellschaft

Port of Hamburg Beteiligungsgesellschaft SE, a subsidiary of the MSC Group, today announced the

successful completion of its voluntary public tender offer for the shares of Hamburger Hafen und Logistik Aktiengesellschaft ("HHLA", ISIN: DE000A0S8488) and the establishment of the joint venture with the City of Hamburg with respect to HHLA. All closing conditions have been fulfilled, including approval by the Hamburg Parliament and merger control approvals by the relevant merger control authorities. Today, the City of Hamburg has contributed all its Class A shares in HHLA to Port of Hamburg Beteiligungsgesellschaft SE by way of a capital increase in kind and will become its majority shareholder upon registration of the capital increase.

"We are proud of our investment in HHLA. The Port of Hamburg has a tradition going back more than 800 years. Gateway to the world. That's what the port is called, not just in Hamburg. As a family-owned company, we understand this tradition and responsibility. We want to play our part in pushing the gateway to the world further open – for the benefit of HHLA, the workforce, the people of Hamburg and everyone else connected to this historic port. We will deliver on our side of the agreement. Together with the City, we will invest in growth, technology and infrastructure to strengthen HHLA's competitiveness. We will bring cargo to Hamburg, and we will fully protect the rights of the workforce. That is our plan for Hamburg," said S. TOFT, CEO of MSC Mediterranean Shipping Company S.A. ("MSC").

"Together with MSC, we want to lead HHLA into the future and develop it further. Partnerships and networks pay off, is what we learn from the developments in global maritime industry. Germany's largest seaport will benefit significantly from the investments in infrastructure and improvements in automation and digitalisation at HHLA's terminals. As a result, all of HHLA's customers will benefit from this partnership. At the same time, we are strengthening the company's future viability and thus the long-term prospects of its employees", says Hamburg's Senator Dr M. LEONHARD, Minister of Economy and Innovation.

Going forward, HHLA will be operated as a strategic joint venture, with the City of Hamburg holding a stake of 50.1% while the remaining 49.9% is held by the MSC Group. Both, the City of Hamburg and the MSC Group are committed to driving forward the strategic development of HHLA and the Port of Hamburg.

To this end, the MSC Group will significantly increase cargo throughput at HHLA's terminals to a minimum volume of 1,000,000 TEU per year from 2031. In addition, the City of Hamburg and the MSC Group have agreed to provide 450 million euros in equity to support the forthcoming necessary investments in HHLA.

As an important pillar of their binding agreements, the City of Hamburg and the MSC Group have also made far-reaching commitments to HHLA's employees to safeguard their rights and have agreed to keep the HHLA terminals attractive for all market participants. In a next step, the City of Hamburg, HHLA and the MSC Group will jointly finalize the medium-term business and investment plans for HHLA in order to promote its long-term competitiveness.

To further underline its commitment to Hamburg, the MSC Group has also announced that it will build its new German headquarters in Hamburg's HafenCity with plans to employ approximately 700 people. Construction is scheduled to begin in 2026.

- About Mediterranean Shipping Company and MSC Group

MSC Mediterranean Shipping Company (MSC) is a global leader in transportation and logistics, privately owned and founded in 1970 by Gianluigi Aponte. As one of the world's leading container shipping lines, MSC has 675 offices across 155 countries worldwide. The company has evolved from a one vessel operation into a globally respected business with a fleet of 850 vessels that provides timely delivery of goods and services to customers of all industries and sizes. The MSC Group's activities now include overland transportation, logistics and a growing portfolio of port terminal operations.

MSC's shipping line sails on 300 trade routes and calls at 520 ports, carrying some 24.5 million TEU (twenty-foot equivalent units) annually. The MSC Group, including its passenger businesses, employs 200,000 people worldwide (From: MSC Logistics, November 28th, 2024).

**INDUSTRIA
MANUFACTURES**

Internazionale: ANFIA, nuova contrazione per il mercato auto europeo, -2% a novembre

Secondo i dati diffusi oggi 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) a novembre le immatricolazioni di auto ammontano a 1.055.319 unità, il 2% in meno rispetto a novembre 2023.

Nei primi undici mesi del 2024, i volumi immatricolati raggiungono 11.876.655 unità, in rialzo di appena lo 0,6% rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente.

Nell'area UE+EFTA+UK, a novembre, risultano in crescita le auto BEV (+0,9%, con il 17,5% di quota) e le ibride tradizionali (+16,4%, con il 33,2% di quota), mentre le ibride plug-in si mantengono in calo (-8,6%, con una quota del 7,9%). Nel complesso, sono state immatricolate 485.359 vetture ibride di tutti i tipi ed elettriche, che rappresentano, insieme, il 58,6% del mercato. Le auto ricaricabili (BEV e PHEV) raggiungono il 50,7% di quota. Se consideriamo i soli 5 major market, le vendite di auto ricaricabili ammontano invece a 166.117 unità a novembre, in calo del 4,4% e con una quota del 22,5%.

In Italia, i volumi totalizzati a novembre 2024 si attestano a 124.344 unità (-10,8%). Nei primi undici mesi del 2024, le immatricolazioni complessive ammontano a 1.453.458 unità, con un calo dello 0,2% rispetto ai volumi dello stesso periodo del 2023.

Secondo i dati ISTAT, a novembre l'indice nazionale dei prezzi al consumo registra una diminuzione dello 0,1% su base mensile e aumenta dell'1,3% su base annua (da +0,9% del mese precedente). La risalita del tasso d'inflazione risente in primo luogo dell'accelerazione dei prezzi dei Beni energetici regolamentati (da +3,9% a +7,4%) e dell'attenuarsi della flessione di quelli dei Beni energetici non regolamentati (da -10,2% a -6,6%). Un sostegno all'inflazione deriva inoltre dall'andamento dei prezzi dei Beni alimentari, sia non lavorati (da +3,4% a +3,8%) sia lavorati (da +1,7% a +1,9%), dei Servizi relativi ai trasporti (da +3% a +3,5%), dei Beni non durevoli (da +0,9% a +1,4%). Nell'ambito degli Energetici non regolamentati, la flessione meno ampia è dovuta ai prezzi della Benzina (da -9,5% a -4,2%; +0,3% da ottobre), del Gasolio per mezzi di trasporto (da -14% a -9,6%; +0,4% il congiunturale), del Gas di città e gas naturale mercato libero (da -6,8% a -2,5%; +1,4% sul mese) e, in misura inferiore, a quelli dell'Energia elettrica mercato libero (da -13,7% a -13,2%; -2,5% da ottobre).

Analizzando nel dettaglio le immatricolazioni per alimentazione, le autovetture a benzina chiudono novembre in calo del 12,3%, con una quota di mercato del 27,6%. Calano anche le autovetture diesel (-21,3% su novembre 2023), con una quota del 12,6%. Negli undici mesi, le immatricolazioni di autovetture a benzina sono aumentate del 3% (29,3% di quota), mentre continua la flessione delle auto diesel (-21,6% e 13,9% di quota nel periodo). Le autovetture elettrificate rappresentano il 50,7% del mercato di novembre, mentre nel cumulato hanno una quota del 47,4%, con volumi in calo nel mese (-5%) e ancora in aumento nel cumulato (+5,8%). Tra queste, le ibride mild e full calano dello 0,3% nel mese, con una quota di mercato del 42,3%, mentre nel cumulato risultano in crescita del 10,2%, con una quota del 40%. Anche le immatricolazioni di autovetture ricaricabili (BEV e PHEV) diminuiscono del 23,3% nel mese (quota di mercato: 8,4%) e cala-

no del 12,6% nel cumulato (con quota al 7,4%). Nel dettaglio, le auto elettriche hanno una quota del 5,3% e calano del 17,4% nel mese. In flessione anche le ibride plug-in: -31,4%, con il 3,1% di quota del mercato del mese. Nel cumulato, le BEV risultano in aumento e le PHEV in calo, rispettivamente +0,6% (quota: 4,1%) e -24,9% (quota: 3,3%). Infine, le autovetture a gas rappresentano l'8,9% dell'immatricolato di novembre, interamente composto da autovetture Gpl (-18,5% su novembre 2023). Nel cumulato dei primi undici mesi del 2024, le autovetture Gpl risultano in crescita del 2,1% (quota: 9,4%) e quelle a metano in calo del 25% (quota: 0,1%).

La Spagna totalizza 83.339 immatricolazioni a novembre 2024, il 6,4% in più rispetto allo stesso mese dello scorso anno. Nei primi undici mesi del 2024, il mercato risulta in crescita del 5,1%, con 911.503 unità immatricolate.

L'Associazione spagnola dell'automotive ANFAC fa notare che il mercato sta registrando segnali positivi e chiude un altro mese in crescita. L'ultimo trimestre ha evidenziato una tendenza al rialzo che permette di essere ottimisti sulla chiusura dell'anno intorno al milione di unità. Sarà tuttavia necessario aspettare di vedere come evolverà anche l'ultimo mese del 2024 e se verrà superata la soglia del milione, che non è più stata raggiunta da prima della pandemia. Per questo motivo, è importante ricordare ai consumatori che sono ancora disponibili i fondi del piano MOVES per l'acquisto di veicoli elettrici o ibridi plug-in fino alla fine dell'anno. L'auspicio è che serva da leva per rilanciare il mercato spagnolo che, sebbene stia migliorando rispetto allo scorso anno, è ancora lontano dagli 1,2 milioni di immatricolazioni a cui dovrebbe aspirare.

Nel dettaglio, secondo i canali di vendita, a novembre 2024 cresce il canale del noleggio (+60%), che si mantiene positivo anche nel cumulato degli undici mesi (+32%). Anche le immatricolazioni intestate a società aumentano nell'undicesimo mese del 2024, +5%, ma calano del 7% nel

cumulato. Infine, il canale dei privati registra +2% a novembre e +7% nel cumulato.

Le autovetture a benzina rappresentano il 33,3% del mercato di novembre (-2,3% rispetto a novembre 2023). A seguire, le vetture ibride non ricaricabili rappresentano il 12,8% del mercato di novembre (-7,8% rispetto a novembre 2023). Le autovetture diesel sono il 7,6% del mercato mensile (ma diminuiscono del 23,6% rispetto all'undicesimo mese del 2023), seguite dalle elettriche (7% nel mese e una variazione di -4,3% rispetto a novembre 2023), dalle ibride plug-in (5,9% la quota del mese e -11,5% sullo scorso anno) e dalle auto a gas (4,1% di quota di mercato), che aumentano invece dell'11%. Nel cumulato calano le benzina, -3,8% con una quota del 37,8%, le diesel, -19%, e le PHEV,

-6,1% (con quota del 5,7%). Al contrario, tutte le altre alimentazioni risultano in crescita: le BEV registrano +6,2% e rappresentano il 5,3% del mercato, che è per il 38,1% formato da ibride non ricaricabili (+26,2%) e, infine, per il 3,3% da vetture a gas (+29,2%).

Le emissioni medie di CO₂ nel mese di novembre 2024 salgono a 114,4 g/km. Nel cumulato si attestano in media a 117,4 g/km e rispetto al 2023 restano stabili.

In Francia, a novembre 2024, si registrano 133.319 nuove immatricolazioni, in calo del 12,7% rispetto a novembre 2023. A gennaio-novembre 2024, le immatricolazioni si attestano a 1.534.750 (-3,7%).

Rispetto allo stesso mese dello scorso anno, calano ancora le autovetture diesel (-33,3%) e a bioetanolo (-98,7%). In flessione anche le benzina, del 31,5%, e le PHEV, del 19,6%. Le ibride mild e full aumentano, rispettivamente, del 70,6% e del 8,2%. Le elettriche hanno una quota di mercato nel mese del 17,4%, mentre 12 mesi fa detenevano il 12,2%. Nel cumulato da inizio anno, le diesel calano del 26,8% e detengono una quota del 7,4%, mentre le elettriche (quota del 17%) aumentano dello 0,1%. Infi-

ne, le PHEV (quota del 7,9%), al contrario calano del 16,6%.

Nel mercato tedesco sono state immatricolate a novembre 244.544 unità, in calo dello 0,5%.

Nei primi undici mesi del 2024, le immatricolazioni si attestano a 2.592.610, con una variazione negativa dello 0,4% rispetto a gennaio-novembre 2023, ma una flessione del 22% rispetto ai livelli pre-covid del 2019.

Rispetto allo stesso mese dell'anno precedente, a novembre 2024 si è registrato un aumento del 4% degli ordini domestici, mentre nel periodo gennaio-novembre il rialzo è stato del 10% su gennaio-novembre 2023.

Dal punto di vista delle alimentazioni alternative, le auto ibride (+20,3% nel mese) rappresentano il 30,3% del mercato mensile tedesco, di cui l'8,4% sono ibride plug-in (+13,7%). Con una quota del 15,6%, le auto elettriche (BEV) registrano un calo del 21,8%. Infine, le vetture a GPL crescono: +3,2%, con appena 942 nuove immatricolazioni.

Le emissioni medie di CO₂ delle auto di nuova immatricolazione aumentano di 3,3% rispetto a novembre 2023 e si attestano a 114,8 g/km.

Il mercato inglese, infine, a novembre totalizza 153.610 nuove autovetture immatricolate, con una flessione dell'1,9%, rispetto allo stesso mese dello scorso anno; si tratta del secondo calo mensile consecutivo e del terzo in quattro mesi.

Nei primi undici mesi dell'anno, le immatricolazioni si attestano a 1.811.992 unità, il 2,8% in più rispetto a gennaio-novembre 2023.

L'Associazione inglese dell'automotive SMMT sottolinea che i Costruttori stanno investendo a livelli senza precedenti per immettere sul mercato nuovi modelli a zero emissioni e stanno destinando somme ingenti per predisporre offerte vantaggiose per i consumatori. Questi investimenti sono tuttavia insostenibili: l'industria non può realizzare da sola le ambizioni di leadership del Regno Unito. È giusto, quindi, che il

governo riveda con urgenza la regolamentazione del mercato e le misure di sostegno necessarie a trainarlo, dato che le immatricolazioni di veicoli elettrici dovranno aumentare di oltre la metà il prossimo anno. Una regolamentazione ambiziosa, un piano di incentivazione spinto e un'accelerazione nello sviluppo delle infrastrutture sono fattori fondamentali per avere successo, altrimenti i posti di lavoro, gli investimenti e la decarbonizzazione del Paese saranno ulteriormente a rischio.

Nel mese, le immatricolazioni delle flotte sono in flessione dell'1,1%, mentre le vetture intestate a privati calano del 3,3% e quelle intestate alle aziende aumentano del 5,2%.

Le vendite di veicoli elettrici registrano un trend positivo: +58,4% e una quota di mercato del 25,1% nel mese di novembre. Le ibride plug-in (PHEV) hanno fatto segnare un calo (-1,2%) e hanno una quota del 10,2%, superiore a quella dello scorso anno, che era del 10,1%. Nel cumulato degli undici mesi, le BEV aumentano del 17,9% e le PHEV del 19,6%. Le vetture diesel calano nel mese (-10,1%, con quota al 6,1%), mentre le benzina fanno registrare il 17,7% in meno di volumi rispetto allo scorso novembre, attestandosi su una quota di mercato del 45,8%. Nel cumulato degli undici mesi, le diesel calano del 12,6% (quota del 6,4%) e le benzina del 3,2% (quota del 53%) (Da: *Comunicato Stampa ANFIA*, 19 dicembre 2024).

International: ANFIA, new contraction for the European car market: -2% in November

According to data released today by ACEA, in the overall countries of the European Union enlarged to EFTA and the United Kingdom (EU 27 + EFTA + United Kingdom: we remind you that from 1 February 2020 the United Kingdom is no longer part of the European Union; data for Malta are not currently available) in November car registrations amounted to 1,055,319 units, 2% less than in November 2023.

In the first eleven months of 2024, registered volumes reached 11,876,655

units, up by just 0.6% compared to the same period of the previous year.

In the EU+EFTA+UK area, BEV cars (+0.9%, with a 17.5% share) and traditional hybrids (+16.4%, with a 33.2% share) are growing in November, while plug-in hybrids remain in decline (-8.6%, with a 7.9% share). Overall, 485,359 hybrid cars of all types and electric cars were registered, which together represent 58.6% of the market. Plug-in cars (BEV and PHEV) reach a 50.7% share. If we consider only the 5 major markets, sales of plug-in cars amount to 166,117 units in November, down 4.4% and with a 22.5% share.

In Italy, the total volumes in November 2024 stand at 124,344 units (-10.8%). In the first eleven months of 2024, total registrations amounted to 1,453,458 units, with a decrease of 0.2% compared to the volumes of the same period of 2023.

According to ISTAT data, in November the national consumer price index recorded a decrease of 0.1% on a monthly basis and increased by 1.3% on an annual basis (from +0.9% in the previous month). The rise in the inflation rate is primarily affected by the acceleration of the prices of regulated energy goods (from +3.9% to +7.4%) and the attenuation of the decline in those of non-regulated energy goods (from -10.2% to -6.6%). Inflation is also supported by the trend in prices of Food products, both unprocessed (from +3.4% to +3.8%) and processed (from +1.7% to +1.9%), Transport related services (from +3% to +3.5%), Non-durable goods (from +0.9% to +1.4%). In the Non-regulated Energy sector, the less significant decline is due to the prices of Gasoline (from -9.5% to -4.2%; +0.3% from October), Diesel for transport vehicles (from -14% to -9.6%; +0.4% the monthly rate), Town gas and natural gas free market (from -6.8% to -2.5%; +1.4% on the month) and, to a lesser extent, those of Electricity free market (from -13.7% to -13.2%; -2.5% from October).

Analyzing registrations by fuel in detail, petrol cars closed November down 12.3%, with a market share of

27.6%. Diesel cars also fell (-21.3% on November 2023), with a share of 12.6%. In the eleven months, registrations of petrol cars increased by 3% (29.3% share), while the decline of diesel cars continued (-21.6% and 13.9% share in the period). Electrified cars represent 50.7% of the November market, while in the cumulative they have a share of 47.4%, with volumes falling in the month (-5%) and still increasing in the cumulative (+5.8%). Among these, mild and full hybrids fell by 0.3% in the month, with a market share of 42.3%, while in the cumulative they grew by 10.2%, with a share of 40%. Registrations of plug-in cars (BEV and PHEV) also fell by 23.3% in the month (market share: 8.4%) and fell by 12.6% in the cumulative (with a share of 7.4%). In detail, electric cars have a share of 5.3% and fell by 17.4% in the month. Plug-in hybrids also fell: -31.4%, with a 3.1% market share in the month. In the cumulative, BEVs increased and PHEVs fell, respectively +0.6% (share: 4.1%) and -24.9% (share: 3.3%). Finally, gas-powered cars represent 8.9% of November registrations, entirely composed of LPG cars (-18.5% in November 2023). In the cumulative of the first eleven months of 2024, LPG cars are up 2.1% (share: 9.4%) and methane cars are down 25% (share: 0.1%).

The Spanish automotive association ANFAC points out that the market is recording positive signals and is closing another month in growth. The last quarter showed an upward trend that allows us to be optimistic about closing the year around one million units. However, we will have to wait and see how the last month of 2024 will evolve and whether the one million thresholds will be exceeded, which has not been reached since before the pandemic. For this reason, it is important to remind consumers that the funds from the MOVES plan are still available for the purchase of electric or plug-in hybrid vehicles until the end of the year. The hope is that this will serve as a lever to relaunch the Spanish market which, although it is improving compared to last year, is still far from the 1.2 million registrations it should aspire to.

In detail, according to sales channels, in November 2024 the rental channel grew (+60%), which also remained positive in the cumulative of the eleven months (+32%). Registrations registered to companies also increased in the eleventh month of 2024, +5% but fell by 7% in the cumulative. Finally, the private channel recorded +2% in November and +7% in the cumulative.

Petrol cars represent 33.3% of the November market (-2.3% compared to November 2023). Following this, non-plug-in hybrid cars represent 12.8% of the November market (-7.8% compared to November 2023). Diesel cars are 7.6% of the monthly market (but decreased by 23.6% compared to the eleventh month of 2023), followed by electric cars (7% in the month and a variation of -4.3% compared to November 2023), plug-in hybrids (5.9% share of the month and -11.5% compared to last year) and gas cars (4.1% market share), which instead increased by 11%. In the cumulative, petrol cars decreased, -3.8% with a share of 37.8%, diesel cars, -19%, and PHEVs, -6.1% (with a share of 5.7%). On the contrary, all other fuels are growing: BEVs are up +6.2% and represent 5.3% of the market, which is made up of 38.1% non-plug-in hybrids (+26.2%) and, finally, 3.3% gas-powered vehicles (+29.2%).

Average CO₂ emissions in November 2024 rise to 114.4 g/km. In the cumulative, they average 117.4 g/km and remain stable compared to 2023.

In France, in November 2024, 133,319 new registrations were recorded, down 12.7% compared to November 2023. In January-November 2024, registrations stood at 1,534,750 (-3.7%).

Compared to the same month last year, diesel (-33.3%) and bioethanol (-98.7%) cars are still decreasing. Petrol cars are also decreasing, by 31.5%, and PHEVs, by 19.6%. Mild and full hybrids are increasing, respectively, by 70.6% and 8.2%. Electric cars have a market share in the month of 17.4%, while 12 months ago they held 12.2%. In the cumulative since the beginning of the year, diesel cars are decreasing

by 26.8% and holding a share of 7.4%, while electric cars (share of 17%) are increasing by 0.1%. Finally, PHEVs (share of 7.9%), on the contrary, are decreasing by 16.6%.

In the German market, 244,544 units were registered in November, down 0.5%.

In the first eleven months of 2024, registrations stood at 2,592,610, with a negative variation of 0.4% compared to January-November 2023, but a decrease of 22% compared to pre-covid levels of 2019.

Compared to the same month of the previous year, in November 2024 there was a 4% increase in domestic orders, while in the January-November period the increase was 10% compared to January-November 2023.

From the point of view of alternative fuels, hybrid cars (+20.3% in the month) represent 30.3% of the German monthly market, of which 8.4% are plug-in hybrids (+13.7%). With a share of 15.6%, electric cars (BEV) recorded a 21.8% decline. Finally, LPG vehicles grew: +3.2%, with just 942 new registrations.

The average CO₂ emissions of newly registered cars increased by 3.3% compared to November 2023 and stood at 114.8 g/km.

Finally, the English market totaled 153,610 new cars registered in November, with a 1.9% decline compared to the same month last year; this is the second consecutive monthly decline and the third in four months.

In the first eleven months of the year, registrations stood at 1,811,992 units, 2.8% more than in January-November 2023.

The British automotive association SMMT highlights that manufacturers are investing at unprecedented levels to bring new zero-emission models to the market and are allocating significant sums to prepare advantageous offers for consumers. However, these investments are unsustainable: the industry cannot achieve the UK's leadership ambitions alone. It is right, therefore, that the government urgently reviews the regulation of the market and the

support measures needed to drive it, given that registrations of electric vehicles will have to increase by more than half next year. Ambitious regulation, a strong incentive plan and an acceleration in the development of infrastructure are key factors for success, otherwise jobs, investment and the decarbonisation of the country will be further at risk.

In the month, fleet registrations decreased by 1.1%, while privately registered vehicles decreased by 3.3% and those registered by companies increased by 5.2%.

Sales of electric vehicles recorded a positive trend: +58.4% and a market share of 25.1% in the month of November. Plug-in hybrids (PHEV) recorded a decrease (-1.2%) and have a share of 10.2%, higher than last year, which was 10.1%. In the cumulative of the eleven months, BEVs increased by 17.9% and PHEVs by 19.6%. Diesel vehicles decreased in the month (-10.1%, with a share of 6.1%), while petrol vehicles recorded 17.7% less volumes than last November, settling at a market share of 45.8%. In the cumulative eleven months, diesel cars dropped by 12.6% (share of 6.4%) and petrol cars by 3.2% (share of 53%) (From: ANFIA Press Release, December 19th, 2024).

VARIE OTHERS

Internazionale: ERA mappa la flotta europea di materiale rotabile e fornisce approfondimenti strategici al settore ferroviario

Lo studio dell'ERA affronta le lacune critiche nella comprensione delle caratteristiche tecniche ed economiche della flotta europea, fornendo così approfondimenti per supportare progetti di innovazione, migliorare l'efficienza nelle operazioni ferroviarie ed esplorare le future esigenze di materiale rotabile, particolarmente rilevanti alla luce dell'ambizione europea di raddoppiare il trasporto merci su rotaia e

triplicare il trasporto passeggeri ad alta velocità entro il 2050.

In tutta l'Unione europea, materiale rotabile di vari design, dimensioni e tecnologie costituisce la spina dorsale della visione del trasporto multimodale. Lo studio ERA fa luce sulle caratteristiche della flotta europea di materiale rotabile (veicoli di trazione, carri, carrozze e veicoli speciali) con l'obiettivo di migliorare le decisioni politiche che hanno un impatto sulla flotta.

Lo studio fornisce anche una risposta accurata a una delle domande chiave per il settore ferroviario europeo: qual è la dimensione reale della flotta europea di materiale rotabile? Lo studio rivela che ci sono circa 835.000 veicoli con una registrazione valida a metà del 2024 (circa 130.000 veicoli di trazione, circa 635.000 vagoni, circa 18.000 veicoli speciali, circa 45.000 carrozze).

L'analisi approfondita dei registri ERA, integrata con dati open source e di organizzazione di settore, contribuisce a un processo decisionale informato, assicurando che il settore ferroviario possa affrontare le sfide future con approfondimenti sulla flotta solidi e basati sui fatti.

“Questo studio è un'importante pietra miliare per il settore ferroviario europeo”, ha affermato J. DOPPELBAUER, direttore esecutivo dell'ERA. “Approfondendo la nostra comprensione della flotta di materiale rotabile e di come viene gestita, possiamo adottare azioni più informate per promuovere un sistema ferroviario realmente interoperabile che soddisfi le esigenze di domani. E l'ERA rimane impegnata a migliorare l'efficienza e la sostenibilità del sistema ferroviario dell'UE”.

Si prevede che i risultati di questo studio avranno implicazioni positive per il processo decisionale a livello europeo. L'iniziativa dell'ERA riduce le risorse necessarie per raccogliere informazioni sui veicoli, accelerando in definitiva l'adozione di tecnologie avanzate e promuovendo una rete ferroviaria più interoperabile (Da: *Comunicato Stampa ERA*, 16 dicembre 2024).

International: ERA maps the European rolling stock fleet and provides strategic insights to the rail sector

The ERA's study addresses critical gaps in the understanding of the technical and economic characteristics of the European fleet, thus providing insights to support innovation projects, improve efficiency in rail operations and explore future rolling stock needs particularly relevant in light of the European ambition to double rail freight and triple high-speed passenger transport by 2050.

Across the European Union, rolling stock of various designs, sizes, and technologies form the backbone of the multimodal transport vision. The ERA study sheds light on the characteristics of the European rolling stock fleet—

traction vehicles, wagons, coaches, and special vehicles— with the aim to improve policy decisions that impact the fleet.

The study also provides an accurate answer to one of the key questions for the European rail sector: What is the real size of the European rolling stock fleet? The study reveals that there are ~835.000 vehicles with a valid registration as of mid 2024 (~130 000 traction vehicles, ~635 000 wagons, ~18 000 special vehicles, ~45 000 coaches).

The in-depth analysis of the ERA Registers, complemented with open source and sector organisation data, contributes to informed decision-making, ensuring that the rail sector can meet future challenges with robust, fact-based fleet insights.

“This study is an important milestone for the European railway sector,” said J. DOPPELBAUER, the ERA's Executive Director. “By deepening our understanding of the rolling stock fleet and how it is managed, we can take better informed actions to foster a truly interoperable rail system that meets the demands of tomorrow. And ERA remains committed to enhancing the efficiency and sustainability of the EU's rail system.”

The results of this study are expected to have beneficial implications for the decision-making process at European level. ERA's initiative reduces the resources required to gather vehicle information, ultimately accelerating the adoption of advanced technologies and fostering a more interoperable rail network (From: ERA Press Release, December 16th, 2024).

Il cinquantenario della stazione di Palermo Notarbartolo

(di F. Di MATTEO, A. CRISAFULLI, Sezione CIFI di Palermo)

Il 26 maggio 1974 fu aperta all'esercizio la stazione di Palermo Notarbartolo, posta sulla linea Palermo-Trapani e da cui ha origine il raccordo per lo scalo merci di Palermo Sampolo e per i raccordi del porto di Palermo.

L'inaugurazione fu il termine di un lungo processo di adeguamento degli impianti e del nodo di Palermo, e dotò la città di un impianto successivamente sviluppatosi e oggi parte del più complesso sistema locale di trasporti pubblici.

La Sezione di Palermo del CIFI, con la collaborazione di RFI, del Comune di Palermo, del Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi di Palermo e dell'Ordine degli Inge-

gnieri, ha ricordato (Fig. 1) l'anniversario con un convegno aperto anche al pubblico, svoltosi il 30 ottobre 2024, e con una mostra di documenti d'archivio e di fotografie, svoltasi nell'Archivio storico del Comune di Palermo dal 30 ottobre al 30 novembre 2024.

Il convegno, presentato dall'Ing. F. Di MATTEO nella sua veste di preside della Sezione di Palermo, dopo i saluti ha visto le relazioni del Prof. R. LAGALLA, Sindaco della città (Fig. 2), che ha introdotto il tema inquadrando le vicende della stazione Notarbartolo e delle linee e dei raccordi che vi afferiscono nello sviluppo del sistema dei trasporti pubblici e privati del centro urbano (Fig. 3).

Hanno fatto seguito le relazioni dei soci della Sezione Ing. G. TRAPANI e Ing. E. CALIRI, che hanno riepilogato la vicenda della sostituzione del primo tronco della linea Palermo-Trapani e del raccordo con il porto, descrivendo poi gli sviluppi degli impianti e delle linee fino al presente.

L'Ing. V. PULLARA, direttore regionale di Trenitalia, ha presentato l'assetto attuale dell'esercizio e i suoi prevedibili sviluppi, che vedono la stazione polo di scambio tra il trasporto regionale e nazionale e i trasporti urbani su ferro (servizio metropolitano di Trenitalia sulle linee RFI interne alla città) e su strada (linee automobilistiche e tramviarie esercite dall'AMAT).

CIFI
COLLEGIO INGEGNERI
FERROVIARI ITALIANI
Sezione di Palermo
CONVEGNO

**50° ANNIVERSARIO DELLA STAZIONE
PALERMO NOTARBARTOLO**
"Palermo e la Stazione Notarbartolo
passato, presente e futuro".
Evento realizzato in collaborazione con

RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

dj
dipartimento
di ingegneria
unipa

Città di Palermo

400°
Festino
di Santa
Rosalia
1684 - 2024

Archivio Storico Comunale - Sala Almejda
c/o l'ex convento dei Padri Agostiniani Scalzi
della chiesa di S. Nicola da Tolentino
Via Maqueda 157, 90133 Palermo

Mercoledì 30 ottobre 2024 ore 15.30

Archivio Storico Comunale - Sala Almejda (Foto Enrico Rubicondo)

(Fonte: CIFI - Sezione di Palermo)

Figura 1 - Volantino pieghevole del Convegno.



(Fonte: CIFI – Sezione di Palermo)

Figura 2 - Prof. R. LAGALLA, sindaco della Città Metropolitana di Palermo.



(CIFI – Sezione di Palermo)

Figura 3 - I partecipanti al convegno nella splendida sala Damiani Almejda dell'Archivio Storico Comunale.

La relazione del Dr. G. MISTRETTA, presidente dell'AMAT, ha sottolineato la crescente integrazione dei vari modi di trasporto in un comprensorio urbano che per popolazione è la quinta città d'Italia e che si è sviluppato tumultuosamente inglobando i centri minori della fascia periurbana e con un insufficiente coordinamento tra mobilità privata e pubblica. Le vicende recenti consentono però di essere fiduciosi sulla possibilità di un crescente riequilibrio modale e sulla sostenibilità finanziaria dell'esercizio e degli adeguamenti infrastrutturali e del materiale rotabile.

Il Prof. M. MIGLIORE, docente del Dipartimento di Ingegneria dell'Ateneo palermitano e componente del Gruppo di Lavoro del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile, ha allargato l'analisi al problema dei trasporti

dell'intera Città metropolitana di Palermo. Ferme restando le difficoltà già note ai trasportisti, causate dalla complessità del territorio, da uno sviluppo degli insediamenti scarsamente pianificato e coordinato e da una rete stradale in gran parte inadeguata anche sulle tratte più congestionate, ha sottolineato la possibilità che tali criticità possano, almeno in parte, essere avviate a soluzione con provvedimenti di integrazione dei servizi di trasporto e logistici e sostenendo l'ulteriore sviluppo della rete urbana di trasporti pubblici, in particolare la rete tramviaria, senza dimenticare altre modalità oggetto da tempo di analisi, come la metropolitana leggera automatica.

Alle relazioni, la cui registrazione video integrale è disponibile all'URL <https://www.youtube.com/watch?v=xJU->

[mEr00BaE&ab_channel=CIFIPalermo](https://www.youtube.com/watch?v=xJU-mEr00BaE&ab_channel=CIFIPalermo) e sulla piattaforma istituzionale web del Collegio, ha fatto seguito l'apertura della mostra di documenti d'archivio e di fotografie offerti dall'Archivio storico del Comune di Palermo e da collezionisti privati tra cui i soci ordinari del CIFI Ing. E. CALIRI e Ing. P. SIMON.

La linea ferroviaria Palermo-Trapani (inaugurata nel 1880) e il raccordo con il porto di Palermo (attivato nel 1874), per l'espansione del centro urbano generarono soggezioni crescenti per le interferenze venutesi a generare con la nuova rete stradale e per la potenzialità divenuta insufficiente a causa dello sviluppo demografico ed economico della città.

Predisposto fin dal 1922, il progetto stabili di abbandonare la linea esistente, tutta in superficie e comprendente la stazione di Palermo Lolli, portando la linea per Trapani e il raccordo per il porto in galleria. Dopo il trasferimento alla nuova Direzione generale delle nuove costruzioni ferroviarie del Ministero dei Lavori Pubblici il progetto, sviluppato a partire dal 1926, prevede la costruzione della stazione Notarbartolo che, oltre a servire la zona di nuova espansione della città e originare i nuovi tracciati per Trapani e per il porto, avrebbe dovuto essere anche l'origine di una nuova linea a scartamento ridotto diretta a Camporeale e a Salaparuta.

I lavori, interrotti dalla Seconda Guerra Mondiale, vennero ripresi negli anni postbellici. Attivati nel 1953 il nuovo scalo di Palermo Sampolo e i nuovi raccordi per il porto, nel 1957 fu iniziato lo scavo della trincea della stazione Notarbartolo. Completata nel 1968 la nuova galleria da Notarbartolo verso Trapani, nel 1970 furono avviate la costruzione del fabbricato viaggiatori e dei servizi accessori e iniziato l'armamento del piazzale.

Inaugurata nel 1974, grazie ai successivi adeguamenti degli impianti ed all'elettrificazione delle linee a essa afferenti, la stazione Notarbartolo oggi serve, oltre al nodo di Palermo e ai centri urbani della parte a nord della città, anche quale via di collegamento con l'aeroporto Falcone-Borsellino (Punta Raisi) e, in futuro, con l'aeroporto di Trapani.

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	<i>Manutenzione e controllo della linea</i>	3
<p>290 <i>Armamento ferroviario: impostazione e verifica dei requisiti di progetto tramite un modello quantitativo ingegneristico preliminare.</i></p> <p>(MARONGIU)</p> <p><i>Trackwork-systems: design requirements setting and verification by a preliminary quantitative engineering model.</i></p> <p><i>Ingegneria Ferroviaria</i>, giugno 2022, pp. 483-512, figg. 16, tabb. 5. Biblio 17 titoli.</p>	<p>291 <i>CEI EN 50119:2021-01 La nuova edizione della norma di riferimento per le linee aeree di contatto.</i></p> <p>(BERLUSCONI – SPALVIERI)</p> <p><i>CEI EN 50119:2021-01 The new edition of the reference standard for the overhead contact lines.</i></p> <p><i>Ingegneria Ferroviaria</i>, luglio-agosto 2022, pp. 563-581, figg. 5, tabb. 2. Biblio 8 titoli.</p>	

IF Biblio	<i>Trasporti viaggiatori</i>	31
<p>66 <i>Migliorare l'accessibilità dei treni: lezioni apprese dal progetto CARBODIN</i></p> <p>(PICCIONI – RICCI – SHAHIDZADEH ARABANI – KARATZAS)</p> <p><i>Improving train accessibility: lessons learned from the CARBODIN projec.</i></p> <p><i>Ingegneria Ferroviaria</i>, maggio 2022, pp. 399-414, figg. 8, tab. 1. Biblio 27 titoli.</p>	<p>67 <i>L'evoluzione dei servizi ferroviari passeggeri nazionali e internazionali nella realtà europea</i></p> <p>(MARTINI – PESCI)</p> <p><i>The evolution of national and international railway passenger services in european reality</i></p> <p><i>Ingegneria Ferroviaria</i>, luglio-agosto 2022, pp. 583-599, figg. 10, tabb. 2. Biblio 17 titoli.</p>	



19 20
66 25




Plastiroma Srl
Complies with the requirements of certification system
ISCC PLUS
(International sustainability and carbon certification)



La PLASTIROMA Srl ha ottenuto la certificazione ISCC PLUS che è uno strumento importante per promuovere la sostenibilità nelle catene di approvvigionamento. Offre un quadro solido per la tracciabilità, la sostenibilità ambientale e la responsabilità sociale, contribuendo a un futuro più sostenibile.

Caratteristica	Plastica da petrolio	Plastica certificata ISCC PLUS
Origine	Fossile	Biomasse, riciclato, rinnovabile non biologico
Impatto ambientale	Alto	Minore
Riciclabilità	Limitata	Potenzialmente maggiore
Economia circolare	Bassa	Alta
Tracciabilità	Generalmente bassa	Alta, garantita dalla certificazione
Dipendenza da fossili	Alta	Bassa

Plastiroma & Sostenibilità ambientale
Il 70% dell'energia consumata per la nostra attività è ricavata da ENERGIA SOLARE
Certificazione ISCC PLUS

La Plastiroma ha inserito nel suo processo produttivo i tecnopolimeri biocircolari (bio-based), ottenuti da rifiuti e rimanenze di biomasse vegetali; materiali riciclati e rinnovabili che hanno le seguenti caratteristiche:

- Minor impatto ambientale
- Minor consumi di CO₂ e H₂O
- Riciclabilità e riuso dei materiali e componenti adoperati.

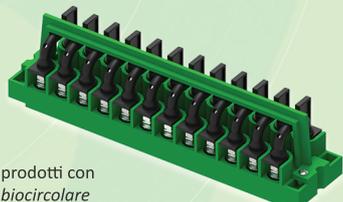
Obiettivi principali della certificazione ISCC:

- Sostenibilità ambientale: Promuovere la produzione sostenibile di materie prime, riducendo l'impatto ambientale e le emissioni di gas serra.
- Tracciabilità: Garantire la tracciabilità dei materiali lungo tutta la catena di approvvigionamento, dalla materia prima al prodotto finale.
- Protezione delle risorse naturali: Promuovere la gestione sostenibile delle risorse naturali, come foreste e terreni agricoli.
- Responsabilità sociale: Assicurare il rispetto di criteri sociali, come i diritti dei lavoratori e le condizioni di lavoro.
- Economia circolare: Supportare l'economia circolare attraverso l'uso di materiali riciclati e rinnovabili.

I tecnopolimeri biocircolari hanno le stesse identiche caratteristiche fisiche, elettriche e chimiche di tecnopolimeri da petrolio.



Cassetta 831/123



Morsettiera 825/255

Esempi di prodotti con materiale biocircolare

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

NUOVA EDIZIONE DEL CIFI

Giuseppe ACQUARO

LA SICUREZZA FERROVIARIA

Principi, approcci e metodi nelle norme nazionali ed europee

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

Prezzo di copertina € 25,00.

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

L. Franceschini, A. Garofalo, R. Marini e V. Rizzo
ELEMENTI GENERALI DELL'ESERCIZIO FERROVIARIO
Tradizione, evoluzione, sviluppi
Seconda edizione

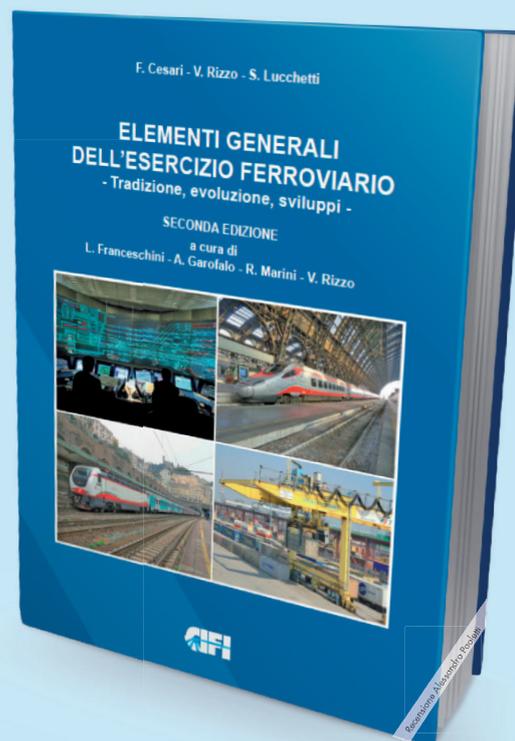
Il CIFI ha pubblicato la seconda edizione del libro "Elementi generali dell'esercizio ferroviario". La prima edizione era stata data alle stampe nel 1999. Andata esaurita anche la ristampa, il CIFI ha giustamente ritenuto opportuno, anziché procedere ad un'ulteriore ristampa, di pubblicare una nuova edizione, aggiornando ed integrando i contenuti del testo originario, in base agli sviluppi intervenuti nel frattempo. In effetti gli ultimi quindici anni hanno visto realizzarsi tali e tanti cambiamenti nell'organizzazione, nelle infrastrutture, nelle tecnologie ferroviarie che una semplice rilettura non era sufficiente.

Partendo da tali considerazioni, gli autori di questa seconda edizione, una squadra affiatata ed eterogenea di tre generazioni di ferrovieri, lasciando traccia dell'evoluzione storica, hanno svolto un completo lavoro di revisione ed aggiornamento ma anche di integrazione ed aggiunta di nuove parti. Nella prima edizione il sistema ad Alta Velocità era in fase di progetto, ora è in fase di consolidato esercizio. Il modello di esercizio prevalente era quello in cui le stazioni erano affidate ai "dirigenti movimento", ora sono ampiamente diffusi evoluti sistemi di comando e controllo delle linee che interessano nodi ferroviari e direttrici di traffico.

Per quanto riguarda il materiale rotabile, l'elettronica di potenza e di comando ha definitivamente sostituito la regolazione reostatica e consentito l'adozione generalizzata di motori asincroni trifasi. I sistemi per la ripetizione dei segnali in macchina erano facoltativi, ora i sistemi per la protezione della marcia dei treni sono obbligatori. Inoltre, le Ferrovie italiane si stanno proiettando sempre di più all'estero e non mancano riferimenti e confronti con le ferrovie straniere. Infine l'interoperabilità è anch'essa nel pieno della applicazione pratica, mentre era prima solo accennata come intenzione.

Il volume espone quindi in un quadro ordinato e logicamente articolato gli elementi essenziali, i concetti e le informazioni di base dell'esercizio ferroviario considerato nel suo complesso e nei diversi settori in cui si differenzia.

Nel volume sono inserite, quando opportune, notizie storiche e di costume dell'esercizio ferroviario. Questo consente al lettore di comprendere il perché di certe scelte tecnologiche e normative, quasi sempre dettate dalla necessità di risolvere problematiche magari oggi considerate banali,



ma all'epoca di elevato spessore e sfidanti per coloro che le hanno dovute affrontare e risolvere.

Il volume ha intenti formativi e si indirizza ad una estesa platea di lettori: operatori dell'esercizio ferroviario, professionisti, tecnici, studenti e cultori della materia, rappresentando un'introduzione di base al sistema ferroviario. Il testo comprende tutte le diverse discipline della ferrovia, riportando l'evoluzione e la descrizione degli attuali sviluppi relativi all'infrastruttura, alle tecnologie, al materiale rotabile ed alla normativa.

Il volume costituisce un "classico" del CIFI, in edizione completamente aggiornata e rinnovata, immanicabile per ogni percorso di inquadramento e aggiornamento della materia.

Formato 17x24 cm, 640 pagine, 157 figure in bianco e nero, 120 figure a colori, 42 tabelle.
Prezzo di copertina Euro 40,00 (Sconto del 20% ai Soci CIFI).

FORNITORI DI PRODOTTI E SERVIZI

Costruttori di materiale rotabile ed impianti ferroviari – Società di progettazione – Produttori di ricambi e prodotti vari per le ferrovie – Imprese appaltatrici di lavori di ogni genere per ferrovie nazionali, regionali, metropolitane e di trasporto pubblico urbano.

- A** Lavori ferroviari, edili e stradali – Impianti di riscaldamento e sanitari – Lavori vari
- B** Studi e indagini geologiche-palificazioni
- C** Attrezzature e materiali da costruzione
- D** Meccanica, metallurgica, macchinari, materiali, impianti elettrici ed elettronici
- E** Impianti di aspirazione e di depurazione aria
- F** Prodotti chimici ed affini
- G** Articoli di gomma, plastica e vari
- H** Rilievi e progettazione opere pubbliche
- I** Trattamenti e depurazione delle acque
- L** Articoli e dispositivi per la sicurezza sul lavoro
- M** Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari
- N** Vetrofanie, targhette e decalcomanie
- O** Formazione
- P** Enti di certificazione
- Q** Società di progettazione e consulting
- R** Trasporto materiale ferroviario
- S** Servizi assicurativi

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, metallurgica,
macchinari, materiali,
impianti elettrici ed elettronici**

ARTHUR FLURY S.r.l. – Via Settimio Raimondi, 7G – 44034 COPPARO (FE) – Tel. +39/3471759819 – E-mail: info@fluryitalia.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@dotsystem.it – www.dotsystem.it – Monitor grafici LCD di banco per locomotive e carrozze pilota – Terminali grafici LCD per logica di treno e gestione dati diagnostici – Schede di 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 pistoncini, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento aria compressa – Impianti toilette ecologici a recupero – Sistemi ed apparecchiature elettroniche di comando, controllo e diagnostica – Servizi di assistenza, riparazione e manutenzione di sistemi frenanti.

LA CELSIA SAS – Via A. Di Dio, 109 – 28877 ORNAVASSO (VB) – Tel. 0323/837368 – Fax 0323/836182 – Dal 1974 progettazione, produzione e vendita di contatti elettrici sinterizzati ed affini, materiali sinterizzati da metallurgia delle polveri, connessioni flessibili e particolari vari, annessi per interruttori, commutatori, sezionatori per tutte

le apparecchiature elettromeccaniche di potenza e trasmissione dell'energia.

LUCCHINI RS S.p.A. – Via G. Paglia, 45 – 24065 LOVERE (BG) – Tel. 035/963562 – Fax 035/963552 – E-mail: 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 ungiobordo, 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, (professional e/o manager) sull’organizzazione, sulla tecnica ferroviaria e sulla normativa di settore. TRAINing svolge altresì servizi di consulenza per lo sviluppo e l’aggiornamento dei Sistemi di Gestione della Sicurezza (SGS) ed assicura la fornitura ed il costante aggiornamento dei manuali di mestiere per le attività di sicurezza. Maggiori informazioni

ni si possono ottenere consultando il sito o richiedendole espressamente a TRAINing a mezzo mail o call center.

P Enti di certificazione

ITALCERTIFER S.p.A. – Piazza della Stazione, 45 – 50123 FIRENZE – Tel. 055/2988811 – Fax 055/264279 – www.italcertifer.it – Organismo notificato n. 1960 (Direttiva 2008/57/CE) – Verificatore indipendente di sicurezza (linee guida ANSF) – Organismo di ispezione di tipo A (norma EN 17020) per sottosistemi ferroviari e per la validazione di progetti civili – Laboratori accreditati per prove di componenti e sottosistemi ferroviari.

Q Società di progettazione e consulting

INTERLANGUAGE S.r.l. – Strada Scaglia Est 134 – 41126 MODENA – Tel. 059/344720 – Fax 059/344300 – E-mail: info@interlanguage.it – www.interlanguage.it – Traduzioni tecniche, giuridiche, finanziarie e pubblicitarie – Impaginazione grafica, localizzazione software e siti web. Qualificati nel settore ferroviario.

R Trasporto materiale ferroviario

FERRENTINO S.r.l. – Via Trieste, 25 – 17047 VADO LIGURE (SV) – Tel. 019/2160203 – Cell. +39/3402736228 – Fax 019/2042708 – E-mail: alessandroferrentino@gmail.com – www.ferrentinoconsulship.com – Consulenza e organizzazione trasporti, imbarchi, sbarchi per materiale ferroviario – Assistenza e consulenza per imballo, protezione e movimentazione pezzi eccezionali.

S Servizi assicurativi

ASSIFIDI SPA – Piazza del Sole 81 – 00144 Roma – tel.06.87652053 – E-mail: info@assifidi.it - http://www.assifidi.it - Broker di Assicurazioni specializzato nel settore degli appalti, delle costruzioni e professioni tecniche. Assistenza nella partecipazione a gare d’appalto, affidamenti cauzioni, analisi dei bandi di gara, per quanto attiene aspetti fidejussori ed assicurativi, collocamento delle garanzie e coperture previste in caso di aggiudicazione. Responsabilità Civile Professionale, RC Progettista “ex Merloni”, Responsabilità Civile verso Terzi e Dipendenti, All Risks studio professionale, Tutela Legale, Cyber Risk, Piani Sanitari.

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 Gennaio 2024



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

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