

**Plasser Italiana**

## Plasser InfraSpector Truck



Mobilità urbana  
in funivia  
*Urban mobility  
by ropeways*



Rete ferroviaria del Pacifico  
in Colombia  
*Pacific railroad network  
in Colombia*

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

**1****RISERVE DELL'APPALTATORE**

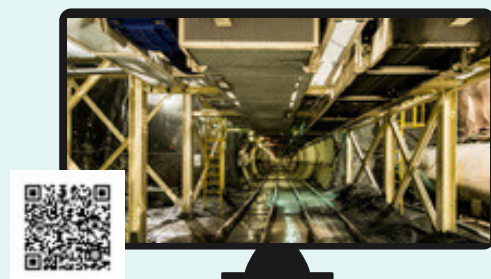
Durata del corso: 35 ore di  
formazione | lezioni da 4 ore + 1  
lezione da 3 ore.

**2****MODIFICHE E VARIANTI  
APPALTI DI FERROVIE E  
IMPIANTI FISSI**

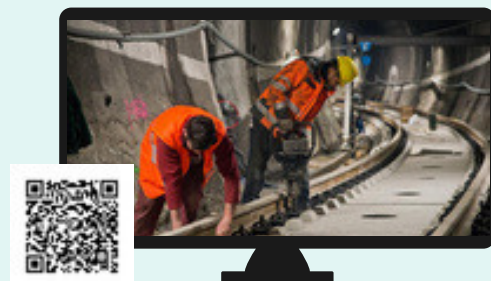
Durata del corso: 24 ore

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

Durata del corso: 35 ore

**4****CODICE APPALTI  
GESTIONE PROGETTI E  
LAVORI DI FERROVIE**

Durata del corso: 24 ore



**TUTTE LE INFORMAZIONI SU**  
[www.ferrovie.academy.it](http://www.ferrovie.academy.it)  
[www.cifi.it](http://www.cifi.it)

## I SOCI COLLETTIVI DEL COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

A.M.T. - GENOVA  
 A.T.M. S.p.A. - MILANO  
 AET S.r.l. - NAPOLI  
 AI2 S.r.l. - APPLICAZIONI DI INGEGNERIA S.r.l. - BARI  
 AIAS - ASS.NE ITALIANA AMBIENTE E SICUREZZA - SESTO SAN GIOVANNI (MI)  
 AKKODIS ITALY S.r.l. - BOLOGNA  
 ALSTOM FERROVIARIA S.p.A. - SAVIGLIANO (CN)  
 ALTEN ITALIA SPA - MILANO  
 ANCEFERR - ROMA  
 ANGELSTAR S.r.l. - MOLA DI BARI (BA)  
 ANIAF - ASSOCIAZIONE NAZIONALE IMPRESE ARMAMENTO FERROVIARIO - ROMA  
 ANSFISA - FIRENZE  
 ANTIFERR - ASS.NE NAZIONALE TECNOLOG. DEL SETTORE FERROVIARIO - ROMA  
 ARMAFER S.r.l. - LECCE  
 ARST S.p.A. TRASPORTI REGIONALI DELLA SARDEGNA - CAGLIARI  
 ASS.TRA - ASSOCIAZIONE TRASPORTI - ROMA  
 ASSIFER - ASSOCIAZIONE INDUSTRIE FERROVIARIE - MILANO  
 ASSIFIDI S.p.A. - ROMA  
 ASTRAL S.p.A. - ROMA  
 ATAC S.p.A. - ROMA  
 AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO ORIENTALE - TRIESTE  
 B. & C. PROJECT S.r.l. - SAN DONATO MILANESE (MI)  
 BITECNO S.r.l. - BOLOGNA  
 BONOMI EUGENIO S.p.A. - MONTICHIARI (BS)  
 BOSCH SECURITY SYSTEMS S.p.A. - MILANO  
 BRESCIA INFRASTRUTTURE S.r.l. - BRESCIA  
 BUREAU VERITAS ITALIA S.p.A. - MILANO  
 C.E.M.E.S. S.p.A. - PISA  
 C.L.F. COSTRUZIONI LINEE FERROVIARIE S.p.A. - BOLOGNA  
 CAPTRAIN ITALIA S.r.l. - PIOSSASCO (TO)  
 CARROZZERIA NUOVA S. LEONARDO S.r.l. - SALERNO  
 CAVUOTO INGEGNERIA DELLE STRUTTURE S.p.A. - NAPOLI  
 CEMBRE S.p.A. - BRESCIA  
 CEPAV DUE - MILANO  
 CEPRI COSTRUZIONI S.r.l. - ORVIETO (TR)  
 CIRCET ITALIA S.p.A. - SAN GIOVANNI TEATINO (CH)  
 COET S.r.l. - SAN DONATO MILANESE (MI)  
 COMESVIL S.p.A. - VILLARICCA (NA)  
 COMMEL S.r.l. - ROMA  
 CONSORZIO SATURNO - ROMA  
 COSTRUIRE ENERGIE S.r.l. - GUIDONIA MONTECELIO (RM)  
 CRONOS SISTEMI FERROVIARI S.r.l. - CAIRO MONTENOTTE (SV)  
 CZ LOKO ITALIA S.r.l. - PORTO MANTOVANO (MN)  
 D&T S.r.l. - MILANO  
 D'ADDETTA S.p.A. - BERCETO (PR)  
 D'ADIUTORIO COSTRUZIONI S.p.A. - MONTORIO AL VOMANO (TE)  
 DINAZZANO PO - REGGIO NELL'EMILIA  
 DITECFER - PISTOIA  
 DUCATI ENERGIA S.p.A. - BOLOGNA  
 DYNASTES S.r.l. - ROMA  
 EAGLE PROJECTS - PERUGIA  
 ELEN MACHINES S.r.l. - ALBANO LAZIALE (RM)  
 EMMEFER SRL - MONTEMILETTO (AV)  
 ENTE AUTONOMO VOLTURNO S.r.l. - NAPOLI  
 EREDI GIUSEPPE MERCURI S.p.A. - NAPOLI  
 ESERCIZIO RACCORDI FERROVIARI - VENEZIA  
 ESIM S.r.l. - BARI  
 ETS SRL SOCIETÀ DI INGEGNERIA - LATINA  
 EUROS S.r.l. - QUAGLIANO (NA)  
 FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A. - PIOSSASCO (TO)  
 FER S.r.l. - FERROVIE EMILIA ROMAGNA - FERRARA  
 FERONE PIETRO & C. S.r.l. - NAPOLI  
 FERROTRAMVIARIA S.p.A. - BARI  
 FERROTRAMVIARIA ENGINEERING S.p.A. - NAPOLI  
 FERROVIE APPULO LUCANE S.r.l. - BARI  
 FERROVIE DEL GARGANO S.r.l. - BARI  
 FERROVIE DEL SUD EST - BARI  
 FERROVIE DELLO STATO S.p.A. - ROMA  
 FERROVIENORD S.p.A. - MILANO  
 FONDAZIONE FS ITALIANE - ROMA  
 FOR.FER S.r.l. - ROMA  
 G.C.F. GEN.LE COSTRUZIONI FERROVIARIE S.p.A. - ROMA  
 G.C.F.E. S.p.A. - SAN DONATO MILANESE (MI)  
 GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO BBT SE - BOLZANO  
 GECO S.r.l. - GALLIATE (NO)  
 GEISMAR ITALIA S.p.A. - POGGIORE (RE)  
 GEOSINTESI S.p.A. - GOZZANO (NO)  
 GESTIONE GOVERNATIVA FERROVIA CIRCUMETNEA - ROMA  
 GILARDONI S.p.A. - MANDELLO DEL LARIO (LC)  
 GRANDI STAZIONI RAIL S.p.A. - ROMA  
 GROUND TRANSPORTATION SYSTEMS ITALIA S.r.l. - SESTO FIORENTINO (FI)  
 HARPACEAS S.r.l. - MILANO  
 HILTI ITALIA S.r.l. - SESTO SAN GIOVANNI (MI)  
 HIMA ITALIA - MILANO  
 HITACHI RAIL STS S.p.A. - NAPOLI  
 HUPAC S.p.A. - BUSTO ARSIZIO (VA)  
 IKOS CONSULTING ITALIA S.r.l. - MILANO  
 IMAF S.r.l. - NAPOLI  
 IMATEQ ITALIA S.r.l. - RIVALTA SCRIVIA (AL)  
 IMPRESA LUIGI NOTARI S.p.A. - MILANO  
 IMPRESA SILVIO PIEROBONI S.r.l. - BELLUNO  
 IMPRESA SIMONE E FIGLI SRL - (NA)  
 INFRARAIL FIRENZE S.r.l. - FIRENZE  
 INFRASTRUTTURE VENETE S.r.l. - PIOVE DI SACCO (PD)  
 INTECS S.p.A. - ROMA  
 ITALCERTIFER S.p.A. - FIRENZE  
 ITALFERR S.p.A. - ROMA  
 ITALO - N.T.V. S.p.A. - MILANO  
 IVECOS S.p.A. - COLLE UMBERTO (TV)  
 KNORR-BREMSE RAIL SYSTEMS ITALIA S.r.l. - CAMPI BISENZIO (FI)  
 KNOUX GmbH - MONACO DI BAVIERA (GERMANIA)  
 KRAIBURG STRAIL GMBH & CO KG - TITTMONING (GERMANIA)  
 LA FERROVIARIA ITALIANA S.p.A. - AREZZO  
 LATERLITE S.p.A. - MILANO  
 LEF S.r.l. - FIRENZE  
 LOTRAS S.r.l. - FOGGIA  
 LUCCHINI RS S.p.A. - LOVERE (BG)  
 M2 RAILTECH S.r.l. - LA VALLE - BOLZANO  
 M. PAVANI SEGNALEMENTO FERROVIARIO S.r.l. - CONCORDIA SULLA SECCHIA (MO)  
 MARGARITELLI FERROVIARIA S.p.A. - PONTE SAN GIOVANNI (PG)  
 MARINI IMPIANTI INDUSTRIALI S.p.A. - CISTERNA DI LATINA (LT)  
 MATISA S.p.A. - SANTA PALOMBA (RM)  
 MER MEC S.p.A. - MONOPOLI (BA)  
 MERCITALIA SHUNTING & TERMINAL S.r.l. - GENOVA  
 MICOS S.p.A. - LATINA  
 MM METROPOLITANA MILANESE S.p.A. - MILANO  
 MONT-ELE S.r.l. - GIUSSANO (MI)  
 MOSDORFER RAIL S.r.l. - RHO (MI)  
 NET ENGINEERING S.r.l. - VERONA  
 NICCHERI TITO S.r.l. - AREZZO  
 NIER INGEGNERIA S.p.A. SOCIETÀ BENEFIT - CASTEL MAGGIORE (BO)  
 NORD ING S.r.l. - MILANO  
 OPTOTEC S.p.A. - GARBAGNATE MILANESE (MI)  
 PLASSER ITALIANA S.r.l. - VELLETRI (RM)  
 POLISTUDIO S.p.A. - MOSCHETTO (VE)  
 PRATI ARMATI S.r.l. - OPERA (MI)  
 PROGETTO BR S.r.l. - COSTA DI MEZZATE (BG)  
 PROGRESS RAIL SIGNALING S.p.A. - SERRAVALLE PISTOIESE (PT)  
 PROJECT AUTOMATION S.p.A. - MONZA (MI)  
 PTF S.r.l. - CARINI (PA)  
 RAIL TRACTION COMPANY - VERONA  
 RAVA - REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA - POLLEIN (AO)  
 R.F.I. S.p.A. - RETE FERROVIARIA ITALIANA - ROMA  
 RINA CONSULTING S.p.A. - GENOVA  
 S.I.C.E. - CHIUSI (PI)  
 S.T.A. S.p.A. - STRUTTURE TRASPORTO ALTO ADIGE - BOLZANO  
 SADEL S.p.A. - CASTEL MAGGIORE (BO)  
 SAFECERTIFIEDSTRUCTURE INGEGNERIA S.r.l. - ROMA  
 SAGA S.r.l. - RAVENNA (RA)  
 SALCEF GROUP S.p.A. - ROMA  
 SATFERR S.r.l. - FIDENZA (PR)  
 SCALA VIRGILIO & FIGLI S.p.A. - MONTEVARCHI (AR)  
 SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. - NOVARA  
 SENAF S.r.l. - SAIE - GLE - MEC SPE - CASTEL MAGGIORE (BO)  
 SICURFER S.r.l. - CASORIA (NA)  
 SIE-FER S.r.l. - MILITELLO IN VAL DI CATANIA (CT)  
 SIEMENS S.p.A. SETTORE TRASPORTI - MILANO  
 SILSUD S.r.l. - FERENTINO (FR)  
 SIMPRO S.p.A. - TORINO  
 SINERGO S.p.A. - BOLOGNA  
 SINTAGMA S.r.l. - SAN MARTINO IN CAMPO (PG)  
 SPEKTRA S.r.l. A TRIMBLE COMPANY - VIMERCATE (MB)  
 SPERI S.p.A. - ROMA  
 SPII S.p.A. - SARONNO (MI)  
 SPITEK S.r.l. - PRATO  
 SVECO S.p.A. - BORGO PIAVE (LT)  
 STAMPERIA CARCANO GIUSEPPE S.p.A. - ALBESE CON CASSANO (CO)  
 STUDIO LEGALE ASS.TO LANIANCA & LOIACONO - BARI  
 T&T S.r.l. - NAPOLI  
 T.M.C. S.r.l. - TRANSPORTATION MANAGEMENT CONSULTANT - POMPEI (NA)  
 TE.SI.FER. S.r.l. - FIRENZE  
 TEAM ENGINEERING S.p.A. - ROMA  
 TECNOLOGIE MECCANICHE S.r.l. - ARICCIA (RM)  
 TECNOSISTEM S.p.A. - NAPOLI  
 TECNOTEAM ITALIA S.r.l.s. - MERCATALE DI OZZANO DELL'EMILIA (BO)  
 TEKFER S.r.l. - BEINASCIO (TO)  
 TEKNO KONS INNOVATION S.r.l. - AVERSA (CE)  
 TELEFIN S.p.A. - VERONA  
 TERMINALI ITALIA - VERONA  
 TESMEC S.p.A. - GRASSOBBIO (BG)  
 THERMIT ITALIANA S.r.l. - RHO (MI)  
 TITAGARH FIREMA S.p.A. - CASERTA  
 TPER S.p.A. - TRASP. PASS.RI EMILIA ROMAGNA - BOLOGNA  
 TRAINING S.r.l. - VERONA  
 TRASPORTO PASSEGGERI EMILIA ROMAGNA - TPER - BOLOGNA  
 TRENITALIA S.p.A. - ROMA  
 TRENITALIA TPER - BOLOGNA  
 TRENORD S.r.l. - MILANO  
 TRENINO TRASPORTI S.p.A. - TRENTO  
 TUA - SOCIETÀ UNICA ABRUZZESE DI TRASPORTO S.p.A. - CHIETI  
 TX LOGISTIK TRANSALPINE GMBH - BOLZANO  
 ULIXES S.r.l. UNIPERSONALE - FROSINONE  
 URETEK ITALIA S.p.A. - BOSCO CHIESANUOVA (VR)  
 VALTELLINA S.p.A. - GORLE (BE)  
 VERICERT S.r.l. - FORNACE ZARATTINI (RA)  
 VI.D.R. S.r.l. - CATENANUOVA (EN)  
 VOITH TURBO S.r.l. - REGGIO EMILIA  
 VOSSLOH SISTEMI S.r.l. - CESENA  
 VTG RAIL EUROPE GmbH - SARONNO (VA)  
 Z LAB S.r.l. - VERONA

## INDICE DEGLI ANNUNZI PUBBLICITARI

PLASSER Italiana S.r.l. – Velletri (RM)	I copertina
CIFI Servizi S.r.l. – Roma	II copertina
KRAIBURG STRAIL GmbH & Co. – Tittmoning (Germania)	pagina 828
SALCEF GROUP S.p.A. – Roma	pagina 854
PLASTIROMA S.r.l. – Guidonia Montecelio (RM)	pagina 889
ESSEN ITALIA S.p.A. – Roma	III copertina
CLF – Costruzioni Linee Ferroviarie S.p.A. – Bologna	IV copertina

### CONDIZIONI DI ASSOCIAZIONE AL CIFI QUOTE SOCIALI ANNO 2025

- Soci <b>Ordinari e Aggregati</b> con distribuzione di entrambe le riviste periodiche (cartaceo oppure online)	€/anno	85,00
- Soci <b>Ordinari e Aggregati under 35</b> 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 <b>Juniores</b> 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](http://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/](http://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](mailto: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.it

Milano: 02.63712002 - 339.1220777 - segreteria@cifimilano.it

**Direttore - Editor in Chief**

Stefano RICCI

**Vice Direttore - Deputy Editor in Chief**

Valerio GIOVINE

**Comitato di Redazione - Editorial Board**

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

**Consulenti - Consultants**

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

**Redazione - Editorial Staff**

Massimiliano BRUNER  
Ivan CUFARI  
Francesca PISANO



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

# Indice

Anno LXXIX | **Novembre 2024** | 11**Condizioni di Associazione al CIFI** **806****MOBILITÀ URBANA IN FUNIVIA:  
LA SUA IMPRONTA CLIMATICA  
URBAN MOBILITY BY ROPEWAYS:  
THEIR CLIMATE FOOTPRINT**

Drago SEVER

MARKO RENČELJ

**809****STIMA DELLA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub>  
NEL TRASPORTO MERCI ATTRAVERSO L'IMPLEMENTAZIONE  
DELLA RETE FERROVIARIA DEL PACIFICO IN COLOMBIA  
ESTIMATION OF THE REDUCTION OF CO<sub>2</sub> EMISSIONS  
IN CARGO TRANSPORTATION THROUGH THE IMPLEMENTATION  
OF THE PACIFIC RAILROAD NETWORK IN COLOMBIA**

NICOLETTA GONZÁLEZ-CANCELAS

CRISTIAN CAMILO PÉREZ-ALMANZA

ALBERTO CAMARERO-ORIVE

JAVIER VACA-CABRERO

**829****Notizie dall'interno** **855****Notizie dall'estero***News from foreign countries***865****Vita del CIFI - InnoTrans 2024** **882****Vita del CIFI - European Mobility Expo 2024** **885****IF Biblio** **887****Condizioni di Abbonamento a IF - Ingegneria Ferroviaria***Terms of subscription to IF - Ingegneria Ferroviaria***888****Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI** **890****Fornitori di prodotti e servizi** **894**

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

## LINEE GUIDA PER GLI AUTORI

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## GUIDELINES FOR THE AUTHORS

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

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

*The articles can be presented both in English and/or Italian language. The publication is anyway bilingual. The admission of a paper does not imply acknowledgment or approval by the journal of theories and opinions presented by the Authors.*

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

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

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

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

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



## Mobilità urbana in funivia: la sua impronta climatica

### *Urban mobility by ropeways: their climate footprint*

Drago SEVER<sup>(\*)</sup>  
Marko RENCĚLJ<sup>(\*\*)</sup>

(<https://www.medra.org/servlet/view?lang=it&doi=10.57597/IF.11.2024.ART.1>)

**Sommario** - L'articolo presenta un tentativo di valutare la produzione della anidride carbonica delle funivie urbane sull'esempio del sistema di trasporto a fune urbano stabilito nella città di La Paz, in Bolivia, utilizzando un metodo scientifico di valutazione dell'intero ciclo di vita dei sistemi di trasporto. La ricerca esistente viene aggiornata con la valutazione dell'impatto ambientale del CableSmart. È stato riscontrato che le funivie generano un a quantità di carbonio significativamente inferiore rispetto ai piccoli e grandi autobus e rispetto ai tram. Poiché i dispositivi a fune dipendono anche dalla disponibilità di energia nelle reti elettriche esistenti, è molto importante il contributo di approcci innovativi che portano a varie soluzioni ibride (come la tecnologia CableSmart).

### 1. Introduzione

Mentre i sistemi di funivia occupano una nicchia all'interno del più ampio settore dei trasporti, il loro ruolo si sta espandendo costantemente insieme ai progressi nell'ingegneria dei trasporti di montagna. Questi ultimi stanno ottenendo soprattutto il riconoscimento globale come un segmento praticabile ed ecologico di soluzioni di mobilità urbana sostenibile.

La storia degli usi della funivia per il trasporto di massa di passeggeri e merci risale a oltre 160 anni fa, precedendo il trasporto aereo con un margine significativo. Tuttavia, la consapevolezza pubblica del loro potenziale rimane spesso limitata. In questo lungo periodo, la tecnologia delle funivie ha dimostrato la sua efficacia in tutto il mondo, operando in modo affidabile in ambienti difficili e

**Summary** - The article presents an attempt to evaluate the carbon footprint of urban cable cars on the example of the established urban cable car transport system in the city of La Paz, Bolivia, using the scientific method of evaluating the entire life cycle of transport systems. The existing research is upgraded with the assessment of the environmental impact of the CableSmart. It was found that cable cars generate a significantly smaller carbon footprint compared to small and large buses and compared to trams. As cableway devices also depend on the availability of energy in existing electrical networks, the contribution of innovative approaches leading to various hybrid solutions (such as CableSmart technology) is very important.

### 1. Introduction

While cable car systems occupy a niche within the broader transportation industry, their role is steadily expanding alongside advancements in mountain traffic engineering. More importantly, they're gaining global recognition as a viable and environmentally friendly segment of sustainable urban mobility solutions.

The history of cable car uses for mass passenger and goods transportation stretches back over 160 years, pre-dating airplanes by a significant margin. However, public awareness of their potential often remains limited. Over this long period, cable car technology has demonstrably proven its effectiveness worldwide, operating reliably in challenging environments and harsh weather conditions. Evolving from their initial simplicity, cable cars have become highly sophisticated transportation systems suitable for a wide range

<sup>(\*)</sup> Università di Maribor; Facoltà di ingegneria civile, dei trasporti e di architettura; Dipartimento di Ingegneria del Traffico e dei Trasporti, Drago.Sever@UM.SI.

<sup>(\*\*)</sup> Università di Maribor; Facoltà di ingegneria civile, dei trasporti e di architettura; Dipartimento di ingegneria civile, Marko.Rencelj@UM.SI.

<sup>(\*)</sup> University of Maribor, Faculty of Civil Engineering, Transportation Engineering and Architecture, transportation engineering and architecture; Department of traffic and transportation engineering, Drago.Sever@UM.SI.

<sup>(\*\*)</sup> University of Maribor, (the same like for Drago Sever), transportation engineering and architecture; Department of civil engineering, Marko.Rencelj@UM.SI.

condizioni meteorologiche avverse. Evolvendosi dalla loro semplicità iniziale, le funivie sono diventate sistemi di trasporto altamente sofisticati adatti a una vasta gamma di terreni. Purtroppo, sono spesso erroneamente interpretate come sistemi di trasporto dedicati esclusivamente ad attività ricreative.

Le recenti implementazioni di successo delle funivie, come componenti integranti dei sistemi di trasporto urbano intermodale di passeggeri nelle principali città sudamericane, hanno stimolato una rivalutazione in Europa. Queste cosiddette “funivie urbane” si integrano perfettamente con le reti di trasporto urbano esistenti, estendendo la loro portata ad aree precedentemente inaccessibili e colmando lacune critiche. Le funivie eccellono nella navigazione su pendii ripidi, centri urbani congestionati e persino fiumi, offrendo collegamenti preziosi dove le opzioni tradizionali faticano ad operare.

Gli urbanisti affrontano costantemente problemi di trasporto come capacità insufficiente, ritardi crescenti e sicurezza inferiore. La soluzione comune, spesso, comporta la costruzione di nuove infrastrutture di trasporto, concentrandosi principalmente sull'espansione delle reti stradali. Sfortunatamente, questo approccio può essere sia finanziariamente proibitivo che logisticamente impegnativo, soprattutto per quanto riguarda l'acquisizione di terreni in aree densamente popolate. Tali limitazioni spesso influiscono su investimenti e cambiamenti strutturali su scala ancora più ridotta, che sono cruciali per le città e i distretti più piccoli all'interno delle città più grandi. In questo contesto, la creazione di un sistema di trasporto pubblico multimodale efficiente emerge come una soluzione altamente razionale. Le funivie, quindi, rappresentano un'opzione convincente per raggiungere tale obiettivo, grazie alle loro capacità uniche e al potenziale di integrazione economica.

Realizzare un sistema di trasporto pubblico senza soluzione di continuità, in cui diverse opzioni funzionano in perfetta armonia, potrebbe sembrare un puzzle complesso. Tuttavia, la risposta risiede in qualcosa di sufficientemente semplice: un coordinamento completo. Città come Rotterdam e Amsterdam mostrano il potere dell'“intelligenza connessa” nell'integrazione di vari sistemi di trasporto. Questo approccio sfrutta i dati in tempo reale e i controlli digitali per gestire autobus, tram, funivie, treni e persino opzioni private, lavorando tutti in sincronia per soddisfare le esigenze dei passeggeri senza soluzione di continuità.

È qui che “entrano in scena” le funivie. La loro capacità di integrarsi perfettamente con le reti esistenti rafforza l'intero sistema di trasporto pubblico urbano. Non occorre cercare oltre Bogotá [1] e Medellín in Colombia per gli esempi principali (Fig. 1). Queste città hanno incorporato funivie con successo, creando collegamenti efficienti e accessibili per i loro cittadini.

Le discussioni sulla “mobilità sostenibile” si concentrano spesso sull'uso del suolo e sul consumo di energia.

*of terrains. Regrettably, they are often misconstrued as solely for leisure activities.*

*Recent successful implementations of cable cars as integral components of urban intermodal passenger transport systems in major South American cities have spurred a re-evaluation in Europe. These so-called “city cable cars” seamlessly integrate with existing urban transport networks, extending their reach to previously inaccessible areas and bridging critical gaps. Cable cars excel at navigating steep slopes, congested urban centres, and even rivers, offering valuable connections where traditional options struggle.*

*Urban planners constantly grapple with transportation issues such as insufficient capacity, rising delays, and compromised safety. The common solution often involves constructing new transport infrastructure, primarily focusing on expanding road networks. Unfortunately, this approach can be both financially prohibitive and logistically challenging, especially regarding land acquisition in densely populated areas. These limitations often impact even smaller-scale investments and structural changes, which are crucial for smaller towns and districts within larger cities. In this context, establishing an efficient multimodal public transport system emerges as a highly rational solution. Cable cars, with their unique capabilities and potential for cost-effective integration, represent a compelling option for achieving this goal.*

*Achieving a truly seamless public transport system, where diverse options function in perfect harmony, might seem like a complex puzzle. However, the answer lies in something quite simple: complete coordination. Cities like Rotterdam and Amsterdam showcase the power of “connected intelligence” in integrating various transport systems. This approach leverages real-time data and digital controls to manage buses, trams, cable cars, trains, and even private options – all working in sync to meet passenger needs seamlessly.*

*Here's where cable cars “enter the picture”. Their ability to seamlessly integrate with existing networks strengthens the entire urban public transport system. Look no further than Bogotá [1] and Medellín in Colombia for prime examples (see Fig. 1). These cities have successfully incorporated cable cars, creating efficient and accessible connections for their citizens.*

*Discussions around “sustainable mobility” often focus on land use and energy consumption. However, solely evaluating these aspects can be misleading. Building infrastructure, operating vehicles, and maintaining systems don't automatically equate to negative impact.*

*What truly matters is a transport method's environmental “footprint”. In simpler terms, this footprint measures the total amount of greenhouse gases (like carbon dioxide and methane) generated by its operation [2]. Therefore, the goal isn't to achieve complete zero-emission transport, but rather to prioritize options with a lower environmental impact.*

*By focusing on system coordination and integrating sustainable choices like cable cars, we can create a truly multi-*





(Fonte - Source: Archivio Autori - Authors Database)

Figura 1 - Installazione di una funivia nella rete di trasporto urbano di Bogotá.

*Figure 1 - A cableway installation in the urban transport network of Bogotá.*

Tuttavia, la sola valutazione di questi aspetti può essere fuorviante. La costruzione di infrastrutture, l'esercizio di veicoli e la manutenzione di sistemi non equivalgono automaticamente a un impatto ambientale negativo.

Ciò che conta davvero è l'"impronta" ambientale di un metodo di trasporto. In termini più semplici, questa impronta misura la quantità totale di gas serra (come anidride carbonica e metano) generati dal suo funzionamento [2]. Pertanto, l'obiettivo non è quello di ottenere un trasporto completamente a zero emissioni, ma piuttosto di dare priorità alle opzioni con un minore impatto ambientale.

Concentrandoci sul coordinamento del sistema e integrando scelte sostenibili come le funivie, è possibile creare un sistema di trasporto pubblico veramente multimodale che offra efficienza e rispetto per l'ambiente. Le funivie offrono una soluzione convincente, non solo per le passeggiate panoramiche in montagna, ma per il futuro della mobilità urbana intelligente e sostenibile.

Secondo i maggiori produttori mondiali di funivie, consentono [3][4]:

- una migliore connettività tra due mezzi di trasporto, superando le barriere (al posto del ponte);
- la creazione di reti di trasporto pubblico, estendendo una linea di trasporto pubblico dove la topografia non consente di continuare o dove è necessaria una capacità diversa;
- l'aumento della capacità della rete di trasporto pubblico senza generare ulteriore traffico su strada;

*modal public transport system that delivers both efficiency and environmental friendliness. Cable cars offer a compelling solution, not just for scenic mountain rides, but for the future of smart and sustainable urban mobility.*

*According to the largest global manufacturers of cable cars, they make it possible to [3][4]:*

- *better connectivity between two means of transport, overpassing the barriers (instead of the bridge);*
- *create public transportation networks, extending a line of public transport where the topography does not allow it to continue or where a different capacity is needed;*
- *increase the capacity of the public transport network without generating further traffic on the road;*
- *an aerial cable car guarantees uniform travel times because it is not delayed by traffic on the roads. Passengers are transported continuously – without timetable or waiting times. The operating velocity of aerial cable cars depends on the type, and it is up to 25,2 km/h (circular cable cars with detachable closed vehicles) and more – 43 km/h, while the operating speed of buses is between 14 and 18 km/h and trams between 20 and 30 km/h [4];*
- *compared to other transport systems, cable cars have relatively low investment and operating costs. The cost of a cable car line is about half that of a tramway line with the same length and about one-tenth of that of a metro line. After placing the order, a cable car can be built within a very short time – this is possible by modular construction [3];*
- *concerning overall passenger carrying, cable cars are the*

- una funivia aerea garantisce tempi di percorrenza uniformi perché non viene ritardata dal traffico sulle strade. I passeggeri vengono trasportati continuamente, senza orari o tempi di attesa. La velocità operativa delle funivie aeree dipende dal tipo, ed è fino a 25,2 km/h (funivie circolari con veicoli chiusi staccabili) ed oltre – 43 km/h, mentre la velocità operativa degli autobus è compresa tra 14 e 18 km/h e dei tram tra 20 e 30 km/h [4];
- rispetto ad altri sistemi di trasporto, le funivie hanno costi di investimento e operativi relativamente bassi. Il costo di una funivia è circa la metà di quello di una linea tranviaria della stessa lunghezza e circa un decimo di quello di una linea metropolitana. Dopo aver effettuato l'ordine, una funivia può essere costruita in pochissimo tempo – questo è possibile grazie alla costruzione modulare [3];
- per quanto riguarda il trasporto complessivo di passeggeri, le funivie sono la forma di trasporto più sicura: funivie – 1 incidente/17,1 milioni di km, automobili – 1 incidente/1,46 milioni di km, autobus – 1 incidente/0,62 milioni di km e tram – 1 incidente/0,23 milioni di km [3]<sup>1</sup>;
- le funivie operano con l'elettricità nel rispetto dell'ambiente. Il consumo di energia può essere regolato in base al numero di passeggeri. Una unità di azionamento centrale in una stazione è sufficiente per spostare molti veicoli;
- e infine, ogni sistema di trasporto ha bisogno della sua infrastruttura di trasporto; l'infrastruttura delle funivie è un'infrastruttura esclusiva che richiede relativamente poco spazio (solo per stazioni e pilastri), motivo per cui è facile installarla in qualsiasi ambiente (anche urbano) e utilizzare diversi approcci architettonici.

Sebbene i dispositivi per funivie di vario tipo e design presentino vantaggi significativi rispetto ad altre forme di trasporto terrestre, non sono ancora stati riconosciuti in Europa come una parte notevole del trasporto urbano. Le funivie sono purtroppo ancora strettamente legate al turismo di montagna (sci).

Gli abitanti delle città (e con loro i decisori politici) credono che nessuno dovrebbe viaggiare sopra le loro teste e che le funivie rovinino il paesaggio urbano delle città.

## 2. Anteprima della letteratura

L'impronta climatica (di carbonio) si riferisce alla quantità di emissioni di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) associate a tutte le attività di una persona o di un'altra entità in

*safest landform of transport: cable cars – 1 accident/17.1 mio km, cars – 1 accident/1,46 mio km, bus – 1 accident/0.62 mio km and tram – 1 accident/0.23 mio km [3]<sup>1</sup>.*

- *cable cars operate environmentally friendly with electricity. Energy consumption can be adjusted to the number of passengers. One central drive unit in a station is sufficient to move many vehicles;*
- *and finally, each transport system needs its transport infrastructure; the infrastructure of cable cars is an exclusive infrastructure that requires relatively little space (only for stations and pillars), which is why it is easy to install it in any (even urban) environment and to use different architectural approaches.*

*Although cable car devices of various types and designs have significant advantages over other forms of land transport, they have still not been recognized in Europe as a notable part of city (urban) transport. Cable cars are unfortunately still closely related to mountain tourism (skiing).*

*City dwellers (and with them political decision-makers) believe that no one should ride over their heads and that cable cars spoil the urban landscape of cities.*

## 2. Literature preview

*Climate (carbon) footprint refers to the amount of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions associated with all the activities of a person or other entity (e.g., building, corporation, country, transport type, etc.) over a specific period. It includes direct emissions, such as those that result from fossil-fuel combustion in manufacturing, heating, and transportation, as well as emissions required to produce the electricity associated with goods and services consumed. In addition, the carbon footprint concept also often includes the emissions of other greenhouse gases, such as methane, nitrous oxide, or chlorofluorocarbons (CFCs) [5].*

*Since the area of carbon footprint assessment covers an extremely extensive area, we will limit our research to the area of transport. For the field of transport, we try to record the carbon footprint as the amount of CO<sub>2</sub> emitted when using these means of transport on the specific route length (e.g. 0,1 kg/km). The most frequently used methods for evaluating the carbon footprint are the use of various calculators, the use of special computer programs that contain appropriate models, and the use of the Life Cycle Assessment (LCA) method.*

*With the flood of different calculators that exist on the World Wide Web, we mention and analyse in more detail some of the more important ones (the assumption is made*

<sup>(1)</sup> I dati non possono essere verificati, poiché le banche dati pubbliche contengono per lo più solo dati sugli incidenti stradali. I dati presentati devono essere intesi come una valutazione che descrive bene le relazioni tra i singoli tipi di trasporto.

<sup>(1)</sup> The data cannot be verified, as public databases mostly only contain data on road accidents. The presented data should be understood as an assessment that well describes the relationships between individual types of transport.

un periodo specifico (ad esempio, edificio, società, paese, tipo di trasporto, ecc.). Comprende le emissioni dirette, come quelle derivanti dalla combustione di combustibili fossili nella produzione, nel riscaldamento e nei trasporti, nonché le emissioni necessarie per produrre l'elettricità associata a beni e servizi consumati. Inoltre, il concetto di impronta di carbonio include spesso anche le emissioni di altri gas serra, come metano, protossido di azoto o clorofluorocarburi (CFC) [5].

Poiché la valutazione dell'impronta di carbonio copre un'area estremamente ampia, limiteremo la nostra ricerca al settore dei trasporti. Per questo ultimo, si cerca di registrare l'impronta di carbonio come la quantità di CO<sub>2</sub> emessa quando si utilizzano questi mezzi di trasporto sulla lunghezza del percorso specifico (ad esempio 0,1 kg/km). I metodi più utilizzati per valutare l'impronta di carbonio sono l'uso di vari calcolatori, l'uso di programmi informatici speciali che contengono modelli appropriati e l'uso del metodo *Life Cycle Assessment* (LCA).

Con l'elevato numero di diversi calcolatori che esistono sul *World Wide Web*, è possibile menzionare e analizzare in modo più dettagliato alcuni dei più importanti (si presume che il progettista dei calcolatori sia un'istituzione verificata e rispettabile). Particolare attenzione è rivolta ai calcolatori dell'impronta di carbonio che contengono elementi di trasporto (per diversi mezzi di trasporto). La Tab. 1 mostra un confronto tra vari calcolatori di impronta di carbonio selezionati per il settore dei trasporti.

La Tab. 1 mostra le quantità stimate di anidride carbonica equivalente (CO<sub>2</sub> eq) per il trasporto di 1000 kg di merci generiche e il trasporto di 1 persona su una distanza media di 1000 km. Sono elencati tutti i sistemi di trasporto analizzati dai calcolatori considerati. Come si evince dalla Tab. 1, nessun calcolatore considera l'utilizzo di funivie (per il trasporto merci o passeggeri). Quest'ultimo può essere inteso anche nel senso che il dispositivo a fune genera così poche emissioni che non è necessario intenderle come "pericolose" per l'ambiente. Una conclusione più probabile è che gli studi precedenti non hanno preso in considerazione i dispositivi a fune. Va sottolineato in particolare che i valori riportati in Tab. 1 rappresentano una stima delle emissioni prodotte da un determinato mezzo di trasporto quando viene utilizzato. I valori possono essere utilizzati per giudicare quale mezzo di trasporto è "più verde".

Tra i programmi specializzati per computer, citiamo solo due: *Persefoni* [10] e *Coolset* [11].

*Persefoni* è un programma per computer supportato da intelligenza artificiale, che consente la misurazione e l'analisi dell'impronta di carbonio lungo l'intera catena di produzione, fornitura e valore, la creazione di piani di decarbonazione attuabili dalla definizione degli obiettivi alla modellazione di riduzione e reporting normativo (SEC – *Securities and Exchange Commission* (US), CSRD – *Corporate Sustainability Reporting Directive* (EU), SECR – *Streamlined Energy and Carbon Reporting* (UK) e altro ancora). Il programma è adatto alle grandi aziende [10].

*that the author of the calculators is a verified and reputable institution). Special attention was paid to carbon footprint calculators that contain elements of transport (various means of transport). Tab. 1 shows a comparison between various selected carbon footprint calculators for the field of transport.*

*Tab. 1 shows the estimated amounts of CO<sub>2</sub> eq for the transport of 1000 kg of general cargo and the transport of 1 person over an average distance of 1000 km. All transport systems offered by the considered calculators are listed. As can be seen from Tab. 1, no calculator considers the use of cable cars (for freight or passenger transport). The latter can also be understood in the way that the cableway device generates so few emissions that it is not necessary to understand them as "dangerous" for the environment. A more likely conclusion is that the previous studies did not consider cableway devices. It should be especially emphasized that the values given in Tab. 1 represent an estimate of the emissions produced by a certain means of transport when it is used. The scores can be used to judge which means of transport is "greener".*

*Among specialized computer programs, let's mention only two: Persefoni [10] and Coolset [11].*

*Persefoni is an AI-supported computer program, that enables the measurement and analysis of the carbon footprint throughout the entire production, supply, and value chain, the creation of actionable decarbonization plans from target setting to reduction modeling and met regulatory reporting (SEC – Securities and Exchange Commission (US), CSRD – Corporate Sustainability Reporting Directive (EU), SECR – Streamlined Energy and Carbon Reporting (UK) and more). The program is suitable for large companies [10].*

*Coolset is a web computer program that provides similar content as Persefoni, but for medium-sized companies. It enables automation of carbon footprint measurements, building reduction plans and achievement of climate goals, preparation of CSRD&ESRS – European Sustainability Reporting Standards - disclosure and getting audit-ready [11].*

*The mentioned computer programs were not used. They are shown only as an example of the fact that there are software tools on the Internet that enable effective management of environmental factors throughout the entire life cycle of a product, company, or activity.*

*According to environmental experts, the only recognized scientific method for estimating emissions (energy used) is Life Cycle Assessment (LCA) [12]. The environmental management of life cycle assessment is defined by standards ISO EN 14040/14044 [13][14]. The balanced framework comprises five stages:*

- *materials preparation phase: the delivery of materials, including, if available, pre-processing by suppliers and transport from the supplier to the manufacturer's production plant;*
- *production phase: the auxiliary materials required for production and energy expenditure, from factory gate to factory gate;*

Tabella 1 – Table 1

Confronto tra vari calcolatori dell'impronta di carbonio selezionati per il trasporto merci e il trasporto pubblico di passeggeri

Comparison between various selected carbon footprint calculators for freight and public passenger transport

Mezzo di trasporto Mean of transport	CarbonCare [6] * kg CO <sub>2</sub> eq/km CarbonCare [6] * kg CO <sub>2</sub> eq/km	LogWard [7] ** kg CO <sub>2</sub> eq/km LogWard [7] ** kg CO <sub>2</sub> eq/km	EcoTrans IT Word [8] *** kg CO <sub>2</sub> eq/km EcoTrans IT Word [8] *** kg CO <sub>2</sub> eq/km	Impronta di carbonio [9] **** kg CO <sub>2</sub> eq/pkm Carbon Footprint [9] **** kg CO <sub>2</sub> eq/pkm
<b>Strada</b> <i>Road</i>	0,055 (40 t)	-	0,084	0,17 (gasolio - diesel) 0,16 (benzina - petrol)
<b>Aria</b> <i>Air</i>	0,747	1,196	1,849	0,07
<b>Ferrovia</b> <i>Rail</i>	0,018	0,093	0,017	0,04 (ferrovia naz. – nat. rail) 0,00 (ferrovia int. – int. rail)
<b>Strada (altro)</b> <i>Road (other)</i>	-	-	-	0,23 (furgone - van) 0,10 (bus) 0,03 (pullman - coach) 0,03 (tram) 0,03 (metro - tube) 0,15 (taxi)
<b>Strada (moto)</b> <i>Road (motorbike)</i>	-	-	-	0,08 (-125ccm) 0,10 (>125-500 ccm) 0,13 (- up to 500 ccm)

\* CarbonCare è valutato come il calcolatore di emissioni di CO<sub>2</sub> più completo per il trasporto e la logistica (trasporto merci) per via aerea, ferroviaria, stradale, marittima e per vie navigabili. Calcolo delle emissioni di CO<sub>2</sub> sulla base dei requisiti della norma ISO EN 14038:2023 che è in linea con ISO EN 14064-1 (impronta di carbonio aziendale), ISO EN 14064/14067 (prodotti) e ISO EN 14040/14044 (ciclo di vita). Il calcolo è stato effettuato per il percorso selezionato e un carico merci di 1000 kg.

\*\* Il calcolatore LogWard dell'impronta di carbonio consente il calcolo dell'impronta di carbonio per i viaggi merci via mare, aerea o su strada. Lo strumento è stato costruito sui dati di EcotransIT World, inclusi i fattori di emissione di Clean cargo e una metodologia approvata da GLEC. Il calcolo è stato effettuato per la stessa quantità di merci e sugli stessi percorsi.

\*\*\* Il calcolatore EcoTransIT World consente il calcolo dell'impronta di carbonio (e di tutti i gas serra) per i viaggi in camion, treno, aereo, mare e chiatta. Tutti i calcoli sono stati effettuati secondo EN 16258. Il calcolo è stato effettuato per la stessa quantità di merci e sugli stessi percorsi.

\*\*\*\* Il calcolatore dell'impronta di carbonio consente il calcolo del trasporto pubblico di passeggeri utilizzando il trasporto aereo, stradale (auto, moto, autobus, pullman, metropolitana) e ferroviario (nazionale e internazionale). Il calcolo è stato effettuato per la lunghezza del viaggio del passeggero di 1000 km.

\* CarbonCare is evaluated as the most comprehensive CO<sub>2</sub> emission calculator for transport and logistics (freight transport) by air, rail, road, sea, and navigable waterways. Calculation of CO<sub>2</sub> emissions based on requirements of ISO EN 14038:2023 which is in line with ISO EN 14064-1 (company carbon footprint), ISO EN 14064/14067 (products), and ISO EN 14040/14044 (life cycle). The calculation was made for the selected route and a freight of 1000 kg.

\*\* LogWard calculator of carbon footprint enables the calculation of the carbon footprint for cargo journeys by sea, air, or road. The tool was built on data from EcotransIT World, including the emissions factors from clean cargo and a GLEC-approved methodology. Calculation was made for the same quantity of freight and on the same routes.

\*\*\* EcoTransIT World calculator enables the calculation of the carbon footprint (and all greenhouse gases) for cargo journeys by truck, train, air, sea, and barge. All calculation was made according to EN 16258. Calculation was made for the same quantity of freight and on the same routes.

\*\*\*\* Carbon footprint calculator enables the calculation of public passenger transport using air, road (car, motorbike, bus, coach, tube), and rail (national and international) transport. The calculation was made for the passenger journey length of 1000 km.

Coolset è un programma per computer web che fornisce contenuti simili a Persefoni, ma per aziende di medie dimensioni. Consente l'automazione delle misurazioni dell'impronta di carbonio, i piani di riduzione degli edifici e il raggiungimento degli obiettivi climatici, la preparazione di CSRD&ESRS – European Sustainability Reporting Standards - la divulgazione e la preparazione degli audit [11].

- distribution phase, including assembly: emissions from transport from the gate of the manufacturer's plant to the place of use, including emissions from installation and assembly;
- operational or operational phase, including maintenance: the amount of energy required for operation, including maintenance;
- end-of-life phase: the dismantling of the plant and related

I programmi per computer menzionati non sono stati utilizzati. Sono mostrati solo come esempio del fatto che ci sono strumenti software su Internet che consentono una gestione efficace dei fattori ambientali durante l'intero ciclo di vita di un prodotto, azienda o attività.

Secondo gli esperti ambientali, l'unico metodo scientifico riconosciuto per stimare le emissioni (energia utilizzata) è l'analisi del ciclo di vita (*Life Cycle Assessment - LCA*) [12]. La gestione ambientale della valutazione del ciclo di vita è definita dalle norme ISO EN 14040/14044 [13][14]. Il quadro bilanciato comprende cinque fasi:

- fase di preparazione dei materiali: la consegna dei materiali, compresa, se disponibile, la pre-lavorazione da parte dei fornitori e il trasporto dal fornitore allo stabilimento di produzione del produttore;
- fase di produzione: i materiali ausiliari necessari per la produzione e la spesa energetica, da cancello di fabbrica a cancello di fabbrica;
- fase di distribuzione, compreso il montaggio: emissioni derivanti dal trasporto dal cancello dello stabilimento del costruttore al luogo di utilizzo, comprese le emissioni derivanti dall'installazione e dal montaggio;
- fase operativa, compresa la manutenzione: la quantità di energia necessaria per il funzionamento, compresa la manutenzione;
- fase di fine vita: lo smantellamento dell'impianto e il relativo trasporto e trattamento (differenziazione tra discarica, incenerimento e riciclaggio).

Le diverse aree del ciclo di vita dei diversi mezzi di trasporto sono regolamentate in modo diverso dal punto di vista della legislazione (e delle norme) in materia. Si stima che i dispositivi funiviari per il trasporto di persone siano l'area più strettamente regolamentata dal punto di vista legislativo. Oltre al sistema completo di norme che regolano la costruzione, l'installazione in loco, la guida, l'ispezione e il collaudo e il salvataggio dai dispositivi a fune per il trasporto di persone (norme CEN/TC 242), ogni stato nazionale definisce requisiti aggiuntivi attraverso la propria legislazione (ad esempio in Slovenia: Atto dei dispositivi a fune per il trasporto delle persone, del RS 126/03, 200/209. Va notato che, a differenza di altri settori dei mezzi di trasporto, la standardizzazione nel campo delle funivie rappresenta una parte importante della legislazione. Questo è un tentativo di garantire il massimo livello possibile di sicurezza nell'esercizio degli impianti a fune.

Oltre alle classiche funivie, che sono più spesso utilizzate per il trasporto di persone nelle aree turistiche, recentemente, è apparso un maggior numero di funivie per il trasporto di persone nelle aree urbane (funivie urbane-città) principalmente a causa di molte innovazioni in questo campo. Inoltre, presteremo maggiore attenzione a questo tipo di dispositivi per funivie (*Automated People Movers - APM by rope*) e cercheremo di valutarne l'impatto sull'ambiente utilizzando il metodo LCA.

*transport and treatment (differentiation between landfill, incineration, and recycling).*

*Different areas of the life cycle of different means of transport are regulated differently from the point of view of the relevant legislation (and standards). It is estimated that cable car devices for transporting people are the area that is the most strictly regulated from the point of view of legislation. In addition to the comprehensive system of standards that govern the construction, installation on site, driving, inspection and testing, and rescue from ropeway devices for the transportation of persons (standards CEN/TC 242), each national state defines additional requirements through its legislation (for example in Slovenia: Act of cable devices carrying persons, OJ of RS 126/03, 200/209. It should be noted that, unlike other areas of means of transport, standardization in the field of cable cars represents an important part of the legislation. This is an attempt to ensure the highest possible level of safety in the operation of cableway installations.*

*In addition to the classic cable cars, which are most often used to transport people in tourist areas, recently, mainly due to many innovations in this field, a greater number of cable cars for transporting people in urban areas (urban-city cable cars) have appeared. In addition, we will pay more attention to this type of cable car devices (Automated People Movers - APM by rope) and try to assess their impact on the environment using the LCA method.*

### **3. Cable cars are the most environmentally friendly motorized means of transport**

*No other motorized transport system is as competitive in terms of energy consumption and noise emissions as automatic people movers, also identified but not necessarily in the acronym APM [15].*

*According to the standards of the American Society of Civil Engineering (ASCE) some definitions of APM can be found: APMs are urban cableways "fully automated fixed-rope systems, operating over short or medium distances, whose vehicles can carry from a few dozen to a few hundred passengers". Automated People Movers by cable (cable-APM) are APMs with the feature that the vehicles are pulled by one or more steel ropes, to which they are permanently or temporarily attached or deployed, instead of self-propelled [16].*

*If we take the Italian Guidelines for the design of a fully automated passenger transport system (APM) with rope traction [17] into consideration an APM is a fully automated transport system, accessible to the public, characterized by vehicles operating on reserved transit routes with varying gradients and twists. When dealing with such a ropeway system, the traction of the vehicles is entrusted to one or more loops, which normally have a speed along the line of up to 14 m/s [18]. However, it must be possible for this speed to be reduced to zero at stations to allow slow passengers, for whatever reason, to enter or exit and any goods to be loaded or unloaded.*

*The energy consumption of cable cars depends on the*

### 3. Le funivie sono il mezzo di trasporto motorizzato più ecologico

Nessun altro sistema di trasporto motorizzato è così competitivo in termini di consumi energetici ed emissioni sonore come i people mover automatici, anch'essi identificati ma non necessariamente nella sigla APM [15].

Secondo gli standard dell'American Society of Civil Engineering (ASCE) si possono trovare alcune definizioni di APM: gli APM sono impianti a fune urbani "sistemi di funivia completamente automatizzati, che operano a breve o media distanza, i cui veicoli possono trasportare da poche dozzine a qualche centinaia di passeggeri". I People Mover automatizzati via cavo (cable-APM) sono APM la cui caratteristica è che i veicoli sono trainati da una o più funi d'acciaio, a cui sono permanentemente o temporaneamente attaccati o distribuiti, piuttosto che semoventi [16].

Se prendiamo in [17] considerazione le Linee Guida italiane per la progettazione di un sistema di trasporto passeggeri (APM) completamente automatizzato con trazione a fune, un APM è un sistema di trasporto completamente automatizzato, accessibile al pubblico, caratterizzato da veicoli che operano su percorsi di transito riservati con pendenze e torsioni variabili. Quando si tratta di un tale sistema funiviario, la trazione dei veicoli è affidata a uno o più anelli, che normalmente hanno una velocità lungo la linea fino a 14 m/s [18]. Tuttavia, questa velocità si deve poter ridurre a zero nelle stazioni per consentire ai passeggeri lenti, per qualsiasi motivo, di entrare o uscire e alle merci di essere caricate o scaricate.

Il consumo energetico delle funivie dipende dal tipo di funivia, dalle sue condizioni operative e dall'efficienza dei suoi componenti. I componenti più importanti che influenzano il consumo di energia sulle funivie sono motori - cavi di trasmissione, superamento del peso del veicolo e delle forze di attrito, sistemi ausiliari - sistemi di illuminazione, riscaldamento, ventilazione e controllo che consumano energia per il loro funzionamento e fanno parte dell'installazione della funivia e perdite - le perdite di energia si verificano a causa di fattori come l'attrito dei cuscinetti, la resistenza elettrica e le inefficienze meccaniche. Oltre a quanto sopra, il consumo di energia nell'esercizio delle funivie è influenzato da terreno - pendenze ripide e lunghe distanze richiedono più potenza per superare le forze gravitazionali e l'attrito, condizioni meteorologiche - vento, neve e ghiaccio possono aumentare il consumo di energia a causa dell'aumento della resistenza e delle forze di attrito e carico utile - il numero di passeggeri e merci può avere un impatto significativo sul consumo di energia.

In un'installazione con trazione a fune, una parte importante delle perdite di energia proviene dai rulli, dall'interazione tra la fune metallica (acciaio) e la puleggia o l'elastico sul singolo [19] rullo [20]. Le restanti perdite di energia derivano dalla deformazione della fune durante le fasi di contatto, dall'interazione aerodinamica del vento con il sistema (fune e veicolo) e dall'efficienza del gruppo di trasmissione del motore. Alcuni dettagli possono aiutare

type of cable car, its operating conditions, and the efficiency of its components. The most important components that affect energy consumption on cable cars are engines - drive cables, overcome vehicle weight and frictional forces, auxiliary systems - lighting, heating, ventilation, and control systems that consume energy for their operation and are part of the cableway installation and losses - energy losses occur due to factors such as bearing friction, electrical resistance, and mechanical inefficiencies. In addition to the above, the energy consumption in the operation of cable cars is influenced by terrain - steep inclines and long spans require more power to overcome gravitational forces and friction, weather conditions - wind, snow, and ice can increase energy consumption due to increased resistance and frictional forces, and useful load - the number of passengers and cargo can have a significant impact on energy consumption.

In an installation with rope traction, an important part of the energy losses comes from the rollers, from the interaction between the (steel) wire rope and the sheave or rubber band on the individual roller [19][20]. The remaining energy losses originate from the deformation of the rope during the contact phases, the aerodynamic interaction of the wind with the system (rope and vehicle), and the efficiency of the motor transmission unit. A few details may help to clarify the matter: the energy loss on each roller is not very high, as it amounts to a few hundred watts, compared to the hundreds of kilowatts required by the power of a motor. However, there are hundreds of rollers in an installation, which is why rollers are so important, especially in an urban installation that operates continuously throughout the day and year. For example, in an operating gondola lift [19], the Aosta-Pila, it can be seen from the design of the line that about 80 percent of the energy absorption is generated by the energy losses of the rollers. In a simple chairlift, the energy consumption associated with the rollers is about 85%, again considering the design of the line.

The technical standards [18] provide information on the energy consumption of rollers: the standard stipulates that the roller friction must be calculated as 3% of the vertical load if the band is made of a rubber compound. However, this is a conventional value, which is also provided in the pre-existing regulations in European states. Thus, as shown in [19] this is a value that is very much on the side of safety; this is great for ropeway design but is too high for an effective comparison between urban transport systems in terms of energy.

The authors were able to state that to estimate the energy consumption for an APM with rope traction - under steady-state conditions - a maximum of 2% of the vertical load should be used instead of the 3% given by regulatory requirements. The authors considered that the best value that corresponds to real behaviour should be between 1 and 1.5%. For urban transport, it is necessary to contain the energy consumption of rollers, given their abundance, a plausible target is to contain it within 1% of the vertical load.

re a chiarire la questione: la perdita di energia su ciascun rullo non è molto elevata, in quanto ammonta a poche centinaia di watt, rispetto alle centinaia di kilowatt richiesti dalla potenza di un motore. Tuttavia, ci sono centinaia di rulli in un'installazione, motivo per cui i rulli sono così importanti, soprattutto in un'installazione urbana che funziona continuamente durante il giorno e l'anno. Ad esempio, in una cabinovia operativa [19], l'Aosta-Pila, si può vedere dal progetto della linea che circa l'80 per cento dell'assorbimento di energia è generato dalle perdite di energia dei rulli. In una semplice seggiovia, il consumo energetico associato ai rulli è di circa l'85%, sempre considerando il design della linea.

Le norme tecniche [18] forniscono informazioni sul consumo energetico dei rulli: la norma stabilisce che l'attrito del rullo deve essere calcolato come 3% del carico verticale se la fascia è costituita da una miscela di gomma. Tuttavia, si tratta di un valore convenzionale, che è previsto anche nelle normative preesistenti negli stati europei. Pertanto, come mostrato in [19] questo è un valore che è molto dalla parte della sicurezza; questo è ottimo per la progettazione degli impianti a fune ma è troppo alto per un confronto efficace tra i sistemi di trasporto urbano in termini di energia.

Gli autori sono stati in grado di affermare che per stimare il consumo di energia per un APM con trazione a fune - in condizioni stazionarie - dovrebbe essere utilizzato un massimo del 2% del carico verticale invece del 3% dato dai requisiti normativi. Gli autori hanno ritenuto che il miglior valore che corrisponde al comportamento reale dovrebbe essere compreso tra l'1 e l'1,5%. Per il trasporto urbano è necessario contenere il consumo energetico dei rulli, data la loro abbondanza, un obiettivo plausibile è quello di contenerlo entro l'1% del carico verticale.

L'APM che viene preso in considerazione (tecnologia CableSmart) è un dispositivo innovativo proposto dalla tesi di dottorato di S. BAZZOLO. La suddetta tesi è stata esposta nel 2023 presso il Politecnico di Torino.

La tecnologia CableSmart ha le seguenti caratteristiche principali [21] dove la trazione viene trasmessa al veicolo in due modi alternativi:

- a) Attraverso una fune, in modo simile a una funivia tradizionale. Il veicolo è bloccato alla fune di traino e il movimento avviene grazie alla fune. I sistemi ausiliari e il comfort termico all'interno del veicolo sono comunque garantiti dalle batterie montate a bordo del veicolo.
- b) Attraverso ruote motorizzate montate sulla parte superiore del veicolo, che è alimentato da batterie e supercondensatori montati sul veicolo; in particolare, i supercondensatori, che hanno un'alta densità di potenza e una lunga durata in termini di cicli di carica-scarica forniscono l'energia per l'accelerazione del veicolo, mentre le batterie al litio forniscono l'energia per lo scenario di crociera. In questi segmenti, il sistema funziona in modo simile a una monorotaia sospesa.

*APM which is taken into consideration (CableSmart technology) is an innovative device proposed by doctor dissertation of S. BAZZOLO. The mentioned dissertation was defended in 2023 at the Politecnico di Torino.*

*CableSmart technology has the following main characteristics [21] (where propulsion is transmitted to the vehicle in two alternative ways):*

- a) *Through a rope, in a similar way to a traditional cable car. The vehicle is clamped to the hauling rope, and the movement takes place thanks to the rope. The ancillary systems and thermal comfort inside the vehicle are however guaranteed by the batteries mounted on board of the vehicle.*
- b) *Through motorized wheels mounted on the top of the vehicle, which is powered by batteries and supercapacitors mounted on the vehicle; in particular, supercapacitors, that have high power density and that have a long life in terms of charge-discharge cycles provide the energy for the acceleration of the vehicle, while lithium batteries provide the energy for the cruise scenario. In these segments, the system operates in a similar way to a suspended monorail.*
- c) *The technology allows reconciling the strengths of the traditional gondola, such as the ability to easily overcome large differences in altitude and natural obstacles with low impact on the ground of the system, with the strengths characteristic of a transport system on suspended monorail, such as the easy adaptation to the urban fabric, the possibility of having a curvilinear paths and the presence of slender intermediate stations (similar in size to a bus stop) that can be easily integrated into the urban context and environment.*

*The basic design features of CableSmart technology are shown in Fig. 2.*

*The topic thus appears to be highly topical even from the literature of the last 10-15 years, considering the efforts of many countries to reduce emissions of pollutants and CO<sub>2</sub>, witnessed among others by the signing by almost the entire international community of the UN Climate Change Conference agreements COP21 in Paris [22] and subsequent ones, up to the UN Climate Change Conference agreement COP28 in Dubai 2023 [23], which commit signatory states to a reduction in pollutant emissions.*

*The transport sector accounts for approximately 25-30% of man-made CO<sub>2</sub> emissions in Europe today, and it is therefore unlikely that compliance with the above-mentioned international agreements can be achieved without a push towards energy efficiency in the transport sector itself.*

### **3.1. Cable cars projects to help inhabitants of fast-growing conurbations**

*Cableways are therefore a good transport solution for urban environments. Since aerial ropeways operate above street level, they require much less space than ground trans-*

c) La tecnologia consente di conciliare i punti di forza della gondola tradizionale, come la capacità di superare facilmente grandi dislivelli e ostacoli naturali a basso impatto sul terreno dell'impianto, con i punti di forza caratteristici di un sistema di trasporto su monorotaia sospesa, come il facile adattamento al tessuto urbano, la possibilità di avere percorsi curvilinei e la presenza di stazioni intermedie snelle (simili per dimensioni a una fermata dell'autobus) facilmente integrabili nel contesto e nell'ambiente urbano.

La Fig. 2 mostra le caratteristiche di progettazione di base della tecnologia CableSmart.

L'argomento appare quindi di grande attualità anche dalla letteratura degli ultimi 10-15 anni, considerando gli

port modes. Ropeways can provide the required transport performance without being affected by traffic congestion or disruptions to ground transport. They are extremely safe in operation and emission-free thanks to their electric drive, and their investment and operating costs are much lower than new tramway projects. This often makes them advantageous to overland systems offering comparable capacity.

Compared to railway-type transport - especially tramways, monorails, light railways, and urban railway lines - they have much shorter construction times and occupy much less space for construction, particularly in the case of tramways and metro lines. They are also much more flexible when it comes to adapting to rapidly fluctuating passenger numbers. Bicycles, wheelchairs, buggies luggage,

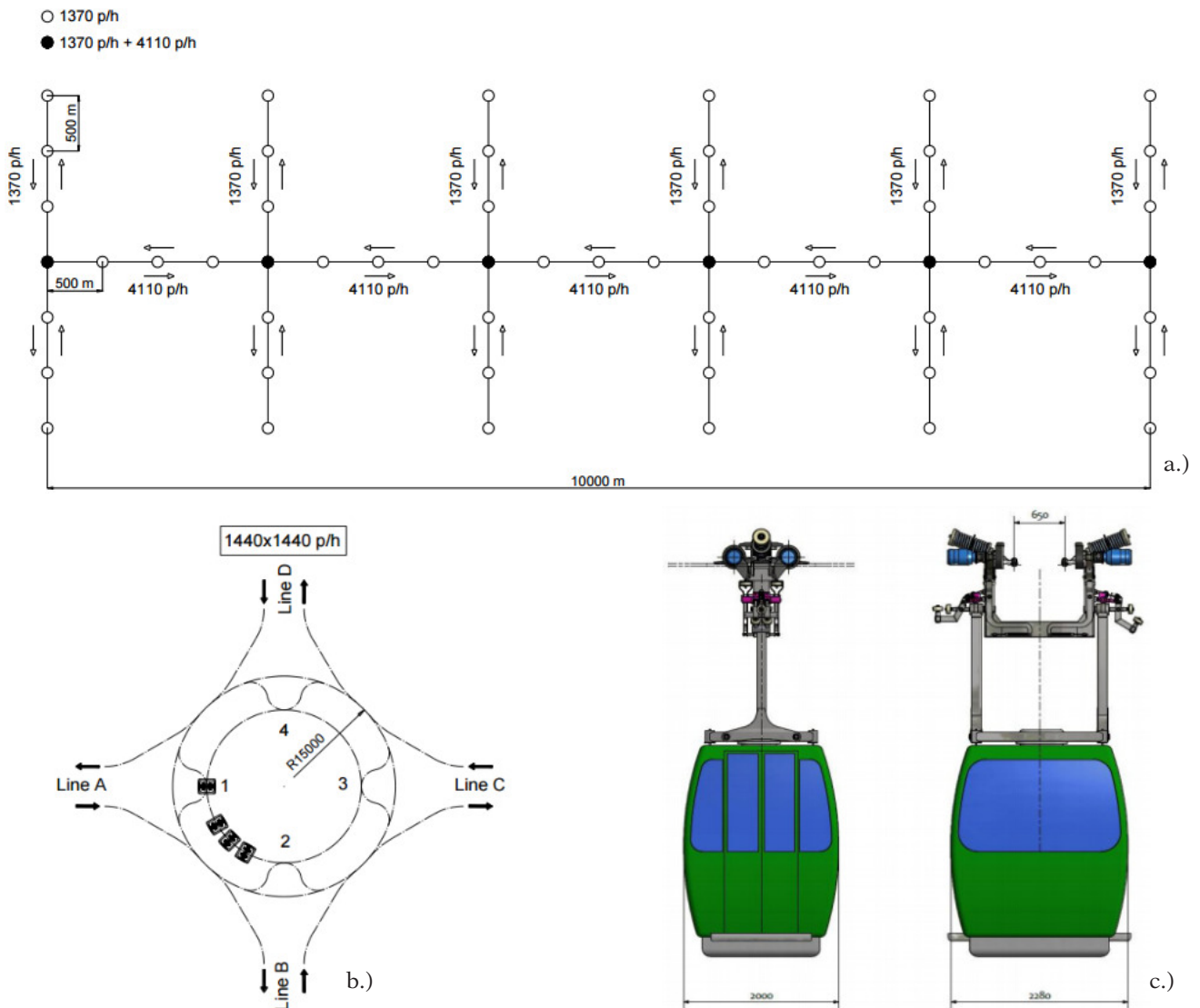


Figura 2 - a) La progettazione della rete costituita da una linea circolare di cabina (asse centrale) e collegamenti trasversali monorotaia, b) La progettazione dei nodi e c) La progettazione del veicolo [21].

Figure 2 - a) The design of the network consisting of a circular cabin line (central axis) and monorail transverse connections, b) Node design, and c) Vehicle design [21].



sforzi di molti paesi per ridurre le emissioni di inquinanti e CO<sub>2</sub>, testimoniati tra l'altro dalla firma da parte di quasi tutta la comunità internazionale degli accordi COP21 della Conferenza delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici a Parigi [22] e di quelli successivi, fino all'accordo COP28 della Conferenza delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici a Dubai 2023 [23], che impegnano gli Stati firmatari a una riduzione delle emissioni inquinanti. Il settore dei trasporti rappresenta oggi circa il 25-30% delle emissioni di CO<sub>2</sub> prodotte dall'uomo in Europa, ed è quindi improbabile che il rispetto degli accordi internazionali sopra menzionati possa essere raggiunto senza una spinta verso l'efficienza energetica nel settore dei trasporti stesso.

### 3.1. Progetti di funivie per aiutare gli abitanti degli agglomerati urbani in rapida crescita

Gli impianti a fune sono quindi una buona soluzione di trasporto per gli ambienti urbani. Poiché le funivie aeree operano al di sopra del livello stradale, richiedono molto meno spazio rispetto alle modalità di trasporto a terra. Gli impianti a fune possono fornire le prestazioni di trasporto richieste senza essere influenzati dalla congestione del traffico o da interruzioni del trasporto a terra. Sono estremamente sicuri nel funzionamento e privi di emissioni grazie alla loro trazione elettrica e i loro costi di investimento e operativi sono di gran lunga inferiori rispetto ai nuovi progetti di tram. Ciò li rende spesso vantaggiosi per i sistemi terrestri che offrono capacità comparabili.

Rispetto ai trasporti di tipo ferroviario - in particolare tram, monorotaie, ferrovie leggere e linee ferroviarie urbane - hanno tempi di costruzione molto più brevi e occupano molto meno spazio per la costruzione, in particolare nel caso di tram e linee metropolitane. Sono anche molto più flessibili quando si tratta di adattarsi al numero di passeggeri in rapida fluttuazione. Biciclette, sedie a rotelle, passeggini, bagagli e persino pallet possono essere portati in cabina. Il pavimento della cabina è allo stesso livello della banchina della stazione, il che facilita l'imbarco e la discesa per tutti i gruppi di utenti. I sistemi automatizzati di carico e scarico assicurano un funzionamento regolare per il trasporto di merci, senza limitare il trasporto di passeggeri.

Un altro fattore altrettanto importante per le aree residenziali è che gli impianti a fune generano molto meno rumore rispetto ai veicoli ferroviari o al traffico stradale. Il fatto che i pendolari trovino più attraente viaggiare in funivia che in autobus o tram è in gran parte dovuto al movimento più silenzioso e agevole. Un ultimo punto importante da considerare: i sistemi di controllo digitale consentono agli impianti a fune di operare in gran parte in modo autonomo e quindi richiedono un minor numero di personale operativo. I dati digitali provenienti dai sistemi di supervisione possono essere trasferiti e integrati nelle reti di dati sulla mobilità esistenti, il che consente di utilizzare i dati, ad esempio, per le informazioni sui passeggeri.

*and even pallets can be brought into the cab. The cab floor is at the same level as the station platform, which facilitates boarding and alighting for all user groups. Automated loading and unloading systems ensure smooth operation for the transport of goods, without restricting passenger transport.*

*Another equally important factor for residential areas is that ropeways generate much less noise than rail vehicles or road traffic. The fact that commuters find it more attractive to travel by ropeway than by bus or tramway is largely due to the quieter and smoother movement. A final important point should also be considered: digital control systems allow ropeways to operate largely autonomously and therefore require fewer operating personnel. Digital data from supervisory systems can be transferred and integrated into existing mobility data networks, which allows the data to be used, for example, for passenger information.*

### 3.2. Comparison of emissions between cable cars and traditional transport systems

*In the analysis [24], the authors and sustainability experts analysed and compared the CO<sub>2</sub> footprint of different means of public transport in a scientific life cycle analysis (LCA). The eco-balances of a cable car, buses, and a tram operating between two transport hubs were evaluated. In the overall picture of environmental impact, the urban aerial ropeway stands out as the most environmentally friendly mobility solution. Assuming a service life of 30 years, the aerial ropeway produces less than a quarter of the tonnes of carbon dioxide equivalent (tCO<sub>2</sub> eq) compared to other means of transport. A standardized budget framework with key figures was defined in which the systems considered were examined and compared. Furthermore, a staged life cycle model was applied for a detailed analysis. The balanced framework comprises five previously mentioned stages, which are depicted in Fig. 3.*

*By the LCA methodology, the functional unit should be defined. Standards [13][14] define the functional unit as a "quantified description of the performance of a product system to be used as a reference unit", in essence, it specifies the function to which all results refer. In addition, VDMA 34160 [25] states that the defined "load spectrum" consists of the "minimum requirements to be met. The added value due to exceeding the minimum requirements, e.g. increased availability, is not considered. This is particularly important when trying to put the results into context.*

*The functional unit was: "The transport of 3,000 passengers per hour per direction of travel, from the "16 de Julio" station to the Central Station in La Paz, Bolivia, for a total service period of 30 years, operating for 6,049 hours per year". The system technology used, the required performance, and the topography of the system served as a basis and reference point for comparison with alternative urban transport solutions. The reference flow for the urban ropeway system includes the supply and operation of stations, line works between stations, and 109 cabins operating si-*

**3.2. Confronto delle emissioni tra funivie e sistemi di trasporto tradizionali**

Nell'analisi [24], gli autori e gli esperti di sostenibilità hanno analizzato e confrontato l'impronta di CO<sub>2</sub> di diversi mezzi di trasporto pubblico in un'analisi scientifica del ciclo di vita (LCA). Sono stati valutati gli eco-bilanci di una funivia, di autobus e di un tram che operano tra due snodi di trasporto. Nel quadro complessivo dell'impatto ambientale, la funivia aerea urbana si distingue come la soluzione di mobilità più rispettosa dell'ambiente. Ipotizzando una vita utile di 30 anni, la funivia aerea produce meno di un quarto delle tonnellate di anidride carbonica equivalente (tCO<sub>2</sub> eq) rispetto ad altri mezzi di trasporto. È stato definito un quadro di bilancio standardizzato con cifre chiave in cui sono stati esaminati e confrontati i sistemi considerati. Inoltre, è stato applicato un modello di ciclo di vita graduale per un'analisi dettagliata. Il quadro bilanciato comprende cinque fasi precedentemente menzionate, illustrate nella Fig. 3.

Con la metodologia LCA dovrebbe essere definita l'unità funzionale. Norme [13][14] definiscono l'unità funzionale come una "descrizione quantificata delle prestazioni di un sistema di prodotto da utilizzare come unità di riferimento", in sostanza, specifica la funzione a cui si riferiscono tutti i risultati. Inoltre, VDMA 34160 [25] afferma che lo "spettro di carico" definito è costituito dai "requisiti minimi da soddisfare. Non viene considerato il valore aggiunto dovuto al superamento dei requisiti minimi, es. aumento della disponibilità. Ciò è particolarmente importante quando si cerca di contestualizzare i risultati.

L'unità funzionale era: "Il trasporto di 3.000 passeggeri all'ora per direzione di marcia, dalla stazione "16 de Julio" alla stazione centrale di La Paz, in Bolivia, per un periodo di servizio totale di 30 anni, in funzione 6.049 ore all'anno". La tecnologia di sistema utilizzata, le prestazioni richieste e la topografia del sistema sono servite come base e punto di riferimento per il confronto con soluzioni alternative di trasporto urbano. Il flusso di riferimento per il sistema funiviario urbano comprende la fornitura e il funzionamento delle stazioni, i lavori di linea tra le stazioni e 109 cabine che operano simultaneamente per un periodo di 30 anni. Come soluzione alternativa, è stata istituita la tecnologia APM CableSmart con la stessa lunghezza e gondole come parte primaria della soluzione. I collegamenti incrociati stabiliti sulle rotaie non influiscono sulla capacità del collegamento alternativo.

Poiché autobus e tram non possono trasportare passeggeri in linea retta su un piano aereo come una funivia, dovrebbero percorrere 12,4 km su strada per raggiungere le stesse stazioni del-

multaneamente per un periodo di 30 anni. As an alternative solution, APM CableSmart technology was established with the same length and gondolas as the primary part of the solution. The established cross-connections on the rails do not affect the capacity of the alternative connection.

Since buses and trams cannot transport passengers in a straight line on an aerial level like an aerial ropeway, they would have to travel 12.4 km by road to reach the same stations as the cable car. To transport the same number of passengers (3000) in one hour over a service period of 30 years, a total of 175 large buses or 735 minibuses or 75 trams would therefore be required (Tab. 2).

The reference flow for buses comprised the provision and operation of the infrastructure, including depots and the road between stations (only for the bus share). The reference flow for trams was the provision and operation of infrastructure, including depots, stations, and the track between stations.

Using existing databases and literature values, the emissions generated by passenger transport were calculated for all life cycle phases. The units tCO<sub>2</sub> eq and gCO<sub>2</sub> eq/p<sub>c</sub> km were defined as measurement variables (CO<sub>2</sub> eq = CO<sub>2</sub> equivalent, p<sub>c</sub> km = passengers per km travelled, p<sub>c</sub>km). For the presentation of the results in gCO<sub>2</sub> eq/p<sub>c</sub> km, the total emissions were divided by the passenger-kilometers capacity (p<sub>c</sub> km).

The material and consumption data were then converted in a second step to determine the respective global warming potential via the database EcoInvent [26]. The calculation is based on the APOS system model (Allocation at the point of substitution<sup>2</sup>). The basic data for the evaluation of the ropeway system was provided by the company Doppelmayr.

<sup>(2)</sup> More about APOS find on <https://support.ecoinvent.org/system-models>.

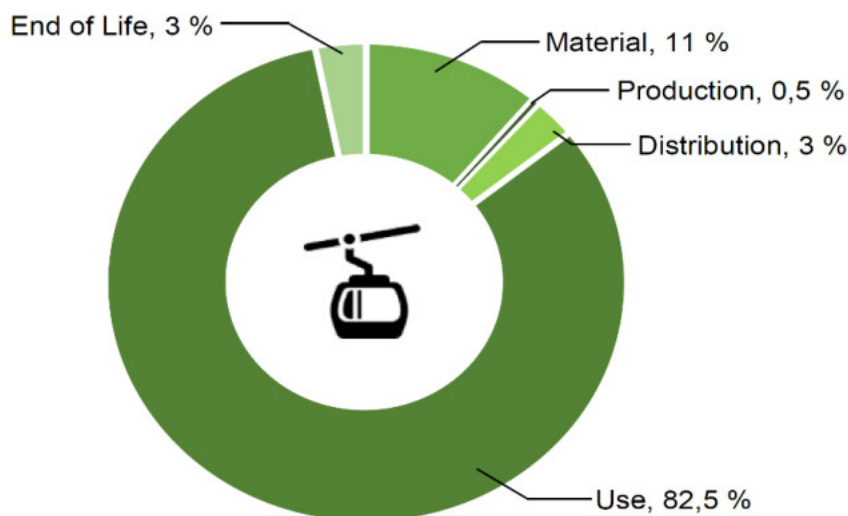


Figura 3 - Impatto sul CO<sub>2</sub> delle varie fasi di vita di un impianto a fune [24].  
 Figure 3 - Impact of the various life stages of a ropeway on the CO<sub>2</sub> [24].

la funivia. Per trasportare lo stesso numero di passeggeri (3000) in un'ora per un periodo di servizio di 30 anni, sarebbe quindi necessario un totale di 175 autobus di grandi dimensioni o 735 minibus o 75 tram (Tab. 2).

Il flusso di riferimento per gli autobus comprendeva la fornitura e il funzionamento dell'infrastruttura, compresi i depositi e la strada tra le stazioni (solo per la quota degli autobus). Il flusso di riferimento per i tram era la fornitura e il funzionamento delle infrastrutture, compresi i depositi, le stazioni e il binario tra le stazioni.

Utilizzando i database esistenti e i valori della letteratura, le emissioni generate dal trasporto di passeggeri sono state calcolate per tutte le fasi del ciclo di vita. Le unità  $tCO_2$  eq e  $gCO_2$  eq/ $p_c$  km sono state definite come variabili di misura ( $CO_2$  eq =  $CO_2$  equivalente,  $p_c$  km = passeggeri per km percorso, pkm). Per la presentazione dei risultati in  $gCO_2$  eq/ $p_c$  km, le emissioni totali sono state divise per la capacità passeggeri-chilometri ( $p_c$  km).

I dati sui materiali e sui consumi sono stati quindi convertiti in una seconda fase per determinare il rispettivo potenziale di riscaldamento globale tramite il database EcoInvent [26]. Il calcolo si basa sul modello di sistema APOS (*Allocation at the point of substitution*<sup>2</sup>). I dati di base per la valutazione dell'impianto a fune sono stati forniti dalla società Doppelmayr. I dati primari forniti coprono tutte le fasi del ciclo di vita sia dei veicoli che dell'infrastruttura funiviaria.

Per quanto riguarda autobus e tram, i dati primari utilizzati sono quelli della letteratura combinati con ipotesi appropriate per costruire modelli appropriati al caso di studio, riguardanti l'unità funzionale. In particolare, la distribuzione dei veicoli sul sito operativo e il numero di autobus necessari sono stati calcolati in base allo scenario di La Paz nel periodo di servizio di 30 anni.

Le emissioni degli autobus durante l'esercizio sono state estratte [27] e adattate al caso di studio, incluso il carburante utilizzato per il funzionamento e stimato per la manutenzione, la riparazione e l'usura degli pneumatici negli scenari di trasporto pubblico.

Per i tram, è stato preso il consumo medio di elettricità per km del veicolo [28] e il consumo è stato scalato linearmente al km totale di servizio del veicolo e moltiplicato per il fattore di emissione specifico della Bolivia per collocare i risultati nel contesto geografico corretto (Tab. 2).

Sono stati modellati due diversi scenari: da un lato, uno scenario (ideale) che presuppone l'utilizzo permanente al 100% di tutti i veicoli. Nel secondo scenario, è stato applicato l'utilizzo (effettivo) del 69% del caso di studio di La Paz.

<sup>(2)</sup> Maggiori informazioni su APOS si trovano su <https://support.ecoinvent.org/system-models>.

*The primary data provided cover all phases of the life cycle of both the vehicles and the ropeway infrastructure.*

*As far as buses and trams are concerned, the primary data used are those from literature combined with appropriate assumptions to construct models appropriate to the case study, concerning the functional unit. Specifically, the distribution of vehicles at the operating site and the number of buses required were calculated based on the La Paz scenario over the service period of 30 years.*

*Bus emissions during the operation were extracted from [27] and adapted to the case study, including the fuel used for operation and estimated for maintenance, repair, and tire wear in public transport scenarios.*

*For trams, the average electricity consumption per vehicle km was taken from [28] and the consumption was scaled linearly to the vehicle's total km of service and multiplied by the Bolivia-specific emission factor to place the results in the correct geographical context (Tab. 2).*

*Two different scenarios were modelled: on the one hand, an (ideal) scenario assuming 100% permanent utilization of all vehicles. In the second scenario, the (actual) utilization of 69% of the La Paz case study was applied.*

## 4. Results

### 4.1 Carbon footprint of the 100 percent use scenario

*The emissions in  $tCO_2$  eq of passenger transport systems over the life cycle are shown in Tab. 3 and Fig. 4. In addition to total lifecycle emissions, the graph in Fig. 3 also shows a breakdown of emissions related to vehicle and infrastructure system components. Also shown in the box above the respective bar is the breakdown of emissions related to the use phase of the life cycle and the remaining phases (as a total). The operation or operational phase, including maintenance, accounts for the largest share of the life cycle phases for all four passenger transport systems. Large and small buses, with 388.987  $tCO_2$  eq and 348.142  $tCO_2$  eq, and the tram, with 272.004  $tCO_2$  eq, have a much larger share than the cable car, with 64.974  $tCO_2$  eq [24].*

*The provision and maintenance of infrastructure also generate a large proportion of emissions. Bus infrastructure includes the proportional allocation of emissions for road maintenance caused by bus traffic and the construction and operation of bus depots. In the case of the cable car (and APM solution also), it must be considered that the one-time transport from Europe to La Paz and the on-site installation are the main emission factors for the infrastructure.*

*The absolute emissions from the supply and maintenance of the tram option alone, for example, are higher than the total emissions caused by the cable car (including production, transport, assembly, operation and maintenance, etc.).*

*In total, the results show that the impact of the construction, maintenance, and care (checks and control) of these*

Tabella 2 – Table 2

Valori per i vari sistemi di trasporto analizzati nello studio [24]  
 Values for the various transport systems analysed in the study [24]

<b>Caratteristiche del trasporto</b> <i>Transport characteristics</i>	<b>Piccolo autobus</b> <i>Small bus</i>	<b>Grande autobus</b> <i>Large bus</i>	<b>Tram</b> <i>Tram</i>	<b>Funivia</b> <i>Cable car</i>	<b>CableSmart</b>
Lunghezza del percorso (una direzione) (km) <i>Route length (one direction) (km)</i>	12,4	12,4	12,4	2.3	2.3 + X*
Lunghezza del giro (km) <i>Lap length (km)</i>	24.8	24.8	24.8	4.6	4.6 + X*
Tempo per direzione (min) <i>Time per direction (min)</i>	18	18	18	8	8
Capacità automezzo (pass./veic) <i>Vehicle capacity (pass./veh)</i>	18	79	166	10	10
Velocità media (km/h) <i>Average speed (km/h)</i>	18	18	30	18	18
Numero di veicoli contemporaneamente <i>Number of vehicles simultaneously</i>	99	23	11	109	109
Durata del servizio per veicolo (anni) <i>Service lifetime per vehicle (years)</i>	3.95	3.95	4.42	N/A	N/A
Numero totale di veicoli nel corso della vita utile <i>Total number of vehicles over the service life</i>	753	175	75	N/A	N/A
Numero di giri per veicolo al giorno <i>Number of laps per vehicle per day</i>	28	28	28	N/A	N/A
Distanza percorsa per veicolo al giorno (km/giorno) <i>Distance travelled per vehicle per day (km/day)</i>	694	694	694	N/A	N/A
Distanza totale percorsa da tutti i veicoli al giorno (km/giorno) <i>Total distance travelled by all vehicle per day (km/day)</i>	68764	15971	7638	N/A	N/A
Distanza totale percorsa da tutti i veicoli nel corso della vita utile (milioni di km) <i>Total distance travelled by all vehicle over service life (million km)</i>	752,8	174,9	83,6	N/A	N/A
Capacità totale di trasporto durante la vita utile (miliardi di km pass) <i>Total transport capacity over service life (billion pass km)</i>	13,5	13,8	13,9	2,6	2,6
Tempo di funzionamento (h/giorno) <i>Operating time (h/day)</i>	16,57	16,57	16,57	16,57	16,57
Giorni di operatività (giorni/anni) <i>Operating days (days/years)</i>	365	365	365	365	365
Tempo di servizio (anni) <i>Service time (years)</i>	30	30	30	30	30
Capacità di servizio richiesta per direzione (pass/h) <i>Required service capacity per direction (pass/h)</i>	3000	3000	3000	3000	3000
Massa – peso netto del veicolo (t) <i>Mass – net vehicle weight (t)</i>	4.6	11.340	20,992	0,495	0,495
Peso medio dei passeggeri (kg) <i>Average passenger weight (kg)</i>	75	75	75	75	75
Peso lordo veicolo (t) <i>Gross vehicle weight (t)</i>	5.950	17.265	33.442	1.245	1.242
L'ingombro del veicolo (compreso il 20% dello spazio di manovra nel deposito) (m <sup>2</sup> ) <i>The footprint of the vehicle (including 20% manoeuvrings space in the depot) (m<sup>2</sup>)</i>	18	36	108	N/A	N/A
Distanza di trasporto del veicolo dalla produzione al sito operativo (km) <i>Transport distance of the vehicle from production to operation site (km)</i>	3000	3000	3000	14.400	14.400
Trasporto merci dalla produzione al sito operativo (tkm) <i>Transport freight from production to operation site (tkm)</i>	13800	34020	62976	7128	7128
Calcestruzzo utilizzato nella costruzione della stazione (m <sup>3</sup> /stazione) <i>Concrete used in station construction (m<sup>3</sup>/station)</i>	N/A	N/A	255	255	255
Energia elettrica utilizzata per stazione all'anno (kWh/stazione anno) <i>Electricity used per station per year (kWh/station year)</i>	N/A	N/A	2600	2600	2600

\* lunghezza delle linee di collegamento trasversali, che non influiscono sul calcolo  
 \* The length of the transverse connecting lines, which do not affect the calculation

4. Risultati

4.1. Impronta di carbonio dello scenario di utilizzo al 100%

Le emissioni in tCO<sub>2</sub> eq dei sistemi di trasporto passeggeri durante il ciclo di vita sono mostrate nella Tab. 3 e nella Fig. 4. Oltre alle emissioni totali del ciclo di vita, il grafico nella Fig. 3 mostra anche una ripartizione delle emissioni relative ai componenti del sistema del veicolo e dell'infrastruttura. Nel riquadro sopra la rispettiva barra è riportata anche la ripartizione delle emissioni relative alla fase di utilizzo del ciclo di vita e alle restanti fasi (in totale). La fase operativa, inclusa la manutenzione, rappresenta la quota maggiore delle fasi del ciclo di vita per tutti e quattro i sistemi di trasporto passeggeri. Gli autobus grandi e piccoli, con 388,987 tCO<sub>2</sub> eq e 348,142 tCO<sub>2</sub> eq, e il tram, con 272,004 tCO<sub>2</sub> eq, hanno una quota molto maggiore rispetto alla funivia, con 64,974 tCO<sub>2</sub>eq [24].

Anche la fornitura e la manutenzione delle infrastrutture generano una grande percentuale di emissioni. L'infrastruttura degli autobus comprende l'allocazione proporzionale delle emissioni per la manutenzione stradale causata dal traffico degli autobus e la costruzione e il funzionamento dei depositi di autobus.

Nel caso della funivia (e anche della soluzione APM), si deve considerare che il trasporto una tantum dall'Europa

infrastructures can contribute substantially to overall life cycle emissions.

Relating calculated emissions to kilometers of vehicle passenger capacity, the large and small buses have the highest emission rates with 28.7 gCO<sub>2</sub> eq/pc km and 25.2 gCO<sub>2</sub> eq/pc km. The cable car with 22.7 gCO<sub>2</sub> eq/pc km follows the tram with 19.6 gCO<sub>2</sub> eq/pc km. The lowest emissions are estimated when using CableSmart technology: 17 gCO<sub>2</sub> eq/pc km under the considered conditions of use for the cable car system and an additional 11 gCO<sub>2</sub> eq/pc km of side connections which is not taken into consideration in Tab. 3 and Fig. 3.

4.2. 69% utilization scenario carbon footprint

For comparison, the real business case of La Paz was analyzed in a further scenario. The actual occupancy rate of the on-site system is about 69% (=2,059 passengers per hour), which corresponds to a reduction of 31% compared to the baseline scenario.

Consequently, studies show that the total emissions of all transport systems examined correspond broadly proportionally, as depicted in Tab. 4 and Fig. 5. This is mainly because most emissions are caused using the vehicle, which is consequently reduced in this scenario. This linear dependence is particularly evident in the case of buses. However, some changes can also be seen.

Tabella 3 – Table 3

Emissioni totali in 30 anni di ciclo di vita per lo scenario del 100% di utilizzo [24]  
Total emissions over 30 years life cycle by 100% utilization scenario [24]

	Piccoli autobus Small buses	Grandi autobus Large buses	Tram	Funivia Cable car	CableSmart
Emissioni totali (t CO <sub>2</sub> eq) Total emissions (t CO <sub>2</sub> eq)	388987	348142	272004	64974	34012*
Fase operativa (%) Operation phase (%)	88	92	74	89	80*
Altri (%) Other (%)	12	8	26	11	20*

\*Gli equivalenti di emissione per la parte operativa dell'uso della tecnologia CableSmart sono stimati sulla base del calcolo del consumo energetico (kWh) separatamente per la parte di base - la funivia circolare e per le parti laterali - il sistema monorotaia [21]. La conversione dei consumi energetici in coefficienti di emissione è stata effettuata con l'ausilio del Greenhouse Gas Equivalencies Calculator<sup>3</sup> [29]. La parte laterale non è considerata nel calcolo. Possono essere rilevati contributi significativi grazie all'uso di un impianto fotovoltaico, che garantisce quasi l'autosufficienza dell'impianto. Tutti gli altri parametri sono identici alla funivia.

\*Emission equivalents for the operational part of the use of CableSmart technology are estimated based on the calculation of energy consumption (kWh) separately for the basic part - the circular cable car and for the side parts - the monorail system [21]. The conversion of energy consumption into emission coefficients was carried out with the help Greenhouse Gas Equivalencies Calculator<sup>3</sup> [29]. The side part is not considered in the calculation. Significant contributions can be detected due to the use of a photovoltaic system, which ensures almost self-sufficiency of the system. All other parameters are identical to the cable car.

<sup>(3)</sup> Lo strumento è disponibile per il pubblico sulla home page dell'Agenzia per la protezione ambientale degli Stati Uniti. Consente la conversione delle emissioni o dei dati energetici nella quantità equivalente di emissioni di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>). <https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gas-equivalencies-calculator#results>

<sup>(3)</sup> The tool is publicly available on the US Environmental Protection Agency homepage. It enables the conversion of emissions or energy data into the equivalent amount of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions. <https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gas-equivalencies-calculator#results>.

a La Paz e l'installazione in loco sono i principali fattori di emissione per l'infrastruttura.

Le emissioni assolute derivanti dalla sola fornitura e manutenzione dell'opzione tram, ad esempio, sono superiori alle emissioni totali causate dalla funivia (inclusi produzione, trasporto, assemblaggio, esercizio e manutenzione, ecc.).

In totale, i risultati mostrano che l'impatto della costruzione, della manutenzione e della cura (verifiche e controlli) di queste infrastrutture può contribuire in modo sostanziale alle emissioni complessive del ciclo di vita.

Relativamente alle emissioni calcolate per chilometri di capacità passeggeri del veicolo, gli autobus grandi e piccoli hanno i più alti tassi di emissione con 28,7 gCO<sub>2</sub> eq/pc km e 25,2 gCO<sub>2</sub> eq/pc km. La funivia con 22,7 gCO<sub>2</sub> eq/pc km segue il tram con 19,6 gCO<sub>2</sub> eq/pc km. Le emissioni più basse sono stimate quando si utilizza la tecnologia CableSmart: 17 gCO<sub>2</sub> eq/pc km nelle condizioni d'uso considerate per il sistema di funivia e ulteriori 11 gCO<sub>2</sub> eq/pc km di collegamenti laterali che non sono presi in considerazione nella Tab. 3 e nella Fig. 3.

#### 4.2. Impronta di carbonio nello scenario di utilizzo del 69%

Per confronto, il vero business case di La Paz è stato analizzato in un ulteriore scenario. Il tasso di occupazione effettivo del sistema in loco è di circa il 69% (=2.059 passeggeri all'ora), che corrisponde a una riduzione del 31% rispetto allo scenario di base.

Di conseguenza, gli studi dimostrano che le emissioni totali di tutti i sistemi di trasporto esaminati corrispondono in modo sostanzialmente proporzionale, come illustrato nella Tab. 4 e Fig. 5. Ciò è dovuto principalmente al fatto che la maggior parte delle emissioni sono causate dall'utilizzo del veicolo, che si riduce di conseguenza in questo scenario. Questa dipendenza lineare è particolarmente evidente nel caso degli autobus. Tuttavia, si possono notare anche alcuni cambiamenti.

Soprattutto per quanto riguarda i tram, il calo delle emissioni è solo sproporzionatamente basso, al 21%. Questo perché una parte relativamente grande delle emissioni è causata dalla produzione, dal montaggio e dalla manutenzione dell'infrastruttura. Ciò è già indicato e confermato nella Fig. 5 dove la percentuale di emissioni indotte dalle infrastrutture è aumentata al 30% rispetto allo scenario di riferimento.

Lo stesso vale per i cambiamenti nell'analisi della funivia. In questo caso, le emissioni complessive diminuiscono

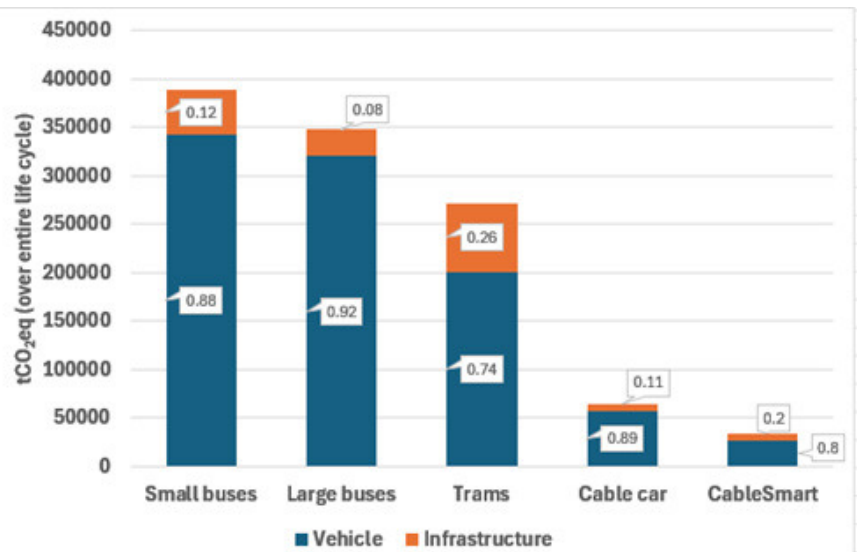


Figura 4 - Impronta di carbonio dello scenario di utilizzo al 100% per vari sistemi di trasporto [24].

Figure 4 - The carbon footprint of the 100 percent utilization scenario for various transport systems [24].

*Especially concerning trams, the drop in emissions is only disproportionately low, at 21%. This is because a relatively large part of the emissions is caused by the production, assembly, and maintenance of the infrastructure. This is already indicated and confirmed in Fig. 5 where the percentage of infrastructure-induced emissions is increased to 30% compared to the reference scenario.*

*The same applies to changes in the cable car analysis. In this case, the overall emissions decrease slightly disproportionately despite the lower capacity utilization.*

*Compared to the baseline scenario, it is in any case necessary to build and maintain a virtually unchanged infrastructure suitable for maximum capacity, although cable devices are designed to generate significantly lower emissions than the tram.*

#### 4.3. Sensitivity analysis

*It has been noted that the use of the various systems used during the day has a strong influence on emissions. In the case of cable cars, for example, the uneven use in one direction has a particularly strong effect on energy demand (e.g. in the morning and evening hours). Concerning the specific topography of La Paz, Bolivia, the significantly longer routes (tracks) of buses and trams compared to cable cars have a major impact on the result. Trams and cable cars are dependent on grid mix, electricity mix, and electricity consumption. In this case, the feature of CableSmart technology comes to the fore, which is almost energy self-sufficient with the use of photovoltaic panels. Of course, any transition to predominantly use of renewable sources to produce electricity contributes to reducing the carbon footprint.*

*In the final analysis, however, the energy requirements of*

no in modo leggermente sproporzionato nonostante il minore utilizzo della capacità.

Rispetto allo scenario di base, è comunque necessario costruire e mantenere un’infrastruttura praticamente invariata adatta alla massima capacità, anche se i dispositivi in cavo sono progettati per generare emissioni significativamente inferiori rispetto al tram.

**4.3. Analisi di sensibilità**

È stato notato che l’uso dei vari sistemi utilizzati durante il giorno ha una forte influenza sulle emissioni. Nel caso delle funivie, ad esempio, l’uso disomogeneo in una direzione ha un effetto particolarmente significativo sulla domanda di energia (ad esempio nelle ore mattutine e serali). Per quanto riguarda la topografia specifica di La Paz, in Bolivia, i percorsi significativamente più lunghi (binari) di autobus e tram rispetto alle funivie hanno un impatto importante sul risultato. I tram e le funivie dipendono dal mix di rete, dal mix di elettricità e dal consumo di elettricità. In questo caso viene alla ribalta la caratteristica della tecnologia CableSmart, quasi autosufficiente dal punto di vista energetico con l’utilizzo di pannelli fotovoltaici. Naturalmente, qualsiasi transizione verso l’uso predominante di fonti rinnovabili per produrre elettricità contribuisce a ridurre l’impronta di carbonio.

In ultima analisi, tuttavia, i fabbisogni energetici delle alternative esaminate risultano particolarmente determinanti. Le funivie e i tram devono utilizzare il mix energetico della rete esistente in Bolivia. Questa analisi mostra che l’impatto totale del sistema di trasporto nel corso della sua vita può essere significativamente ridotto sia attraverso la quantità di consumo di energia elettrica stessa che attraverso la scelta del mix di produzione di energia. Uno spostamento verso l’uso di energia rinnovabile o almeno motori più efficienti dal punto di vista energetico avrebbe un impatto importante sull’equilibrio complessivo delle emissioni dei sistemi di trasporto. Per gli autobus, ad esempio, flotte più efficienti dal punto di vista energetico (minori consumi, minori costi di manutenzione, ecc.) portano a risultati diversi a lungo termine. Nel caso di tram e funivie, ciò potrebbe essere ottenuto modificando il mix di rete in una percentuale significativamente più elevata di elettricità da fonti rinnovabili.

Tabella 4 – Table 4

Emissioni totali in 30 anni di ciclo di vita per lo scenario del 69% di utilizzo [24]

Total emissions over 30 years life cycle by 69% utilization scenario [24]

	Piccoli autobus Small buses	Grandi autobus Large buses	Tram	Funivia Cable car	Cable Smart
Emissioni totali (t CO <sub>2</sub> eq) Total emissions (t CO <sub>2</sub> eq)	267196	242197	215094	48204	27209
Fase operativa (%) Operation phase (%)	88	92	68	85	82
Altri (%) Other (%)	12	8	32	15	18
Confronto al 100% Compared to 100%	-31	-30	-21	-26	-20

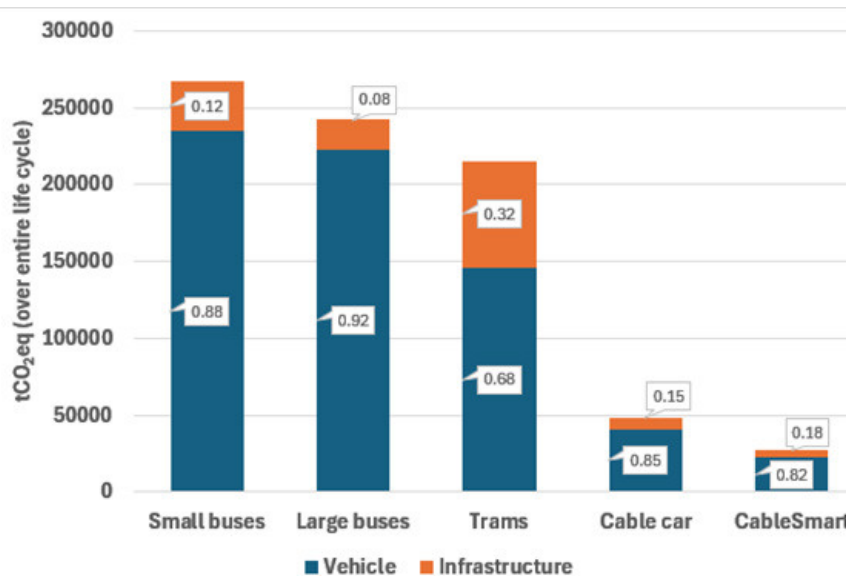


Figura 5 - L'impronta di carbonio dello scenario di utilizzo del 69% per vari sistemi di trasporto [24].

Figure 5 - The carbon footprint of the 69 percent utilization scenario for various transport systems [24].

the alternatives examined are particularly decisive. The cable cars and trams must utilize the energy mix of the existing network in Bolivia. This analysis shows that the total impact of the transport system over its lifetime can be significantly reduced both through the amount of electricity consumption itself and through the choice of power generation mix. A shift towards the use of renewable energy or at least more energy-efficient engines would have a major impact on the overall emissions balance of transport systems. For buses, for example, more energy-efficient fleets (lower consumption, lower maintenance costs, etc.) lead to different results in the long term. In the case of trams and cable cars, this

## 5. Conclusioni

L'analisi dell'impatto in termini di emissioni di CO<sub>2</sub> degli impianti a fune urbani rispetto ad altri sistemi di trasporto tradizionali come autobus e tram mostra un vantaggio significativo in termini di sostenibilità ambientale. Grazie alla loro tecnologia ecocompatibile, gli impianti a fune rappresentano una soluzione promettente per ridurre l'inquinamento atmosferico e la congestione stradale nelle aree urbane.

I governi locali si trovano di fronte alla sfida di migliorare la qualità dell'aria e ridurre il traffico stradale nelle città, e gli impianti a fune offrono una risposta efficace a questa esigenza. Incorporati in una struttura gerarchica dei sistemi di trasporto, che vanno dalle reti principali come le ferrovie, passando per le metropolitane e i tram, ai collegamenti finali negli hub dell'ultimo miglio, si posizionano come elemento essenziale nel completare il quadro della mobilità urbana sostenibile.

Sfruttando un livello di movimento sospeso che è ancora completamente privo di traffico stradale, gli impianti a fune urbani possono garantire tempi di percorrenza più brevi e un sistema di trasporto pubblico più fluido.

In definitiva, investire in funivie come parte integrante della rete di trasporto urbano è un passo importante verso un futuro più sostenibile; la combinazione di efficienza energetica, riduzione delle emissioni e miglioramento della qualità della vita rende le funivie una scelta intelligente per le città del futuro.

*could be achieved by changing the grid mix to a significantly higher proportion of electricity from renewable sources.*

## 5. Conclusions

*The analysis of the impact in terms of CO<sub>2</sub> emissions of urban ropeways compared to other traditional transport systems such as buses and trams shows a significant advantage in terms of environmental sustainability. Ropeways, thanks to their environmentally friendly technology, represent a promising solution for reducing air pollution and road congestion in urban areas.*

*Local governments are faced with the challenge of improving air quality and reducing road traffic in cities, and ropeways offer an effective response to this need. Embedded in a hierarchical structure of transport systems, ranging from the main networks such as railways, via metros and tramways, to the final connections in the last-mile hubs, they are positioned as an essential element in completing the framework of sustainable urban mobility.*

*By taking advantage of a suspended level of movement that is still completely free of road traffic, urban ropeways can ensure shorter travel times and a smoother public transport system.*

*Ultimately, investing in cable cars as an integral part of the urban transport network is a significant step towards a more sustainable future; the combination of energy efficiency, reduced emissions, and improved quality of life makes cable cars a smart choice for the cities of the future.*

## BIBLIOGRAFIA – REFERENCES

- [1] RUBIO M.A., SARMIENTO O.L., GUEVARA T., ODOVANOVA G., MUNOZ A., GUZMAN L.A., ARELLANA J., MOLANO L., HUERTAS B., INDVIK K., SEGURA E., KING A.C. DIEZ ROUX A.V. (2023), *"The impact of an Urban Cable Car System on Liveability: A Mixed Methods Study in Bogota, Columbia"*, in Empatic City, S.M.A.R.T. Environments, 2023, pp. 311-345.
- [2] SELIN N.E. (2024), *"Carbon footprint \_ ecology and conservation"*, Britannica, 25 April 2024. [web]. Available: <https://www.britannica.com/science/carbon-footprint>. [Accessed 2.6.2024].
- [3] *"Our contribution to e-mobility"*, LEITNER AG, 2024. [web]. Available: <https://www.leitner.com/en/application-areas/urban/>. [Accessed 3.6.2024].
- [4] *"Application possibilities for urban ropeways"*, Doppelmayr Seilbahnen GmbH, [web]. Available: <https://www.doppelmayr.com/en/reference-projects/anwendungsmoeglichkeiten-urbaner-seilbahnen/>. [Accessed 3.6.2024].
- [5] *"Carbon footprint; ecology and conservation"*, Britannica, [web]. Available: <https://www.britannica.com/science/carbon-footprint>. [Accessed 17.6.2024].
- [6] *"c. r. emissions, carboncare"*, [web]. Available: <https://www.carboncare.org/en/co2-emissions-calculator>. [Accessed 25.6.2024].
- [7] LogWard, *"Emission calculator"*, LogWard gmbh, 2024. [web]. Available: <https://app.logward.com/>. [Accessed 25.6.2024].
- [8] WOLD E. (2024), *"Emission calculator for greenhouse gases and exhaust emissions"*, EcoTransIT Wold, 2024. [Elektronski]. Available: <https://www.ecotransit.org/en/emissioncalculator/>. [Accessed 25.6.2024].
- [9] RADsite, *"Webs leading carbon footprint calculator"*, Carbon Footprint, [Elektronski]. Available: <https://calculator.carbonfootprint.com/calculator.aspx>. [Accessed 25.6.2024].



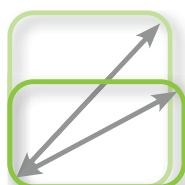
- [10] *"The future of climate management is here"*, Persefoni, 2024. [web]. Available: <https://www.persefoni.com/persefoniai>. [Accessed 26.6.2024].
- [11] *"Measure emissions, build reduction plans and get CSRD compliant"*, Coolset, 2024. [web]. Available: <https://www.coolset.com/>. [Poskus dostopa 26 June 2024].
- [12] SHREY V., GAURAV D., PUNEET V., (2022), *"Life cycle assessment of electric vehicles in comparison to combustion engine vehicles: A review"*, Material today: Proceedings, 49, pp. 217-222, 2022.
- [13] ISO, *"ISO 14040 Environmental management - Life Cycle Assessment - Principles and framework"*, 2006. [Elektronski]. Available: <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/37456/1fc9f64898c14240b034a77eccef42f3/ISO-14040-2006.pdf>. [Poskus dostopa 26 June 2024].
- [14] ISO, *"ISO 14044 - Environmental management - Life Cycle Assessment - Requirements and guidelines"*, 2006. [Elektronski]. Available: <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/38498/17324bfe9ec44e27a2f84e1a8ac3ca26/ISO-14044-2006.pdf>. [Poskus dostopa 26 June 2024].
- [15] AFFATATO M., BLENGINI S., DALLA CHIARA B., VAIR E. (2015), *"Automated People Mover with rope traction: engineering and modelling an innovative hybrid solution to optimise energy use"*, Ingegneria Ferroviaria, LXX, št. 11, pp. 901-923.
- [16] ANSI/ASCE/T&DI 21-21 (2006), *"Automated People mover Standards, Part 1 to Part 4"*, ASCE, , ANSE Library (<https://ascelibrary.org/doi/book/10.1061/9780784415573>).
- [17] UNI/TR 11735:2018 (2018), *"Guidelines for the engineering and design of fully automated systems with rope traction for passenger transport"*, Available: <https://conto.uni.com/en/uni-tr-11735-2018>
- [18] Technical committee 242, *"Safety requirements for cableways installation designed to carry persons"*.
- [19] NAVONE M., DALLA CHIARA B., BLENGINI S., VAIR E. (2017), *"Cable driven Automated People Movers for urban applications: modeling the roller for investigating energy consumption"*, Ingegneria Ferroviaria, Izvo. %1 od %2LXX, no. 9, pp. 631-663, September.
- [20] BAZZOLO S., BLENGINI S., DALLA CHIARA B. (2019), *"Energy load analysis of a fully automated hybrid cable-driven public transport system: simulation with a photovoltaic system and storage"*, Ingegneria ferroviaria, Izv. 12, pp. 963-989, December 2019.
- [21] BAZOLLA S. (2023), *"Cable driven innovative systems for urban transport: engineering, design and energy consumption"*, Torino Politecnica, Torino, 2023.
- [22] UN Climate Change (2024), *"The Paris Agreement"*. [web]. Available: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement>. [Accessed 2.7.2024].
- [23] UN Climate Change (2024), *"UN Climate Change Conference - United Arab Emirates"*, 30 November 2023. [web]. Available: <https://unfccc.int/cop28>. [Accessed 2.7.2024]
- [24] NIEMANN J., BRUCKMANN J., KRAUTZER F. (2024), *"Green City Deals \_ A study on the global warming potential of alternative urban transportation systems"*, Duesseldorf University of Applied Sciences, 2020. [web]. Available: <https://www.seilbahn-kahlenberg.at/wp-content/uploads/2022/09/Green-City-deals-Veroeffentlichung.pdf>. [Accessed 2.7.2024].
- [25] *"Life cycle cost calculation book"*, VDMA Verlag, 2011. Available: <https://www.vdmashop.de/en/executive-briefings/general-management/50/rechenbuch-der-lebenszykluskosten>
- [26] EcoQuery (2024), *"Database Search v3.10"*, EcoInvent, 2023. [web]. Available: <https://ecoquery.ecoinvent.org/3.10/cutoff/search>. [Accessed 2.7.2024]
- [27] BELALCAZAR L.C., CUELLAR Y., BUITRAGO R. (2016), *"Life Cycle Emissions from a Bus Rapid Transit System and comparison with other modes of passenger transportation"*, CT&F - Ciencia Tecnología y Futuro, Izv. 6 (3), pp. 123-134, April.
- [28] STOLZ P., MESSMER A., FRISCHKNECHT R. (2016), *"Life Cycle Inventories of road and non road Transport Services"*, treeze - fair life cycle thinking.
- [29] Energy and Environment (2024), *"Greenhouse Gas Equivalencies Calculator"*, EPA - US Environmental Protection Agency, 12 March 2024. [web]. Available: <https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gas-equivalencies-calculator>. [Accessed 27.7.2024].



## Guarda al futuro! SI alla traversa "green"



carico per asse  
max. 22,5 to



traverse per binario e  
traversoni & deviatoio



possibili modifiche con  
attrezzi ordinari



durata in servizio  
> 50 anni



# Stima della riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> nel trasporto merci attraverso l'implementazione della Rete ferroviaria del Pacifico in Colombia

## *Estimation of the reduction of CO<sub>2</sub> emissions in cargo transportation through the implementation of the Pacific railroad network in Colombia*

Nicoletta GONZÁLEZ-CANCELAS<sup>(\*)</sup>  
 Cristian Camilo PÉREZ-ALMANZA<sup>(\*\*)</sup>  
 Alberto CAMARERO-ORIVE<sup>(\*)</sup>  
 Javier VACA-CABRERO<sup>(\*\*\*)</sup>

(<https://www.medra.org/servlet/view?lang=it&doi=10.57597/IF.11.2024.ART.2>)

**Sommario** - Questo articolo stima la riduzione delle emissioni di gas serra nel trasporto di merci tra il porto di Buenaventura e la regione di Bogotá-Cundinamarca in Colombia, attraverso la realizzazione di un progetto ferroviario tra Buenaventura e la Rete Ferroviaria Centrale, utilizzando le metodologie approvate dal Clean Development Mechanism-CDM.

### 1. Introduzione

Negli ultimi decenni, diverse organizzazioni internazionali hanno intensificato i loro sforzi per ridurre le emissioni di gas serra attraverso accordi vincolanti, promozione delle energie rinnovabili e finanziamenti per il clima [1]. Accordi come il Protocollo di Kyoto e l'Accordo di Parigi stabiliscono impegni globali per limitare l'aumento della temperatura. Inoltre, meccanismi finanziari come il Fondo Verde per il Clima e il Fondo Globale per l'Ambiente mobilitano risorse per progetti sostenibili nei paesi in via di sviluppo [2].

Allo stesso tempo, vi è una forte spinta verso la mobilità sostenibile e lo sviluppo di tecnologie pulite. Stanno guadagnando terreno le iniziative per migliorare i trasporti aumentando la quota modale di trasporti ottimali e meno inquinanti [3]. Le strategie integrate che combinano mitigazione e adattamento sono essenziali per affrontare in modo olistico le sfide del cambiamento climatico [4].

<sup>(\*)</sup> Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti, del Territorio e dell'Urbanistica. ETSI Caminos, Canales y Puertos. Universidad Politécnica de Madrid, calle Profesor Aranguren 3, 28040 Madrid, Spagna.

<sup>(\*\*)</sup> Laurea Magistrale in Sistemi Ingegneria Civile.

<sup>(\*\*\*)</sup> Autore di riferimento: Javier VACA-CABRERO [j.vaca@upm.es](mailto:j.vaca@upm.es).

**Summary** - This article estimates the reduction of greenhouse gas emissions in the transportation of cargo between the port of Buenaventura and the Bogotá-Cundinamarca region in Colombia, through the implementation of a railroad project between Buenaventura and the Central Railroad Network, using the methodologies approved by the Clean Development Mechanism-CDM.

### 1. Introduction

In recent decades, different international organizations have intensified their efforts to reduce greenhouse gas emissions through binding agreements, promotion of renewable energy, and climate finance [1]. Agreements such as the Kyoto Protocol and the Paris Agreement set out global commitments to limit temperature rise. In addition, financial mechanisms such as the Green Climate Fund and the Global Environment Facility mobilize resources for sustainable projects in developing countries [2].

At the same time, there is a strong push towards sustainable mobility and the development of clean technologies. Initiatives to improve transport by increasing the modal share of optimal, less polluting transports are gaining traction [3]. Integrated strategies that combine mitigation and adaptation are essential to holistically address the challenges of climate change [4].

The transport sector is one of the most responsible

<sup>(\*)</sup> Department of Transport, Territorial and Urban Planning Engineering. ETSI Caminos, Canales y Puertos. Universidad Politécnica de Madrid, calle Profesor Aranguren,3, 28040 Madrid, Spain.

<sup>(\*\*)</sup> MSc in Civil Engineering Systems student.

<sup>(\*\*\*)</sup> Correspondence: [j.vaca@upm.es](mailto:j.vaca@upm.es).

Il settore dei trasporti è uno dei maggiori responsabili in termini di emissioni di gas serra (GHG), essendo il secondo più grande contributore alle emissioni totali di gas serra, ciò rende sempre più necessaria la partecipazione di mezzi a minore intensità di carbonio, la ricerca di miglioramenti di efficienza in ciascuna modalità, la diversificazione della matrice modale, il miglioramento della velocità di alcune linee ferroviarie ad alta velocità per il trasporto merci [5][6].

In questo senso, il trasporto merci su rotaia è essenziale per conseguire un trasporto sostenibile, grazie ai suoi vantaggi competitivi come l'elevata capacità, l'efficienza nel trasporto a lunga distanza, i bassi tassi di incidenti e, soprattutto, le basse emissioni di CO<sub>2</sub> e la sostenibilità ambientale [7]. Queste caratteristiche rendono la ferrovia un'alternativa praticabile ad altri modi di trasporto e rispettosa dell'ambiente, come il trasporto su strada, che tendono ad essere più ad alta intensità di carbonio. L'adozione di soluzioni ferroviarie può contribuire in modo significativo alla riduzione delle emissioni del settore dei trasporti, promuovendo un futuro più sostenibile [8]. Considerando quanto sopra, il Piano Generale Ferroviario della Colombia-RMP [9] definisce che la riattivazione della ferrovia per il trasporto merci porterebbe vantaggi per la movimentazione dell'industria pesante e del carico ad alto volume, in particolare dai centri di produzione ai porti marittimi e viceversa.

Per questo motivo, tra i corridoi prioritari del RMP c'è il Corridoio Ferroviario del Pacifico (*Pacific Rail Corridor*) e il suo collegamento con la Rete Ferroviaria Centrale (*Central Rail Network*), che avrebbe un impatto sul collegamento del principale porto marittimo della Colombia nel comune di Buenaventura, il più grande porto del paese in termini di volume delle importazioni, con il centro del paese, integrando la rete ferroviaria dal Pacifico ai Caraibi [10].

In considerazione di quanto sopra, nel dicembre 2022, l'Agenzia Nazionale per le Infrastrutture della Colombia ha stipulato un contratto per gli studi di prefattibilità per il collegamento ferroviario del porto di Buenaventura con il corridoio ferroviario centrale, che potrebbe cambiare radicalmente il modo in cui il carico viene trasportato nel paese: attualmente, il carico viene trasportato su strada verso l'interno del paese, attraverso il corridoio logistico Bogotá-Buenaventura-Ipiales, che collega le città di Ipiales, Pasto, Popayan, Cali e Bogotà (tra gli altri).

Ora, è importante sapere che esiste una rete ferroviaria che un tempo collegava Buenaventura con La Tebaida (Quindio) e La Felisa (Caldas) nella regione del caffè, ma ha smesso di funzionare nel 2017 a causa di diversi problemi causati dalla non conformità del concessionario responsabile dell'infrastruttura e del funzionamento del corridoio. Attualmente, le condizioni della rete sono deprecabili e continuano a deteriorarsi a causa del mancato intervento dovuto a diverse cause pendenti tra ANI e il concessionario relative alla rete ferroviaria.

*in terms of Greenhouse Gas (GHG) emissions, being the second largest contributor to total GHG emissions, this makes it increasingly necessary the participation of less carbon-intensive means, seeking efficiency improvements in each mode, the diversification of the modal matrix, improved speed of certain high-speed rail lines for freight transport [5].*

*In this sense, rail freight transport is essential to achieve sustainable transport, due to its competitive advantages such as its high capacity, efficiency in long-distance transport, low accident rates and, especially, its low CO<sub>2</sub> emissions and environmental sustainability [7]. These characteristics make rail a viable and environmentally friendly alternative to other modes of transport, such as road transport, which tend to be more carbon intensive. The adoption of rail solutions can contribute significantly to the reduction of emissions from the transport sector, promoting a more sustainable future.[8]. Considering the above, the Railway Master Plan of Colombia-RMP [9] defines that the reactivation of the railroad for cargo transportation would bring advantages for the mobilization of heavy industry and high-volume cargo, especially from production centres to seaports and vice versa.*

*For this reason, among the corridors prioritized by the RMP is the Pacific Rail Corridor and its connection with the Central Rail Network, which would have an impact on the connection of Colombia's main seaport in the municipality of Buenaventura, the country's largest port in terms of import volume, with the centre of the country, integrating the Rail Network from the Pacific to the Caribbean [10].*

*In view of the above, in December 2022, Colombia's National Infrastructure Agency contracted the prefeasibility studies for the Railway Connection of the Port of Buenaventura with the Central Railway Corridor, which could radically change the way cargo is transported in the country: currently, cargo is transported by road to the interior of the country, through the Bogotá-Buenaventura-Ipiales Logistics Corridor, which links the cities of Ipiales, Pasto, Popayan, Cali and Bogota (among others).*

*Now, it is important to know that there is a rail network that once connected Buenaventura with La Tebaida (Quindio) and La Felisa (Caldas) in the coffee region, but it stopped operating in 2017 due to different problems caused by non-compliance of the concessionaire in charge of the infrastructure and operation of the corridor. Currently, the condition of the network is deplorable, and it continues to deteriorate due to the lack of intervention due to the different lawsuits pending between ANI and the concessionaire over the railway network.*

*For this reason, the following article will quantitatively estimate the amount of CO<sub>2</sub> emissions that could be reduced through the implementation of a new rail connection project between Buenaventura and the Central Railway Network, especially in the cargo transported to the Bogotá-Cundinamarca region.*

Per questo motivo, il seguente articolo stimerà quantitativamente la quantità di emissioni di CO<sub>2</sub> che potrebbero essere ridotte attraverso la realizzazione di un nuovo progetto di collegamento ferroviario tra Buenaventura e la Rete Ferroviaria Centrale, in particolare nel carico trasportato alla regione di Bogotá-Cundinamarca.

## 2. Sintesi narrativa

### 2.1. Emissioni di gas serra dal settore dei trasporti

Il settore dei trasporti è uno dei maggiori contributori alle emissioni di gas serra (GHG), essendo il secondo più grande contributore alle emissioni totali (Fig. 1), secondo solo al settore energetico (IPCC, 2014). Inoltre, questo settore rappresenta oltre il 50% del consumo globale di petrolio [11], con il trasporto merci responsabile di un aumento del 35% del consumo netto totale di petrolio tra il 2010 e il 2015. Ciò è aggravato dall'uso di prodotti petroliferi ad alta intensità di carbonio (diesel e benzina) nel trasporto merci su strada, che rappresenta una sfida per la decarbonizzazione del settore [12].

Questo è il motivo per cui la riduzione delle emissioni nel trasporto merci su strada svolge un ruolo cruciale nella mitigazione dei cambiamenti climatici. Diversi paesi hanno implementato politiche economiche per incentivare la riduzione delle emissioni nel settore, come le tasse sul carbonio, le tasse sul carburante, ecc. [12]. Tuttavia, il contributo di questo settore alle emissioni totali di gas serra rende necessaria la partecipazione di modalità a minore intensità di carbonio, la ricerca di miglioramenti di efficienza in ciascuna modalità e la diversificazione della matrice modale [6].

Ma la decarbonizzazione nel trasporto merci tende ad essere più difficile da raggiungere, poiché coinvolge più parti interessate sia del settore pubblico che privato [13]. Per affrontare la sfida della decarbonizzazione del trasporto merci, [14] occorre proporre cinque strategie: i) riduzione della domanda di trasporto merci, ii) ottimizzazione dell'uso e del carico dei veicoli di trasporto, iii) aumento dell'efficienza energetica dei veicoli, iv) riduzione del contenuto di carbonio del carburante utilizzato nel trasporto merci e v) passaggio dalla modalità di trasporto merci a quella a bassa intensità di carbonio.

Alla luce di quanto sopra, il trasferimento modale è stato visto dai responsabili politici come il modo più promettente per mitigare i problemi ambientali e di congestione [15]. Tuttavia, il raggiungimento del trasferimento modale rimane una sfida a causa di alcuni fattori, come la mancanza

## 2. Literature Review

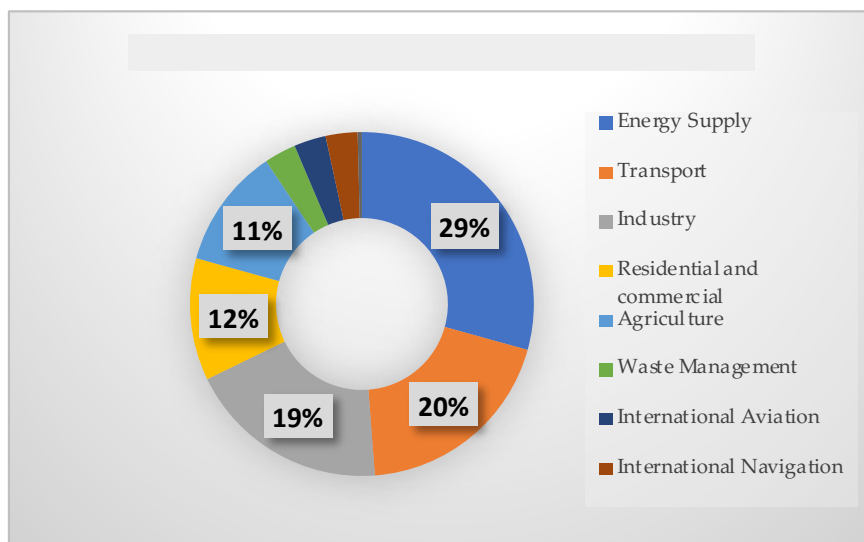
### 2.1. GHG emissions from the transport sector

*Transport sector is one of the largest contributors to greenhouse gas (GHG) emissions, being the second largest contributor to total emissions (Fig. 1), behind only the energy sector (IPCC, 2014). Furthermore, this sector accounts for more than 50% of global oil consumption [11], with freight transport being responsible for a 35% increase in total net oil consumption between 2010 and 2015. This is exacerbated using carbon-intensive petroleum products (diesel and gasoline) in road freight transport, representing a challenge for the decarbonisation of the sector [12].*

*This is why reducing emissions in road freight transport plays a crucial role in climate change mitigation. Different countries have implemented economic policies to incentivise emission reductions in the sector, such as carbon taxes, fuel taxes, etc. [12]. However, the contribution of this sector in the total GHG emissions makes necessary the participation of less carbon-intensive modes, seeking efficiency improvements in each mode, and the diversification of the modal matrix [6].*

*But decarbonisation in freight transport tends to be more difficult to achieve, as it involves more stakeholders from both the public and private sectors [13]. To address the challenge of decarbonisation of freight transport, [14] propose five strategies: i) reducing freight transport demand, ii) optimising the use and loading of transport vehicles, iii) increasing the energy efficiency of vehicles, iv) reducing the carbon content of fuel used in freight transport, and v) mode shifting from freight transport to low carbon intensity.*

*Given the above, modal shift has been seen by policy makers as the most promising way to alleviate environ-*



(Fonte - Source: IPCC)

Figura 1 - Emissioni di gas serra per settore nel 2014.  
Figure 1 - GHG emissions by sector in 2014.

di flessibilità delle ferrovie e delle navi nella quantità di consegna, nella frequenza e nella programmazione, i servizi ferroviari e fluviali tendono ad essere più lenti e meno frequenti rispetto ai viaggi su strada e hanno bisogno di volumi di spedizione più grandi e più stabili per essere convenienti [16].

Tuttavia, il trasporto ferroviario e per vie navigabili interne sono identificati come attori chiave per raggiungere la diversificazione modale, considerando che attraverso queste modalità di trasporto viene consumata meno energia per tonnellata trasportata, vi è una minore emissione di gas serra e si generano esternalità positive come una diminuzione del numero di incidenti stradali e congestione sulle strade [17]. I costi esterni per il trasporto stradale, ferroviario e fluviale sono stimati rispettivamente a 0,042, 0,013 e 0,019 euro per tonnellata-kilometro trasportata [18], rilevando che una significativa riduzione del costo delle esternalità si ottiene del 70% attraverso l'uso della ferrovia e del 55% con il trasporto fluviale.

## 2.2. La ferrovia come strategia per ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> nel trasporto merci

Il trasporto merci su rotaia è fondamentale per ottenere un trasporto sostenibile, avendo come vantaggi competitivi la sua elevata capacità, l'efficienza del trasporto a lunga distanza, i bassi tassi di incidenti e, in particolare, le basse emissioni di CO<sub>2</sub> e la sostenibilità ambientale. Inoltre, la Commissione Europea ha suggerito che il settore della logistica può limitare le esternalità negative del trasporto trasferendo il traffico merci in una modalità meno dannosa per l'ambiente, come la ferrovia [19].

Inoltre, la modalità ferroviaria è riconosciuta come la modalità di trasporto più rispettosa dell'ambiente, non solo contribuendo alla decarbonizzazione del settore, ma anche consentendo un mercato dei trasporti sostenibile e competitivo. Un altro fattore che contribuisce al settore ferroviario consentendo un'elevata riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> dal trasporto è che gran parte del sistema in tutto il mondo è alimentato da elettricità, il che rende il potenziale di profonda decarbonizzazione ancora più realizzabile e dipendente dall'uso di elettricità ecologica [20] [21].

Oltre a quanto sopra, una nuova ricerca mostra che l'idrogeno sta emergendo come un'opzione promettente per raggiungere la decarbonizzazione del settore ferroviario, grazie alla sua elevata capacità di generare energia senza l'emissione di inquinanti atmosferici nocivi, quindi questo carburante cerca di posizionarsi come alternativa alle locomotive e ai treni diesel su binari non elettrificati, in quello che dovrebbe essere un miglioramento sostanziale in termini di riduzione delle emissioni nel settore dei trasporti e nella catena logistica.

Tuttavia, il trasporto ferroviario nel mondo si è dimostrato problematico nell'aumentare la sua quota parte del trasporto merci. Nel caso europeo, questa quota della fer-

*mental and congestion problems [15]. However, achieving modal shift remains a challenge due to some factors, such as railways and ships lack flexibility in delivery quantity, frequency and scheduling, rail and river services tend to be slower and less frequent compared to road trips, and they need larger and more stable shipping volumes to be cost-effective [16].*

*However, rail and inland waterway transport are identified as key actors to achieve modal diversification, considering that through these modes of transport less energy is consumed per tonne transported, there is a lower GHG emission, and positive externalities are generated such as a decrease in the number of road accidents and congestion on roads [17]. External costs for road, rail and waterway transport are estimated to be close to 0.042, 0.013, and 0.019 euros per tonne-kilometre transported respectively [18], noting that a significant reduction in the cost of externalities is achieved by 70% through the use of rail and 55% with waterway transport.*

## 2.2. Rail as a strategy for reducing CO<sub>2</sub> emissions in freight transport

*Rail freight transport is key to achieving sustainable transport, having as competitive advantages its high capacity, long distance transport efficiency, low accident rates, and in particular, low CO<sub>2</sub> emissions and environmental sustainability. Also, the European Commission has suggested that the logistics sector can limit the negative externalities of transport by shifting freight traffic to a less environmentally damaging mode, such as rail [19].*

*Moreover, the rail mode is recognised as the most environmentally friendly mode of transport, not only by contributing to the decarbonisation of the sector, but also by enabling a sustainable and competitive transport market. Another factor contributing to the rail sector enabling a high reduction of CO<sub>2</sub> emissions from transport is that a large fraction of the system worldwide is powered by electricity, which makes the potential for deep decarbonisation even more achievable and dependent on the use of green electricity [20][21].*

*In addition to the above, new research shows that hydrogen is emerging as a promising option to achieve the decarbonization of the railway sector, due to its high capacity to generate energy without the emission of harmful air pollutants, so this fuel seeks to position itself as an alternative to diesel-powered locomotives and trains on non-electrified tracks, in what is expected to be a substantial improvement in terms of reducing emissions in the transport sector and the logistics chain.*

*However, rail transport in the world has shown problematic to increase its share in the share of freight transport. In the European case, this share by national rail was 16.8% in 2020, decreasing 0.9% compared to 2019, and which achieved between 2010 and 2020 a maximum value of 19.2% in 2011 [22].*

rovia nazionale è stata del 16,8% nel 2020, in diminuzione dello 0,9% rispetto al 2019, e che ha raggiunto tra il 2010 e il 2020 un valore massimo del 19,2% nel 2011 [22].

Al contrario, secondo i dati riportati dalla Banca interamericana di sviluppo [23] per il 2013 in America Latina e nei Caraibi, l'88% del tonnello ferroviario regionale è movimentato dai sistemi ferroviari del Brasile (465 milioni di tonnellate all'anno) e del Messico (110 milioni di tonnellate all'anno), seguiti in terza posizione dalla Colombia, raggiungendo per il Brasile una quota modale del settore ferroviario del 30% e per il Messico del 18%.

Tuttavia, il trasporto ferroviario fornisce un prezioso contributo alla catena logistica, in particolare per la movimentazione di prodotti sfusi e, negli ultimi anni, per la movimentazione di prodotti manufatti attraverso il trasporto intermodale [24]. Tuttavia, per diventare competitivi rispetto alla modalità stradale, i treni devono trasportare determinati volumi di carico e coprire una distanza effettiva per compensare i costi aggiuntivi dovuti al trasporto di container vuoti e ai trasbordi tra diversi modi [25].

Questa distanza effettiva dipende da diversi fattori, come le tariffe del trasporto ferroviario, i costi del trasporto su strada, il volume del carico, l'equilibrio del traffico e la posizione dei terminali ferroviari [26][27] (NIÉRAT, 1997), essendo nel caso dell'Europa generalmente 500 km o più (KREUTZBERGER, 2008).

Corridoi in cui i volumi di merci consentono carichi completi con la frequenza richiesta, i servizi diretti da terminal a terminal forniscono una buona qualità ed economia del trasporto; ma se i flussi di merci sono troppo piccoli per un servizio ferroviario completo, i volumi possono essere raggiunti consolidando le merci appartenenti a diverse regioni lungo lo stesso corridoio [25]. Tuttavia, i trasbordi coinvolti in questo tipo di operazione aggiungono costi aggiuntivi e tempi di movimentazione, che è uno dei motivi principali per cui gli operatori intermodali del trasporto ferroviario di merci semplificano le loro reti.

A causa di questa situazione, si può dire che è più attraente per gli operatori intermodali eseguire operazioni ferroviarie tra collegamenti diretti, dove è possibile organizzare carichi completi con la frequenza richiesta, che si può osservare nel caso europeo, dove le reti ferroviarie di trasporto merci collegano i principali agglomerati, centri di produzione industriale e porti container con le più importanti località interne.

### 2.3. Corridoio logistico Buenaventura-Bogotá e flotta di veicoli merci in Colombia

Secondo i dati del National Inventory of Greenhouse Gas Emissions and Absorptions-INGEI, tra il 1990 e il 2018 la media annuale delle emissioni del settore dei trasporti in Colombia ha presentato una media annua di 26.612 GgCO<sub>2</sub>eq, con un valore minimo nel 1990 di 19.773 GgCO<sub>2</sub>eq e un massimo nel 2018 di 37.827 GgCO<sub>2</sub>eq, che

*As a contrast, according to figures reported by the Inter-American Development Bank [23] for 2013 in Latin America and the Caribbean 88% of the regional rail tonnage is mobilized by the rail systems of Brazil (465 million tons per year) and Mexico (110 million tons per year), followed in third position by Colombia, achieving for the case of Brazil a modal share of the rail sector of 30%, and for Mexico 18%.*

*However, rail transport makes a valuable contribution to the logistics chain, particularly for the movement of bulk products, and in recent years for the mobilization of manufactured products through intermodal transport [24]. Nevertheless, to become competitive against the road mode, trains must transport certain volumes of cargo and cover an effective distance to compensate for the additional costs due to the transport of empty containers and transshipments between different modes [25].*

*This effective distance depends on different factors, such as rail freight rates, road transport costs, cargo volume, traffic balance and the location of rail terminals [26][27] (NIÉRAT, 1997), being in the case of Europe generally 500 km or more (KREUTZBERGER, 2008).*

*Corridors where freight volumes allow full loads with the required frequency, direct terminal-to-terminal services provide good transport quality and economy; but if freight flows are too small for a full rail service, volumes can be achieved by consolidating goods belonging to different regions along the same corridor [25]. However, the transshipments involved in this type of operation add additional costs and handling time, which is one of the main reasons for intermodal rail freight operators to simplify their networks.*

*Due to this situation, it can be said that it is more attractive for intermodal operators to perform rail operations between direct links, where full loads can be arranged with the required frequency, which can be observed in the European case, where rail freight networks connect the main agglomerations, industrial production centres and container ports with the most important inland locations.*

### 2.3. Buenaventura-Bogotá Logistical Corridor and freight vehicle fleet in Colombia

*According to data from the National Inventory of Greenhouse Gas Emissions and Absorptions-INGEI, between 1990 and 2018 the annual average of emissions from the transportation sector in Colombia presented an annual average of 26,612 Gg CO<sub>2</sub>eq, finding a minimum value in 1990 of 19,773 Gg CO<sub>2</sub>eq and a maximum in 2018 of 37,827 Gg CO<sub>2</sub>eq, which is equivalent for 2018 to an increase of approximately 91% compared to 1990, and 42% compared to the annual average in the study period [28].*

*In addition to the above and according to INGEl, the dominant subcategory is Road Transportation, with a historical share of 81%, and which presents a constant growth between 1990 and 2018 attributed to the growth of the ve-*

equivale per il 2018 ad un aumento di circa il 91% rispetto al 1990 e del 42% rispetto alla media annua nel periodo di studio [28].

Oltre a quanto sopra e secondo INGEI, la sottocategoria dominante è il Trasporto su Strada, con una quota storica dell'81%, e che presenta una crescita costante tra il 1990 e il 2018 attribuita alla crescita del parco veicoli in circolazione, e le cui emissioni sono principalmente attribuite all'uso di benzina (80%). Per quanto riguarda la sottocategoria Trasporto Ferroviario, è quella con la quota media storica più bassa (0,3%), a causa principalmente del suo basso sviluppo nel paese [29].

La flotta di veicoli merci colombiani nel 2022 era composta da un totale di 371.549 veicoli, di cui 274.946 veicoli di servizio pubblico (trasporto merci di terze parti), 85.456 veicoli di servizio privato (trasporto merci del proprietario) e 11.146 veicoli di servizio ufficiale (agenzie governative diverse). Del numero totale di veicoli nel parco veicoli, l'85,6% utilizza carburante diesel, l'11,7% benzina, l'1,1% elettrico e lo 0,8% gas naturale, il che dimostra la lenta transizione verso veicoli più rispettosi dell'ambiente [28].

Ciò è aggravato dall'età media dei veicoli, dove per il 2021 è aumentata rispetto all'anno immediatamente precedente, passando da 17,2 a 17,5 anni, questo nonostante varie iniziative del governo nazionale come il programma di Modernizzazione del Ministero dei Trasporti lanciato nel 2019, che punta a modernizzare la flotta con più di 20 anni e il peso lordo del veicolo oltre 10,5 tonnellate attraverso una serie di benefici economici per i proprietari [29].

Ciò è importante considerando che in uno dei principali corridoi logistici del paese, Bogotà-Buenaventura, il carico viene trasportato principalmente da camion. Questo corridoio è un'arteria fondamentale per il commercio della Colombia, in quanto facilita il trasporto di merci dall'interno del paese (e dalla capitale, Bogotà) al principale porto del Pacifico del paese e viceversa, il che è essenziale per le importazioni e le esportazioni del paese, soprattutto grazie all'interazione del commercio attraverso l'Oceano Pacifico con l'Asia e altri mercati. Si collega anche con il corridoio logistico Centro-Nord, che collega Bogotà e la regione centrale con Antioquia e la costa caraibica, completando la catena logistica tra i Caraibi e il Pacifico colombiano [28].

Nel 2022 l'area portuale di Buenaventura situata nel dipartimento della Valle del Cauca, ha movimentato 19.696.166 tonnellate, mentre l'altra area portuale del Pacifico colombiano (Tumaco, Nariño) ha movimentato solo 390.548 tonnellate. Ciò rende l'area portuale di Buenaventura la più importante di questa costa e la quarta più importante della Colombia, superata dai porti caraibici di Cartagena, Bolivar (41.639.313), Cienega, Magdalena (30.880.644) e il Golfo di Morrosquillo (27.269.681). Tuttavia, è il porto principale per le importazioni totali movimentate nel 2022, con 14.235.957 tonnellate, seguito dai

*hicle fleet in circulation, and whose emissions are mainly attributed to the use of gasoline (80%). As for the Rail Transportation subcategory, it is the one with the lowest historical average share (0.3%), mainly due to its low development in the country [29].*

*The Colombian freight vehicle fleet in 2022 consisted of a total of 371,549 vehicles, of which 274,946 were public service vehicles (third-party freight transport), 85,456 private service vehicles (owner's freight transport), and 11,146 official service vehicles (different government agencies). Of the total number of vehicles in the vehicle fleet, 85.6% use diesel fuel, 11.7% gasoline, 1.1% electric, and 0.8% natural gas vehicles, which demonstrates the slow transition to more environmentally friendly vehicles [28].*

*This is aggravated by the average age of vehicles, where by 2021 it increased compared to the immediately previous year, going from 17.2 to 17.5 years, this despite various national government initiatives such as the Ministry of Transportation's Modernization program launched in 2019, which aims to modernize the fleet of more than 20 years old and gross vehicle weight over 10.5 tons through a series of economic benefits for owners [29].*

*This is important considering that in one of the principal logistics corridors in the country, Bogota-Buenaventura, cargo is transported mainly by trucks. This corridor is a fundamental artery for Colombia's trade, as it facilitates the transport of goods from the interior of the country (and the capital, Bogotá) to the country's main Pacific port and vice versa, which is essential for the country's imports and exports, especially thanks to the interaction of trade via the Pacific Ocean with Asia and other markets. It also connects with the Central-North logistics corridor, which links Bogotá and the central region with Antioquia and the Caribbean coast, complementing the logistics chain between the Caribbean and the Colombian Pacific [28].*

*In 2022 the Buenaventura port area located in the department of Valle del Cauca, mobilized 19,696,166 tonnes, while the other Colombian Pacific port area (Tumaco, Nariño) only mobilized 390,548 tonnes. This makes the port area of Buenaventura the most important on this coast, and the fourth most important in Colombia, surpassed by the Caribbean ports of Cartagena, Bolivar (41,639,313), Cienega, Magdalena (30,880,644) and the Gulf of Morrosquillo (27,269,681). However, it is the main port for total imports mobilized in 2022, with 14,235,957 tonnes, followed by the ports of Cartagena (10,217,057) and Santa Marta, Magdalena (9,236,090) in the Caribbean [29].*

*Now, it is observed that the tons mobilized from the port of Buenaventura register the same department of Valle del Cauca as the main destination of the trips, followed by the department of Cundinamarca and Bogotá, although it is important to mention that many of the goods are redistributed from Valle del Cauca to other areas of the country (Fig. 2).*

*Most of this cargo is transported by road (this is due to the inactivity of the Pacific rail network, which will be dis-*



porti di Cartagena (10.217.057) e Santa Marta, Magdalena (9.236.090) nei Caraibi [29].

Ora, si osserva che le tonnellate movimentate dal porto di Buenaventura registrano lo stesso dipartimento della Valle del Cauca come destinazione principale dei viaggi, seguito dal dipartimento di Cundinamarca e Bogotá, anche se è importante ricordare che molte delle merci vengono ridistribuite dalla Valle del Cauca ad altre aree del paese (Fig. 2).

La maggior parte di questo carico viene trasportato su strada (ciò è dovuto all'inattività della Rete Ferroviaria del Pacifico, di cui parleremo più avanti), attraverso un corridoio stradale che presenta una serie di punti critici che ostacolano l'operazione logistica:

- Strade di accesso limitato al porto di Buenaventura.
- Elevati costi di movimentazione.
- Topografia grezza.
- Limitazioni della mobilità.
- Lunghi tempi di carico e scarico.
- Corridoio stradale con punti critici per tutta la sua lunghezza.

Il corridoio stradale tra Buenaventura e Bogotá è quindi lungo 553 km, ma ha ancora diversi ostacoli da superare per migliorare definitivamente il trasporto delle merci, e quindi le prestazioni logistiche e i prezzi di trasporto. Inoltre, ci sono vari problemi sociali e climatici che rendono il corridoio suscettibile di blocco parziale.

Oltre a quanto sopra, sono poche le strade ausiliarie che consentono il transito dei veicoli quando il corridoio è bloccato, soprattutto nel tratto più colpito (Buga-Buenaventura), e le poche che esistono aumentano esponenzialmente il costo del trasporto merci. Questo è il motivo per cui dovrebbe essere ricercata la resilienza del settore del trasporto merci, cercando miglioramenti di efficienza in ciascuna modalità e la diversificazione della matrice modale [6].

*cusced later), through a road corridor which has a series of critical points that hinder the logistics operation:*

- *Limited access roads to the Port of Buenaventura.*
- *High mobilization costs.*
- *Rough topography.*
- *Limitations in mobility.*
- *Long loading and unloading times.*
- *Road corridor with critical points along its entire length.*

*The road corridor between Buenaventura and Bogotá is therefore 553km long, but still has several obstacles to overcome to definitively improve the transport of goods, and thus logistics performance and transport prices. In addition, there are various social and climatic problems which make the corridor susceptible to partial blockage.*

*In addition to the above, there are few auxiliary roads that allow the transit of vehicles when the corridor is blocked, especially in the most affected section (Buga-Buenaventura), and the few that exist exponentially increase the cost of transport freight. This is why the resilience of the freight transport sector should be sought, seeking efficiency improvements in each mode, and the diversification of the modal matrix [6].*

## 2.4. Railway Mode inc Colombia

*Colombia's railway network has a total length of 3,528 km, of which only 1,267 km, about 37%, is in operation. However, the reactivation of the railroad mode may bring advantages in the transportation of heavy industry and high-volume cargo from the production centers to the Pacific and Caribbean ports [9], noting that, despite the state of the railroad network, this mode is the second in cargo transportation in the country after the road mode, mobilizing in 2022 about 30 million tons, mainly of Coal. It is important to mention that, if private railroads are exceptionally considered in the modal share statistics, in the Colombian case,*

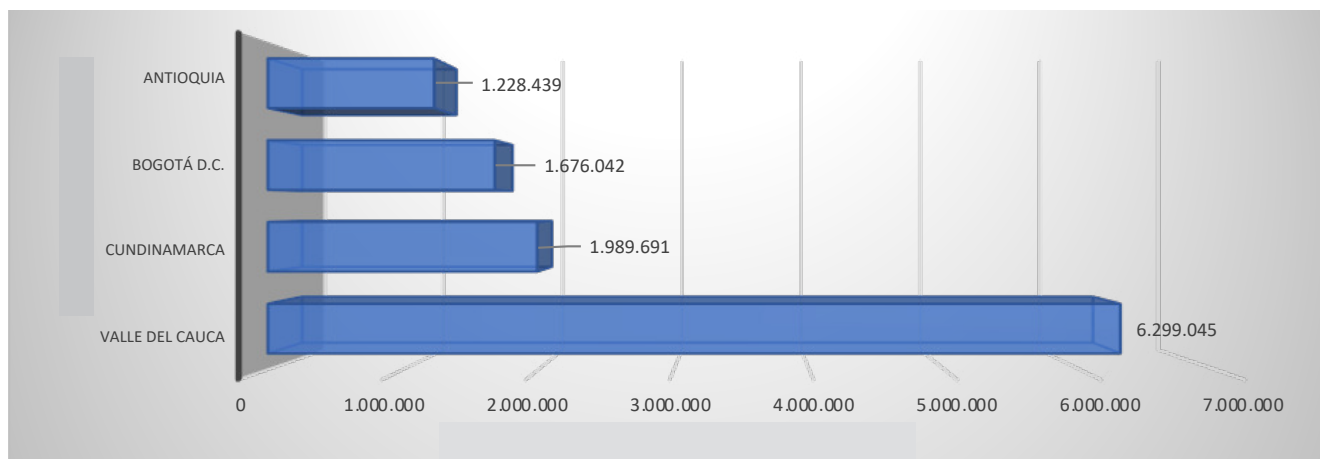


Figura 2 - Tonnellate mobilitate da Buenaventura verso altre destinazioni nel 2023.  
 Figure 2 - Tons mobilized from Buenaventura towards other destinations in 2023.

## 2.4. Modo ferroviario in Colombia

La rete ferroviaria della Colombia ha una lunghezza totale di 3.528 km, di cui solo 1.267 km, circa il 37%, è in funzione. Tuttavia, la riattivazione della modalità ferroviaria può portare vantaggi nel trasporto dell'industria pesante e di carichi ad alto volume dai centri di produzione ai porti del Pacifico e dei Caraibi [9], osservando che, nonostante lo stato della rete ferroviaria, questa modalità è la seconda nel trasporto merci nel paese dopo la modalità stradale, movimentando nel 2022 circa 30 milioni di tonnellate, principalmente di carbone. È importante ricordare che, se le ferrovie private sono eccezionalmente considerate nelle statistiche sulla quota modale, nel caso colombiano, Cerrejon (Società dedicata all'estrazione del carbone), il paese raggiungerebbe una quota modale rilevante vicino al 25% [23] (Fig. 3).

Ora, gli investimenti pubblici nella modalità sono diminuiti tra il 2015 e il 2021 dal 2,58% all' 1,08% [23][9]. Questo, insieme all'abbandono generale della rete ferroviaria, colloca la Colombia al di sotto del 98% dei paesi nell'indice di competitività globale nella modalità ferroviaria.

Per questo motivo, lo Stato colombiano ha formulato il Piano Regolatore Ferroviario come strumento di politica pubblica per la riattivazione di questo settore, con l'obiettivo di guidare il quadro costituzionale, normativo e regolamentare della modalità ferroviaria [9]. Uno dei principali corridoi che ha identificato il loro impatto sulla riduzione generalizzata dei costi di trasporto e sulla crescita economica è stata la *Pacific Rail Network* (Corridoio Bogotà Buenaventura) (Fig. 4).

È importante ricordare che esiste un corridoio ferroviario che collegava il porto di Buenaventura con i dipartimenti di Valle del Cauca, Caldas, Quindío e Risaralda per 498 km. Questo corridoio è stato concesso dall'Agenzia Nazionale per le Infrastrutture attraverso il contratto di concessione 09-CONP-98, che era finalizzato al ripristino, alla conservazione, alla gestione e allo sfruttamento dell'infrastruttura di trasporto ferroviario della Rete del Pacifico tra i comuni di Buenaventura - La Felisa e la filiale di Zarzal - La Tebaida - Prominex; oltre al trasferimento del diritto di passaggio di un tratto di linea dalla città di Cali, e alla costruzione, gestione e manutenzione di un terminal di trasferimento merci a La Felisa [30].

La società ha cambiato proprietà fino a quattro volte (l'ultima nel 2016), e sebbene abbia avuto problemi finanziari e operativi sin dalla sua nascita, questi sono stati esacerbati nell'ultimo decennio a tal punto che nell'aprile 2017 la fornitura del servizio e la manutenzione della ferrovia è stata completamente sospesa. Infine, il contratto ha avviato il processo di liquidazione a febbraio. Ciò ha generato il degrado sistematico dell'infrastruttura ferroviaria, a tal punto che oggi è totalmente inattiva, con diverse criticità lungo l'intero tracciato.

Attualmente, e in conformità con la prioritizzazione effettuata nel Piano Regolatore Ferroviario, lo Stato co-

*Cerrejon* (Company dedicated to coal mining), the country would reach a relevant modal share close to 25% [23] (Fig. 3).

Now, public investment in the mode has decreased between 2015 and 2021 from 2.58% to 1.08% [23][9]. This, coupled with the general abandonment of the rail network, places Colombia below 98% of countries in the global Competitiveness Index in the rail mode.

For this reason, Colombian State formulated the Railway Master Plan as a public policy instrument for the reactivation of this sector, with the objective of guiding the constitutional, normative and regulatory framework of the railway mode [9]. One of the principal corridors that has identified their impact on generalized transportation cost reduction and economic growth was the Pacific Rail Network (Corridor Bogota Buenaventura) (Fig. 4).

Is important to mention that there is a rail corridor which connected Buenaventura's port with the departments of Valle del Cauca, Caldas, Quindío and Risaralda through 498 km. This corridor was concessioned by the National Infrastructure Agency through concession contract 09-CONP-98, which was aimed at the rehabilitation, conservation, operation and exploitation of the Pacific Network rail transport infrastructure between the municipalities of Buenaventura - La Felisa and the Zarzal - La Tebaida - Prominex branch; in addition to the transfer of the right of way of a section of the line from the city of Cali, and the construction, operation and maintenance of a cargo transfer terminal in La Felisa [30].

The company changed ownership up to four times (the last time in 2016), and although it had financial and operational problems since its inception, these were exacerbated in the last decade to such an extent that in April 2017 the provision of the service and maintenance of the railway was completely suspended. Finally, the contract began the liquidation process in February. This has generated the systematic deterioration of the railway infrastructure, to such an extent that today it is totally inactive, with different critical points along the entire track.

Currently, and in accordance with the prioritization made in the Railway Master Plan, the Colombian state is carrying out the prefeasibility level structuring of the connection between the Port of Buenaventura, Valle del Cauca, in the Colombian Pacific, with the Central Railway network [30]. The consultancy contract is progressing in the definition of the best connection alternative, where they have presented three estimated alternatives of the project's route [25]: i) Option A: La Tebaida, Ibaguè and La Dorada (Approx. 600 km), ii) Option B: Zarzal, La Felisa and La Dorada (Approx. 530 km), iii) Option C: La Pintada, Medellín and Puerto Berrio (Approx. 838 km) (Fig. 5).

The state also structured a Public-Private Partnership project for the construction, rehabilitation, improvement, maintenance and operation of the railroad corridor between this municipality and Chiriguana, Cesar, over a distance of 522 kilometers (part of the currently active network), which is expected to be awarded in 2024.

lombiano sta effettuando la strutturazione del livello di prefattibilità del collegamento tra il Porto di Buenaventura, Valle del Cauca, nel Pacifico colombiano, con la Rete Ferroviaria Centrale [30]. Il contratto di consulenza sta procedendo nella definizione della migliore alternativa di connessione, dove sono state presentate tre alternative stimate del percorso del progetto [25]: i) Opzione A: La Tebaida, Ibague e La Dorada (circa 600 km), ii) Opzione B: Zarzal, La Felisa e La Dorada (circa 530 km), iii) Opzione C: La Pintada, Medellín e Puerto Berrio (circa 838 km) (Fig. 5).

Lo stato ha anche strutturato un progetto di partenariato pubblico-privato per la costruzione, la riabilitazione, il miglioramento, la manutenzione e il funzionamento del corridoio ferroviario tra questo comune e Chiriguana, Cesar, su una distanza di 522 chilometri (parte della rete attualmente attiva), che dovrebbe essere assegnato nel 2024.

**2.5. Riduzioni stimate delle emissioni di CO<sub>2</sub> attraverso il passaggio dalla modalità stradale a quella ferroviaria**

Considerando il contesto presentato in questo documento, è stata condotta un'indagine su come sono state effettuate le stime di riduzione delle emissioni di gas serra attraverso il trasferimento modale nel trasporto merci. A fronte di ciò, si osserva che negli ultimi anni sono state effettuate analisi delle emissioni di carbonio in varie modalità di trasporto come ferrovie, trasporti terrestri, vie navigabili interne e aviazione civile, concentrandosi su ciascun settore singolarmente (Jiang, et al., 2024), dove si osserva che il progresso della riduzione delle emissioni nel settore dei trasporti è stato più lento rispetto ad altri settori [31].

Un metodo [32] proposto per stimare le emissioni di CO<sub>2</sub> dal trasporto nelle città europee; [33] ha esplorato il potenziale di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> nel settore dei trasporti cinese tra il 1991 e il 2015; [34] ha stimato i potenziali benefici dello scambio di emissioni di CO<sub>2</sub> nell'industria dei trasporti cinese; [35] ha impiegato algoritmi di apprendimento automatico per prevedere le emis-



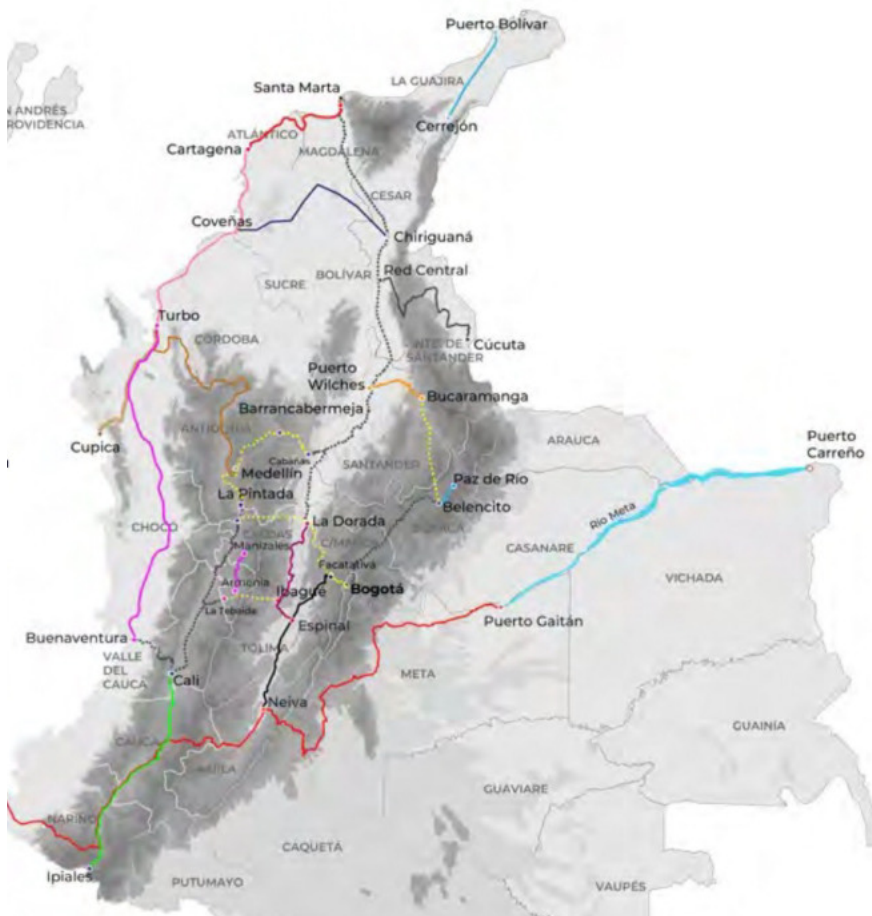
(Fonte - Source: Piano Regolatore Ferroviario - Railway Master Plan)

Figura 3 - Rete Ferroviaria della Colombia, le sezioni inattive sono mostrate in blu scuro, la Rete Ferroviaria del Pacifico in blu chiaro, la Rete Ferroviaria Chiriguana-Sanra Mara in verde scuro, la Rete Ferroviaria Cerrejón in verde chiaro e la Rete Ferroviaria Centrale in giallo.

Figure 3 - Rail Network of Colombia, inactive sections are shown in dark blue, Pacific Rail Network in light blue, Chiriguana-Sanra Mara railway network in dark green, Cerrejón railway network in light green and central railway network in yellow.

**2.5. Estimated CO<sub>2</sub> emission reductions through the change from road to rail mode**

Considering the context presented in this document, an investigation was conducted on how GHG emission reduction estimates have been made through modal shift in



(Fonte - Source: Cambio Colombia)

Figura 4 - Layout concettuale della rete ferroviaria colombiana nel 2020, i diversi colori indicano due corridoi esistenti e pianificati.

Figure 4 - Conceptual layout of Colombia's railroad network in 2020, the different colors indicate two existing and planned corridors.

sioni di CO<sub>2</sub> nel settore dei trasporti della Turchia; [36] ha presentato un'analisi delle tendenze delle emissioni di CO<sub>2</sub> dei trasporti in 29 paesi eurasiatici; e [37] il sistema integrato MARKAL-EFOM1 (TIMES) al fine di identificare i collegamenti tra tutte le modalità di trasporto, stimando in modo più accurato il potenziale di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, nel settore dei trasporti cinese.

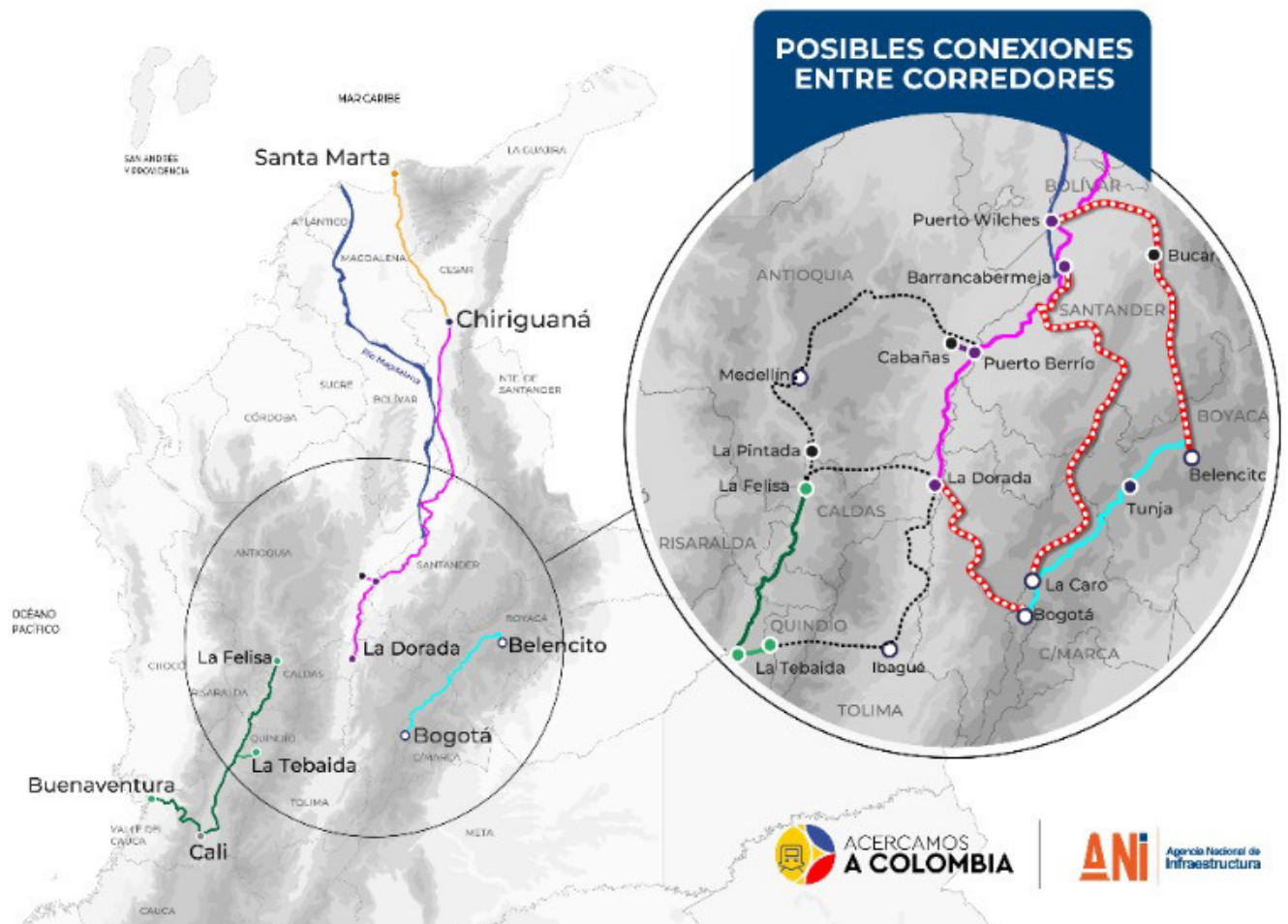
Ora, [38] ha proposto una metodologia per eseguire la stima delle emissioni di gas serra nel trasporto merci attraverso il passaggio dalla modalità di trasporto terrestre a quella fluviale o ferroviaria da un punto di origine A a un punto di destinazione B in base al consumo di carburante utilizzato per trasportare tale carico, comprese le modalità di trasporto complementari ma escluse le rotte degli impianti di produzione in cui viene prodotto il carico. Per la semplificazione dello strumento, questa metodologia include solo CO<sub>2</sub> come fonte di emissione, escludendo CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O.

freight transportation. Against this, it is observed that in recent years, carbon emissions analyses have been carried out in various modes of transport such as railroads, land transport, inland waterways and civil aviation, focusing on each sector individually (Jiang, et al., 2024), where it is observed that the progress of emissions reduction in the transport sector has been slower compared to other sectors [31].

A [32] proposed a method to estimate CO<sub>2</sub> emissions from transport in European cities; [33] explored the CO<sub>2</sub> emission reduction potential in China's transportation sector between 1991 and 2015; [34] estimated the potential benefits of CO<sub>2</sub> emissions trading in China's transportation industry; [35] employed machine learning algorithms to predict CO<sub>2</sub> emissions in Turkey's transportation sector; [36] presented an analysis of transportation CO<sub>2</sub> emission trends in 29 Eurasian countries; and [37] the integrated MARKAL-EFOM1 (TIMES) system in order to identify the linkages between all transport modes, more accurately estimating the CO<sub>2</sub> emission reduction potential, in China's transport sector.

Now, [38] proposed a methodology to perform the estimation of GHG emissions in freight transportation through the change from land to river or rail transport mode from a point of origin A to a point of destination B according to the fuel consumption used to transport such cargo, including complementary modes of transport but not including the routes of the production facilities where the cargo is produced. This methodology only includes CO<sub>2</sub> as an emission source, excluding CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O for simplification of the tool.

The [39] also proposes a methodology for calculating emissions from the use of fossil fuels in a route or project, which can be used in cases where the CO<sub>2</sub> emissions generated by the use of these fuels are calculated based on the amount of fuel used and the specific properties of the fuel. However, for the railway mode [40] presents a tool for the conversion of freight demand volumes into supply units, offering additional results such as energy (fuel) consumption and associated operating costs, which is useful for estimating the CO<sub>2</sub> emissions of a railway route through the energy consumption used per volume of cargo transported.



(Fonte - Source: ANI)

Figura 5 - Alternative di percorso per collegare la Rete Ferroviaria del Pacifico con la Rete Ferroviaria Centrale, la Rete Ferroviaria del Pacifico in verde scuro, la Rete Ferroviaria Centrale in rosa, alternative per diversi collegamenti tra Bogotá e la rete centrale in rosso e alternative di collegamento tra la rete del Pacifico e la rete centrale in grigio.  
 Figure 5 - Route alternatives for connecting the Pacific Railroad Network with the Central Railroad Network, the Pacific railway network in dark green, the central railway network in pink, alternatives for different connections between Bogotá and the central network in red and connection alternatives between the Pacific network and the central network in grey.

La [39] propone anche una metodologia per calcolare le emissioni derivanti dall'uso di combustibili fossili in un percorso o progetto, che può essere utilizzata nei casi in cui le emissioni di CO<sub>2</sub> generate dall'uso di questi combustibili sono calcolate in base alla quantità di combustibile utilizzato e alle proprietà specifiche del combustibile. Tuttavia, per la modalità ferroviaria [40] presenta uno strumento per la conversione dei volumi di domanda di merci in unità di offerta, offrendo risultati aggiuntivi come il consumo di energia (carburante) e i costi operativi associati, che è utile per stimare le emissioni di CO<sub>2</sub> di un percorso ferroviario attraverso il consumo di energia utilizzato per volume di carico trasportato.

### 3. Methodology and results

#### 3.1. Objectives and hypotheses

The objective of this article is to estimate the reduction of Greenhouse Gas (GHG) emissions that would result from the implementation of the railroad project connecting the Port of Buenaventura and the Central Railroad network, by switching cargo transportation from road transport, in the section between Buenaventura and the Bogotá-Cundinamarca region, to rail transport.

The main hypothesis is based on the Colombian state's interest in the recovery of the corridor, through which they are currently carrying out the pre-feasibility level structuring of the connection between the Port of Buenaventura, Valle

## 3. Metodologia e risultati

### 3.1. Obiettivi e ipotesi

L'obiettivo di questo articolo è stimare la riduzione delle emissioni di gas serra (GHG) che deriverebbe dall'attuazione del progetto ferroviario che collega il porto di Buenaventura e la Rete Ferroviaria Centrale, passando dal trasporto merci su strada, nella sezione tra Buenaventura e la regione di Bogotá-Cundinamarca, al trasporto ferroviario.

L'ipotesi principale si basa sull'interesse dello stato colombiano per il recupero del corridoio, attraverso il quale stanno attualmente effettuando la strutturazione a livello di prefattibilità del collegamento tra il porto di Buenaventura, Valle del Cauca, nel Pacifico colombiano, con la Rete Ferroviaria Centrale. Il contratto di consulenza sta procedendo nella definizione della migliore alternativa di connessione, dove sono state presentate tre alternative stimate del percorso del progetto (Fig. 6):

- Opzione A: La Tebaida, Ibagué e La Dorada.
- Opzione B: Zarzal, La Felisa e La Dorada.
- Opzione C: La Pintada, Medellín e Puerto Berrio.

Considerando quanto sopra, la lunghezza del progetto è stata calcolata per le tre alternative presentate dall'entità, risultando in: 599 km per l'opzione A, 530 km per l'opzione B e 838 km per l'opzione C. Ora, secondo il contratto di consulenza firmato tra l'Agenzia Nazionale per le Infrastrutture e il Finanziamento per lo Sviluppo Nazionale della Colombia, e poiché attualmente non esiste un binario ferroviario tra le alternative menzionate, che gran parte della rete esistente della vecchia ferrovia del Pacifico non viene utilizzata a causa dei parametri di quella esistente con rampe massime e radio curvatura che non consentirebbero un adeguato funzionamento commerciale e che le locomotive e il materiale rotabile esistenti utilizzati nel corridoio sono ora in stato di abbandono, sono stati assunti i seguenti componenti per l'operazione, per un'analisi adeguata e per facilità di raccolta delle informazioni:

- Rampa massima: 15 mm/m.
- Velocità operativa: 80 km/h.
- Locomotiva: Serie 333.3 Vossloh Diesel.
- Rimorchio piattaforma: MM2Q.
- Lunghezza massima del treno: 600 m.

Tuttavia, il confronto delle emissioni sarà effettuato sulla rotta Buenaventura e la regione di Bogotá-Cundinamarca, poiché è uno dei principali corridoi logistici del paese, che collega i porti del Pacifico con l'interno e la capitale della Colombia (Fig. 7). Allo stesso modo, come si può vedere nella Fig. 4, la regione è la destinazione con le rotte più specifiche dal porto di Buenaventura, superata solo dal dipartimento della Valle del Cauca.

Tuttavia, il dipartimento della Valle del Cauca non è rappresentativo dello studio, principalmente perché non

del Cauca, in the Colombian Pacific, with the Central Railway network. The consultancy contract is progressing in the definition of the best connection alternative, where they have presented three estimated alternatives of the project's route (Fig. 6):

- Option A: La Tebaida, Ibagué and La Dorada.
- Option B: Zarzal, La Felisa and La Dorada.
- Option C: La Pintada, Medellín and Puerto Berrio.

Considering the above, the length of the project was calculated for the three alternatives presented by the entity, resulting in: 599 km for option A, 530 km for option B, and 838 km for option C. Now, according to the consulting contract signed between the National Infrastructure Agency and Colombia's National Development Finance, and since there is currently no railroad track between the alternatives mentioned, that a large part of the existing network of the old Pacific railroad is not used due to the parameters of the existing one with maximum ramps and curvature radio that would not allow for adequate commercial operation, and that the existing locomotives and rolling stock that were used in the corridor are now in a state of abandonment, for an adequate analysis and for ease of information gathering, the following components have been assumed for the operation:

- Maximum Ramp: 15mm/m.
- Operating speed: 80km/hr.
- Locomotive: 333.3 Series Vossloh Diesel.
- Platform Wagon: MM2Q.
- Maximum Train Length: 600 m.

However, the comparison of emissions will be made on the Buenaventura route and the Bogota-Cundinamarca Region, since it is one of the main logistic corridors in the country, connecting the Pacific ports with the interior and the capital of Colombia (Fig. 7). Likewise, as can be seen in Fig. 4, the region is the destination with the most specific routes from the Port of Buenaventura, only surpassed by the department of Valle del Cauca.

However, the department of Valle del Cauca is not representative for the study, mainly because it is not the destination of the cargo, and most of it is redistributed to the rest of the country. Likewise, the comparison will be made with respect to the cargo mobilized during the year 2022, because at the time of the study the information for the year 2023 is still in the process of being compiled, and the immediately preceding years may present unusual behaviours because of the pandemic caused by the COVID-19 disease [41].

### 3.2. Techniques and methodologies

The methodology used for the calculation of emissions reduction is based on the tool "Modal shift in transportation of cargo from road transportation to water or rail transportation" approved by the CDM, this through the formula:

è la destinazione del carico e la maggior parte è ridistribuita al resto del paese. Allo stesso modo, il confronto sarà effettuato rispetto al carico movimentato durante l'anno 2022, perché al momento dello studio le informazioni per l'anno 2023 sono ancora in fase di compilazione e gli anni immediatamente precedenti possono presentare comportamenti insoliti a causa della pandemia causata dalla malattia COVID-19 [41].

### 3.2. Tecniche e metodologie

La metodologia utilizzata per il calcolo della riduzione delle emissioni si basa sullo strumento "Modal shift in transportation of cargo from road transport to water or rail transport" (Spostamento modale nel trasporto delle merci dal trasporto su strada a quello fluviale o ferroviario) approvato dal CDM, questo attraverso la formula:

$$ER_y = BE_y - PE_y \quad (\text{eq. 1})$$

In cui:

$ER_y$  = Riduzioni delle emissioni nell'anno  $y$  ( $tCO_2$ ).

$BE_y$  = Emissioni di riferimento nell'anno  $y$  ( $tCO_2$ ).

$PE_y$  = Emissioni di progetto nell'anno  $y$  ( $tCO_2$ ).

Secondo la suddetta metodologia, l'equazione per il calcolo delle emissioni di base è:

$$BE_y = T_y \cdot AD \cdot EF_y \cdot 10^{-6} \quad (\text{eq. 2})$$

In cui:

$BE_y$  = Emissioni di riferimento nell'anno  $y$  ( $tCO_2$ ).

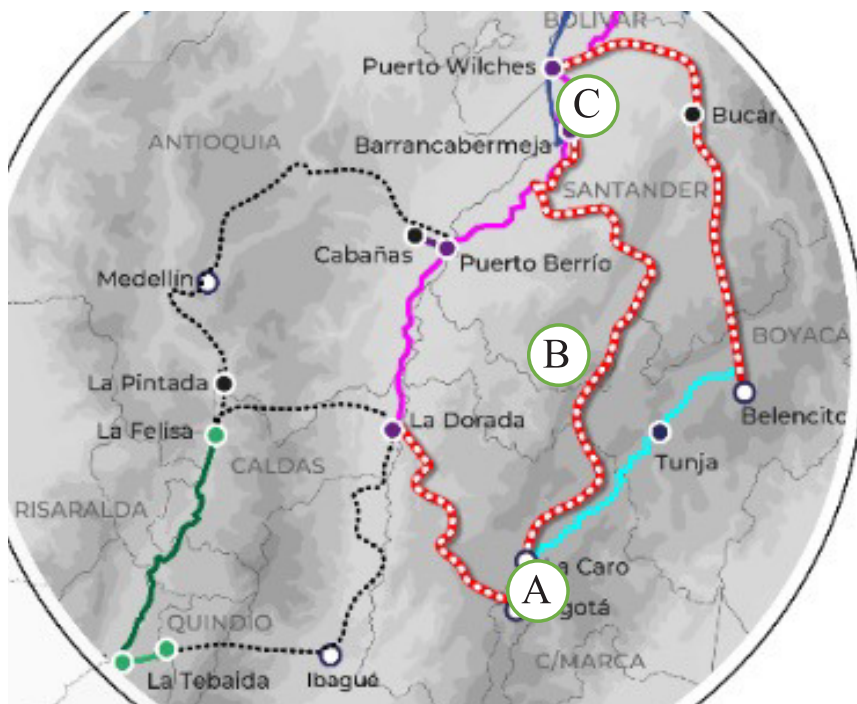
$T_y$  = Quantità di carico trasportata dalla modalità di trasporto del progetto nell'anno  $y$  (tonnellate).

$AD$  = Distanza del percorso di viaggio di base (km).

$EF_y$  = Fattore di emissione di base per il trasporto del carico ( $gCO_2$  per t-km, cioè  $gCO_2$  per tonnellata di carico e km percorsi).

Il carico trasportato nello scenario di base tra origine e destinazione è fornito dalla commissione di controllo del portale logistico colombiano del Ministero dei Trasporti colombiano, dove il carico trasportato origine-destinazione tra Buenaventura e la regione di Bogotá-Cundinamarca nel 2022 è come da Fig. 8.

Allo stesso modo, la configurazione del convoglio per il carico trasportato durante quell'anno tra Buenaventura e Bogotá era come da Fig. 9.



(Fonte - Source: ANI)

Figura 6 - Alternative di collegamento studiate; la Rete Ferroviaria del Pacifico in verde scuro, la Rete Ferroviaria Centrale in rosa, alternative per diversi collegamenti tra Bogotá e la rete centrale in rosso e alternative di collegamenti tra la rete del Pacifico e la rete centrale in grigio.

Figure 6 - Connection alternatives studied; the Pacific railway network in dark green, the central railway network in pink, alternatives for different connections between Bogotá and the central network in red and connection alternatives between the Pacific network and the central network in grey.

$$ER_y = BE_y - PE_y \quad (\text{eq. 1})$$

Where:

$ER_y$  = Emission reductions in year  $y$  ( $tCO_2$ )

$BE_y$  = Baseline emissions in year  $y$  ( $tCO_2$ )

$PE_y$  = Project emissions in year  $y$  ( $tCO_2$ )

According to the aforementioned methodology, the equation for calculating baseline emissions is:

$$BE_y = T_y \cdot AD \cdot EF_y \cdot 10^{-6} \quad (\text{eq. 2})$$

where:

$BE_y$  = Baseline emissions in year  $y$  ( $tCO_2$ ).

$T_y$  = Amount of cargo transported by the project transportation mode in year  $y$  (tonne).

$AD$  = Distance of the baseline trip route (km).

$EF_y$  = Baseline emission factor for transportation of cargo ( $gCO_2$  per t-km, i.e.  $gCO_2$  per tonne of cargo and km travelled).

The cargo transported in the base scenario between origin and destination is provided by the control board of the Colombian Logistics Portal of the Colombian Ministry of



Figura 7 - Corridoio stradale Regione Bogotá-Porto di Buenaventura, i colori indicano le diverse concessioni del corridoio stesso.

Figure 7 - Road corridor Bogotá Region-Port of Buenaventura, the colors indicate the different concessions of the corridor itself.

in cui:

- 3S: trattore-rimorchio a tre assi (35 t).
- 2S: trattore-rimorchio a due assi (22 t).
- C2: autocarro rigido a due assi (8 t).
- Altri tipi di autocarri più piccoli.

e il carico trasportato da Bogotá e Cundinamarca a Buenaventura con destinazione Buenaventura nel 2022 è come da Fig. 10:

La configurazione del convoglio per il carico trasportato durante quell'anno tra Buenaventura e la regione di Bogotá-Cundinamarca è come da Fig. 11.

Il totale delle merci trasportate nel 2022 è stato di 4.908.174 tonnellate. La distanza origine-destinazione è il corridoio stradale tra Bogotá e Buenaventura (Tab. 1).

Per il fattore di emissione (Tab. 2) del trasporto merci sono stati utilizzati i valori determinati secondo (UPME & U DE ANTIOQUIA, 2021).

Per calcolare le emissioni stimate generate dal funzionamento del progetto, è importante ricordare che per le opzioni A e B il comune di collegamento con la Rete Ferroviaria Centrale è il comune di La Dorada, Caldas, e da lì il carico viaggerà verso la regione di Bogotá su strada per oltre 189 km. Per l'opzione C, il comune di collegamento sarebbe Puerto Berrio, oltre 350 km.

Si presume che il carico verrà spostato con una distribuzione del carico simile nella tipologia di veicolo presentata sopra. Le emissioni generate dal percorso ferroviario sono stimate utilizzando [42], con la formula:

*Transportation, where the cargo transported origin-destination between Buenaventura and the Bogotá-Cundinamarca region in 2022 is as in Fig. 8.*

*Likewise, the vehicle configuration of the cargo transported during that year between Buenaventura and Bogotá was as in Fig. 9.*

*Where:*

- 3S: three-axle tractor-trailer (35 ton).
- 2S: two-axle tractor-trailer (22 ton).
- C2: two-axle rigid truck (8 ton).
- Other types of smaller trucks.

*And the cargo transported from Bogotá and Cundinamarca to Buenaventura with destination Buenaventura in 2022 is in Fig. 10.*

*The vehicle configuration of the cargo transported during that year between Buenaventura and the Bogotá-Cundinamarca region was as in Fig. 11.*

*Total cargo transported in 2022 was 4,908,174 tons. The origin-destination distance is the road corridor between Bogotá and Buenaventura (Tab. 1).*

*For the freight transportation emission factor, the values determined according to (UPME & U DE ANTIOQUIA, 2021) were used (Tab. 2).*

*To calculate the estimated emissions generated by the operation of the project, it is important to mention that for options A and B the connection municipality with the Central Rail Network is the municipality of La Dorada, Caldas, and from there the cargo will travel to Bogotá-Region by road*



$$PE_{FC,j,y} = \sum FC_{i,j,y} \cdot COEF_{i,y} \quad (\text{eq. 3})$$

In cui:

$PE_{FC,j,y}$  = Sono le emissioni di CO<sub>2</sub> da combustione di combustibili fossili nel processo j durante l'anno y (tCO<sub>2</sub>/anno).

$FC_{i,j,y}$  = È la quantità di carburante di tipo i, bruciato nel processo j durante l'anno y (unità di massa o di volume/anno).

$COEF_{i,y}$  = È il coefficiente di emissione di CO<sub>2</sub> del carburante di tipo i nell'anno y (tCO<sub>2</sub>/massa o unità di volume).

$i$  = Sono i tipi di carburante bruciati nel processo j durante l'anno y.

Allo stesso modo, le emissioni generate dal percorso stradale, poiché si tratta di infrastrutture esistenti, saranno calcolate secondo la formula di calcolo delle emissioni di base. Tuttavia, per la conversione dei volumi di domanda di merci, c'è la difficoltà di conoscere la spesa di carburante per km che dipende non solo dall'offerta, ma anche dal numero e dal tipo di carri e treni in cui sono raggruppate le merci e dalle loro caratteristiche, quindi una procedura simile a quella presentata [40] viene seguita utilizzando la locomotiva diesel Vossloh 333.300, che ha un consumo medio in esercizio di 3,99 litri per km (Tab. 3).

Ai fini pratici, e considerato che non ci sono informazioni disponibili sul tipo di carico trasportato, si assumerà che tutto sia trasportato da container su carri piatti tipo MM2Q, con la seguente scheda tecnica (Tab. 4).

Il primo passo è calcolare le emissioni totali dello scenario di base secondo la suddetta metodologia, per cui il carico totale trasportato in ciascuno dei percorsi viene moltiplicato per la percentuale di tipo di camion utilizzato, la distanza percorsa e il fattore di emissione del trasporto di ciascuno tipo di veicolo, come segue (Tab. 5).

È importante ricordare che il calcolo ha considerato la tipologia in base al tipo di percorso (rispettivamente regione di Buenaventura-Bogotá e regione di Bogotá-Buenaventura). Successivamente, vengono calcolate le emissioni totali che sarebbero generate dalla realizzazione del progetto. Per calcolare le emissioni dell'alternativa A, se l'85% del carico viene movimentato su rotaia, vengono

over 189 km. For option C, the connection municipality would be Puerto Berrio, over 350 km.

It is assumed that the cargo will be moved with a similar cargo distribution in the vehicle typology presented above. The emissions generated by the rail route are estimated using the [42], using the formula:

$$PE_{FC,j,y} = \sum FC_{i,j,y} \cdot COEF_{i,y} \quad (\text{eq. 3})$$

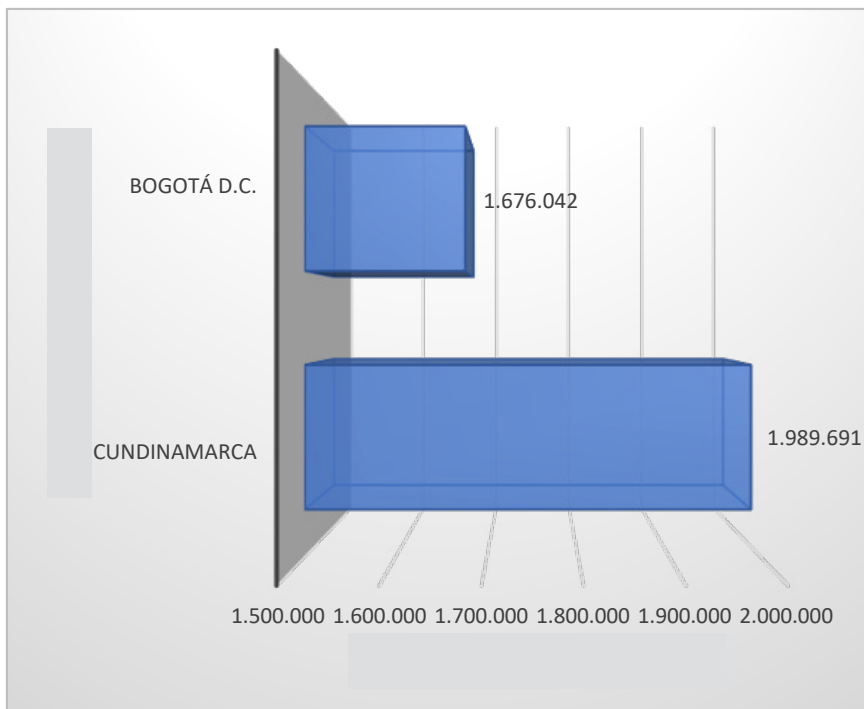


Figura 8 - Carico trasportato da Buenaventura a Bogotá e Cundinamarca nel 2022.

Figure 8 - Cargo transported from Buenaventura to Bogotá and Cundinamarca in 2022.

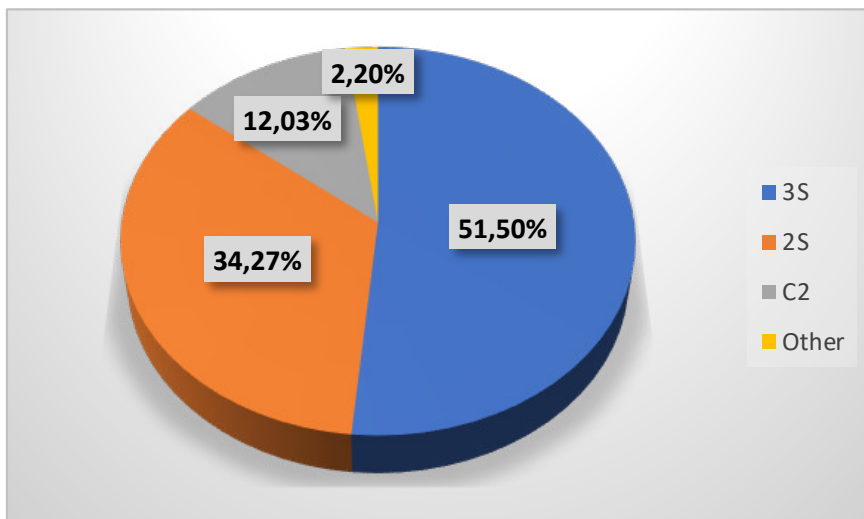
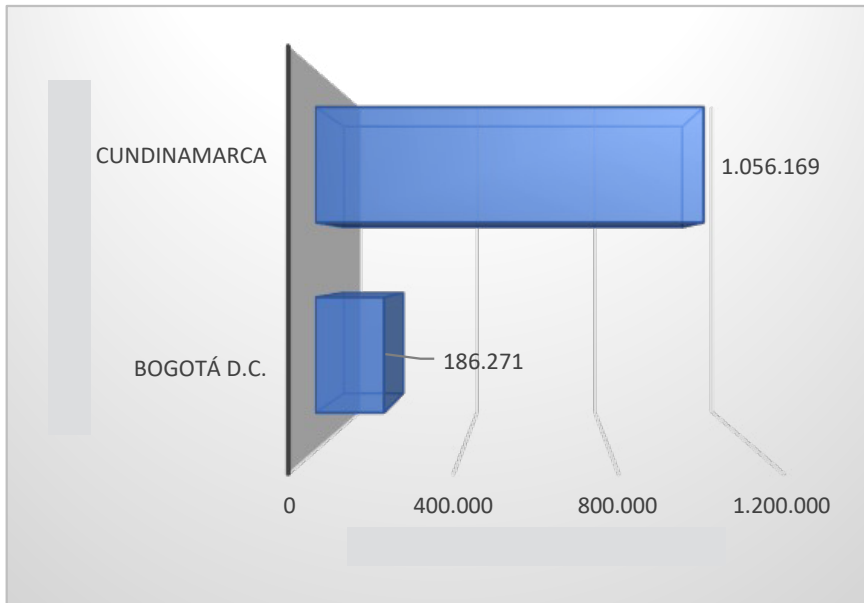


Figura 9 - Veicoli utilizzati in ogni viaggio da Buenaventura.

Figure 9 - Vehicles used in each trip from Buenaventura.



(Fonte - Source: Portale Logistico Colombiano - Colombian Logistics Portal)

Figura 10 - Carico movimentato da Bogotá e Cundinamarca a Buenaventura nel 2022.

Figure 10 - Cargo mobilized from Bogotá and Cundinamarca to Buenaventura in 2022.

prima calcolate le emissioni generate dal percorso stradale tra Buenaventura e Bogotá (Tab. 6).

Successivamente, vengono calcolate le emissioni generate dall'85% del carico movimentato tra La Dorada e Bogotá: (Tab. 7).

Quindi, vengono calcolate le emissioni stimate generate dal trasporto con l'implementazione della ferrovia. Qui è importante considerare i vincoli:

- Rampa massima: 15 mm/m.
- Lunghezza massima stimata del treno: 600 m.
- Utilizzo del vagone merci: 75%.

Inoltre, è importante riconoscere che ogni carro caricato genera circa un vagone vuoto(CAÑIZARES, 2012); pertanto, il peso di resistenza dei carri vuoti è incluso nell'analisi e viene calcolato il numero di treni necessari (Tab. 8) per trasportare il carico stimato nel 2022.

Infine, il carburante totale richiesto per il funzionamento del numero stimato di treni (Tab. 9) viene calcolato e moltiplicato per il coefficiente di emissioni di carburante, che, in questo caso, sarà Diesel tipo B2 utilizzato in Colombia (Ecopetrol, 2021), che ha un

where:

$PE_{Fc,j,y}$  = Are the  $CO_2$  emissions from fossil fuel combustion in process  $j$  during the year  $y$  ( $tCO_2/yr$ ).

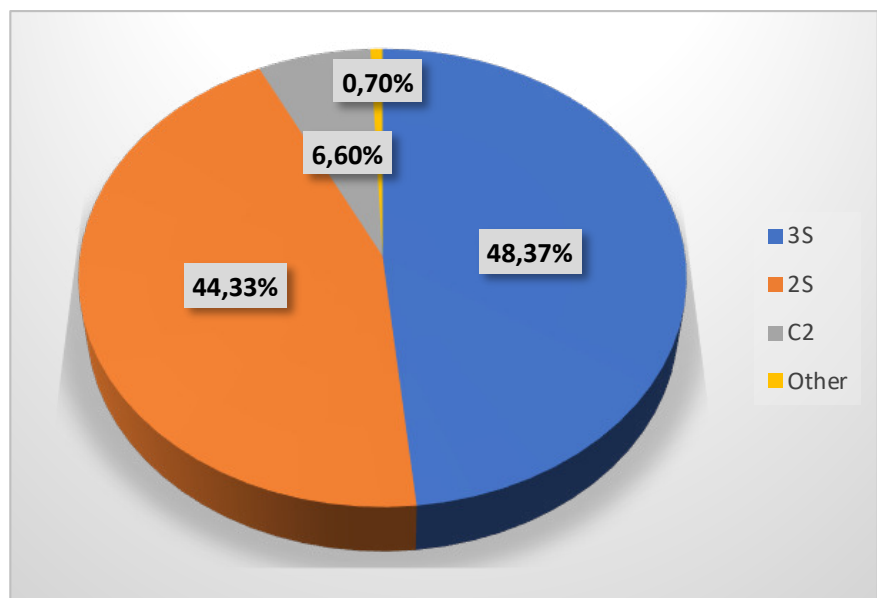
$FC_{i,j,y}$  = Is the quantity of fuel type  $i$  combusted in process  $j$  during the year  $y$  (mass or volume unit/yr).

$COEF_{i,y}$  = Is the  $CO_2$  emission coefficient of fuel type  $i$  in year  $y$  ( $tCO_2/mass$  or volume unit).

$i$  = Are the fuel types combusted in process  $j$  during the year  $y$ .

Likewise, the emissions generated by the road route, since it is existing infrastructure, will be calculated according to the baseline emissions calculation formula. However, for the conversion of freight demand volumes, there is the difficulty of knowing the fuel expenditure per km depends not only on the supply, but also on the number and type of wagons and trains in which the goods are grouped and their characteristics, so a procedure similar to that presented [40] is followed using the Vossloh 333.300 Diesel locomotive, which has an average consumption in operation of 3.99 liters per km (Tab. 3).

For practical purposes and considering that there is no information available on the type of cargo transported, it will be assumed that all of it is transported by containers



(Fonte - Source: Portale Logistico Colombiano - Colombian Logistics Portal)

Figura 11 - Veicoli utilizzati in ogni viaggio dalla regione di Bogotá-Cundinamarca.

Figure 11 - Vehicles used in each trip from the Bogotá-Cundinamarca region.

Tabella 1 – Table 1  
Distanza del Corridoio Bogotá Buenaventura  
Distance of the Bogotá Buenaventura Corridor

Corridoio Bogotá Buenaventura Bogotá Buenaventura Corridor	
Sezione o progetto Section or project	Lunghezza(km) Length (km)
Bogotá Girardot	132
Girardot-Ibagué-Cajamarca	146
Cajamarca - Calarcá	36
Calarcá - La Paila	52
La Paila - Buga	59
Buga - Buenaventura	128
<b>Totale Total</b>	<b>553</b>

Tabella 2 – Table 2  
Fattore di emissione di CO<sub>2</sub> per tipo di veicolo. (Fonte: Colombian Fuels  
Emission Factors FECOC+)  
CO<sub>2</sub> emission factor by vehicle type (Source: Colombian Fuels Emission Factors  
FECOC+)

Veicoli Vehicles	Fattore di emissione (gCO <sub>2</sub> /t-km) Emission Factor (gCO <sub>2</sub> /t-km)
<b>Veicolo leggero Light Vehicle</b>	<b>106,5</b>
<b>C2</b>	<b>114,2</b>
<b>2S</b>	<b>87,14</b>
<b>3S</b>	<b>49,31</b>

coefficiente di 10.149 kg di CO<sub>2</sub>/Gallone (UPME, 2016) secondo l'eq. 3.

Ora, le emissioni totali di CO<sub>2</sub> per movimentare il carico trasportato nel 2022 attraverso l'implementazione del progetto a La Dorada, aggiunte al trasporto della rotta stradale verso la regione di Bogotá-Cundinamarca, sono 119.932 tCO<sub>2</sub>, il che equivarrebbe a una riduzione di circa il 37,94% rispetto ai 193.238 calcolati dallo scenario di base (Tab. 10).

La stessa procedura viene eseguita per gli scenari B e C, così come il confronto con solo il 50% delle merci movimentate in treno (Tab. 11).

#### 4. Analisi dei risultati.

Alla luce dei risultati ottenuti, è importante ricordare che lo studio è stato condotto sotto molte ipotesi che possono variare una volta noti i parametri finali della struttura del Corridoio Ferroviario del Pacifico e che il percorso finale può cambiare in lunghezza e comune di collegamento con la Rete Ferroviaria Centrale. Tuttavia, rispetto a queste alternative, è possibile che un'ottimizzazione del percorso ferroviario consenta una lunghezza più breve della linea ferroviaria, che potrebbe generare una riduzione ancora maggiore del numero di emissioni dal trasporto merci.

on MM2Q type flatcars, which have the following technical data sheet (Tab. 4).

The first step is to calculate the total emissions of the base scenario according to the aforementioned methodology, for which the total load transported in each of the routes is multiplied by the percentage of truck type used, the distance traveled and the transport emission factor of each vehicle type, as follows (Tab. 5).

It is important to mention that the calculation considered the typology according to the type of route (Buenaventura Bogota-Region and Bogota-Buenaventura Region respectively). Subsequently, the total emissions that would be generated by the implementation of the project are calculated. To calculate the emissions of Alternative A, if 85% of the cargo is moved by rail, first the emissions generated by the road route between Buenaventura and Bogotá are calculated (Tab. 6).

Subsequently, the emissions generated by 85% of the cargo moved between La Dorada and Bogotá are calculated (Tab. 7).

Then, the estimated emissions generated by transportation with the implementation of the railroad are calculated. Here it is important to consider the constraints:

- Maximum ramp of 15mm/m.
- Estimated maximum length of the train: 600 mts.
- Freight car utilization: 75%.

In addition, it is important to recognize that each loaded wagon generates approximately one empty wagon (CAÑIZARES, 2012); therefore, the drag weight of the empty wagons is included in the analysis, and the number of trains (Tab. 8) required to transport the estimated freight in 2022 is calculated.

Finally, the total fuel required for the operation of the estimated number of trains (Tab. 9) is calculated and multiplied by the fuel emissions coefficient, which, in this case, will be Diesel type B2 used in Colombia (Ecopetrol, 2021), which has a coefficient of 10,149 kg CO<sub>2</sub>/Gallon (UPME, 2016) according to eq. 3.

CO<sub>2</sub> emissions caused by rail transport operation. Option A with 85% of the cargo

Now, the total CO<sub>2</sub> emissions to mobilize the cargo transported in 2022 through the implementation of the project to La Dorada, added to the transportation of the road route to the Bogotá-Cundinamarca region, is 119,932 tCO<sub>2</sub>, which would be equivalent to a reduction of about 37.94% compared to the 193,238 calculated from the base scenario (Tab. 10).

The same procedure is carried out for scenarios B and C, as well as the comparison with only 50% of the goods being moved by train (Tab. 11).

Tabella 3 – Table 3 4. Analysis of Results.

Scheda Tecnica Locomotiva Diesel 333.300 (Fonte: RENFE)  
 Technical Data Sheet Diesel Locomotive 333.300 (Source: RENFE)

Parametri della locomotiva Locomotive Parameters	
Locomotiva Locomotive	333.300 diesel
Produttore Manufacturer	Vossloh
Rodaggio Running-in	Co'Co'
Tara (t) Tare (t)	120
Lunghezza (m) Length (mts)	22,33
Potenza (kW) Power (kw)	2237
Carico rimorchiabile su rampa 0mm/m (t) Towable load on 0mm/m ramp (t)	2500
Carico rimorchiabile su rampa 5mm/m (t) Towable load on 5mm/m ramp (t)	2500
Carico rimorchiabile su rampa di 10mm/m (t) Towable load on ramp of 10mm/m (t)	1950
Carico rimorchiabile su rampa 15mm/m (t) Towable load on 15mm/m ramp (t)	1410
Carico rimorchiabile su rampa 20mm/m (t) Towable load on 20mm/m ramp (t)	1100
Carico rimorchiabile su rampa 25mm/m (t) Towable load on 25mm/m ramp (t)	880

Ora, la riduzione delle emissioni per le alternative A e B è molto vicina al 40% nello scenario dell'85% del carico, il che rappresenta un miglioramento significativo rispetto alla situazione attuale, e con l'integrazione nel paese dell'intera rete di trasporto intermodale, vi è la possibilità di ridurre le emissioni non solo in questa sezione, ma nell'intera catena logistica raggiungendo l'integrazione dei porti caraibici con il principale porto del Pacifico.

Si può anche vedere che nello scenario in cui solo il 50% del carico totale viene trasportato in treno, si otterrebbero cifre vicino al 20% di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, dimostrando così che l'implementazione del progetto insieme all'intermodalità del settore dei trasporti ha il potenziale per generare significativi benefici in termini di sostenibilità ambientale.

Nel caso della terza alternativa, che collegherebbe la rete nel dipartimento di Antioquia attraverso il corridoio La Pintada, Medellin e Puerto Berrio, si osserva che la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> sarebbe piuttosto bassa, circa il 5% rispetto allo scenario di base, e aumenterebbe persino se il carico tra-

In view of the results obtained, it is important to mention that the study has been carried out under many hypotheses that may vary once the final parameters of the Pacific Rail Corridor structure are known, and that the final route may change in its length and the municipality of connection with the Central Railway Network. However, compared to these alternatives, it is possible that an optimization of the railroad route will allow for a shorter length of the railroad line, which could generate an even greater reduction in the number of emissions from cargo transportation.

Now, the reduction of emissions for alternatives A and B are very close to 40% in the scenario of 85% of the cargo, which represents a significant improvement compared to the current situation, and that as the entire intermodal transportation network is integrated in the country, it has the possibility of not only reducing emissions in this section, but in the entire logistics chain by achieving the integration of the Caribbean Ports with the main port of the Pacific.

It can also be seen that in the scenario in which only 50% of the total cargo is transported by train, figures close to 20% in CO<sub>2</sub> emissions reduction would be achieved, thus demonstrating that the implementation of the project together with the intermodality of the transportation sector has the potential to

Tabella 4 – Table 4

Scheda Tecnica Rimorchio Piattaforma tipo MM2Q (Fonte: Renfe – Merci)  
 Technical Data Sheet Platform Wagon type MM2Q (Source: Renfe – Freight)

Parametri del carro Wagon Parameters	
Carro Wagon	MM2Q
Assi Axles	4
Carico massimo (t) Maximum load (t)	55,3
Tara media (t) Average Tare (t)	24,7
Peso asse (t) Axle weight (t)	23
Lunghezza tra i respingenti (m) Length between buffers (mts)	19,9
Altezza massima interna (m) Maximum interior height (m)	2.475
Larghezza massima interna (m) Maximum interior width (mts)	2.982
Velocità media (km/h) Average speed (km/h)	100

Tabella 5 – Table 5 *generate significant benefits in terms of environmental sustainability.*

Emissioni nello scenario di base nel 2022  
Emissions in the baseline scenario in 2022

Tipologia veicolo Vehicle Type	3S	2S	C2	Altro Others	Unità Unit
<b>Carico totale trasportato</b> Total Cargo Transported	2.488.821	1.807.020	522.988	89.343	t
<b>Distanza di viaggio</b> Trip Distance	553	553	553	553	km
<b>Fattore di emissione del trasporto merci</b> Freight Transportation Emission Factor	49,31	87,14	114,2	106,5	gCO <sub>2</sub> /t-km
<b>Emissioni di base</b> Baseline Emissions	<b>193.238</b>				<b>tCO<sub>2</sub></b>

sportato fosse del 50%, principalmente a causa della distanza del percorso stradale tra Puerto Berrio e Bogotá.

Tuttavia, ciò non significa che l'implementazione del corridoio in questa alternativa non avrebbe benefici ambientali, poiché la regione di Antioquia avrebbe una migliore connettività con i porti su entrambe le coste e, secondo la Fig. 3, è il quarto dipartimento di destinazione del carico da Buenaventura.

Inoltre, nel caso specifico del corridoio logistico Regione di Bogotá-Buenaventura, al fine di ottenere benefici ambientali in termini di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, sarebbe importante realizzare un collegamento ferroviario tra la regione e la Rete Ferroviaria Centrale e, soprattutto, garantire che la modalità fluviale abbia un maggiore movimento di merci attraverso il fiume Magdalena, che consentirebbe la movimentazione di merci tra Puerto Berrio e La Dorada.

Inoltre, è importante sapere che il tipo di carico trasportato è vitale per la

*In the case of the third alternative, which would connect the network in the department of Antioquia through the La Pintada, Medellin and Puerto Berrio corridor, it is observed that the reduction of CO<sub>2</sub> emissions would be quite low, increase if the transported load is 50%, mainly due to the distance of the road route between Puerto Berrio and Bogota.*

*However, this does not mean that the implementation of the corridor in this alternative would not have environmental benefits, since the region of Antioquia would have better connectivity with the ports on both coasts and, according to Fig. 3, it is the fourth department of destination of cargo from Buenaventura.*

*Furthermore, in the specific case of the Bogotá Region-Buenaventura logistics corridor, in order to achieve environmental benefits in terms of CO<sub>2</sub> emissions reduction, it would be important to achieve a rail connection between the region and the Central Railway Network, and more im-*

Tabella 6 – Table 6

Emissioni generate dal 15% del carico non suscettibile al trasporto su rotaia  
Emissions generated by 15% of cargo not susceptible to rail transport

Tipologia veicolo Vehicle Type	3S	2S	C2	Altro Others	Unità Unit
<b>Carico totale trasportato</b> Total Cargo Transported	379.156	252.305	88.568	16,197	t
<b>Distanza di viaggio</b> Trip Distance	553	553	553	553	km
<b>Fattore di emissione del trasporto merci</b> Freight Transportation Emission Factor	49,31	87,14	114,20	106,47	gCO <sub>2</sub> /t-km
<b>Emissioni</b> Emissions	<b>29.045</b>				<b>tCO<sub>2</sub></b>

Tabella 7 – Table 7

Emissioni sulla rotta La Dorada-Bogotá Road (85% del carico)  
Emissions on the La Dorada-Bogotá Road route (85% of the cargo)

Tipologia veicolo Vehicle Type	3S	2S	C2	Altro Others	Unità Unit
<b>Carico totale trasportato</b> Total Cargo Transported	2.148.553	1.429.726	501.885	91.782	t
<b>Distanza di viaggio</b> Trip Distance	189	189	189	189	km
<b>Fattore di emissione del trasporto merci</b> Freight Transportation Emission Factor	49,31	87,14	114,20	106,47	gCO <sub>2</sub> /t-km
<b>Emissioni</b> Emissions	<b>56,252</b>				<b>tCO<sub>2</sub></b>

sensibilità dei calcoli, perché è essenziale sapere che non tutto il carico è suscettibile di essere trasportato in treno, come nel caso dei prodotti congelati, che è necessario considerare per poter eseguire un'analisi più dettagliata della riduzione totale.

Allo stesso modo, una volta raggiunta l'interconnessione con la Rete Ferroviaria Centrale, verrà generato un collegamento diretto tra i porti dei Caraibi e del Pacifico attraverso un percorso ferroviario, che potrebbe incoraggiare altre regioni a partecipare alla riattivazione della ferrovia, il che potrebbe portare a una riduzione delle emissioni in tutta la catena logistica del paese. Tuttavia, per il nostro caso di studio, è importante riconoscere che le riduzioni calcolate genererebbero un impatto ambientale positivo, che potrebbe essere molto maggiore se si stima un investimento per elettrificare la rete ferroviaria.

Secondo le ipotesi formulate, l'implementazione del progetto per il collegamento del Corridoio Pacifico e il suo collegamento con la Rete Ferroviaria Centrale può generare una riduzione di quasi il 40% delle emissioni totali di CO<sub>2</sub> attualmente generate nel corridoio logistico se viene implementato nelle alternative di percorso tra La Tebaida-Ibagué-La Dorada e Zarzal-La Felisa-La Dorada.

Vi è ancora un grande impatto delle emissioni di CO<sub>2</sub> causate dal percorso stradale tra La Dorada e Bogotá-Cundinamarca; quindi, sarebbe importante integrare la regione nel sistema ferroviario per ottenere una riduzione ancora più significativa delle emissioni dal settore dei trasporti.

Sebbene non ci sarebbe alcun impatto sulla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> nel movimento di merci tra Bogotá e Buenaventura con il collegamento a Puerto Berrio con la Rete Ferroviaria Centrale, il carico spostato ad Antioquia come origine e destinazione avrebbe anche un potenziale di riduzione delle emissioni, che dovrebbe essere quantificato.

Per un calcolo più accurato del sistema, è importante conoscere il materiale rotabile da utilizzare nel

Tabella 8 – Table 8

Treni necessari per spostare il carico Opzione A (85%)  
*Trains required to move cargo Option A (85%)*

<b>Treni necessari per la movimentazione del carico</b> <i>Trains Required for cargo mobilization</i>	
<b>Lunghezza massima del treno (m)</b> <i>Maximum train length (m)</i>	600
<b>Tonnellate totali</b> <i>Total tons</i>	4.908.174
<b>Carico suscettibile da trasportare in treno</b> <i>Load susceptible to be transported by train</i>	85%
<b>Tonnellate trasportate in modalità ferroviaria</b> <i>Tons transported by rail mode</i>	4.171.948
<b>Tonnellate trasportate in camion</b> <i>Tons transported by truck</i>	736,226
<b>Utilizzo</b> <i>Utilization</i>	75%
<b>Rampa massima (mm/m)</b> <i>Maximum ramp (mm/m)</i>	15
<b>Numero di carri necessari</b> <i>No of wagons needed</i>	100,590
<b>Numero di vagoni da Bog. a Btra.</b> <i>No wagons from Bog. to Btra.</i>	23,965
<b>Numero di vagoni vuoti</b> <i>No empty wagons</i>	76,625
<b>Carico totale con vagoni vuoti (t)</b> <i>Total load with empty wagons (t)</i>	6.800.810
<b>Capacità di traino del treno (carri merci)</b> <i>Train towing capacity (wagons)</i>	21
<b>Lunghezza del treno con capacità del treno (m)</b> <i>Length of train with train capacity (mts)</i>	440
<b>Vagoni sprecati</b> <i>Wagons wasted</i>	0
<b>Carico totale trainato per treno (t)</b> <i>Total towed load per train (t)</i>	1260
<b>N. di treni necessari</b> <i>No. of trains required</i>	5,397

Tabella 9 – Table 9

Emissioni di CO<sub>2</sub> causate dall'esercizio del trasporto ferroviario. Opzione A con l'85% del carico  
*CO<sub>2</sub> emissions caused by rail transport operation. Option A with 85% of the cargo*

<b>Consumo medio in esercizio (L/km)</b> <i>Average consumption in operation (L/km)</i>	3,99
<b>Consumo totale per esercizio (L/km)</b> <i>Total consumption per operation (L/km)</i>	2,390
<b>Consumo totale annuo (L)</b> <i>Total consumption per year (L)</i>	<b>12.900.002</b>
<b>Coefficiente di emissione gasolio (kgCO<sub>2</sub>/Gal)</b> <i>Diesel emission coefficient (kgCO<sub>2</sub>/Gal)</i>	10.149
<b>Coefficiente di emissione gasolio (tCO<sub>2</sub>/L)</b> <i>Diesel emission coefficient (tCO<sub>2</sub>/L)</i>	0,002684921
<b>Emissioni totali in modalità ferroviaria (tCO<sub>2</sub>)</b> <i>Total rail mode emissions (tCO<sub>2</sub>)</i>	<b>34,635</b>

Tabella 10 – Table 10

Riduzioni delle emissioni per le tre alternative (85% del carico)  
Emission reductions for the three alternatives (85% of the cargo)

Emissioni stimate con il progetto Opzione La Tebaida - Ibagué - La Dorada <i>Estimated Emissions with the La Tebaida - Ibagué - La Dorada Option Project</i>	119,932	tCO <sub>2</sub>
Emissioni ridotte <i>Reduced Emissions</i>	<b>73,306</b>	<b>tCO<sub>2</sub></b>
% di Riduzione delle emissioni <i>% of Emission Reduction</i> <i>Estimated emissions with the project with the project option La Felisa - La Dorada</i>	37,94%	
Emissioni stimate con il progetto con l'opzione di progetto La Felisa - La Dorada	115,942	tCO <sub>2</sub>
Emissioni ridotte <i>Reduced Emissions</i>	<b>77,296</b>	<b>tCO<sub>2</sub></b>
Riduzione delle emissioni % <i>Emissions Reduction %</i>	<b>40,00%</b>	
Emissioni stimate con la Pintada-Medellin-Puerto. Progetto opzione Berrio <i>Estimated emissions with the Pintada-Medellin-Puerto. Berrio option project</i>	181,670	tCO <sub>2</sub>
Emissioni ridotte <i>Reduced Emissions</i>	<b>11,568</b>	<b>tCO<sub>2</sub></b>
Riduzione delle emissioni <i>Emissions Reduction</i>	<b>5,99%</b>	

corridoio, il tipo di merci trasportate, le caratteristiche geometriche del corridoio da costruire, tra gli altri. Tuttavia, i risultati ottenuti mostrano una performance positiva in

portantly, to ensure that the fluvial mode has a greater movement of cargo through the Magdalena River, which would allow the mobilization of cargo between Puerto Berrio and La Dorada.

It is also important to know the type of cargo transported is vital for the sensitivity of the calculations, because it is important to know that not all cargo is susceptible to be transported by train, as is the case of frozen products, which is important to know to be able to perform a more detailed analysis of the total reduction.

Likewise, once the interconnection with the Central Railroad Network is achieved, a direct connection between the ports of the Caribbean and the Pacific will be generated through a railroad route, which may encourage other regions to participate in the reactivation of the railroad, which may lead to a reduction of emissions throughout the country's logistics chain. However, for our case study, it is important to recognize that the calculated reductions would generate a positive environmental impact, which could be much greater if an investment to electrify the railroad network is estimated.

According to the hypotheses made, the implementation of the project for the connection of the Pacific Corridor and its

Tabella 11 – Table 11

Riduzioni delle emissioni per le tre alternative (50% del carico)  
Emission reductions for the three alternatives (50% of the cargo)

Emissioni stimate con il progetto Opzione La Tebaida - Ibagué - La Dorada <i>Estimated Emissions with the La Tebaida - Ibagué - La Dorada Option Project</i>	159,331	tCO <sub>2</sub>
Emissioni ridotte <i>Reduced Emissions</i>	33,907	tCO <sub>2</sub>
% di Riduzione delle emissioni <i>% of Emission Reduction</i>	17,55%	
Emissioni stimate con il progetto con l'opzione di progetto La Felisa - La Dorada <i>Estimated emissions with the project with the project option La Felisa - La Dorada</i>	155,942	tCO <sub>2</sub>
Emissioni ridotte <i>Reduced Emissions</i>	37,296	tCO <sub>2</sub>
Riduzione delle emissioni % <i>Emissions Reduction %</i>	19,30%	
Emissioni stimate con il progetto opzione la Pintada-Medellin-Puerto Progetto opzione Berrio <i>Estimated emissions with the Pintada-Medellin-Pto. Berrio option project</i>	199,259	tCO <sub>2</sub>
Emissioni ridotte <i>Reduced Emissions</i>	-6,021	tCO <sub>2</sub>
Riduzione delle emissioni <i>Emissions Reduction</i>	<b>-3,12%</b>	

connection with the Central Railway Network can generate a reduction of close to 40% in the total CO<sub>2</sub> emissions that are currently generated in the logistics corridor if it is implemented in the route alternatives between La Tebaida-Ibagué-La Dorada and Zarzal-La Felisa-La Dorada.

There is still a high impact of CO<sub>2</sub> emissions caused by the road route between La Dorada and Bogotá-Cundinamarca, so it would be important to integrate the region into the rail system to achieve an even more significant reduction in emissions from the transportation sector.

Although there would be no impact on the reduction of CO<sub>2</sub> emissions in the movement of cargo between Bogotá and Buenaventura with the connection in Puerto Berrio with the central rail network, the cargo moved in Antioquia as origin and destination would also have a potential for emissions reduction, which should be quantified.

For a more accurate calculation of the system, it is essential to know the rolling stock to be used in the corridor,

termini di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, anche se rimangono all'interno di parametri molto conservativi.

## 5. Conclusioni.

Secondo le ipotesi formulate, l'implementazione del progetto per il collegamento del Corridoio Pacifico e il suo collegamento con la Rete Ferroviaria Centrale può generare una riduzione di quasi il 40% delle emissioni totali di CO<sub>2</sub> attualmente generate nel corridoio logistico se viene implementato nelle alternative di percorso tra La Tebaida-Ibagué-La Dorada e Zarzal-La Felisa-La Dorada.

Vi è ancora un grande impatto delle emissioni di CO<sub>2</sub> causate dal percorso stradale tra La Dorada e Bogotá-Cundinamarca; quindi, sarebbe importante integrare la regione nel sistema ferroviario per ottenere una riduzione ancora più significativa delle emissioni dal settore dei trasporti.

Sebbene non ci sarebbe alcun impatto sulla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> nel movimento di merci tra Bogotá e Buenaventura con il collegamento a Puerto Berrio con la Rete Ferroviaria Centrale, il carico spostato ad Antioquia come origine e destinazione avrebbe anche un potenziale di riduzione delle emissioni, che dovrebbe essere quantificato.

Per un calcolo più accurato del sistema, è importante conoscere il materiale rotabile da utilizzare nel corridoio, il tipo di merci trasportate, le caratteristiche geometriche del corridoio da costruire, tra gli altri. Tuttavia, i risultati ottenuti mostrano una performance positiva in termini di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, anche se rimangono all'interno di parametri molto conservativi.

**Ringraziamenti:** gli autori desiderano ringraziare l'Università Tecnica di Madrid in generale e in particolare il supporto ricevuto dal Dipartimento di Ingegneria dei Trasporti, del Territorio e dell'Urbanistica della stessa Università.

*the type of goods transported, the geometric characteristics of the corridor to be built, among others. However, the results obtained show a positive performance in terms of CO<sub>2</sub> emission reductions, even though they remain within very conservative parameters.*

## 5. Conclusions.

*According to the hypotheses made, the implementation of the project for the connection of the Pacific Corridor and its connection with the Central Railway Network can generate a reduction of close to 40% in the total CO<sub>2</sub> emissions that are currently generated in the logistics corridor if it is implemented in the route alternatives between La Tebaida-Ibagué-La Dorada and Zarzal-La Felisa-La Dorada.*

*There is still a high impact of CO<sub>2</sub> emissions caused by the road route between La Dorada and Bogotá-Cundinamarca, so it would be important to integrate the region into the rail system to achieve an even more significant reduction in emissions from the transportation sector.*

*Although there would be no impact on the reduction of CO<sub>2</sub> emissions in the movement of cargo between Bogotá and Buenaventura with the connection in Puerto Berrio with the central rail network, the cargo moved in Antioquia as origin and destination would also have a potential for emissions reduction, which should be quantified.*

*For a more accurate calculation of the system, it is essential to know the rolling stock to be used in the corridor, the type of goods transported, the geometric characteristics of the corridor to be built, among others. However, the results obtained show a positive performance in terms of CO<sub>2</sub> emission reductions, even though they remain within very conservative parameters.*

**Acknowledgments:** Authors would like to thank the Technical University of Madrid in general and in particular the support received from the Department of Transport, Territory and Urban Planning Engineering of the same University.

## BIBLIOGRAFIA – REFERENCES

- [1] A. EITAN (2021), "Promoting Renewable Energy to Cope with Climate Change—Policy Discourse in Israel", Sustainability, vol. 13, p. 3170, Mar. 2021, doi: 10.3390/su13063170.
- [2] A. AMIGHINI, P. GIUDICI, J. RUET (2022), "Green finance: An empirical analysis of the Green Climate Fund portfolio structure", J. Clean. Prod., vol. 350, p. 131383, 2022.
- [3] N. GANDHI, R. KANT, J. THAKKAR (2022), "Sustainable performance assessment of rail freight transportation using triple bottom line approach: An application to Indian Railways", Transp. Policy, vol. 128, pp. 254–273, 2022.
- [4] S. GRAFAKOS *et al.* (2020), "Integration of mitigation and adaptation in urban climate change action plans in Europe: A systematic assessment", Renew. Sustain. Energy Rev., vol. 121, p. 109623, 2020.
- [5] S. GURRÌ, M. BOCCHIERI, D. GALASSO, V. OPERTI, B. DALLA CHIARA (2023), "Assessing the speed of an electric multiple-unit freight train on high-speed lines", Ing. Ferroviaria, vol. 78, no. 5, pp. 393–415, doi: 10.57597/IF.05.2023.ART.1.
- [6] J. A. BARBERO, R. R. TORNQUIST (2012), "Transporte y cambio climático: hacia un desarrollo sostenible y de bajo carbono", Rev. Transp. Territ., no. 6, pp. 8–26, 2012.



- [7] M. BOEHM, M. ARNZ, J. WINTER (2021), “*The potential of high-speed rail freight in Europe: how is a modal shift from road to rail possible for low-density high value cargo?*”, *Eur. Transp. Res. Rev.*, vol. 13, pp. 1–11.
- [8] T. KHARLAMOVA, L. DESFONTAINES, S. BARYKIN, R. GAVRILOVA (2022), “*Prospects for the development of transport infrastructure to ensure sustainable development*”, *Transp. Res. Procedia*, vol. 63, pp. 789–797.
- [9] “*Plan Maestro Ferroviario*”. Accessed: Feb. 21, 2024. [Online]. Available: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Plan-Maestro-Ferroviario.pdf>
- [10] B. MOLINA-SERRANO, N. GONZÁLEZ-CANCELAS, F. SOLER-FLORES (2020), “*Analysis of the port sustainability parameters through Bayesian networks*”, *Environ. Sustain. Indic.*, vol. 6, p. 10003.
- [11] “*The Future of Trucks – Analysis*”, IEA. Accessed: Sep. 11, 2024. [Online]. Available: <https://www.iea.org/reports/the-future-of-trucks>.
- [12] S. YAN, K. DE BRUIN, E. DENNEHY, J. CURTIS (2021), “*Climate policies for freight transport: energy and emission projections through 2050*”, *Transp. Policy*, vol. 107, pp. 11–23, 2021.
- [13] E. MARCUCCI, V. GATTA, M. LE PIRA, W. ELIAS (2019), “*Modal shift, emission reductions and behavioral change: transport policies and innovations to tackle climate change*”, *Research in Transportation Economics*, vol. 73. Elsevier, pp. 1–3.
- [14] L. H. KAACK, P. VAISHNAV, M. G. MORGAN, I. L. AZEVEDO, S. RAI (2018), “*Decarbonizing intraregional freight systems with a focus on modal shift*”, *Environ. Res. Lett.*, vol. 13, no. 8, p. 083001.
- [15] A. MCKINNON (2010), “*The role of government in promoting green logistics*”, *Green Logist. Improv. Environ. Sustain. Logist.* Kogan Page Lond., pp. 341–360.
- [16] C. DONG, R. BOUTE, A. MCKINNON, M. VERELST (2018), “*Investigating synchromodality from a supply chain perspective*”, *Transp. Res. Part Transp. Environ.*, vol. 61, pp. 42–57.
- [17] J. TAKMAN, M. GONZALEZ-AREGALL (2024), “*Public policy instruments to promote freight modal shift in Europe: evidence from evaluations*”, *Transp. Rev.*, vol. 44, no. 3, pp. 612–633, May, doi: 10.1080/01441647.2023.2279219.
- [18] C. E. DELFT (2019), “*Handbook on the external costs of transport*”, EU Available Online <https://www.cedelft.eu/publicatie/external-costs-of-transport-in-europe-1258> Accessed 10 Dec. 2020.
- [19] DG Movilidad y Transportes (Comisión Europea), “*EU transport in figures: statistical pocketbook 2018. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea*”. Accessed: Sep. 11, 2024. [Online]. Available: <https://data.europa.eu/doi/10.2832/05477>
- [20] R. A. HALIM (2023), “*Boosting intermodal rail for decarbonizing freight transport on Java, Indonesia: A model-based policy impact assessment*”, *Res. Transp. Bus. Manag.*, vol. 48, p. 100909.
- [21] F. MAINO, F. CAVALLARO (2015), “*La quantificazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> derivanti dalla costruzione di una galleria ferroviaria: il tunnel di base del Brennero*”, *Ing. Ferrovi.*, vol. 70, no. 12, pp. 1045–1072, Dec.
- [22] B. DJORDJEVIĆ, A. STÄHLBERG, E. KRMAC, A. S. MANE, B. KORDNEJAD (2024), “*Efficient use of European rail freight corridors: current status and potential enablers*”, *Transp. Plan. Technol.*, vol. 47, no. 1, pp. 62–88, Jan., doi: 10.1080/03081060.2023.2294344.
- [23] J. CHAMPIN, R. CORTÉS, J. KOHON, M. RODRÍGUEZ (2016), “*Desafíos del transporte ferroviario de carga en Colombia*”, *IDB Publ.*, Apr., doi: 10.18235/0012739.
- [24] A. POTTER, A. SOROKA, M. NAIM (2022), “*Regional resilience for rail freight transport*”, *J. Transp. Geogr.*, vol. 104, p. 103448.
- [25] S. BEHREND (2017), “*Burden or opportunity for modal shift?—Embracing the urban dimension of intermodal road-rail transport*”, *Transp. Policy*, vol. 59, pp. 10–16.
- [26] P. NIÉRAT (1997), “*Market area of rail-truck terminals: Pertinence of the spatial theory*”, *Transp. Res. Part Policy Pract.*, vol. 31, no. 2, pp. 109–127.
- [27] E. D. KREUTZBERGER (2008), “*Distance and time in intermodal goods transport networks in Europe: A generic approach*”, *Transp. Res. Part Policy Pract.*, vol. 42, no. 7, pp. 973–993.
- [28] J. CORREA-LAGUNA, M. PELGRIMS, M. ESPINOSA VALDERRAMA, R. MORALES, “*Colombia’s GHG Emissions Reduction Scenario: Complete Representation of the Energy and Non-Energy Sectors in LEAP*”, *Energies*, vol. 14, p. 7078, Oct., doi: 10.3390/en14217078.
- [29] “*Inventario Nacional de Emisiones y Absorciones de Gases de Efecto Invernadero - INGEI -*”. Accessed: Oct. 28, 2024. [Online]. Available: <https://www.minambiente.gov.co/cambio-climatico-y-gestion-del-riesgo/inventario-nacional-de-emisiones-y-absorciones-de-gases-de-efecto-invernadero-ingei/>

- [30] “ANI”, *Agencia Nacional de Infraestructura le apuesta a la reactivación del modo férreo y contrata estudios del Corredor Férreo del Pacífico* Portal ANI. Accessed: Feb. 21, 2024. [Online]. Available: <https://www.ani.gov.co/agencia-nacional-de-infraestructura-le-apuesta-la-reactivacion-del-modo-ferreo-y-contrata-estudios>
- [31] L. PEISELER, A. C. SERRENHO (2022), “How can current German and EU policies be improved to enhance the reduction of CO<sub>2</sub> emissions of road transport? Revising policies on electric vehicles informed by stakeholder and technical assessments”, *Energy Policy*, vol. 168, p. 113124.
- [32] U. GUNTER, K. WÖBER (2022), “Estimating transportation-related CO<sub>2</sub> emissions of European city tourism”, *J. Sustain. Tour.*, vol. 30, no. 1, pp. 145–168, Jan., doi: 10.1080/09669582.2021.1939708.
- [33] Y. SONG, M. ZHANG, C. SHAN (2019), “Research on the decoupling trend and mitigation potential of CO<sub>2</sub> emissions from China’s transport sector”, *Energy*, vol. 183, pp. 837–843.
- [34] X. WEI, Y.-T. CHANG, O.-K. KWON, N. ZHANG (2021), “Potential gains of trading CO<sub>2</sub> emissions in the Chinese transportation sector”, *Transp. Res. Part Transp. Environ.*, vol. 90, p. 102639.
- [35] Ü. AĞBULUT (2022), “Forecasting of transportation-related energy demand and CO<sub>2</sub> emissions in Turkey with different machine learning algorithms”, *Sustain. Prod. Consum.*, vol. 29, pp. 141–157.
- [36] C. WANG, Y. ZHAO, Y. WANG, J. WOOD, C. Y. KIM, AND Y. LI, “Transportation CO<sub>2</sub> emission decoupling: an assessment of the Eurasian logistics corridor”, *Transp. Res. Part Transp. Environ.*, vol. 86, p. 102486.
- [37] H. DU, Q. LI, X. LIU, B. PENG, F. SOUTHWORTH (2021), “Costs and potentials of reducing CO<sub>2</sub> emissions in China’s transport sector: findings from an energy system analysis”, *Energy*, vol. 234, p. 121163.
- [38] CDM (2017), “Modal shift in transportation of cargo from road transportation to water or rail transportation”. [Online]. Available: <https://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/8PXTOWHJQ4DEV6327S9MFZBAN5IGL0>
- [39] “CDM: Tool to calculate project or leakage CO<sub>2</sub> emissions from fossil fuel combustion”. Accessed: Sep. 11, 2024. [Online]. Available: [https://cdm.unfccc.int/methodologies/PAmethodologies/tools/am-tool-03-v3.pdf/history\\_view](https://cdm.unfccc.int/methodologies/PAmethodologies/tools/am-tool-03-v3.pdf/history_view)
- [40] A. G. ÁLVAREZ, M. DEL P. M. CAÑIZARES (2012), “Metodología de cálculo del consumo de energía de los trenes de viajeros y actuaciones en el diseño del material rodante para su reducción: Introducción; 1. Modelado del consumo de energía de los trenes de viajeros; 2. Cuantificación de los consumos por tipos de trenes y análisis de sensibilidad a la variación de diversas variables; 3. Medidas para reducir el consumo de energía de los trenes”. Fundación de los Ferrocarriles Españoles.
- [41] A. CAMARERO, N. G. CANCELAS, V. VERDESOTO (2022), “Impact of Covid-19 on the cost of technical services in European ports”, in *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Maritime Engineering*, Thomas Telford Ltd, pp. 3–13.
- [42] “Tool to calculate project or leakage CO<sub>2</sub> emissions from fossil fuel combustion”. Accessed: Feb. 21, 2024. [Online]. Available: <https://cdm.unfccc.int/methodologies/PAmethodologies/tools/am-tool-03-v3.pdf>

## NUOVA EDIZIONE DEL CIFI

**Francesco BOCCHIMUZZO**

### **LA REALIZZAZIONE DEI LAVORI PUBBLICI NELLE FERROVIE**

#### **Volume I - Le regole generali**

L'attuale codice degli appalti disciplina la programmazione, la progettazione, gli affidamenti e l'esecuzione dei contratti relativi a servizi, forniture e lavori pubblici, anche in applicazione delle Direttive Comunitarie emesse, in particolare per gli affidamenti degli appalti, a partire dagli anni '90 del secolo scorso.

Ma non è sempre stato così. Infatti, è solo a partire dal 1994, anno di emanazione della legge Merloni, che sono state ricomprese in un unico dispositivo le regole per la programmazione, la progettazione, l'affidamento e l'esecuzione dei lavori pubblici, precedentemente, a partire dalla prima legge sui lavori pubblici del 1865, contenute in separati filoni legislativi e regolamentari.

La prima linea ferroviaria (la Napoli-Portici) fu realizzata in Italia nel 1839, mentre altri duemila chilometri erano in esercizio (e almeno altrettanti in costruzione) nel 1865, anno di promulgazione della prima legge sui lavori pubblici, che, comunque, salvaguardava le "strade ferrate" dall'applicazione delle nuove regole.

A ciò aggiungasi la storica e altrettanto datata peculiarità del settore ferroviario che ha resistito per oltre un secolo, essendo oggi ritrovabile all'interno del Codice quale appannaggio dei cosiddetti settori speciali, e riservata sostanzialmente ai soli affidamenti sotto-soglia e alla esecuzione dei lavori, pure con qualche eccezione, mentre anche la progettazione risulta ormai regolamentata per il settore ferroviario, sempre in quanto appartenente ai settori speciali, in modo indistinto e senza specifiche particolarità per le ferrovie.

Ecco quindi che, negli ultimi decenni, il panorama delle pubblicazioni CIFI si è trovato sprovvisto di testi di orientamento che aiutassero il lettore a districarsi all'interno delle più recenti regole intervenute a disciplinare, tra le altre, anche le fasi della progettazione, a sua volta incrementatasi nella sua complessità per effetto dell'aggiornamento e della implementazione dei filoni legislativi interconnessi quali quelli disciplinanti l'ambiente, il paesaggio e il territorio nel suo complesso.

Ed è in questo contesto di intervenuta e naturale obsolescenza degli storici testi di cultura e formazione ferroviaria che molti ricorderanno (La Guardia, Parlavecchia, Taramasso...), che si colloca questo testo, concepito con l'ambizione di servire da riferimento e guida per la comprensione dell'intero ciclo realizzativo di un'opera ferroviaria: la programmazione, la progettazione, le autorizzazioni, gli affidamenti, l'esecuzione, il collaudo e la messa in esercizio.

Un... manuale prima dei manuali... così come definito dallo stesso autore per dare l'idea della necessità di approfondire successivamente nel dettaglio ogni singola tematica, e per mettere comunque in grado il lettore di aggiornare



autonomamente il proprio bagaglio di conoscenze, mano a mano che intervengono le immancabili modifiche/aggiornamenti dei vari filoni legislativi e regolamentari trattati, senza perdere l'orientamento e la padronanza a carattere generale dell'intero processo, e sapendo anche dare la giusta collocazione e considerazione a ogni nuova disposizione.

In questo Volume I – Le Regole Generali, viene quindi ripercorsa sia una rigorosa ricostruzione storica del cammino organizzativo e regolamentare delle ferrovie nel loro complesso, per dare ragione ed evidenza della evoluzione delle specificità tipiche del settore fin dalla nascita, sia la contestuale evoluzione del contesto legislativo nei vari filoni interessati e interessanti i lavori pubblici: ambiente, paesaggio, territorio e uso del suolo, sicurezza, autorizzazioni, espropri, conferenze di servizi. Dall'idea, al progetto pronto per essere messo in gara per l'affidamento.

Nel Volume II – La Gestione Esecutiva, di prossima pubblicazione, verranno poi trattate le fasi che, partendo dalla gara di appalto, si svilupperanno con l'esecuzione vera e propria e il collaudo e la messa in esercizio dell'opera.

**Formato cm 24 x 17, 398 pagine in quadricromia. Prezzo di copertina € 38,00.**

**Sconto del 20% ai soci CIFI e/o agli abbonati alla Rivista "Ingegneria Ferroviaria". Per sconti, spese di spedizione e modalità d'acquisto consultare la pagina "Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI" sempre presente nella rivista "Ingegneria Ferroviaria".**



Armamento ferroviario

Molatura e diagnostica binario

Energia, segnalamento e TLC

Macchine ferroviarie

Materiali ferroviari

Ingegneria e progettazione



## Notizie dall'interno

Massimiliano BRUNER

### TRASPORTI SU ROTAIA

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

Continua l'impegno di Rete Ferroviaria Italiana per la realizzazione della nuova linea AV/AC Napoli – Bari, che rientra tra le opere strategiche del Gruppo FS.

Sul lotto Telese – Vitulano sono stati avviati tutti i 16 fronti di scavo delle sette gallerie naturali e delle relative finestre di emergenza. Le gallerie, la cui lunghezza va dai 150 m agli oltre 2 km, saranno realizzate a canna singola con doppio binario.

I lavori sono stati affidati da RFI al Consorzio Telese Scarl (costituito dalla mandataria Ghella insieme a Itinera, Salcef e Coget Impianti) sotto la Direzione Lavori di Italferr, con un investimento complessivo di circa 500 milioni di euro, finanziati anche con fondi PNRR.

Il lotto prevede il raddoppio della linea ferroviaria, parte in affiancamento e parte in variante alla linea storica, per un'estensione di circa 19

km da Telese a Vitulano. Oltre alla presenza di un gran numero di gallerie, che rappresentano circa il 40% del tracciato che attraversa otto comuni della provincia di Benevento, l'opera avrà 14 viadotti ferroviari, due cavalcaferrovie, tre nuove fermate (Solopaca, San Lorenzo Maggiore e Ponte Casalduni), 10 km di barriere antirumore, oltre agli impianti tecnologici, all'attrezzaggio ferroviario e altre opere minori.

Attualmente sono impegnati circa 1.000 lavoratori, tra tecnici ed operai del Consorzio Telese Scarl e delle ditte subappaltatrici, con una forte presenza di imprese del Sud Italia. Un importante indotto generato sul territorio dall'opera in fase di costruzione. Le attività di cantiere si svolgono a ciclo continuo nell'arco delle 24 ore, 7 giorni su 7.

L'intera opera prevede il potenziamento e la velocizzazione dell'itinerario Napoli - Bari che consentirà di integrare l'infrastruttura ferroviaria del Sud del Paese con il *Core Corridor* "Scandinavia - Mediterraneo", una velocizzazione sia per i treni a lunga percorrenza e sia per il trasporto regionale e merci (Da: *Comunicato*

Stampa RFI Gruppo FS, 30 ottobre 2024).

#### Abruzzo: Stazione di Sulmona, nuove tecnologie per la gestione traffico ferroviario

Attivato da Rete Ferroviaria Italiana (Gruppo FS) un nuovo sistema tecnologico per la gestione ed il controllo della circolazione ferroviaria nella stazione di Sulmona (Fig. 1).

Il nuovo Apparato Centrale Computerizzato (ACC) è un sistema tecnologicamente avanzato nel settore della circolazione ferroviaria che migliora l'operatività nelle normali situazioni di circolazione e nella gestione delle criticità incrementando gli standard di regolarità e puntualità dei treni.

In caso di guasti l'ACC 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 anche alla modularità dei componenti.

Il nuovo Apparato Centrale Computerizzato di Sulmona è il frutto di un progetto internalizzato realizzato internamente dai tecnici di RFI di Interlocking Building, in sinergia con tutte le altre strutture della Direzione Operativa Infrastruttura Territoriale di Ancona.

L'intervento - che rappresenta un'ulteriore fase di avanzamento del programma di potenziamento infrastrutturale e tecnologico in corso sulla rete ferroviaria nazionale - ha



(Fonte: RFI Gruppo FS)

Figura 1 – Sulmona, Apparato Centrale Computerizzato, veduta della sala di comando e controllo e del gruppo dei server.

visto impegnate circa 80 persone, tra dipendenti RFI e delle ditte appaltatrici, per un investimento complessivo di circa 5,3 milioni di euro.

L'attivazione del nuovo ACC - che sostituisce il precedente Apparato Centrale Elettrico a Itinerari (ACEI) - rientra negli interventi per la stazione di Sulmona propedeutici all'imminente attivazione della Bretella di Sulmona, che permetterà collegamenti ferroviari diretti tra Pescara e L'Aquila (Da: *Comunicato Stampa RFI Gruppo FS*, 27 ottobre 2024).

## Lombardia: "In viaggio per il futuro", Open Day FNM-FERROVIENORD-TRENORD nei luoghi della ferrovia lombarda

Domenica 20 ottobre FNM, FERROVIENORD e Trenord hanno aperto le porte di tre luoghi simbolo della ferrovia lombarda, invitando appassionati e curiosi a mettersi in viaggio tra il passato e il futuro della mobilità, alla scoperta di treni storici, innovazioni tecnologiche e progetti che lanciano la sfida per un trasporto sempre più sostenibile ed evoluto.

L'Open Day "In viaggio per il futuro" si è svolto nella stazione di Milano Cadorna (binari 9 e 10), dove è stato esposto anche il convoglio storico degli Anni 20, nell'impianto di manutenzione Trenord di Milano Fiorenza, il più grande d'Italia, e in quello di Novate Milanese.

La visita alle officine e alle aree dedicate alla manutenzione e alla pulizia dei convogli, a strumenti come il nuovo tornio in fossa, a treni ad alta tecnologia e storici è stata animata anche da attività di intrattenimento per bambini e famiglie. Il programma dell'OpenDay si è articolato nei seguenti luoghi.

- Stazione FERROVIENORD di Milano Cadorna – Binari 9 e 10

I binari 9 e 10 della stazione FERROVIENORD di Milano Cadorna hanno ospitato – l'uno di fianco all'altro – passato e presente della ferrovia lombarda (Fig. 2). Un binario ha accolto un convoglio storico comple-

tamente restaurato, composto da un locomotore FNM E610-04 del 1949, un locomotore FNM E600-3 del 1928 e due carrozze viaggiatori AZ, del biennio 1924-25; il treno nel 2024 ha compiuto 100 anni di storia. Di fianco è stato un Caravaggio, nuovo modello ad alta capacità della flotta lombarda, che consente viaggi più confortevoli e sostenibili.

- Impianto di manutenzione Trenord di Novate Milanese

Situato a cinque minuti a piedi dalla stazione di Novate Milanese, quello che al momento è uno dei sei impianti di manutenzione di Trenord è nato nel 1928 come deposito locomotive. Dopo diversi interventi di ampliamento e ammodernamento svolti negli anni, è giunto alla configurazione attuale.

Il centro di Novate comprende un deposito per la manutenzione leggera dei convogli e le officine meccaniche, che ospitano gli interventi più complessi.

- Impianto di manutenzione Trenord di Milano Fiorenza

L'impianto di Milano Fiorenza, situato a pochi minuti a piedi dalla stazione ferroviaria di Rho Fiera Milano e dalla fermata RHO Fieramilano della metropolitana, è il più grande fra i siti in Italia dedicati alla manutenzione dei treni. Sorge su un'area com-

plessiva di 450mila m<sup>2</sup>, con 53.300 m<sup>2</sup> di capannoni dedicati alle tre officine presenti e 33 km di binari.

- Una risposta interessata al mondo della ferrovia

Sono stati circa 5mila gli appassionati e curiosi hanno visitato i luoghi simbolo della ferrovia lombarda. Diversi sono stati i partecipanti che hanno scelto di visitare due siti o effettuare il percorso completo, spostandosi tra tutti i tre luoghi in cui si è svolto l'evento.

I partecipanti all'evento hanno potuto scoprire treni storici e di ultima generazione, e visitare aree in cui si svolgono attività fondamentali per la vita della ferrovia, presente e del passato: le officine di manutenzione, gli ambienti dedicati a pulizia e lavaggio, le tornerie. Per bambini e famiglie sono stati proposti animazioni e intrattenimenti a tema.

I visitatori hanno raggiunto la stazione FERROVIENORD di Milano Cadorna per scoprire il treno storico completamente restaurato – composto da carrozze realizzate cent'anni fa – e il nuovo convoglio ad alta capacità Caravaggio. Fra di loro, ospite d'eccezione, anche il comico milanese E. BERTOLINO. I più piccoli si sono divertiti grazie all'area trucca bimbi e alla presenza di un mago e baloon artisti itineranti.



(Fonte: FNM)

Figura 2 - I binari 9 e 10 della stazione FERROVIENORD di Milano Cadorna hanno ospitato, l'uno di fianco all'altro, passato e presente della ferrovia lombarda.

Per l'Open Day hanno aperto le porte straordinariamente anche i due impianti di manutenzione di Trenord a Milano Fiorenza – il più grande in Italia – e a Novate Milanese.

A Milano Fiorenza i presenti hanno visitato un nuovo convoglio monopiano Donizetti, una delle officine di manutenzione, il nuovo tornio in fossa e il magazzino centrale. Alcune aree sono state attrezzate con animazioni e giochi per i più piccoli: truccabimbi, baloon artist itineranti, un diorama cittadino di BrianzaLUG, l'esposizione di set LEGO ufficiali dedicati alle ferrovie e il gioco a tappe "La vita in movimento" sui temi della mobilità sostenibile, a cura della cooperativa Verdeacqua.

Presso l'impianto di Novate Milanese, nato nel 1928 come deposito locomotive, i visitatori hanno potuto scoprire la sottostazione elettrica di FERROVIENORD, l'area tecnica pneumatici e l'area rotabili storici, con la possibilità di salire a bordo della carrozza AZ del treno storico completamente restaurata.

Gli spostamenti verso l'Open Day sono stati sostenibili: il biglietto d'iscrizione era valido anche come titolo di viaggio omaggio "Trenord Open Day Pass" per raggiungere gratuitamente l'evento sui treni Trenord (Da: *Comunicati Stampa FNM e Trenord*, 15 ottobre 2024 e 21 ottobre 2024).

### Sicilia: nuovo collegamento Palermo – Catania, ultimata la posa dei binari nel tratto fra Bicocca e Catenanuova

Sotto la Direzione Lavori Italferr, società di ingegneria del Gruppo FS, viene fatto un importante passo avanti in un progetto che ridisegnerà la mobilità siciliana, rendendo il trasporto ferroviario dell'isola più competitivo e sostenibile, con la posa dei 38 km di doppio binario ferroviario sulla linea Catenanuova-Bicocca nell'ambito del nuovo collegamento Palermo-Catania.

Articolato in sei lotti funzionali per una lunghezza complessiva di 179 km, il progetto prevede il doppio binario nelle tratte Bicocca-Catenanuova e Fiumetorto-Lercara Diramazione e un nuovo binario veloce fra Lercara Diramazione e Catenanuova, in variante di tracciato.

Il progetto della Bicocca-Catenanuova, sulla Catania-Palermo, affidato da RFI all'ATI con a capo Webuild, consiste nel raddoppio della linea per 38 km, con l'attivazione di 17 viadotti ferroviari (Fig. 3), 8 cavalcaferrovia, 2 gallerie artificiali e 2 gallerie rodotti, 5 sottovia stradali, con personale impiegato nel cantiere di circa 350 lavoratori, per un investimento di circa 508 milioni di euro. Sono stati inoltre eliminati tutti i passaggi a livello esistenti.

Gli interventi di velocizzazione dell'intero itinerario Palermo-Catania-Messina, progetto di RFI con la Direzione Lavori di Italferr, prevede un investimento economico complessivo di circa 12 miliardi di euro. I lavori garantiranno il rispetto dei requisiti d'interoperabilità e consentiranno una significativa crescita della competitività del trasporto viaggiatori su ferro, rispondendo alle esigenze di mobilità in termini di riduzione dei tempi di percorrenza, con benefici per regolarità e frequenza.

Al momento sono in corso gli interventi su tutti i lotti del nuovo itinerario Palermo-Catania, per 179 km e della Catania-Messina, per una lunghezza complessiva di circa 42 km (Da: *Comunicato Stampa Italferr Gruppo FS*, 14 ottobre 2024).

## TRASPORTI URBANI

### Lazio: rinnovo della flotta bus di Roma Capitale, arrivati i primi mezzi a metano per il Giubileo

"Siamo entusiasti di annunciare l'arrivo dei primi 18 (Fig. 4) dei 244 nuovi autobus a gas naturale compresso (CNG) ordinati per il Giubileo - ha fatto sapere l'assessore capitolino alla Mobilità E. PATANÈ -. Questi mezzi moderni, già immatricolati e pronti a partire, andranno a servire



(Fonte: Italferr Gruppo FS)

Figura 3 – Sostituzione integrale di un viadotto ferroviario sulla direttrice Palermo-Catania.

le aree periferiche di Tor Pagnotta e Tor Sapienza. Con una capacità di trasporto fino a 95 passeggeri, i nuovi autobus offrono comfort all'avanguardia: aria condizionata, prese Usb, videosorveglianza, Tap&go (per il pagamento del biglietto con la carta di credito, ndr) e molto altro. E non dimentichiamo l'impatto positivo sull'ambiente: rispettano infatti la direttiva Euro 6E arrivando a ridurre le emissioni di ossidi di azoto NOx di oltre l'80% rispetto a quelli dismessi. Entro la fine del 2024 - ha spiegato ancora PATANÈ - avremo tutti i 244 mezzi operativi, rendendo la flotta Atac tra le più giovani d'Europa. Mettiamo, dunque, un tassello importante verso una mobilità più sostenibile per Roma" (Da: *Comunicato Roma Servizi per la Mobilità*, 31 ottobre 2024).

### Sicilia: presentata a Palermo la nuova fermata Libertà

Rete Ferroviaria Italiana (Gruppo FS Italiane) ha presentato la nuova fermata Libertà (Fig. 5 e Fig. 6), ulteriore passo in avanti verso la conclusione dei lavori della prima fase della chiusura dell'Anello Ferroviario di Palermo. Interventati alla presentazione R. SCHIFANI, Presidente Regione Siciliana, R. LAGALLA, Sindaco Comune di Palermo e D. Lo BOSCO, Presidente Rete Ferroviaria Italiana.

La fermata sotterranea è collocata nel tratto di linea tra la Stazione di Palermo Notarbartolo e la fermata Giachery. La nuova fermata Palermo Libertà ricade interamente all'interno della galleria Ranchibile ed è collocata nell'intersezione tra l'asse viario di Viale Lazio e Via Sicilia.

Dotata di un ascensore, una scala mobile ed una scala fissa, coperte da pensiline metalliche a livello della viabilità stradale che conducono direttamente alla banchina, la nuova fermata è caratterizzata da finiture di pregio individuate d'intesa con il Comune di Palermo, tra cui spiccano i marmi policromi utilizzati per parte dei rivestimenti verticali. Il colore verde predominante, impiegato per le pareti ventilate, non è una scelta ca-



(Fonte: Roma Servizi per la Mobilità)

Figura 4 – I primi 18 autobus a metano per il trasporto urbano di Roma Capitale.

suale: richiama infatti i viali alberati delle storiche ville liberty che adornano l'asse viario di Via Libertà, per rendere omaggio al patrimonio architettonico della città.

L'opera, dal valore di circa 11 milioni di euro, è stata realizzata dalla D'Agostino Costruzioni Generali S.p.A.

Nella prima fase funzionale della Chiusura dell'Anello Ferroviario di Palermo, intervento a committenza Comune di Palermo e che vede RFI in qualità di Soggetto Attuatore, per un valore complessivo di circa 161 milioni di euro, con co-finanziamento anche della Regione Siciliana, rientrano, oltre alla nuova fermata Libertà, il nuovo tratto di linea compreso tra la fermata esistente Giachery e la nuova stazione interrata Palermo Politeama, in fase di ultimazione, e la realizzazione di una ulteriore fermata interrata denominata Palermo Porto (Da: *Comunicato Stampa RFI Gruppo FSI*, 28 ottobre 2024).

### Campania: EAV, attivazione parziale del nuovo sistema di controllo della circolazione treni

Proseguono i lavori di ammodernamento del sistema di controllo della circolazione treni che interesserà le linee vesuviane e che consentirà la graduale sostituzione dell'attuale impianto CTC - Controllo del Traffico Centralizzato - realizzato negli anni '80.

A partire dal 20 ottobre sulle tratte Napoli - Sarno e Poggiomarino - Torre Annunziata è attivato primo tassello del nuovo sistema che consentirà un efficace miglioramento delle prestazioni del traffico ferroviario. Successivamente si procederà con la sostituzione delle tecnologie sulla linea Napoli - Baiano, che avverrà entro dicembre 2024, per terminare, entro il primo semestre 2025, sulla linea Napoli - Sorrento.

I lavori, avviati nel dicembre 2022 dalla ditta Euroferroviaria/Salcef, hanno un importo complessivo di circa € 12.000.000,00 (di cui circa 9.000.000,00 già impegnati) finanziati con risorse della Regione Campania a valere sui fondi FSC 2014/20, AdP 2002 e PNC DM 363 20/21.

Al termine degli stessi, su tutte le linee Vesuviane sarà attivo il nuovo sistema, progettato secondo le più recenti e performanti tecnologie, che consentirà al personale addetto alla circolazione ferroviaria di EAV di avere un supporto tecnologico evoluto nelle scelte inerenti la gestione della circolazione treni; ciò sarà possibile grazie al telecontrollo delle stazioni, al tracciamento della marcia di ciascun treno ed alla riproduzione grafica del movimento degli stessi circolanti sulla tratta.

In sintesi, i vantaggi che EAV e la collettività otterranno dal nuovo sistema di controllo della circolazione treni si tradurranno in maggior sicurezza, regolarità e puntualità dell'e-



servizio ferroviario (Da: *Comunicato Stampa EAV*, 18 ottobre 2024).

## Liguria: MIT, con fondi PNRR il futuro della mobilità di Genova

Sono stati presentati a Genova i primi filobus tra quelli finanziati dal MIT con 123 milioni di euro di risorse PNRR. I nuovi mezzi si inseriscono in un progetto di trasformazione della mobilità nel capoluogo ligure (Fig. 7).

Sono 112 i nuovi mezzi che inizieranno a circolare in città entro la fine del 2025, contestualmente al completamento delle infrastrutture filoviarie attualmente in costruzione. Si tratta di un progetto dalla portata senza precedenti, in corso di realizzazione grazie ad un cospicuo finanziamento, utilizzando ulteriori 350 milioni di euro dal PNRR di competenza MIT, per un totale di oltre 470 milioni di euro.

Il progetto, denominato “Quattro Assi di Forza”, distribuisce la mobilità genovese lungo quattro direttrici fondamentali, potenziando anche le rimesse e i parcheggi di interscambio. I lavori, che coinvolgono anche 96 km di sistema filoviario, prevedono, entro il 2026, la creazione di oltre 300 nuove fermate di attesa, tutte moderne, più facilmente accessibili, dotate di pannelli touchscreen, sistemi di sicurezza e – in diversi casi – servizi igienici dedicati ed aree di ristoro.

Con i fondi allocati dal MIT, lungo i nuovi Assi di Forza sono in corso di realizzazione anche le infrastrutture di ricarica, che sfrutteranno tecnologie innovative e al servizio dei cittadini: Genova sarà la prima città italiana a usare, lungo parte della rete, la tecnologia “Flash Charging”, che permette di ricaricare i mezzi sfruttando il tempo di salita e discesa dei passeggeri alle soste e al capolinea, senza impatto sull'orario e sulla velocità di trasporto, senza l'uso di cavi per l'alimentazione nel rispetto dei vincoli estetici, architettonici ed urbanistici (Da: *Comunicato Stampa MIT*, 25 ottobre 2024).



(Fonte: RFI Gruppo FSI)

Figura 5 – L'entrata della nuova fermata Libertà per l'anello ferroviario di Palermo.



(Fonte: RFI Gruppo FSI)

Figura 6 – Schema informativo della nuova fermata Libertà per l'anello ferroviario di Palermo.

## TRASPORTI INTERMODALI

### Nazionale: Polo Logistica e sostenibilità, consegnati due Merit Award per il Sistema di Gestione Integrato

Mercitalia Logistics e Mercitalia Intermodal (Polo Logistica del Gruppo FS) hanno ricevuto due Merit

Award dall'ente di certificazione SGS, per aver adottato un Sistema di Gestione Integrato (SGI) per la Sicurezza del Lavoro, per l'Ambiente e per la Qualità (Fig. 8).

Il Merit Award, rilasciato da SGS, leader mondiale nei servizi di ispezione, verifica, analisi e certificazione di beni, servizi e sistemi, è il Certificato d'Eccellenza destinato alle aziende



(Fonte: MIT)

Figura 7 – Presentati i nuovi filobus elettrici, finanziati dal MIT. A Genova oltre 470 milioni di euro di fondi PNRR per trasformare il trasporto pubblico.



(Fonte: Mercitalia Logistics)

Figura 8 - Mercitalia Logistics e Mercitalia Intermodal premiate con la certificazione per la Qualità, la Tutela dell'ambiente e la Salute e Sicurezza sul lavoro.

che si sono contraddistinte per aver integrato i tre sistemi in un'unica gestione operativa, in conformità agli standard ISO 9001 per la Qualità, ISO 14001 per la gestione ambientale e ISO 45001 per la salute e sicurezza sul lavoro. La consegna è avvenuta nell'ambito della fiera *Green Logistics Expo* di Padova.

“Il Sistema di Gestione Integrato è stato implementato allo scopo di garantire la soddisfazione dei nostri

clienti ed il raggiungimento degli obiettivi aziendali, la minimizzazione degli impatti ambientali e la salute e la sicurezza dei nostri stakeholders – ha dichiarato S. DE FILIPPIS, Amministratore Delegato di Mercitalia Logistics. - Questo a conferma dell'impegno quotidiano del Polo nell'attuazione di un processo di miglioramento continuo in chiave green, confermandosi protagonista nel panorama ferroviario merci europee”.

“Siamo lieti di poter rilasciare a Mercitalia Logistics e Mercitalia Intermodal questo importante riconoscimento. Il tema della Logistica Green è la chiave per un futuro aziendale sostenibile e profittevole” – ha concluso P. SANTARELLI, Business Manager della divisione Business Assurance di SGS (Da: *Comunicato Stampa Mercitalia Logistics*, 15 ottobre 2024)

### Nazionale: autotrasporto, oltre 12mln nel bando per i progetti di aree di sosta sicure

È online il bando per l'ammissione al cofinanziamento di progetti volti alla realizzazione o all'adeguamento di aree di sosta e parcheggio per veicoli pesanti, nell'obiettivo di renderle più sicure e performanti. Il provvedimento è stato deliberato dal Comitato Centrale per l'Albo Nazionale degli autotrasportatori di merci per conto terzi.

Il bando, disponibile sul portale dell'Albo Nazionale e sui siti delle società *in house* RAM S.p.A. e SOGESID S.p.A., mette a disposizione 12.149.000,00 di euro, ripartiti su due linee di finanziamento: la 'Linea Med' e la 'Linea Core', distinte in base all'ubicazione geografica delle aree di sosta e parcheggio.

Ogni progetto ammesso potrà beneficiare di un cofinanziamento pari al 30% del costo totale dell'intervento proposto, con un massimo di 1.000.000 di euro per ogni singola realizzazione o adeguamento (Da: *Comunicato Stampa MIT*, 9 ottobre 2024).

## INDUSTRIA

### OICE: forte frenata delle gare per servizi tecnici

L'aggiornamento dell'Osservatorio OICE/Informatel sul mercato dei servizi tecnici mostra, al 30 settembre 2024, un netto crollo del valore gare. A settembre il valore dei bandi, ottenuto sommando l'importo delle gare per servizi di ingegneria (59,8 mln) al

valore della progettazione esecutiva compresa negli appalti integrati (15,9 mln), raggiunge l'importo complessivo di 75,7 mln.

Il confronto con agosto evidenzia un calo del 73,0% in valore mentre rispetto all'analogo mese di (Fig. 9) settembre del 2023 si rileva un calo del 11,2%. Nei primi 9 mesi dell'anno, sommando il valore di 1.169,4 mln dei bandi di architettura e ingegneria al valore di 196,9 mln della progettazione esecutiva compresa negli appalti integrati, si arriva ad un totale di 1.366,3 mln di servizi tecnici messi in gara, con un calo del 65,2% sui primi 9 mesi 2023. In termini di valore, questi primi 9 mesi segnano un calo anche rispetto al 2022 (-65,6%), e al 2021, sebbene in misura minore (-14,8%).

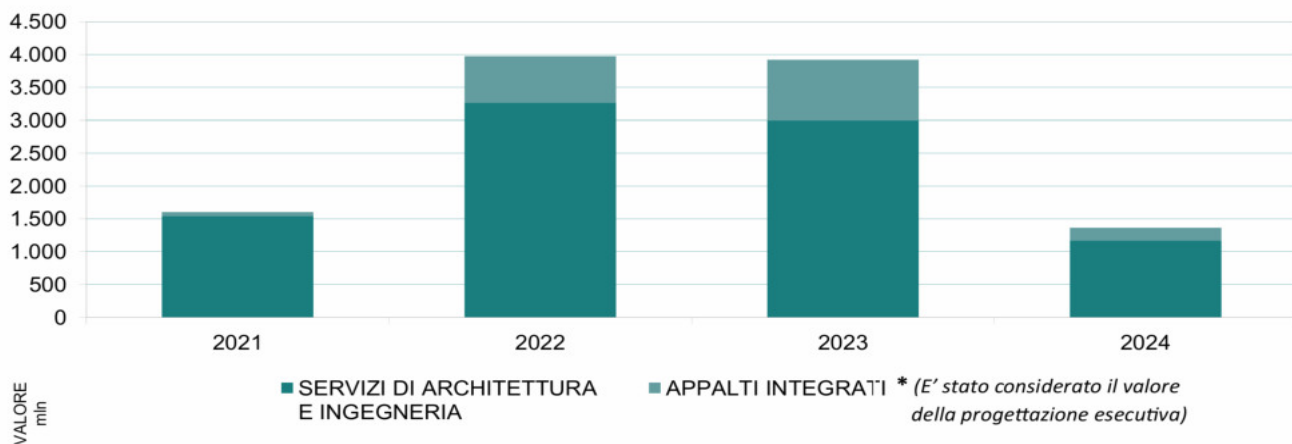
Le gare per servizi di ingegneria e architettura, rilevate a settembre, sono state 188, per un importo di 59,8 mln. Dal confronto con agosto, emerge un forte calo del 75,3% in valore, a fronte di un +25,3% nel numero. Rispetto al mese di settembre del 2023, si rileva invece un calo in valore (-14,9%) contro un forte recupero nel numero (+63,5%). Nel periodo gennaio-settembre 2024 il numero dei bandi è stato di 1.987,0, per 1.169,4 mln. Rispetto allo stesso periodo 2023, si registra un importante calo, sia in valore (-61,0%) che in numero (-26,9%).

Così commenta i dati dell'Osservatorio di settembre il Presidente dell'Associazione, G. LUPORI: "I numeri sono particolarmente preoccupanti perché inferiori anche ai dati del 2021 prima del PNRR. Purtroppo, questa ennesima frenata non depone affatto o bene sulla chiusura dell'anno. Siamo preoccupati anche per l'assenza di trasparenza e mercato dal momento che ormai la maggiore parte degli incarichi sono affidati in via diretta senza confronto concorrenziale perché di importo inferiore a 140.000 euro. In questo quadro non positivo iniziano ad arrivare sempre più segnalazioni di bandi con problemi di clausole di gara eccessivamente restrittive e al limite della legalità. Ad esempio, si vieta la possibilità per le imprese di costruzioni di indicare il progettista negli appalti integrati, in palese violazione del codice appalti o si impongono requisiti che limitano senza motivo l'accesso alle gare in violazione degli stessi principi del codice, per non parlare delle stime degli importi a base di gara sempre più fantasiose. Non è un buon segnale per un futuro in cui si tornerà alle gare con le regole ordinarie e in presenza di una domanda pubblica che risulterà dimezzata rispetto agli ultimi due anni. Affiorano anche i primi problemi di liquidità de a dall'assurda eliminazione dell'anticipazione contrattuale per il nostro settore e da clausole folli sui termini

di pagamento, differita oltre misura. Per non parlare degli accordi quadro che spesso vengono attuati parzialmente. Chiediamo che a tutto questo sia data risposta con un correttivo al Codice appalti che rimetta al centro il progetto esecutivo e il progettista, tutelandone il ruolo e la dignità, così da rendere effettivo il principio di equilibrio contrattuale, ma anche con un bando-tipo che supporti le stazioni appaltanti evitando gli errori e le anomalie che vediamo ogni giorno."

Tornando ai dati sulle gare pubblicate a settembre 2024, si rileva un calo meno forte per le gare di sola progettazione: se ne contano infatti 108, con un valore di 24,4 mln. Rispetto al mese precedente, il valore cala del 29,9% a fronte di un incremento del 25,6% del numero, mentre il confronto con settembre 2023 mostra un calo nel valore del (-30,9%), ma un consistente incremento in numero (+116,0%).

Nei primi 9 mesi del 2024, i 753 bandi emessi hanno raggiunto un valore di 366,0 mln, con un significativo calo, rispetto allo stesso periodo 2023, del 67,6% in valore e del 50,4% in numero. Relativamente alle gare di sola progettazione con importo maggiore di 140.000 euro, è stato richiesto un ribasso solo sulle spese (e non sul compenso professionale) nel 37,1% dei bandi; nei restanti casi, la gara è gestita con richiesta di un ri-



(Fonte: OICE)

Figura 9 – Mercato italiano: tutti i servizi tecnici, in valore, gennaio-settembre.

basso unico sulla componente prezzo considerata nella sua interezza. Per quel che riguarda i requisiti di partecipazione, nel 47,9% 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 anni, come previsto dall'art. 100 del Codice Appalti.

I bandi per accordo quadro rilevati a settembre 2024 sono stati 6, pari al 3,2% del totale dei bandi per servizi di architettura e ingegneria pubblicati, per un valore di servizi di 8,7 mln, equivalente al 14,5% del valore totale. Rispetto ad agosto, si rileva un calo sia in valore (-95,3%) che in numero (-71,4%). Il confronto con settembre 2023 registra un -72,3% nel valore dei bandi rilevati e un -40,0% nel numero.

Nei primi 9 mesi del 2024, il numero dei bandi per accordo quadro rilevato è stato 141, per 433,2 mln, pari, rispettivamente, al 7,1% in numero e al 37,0% in valore sul totale dei bandi per servizi di architettura e ingegneria. Rispetto allo stesso periodo 2023, si registra un importante calo, sia in valore (-69,8%) che in numero (-63,3%). Nel mese di settembre 2024, le gare rilevate per appalto integrato sono state solo 70, con un importo della progettazione esecutiva compresa stimato in 15,9 mln. Rispetto al mese di agosto, è evidente un forte calo del valore dei servizi del 58,7% a fronte di un consistente incremento del numero delle gare del 29,6%. Il confronto con il mese di settembre 2023 vede invece una leggera ripresa del valore della progettazione esecutiva (+6,0%), ma un calo del numero delle gare pubblicate (-11,4%).

Nel periodo gennaio-settembre 2024, il valore della progettazione esecutiva contenuta negli appalti integrati è stato di 196,9 mln. Rispetto allo stesso periodo 2023, si rileva un importante calo in valore del 78,7%. Il numero dei bandi rilevati è stato di 584, in calo del 62,6% sui primi 9 mesi del 2023 (Da: *Comunicato Stampa OICE*, 9 ottobre 2024).

## VARIE

### **Lombardia: Gi Group e Trenord insieme per formare e inserire tecnici di manutenzione ferroviaria a Milano e nella regione**

Per rispondere alla richiesta di professionisti e di nuove competenze legate a queste trasformazioni, dalla collaborazione tra Gi Group, la prima agenzia italiana per il lavoro, Trenord, azienda ferroviaria che gestisce il servizio regionale, suburbano e aeroportuale in Lombardia, e Mobilita ITS Academy, nasce il percorso IFTS post-diploma per formare i futuri Tecnici Manutentori di Veicoli Ferroviari.

Il programma, sviluppato congiuntamente fin dalla fase di selezione delle candidature che ha preso il via a maggio, avrà inizio il 29 ottobre 2024 e si rivolge a candidati e candidate con un diploma di Istruzione Secondaria Superiore o con diploma professionale conseguito attraverso percorsi quadriennali di IeFP.

Le persone selezionate seguiranno un corso formativo gratuito specializzante che permetterà loro di apprendere le competenze più richieste dal settore, dalla conoscenza dei componenti di veicoli passeggeri e motrici e dei sistemi di trazione e controllo, alla capacità di eseguire ispezioni regolari fino alla diagnostica e alle riparazioni sui veicoli ferroviari e all'utilizzo di attrezzature specifiche. Il programma prevede 1.000 ore di formazione, di cui più della metà svolte direttamente in azienda. Concluso positivamente il percorso, i partecipanti conseguiranno una Certificazione di istruzione e formazione tecnica superiore riconosciuta in ambito lavorativo a livello nazionale ed europeo e saranno assunti presso Trenord.

“La formazione specializzante è uno strumento fondamentale per favorire l'occupabilità di candidati e candidate nel mercato del lavoro, soprattutto nei settori ad alta innovazione come quello ferroviario. La transizione energetica e la trasformazione dei modelli di mobilità sostenibili stanno infatti accelerando la richiesta di nuove figure e lo sviluppo di nuove competenze – afferma E. CORNETTA, Division Manager Naval, Railways, Aerospace & Defence di Gi Group – Il percorso IFTS che abbiamo sviluppato in collaborazione con Trenord e Mobilita ITS Academy rappresenta un'occasione unica per chi ha interesse ad acquisire le competenze tecniche e trasversali necessarie per diventare professionista nel comparto della manutenzione ferroviaria. La stretta collaborazione e il dialogo costante tra tutti gli attori coinvolti hanno reso possibile la costruzione di un percorso formativo innovativo, completo e di alta qualità, progettato per rispondere alle esigenze delle aziende, promuovere l'occupazione giovanile e contribuire attivamente a contrastare i fenomeni dei NEET e dell'abbandono scolastico.”

“Il settore della mobilità vive una continua evoluzione, di tecnologie e competenze, e per le aziende del settore è fondamentale tenere il passo di questa evoluzione, o addirittura anticiparla – commenta F. BUSIELLO, Responsabile Ricerca e Selezione di Trenord – Questa è la ragione per cui ci siamo avvalsi dell'expertise di due partner come Gi Group e Mobilita ITS Academy, per individuare e formare nuove professioniste e nuovi professionisti per le nostre squadre dell'area di manutenzione, il motore del nostro servizio. Come operatore ferroviario della regione più mobile del Paese, che mette ogni giorno sui binari 330 treni per garantire un'offerta di oltre 2200 corse giornaliere su cui viaggiano 750mila passeggeri, abbiamo il dovere e l'urgenza di formare continuamente i nostri team e ampliarli con l'ingresso di figure specializzate, per un'attività di manutenzione sempre più efficace e innovativa”.

“Mobilita ITS Academy è una delle prime fondazioni ITS in Italia e ha come mission la formazione di giovani nell'ambito della mobilità sostenibile. Siamo lieti di poter mettere a disposizione di questo progetto IFTS, realizzato in collaborazione con Gi Group e Trenord, le competenze formative maturate in 14 anni

di attività nell'ambito aeronautico, logistico, meccatronico, e anche ferroviario – conclude G. TOFFOLETTO, Direttore Generale di Mobilità ITS Academy – Crediamo sia possibile appassionare i giovani a professioni ad alto contenuto tecnologico e con grandi prospettive di crescita. Per questo, stiamo investendo risorse in particolare per il settore ferroviario - diventando il primo ITS in Italia dotato di simulatori di condotta treni di ultima generazione - che può così trarre grande valore dal sistema duale di formazione” (Da: *Comunicato Stampa Trenord*, 23 ottobre 2024).

## Nazionale: ancora in crescita la domanda nel settore trasporti

Cresce, anche nel secondo trimestre dell'anno, la domanda di mobilità nel Paese nel comparto trasporti, con la sola eccezione dei traffici passeggeri su traghetti. È quanto emerge dal Report trimestrale sulle tendenze della mobilità predisposto dalla Struttura Tecnica di Missione (STM) del MIT, sulla base dei dati raccolti dall'Osservatorio sulla mobilità di passeggeri e merci.

Con riferimento alle abitudini di mobilità degli italiani, il rapporto rivela che nel secondo trimestre 2024 i traffici stradali di passeggeri e merci risultano superiori dell'1-4%, rispetto a quelli osservati nello stesso periodo dello scorso anno.

In riferimento al trasporto ferroviario, a fronte di un'offerta di servizi di Alta Velocità (AV) e Intercity rispettivamente pari al +4% e +1%, il traffico passeggeri risulta superiore rispettivamente del 2% e 6%, tendenza confermata anche per il trasporto regionale.

A fronte di un'offerta di voli aerei nazionali e internazionali incrementati del 10%, i traffici passeggeri e merci risultano aumentati del 12% e 19%, rispetto a quelli dello stesso periodo del 2023. Infine, cala il traffico passeggeri su traghetti, mentre aumenta del 23% quello per le crociere.

Il report analizza, inoltre, la distribuzione del traffico aereo di pas-

seggeri e merci suddivisa per area geografica, di origine/destinazione, su dati elaborati dall'ENAC e i dati del Trasporto Pubblico Locale (TPL) elaborati dall'Osservatorio nazionale (Da: *Comunicato Stampa MIT*, 11 ottobre 2024).

## Nazionale: ANSFISA, livelli di sicurezza in linea con gli ultimi 10 anni, comportamenti scorretti sui binari prima causa di incidenti

Inviata come ogni anno al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti all'ERA (*European Railway Agency*) entro il 30 settembre, la Relazione Annuale sulla Sicurezza delle Ferrovie Interconnesse rappresenta un documento tecnico molto dettagliato con cui Direzione Generale per la Sicurezza delle Ferrovie in ANSFISA illustra le attività svolte nel settore della sicurezza ferroviaria e analizza cosa succede in termini incidentali su una rete di circa 18.000 km complessivi (con oltre 5.000 passaggi a livello e 20.000 tra viadotti, gallerie e altre opere d'arte), con 12 differenti gestori dell'infrastruttura, fra cui RFI, gestore della rete nazionale. Questo mentre, complessivamente, la circolazione dei treni coinvolge oltre 80 imprese ferroviarie merci e passeggeri, circa 10.000 treni al giorno, quasi 4 milioni di treni all'anno.

Nel 2023 sono 113 gli incidenti significativi, ovvero quelli in cui si verificano decessi o feriti o danni ingenti al materiale o interruzioni prolungate del servizio. Il dato risulta di poco superiore al valore medio degli ultimi 10 anni, e conferma la necessità di ridurre i comportamenti scorretti sui binari, perché a questi, per la maggior parte, sono imputabili le criticità che si registrano.

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

Gli incidenti significativi hanno riguardato, in gran parte, le indebitate presenze di pedoni sui binari (87 incidenti, pari a circa il 77%) che superano di gran lunga tutte le altre casistiche. Seguono poi, a distanza, l'errata esecuzione di procedure in esercizio e manovra (11, pari a circa il 10%), i contesti manutentivi compresi i cantieri (8, pari a circa il 7%). Altre cause più residuali sono legate alle indebite presenze di veicoli stradali (3, pari a circa il 2%), alle indebite salite/discese (1, pari a circa l'1%), al dissesto idrogeologico (1, pari al 1% circa) e ad altro (2, pari a circa il 2%).

Gli incidenti significativi più spiccatamente di carattere ferroviario (6 collisioni e 2 deragliamenti di treni) non hanno causato alcun decesso.

Se il principale interesse suscitato dalla Relazione consiste nella quantificazione degli incidenti che avvengono sui binari italiani, la sua corposità mira anche a dar conto dei tanti compiti che l'Agenzia porta avanti per contribuire, in maniera preventiva, alla sicurezza e a monitorare lo stato di salute generale del sistema ferroviario. Si dà conto infatti delle attività normative, svolte a livello nazionale e, soprattutto, europeo; delle attività autorizzative (dei gestori dell'infrastruttura e delle imprese di trasporto intese come organizzazioni, e dei singoli sottosistemi ferroviari: infrastruttura, materiale rotabile ecc.); delle attività di supervisione, come ispezioni e audit sui sistemi di gestione della sicurezza dei gestori dell'infrastruttura e delle imprese ferroviarie; delle analisi degli incidenti ferroviari.

Sono individuate anche le aree di miglioramento su cui sollecitare investimenti e, in taluni casi azioni correttive, al fine non solo di mantenere i livelli di sicurezza esistenti ma anche, quando praticabile, di promuovere un costante miglioramento delle attività di prevenzione e controllo.

Tra gli allegati di dettaglio c'è anche quello dedicato ai progressi dell'interoperabilità in cui sono registrati, secondo un format europeo,

i numeri relativi ai nuovi tratti di infrastruttura autorizzati, ai veicoli autorizzati alla messa in servizio, ai macchinisti che hanno ottenuto una licenza. Tali numeri contribuiscono, per ciascuno Stato membro, al progresso dell'interoperabilità e alla costruzione di uno spazio unico europeo.

Parallelamente viene compilata anche la relazione annuale sulle reti ferroviarie funzionalmente isolate il cui risultato principale consiste nel misurare l'evoluzione dall'approccio

tradizionalmente prescrittivo a un approccio proattivo e prestazionale basato sulla valutazione dei rischi correlato all'adeguamento tecnologico.

In particolare, nelle more del complessivo adeguamento al nuovo contesto normativo di riferimento che prevede, tra l'altro, l'adozione di un proprio Sistema di Gestione della Sicurezza e l'applicazione, ove appropriato, di standard tecnico-normativi già applicati sulla rete nazionale interconnessa, l'Agenzia ritiene di carattere prioritario che gli operatori

ferroviari garantiscano che i sistemi tecnologici e le modalità operative e gestionali a tutela della sicurezza della circolazione delle proprie reti siano sempre più orientati a garantire la verifica delle condizioni di sicurezza necessarie (anche in corrispondenza dei PL) e la protezione automatica della marcia dei treni; anche attraverso interventi programmati di adeguamento e ammodernamento, e all'adozione di misure di mitigazione dei rischi (Da: *Comunicato Stampa ANSFISA*, 29 ottobre 2024).



## Notizie dall'estero

### *News from foreign countries*

Massimiliano BRUNER

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

#### **Svizzera: SWISS e FFS rinnovano la partnership, SWISS Air Rail ora anche nei Grigioni**

Dal 2019 Swiss International Air Lines (SWISS) e le Ferrovie Svizzere (FFS) hanno sviluppato costantemente i servizi e i prodotti comuni per ottimizzare l'integrazione fra treno e aereo. Avviata come partnership strategica sulla tratta Basilea – Zurigo Aeroporto, la collaborazione si è sviluppata in una rete di oltre 20 destinazioni SWISS Air Rail accolta molto favorevolmente dalla clientela. Per il 2024, SWISS e FFS prevedono una crescita della domanda del 15%. La partnership era inizialmente limitata a cinque anni. Le due imprese di trasporti leader in Svizzera hanno deciso di continuare la loro proficua collaborazione a tempo indeterminato (Fig. 1).

H. BIRLENBACH, Chief Commercial Officer di SWISS, sottolinea: “Sia le FFS che SWISS rappresentano i valori svizzeri, qualità e affidabilità. Grazie a questa collaborazione, siamo in grado di offrire un'esperienza che unisce i punti di forza del trasporto ferroviario e aereo, stabilendo nuovi standard nel comfort di viaggio”.

I partner ampliano inoltre l'offerta, includendo nuove destinazioni nel Cantone dei Grigioni. Con la rete SWISS Air Rail, gli ospiti internazionali possono ora raggiungere anche Coira e, grazie alle Ferrovie Retiche, Davos, Klosters e St. Moritz. Le nuove tratte possono essere prenotate a partire dal 2 ottobre 2024. BIRLENBACH aggiunge: “In particolare mi fa pia-

cere annunciare che l'ampliamento della collaborazione ci consente di offrire un numero ancora maggiore di collegamenti all'interno della Svizzera, per soddisfare in modo ottimale le esigenze dei passeggeri”.

V. STEPHAN, membro della Direzione del Gruppo FFS e responsabile Mercato Viaggiatori, dichiara: “La prosecuzione a tempo indeterminato della nostra partnership con SWISS e i nuovi collegamenti con Coira, Davos, Klosters e St. Moritz mostrano che, lavorando insieme, siamo in grado di offrire servizi diversificati e adeguati all'evoluzione della domanda. I collegamenti senza soluzione di continuità in una rete ampliata, che unisce con sempre maggiore fluidità punti di partenza e destinazioni in

Svizzera e nel mondo, motiveranno ulteriormente la clientela a scegliere i nostri servizi”.

- Organizzazione flessibile del viaggio con aereo e treno

Per integrare al meglio ulteriori località, in particolare turistiche, nella rete di trasporto mondiale, SWISS dedica molta attenzione ai collegamenti diretti, senza cambi, e all'ottimizzazione del servizio alla clientela in caso di disagi al traffico. I servizi SWISS Air Rail possono essere prenotati insieme a un volo SWISS su [www.swiss.com](http://www.swiss.com) o presso qualsiasi agenzia di viaggi. I clienti selezionano una delle stazioni disponibili come punto di partenza o di arrivo e prenotano il viaggio in treno e in aereo in un unico passaggio. Devono effettuare il check-in una sola volta e ricevono tutte le carte d'imbarco direttamente da SWISS. Inoltre, la possibilità di utilizzare il biglietto del treno già un giorno prima della partenza o fino a un giorno dopo l'arrivo consente di organizzare il viaggio in modo ancora più flessibile. Come per tutte le tratte SWISS Air Rail, SWISS offre ai passeggeri una garanzia di collegamento in caso di ritardi. I membri Miles & More



(Fonte - Source: FFS)

Figura 1 – Le protagoniste dell'accordo tra SWISS e FFS, V. QUANDT, H. BIRLENBACH, V. STEPHAN, S. GASSMANN.

Figure 1 – The players of the agreement between SWISS and FFS, V. QUANDT, H. BIRLENBACH, V. STEPHAN, S. GASSMANN.

accumulano anche con un biglietto SWISS Air Rail miglia e punti, in base al volo e alla classe di viaggio. Inoltre, gli ospiti di SWISS First e SWISS Business viaggiano in treno in 1<sup>a</sup> classe.

Con questa ulteriore espansione dei servizi, la rete SWISS Air Rail comprende un totale di 21 destinazioni. Facevano già parte dell'offerta Basilea, Bellinzona, Berna, Briga, Friburgo, Ginevra, Interlaken, Losanna, Lucerna, Lugano, Montreux, Sierre, Sion, Vevey e Visp in Svizzera, Monaco di Baviera in Germania e Bregenz in Austria. (Da: *Comunicato Stampa FFS*, 18 settembre 2024).

### **Switzerland: SWISS and SBB renew partnership, SWISS Air Rail now also in Graubünden**

*Since 2019, Swiss International Air Lines (SWISS) and SBB have been continuously developing their joint services and products to optimise the integration of rail and air. Starting as a strategic partnership on the Basel – Zurich Airport route, the collaboration has developed into a network of over 20 SWISS Air Rail destinations that has been very well received by customers. SWISS and SBB expect demand to grow by 15% by 2024. The partnership was initially limited to five years. The two leading transport companies in Switzerland have decided to continue their successful collaboration for an indefinite period (Fig. 1).*

*H. BIRLENBACH, Chief Commercial Officer of SWISS, emphasises: “Both SBB and SWISS stand for Swiss values, quality and reliability. Thanks to this collaboration, we are able to offer an experience that combines the strengths of rail and air transport, setting new standards in travel comfort.”*

*The partners are also expanding their offering to include new destinations in the canton of Graubünden. With the SWISS Air Rail network, international guests can now also reach Chur and, thanks to the Rhaetian Railways, Davos, Klosters and St. Moritz. The new routes can be booked from 2 October 2024. BIRLENBACH adds: “I am*

*particularly pleased to announce that the expansion of the cooperation will enable us to offer even more connections within Switzerland, in order to optimally meet the needs of passengers.”*

*V. STEPHAN, Member of the SBB Group Executive Board and Head of Travel Market, says: “The indefinite continuation of our partnership with SWISS and the new connections to Chur, Davos, Klosters and St. Moritz show that by working together we are able to offer a diverse range of services that are in line with changing demand. Seamless connections in an expanded network that increasingly seamlessly connects departure and destination points in Switzerland and around the world will further motivate customers to choose our services.”*

- *Flexible travel planning by air and train*

*To optimally integrate additional destinations, especially tourist destinations, into the global transport network, SWISS is placing great emphasis on direct connections without changes and on optimising customer service in the event of traffic disruptions. SWISS Air Rail services can be booked together with a SWISS flight at [www.swiss.com](http://www.swiss.com) or at any travel agency. Customers select one of the available stations as their departure or arrival point and book their train and air travel in one step. They only have to check in once and receive all boarding passes directly from SWISS. In addition, the option of using the train ticket one day before departure or up to one day after arrival allows for even more flexibility in travel planning. As with all SWISS Air Rail routes, SWISS offers passengers a connection guarantee in the event of delays. Miles & More members also earn miles and points with a SWISS Air Rail ticket, depending on the flight and travel class. In addition, SWISS First and SWISS Business guests travel in 1st class on the train.*

*With this further expansion of services, the SWISS Air Rail network now includes a total of 21 destinations. The service already included Basel, Bellinzona, Bern, Brig, Fribourg, Geneva,*

*Interlaken, Lausanne, Lucerne, Lugano, Montreux, Sierre, Sion, Vevey and Visp in Switzerland, Munich in Germany and Bregenz in Austria (From: SBB Press Release, September 18<sup>th</sup>, 2024).*

## **TRASPORTI URBANI URBAN TRANSPORTATION**

### **Spagna: Metro Liger Oeste e Alstom firmano un contratto per la revisione completa della flotta di tram Citadis**

Metro Liger Oeste (MLO), operatore di trasporto di Madrid, ha formalizzato la firma di un contratto chiave con Alstom, per realizzare la revisione completa dei sistemi chiave per il funzionamento della flotta di tram Citadis (Fig. 2) che opera a Madrid dal 2007.

Il contratto include una revisione generale di mezza età della sua flotta di 27 tram Alstom Citadis. I compiti da svolgere comprendono l'ispezione e la manutenzione del sistema frenante, dei carrelli (sia motore che rimorchio), degli interruttori automatici, degli accoppiamenti dei veicoli, degli ammortizzatori inter-carrozza e dell'unità di controllo del freno di emergenza.

- Ottimizzazione dell'efficienza e impegno per la sicurezza

Questo contratto non solo comporta l'ottimizzazione dei processi di manutenzione della flotta, ma anche una garanzia della qualità del servizio che MLO fornisce ai suoi passeggeri. La revisione dei sistemi critici dei tram assicura un funzionamento efficiente, affidabile e sicuro, mantenendo al contempo la continuità del servizio e la sicurezza dei passeggeri come priorità.

La revisione del sistema frenante inizierà a gennaio 2025, con apparecchiature aggiuntive programmate per la revisione nel 2026.

Il sito industriale di Alstom a Pinto, Madrid sarà responsabile dell'ingegneria, dei test e della messa a punto delle apparecchiature, evidenziando



l'impegno di entrambe le aziende per la qualità e la sicurezza.

- Il contratto sarà sviluppato in due fasi a partire dal 2025 e fino al 2029

“Questo accordo con Alstom Spagna riafferma la nostra fiducia in un partner chiave per la corretta esecuzione del nostro servizio; ed è una garanzia di ottimizzazione dell'efficienza dei processi di manutenzione, nonché un impegno chiave per la sicurezza e la continuità dei servizi che forniamo ai nostri passeggeri”, afferma P. ESCODA, direttore generale di Metro Liger Oeste.

“Ringraziamo Metro Liger Oeste per aver rinnovato la sua fiducia in Alstom Spagna. Tutto il nostro team, dai nostri centri di Madrid, fornisce supporto industriale e tecnologico agli operatori e ai passeggeri per costruire una mobilità sostenibile, sicura, intelligente e inclusiva”, ha affermato L. MAESTU, Direttore Responsabile Alstom in Spagna.

Alstom, il produttore dei tram Citadis gestiti da MLO, è un partner strategico sin dall'inizio dell'attività del servizio nel 2007. Durante questi 17 anni, la collaborazione tra le due aziende si è concentrata su progetti di garanzia, manutenzione e fornitura di materiali, consolidando un rapporto che ora si rafforza con la firma di questo nuovo accordo.

Questa collaborazione a lungo termine rafforza la fiducia di MLO in Alstom come fornitore di riferimento nel settore, garantendo una mobilità urbana sostenibile e di alta qualità per la comunità di Madrid.

Alstom è un produttore attivo nel 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 Sustain di Alstom coprono parti, riparazioni, revisioni di componenti e gestione dell'obsolescenza, con contratti flessibili da ordini on demand ad accordi a lungo termine, con costi e tempi di consegna stabiliti. Alstom fornisce assistenza clienti 24 ore su 24, 7 giorni su 7 tramite una rete mondiale di centri di



(Fonte - Source: Alstom)

Figura 2 - Metro Liger Oeste in Spagna e Alstom hanno firmato un contratto per la revisione completa della flotta di tram Citadis; il contratto include una revisione generale a metà vita della flotta di 27 tram Alstom Citadis.

*Figure 2 - Metro Liger Oeste in Spain and Alstom sign a contract for the comprehensive overhaul of its Citadis tram fleet; The contract includes a mid-life general overhaul of its fleet of 27 Alstom Citadis trams.*

riparazione e revisione per sostenere la sicurezza e l'affidabilità delle flotte a lungo termine (Da: Comunicato Stampa di Alstom, 29 ottobre 2024).

### **Spain: Metro Liger Oeste and Alstom sign a contract for the comprehensive overhaul of its Citadis tram fleet**

*Metro Liger Oeste (MLO), transport operator in Madrid, has formalised the signing of a key contract with Alstom, to carry out the comprehensive overhaul of key systems for the operation of the Citadis tram fleet (Fig. 2) that has been operating in Madrid since 2007.*

*The contract includes a mid-life general overhaul of its fleet of 27 Alstom Citadis trams. Tasks to be performed include the inspection and maintenance of braking system, bogies (both motor and trailer), circuit breakers, vehicle couplings, inter-car shock absorbers and the emergency brake control unit.*

- *Optimising efficiency and commitment to security*

*This contract not only involves the optimisation of the fleet maintenance processes, but also a guarantee of*

*the quality of service that MLO provides to its passengers. The overhaul of the trams' critical systems ensures efficient, reliable and safe operation, while maintaining the continuity of the service and passenger safety as a priority.*

*The overhaul of braking system will begin in January 2025, with additional equipment scheduled for overhaul in 2026.*

*Alstom's industrial site in Pinto, Madrid will be responsible for the engineering, tests, and fine-tuning the equipment, highlighting the commitment of both companies to quality and safety.*

- *The contract will be developed in two phases starting in 2025 and running until 2029.*

*"This agreement with Alstom Spain reaffirms our confidence in a key partner for the proper performance of our service; and it is a guarantee of optimisation of the efficiency of maintenance processes, as well as a key commitment to the safety and continuity of the services we provide to our passengers" says P. ESCODA, general manager of Metro Liger Oeste.*

*"We thank Metro Liger Oeste for*

*renewing its confidence in Alstom Spain. Our entire team, from our centres in Madrid, provides industrial and technological support to operators and passengers to build sustainable, safe, smart and inclusive mobility,” said L. MAESTU, Manager Director Alstom in Spain.*

*Alstom, the manufacturer of the Citadis trams operated by MLO, has been a strategic partner since the start of operation of the service in 2007. During these 17 years, the collaboration between the two companies has focused on warranty projects, maintenance and supply of materials, consolidating a relationship that is now strengthened with the signing of this new agreement.*

*This long-term collaboration strengthens MLO’s confidence in Alstom as a reference supplier in the sector, ensuring sustainable and high-quality urban mobility for the community of Madrid.*

*Alstom is a market stakeholder in rail services, supporting customers over the entire asset lifecycle with the broadest portfolio of services solutions. Alstom’s FlexCare Sustain solutions cover parts, repairs, component overhauls and obsolescence management, with flexible contracts from on demand orders to long-term agreements, with committed costs and lead-times. Alstom provides 24/7 customer care through a worldwide network of repair and overhaul centres to sustain the safety and reliability of fleets for the long run (From: Alstom Press Release, October 29<sup>th</sup>, 2024).*

### TRASPORTI INTERMODALI INTERMODAL TRANSPORTATION

#### **Internazionale: il trasporto combinato necessita di percorsi alternativi attraverso la Francia**

Durante la chiusura della ferrovia della Valle del Reno nel mese di agosto, il treno shuttle diesel attraverso l’Alsazia ha dato buoni risultati. L’iniziativa dimostra che è necessario ampliare le linee ferroviarie attraverso

la Francia per garantire la stabilità e l’affidabilità del trasporto combinato sull’asse nord-sud (Fig. 3).

- Shuttle diesel sulla riva sinistra del Reno, un successo

Circa 20 treni merci al giorno per direzione attraverso l’Alsazia: ecco i numeri del servizio shuttle offerto durante la chiusura della linea della Valle del Reno nell’agosto 2024. Il collegamento è stato realizzato con locomotive diesel sulla linea non elettrificata Wörth-Lauterbourg-Strasburgo-Offenburg. “Un’idea pionieristica che ha superato numerosi ostacoli tecnici e amministrativi grazie a un’intensa collaborazione franco-tedesco-svizzera”, afferma M. STAHLHUT, CEO di Hupac, elogiando il progetto. “Grazie a questa iniziativa, è stato possibile evitare un collasso della filiera industriale, come purtroppo avevamo dovuto sperimentare con l’incidente di Rastatt nel 2017.”

Per il trasporto combinato di Hupac, il risultato delle tre settimane di chiusura è positivo. Il volume di traffico – relativamente basso a causa del periodo vacanziero – è stato gestito in gran parte attraverso il corridoio di 4 m in Alsazia e attraverso la Gäubahn con un profilo ridotto. Il punto debole della deviazione attraverso la Francia è stata la scarsa capacità di stazionamento nei punti di trasferimento, che ha causato problemi di congestione in caso di irregolarità del traffico.

Inoltre, verso la fine del mese, il percorso di deviazione ha raggiunto il suo limite di capacità a causa dell’aumento dei volumi.

Nel complesso, tuttavia, l’importanza della deviazione via Francia non può essere sopravvalutata. I promotori del progetto, SBB Cargo International, Captrain France, DB InfraGo e SNCF Réseau, hanno investito quasi tre anni nella concettualizzazione e nella preparazione dell’iniziativa. Insieme, sono stati in grado di trovare delle soluzioni favorevoli al mercato, evitando un ritorno alla strada. “Ora dobbiamo partire da questo risultato pionieristico e includere le linee d’accesso francesi ad Alptransit nella politica svizzera di trasferimento modale. L’adeguamento della linea Belgio-Metz-Strasburgo-Basilea al profilo di 4 m è una priorità assoluta”, afferma H.J. BERTSCHI, presidente del Consiglio di amministrazione di Hupac.

- Un ulteriore trasferimento modale nel transito alpino è possibile solo con un corridoio di 4 m sulla riva sinistra del Reno

Il trasferimento del traffico transalpino su rotaia è stagnante da diversi anni. “Le capacità limitate della rete ferroviaria tedesca sono responsabili di questa situazione di stallo nella politica di trasferimento modale della Svizzera. È questo il collo di bottiglia dell’attuale sistema Alptran-



(Fonte - Source: Hupac)

Figura 3 – Convoglio diesel sulla riva sinistra del Reno.  
Figure 3 – Diesel shuttle on the left bank of the Rhine.

sit”, afferma BERTSCHI. Il rinnovo dei corridoi ferroviari in Germania, con chiusura delle linee principali per diversi mesi, aggraverà la situazione fino a dopo il 2030.

Un ulteriore trasferimento su rotaia del transito alpino attraverso la Svizzera presuppone quindi che l'asse Belgio-Metz-Strasburgo-Basilea sulla riva sinistra del Reno venga adeguato al corridoio di 4 m. Il traffico dal Belgio e dall'Olanda meridionale, che attualmente viene instradato attraverso la Germania, potrebbe essere gestito sul percorso più breve di 110 km attraverso la Francia. “In considerazione del ritardo di decenni nell'ampliamento dell'asse ferroviario sulla riva destra del Reno, va aumentato il traffico attraverso la Francia come unica opzione per evitare una stagnazione o addirittura una regressione nella politica di trasferimento modale”, sottolinea BERTSCHI. “È nell'interesse della politica dei trasporti svizzera stimolare l'ampliamento dei profili dei tunnel attraverso i Monti Vosgi con sovvenzioni mirate in Francia, come è stato fatto con successo in Italia.” Una mozione in tal senso della Commissione Trasporti del Consiglio Nazionale è stata approvata dal Consiglio Nazionale nel giugno 2024 e sarà discussa dal Consiglio degli Stati a settembre.

- Traffico attraverso la Francia previsto a partire dal 2025

L'esperienza positiva della deviazione del traffico attraverso l'Alsazia sta motivando Hupac a potenziare strategicamente il traffico merci su linee della rete francese. “A partire dal 2025, stiamo pianificando treni di transito attraverso la Francia per container con un profilo idoneo, anche se questo non è ancora possibile con semirimorchi di 4 m e comporta uno sforzo aggiuntivo”, annuncia M. STAHLHUT. Hupac crea così un'alternativa alla difficile situazione in Germania, dove il rinnovo dei corridoi con mesi di chiusura totale metteranno a dura prova le capacità di trasporto. “Siamo lieti che SBB Cargo International sostenga in modo proattivo gli sforzi per superare i colli di bottiglia nel sistema Alptransit con la creazio-

ne di una filiale in Francia”, afferma H.J. BERTSCHI. “Lo sviluppo di nuovi servizi sulla riva sinistra del Reno attraverso la Francia è anche un segnale importante per SNCF Réseau per quanto riguarda i necessari ampliamenti del profilo del tunnel.”

- Sviluppo del traffico nel primo semestre del 2024

Dopo l'andamento negativo dell'anno precedente, i volumi di traffico nella rete del Gruppo Hupac si sono stabilizzati. Nei primi sei mesi dell'anno è stato registrato un leggero aumento dello 0,4% del traffico transalpino attraverso la Svizzera. Le perdite di traffico durante il blocco di Rastatt sono state moderate e non hanno avuto un impatto significativo sul risultato. Il Gruppo Hupac ha trasportato un totale di 494.000 spedizioni stradali nel primo semestre dell'anno, pari a un calo del 2,8% rispetto all'anno precedente. Il traffico marittimo verso l'entroterra in Germania e il traffico transalpino attraverso l'Austria e la Francia hanno evidenziato un andamento negativo. “I risultati del trasporto sono in linea con le nostre aspettative”, sottolinea STAHLHUT. “Riteniamo che saremo in grado di mantenere un livello stabile nei prossimi mesi e addirittura di crescere in alcune aree, ad esempio nel mercato del Benelux” (Da: *Comunicato Stampa Hupac*, 9 settembre 2024).

### **International: Combined transport needs alternative routes through France**

*During the closure of the Rhine Valley railway in August, the diesel shuttle train through Alsace proved successful. The initiative shows that it is necessary to expand the railway lines through France to ensure the stability and reliability of combined transport on the north-south axis (Fig. 3).*

- *Diesel shuttle on the left bank of the Rhine, a success*

*Around 20 freight trains per day in each direction through Alsace: these are the numbers of the shuttle service offered during the closure of the Rhine Valley line in August 2024. The con-*

*nection was built with diesel locomotives on the non-electrified Wörth-Lauterbourg-Strasbourg-Offenburg line. “A pioneering idea that overcame numerous technical and administrative hurdles thanks to intensive Franco-German-Swiss cooperation,” says M. STAHLHUT, CEO of Hupac, praising the project. “Thanks to this initiative, it was possible to avoid a collapse of the industrial chain, as we unfortunately had to experience with the Rastatt accident in 2017.”*

*For Hupac's combined transport, the outcome of the three-week closure is positive. The traffic volume – relatively low due to the holiday period – was largely managed via the 4-m corridor in Alsace and via the Gäubahn with a low profile. The weak point of the detour via France was the low parking capacity at the transfer points, which led to congestion problems in the event of traffic irregularities. In addition, towards the end of the month, the detour route reached its capacity limit due to the increase in volumes.*

*Overall, however, the importance of the detour via France cannot be overestimated. The initiators of the project, SBB Cargo International, Captrain France, DB InfraGo and SNCF Réseau, invested almost three years in the conceptualization and preparation of the initiative. Together, they were able to find market-friendly solutions and prevent a return to the road. “We must now build on this pioneering achievement and include the French access routes to the NRLA in the Swiss modal shift policy. The adaptation of the Belgium-Metz-Strasbourg-Basel line to the 4-m profile is a top priority,” says H.J. BERTSCHI, Chairman of the Board of Directors of Hupac.*

- *Further modal shift in Alpine transit is only possible with a 4-m corridor on the left bank of the Rhine*

*Transalpine traffic shift to rail has been stagnant for several years. “The limited capacities of the German rail network are responsible for this stalemate in Switzerland's modal shift policy. This is the bottleneck of the current NRLA system,” says BERTSCHI. The renewal of the rail corridors in Germany,*

with the closure of the main lines for several months, will exacerbate the situation until after 2030.

A further transfer of Alpine transit via Switzerland to rail therefore presupposes that the Belgium-Metz-Strasbourg-Basel axis on the left bank of the Rhine be adapted to the 4-m corridor. Traffic from Belgium and the South Netherlands, which is currently routed via Germany, could be handled on the shorter route of 110 km via France. "In view of the decades-long delay in expanding the rail axis on the right bank of the Rhine, traffic via France must be increased as the only option to avoid stagnation or even a regression in the modal shift policy," emphasizes BERTSCHLI. "It is in the interest of Swiss transport policy to stimulate the expansion of tunnel profiles through the Vosges with targeted subsidies in France, as has been successfully done in Italy." A motion to this effect from the National Council's Transport Committee was approved by the National Council in June 2024 and will be discussed by the Council of States in September.

- Traffic through France planned from 2025

The positive experience with traffic rerouting through Alsace is motivating Hupac to strategically expand freight traffic on lines in the French network. "From 2025, we are planning transit trains through France for containers with a suitable profile, even if this is not yet possible with 4-m semi-trailers and involves additional effort," announces M. STAHLHUT. Hupac is thus creating an alternative to the difficult situation in Germany, where the renewal of the corridors with months of total closure will put a strain on transport capacities. "We are pleased that SBB Cargo International is proactively supporting the efforts to overcome bottlenecks in the Alptransit system by establishing a subsidiary in France," says H.J. BERTSCHLI. "The development of new services on the left bank of the Rhine through France is also an important signal for SNCF Réseau with regard to the necessary tunnel profile expansions."

- Traffic development in the first half of 2024

Following the negative development of the previous year, traffic volumes in the Hupac Group's network stabilized. In the first six months of the year, a slight increase of 0.4% was recorded in transalpine traffic through Switzerland. Traffic losses during the Rastatt blockade were moderate and did not have a significant impact on the result. The Hupac Group transported a total of 494,000 road consignments in the first half of the year, which is a decrease of 2.8% compared to the previous year. Maritime traffic to the hinterland of Germany and transalpine traffic through Austria and France showed a negative development. "The transport results are in line with our expectations," emphasizes STAHLHUT. "We believe that we will be able to maintain a stable level in the coming months and even grow in some areas, for example in the Benelux market" (From: Hupac Press Release, September 9<sup>th</sup>, 2024).

## INDUSTRIA MANUFACTURES

### Internazionale: l'ultima parte dell'anno si apre con una nuova flessione per il mercato auto europeo (-4,2% a settembre)

Secondo i dati diffusi da ACEA, nel complesso dei Paesi dell'Unione europea allargata all'EFTA e al Regno Unito (EU 27 + EFTA + Regno Unito, dal 1 febbraio 2020 il Regno Unito non fa più parte dell'Unione Europea ed i dati per Malta non sono al momento disponibili) a settembre le immatricolazioni di auto ammontano a 1.118.083 unità, il 4,2% in meno rispetto a settembre 2023. Nei primi nove mesi del 2024, i volumi immatricolati raggiungono 9.779.605 unità, in rialzo di appena l'1% rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente.

Nell'area UE+EFTA+UK, a settembre, le immatricolazioni di auto ad alimentazione alternativa aumentano dell'8,7%; risultano in crescita le auto BEV (+13,9%, con il 19,1% di quota) e le ibride tradizionali (+12,3%, con il 33,7% di quota), mentre le

ibride plug-in si mantengono in calo (-11,7%, con una quota del 7,3%). Nel complesso, sono state immatricolate 671.932 vetture ibride di tutti i tipi ed elettriche, che rappresentano, insieme, il 62,2% del mercato. Le auto ricaricabili (BEV e PHEV) raggiungono il 26,4% di quota. Se consideriamo i soli 5 major market, le vendite di auto ricaricabili ammontano invece a 189.586 unità a settembre, in crescita del 15,6% e con una quota del 23,2%.

In Italia, i volumi totalizzati a settembre 2024 si attestano a 121.725 unità (-10,7%). Nei primi nove mesi del 2024, le immatricolazioni complessive ammontano a 1.202.447 unità, con un rialzo del 2,1% rispetto ai volumi dello stesso periodo del 2023.

Secondo i dati ISTAT, a settembre l'indice nazionale dei prezzi al consumo registra una diminuzione dello 0,2% su base mensile e una crescita dello 0,7% su base annua (da +1,1% del mese precedente). La decelerazione del tasso d'inflazione si deve principalmente ai prezzi dei Beni energetici, sia regolamentati (da +14,3% a +10,4%) sia non regolamentati (da -8,6% a -11%) e, in misura minore, al rallentamento dei prezzi dei Servizi ricreativi, culturali e per la cura della persona (da +4,5% a +4,0%) e di quelli dei Servizi relativi ai trasporti (da +2,9% a +2,4%).

Nell'ambito degli Energetici non regolamentati, pesa l'ampliamento della flessione dei prezzi del Gasolio per mezzi di trasporto (da -5,8% a -12,6%; -3,4% il congiunturale), del Gasolio per riscaldamento (da -5,7% a -12,1%) e della Benzina (da -5,3% a -10,3%; -3,2% da agosto), solo in parte compensato dalla ripresa dei prezzi di Gas di città e gas naturale mercato libero (da -13,4% a -11,4%) e di Energia elettrica mercato libero (da -17,4% a -16,3%).

Analizzando il mercato per alimentazione, le autovetture a benzina chiudono settembre in calo del 23,3%, con una quota di mercato del 25,5%; calano anche le autovetture diesel (-24,8%), con una quota del 12,8%. Nei nove mesi, le immatricolazioni di autovetture a benzina aumentano del 6,3% (29,7% di quota), mentre

continua la flessione delle auto diesel (-21,8% e 14,1% di quota nel periodo). Le immatricolazioni delle auto ad alimentazione alternativa rappresentano il 61,7% del mercato del solo mese di settembre, con volumi in calo rispetto allo stesso mese del 2023 (-0,1%). Nel cumulato, le alternative aumentano dell'8,2% e hanno una quota di mercato del 56,3% (+3,2 punti percentuali rispetto ai primi nove mesi del 2023). Le autovetture elettrificate rappresentano il 52,4% del mercato di settembre, mentre nel cumulato hanno una quota del 46,8%, con volumi in calo nel mese (-0,6%) e ancora in aumento nel cumulato (+8,4%). Tra queste, le ibride mild e full calano dell'1% nel mese, con una quota di mercato del 43,8%, mentre nel cumulato risultano in crescita del 12,8%, con una quota del 39,4%. Anche le immatricolazioni di autovetture ricaricabili aumentano dell'1,6% nel mese (quota di mercato: 8,6%) e calano del 10,4% nel cumulato (con la quota al 7,3%). Nel dettaglio, le auto elettriche hanno una quota del 5,3% e aumentano del 30% nel mese. Calano, invece, le ibride plug-in: -24,3%, con il 3,4% di quota di mercato nel mese. Anche nel cumulato le BEV risultano in aumento e le PHEV in calo, rispettivamente +5,4% (quota: 4%) e -24,2% (quota: 3,3%). Infine, le autovetture a gas rappresentano il 9,3% dell'immatricolato di settembre, quasi interamente composto da autovetture Gpl, +3,6% su settembre 2023, con la percentuale residuale rappresentata da autovetture a metano. Nel cumulato dei primi nove mesi del 2024, le autovetture Gpl risultano in crescita del 7,3% (quota: 9,4%) e quelle a metano in calo del 5,8% (quota: 0,1%).

La Spagna totalizza 73.144 immatricolazioni a settembre 2024, il 6,3% in più rispetto allo stesso mese dello scorso anno. Nei primi nove mesi del 2024, il mercato risulta in crescita del 4,7%, con 744.698 unità immatricolate (ma con volumi ancora inferiori del 23% rispetto al 2019 pre-pandemia).

L'Associazione spagnola dell'automotive ANFAC fa notare che la variazione positiva del mercato, dopo il calo delle vendite di agosto, rappre-

senta un'ottima notizia, soprattutto per quanto riguarda il comparto dei privati, che ha registrato una crescita a doppia cifra, segno che i consumatori sono ancora disposti a sostituire la loro vecchia auto con una nuova, acquistando veicoli più green e sempre più connessi e sicuri. Nello specifico, il fatto che l'auto ibrida continui a guadagnare quote di mercato significa che la sostenibilità è sempre più presente nelle decisioni d'acquisto. Se venisse implementata una campagna di sensibilizzazione pubblica a favore dei veicoli elettrici, i consumatori potrebbero fare il salto definitivo verso l'elettromobilità, un'alternativa efficace di mobilità per coloro che non possono usufruire di un trasporto pubblico che offra lo stesso servizio per spostarsi nella vita quotidiana.

Nel dettaglio, secondo i canali di vendita, a settembre 2024 cresce il canale del noleggio (+34,4%), che si mantiene positivo anche nel cumulato (+32,6%). Le nuove immatricolazioni intestate a società, invece, calano lievemente nel mese (-1,1%) e risultano in ribasso anche nel cumulato (-9,6%). Infine, le vendite ai privati segnano +10,5% a settembre e +7,5% a gennaio-settembre 2024.

Le autovetture a benzina rappresentano il 32,1% del mercato di settembre (-10,7% rispetto a settembre 2023). A seguire, le vetture ibride non ricaricabili rappresentano il 40,9% del mercato del mese (+26,8%). Le autovetture diesel sono l'8,8% del mercato mensile (ma diminuiscono del 24,6% rispetto al nono mese del 2023), seguite dalle elettriche (8,7% nel mese e una variazione di +69,9% rispetto a settembre 2023), dalle ibride plug-in (5,6% la quota del mese e -17,6% sullo scorso anno) e dalle auto a gas (4% di quota di mercato), che aumentano invece del 71,6%. Nel cumulato, calano le auto a benzina, -4,2% (con una quota del 38,8%), le diesel, -18,7%, e le PHEV, -6,4% (con quota del 5,7%). Al contrario, le BEV crescono e registrano un +9,8%, rappresentando il 5,1% del mercato, che è per il 37,2% formato da ibride non ricaricabili (+25,5%), e, infine, per il 3,2% da vetture a gas (+37,2%). Le

emissioni medie di CO<sub>2</sub> nel mese di settembre 2024 scendono a 112,8 g/km, il 3,4% in meno rispetto a settembre 2023. Nel cumulato si attestano in media a 117,3 g/km e rispetto al 2023 calano dello 0,8%.

In Francia, a settembre 2024, si registrano 139.002 nuove immatricolazioni, in calo dell'11,1% rispetto a settembre 2023. A gennaio-settembre 2024, le immatricolazioni si attestano a 1.265.902 (-1,8%). Rispetto allo stesso mese dello scorso anno, calano ancora le autovetture diesel (-26,2%) e a bioetanolo (-54,4%). In flessione anche le auto a benzina, del 26,2%, e le PHEV, del 14,9%. Le ibride mild e full aumentano, rispettivamente, del 43,7% e del 30,6%. Le elettriche hanno una quota di mercato nel mese del 15,9%, mentre 12 mesi fa detenevano il 12,7%. Nel cumulato da inizio anno, le diesel calano del 39,1% e detengono una quota del 10,1% e le elettriche scendono del 6,3% (quota del 20,4%). Infine, le PHEV (quota del 7,2%) diminuiscono del 35,8%.

Nel mercato tedesco sono state immatricolate a settembre 208.848 unità, in calo del 7%.

Nei primi nove mesi del 2024, le immatricolazioni si attestano a 2.116.074, con una variazione negativa dell'1% rispetto a gennaio-settembre 2023, ma una flessione del 23% rispetto ai livelli pre-covid del 2019. Rispetto allo stesso mese dell'anno precedente, a settembre 2024 si è registrato un aumento del 19% degli ordini domestici.

Dal punto di vista delle alimentazioni alternative, le auto ibride (+3,1% nel mese) rappresentano il 36,1% del mercato mensile tedesco, di cui il 7,2% sono ibride plug-in (-2,9%). Con una quota del 16,4%, le auto elettriche registrano un incremento dell'8,7%. Infine, le vetture a GPL continuano a calare drasticamente, con appena una nuova immatricolazione.

Le emissioni medie di CO<sub>2</sub> delle auto di nuova immatricolazione diminuiscono del 5,9% rispetto a settembre 2023 e si attestano a 112,8 g/km.

Il mercato inglese, infine, a settembre – mese caratterizzato dal cambio delle targhe, secondo solo a marzo per vivacità delle immatricolazioni - totalizza 275.239 nuove autovetture immatricolate, con una crescita dell'1%, rispetto allo stesso mese dello scorso anno.

Nei primi nove mesi dell'anno, le immatricolazioni si attestano a 1.514.094 unità, il 4,3% in più rispetto a gennaio-settembre 2023.

L'Associazione inglese dell'automotive SMMT sottolinea che si è trattato del miglior settembre dal 2020, pur essendo i volumi inferiori del 19,8% rispetto a settembre 2019, pre-pandemia. La performance record di settembre per i veicoli elettrici – perlopiù dovuta alle significative scontistiche applicate dalle case auto – è una buona notizia, ma resta una forte preoccupazione perché il mercato non cresce abbastanza rapidamente da raggiungere gli obiettivi prefissati. Nonostante i Costruttori abbiano investito ingenti somme sia sui prodotti che sul sostegno alle vendite - sostegno che l'industria non può accollarsi all'infinito - la debolezza del settore sta mettendo a rischio le ambizioni in materia di ambiente e pregiudicando gli investimenti futuri. Pur comprendendo le pressioni sulle finanze pubbliche, il Governo dovrebbe utilizzare il prossimo bilancio per introdurre vigorose misure a sostegno dei consumatori e relative alle infrastrutture, per rimettere in moto la transizione e, con essa, la crescita economica e i benefici ambientali che tutti desideriamo, anche considerando che a settembre la domanda di auto diesel da parte dei privati ha superato la domanda di auto elettriche.

Nel mese, le immatricolazioni delle flotte crescono del 3,7%, mentre le vetture intestate a privati calano dell'1,8% e quelle intestate alle aziende diminuiscono dell'8,4%.

Le vendite di veicoli elettrici registrano una tendenza positiva: +24,4% e una quota di mercato del 20,5% nel mese di settembre. Anche le ibride plug-in (PHEV) segnano una crescita (+32,1%) e hanno una quota dell'8,9%, superiore al 6,8% dello scorso anno.

Nel cumulato dei nove mesi, le BEV aumentano del 13,2% e le PHEV del 26,2%. Le vetture diesel calano nel mese (-7,1%, con quota del 6,4%), mentre le auto a benzina fanno registrare il 9,3% in meno di volumi di settembre 2023, attestandosi ad una quota di mercato del 50,1%. Nel cumulato dei nove mesi, le diesel calano del 12% (quota del 6,4%) e le auto a benzina aumentano dello 0,8% (quota del 53,8%) (Da: *Comunicato Stampa ANFIA*, 22 ottobre 2024).

### ***International: the last part of the year opens with a new decline for the European car market (-4.2% in September)***

*According to data released by ACEA, in the overall countries of the European Union enlarged to EFTA and the United Kingdom (EU 27 + EFTA + United Kingdom, since 1 February 2020 the United Kingdom is no longer part of the European Union and data for Malta are not currently available) in September car registrations amounted to 1,118,083 units, 4.2% less than in September 2023. In the first nine months of 2024, registered volumes reached 9,779,605 units, up just 1% compared to the same period of the previous year.*

*In the EU+EFTA+UK area, in September, registrations of alternative fuel cars increased by 8.7%; BEV cars are growing (+13.9%, with a 19.1% share) and traditional hybrids (+12.3%, with a 33.7% share), while plug-in hybrids remain in decline (-11.7%, with a 7.3% share). Overall, 671,932 hybrid cars of all types and electric cars were registered, which together represent 62.2% of the market. Plug-in cars (BEV and PHEV) reach a 26.4% share. If we consider only the 5 major markets, sales of plug-in cars amount to 189,586 units in September, up 15.6% and with a 23.2% share.*

*In Italy, total volumes in September 2024 stand at 121,725 units (-10.7%). In the first nine months of 2024, total registrations amounted to 1,202,447 units, with an increase of 2.1% compared to the volumes of the same period of 2023.*

*According to ISTAT data, in September the national consumer price index recorded a decrease of 0.2% monthly and an increase of 0.7% on an annual basis (from +1.1% in the previous month). The slowdown in the inflation rate is mainly due to the prices of Energy goods, both regulated (from +14.3% to +10.4%) and non-regulated (from -8.6% to -11%) and, to a lesser extent, to the slowdown in the prices of Recreational, cultural and personal care services (from +4.5% to +4.0%) and those of Transport-related services (from +2.9% to +2.4%).*

*In the area of non-regulated energy, the widening of the decline in prices of Diesel for transport (from -5.8% to -12.6%; -3.4% the quarterly), Diesel for heating (from -5.7% to -12.1%) and Petrol (from -5.3% to -10.3%; -3.2% from August) weighs, only partly offset by the recovery in prices of Town gas and natural gas free market (from -13.4% to -11.4%) and Electricity free market (from -17.4% to -16.3%).*

*Analysing the market by fuel, petrol cars closed September down 23.3%, with a market share of 25.5%; diesel cars also fell (-24.8%), with a share of 12.8%. In the nine months, registrations of petrol cars increased by 6.3% (29.7% share), while the decline of diesel cars continued (-21.8% and 14.1% share in the period). Registrations of alternative fuel cars represented 61.7% of the market in September alone, with volumes decreasing compared to the same month of 2023 (-0.1%). In the cumulative, alternatives increased by 8.2% and have a market share of 56.3% (+3.2 percentage points compared to the first nine months of 2023). Electrified cars represented 52.4% of the September market, while in the cumulative they have a share of 46.8%, with volumes decreasing in the month (-0.6%) and still increasing in the cumulative (+8.4%). Among these, mild and full hybrids fell by 1% in the month, with a market share of 43.8%, while in the cumulative they grew by 12.8%, with a share of 39.4%. Registrations of plug-in cars also increased by 1.6% in the month (market share: 8.6%) and fell by 10.4% in the cumulative (with a share of 7.3%). In detail, electric cars*

have a share of 5.3% and increased by 30% in the month. Plug-in hybrids, on the other hand, fell: -24.3%, with a 3.4% market share in the month. Also in the cumulative, BEVs increased and PHEVs fell, respectively +5.4% (share: 4%) and -24.2% (share: 3.3%). Finally, gas-powered cars represent 9.3% of September registrations, almost entirely composed of LPG cars, +3.6% on September 2023, with the residual percentage represented by methane-powered cars. In the cumulative of the first nine months of 2024, LPG cars are up 7.3% (share: 9.4%) and methane-powered cars are down 5.8% (share: 0.1%).

Spain totals 73,144 registrations in September 2024, 6.3% more than in the same month last year. In the first nine months of 2024, the market grew by 4.7%, with 744,698 units registered (but with volumes still 23% lower than in 2019 pre-pandemic). The Spanish automotive association ANFAC points out that the positive change in the market, after the drop in sales in August, is excellent news, especially for the private sector, which recorded double-digit growth, a sign that consumers are still willing to replace their old car with a new one, purchasing greener and increasingly connected and safe vehicles. Specifically, the fact that hybrid cars continue to gain market share means that sustainability is increasingly present in purchasing decisions. If a public awareness campaign in favor of electric vehicles were implemented, consumers could make the definitive leap towards electromobility, an effective mobility alternative for those who cannot use public transport that offers the same service to get around in everyday life.

In detail, according to sales channels, in September 2024 the rental channel grew (+34.4%), which also remained positive in the cumulative (+32.6%). New registrations registered to companies, however, fell slightly in the month (-1.1%) and also fell in the cumulative (-9.6%). Finally, sales to private individuals recorded +10.5% in September and +7.5% in January-September 2024.

Petrol cars represent 32.1% of the September market (-10.7% compared

to September 2023). Following, non-plug-in hybrid cars represent 40.9% of the market for the month (+26.8%). Diesel cars are 8.8% of the monthly market (but decreased by 24.6% compared to the ninth month of 2023), followed by electric cars (8.7% in the month and a variation of +69.9% compared to September 2023), plug-in hybrids (5.6% share of the month and -17.6% compared to last year) and gas cars (4% market share), which instead increased by 71.6%. In the cumulative, petrol cars decreased, -4.2% (with a share of 38.8%), diesel cars, -18.7%, and PHEVs, -6.4% (with a share of 5.7%). On the contrary, BEVs are growing and recording a +9.8%, representing 5.1% of the market, which is 37.2% made up of non-plug-in hybrids (+25.5%), and, finally, 3.2% of gas-powered vehicles (+37.2%). Average CO2 emissions in September 2024 fell to 112.8 g/km, 3.4% less than in September 2023. In the cumulative, they averaged 117.3 g/km and fell by 0.8% compared to 2023.

In France, in September 2024, 139,002 new registrations were recorded, down 11.1% compared to September 2023. In January-September 2024, registrations stood at 1,265,902 (-1.8%). Compared to the same month last year, diesel (-26.2%) and bioethanol (-54.4%) cars are still decreasing. Petrol cars are also decreasing, by 26.2%, and PHEVs, by 14.9%. Mild and full hybrids are increasing, respectively, by 43.7% and 30.6%. Electric cars have a market share in the month of 15.9%, while 12 months ago they held 12.7%. In the cumulative since the beginning of the year, diesel cars are decreasing by 39.1% and hold a share of 10.1% and electric cars are decreasing by 6.3% (share of 20.4%). Finally, PHEVs (share of 7.2%) are decreasing by 35.8%.

In the German market, 208,848 units were registered in September, down 7%.

In the first nine months of 2024, registrations stood at 2,116,074, with a negative variation of 1% compared to January-September 2023, but a decrease of 23% compared to pre-covid levels of 2019. Compared to the same

month of the previous year, in September 2024 there was a 19% increase in domestic orders.

From the point of view of alternative fuels, hybrid cars (+3.1% in the month) represent 36.1% of the German monthly market, of which 7.2% are plug-in hybrids (-2.9%). With a share of 16.4%, electric cars recorded an increase of 8.7%. Finally, LPG vehicles continue to decline dramatically, with just one new registration.

Average CO2 emissions from newly registered cars decreased by 5.9% compared to September 2023 and stood at 112.8 g/km.

Finally, in September - a month characterized by the change of license plates, second only to March for lively registrations - the English market totaled 275,239 new cars registered, with a growth of 1%, compared to the same month last year.

In the first nine months of the year, registrations stood at 1,514,094 units, 4.3% more than January-September 2023.

The English automotive association SMMT underlines that it was the best September since 2020, despite volumes being 19.8% lower than September 2019, pre-pandemic. September's record performance for electric vehicles - largely driven by significant discounts from car manufacturers - is good news, but it's still a major concern that the market is not growing fast enough to meet its targets. Despite manufacturers investing heavily in both products and sales support - support that the industry cannot sustain indefinitely - the weakness in the sector is putting environmental ambitions at risk and undermining future investment. While we understand the pressure on public finances, the Government should use the next budget to introduce robust consumer and infrastructure measures to kick-start the transition and, with it, the economic growth and environmental benefits we all want, especially as private demand for diesel cars outstripped demand for electric cars in September.

Fleet registrations rose 3.7% in the month, while privately registered cars

fell 1.8% and business registered cars fell 8.4%.

Electric vehicle sales are on a positive trend: +24.4% and a market share of 20.5% in September. Plug-in hybrids (PHEVs) are also growing (+32.1%) and have a share of 8.9%, higher than the 6.8% of last year. In the cumulative nine-month period, BEVs are up 13.2% and PHEVs are up 26.2%. Diesel vehicles are down in the month (-7.1%, with a share of 6.4%), while petrol cars are down 9.3% in volumes compared to September 2023, reaching a market share of 50.1%. In the cumulative nine-month period, diesel vehicles are down 12% (share of 6.4%) and petrol cars are up 0.8% (share of 53.8%) (From: ANFIA Press Release, October 22<sup>nd</sup>, 2024).

### Regno Unito: Siemens Mobility avvia la produzione di materiale rotabile

A seguito di un investimento fino a 230 milioni di euro, Siemens Mobility sta aprendo il suo stabilimento di produzione di treni come parte fondamentale del suo nuovo Goole Rail Village nel Regno Unito (Fig. 4), su un sito che si estende su 67 acri, le dimensioni di 35 campi da calcio. I nuovi treni della linea Piccadilly della metropolitana di Londra saranno assemblati nello stabilimento di Goole prima di iniziare a entrare in servizio passeggeri dal 2025, aiutando *Transport for London* (TfL) a trasformare i viaggi in treno nella capitale del Regno Unito. Nel complesso, l'investimento di Siemens Mobility nella regione creerà fino a 700 nuovi posti di lavoro e ulteriori 1.700 opportunità di supply chain entro il 2030. Questo investimento rafforzerà la produzione locale per servire i mercati globali.

Parallelamente all'apertura, Siemens Mobility ha annunciato un ulteriore investimento fino a 50 milioni di euro in un nuovo stabilimento all'avanguardia a Goole per assemblare e revisionare i carrelli per i treni. Il nuovo Bogie Assembly and Service Center incorporerà ed espanderà le attuali capacità di Siemens Mobility di revisionare i carrelli dei treni del

Regno Unito, tra cui la flotta di 3.224 veicoli (572 treni) che gestisce nel Regno Unito, e includerà anche nuove linee di produzione per l'assemblaggio di carrelli per nuovi treni, una novità per Siemens nel Regno Unito. Questo nuovo investimento garantirà circa 100 posti di lavoro esistenti e ne creerà fino a 200. Dovrebbe essere operativo verso la fine del 2026.

Commentando l'investimento, il Segretario ai trasporti del Regno Unito L. HAIGH ha affermato: "Questa struttura impressionante e di livello mondiale sarà trasformativa per Goole e la sua gente, dando una spinta all'economia della regione e supportando centinaia di posti di lavoro qualificati. La sua apertura dimostra l'importanza di investimenti di alta qualità e a lungo termine per spianare la strada all'occupazione e alla crescita. So quanto sia vitale la produzione ferroviaria per la nostra economia, motivo per cui non resteremo con le mani in mano quando si tratta di supportarla. Per troppo tempo, il ciclo di espansione e crisi ha frenato questo settore. Ecco perché sono determinato a porre fine all'approccio stop-start agli investimenti e a fornire al settore la certezza di cui ha bisogno per realizzare una ferrovia adatta al futuro".

Il sindaco di Londra S. KHAN ha affermato: "Questo stabilimento di pro-

duzione di treni a Goole è un esempio fantastico delle competenze che non abbiamo e di come gli investimenti a Londra siano vantaggiosi per l'intero Paese. Questa fabbrica, dove saranno costruiti i nuovi treni all'avanguardia della linea Piccadilly, creerà fino a 900 posti di lavoro diretti e ne sosterrà altri 1.700 nella filiera, offrendo grandi vantaggi all'economia del Regno Unito in senso più ampio, dimostrando che dove Londra ha successo, l'intero Paese ha successo e viceversa. Sono entusiasta di continuare a lavorare insieme al nuovo Governo per costruire una Londra e un Paese migliori, più equi e più prosperi per tutti".

"Stiamo celebrando l'apertura del nostro Rail Village a Goole, nell'East Yorkshire, dove stiamo investendo fino a 277 milioni di euro nella costruzione di uno stabilimento di produzione all'avanguardia per la linea Piccadilly, nonché per le future flotte di treni del Regno Unito e una serie di altre strutture. Questo grande momento si basa sui nostri significativi investimenti in uno stabilimento di produzione di segnalamento moderno a Chippenham, consolidando ulteriormente il nostro impegno a lungo termine per il progresso dell'industria ferroviaria del Regno Unito", ha affermato K. BLAIM, amministratore delegato e direttore finanziario



(Fonte - Source: Siemens Mobility)

Figura 4 – Siemens Mobility avvia la produzione di materiale rotabile nel Regno Unito, nuovo stabilimento del Goole Rail Village nell'East Yorkshire.  
Figure 4 – Siemens Mobility starts rolling stock manufacturing in its new Goole Rail Village in the United Kingdom on East Yorkshire.



di Siemens Mobility. “Siemens Mobility ha una gloriosa storia di oltre 180 anni nel Regno Unito e ha trasformato ferrovie, viaggi e trasporti in Gran Bretagna. Abbiamo consegnato un treno passeggeri su quattro nel Regno Unito, siamo pionieri nella tecnologia di segnalazione digitale e forniamo soluzioni di servizio leader. Il nostro team dedicato di 5.500 dipendenti del Regno Unito si impegna a fornire soluzioni di trasporto di alta qualità, dalla Gran Bretagna, per la Gran Bretagna”. A. LORD, Commissario per i trasporti di Londra, ha affermato: “L’apertura della fabbrica Siemens Mobility a Goole segna una nuova fase in questo progetto di trasformazione. I nuovi treni della linea Piccadilly che vengono assemblati a Goole cambieranno l’esperienza di milioni di clienti della metropolitana ogni anno, contribuendo a guidare la crescita e a rivitalizzare le comunità non solo nella capitale ma in tutto il paese grazie alla catena di fornitura. Stiamo lavorando con Siemens Mobility, il sindaco di Londra e il governo per garantire che i benefici percepiti da questo progetto continuino attraverso il finanziamento di nuovi treni della linea Bakerloo per sostituire la flotta esistente, che con oltre 50 anni è la più vecchia in servizio giornaliero per passeggeri in tutto il Regno Unito. Non vediamo l’ora di accogliere il primo nuovo treno di prova della linea Piccadilly a Londra entro la fine dell’anno e che i clienti inizino a utilizzarli quando entreranno in servizio dall’anno prossimo”.

La Goole Train Manufacturing Facility, con la sua tecnologia all’avanguardia, la forza lavoro altamente qualificata e la posizione strategica, è destinata a diventare una pietra angolare dell’industria ferroviaria britannica e globale. Rafforzerà le capacità di produzione ferroviaria del Regno Unito. Il Goole Rail Village è costituito dalla Train Manufacturing Facility che assembla e mette in servizio i treni, dalla Components Facility dove Siemens si occupa della manutenzione di riduttori, motori di trazione e altre parti per le flotte di treni e tram, dal magazzino Logistics Center e dal centro commerciale Rail Accelerator

and Innovation Solutions hub for Enterprise (RaisE), a cui ora si aggiungerà il Bogie Assembly and Service Center (Da: *Comunicato Stampa Siemens Mobility*, 3 ottobre 2024).

### **United Kingdom: Siemens Mobility starts rolling stock manufacturing**

*Following an investment of up to €230 million, Siemens Mobility is opening its Train Manufacturing Facility as a key part of its new Goole Rail Village in the United Kingdom (Fig. 4), on a site which spans 67 acres, the size of 35 football pitches. London Underground’s new Piccadilly line trains will be assembled at the factory in Goole before they start entering passenger service from 2025, helping Transport for London (TfL) transform rail travel across the UK’s capital. Overall, Siemens Mobility’s investment in the region will create up to 700 new jobs and an additional 1,700 supply chain opportunities by 2030. This investment will strengthen local production to serve global markets.*

*Alongside the opening, Siemens Mobility announced an additional investment of up to €50 million in a state-of-the-art new facility in Goole to assemble and overhaul bogies for trains. The new Bogie Assembly and Service Center will incorporate and expand Siemens Mobility’s current capabilities to overhaul bogies from UK trains, including the 3,224 strong fleet of vehicles (572 trains) it maintains in the UK, and will also include new production lines for assembling bogies for new trains, a first for Siemens in the UK. This new investment will secure around 100 existing jobs and create up to a further 200. It is due to be operational towards the end of 2026.*

*Commenting on the investment, UK Transport Secretary L. HAIGH said: “This impressive, world-class facility will be transformational to Goole and its people, providing a boost to the region’s economy and supporting hundreds of skilled jobs. Its opening demonstrates the importance of high quality, long-term investment to pave the way for employment and growth. I*

*know how vital rail manufacturing is to our economy, which is why we will not sit on our hands when it comes to supporting it. For too long, the cycle of boom-and-bust has held back this sector. That’s why I am determined to put an end to the stop-start approach to investment and provide the industry with the certainty it needs to deliver a railway that is fit for the future.”*

*Mayor of London S. KHAN said: “This train manufacturing facility in Goole is a fantastic example of the expertise we don’t have and how investment in London benefits the whole country. This factory, where the new state-of-the-art Piccadilly line trains will be built, will create up to 900 direct jobs and support another 1,700 in the supply chain, delivering great benefits to the wider UK economy, showing that where London succeeds, the whole country succeeds and vice versa. I’m excited to continue working together with the new Government to build a better, fairer and more prosperous London, and country, for everyone.”*

*“We are celebrating the opening our Rail Village in Goole, East Yorkshire, where we are investing up to €277 million in building a state-of-the-art manufacturing facility for the Piccadilly line as well as for future UK train fleets and a host of other facilities. This great moment builds upon our significant investments in a modern signalling manufacturing facility in Chippenham, further solidifying our long-term commitment to the advancement of the UK’s rail industry,” said K. BLAIM, Managing Director and Chief Financial Officer of Siemens Mobility. “Siemens Mobility has a proud history of over 180 years in the United Kingdom and has been transforming rail, travel, and transport in Britain. We have delivered every fourth passenger train in the UK, are pioneers in digital signalling technology and provide leading service solutions. Our dedicated team of 5,500 UK employees is committed to delivering top-quality transportation solutions, from Britain, for Britain.”*

*A. LORD, London’s Transport Commissioner, said: “The opening of the Siemens Mobility factory in Goole marks a new stage in this transformational*

*project. The new Piccadilly line trains that are being assembled in Goole will change the experience of millions of Tube customers every year, helping to drive growth and revitalise communities not only in the capital but across the country thanks to the supply chain. We are working with Siemens Mobility, the Mayor of London and the Government to ensure that the benefits felt from this project will continue through funding for new Bakerloo line trains to replace the existing fleet, which at more than 50 years old is the oldest operating in daily passenger service anywhere in the UK. We look forward to welcoming the first new Piccadilly line test train to London later this year and for customers to start using them when they come into service from next year."*

*The Goole Train Manufacturing Facility, with its cutting-edge technology, highly skilled workforce, and strategic location, is set to become a cornerstone of the British and global rail industry. It will bolster the UK's rail manufacturing capabilities.*

*The Goole Rail Village consists of the Train Manufacturing Facility which assembles and commissions trains, the Components Facility where Siemens maintains gearboxes, traction motors and other parts for train and tram fleets, the Logistics Center warehousing facility and the Rail Accelerator and Innovation Solutions hub for Enterprise (RaisE) business center, all of which will now be joined by the Bogie Assembly and Service Center (From: Siemens Mobility Press Release, October 3<sup>rd</sup>, 2024).*

### VARIE OTHERS

#### **Internazionale: la Conferenza sulle carenze di competenze ferroviarie raccomanda "Rail Erasmus" e nuovi programmi educativi per dare impulso ai giovani Europei nel settore ferroviario**

Fornire un impulso ai giovani per intraprendere un "Rail Erasmus" in altri paesi europei e organizzare pro-

grammi di studio ferroviari nazionali dedicati in tutta Europa sono alcune delle numerose raccomandazioni delineate dal progetto *Skill Training Alliance For the Future European Rail System* (STAFFER) nel suo storico rapporto sulla preparazione alle future esigenze di personale del settore, ponendo fine alle carenze di competenze ferroviarie.

Dopo quattro anni di intensa e fruttuosa collaborazione, STAFFER ha presentato durante la sua conferenza finale a Bruxelles i suoi risultati, tra cui una strategia e un piano d'azione a lungo termine e raccomandazioni politiche ai decisori. Il Blueprint for Skills del settore ferroviario finanziato dal programma ERASMUS+ dell'Unione Europea e guidato dall'Università di Genova ha riunito 31 partner e 17 partner associati tra accademici, formatori, imprese ferroviarie e fornitori per porre fine alle carenze di competenze nel settore ferroviario.

Creare e finanziare un "Railway Erasmus" per offrire agli studenti che intraprendono studi, apprendistati o tirocini in ambito ferroviario in aziende un'esperienza da sviluppare sia come dipendenti che, come persone, è una delle proposte principali. Questa misura ha il potenziale, se avrà successo, di fungere da modello leader a livello mondiale per risolvere la carenza di competenze e offrire ai giovani le migliori possibilità possibili di crescere e avere successo nella loro vita professionale.

Poiché molti settori e istituti di istruzione incontrano difficoltà nell'insegnare ai giovani le competenze tecniche e trasversali necessarie per avere successo sul lavoro, il rapporto raccomanda alle aziende di applicare il "principio di apprendimento continuo 70-20-10" (70% apprendimento sul posto di lavoro, 20% apprendimento dagli altri, 10% formazione).

Queste raccomandazioni delineano la necessità di mettere in contatto i giovani con opportunità di formazione sul posto di lavoro in diversi ambienti in tutta Europa, dove il loro luogo di istruzione o impiego potreb-

be trasferirli ad altri partecipanti al programma, creando una rete formalizzata di trasferimenti di competenze nel settore ferroviario europeo.

Sono stati inoltre evidenziati come essenziali per garantire futuri lavoratori al settore anche programmi di studio ferroviari nazionali dedicati nelle università e negli istituti tecnici, in cui il settore ferroviario collabora con gli attuali istituti di istruzione per contribuire alla creazione di nuove istituzioni che offrano corsi e lauree nel settore ferroviario.

Questi programmi sarebbero mirati a chi cerca lavoro e ha appena terminato l'istruzione secondaria o superiore, così come ad altri individui che vorrebbero cambiare lavoro o entrare nel settore. Questi programmi, gestiti congiuntamente con le parti interessate del settore ferroviario, potrebbero essere finanziati tramite ERASMUS+ o il Fondo sociale europeo.

Le raccomandazioni delineano anche la difficile demografia del settore ferroviario: una forza lavoro che invecchia (il 40-45% dei lavoratori ha più di 50 anni), con un'immagine pubblica "obsoleta" che influisce sul modo in cui il settore recluta. Il rapporto afferma che il settore è percepito come "vecchio stile e dominato dagli uomini", il che "potrebbe scoraggiare i potenziali lavoratori dallo scegliere una carriera nel settore ferroviario".

Il rapporto consiglia inoltre alle aziende di creare politiche e iniziative (come il programma di tutoraggio STAFFER) che facilitino l'integrazione di donne, immigrati e altri gruppi sottorappresentati nella forza lavoro ferroviaria al fine di promuovere la diversità e aumentare il numero di donne impiegate (attualmente solo circa il 20%).

Alla conferenza finale, i partner di STAFFER hanno invitato i decisori politici, gli enti formativi, le imprese ferroviarie e i fornitori ad avviare rapidamente l'attuazione dei cambiamenti delineati nella bozza delle raccomandazioni politiche, disponibili al collegamento <https://translate.google>.

com/website?sl=auto&tl=en&hl=auto&u=https://www.railstaffer.eu/.

Il rapporto finale STAFFER è disponibile per il download [https://translate.google.com/website?sl=auto&tl=en&hl=auto&u=https://www.railstaffer.eu/wp-content/uploads/2024/10/241021\\_STAFFER-FINAL-REPORT.pdf](https://translate.google.com/website?sl=auto&tl=en&hl=auto&u=https://www.railstaffer.eu/wp-content/uploads/2024/10/241021_STAFFER-FINAL-REPORT.pdf).

- Citazioni della Coordinatrice di STAFFER e Professore Ordinario di Ingegneria dei Trasporti presso l'Università di Genova A. DI FEBBRARO.

“La conferenza finale di STAFFER ha evidenziato il significativo contributo fornito dal nostro progetto per affrontare le sfide relative alle competenze e alla forza lavoro nel settore ferroviario europeo. Spero che la strategia sulle competenze ferroviarie e le raccomandazioni politiche di STAFFER vengano implementate attraverso uno sforzo coordinato da parte dell'UE, dei governi nazionali e del settore ferroviario, basato su finanziamenti adeguati”.

- Citazioni del Direttore Generale UNIFE E. WIEBE.

“Grazie a STAFFER, abbiamo la possibilità di sperimentare un percorso educativo che, se avrà successo, potrà fornire al settore ferroviario e all'industria della fornitura il modello per dare ai giovani le migliori possibilità di sentirsi sicuri, apprendere competenze e avere successo professionalmente. Il raggiungimento della transizione pulita e digitale dipende da una forza lavoro disponibile per gestire la prevista crescente domanda nel settore ferroviario, che rappresenta solo lo 0,4% delle emissioni dei trasporti in Europa. L'implementazione dei cambiamenti proposti dai partner del progetto attraverso le raccomandazioni politiche è fondamentale e invito tutte le parti interessate a prenderli in considerazione appieno”.

- Citazioni del direttore esecutivo di CER, A. MAZZOLA.

“Questa partnership tanto necessaria è stata determinante nell'affrontare il problema della carenza di competenze critiche nel settore ferroviario, che sta affrontando sia un invecchia-

mento della forza lavoro sia requisiti di competenze in evoluzione a causa della trasformazione digitale. La digitalizzazione e gli abilitatori digitali offrono grandi opportunità, come maggiore efficienza e sicurezza attraverso analisi avanzate dei dati, automazione e infrastrutture intelligenti. Tuttavia, sono necessarie nuove competenze, aggiornamento e riqualificazione per mantenere il settore competitivo e fornire posti di lavoro di qualità. STAFFER ci sta mostrando la strada” (Da: *Comunicato Stampa STAFFER – European Railway Skills Alliance Press Release*, 24 ottobre 2024).

### ***International: Rail Skills Shortages Conference recommends 'Rail Erasmus' and new education programmes to empower young Europeans in the rail sector***

*Empowering young people to undertake a 'Railway Erasmus' in other European countries and organising dedicated national rail curriculums across Europe, are some of the many recommendations outlined by the Skill Training Alliance For the Future European Rail System (STAFFER) project in its landmark report into preparing for future sector staffing needs whilst ending rail skills shortages.*

*After four years of intense and fruitful collaboration, STAFFER delivered during its final conference in Brussels its findings, including a long-term Strategy and Action Plan and policy recommendations to decision-makers. The Rail Sector's Blueprint for Skills funded by the ERASMUS+ Programme of the European Union and led by the University of Genoa brought together 31 partners and 17 associate partners from academics, trainers, railway undertakings and suppliers to end skill shortages in rail.*

*Creating and funding a 'Railway Erasmus' to give students undertaking railway-related studies, apprenticeships or internships in companies an experience to develop both as employees and people is one of the flagship proposals. This measure has the potential, if successful, to act as a world-leading model*

*to solve skill shortages and give young people the best possible chance to grow and succeed in their professional lives.*

*As many industries and education providers are encountering difficulties in teaching young people the technical and soft skills required to succeed at work, the report recommends that companies apply the '70-20-10 continuous learning principle' (70% learning on the job, 20% learning from others, 10% training).*

*These recommendations outline the need to connect young people with on-the-job training opportunities in different environments across Europe, where their place of education or employment could transfer them to other program participants, creating a formalised network of skill transfers across the European rail sector.*

*Dedicated national rail curriculums in universities and technical colleges where the railway sector partners with existing education providers to assist in creating new institutions that deliver courses and degrees in the rail field - were also outlined as vital to ensure future workers for the sector.*

*These programmes would be targeted at job seekers who have just graduated from secondary or higher education, as well as other individuals who would like to change jobs or move into the sector. These programmes, co-run with rail sector stakeholders, could be funded through ERASMUS+ or the European Social Fund.*

*The recommendations also outline the challenging demographics of the rail sector – an ageing workforce (40-45% of workers are 50+ years old), with an 'outdated' public image impacting how the sector recruits. The report states that the sector is perceived as 'old-fashioned and male-dominated', which 'could deter potential workers from choosing a career in the rail sector.'*

*The report further advises businesses to create policies and initiatives (like the STAFFER Mentoring Programme) that facilitate the integration of women, immigrants, and other underrepresented groups into the railway workforce to foster diversity and in-*

crease the number of women employed (currently only about 20%).

At the final conference, STAFFER partners called on policymakers, education providers, railway undertakings and suppliers to swiftly start implementing the changes outlined by the draft policy recommendations, which are available at <https://translate.google.com/website?sl=auto&tl=en&hl=auto&u=https://www.railstaffer.eu/>.

The STAFFER Final Report is available for download by linking at <https://unife.us3.list-manage.com/track/click?u=e4906fd363e4589015ace95e7&id=7c3f8b-910b&e=7a4e7f0cb5>.

- Quotes of STAFFER Coordinator and Full Professor of Transportation Engineering at the University of Genoa A. DI FEBBRARO.

“STAFFER’s final conference has highlighted the significant contribution to addressing the skills and workforce challenges in the European rail sector provided by our project. I hope that the STAFFER rail skills strategy and policy recommendations are implemented through a coordinated effort from the EU, national governments, and the rail sector, based on suitable funding.”

- Quotes of UNIFE Director General E. WIEBE.

“Thanks to STAFFER, we have the ability to trial an educational pathway, which if successful, can provide the rail sector and supply industry the blueprint to give young people the best chance to feel confident, learn skills and succeed professionally. Achieving the clean and digital transition hinges on an available workforce to manage the expected increasing demand in rail – which only accounts for 0.4% of Europe’s transport emissions. Implementing the changes that project partners propose through the policy recommendations is vital, and I urge all stakeholders to consider them in full.”

- Quotes of CER Executive Director A. MAZZOLA

“This much-needed partnership has been instrumental in addressing the issue of critical skills shortages in the railway sector, which is facing both an ageing workforce and evolving skill

requirements due to digital transformation. Digitalisation and digital enablers offer great opportunities, such as enhanced efficiency and safety through advanced data analytics, automation, and smart infrastructure. However, new skills, upskilling, and reskilling are required to keep the sector competitive and provide quality jobs. STAFFER is showing us the way” (From: STAFFER – European Railway Skills Alliance Press Release, October 24<sup>th</sup>, 2024).

### Internazionale: iniziato il viaggio della sonda europea Hera, destinazione asteroide

È decollata (Fig. 5) la sonda Hera dell’Agenzia Spaziale Europea (ESA) con obiettivo l’asteroide Dimorphos che raggiungerà nel dicembre 2026. Hera fa seguito alla missione DART della NASA che nel settembre del 2022 aveva impattato, deviandone l’orbita, contro Dimorphos, la piccola luna orbitante di un sistema di asteroidi binari noto come Didymos. Allora a catturare le immagini fu il cubesat LICIAcube dell’Agenzia Spaziale Italiana (ASI), realizzato da Argotec, che scattò oltre 600 immagini dell’impatto. Hera cercherà quindi la prova definitiva del sistema di difesa planetario da attuare qualora la Terra dovesse essere in pericolo di collisione con un asteroide. A bordo di Hera molta scienza e tecnologia italiana grazie ai contributi, gestiti dall’ASI.

“Sono passati due anni da quando abbiamo ricevuto a Terra le sensazionali immagini del nostro satellite LiciaCube che ha documentato - ha dichiarato T. VALENTE, presidente dell’Agenzia Spaziale Italiana - l’impatto della sonda della NASA Dart su un asteroide. Immagini che ci hanno permesso di studiare e verificare una nuova strategia di protezione planetaria in caso di pericolo derivante da asteroidi e altri oggetti. Il satellite dell’ESA, Hera inizia il suo viaggio sempre verso la stessa destinazione per analizzare ancor più da vicino ciò che è accaduto a Dimorphos, colpito allora e deviato nella sua orbita intorno a Didymos. La strategia della caccia agli asteroidi potenzialmente pericolosi si rafforza con questo importante contributo dell’Europa, con l’Italia e l’ASI in prima linea, verso il consolidamento della tecnica scelta per essere utilizzata nel caso in cui dovesse essere rilevato un corpo minore in rotta di collisione con il nostro Pianeta. La partecipazione italiana alla missione è frutto, ancora una volta, di una collaborazione virtuosa tra scienza e tecnologia che fa confermare il nostro Paese ai vertici in questo campo e che fornirà all’Europa una capacità elevata che le permetterà di essere al passo in ambito internazionale”.

Hera rilascerà anche due cubesats per eseguire osservazioni ravvicinate



(Fonte - Source: ESA)

Figura 5 – Lancio della sonda Hera a bordo di un vettore SpaceX Falcon 9.  
Figure 5 – Launch of the Hera probe aboard a SpaceX Falcon 9 carrier.

di supporto. Uno dei due, chiamato Milani, realizzato in Italia dalla Tayvak, effettuerà osservazioni multispettrali di superficie, mentre l'altro, Juventas, effettuerà per la prima volta rilevamenti radar dell'interno di un asteroide. Sulla sonda l'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) è inoltre responsabile dello strumento VISTA (Volatile In Situ Thermogravimeter Analyser), un sensore per l'analisi dell'ambiente di polveri del sistema Didymos-Dimorphos a bordo di Milani. Lo studio della polvere attorno a Didymos è fondamentale per capire la coesione di questi corpi celesti nell'ottica di poterli deviare da orbite potenzialmente pericolose. Oltre alle attività su VISTA, INAF collabora attivamente con altri due strumenti a bordo della missione: lo spettrometro ASPECT e la termocamera a infrarossi TIRI. Per la parte industriale, inoltre, la Thales Alenia Space ha realizzato importanti equipaggiamenti, tra cui il transponder nello spazio profondo, costruito in Italia negli stabilimenti di Roma e L'Aquila che consentirà una solida comunicazione con la stazione di terra. Anche Leonardo ha dato il suo apporto fornendo i pannelli fotovoltaici che alimenteranno la sonda. Realizzati nello stabilimento di Nerviano (MI), sono composti da due ali con tre pannelli ciascuna per un totale di circa 14 m<sup>2</sup> e oltre 1.600 celle, ognuna grande quasi il doppio di una carta di credito. Inoltre, OHB-Italia è coinvolta nella realizzazione di importanti sistemi di bordo quali il sistema di potenza elettrica, mentre la propulsione è stata assegnata ad AVIO. TSD Space, una PMI con sede a Napoli, ha infine realizzato la Spacecraft Monitoring Camera (SMC) di Hera.

Il lancio di Hera è avvenuto dalla rampa SLC-40 di Cape Canaveral utilizzando un vettore Falcon 9 della società americana SpaceX (Da: *Comunicato Stampa ASI*, 7 ottobre 2024).

### **International: the European probe Hera begins its journey, destination asteroid**

*The European Space Agency (ESA) Hera probe has taken off (Fig. 5) with*

*the asteroid Dimorphos as its target, which it will reach in December 2026. Hera follows NASA's DART mission which in September 2022 impacted, deviating its orbit, against Dimorphos, the small moon orbiting a binary asteroid system known as Didymos. At the time, the images were captured by the Italian Space Agency (ASI) LICIAcube cubesat, built by Argotec, which took over 600 images of the impact. Hera will therefore seek definitive proof of the planetary defense system to be implemented if the Earth were to be in danger of colliding with an asteroid. A lot of Italian science and technology on board Hera thanks to the contributions, managed by ASI.*

*"Two years have passed since we received on Earth the sensational images of our satellite LiciaCube that documented - declared T. VALENTE, president of the Italian Space Agency - the impact of the NASA Dart probe on an asteroid. Images that have allowed us to study and verify a new strategy for planetary protection in the event of danger from asteroids and other objects. ESA satellite, Hera, begins its journey always towards the same destination to analyze even more closely what happened to Dimorphos, hit then and deviated in its orbit around Didymos. The strategy of hunting potentially dangerous asteroids is strengthened with this important contribution from Europe, with Italy and the ASI at the forefront, towards the consolidation of the technique chosen to be used in the event that a minor body on a collision course with our Planet were to be detected. Italy's participation in the mission is the result, once again, of a virtuous collaboration between science and technology that confirms our country at the top in this field and that will provide Europe with a high capacity that will allow it to keep up with the international scene".*

*Hera will also release two cubesats to perform close-up support observations. One of the two, called Milani, built in Italy by Tayvak, will perform multispectral surface observations, while the other, Juventas, will perform radar surveys of the in-*

*terior of an asteroid for the first time. On the probe, the National Institute for Astrophysics (INAF) is also responsible for the VISTA (Volatile In Situ Thermogravimeter Analyzer) instrument, a sensor for analyzing the dust environment of the Didymos-Dimorphos system on board Milani. Studying the dust around Didymos is essential to understanding the cohesion of these celestial bodies with a view to deviating them from potentially dangerous orbits. In addition to the activities on VISTA, INAF is actively collaborating with two other instruments on board the mission: the ASPECT spectrometer and the TIRI infrared thermal imaging camera. For the industrial part, Thales Alenia Space has also created important equipment, including the deep space transponder, built in Italy in the Rome and L'Aquila plants, which will allow solid communication with the ground station. Leonardo has also contributed by providing the photovoltaic panels that will power the probe. Made in the Nerviano (MI) plant, they are composed of two wings with three panels each for a total of about 14 m<sup>2</sup> and over 1,600 cells, each almost twice the size of a credit card. Furthermore, OHB-Italia is involved in the creation of important on-board systems such as the electric power system, while the propulsion has been assigned to AVIO. TSD Space, a SME based in Naples, has finally created the Spacecraft Monitoring Camera (SMC) for Hera.*

*Hera was launched from the SLC-40 launch pad at Cape Canaveral using a Falcon 9 launcher from the American company SpaceX (From: ASI Press Release, October 7<sup>th</sup>, 2024).*

### **Internazionale: PhDs EU – Progetto Ferroviario Europeo**

Il progetto PhDs EU-Rail, intitolato ufficialmente "Extending the Rail Network of PhDs in Europe's Rail Joint Undertaking", è iniziato con un incontro di inizio a Malaga, in Spagna, l'8 e il 9 ottobre. Il progetto mira a creare una rete dinamica di dottorandi in tutta Europa specializzati in tecnologia ferroviaria, promuovendo

la collaborazione accademica e la ricerca guidata dall'industria allineata con gli obiettivi dell'EU-Rail Joint Undertaking per una rete ferroviaria sostenibile e integrata, facilitando al contempo lo scambio di conoscenze e le migliori pratiche per mantenere l'industria ferroviaria europea competitiva a livello globale.

Offrendo risorse, tutoraggio e opportunità di networking, colma il divario tra mondo accademico e industria, dotando i ricercatori delle competenze necessarie per soddisfare le mutevoli esigenze del settore ferroviario.

I titoli dei 10 dottorati sono:

- Dottorato di Ricerca 1  
Misure e meccanismi per supportare l'implementazione di innovazioni tecniche ferroviarie a supporto della decarbonizzazione dei trasporti.
- Dottorato di ricerca 2  
Cambiamenti per l'uguaglianza di genere nel settore ferroviario.
- Dottorato di ricerca 3  
Metodi di formazione e istruzione di nuova generazione per il settore ferroviario.
- Dottorato di ricerca 4  
Logistica urbana abilitata dal settore ferroviario.
- Dottorato di ricerca 5  
Esercizio ferroviario notturno veloce.
- Dottorato di ricerca 6  
Stabilità dinamica dei treni sui ponti: un approccio di ricerca normativo.
- Dottorato di ricerca 7  
Comunicazione rilevante per la sicurezza nel sistema ferroviario

con particolare attenzione ai fattori umani utilizzando l'esempio del comando digitale.

- Dottorato di ricerca 8  
Valutazione dell'impatto economico della ricerca tecnica ferroviaria: raggiungimento di obiettivi sociali di fronte a sfide esterne.
- Dottorato di ricerca 9  
Inclusione e accessibilità ferroviaria per le persone con disabilità intellettuale.
- Dottorato di ricerca 10  
Piattaforme ICT per sistemi ERTMS affidabili e interoperabili (Da: *Europe Rail, Extending the Rail Network of PhDs in Europe's Rail Joint Undertaking*, 1 ottobre 2024).

### **International: PhDs EU – Rail Project**

*The PhDs EU-Rail project, officially titled "Extending the Rail Network of PhDs in Europe's Rail Joint Undertaking," began with a kick-off meeting in Málaga, Spain, on October 8-9th. The project aims to create a dynamic network of doctoral candidates across Europe specializing in rail technology, fostering academic collaboration and promoting industry-driven research aligned with the EU-Rail Joint Undertaking's goals for a sustainable, integrated rail network, while facilitating knowledge exchange and best practices to keep Europe's rail industry globally competitive.*

*By offering resources, mentorship, and networking opportunities, it bridges the gap between academia and industry, equipping researchers with the skills needed to meet the evolving demands of the rail sector.*

*The titles of the 10 PhDs are:*

- *PhD1  
Measures and mechanisms to support implementation of rail technical innovations supporting the decarbonisation of transport.*
- *PhD2  
Change making for gender equality in rail.*
- *PhD3  
New generation Education and training methods for rail.*
- *PhD4  
Rail enabled urban logistics.*
- *PhD5  
Fast night train operations.*
- *PhD6  
Dynamic stability of trains over bridges: a normative research approach.*
- *PhD7  
Safety-relevant communication in the railway system with special consideration of human factors using the example of the digital command.*
- *PhD8  
Assessing the economic impact of rail technical research: delivering societal objectives in the face of external challenges.*
- *PhD9  
Railway inclusion and accessibility for individuals with intellectual disability.*
- *PhD10  
ICT platforms for reliable and interoperable ERTMS systems (From: Europe Rail, Extending the Rail Network of PhDs in Europe's Rail Joint Undertaking, October 1<sup>st</sup>, 2024).*

## InnoTrans 2024

*Ing. Valerio GIOVINE*

Dal 23 al 27 settembre 2024 si è svolta a Berlino la XIV edizione di InnoTrans, la principale Fiera internazionale del trasporto ferroviario (Fig. 1).

Hanno partecipato molti espositori italiani e le grandi aziende ferroviarie, che hanno presentato le nuove tecnologie di settore. Ha riscosso un particolare interesse la nuova versione dell'ETR 100 di Trenitalia, utilizzabile su tutte le reti europee, con il suo restyling degli interni per offrire maggior confort ai passeggeri (Fig. 2).

Significativa la presenza dell'industria cinese che ha esposto veicoli ferroviari e componenti tecnologiche all'avanguardia (Fig. 3).

Il CIFI ha organizzato un proprio stand, il 105 della Hall A, dove ha illustrato le sue finalità, le attività che svolge e le ultime uscite editoriali (Fig. 4).



Figura 1 - L'ingresso a Innotrans 2024.



Figura 2 - Il nuovo ETR 1000 in esposizione.



Figura 3 - Uno dei treni cinesi in esposizione.

## VITA DEL CIFI

Le sue riviste, *Ingegneria Ferroviaria* e *La Tecnica Professionale*, sono state esposte tra le pubblicazioni ferroviarie europee nell'*International Press* (Fig. 5a e Fig. 5b).

Particolare attenzione è stata posta nel pubblicizzare la Società CIFI Servizi verso le realtà estere, presentando i corsi on-demand e i nuovi corsi in lingua inglese. Sono stati numerosi i visitatori che hanno manifestato interesse verso queste attività e hanno preso contatti con noi.

Anche per questa edizione la presenza del CIFI è stata riportata sul quotidiano economico *Il Sole 24 Ore* del 23 settembre 2024, in cui viene presentato il Collegio e le sue peculiarità, specificando anche il ruolo di CIFI Servizi nell'ambito dell'attività formativa nel settore dei trasporti (Fig. 6).

Non è mancata la presenza pres-



Figura 4 - Lo stand del CIFI a Innotrans 2024.



Figura 5a e Figura 5b - Il punto espositivo della stampa tecnica ferroviaria internazionale dove erano presenti le riviste del CIFI.

## II COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI promuove le sue attività per la formazione ferroviaria

Il CIFI - Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani - una delle principali Associazioni italiane nell'ambito dei trasporti, partecipa a questa edizione di Innotrans con un proprio stand, per far conoscere le sue attività anche agli Operatori europei. CIFI desidera mantenere vivo l'interesse verso la cultura ferroviaria e l'evoluzione tecnica e scientifica, promuovendo iniziative di carattere formativo e divulgativo. Nel 2022 ha infatti costituito una Società di servizi, **CIFI Servizi**, che organizza corsi professionali e fornisce consulenza alle Imprese operanti nel settore. Le sue riviste, *Ingegneria Ferroviaria* e *La Tecnica Professionale*, garantiscono il trasferimento delle informazioni tecniche relative ai trasporti terrestri e si affiancano ai libri di argomento ferroviario pubblicati dal CIFI. Tra questi la collana sul sistema europeo di gestione della circolazione (ERTMS) di cui uno disponibile anche in inglese, rappresenta il più completo riferimento tecnico sull'argomento. - Info: [www.cifi.it](http://www.cifi.it) - InnoTrans, Hall A stand 105

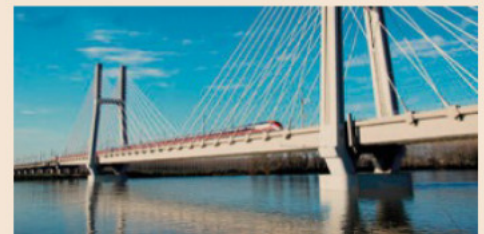


Figura 6 - L'articolo del Sole 24 ore relativo alla presenza del CIFI a Innotrans 2024.





Figura 7 - Il Presidente CIFI (Ing. Gianpiero STRISCIUGLIO), il Presidente CIFI Servizi (Ing. Matteo TRIGLIA) e il Segretario Generale CIFI (Ing. Valerio GIOVINE) presso lo stand CIFI.



Figura 8 - I neolaureati vincitori delle borse CIFI che hanno partecipato a Innotrans in visita allo stand CIFI.

so lo stand del Presidente del CIFI, Ing. Gianpiero STRISCIUGLIO, pur impegnato con le attività di Fiera come AD di Rete Ferroviaria Italiana (Fig. 7).

Berlin Messe, la Società organizzatrice dell'evento, che ringraziamo, ha ospitato a Berlino tre dei laureati vincitori delle Borse di studio CIFI del 2024, offrendo loro l'opportunità di visitare la Fiera con un percorso mirato e di farsi conoscere dagli espositori per future opportunità di lavoro (Fig. 8).

L'esperienza è risultata molto gradita e ha rappresentato un modo per avvicinare i giovani al Collegio. Insieme a loro si è svolto un incontro con i Soci CIFI che hanno partecipato al viaggio organizzato dalla Sezione di Milano per uno scambio di informazioni, esperienze ed opinioni. L'incontro si è concluso con un brindisi finale e la conferma della partecipazione del CIFI alla prossima edizione (Fig. 9).

InnoTrans è un momento di arricchimento tecnico e di crescita dei rapporti con realtà professionali internazionali. Durante la Fiera il CIFI ha ricevuto l'invito come ospite alla

International Exhibition on Track Technology (IAF) 2025 a Muenster in Germania, quale segno di riconoscimento delle attività curate dal Collegio anche nel particolare settore dell'armamento ferroviario.

La partecipazione a InnoTrans è inoltre l'occasione per incontrare parte dei Soci Collettivi e delle Istituzioni nazionali ed estere, condividere im-

postazioni e avviare insieme progetti e programmi culturali.

Desidero ringraziare il Presidente di CIFI Servizi, Ing. Matteo TRIGLIA, che ha condiviso con me le attività di rappresentanza e lo staff del CIFI che ha curato egregiamente la realizzazione della parte di informazioni e presentazioni del Collegio e tutta la gestione dello stand.



Figura 9 - L'incontro dei rappresentanti CIFI con Berlin Messe (società organizzatrice di Innotrans).

**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).

# European Mobility Expo 2024

Ing. Valerio GIOVINE

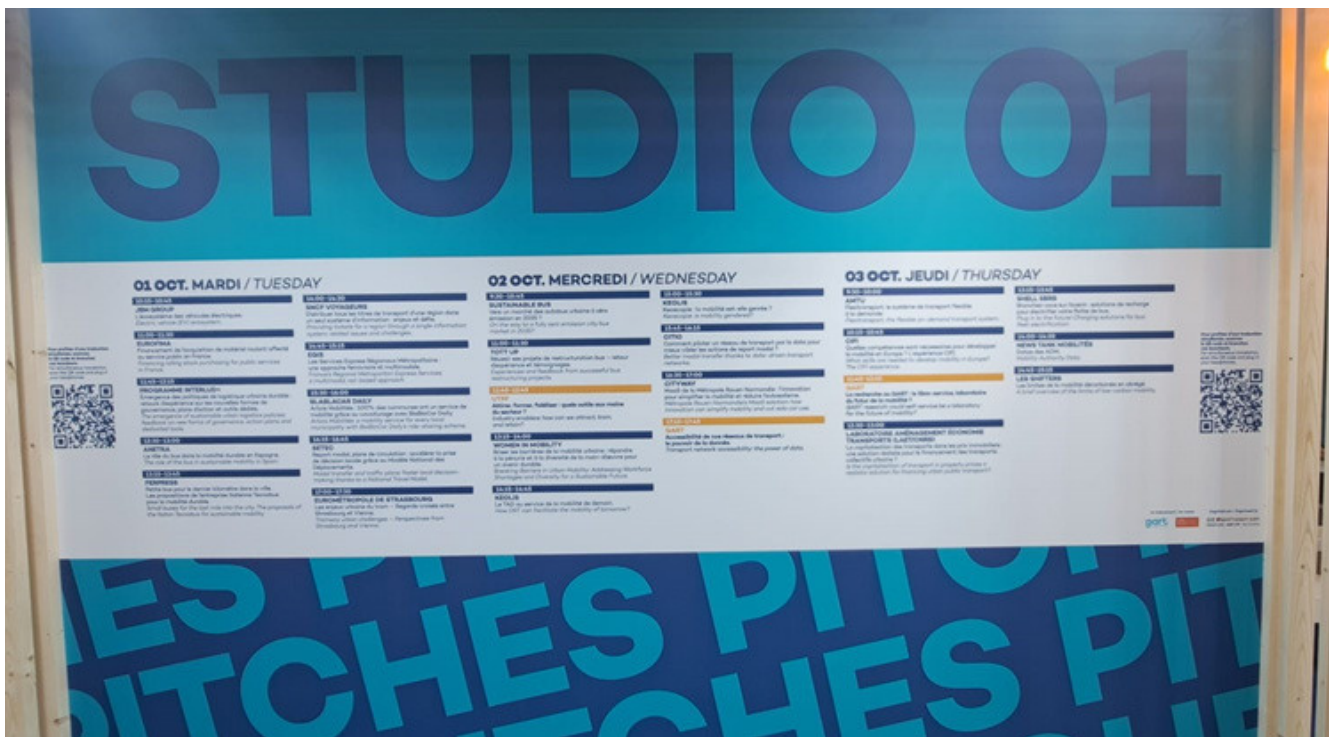


Figura 1 - Il programma degli speech all'Agora di EuMo.

Dal 1 al 3 ottobre 2024 si è svolto *European Mobility Expo* (EuMo), esposizione del trasporto pubblico europeo che si tiene normalmente a Parigi. Quest'anno, per la concomitanza con le Olimpiadi, la sede dell'esposizione è stata spostata a Strasburgo.

CIFI Servizi ha partecipato all'evento con uno *speech* all'Agora, spazio dedicato alla presentazione e alla discussione su temi specifici di carattere tecnico trasportistico da parte delle Società e Imprese operanti nel settore (Fig. 1).

Presso lo Studio 1 della esposizione, l'Ing. Luca FRANCESCHINI ha illustrato l'importanza della formazione nel mondo dei trasporti da-



Figura 2 - L'Ing. Luca FRANCESCHINI durante la sua presentazione.

vanti a un pubblico non numeroso, ma molto attento e interessato (Fig. 2 e Fig. 3).

L'occasione ha permesso di allacciare rapporti con altre Organizzazioni europee che si occupano di formazione nel settore dei trasporti.

Significativa la presenza all'Expo di gestori di reti locali ferroviarie e tramviarie francesi (Fig. 4).

Nell'ambito del trasporto urbano su gomma è stato dato particolare risalto ai sistemi di mobilità pubblica "a chiamata" con la presentazio-

ne di veicoli idonei e di applicativi di gestione tecnologicamente avanzati.

La partecipazione a questo evento estero è stata utile per farsi conoscere a livello internazionale e per acquisire informazioni e novità.



Figura 3 - Parte del pubblico presente allo *speech* di CIFI Servizi.



Figura 4 - Uno dei nuovi veicoli tramviari esposti a EuMo.

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

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

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

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

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

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

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

### RICHIESTA FASCICOLI ARRETRATI ED ESTRATTI

#### Prezzi IVA inclusa

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

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

## TERMS OF SUBSCRIPTION TO IF - INGEGNERIA FERROVIARIA YEAR 2025

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

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

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

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

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

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

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

### PURCHASE OF OLD ISSUES AND ARTICLES

#### Price including VAT

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

Single article € **9,50** shipping included; € **7,50** PDF article.

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

	IF Biblio	<i>Trasporto merci</i>	<b>30</b>
	<p>139 <i>Nuovi servizi Mercitalia Rail</i> (MANDELLI) <i>La Tecnica Professionale</i>, aprile 2021, pagg. 10-13, figg. 4.</p> <p>Nonostante l'attuale congiuntura legata all'emergenza pandemica, con l'attivazione di nuovi servizi su diverse</p>	<p>relazioni fondamentali appartenenti alla rete dei corridoi continentali, il polo Mercitalia conferma la propria posizione strategica per l'incremento della quota delle merci trasportate per ferrovia.</p>	

	IF Biblio	<i>Trasporti viaggiatori</i>	<b>31</b>
	<p>74 <i>Il processo di diffusione dell'auto elettrica</i> (FERRARI) <i>The diffusion process of electric car</i> <i>Ingegneria Ferroviaria</i>, giugno 2021, pagg. 495-508, figg. 6. Biblio 16 titoli.</p> <p>Questo articolo presenta un modello dinamico di com-</p>	<p>petizione fra due tipi di auto, uno tradizionale e l'altro innovativo, il quale è stato applicato allo studio della evoluzione nel tempo della proporzione nelle vendite di auto elettriche in Europa, utilizzando i dati raccolti fra il 2011 e il 2019.</p>	

Accessori per cassette da CdB ideati, progettati e realizzati dalla nostra azienda sfruttando nuovi materiali per raggiungere proprietà migliorative.

- Peso decisamente ridotto rispetto ai prodotti attuali in cemento;
- Maggior stabilità del picchetto in condizioni di pietrisco, grazie allo storico supporto utilizzato per la messa in posa delle cassette da CdB;
- Maggior durata delle colorazioni nel corso degli anni grazie al materiale plastico PC colorato sottoposto a trattamento anti-UV che compone il picchetto di cui è formato e la verniciatura dello stesso con i colori indicati;
- Prezzo estremamente ridotto rispetto al prodotto in esercizio, grazie al materiale, al peso ridotto (trasporto, mezzi ecc.), manutenzione, e facilità di gestione.
- Migliore sicurezza in esercizio eliminando la presenza di rigidi ostacoli in CLS.

**A. Picchetto indicatore per circuiti di binario CdB**

È un segnale complementare costituito da un picchetto con testa a scalpello colorato per metà rosso e per metà giallo.



**B. Copertura in plastica per picchetto indicatore in cemento da CdB.**

C. In taluni casi, in sostituzione del picchetto viene colorato in giallo e rosso, e con lo stesso significato, la cassetta da CdB. La nostra azienda propone un **Raccordo Angolare** in materiale plastico colorato che viene inserito nella cassetta.



## 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

### 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](http://www.cifi.it) compilando e inviando per posta ordinaria o via e-mail il modulo allegato unitamente alla ricevuta di versamento.

Richiedente: (Cognome e Nome).....

Indirizzo: ..... Telefono: .....

P. I.V.A./C.F.:..... (l'inserimento di Partita IVA o C. Fiscale è obbligatorio)

Conferma con il presente l'ordine d'acquisto per:

n..... (in lettere.....) copie del volume: .....

n..... (in lettere.....) copie del volume: .....

n..... (in lettere.....) copie del volume: .....

La consegna dovrà avvenire al seguente indirizzo:

.....

Data .....

**Si allega la ricevuta del versamento**

**Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani (P.I. 00929941003)**

Via Giolitti, 46 - 00185 Roma - Tel. 06/4882129-06/4742986 - Fs 970/66825 - Fax 06/4742987 e-mail: [info@cifi.it](mailto:info@cifi.it)

## NUOVA EDIZIONE DEL CIFI

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.



- Il/La sottoscritto/a .....  
Presa visione dello Statuto del **Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani (C.I.F.I.)**, Associazione culturale senza scopi di lucro, e consapevole che la mancata disdetta entro il **30 settembre** di ogni anno comporta il tacito rinnovo per l'anno seguente, chiede di entrare a far parte del CIFI dell'Associazione in qualità di:  
 Socio: "ordinario"                       Socio: "aggregato"                       Socio: "juniores"
- Allega alla presente la ricevuta del pagamento della prima quota associativa per l'anno ..... come iscrizione, essendo a conoscenza che riceverà le riviste "**Ingegneria Ferroviaria**" (Organo Ufficiale del Collegio), **la Tecnica Professionale** e le comunicazioni e la corrispondenza ordinaria al momento dell'accettazione di tale richiesta (*art. 10 dello Statuto*) per posta elettronica.
- Fa presente che le riviste (I.F. e TP) dovranno essere inviate al seguente indirizzo:  
Via ..... C.a.p. .... Città ..... (prov.) .....  
 **Desidera ricevere le riviste "Ingegneria Ferroviaria" e "La Tecnica Professionale" on line anziché su cartaceo**
- Le comunicazioni e-mail dovranno essere inviate presso il seguente indirizzo di posta elettronica: .....
- Si impegna a dare comunicazione immediata di eventuali variazioni di indirizzo e chiede di essere iscritto alla Sezione di .....
- Soci Ordinari e Aggregati **85,00 €/anno** con distribuzione di entrambe le riviste periodiche (cartaceo oppure online)  
 Soci Under 35 Ordinari e Aggregati **60,00 €/anno** con distribuzione di entrambe le riviste periodiche (cartaceo oppure online)  
 Soci Juniores **25,00 €/anno** con distribuzione di entrambe le riviste periodiche (solo online)
- Da versare nelle seguenti modalità:  
 Conto corrente postale n.**31569007** intestato a Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani - Via Giolitti Giovanni, 46 - 00185 Roma  
 Bonifico bancario sul conto: **Codice IBAN: IT 29 U 02008 05203 000101 180047** - Codice BIC/SWIFT: UNCRITM1704, intestato a Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani, presso UNICREDIT BANCA - Ag. 704 - ROMA ORLANDO  
 Carta di credito/prepagata sul sito **[www.cifi.it/shop/](http://www.cifi.it/shop/)**
- Il rinnovo della quota va effettuato entro i termini previsti dallo Statuto ovvero entro il **31 dicembre** dell'anno precedente.  
 *Facendo parte del personale del Gruppo FSI S.p.A. chiede di versare la quota annuale con trattenuta a ruolo Sul sito del CIFI è disponibile l'apposito modulo da compilare e trasmettere al CIFI.*
- Firma del Socio presentatore .....

## SCHEDA ANAGRAFICA

Cognome - Nome

Luogo - Data di Nascita

Indirizzo privato - Città - Prov. - C.A.P

E-mail - Telefono Ab. / Uff. / Mob

Laurea Triennale - Università - Anno Accademico

Laurea Specialistica - Università - Anno Accademico

Ente/Società di appartenenza - Qualifica professionale

Iscrizione Ordine degli Ingegneri - Numero - Provincia

- Il/La sottoscritto/a, ai sensi del D.Lgs 196/2003 e del Regolamento UE 2016/679 (GDPR), esprime il proprio consenso al trattamento dei dati personali rilasciati in data odierna per gli usi esclusivi delle attività interne del Collegio.

Data .....

Firma .....

# FORNITORI DI PRODOTTI E SERVIZI

**Costruttori di materiale rotabile ed impianti ferroviari – Società di progettazione – Produttori di ricambi e prodotti vari per le ferrovie – Imprese appaltatrici di lavori di ogni genere per ferrovie nazionali, regionali, metropolitane e di trasporto pubblico urbano.**

- A** Lavori ferroviari, edili e stradali – Impianti di riscaldamento e sanitari – Lavori vari
- B** Studi e indagini geologiche-palificazioni
- C** Attrezzature e materiali da costruzione
- D** Meccanica, metallurgia, macchinari, materiali, impianti elettrici ed elettronici
- E** Impianti di aspirazione e di depurazione aria
- F** Prodotti chimici ed affini
- G** Articoli di gomma, plastica e vari
- H** Rilievi e progettazione opere pubbliche
- I** Trattamenti e depurazione delle acque
- L** Articoli e dispositivi per la sicurezza sul lavoro
- M** Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari
- N** Vetrotanie, targhette e decalcomanie
- O** Formazione
- P** Enti di certificazione
- Q** Società di progettazione e consulting
- R** Trasporto materiale ferroviario

**A** **Lavori ferroviari, edili e stradali  
Impianti di riscaldamento e sanitari  
Lavori vari**

**B** **Studi e indagini  
geologiche-palificazioni**

**C** **Attrezzature e materiali  
da costruzione**

**MARGARITELLI FERROVIARIA S.p.A. – Via Adriatica, 109 – 06135 PONTE SAN GIOVANNI (PG) – Tel. 075/597211 – Fax 075/395348 – www.margaritelli.com – Progettazione e produzione di manufatti per armamento**

ferroviario, tranviario e per metropolitane in cemento armato, cemento armato precompresso, legno e legno impregnato – Trattamenti preservanti del legno.

**MEFA ITALIA, VIA GB MORGAGNI 16/B, 20005 POGLIANO M.SE (MI), T. 02 93 54 01 95, HYPERLINK “mailto:info@mefa.it”info@mefa.it, HYPERLINK “http://www.mefa.it”www.mefa.it** Vendita e dimensionamento di elementi di supporto e fissaggio di impianti, sistemi modulari di sostegno anche antisismici, collari per tubazioni, giunti, raccordi, stazioni di allarme per impianti antincendio.

**D** **Meccanica, metallurgia,  
macchinari, materiali,  
impianti elettrici ed elettronici**

**ARTHUR FLURY S.r.l. – Via Settimio Raimondi, 7G – 44034 COPPARO (FE) – Tel. +39/3471759819 – E-mail: info@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 pistoni, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento aria compressa – Impianti toilettes ecologici a recupero – Sistemi ed apparecchiature elettroniche di comando, controllo e diagnostica – Servizi di assistenza, riparazione e manutenzione di sistemi frenanti.

**LA CELSIA SAS – Via A. Di Dio, 109 – 28877 ORNAVASSO (VB)** – Tel. 0323/837368 – Fax 0323/836182 – Dal 1974 progettazione, produzione e vendita di contatti elettrici sinterizzati ed affini, materiali sinterizzati da metallurgia delle polveri, connessioni flessibili e particolari vari, annessi per interruttori, commutatori, sezionatori per tutte

le apparecchiature elettromeccaniche di potenza e trasmissione dell'energia.

**LUCCHINI RS S.p.A. – Via G. Paglia, 45 – 24065 LOVERE (BG)** – Tel. 035/963562 – Fax 035/963552 – E-mail: rollinstock@lucchini.it – www.lucchini.it – Materiale rotabile per trasporti ferroviari urbani, suburbani e metropolitani; ruote cerchiate; ruote elastiche; ruote monoblocco; assili; cerchioni; boccole; sale montate da carro, carrozza e locomotiva completa di componenti; cuori fusi al manganese per scambi ferroviari – Riparazione e ripristino di sale montate con sostituzione di ruote e cerchioni – Revisione e collaudo di altri componenti.

**MARINI IMPIANTI INDUSTRIALI S.p.A. – Via A. Chiarucci, 1 – 04012 CISTERNA DI LATINA** – Tel. 06/96871088 – Fax 06/96884109 – E-mail: info@mariniimpianti.it – www.mariniimpianti.it – Registratori Cronologici di Eventi (RCE) – Monitoraggio della temperatura delle rotaie (UMTR) – Apparecchiature di diagnostica centralizzate degli impianti di Segnalamento di linea e di stazione (SDC) – Sistemi di supervisione – Strumenti di misura per sotto stazioni – Rilevatore differenziale per segnali luminosi alti a commutazione statica SDO – Generatore di alimentazione 83 Hz PSK – Progettazione ed installazione degli impianti.

**MATISA S.p.A. – Via Ardeatina, km. 21 – Loc. S. Palomba – 00040 POMEZIA (ROMA)** – Tel. 06/918291 – Telefax 06/91984574 – E-mail: matisa@matisa.it – Vagliatrici, rinalzatrici, profilatrici, veicoli di servizio per infrastruttura e catenaria, drasine di misura della geometria del binario, treni di costruzione nuovo binario, incavigliatrici, foratrasverse, forarotaie, apparecchiatura di controllo, segarotaie, gruppi rinalzatrici a lame vibranti.

**MICROELETRICA SCIENTIFICA S.p.A. – Via Lucania, 2 – 20090 BUCCINASCO (MI)** – Tel. +39/02/575731 – E-mail: info.MIL@microelettrica.com – www.microelettrica.com – Applicazioni Bordo Veicolo ed Industriali di: – Contattori e Sezionatori fino a 4.000V ca/cc – Interruttori Extrarapidi in fino a 4.000V e 10.000A in cc – Relè di protezione ca/cc – Trasduttori e Sistema di Misura – Resistenze di frenatura, MAT del neutro, filtri e banchi di carico – Metering, Sistemi di misura in Tensione e Corrente, Misura dell'Energia a bordo veicolo secondo norma EN50463 – Unità Funzionali e Box integrati – Ventilatori Assiali e Ventilatori Centrifughi.

**MONT-ELE S.r.l. – Via Cavera, 21 – 20034 GIUSSANO (MI)** – Tel. 0362/850422 – Fax 0362/851555 – E-mail: mont-ele@mont-ele.it – www.mont-ele.it – Ingegneria di sottostazioni di conversione e di sottostazioni di alimentazione sistemi A.V. 25 kV – Produzione di quadri innovativi, alimentatori, raddrizzatori, sezionatori bipolari, quadri filtri, quadri misure – Produzione commutatori 3600 V 3000 A, sezionatori bipolari 3000 A, trasduttori di corrente, quadri di sezionamento 25 kV (52 kW) e sezionatori di alta tensione – Realizzazione di impianti, sottostazioni fisse e mobili lato alternata e continua.

**MOSDORFER RAIL S.r.l. – Sede operativa: Via Achille Grandi, 46 – 20017 RHO (MI)** – Tel. +39 02/64088142 – E-mail: inforail.it@mosdorfer.com – Sviluppo e produzione di componenti T.E. per la linea di contatto ferroviaria e tramviaria: TENSOREX C+, sospensioni in alluminio ed acciaio, isolatori compositi, dispositivi di messa a terra, morsetti in CuNiSi, in bronzo/alluminio ed acciaio forgiato. MOSDORFER RAIL S.r.l. fa parte della Multinazionale austriaca KNILL GROUP, leader mondiale nella progettazione, produzione e fornitura di morsetteria per linee di trasmissione ad alta tensione.

**ORA ELETTRICA S.r.l. a socio unico – Sede legale: Corso XXII Marzo, 4 – 20135 MILANO – Sede operativa: Via Filanda, 12 – 20010 CORNAREDO (MI)** – Tel. +39/02/93563308 – Fax +39/02/93560033 – E-mail: info@ora-elettrica.com – www.ora-elettrica.com – Progettazione, produzione, commercializzazione, installazione e manutenzione di apparecchiature elettroniche specifiche per la gestione del tempo: centrali orarie controllate via DCF e GPS, NTP server, sistemi di supervisione, orologi analogici e digitali (per interni ed esterni), orologi da pensilina, orologi monumentali da facciata, RCE Registratori Cronologici di Eventi, sistemi integrati per il controllo degli accessi veicolari e pedonali, sistemi TVPL, TVCC, sistemi di rilevamento presenze certificati SAP.

**PANDROL S.r.l. – Via De Capitani, 14/16 – 20864 AGRATE BRIANZA (MB)** – Tel. +39/039/9080007/ +39/039/9153752 – E-mail: info.it@pandrol.com – www.pandrol.com – Sistemi di attacco ferroviari per traverse in calcestruzzo armato e precompresso.

**PISANI S.r.l. – Via Vilfredo Pareto, 20 – 27058 VOGHERA (PV)** – Tel. +39/347/4318990 – E-mail: giorgio@pisani.eu – Sistemi informatizzati, non invasivi di monitoraggio e certificazione dei processi di realizzazione e controllo in esercizio della lunga rotaia saldata e della posizione piano altimetrica del binario.

**PLASSER ITALIANA S.r.l. – Via del Fontanaccio, 1 – 00049 VELLETRI (ROMA)** – Tel. 06/9610111 – Fax 06/9626155 – E-mail: info@plasser.it – www.plasser.it – Commercializzazione, riparazione e manutenzione di macchine per la costruzione e la manutenzione del binario ferroviario – Risanatrici, rinalzatrici, profilatrici, stabilizzatrici dinamiche, vetture di rilevamento e sistemi per la diagnostica del binario e della linea di contatto, saldatrici mobili per rotaie, autocarrelli con gru e piattaforme, autocarrelli per tesatura frenata linee di contatto, carrelli portabobine, dispositivi per video-ispezione linee ferroviarie e binario, rappresentanza attrezzature Robel.

**POSEICO S.p.A. – Via Pillea, 42-44 – 16153 GENOVA** – Tel. 010/8599400 – Fax 010/8682006-010/8681180 – E-mail: semicond@poseico.com – www.poseico.com – Dispositivi a semiconduttori di potenza (Diodi, Tiristori, GTO's, IGBT Press-pack, ecc.) – Dissipatori ad acqua per il raffreddamento di dispositivi di potenza sia press-pack che moduli – Assiemati di potenza con raffreddamento in aria

naturale, aria forzata ed acqua – Ponti raddrizzatori per applicazioni industriali e di trazione – Analisi di guasto e servizio di collaudo – Riparazioni di assiemati di potenza – Distribuzione e/o commercializzazione di componenti nel campo dell'elettronica di potenza.

**PROJECT AUTOMATION S.p.A. – Viale Elvezia, 42 – 20052 MONZA (MI)** – Tel. 039/2806233 – Fax 039/2806434 – www.p-a.it – Sistemi ed apparecchiature di segnalamento, controllo e supervisione del traffico per metrotranvie e tranvie – Radiocomando scambi, casse di manovra carrabili, sistemi di controllo semaforico – Priorità mezzi pubblici – Sistemi di controllo e gestione traffico stradale.

**RAND ELECTRIC S.r.l. – Via Padova, 100 – 20131 MILANO** – Tel. 02/26144204 – Fax 02/26146574 – Canaline, fascette, sistemi di identificazione, guaine corrugate, guaine metalliche ricoperte, tutte con caratteristiche di reazione al fuoco e tossicità entro i parametri della specifica FS 304142 – Connettori elettrici di potenza standard o custom.

**SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. – Via Dr. Georg Schaeffler, 7 – 28015 MOMO (NO)** – Tel. 0321/929211 – Fax 0321/929300 – E-mail: info.it@schaeffler.com – www.schaeffler.it – Cuscinetti volventi a marchio FAG e INA, standard e speciali, boccole ferroviarie, snodi sferici, attrezzature di montaggio e smontaggio, diagnostica.

**SCHUNK CARBON TECHNOLOGY S.r.l. – Via Romolo Murri, 22/28 – 20013 MAGENTA (MI)** – Tel. 02/972190-1 – Fax 02/97291467 – E-mail: info@schunkitalia.it – www.schunk-group.com – Spazzole, portaspazzole, pantografi, striscianti, dispositivi di messa a terra, prese di corrente laterale, sistemi ungiabordo, dispositivi di protezione corrente parassite, ricambi.

**S.I.D.O.N.I.O. S.p.A. – Via IV Novembre, 51 – 27023 CAS-SOLNOVO (PV)** – Tel. 0381/92197 – Fax 0381/928414 – E-mail: sidonio@sidonio.it – Impianti di sicurezza e segnalamento ferroviario – Impianti di elettrificazione ed illuminazione (linee BT/MT) – Opere stradali e ferroviarie – Scavi, demolizioni e costruzioni murarie – Impianti di telecomunicazione.

**SIRTEL S.r.l. – Via Taranto, 87A/10 – 74015 MARTINA FRANCA (TA)** – Tel. 080/4834959 – E-mail: info@sirtelsrl.it – www.sirtelsrl.it – Lanterne portatili ricaricabili ad uso ferrotranviario con luce principale LED e segnalazione posteriore con corone LED ad elevata luminosità (fino a 3 diversi colori sulla stessa lanterna).

**SITE S.p.A. – Divisione Trasporti – Via della Chimica, 3 – 40064 OZZANO DELL'EMILIA (BO)** – Tel. 051/794820 – E-mail: site@sitespa.it – www.sitespa.it/railways – IMPIANTI DI SEGNALAMENTO FERROVIARIO: Progettazione e realizzazione di impianti di segnalamento per la sicurezza ferroviaria – Progettazione, fornitura, installazione, integrazione e messa in servizio di sistemi di segnalamento come il Blocco Automatico a Correnti Codificate,

Sistemi di Controllo Marcia del Treno, Apparat Centrali Elettrici a Itinerari, etc. – Manutenzione, formazione e assistenza tecnica – RETI & SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONI: Progettazione e realizzazione di reti Wireline e Wireless, di reti GSM-R e di sistemi SDH – Progettazione, fornitura, installazione, integrazione e messa in servizio di sistemi di: Informazione al Pubblico, Videosorveglianza, Supervisione per la sicurezza e la manutenzione, telefonia selettiva, Bigliettazione, etc. – Manutenzione, Formazione e assistenza tecnica – MESSA IN SICUREZZA GALLERIE: Progettazione layout impianti di Messa in Sicurezza delle Gallerie – Realizzazione di impianti per la copertura radio, il rilevamento e spegnimento incendi, la telefonia d'emergenza, diffusione sonora d'emergenza, illuminazione d'emergenza, etc.

**SPII S.p.A. – Via Don Volpi, 37 angolo Via Montoli – 21047 SARONNO (VA)** – Tel. 02/9622921 – Fax 02/9609611 – www.spii.it – info@spii.it – Temporizzatori elettromeccanici, multifunzione e digitali – Programmatori elettromeccanici, multifunzionali e digitali – Microinterruttori ed elementi di contatto di potenza – Elettromagneti – Relè di potenza e ausiliari – Relè di controllo tensione frequenza e corrente – Teleruttori per c.a. e per c.c., per bassa ed alta tensione – Sezionatori – Motori e motoriduttori frazionari in c.c. – Connettori – Dispositivi di interblocco multiplo a chiave – Combinatori e manipolatori – Equipaggiamenti integrati completi per la trazione pesante e leggera.

**SUPERUTENSILI S.r.l. – Via A. Del Pollaiuolo, 14 – 50142 FIRENZE** – Tel. 055/717457 – Fax 055/7130576 – Forniture ferrotranviarie: filtri e pannelli filtranti, utensili, macchinari, strumenti di misurazione, rimozione graffiti, certificazioni CE e rimessa a norma macchinari, grassi e lubrificanti.

**TECNEL SYSTEM S.p.A. – Via Brunico, 15 – 20126 MILANO** – Tel. 02/2578803 r.a. – Fax 02/27001038 – E-mail: tecnel@tecnelsystem.it – www.tecnelsystem.it – Pulsanti – Interruttori – Selettori – Segnalatori serie SWT04 per banchi manovra – Segnalatori a LED serie SI 30 – Pulsanti apertura/chiusura porte serie 56 e 57 – Pulsanti mancorrente richiesta fermata serie SWT84 – Pulsanti ed interruttori antivandalo - Sistemi di comando e protezione porte – Avvisatori ottici ed acustici – Sirene – Temporizzatori – Sensori movimento/presenza apertura porte – Pressacavi AGRO in materiale sintetico, ottone nichelato, acciaio inox – Guaina aperta autoavvolgente AGROsnap.

**TEKFER S.r.l. – Via Gorizia, 43 – 10092 BEINASCO (TO)** – Tel. 011/0712426 – Fax 011/0620580 – E-mail: segreteria@tekfer.com – www.tekfer.com – Sistemi per impianti di sicurezza e segnalamento – Apparecchiature per il blocco automatico – INFILL – Codificatori statici – Relè elettronici (TR, HR, DR, relè a disco e altri) – Prodotti per 83,3 Hz (generatori di potenza fino a 15 kVA, filtri e rifasatori) – Telecomandi in sicurezza – Diagnostica impianti – Progettazione e installazione impianti.

**THERMIT ITALIANA S.r.l. – Via Sirtori, 11 – 20017 RHO (MI)** – Tel. 02/93180932 – Fax 02/93501212 – Materiali ed attrezzature per la saldatura alluminotermica delle rotaie.

**TESMEC RAIL – C/Da Bajone z.i. snc – Via Fogazzaro, 51 – 70053 MONOPOLI (BA)** – Tel. 080/9374002 – Fax 080/4176639 – E-mail: info@tesmec.com – www.tesmec.com – Progettazione, costruzione e commercializzazione di mezzi d'opera ferroviari per l'elettrificazione e la manutenzione della catenaria: autoscale multifunzione ad assi e carrelli, scale motorizzate e unità di stendimento. Veicoli e sistemi per la diagnostica dell'armamento e della catenaria; sistemi diagnostici per il rilievo di difetti nelle gallerie ferroviarie e per la valutazione degli apparecchi di binario.

**T&T S.r.l. – Via Vicinale S. Maria del Pianto – Complesso Polifunzionale Inail – Torre 1 – 80143 NAPOLI** – Tel./ Fax 081/19804850/3 – E-mail: info@ttsolutions.it – www.ttsolutions.it – T&T (Technology & Transportation) opera da anni in ambito ferroviario offrendo servizi di consulenza ingegneristica – Specializzata per attività di System & Test Engineering – Progettazione e Sviluppo di Sistemi Embedded Real-Time per applicazioni Safety-Critical, Analisi RAMS, Verifica & Validazione, Preparazione Safety Assessment, Supporto alla Progettazione e alla Configurazione di Impianti di Segnalamento Ferroviario, Commissioning & Maintenance.

**VAIA CAR S.p.A. – Via Isorella, 24 – 25012 CALVISANO (BS)** – Tel. 030/9686261 – Fax 030/9686700 – E-mail: vaiacar@vaiacar.it – Saldatrici mobili strada-rotaia per la saldatura elettrica a scintillio delle rotaie – Gru mobili/ Escavatori strada-rotaia completi di accessori intercambiabili – Macchine operatrici mobili strada-rotaia con equipaggiamenti specifici – Macchine operatrici mobili ferroviarie e/o strada-rotaia per la manutenzione delle linee ferroviarie e delle linee elettriche aeree – Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi ferroviari, campate, traverse e rotaie – Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi e campate tranviari e/o metropolitani – Treni completi di sistemi per la costruzione delle linee ferroviarie ad alta velocità – Treni di sostituzione delle rotaie con sistemi per il carico e lo scarico delle rotaie – Unità di rinalzata del binario e di compattamento della massicciata.

**VOESTALPINE RAILWAY SYSTEMS GMBH – Sales Office Italia – Via Alessandria, 91 – 00198 ROMA** – Tel. 06/84241106 – Fax 06/96037869 – E-mail: Railwaysystems-Italia@voestalpine.com – www.voestalpine.com/railway-systems – Scambi ferroviari A.V., apparecchi di binario convenzionali e tranviari, cuscinetti autolubrificanti, piastre per controrotaia, casse di manovra ferroviarie e tranviarie – Sistemi diagnostici e monitoraggio per scambi e materiale rotabile – Rotaie Vignole, a gola, consulenza saldature, analisi LCC e service (rilievi usura e difettosità, fresatura profili in loco).



## E Impianti di aspirazione e di depurazione aria

## F Prodotti chimici ed affini

## G Articoli di gomma, plastica e vari

**FLUORTEN S.r.l. – Via Cercone, 34 – 24060 CASTELLI CALEPIO (BG)** – Tel. 035/4425115 – Fax 035/848496 – E-mail: fluorten@fluorten.com – www.fluorten.com – Semilavorati e prodotti finiti in PTFE e RULON® per industria meccanica, chimica, elettrica ed elettronica – Progettazione, costruzione stampi e stampaggio tecnopolimeri – Esclusivista Du Pont per l'Italia di semilavorati e finiti in Du Pont™ VESPEL®. Produzione di piastre in PTFE Certificate dal Politecnico di Milano a norma EN 1337-2. Certificazione sistema di gestione qualità per il settore aerospaziale EN 9100:2009 Certificate n. 5695/0. Certificazione sistema di gestione qualità ISO 9001:2008 Certificate n. 21. Certificazione sistema di gestione ambientale ISO 14001:2004 Certificate n. 27.

**KRAIBURG STRAIL GmbH & Co. KG – Goellstrasse, 8 – D-84529 TITTMONING (Germania)** – Tel. +49(8683)701-151 – Fax +49(8683)701-45151 – www.strail.com – STRAIL sistemi di attraversamenti a raso & STRAILastic sistemi di isolamento per rotaie – Goellstrasse, 8 – D 84529 TITTMONING – Tel. +39/392/9503894 – Fax +39/02/87151370 – E-mail: tommaso.sa.vi@strail.it – www.strail.it – Sistemi modulari in gomma vulcanizzata per attraversamenti a raso STRAIL, innoSTRAIL, pedeSTRAIL, pontiSTRAIL – Moduli esterni per i carichi più pesanti – veloSTRAIL – Moduli interni che eliminano la gola – Per tutti i tipi di traffico, strade e armamento (anche per ponti, scambi, gallerie, curve, impianti industriali) – Dispositivi elastici per la riduzione del rumore, delle vibrazioni oltre che per l'isolamento elettrico del binario – STRAILastic\_P, STRAILastic\_S, STRAILastic\_R, STRAILastic\_K, STRAILastic\_DUO, STRAILastic\_USM ed infine STRAILastic\_A costituiscono la gamma completa di questa nuova linea.

**PANTECNICA S.p.A. – Via Magenta, 77/14A – 20017 RHO (MI)** – Tel. 02/93261020 – Fax 02/93261090 – E-mail: info@pantecnica.it – www.pantecnica.it – Sistemi antivibranti per materiale rotabile e per armamento ferrotranviario – Completa gamma di guarnizioni per tenuta fluidi – Certificata ISO 9001:2015 e EN 9120:2018 – Fornitore Trenitalia.

**PLASTIROMA S.R.L. – VIA PALOMBARESE, km 19,100 – 00012 GUIDONIA MONTECELIO (ROMA)** – Tel. 0774/367431-32 – Fax 0774/367433 – E-mail: info@plastiroma.it – www.plastiroma.it – Morsetterie, contropiastre,

cassette per C.D.B., materiale isolante per C.D.B., segnali bassi di manovra, segnali alti di chiamata, shunt, componenti in materiale plastico per relè FS, progettazione di articoli tecnici.

## H Rilievi e progettazione opere pubbliche

**ABATE dott. ing. Giovanni – Via Piedicavallo, 14 – 10145 TORINO** – Tel./Fax 011/755161 – Cell. 335/6270915 – E-mail: abateing@libero.it – Armamento ferroviario – Progettazione e direzione lavori di linee ferroviarie, metropolitane e tranviarie – Armamento ferroviario e linee per trazione elettrica – Redazione di progetti costruttivi preliminari e definitivi comprensivo dei piani di sicurezza e di coordinamento sia in fase di progettazione che in fase di esecuzione per raccordi industriali – Rilievi e tracciamenti finalizzati alla progettazione di linee ed impianti ferroviari.

**ARMAMENTO FERROVIARIO – Ing. Marino CINQUEPALMI** – Tel. 347/6766033 – E-mail: info@armamentoferroviario.com – www.armamentoferroviario.com – Rilievo dello stato dei luoghi con restituzione cartografica in coordinate rettilinee assolute e relative – Progettazione preliminare, definitiva, esecutiva, costruttiva dell'armamento in coordinate rettilinee assolute e relative – Redazione, valutazione computi metrici estimativi armamento – Redazione, valutazione fabbisogno materiali armamento – Redazione piani di manutenzione armamento – Redazione piani della qualità per lavori d'armamento – Correzione delle curve su base relativa con il metodo Hallade – Analisi di adeguamento delle infrastrutture ferroviarie alle STI "Infrastruttura" – Analisi di velocizzazione delle linee ferroviarie – Studi di fattibilità per nuove linee ferroviarie e stazioni – Project Management nei progetti di infrastrutture ferroviarie.

**ISiFer S.r.l. – Sede legale: Via Mazzini, 15 – 80053 CASTELLAMMARE DI STABIA (NA) – Sede operativa: Via Gorizia, 1 – CICCIANO (NA)** – Tel. 081/5741055 – Fax 081/5746835 – E-mail: segreteria@isifer.com – info@isifer.com – www.isifer.com – Azienda di ingegneria specializzata nel settore ferroviario con particolare riferimento alle attività di Concezione, Progettazione, Realizzazione, Verifica, Validazione, Collaudo, Messa in Servizio, Diagnostica e Manutenzione.

**PRISMA ENGINEERING S.r.l. – Via Villa Lidia, 45 – 16014 CERANESI (GE)** – Tel./Fax 010/7172078 – E-mail: nadia.barbagelata@prismaengineering.net – www.prismaengineering.net – Impianti di segnalamento ferroviario – Realizzazione Progetti di Fattibilità, Definitivi, Esecutivi e Costruttivi di impianti IS (ACEI-ACC-ACCM-SCMT-ERT-MS\_L2) – Realizzazioni di Verifiche e Validazioni dei progetti comprese prove di campo.

## **I** Trattamenti e depurazione delle acque

## **L** Articoli e dispositivi per la sicurezza sul lavoro

**SCHWEIZER ELECTRONIC S.r.l. (SEIT) – Sede Centrale: Via Santa Croce, 1 – 20122 MILANO** – Tel. +39/02/89426332 – Fax +39/02/83242507 – E-mail: franco.pedrinazzi@schweizer-electronic.com – www.schweizer-electronic.com – **Sede legale: Via Gustavo Modena, 24 – 20129 Milano** – Sistemi di Sicurezza Protezione Cantieri (SAPC) e può fornire servizio chiavi in mano, di protezione cantieri con SAPC “Sistema Minimel 95”, comprensivo di: Progettazione, installazione, formazione del personale, disinstallazione, manutenzione ed a richiesta gestione del SAPC in cantiere con proprio personale – Sistemi di segnalamento fisso, Minimel, ISP, che integrano le parti mobili di SAPC Minimel 95 nel segnalamento esistente – Sistemi di comunicazione nell’ambito della sicurezza ad alto contenuto tecnologico.

## **M** Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari

## **N** Vetrofanie, targhette e decalcomanie

## **O** Formazione

**TRAINing S.r.l. – Via Sommacampagna, 63H – 37137 VERONA** – Tel. 045/511 82 58 – E-mail: info@trainingsrl.it – www.trainingsrl.it – Facebook, LinkedIn e Instagram: trainingsrl – TRAINing assicura formazione per le attività di sicurezza e consulenza per il settore ferroviario. Il proprio Centro di Formazione, riconosciuto dalle National Safety Authorities in Italia (2012) e in Austria (2021), assicura la formazione mirata al conseguimento e al mantenimento

delle abilitazioni per la Condotta, l’Accompagnamento e la Preparazione dei Treni, formazione per specialisti, (professionale e/o manager) sull’organizzazione, sulla tecnica ferroviaria e sulla normativa di settore. TRAINing svolge altresì servizi di consulenza per lo sviluppo e l’aggiornamento dei Sistemi di Gestione della Sicurezza (SGS) ed assicura la fornitura ed il costante aggiornamento dei manuali di mestiere per le attività di sicurezza. Maggiori informazioni si possono ottenere consultando il sito o richiedendole espressamente a TRAINing a mezzo mail o call center.

## **P** Enti di certificazione

**ITALCERTIFER S.p.A. – Piazza della Stazione, 45 – 50123 FIRENZE** – Tel. 055/2988811 – Fax 055/264279 – www.italcertifer.it – Organismo notificato n. 1960 (Direttiva 2008/57/CE) – Verificatore indipendente di sicurezza (linee guida ANSF) – Organismo di ispezione di tipo A (norma EN 17020) per sottosistemi ferroviari e per la validazione di progetti civili – Laboratori accreditati per prove di componenti e sottosistemi ferroviari.

## **Q** Società di progettazione e consulting

**INTERLANGUAGE S.r.l. – Strada Scaglia Est 134 – 41126 MODENA** – Tel. 059/344720 – Fax 059/344300 – E-mail: info@interlanguage.it – www.interlanguage.it – Traduzioni tecniche, giuridiche, finanziarie e pubblicitarie – Impaginazione grafica, localizzazione software e siti web. Qualificati nel settore ferroviario.

## **R** Trasporto materiale ferroviario

**FERRENTINO S.r.l. – Via Trieste, 25 – 17047 VADO LIGURE (SV)** – Tel. 019/2160203 – Cell. +39/3402736228 – Fax 019/2042708 – E-mail: alessandroferrentino@gmail.com – www.ferrentinoconsulting.com – Consulenza e organizzazione trasporti, imbarchi, sbarchi per materiale ferroviario – Assistenza e consulenza per imballo, protezione e movimentazione pezzi eccezionali.

Prof. Ing. Stefano Ricci, *direttore responsabile*  
Registrazione del Trib. di Roma 16 marzo 1951, n. 2035 del Reg. della Stampa

Stab. Tipolit. Ugo Quintily S.p.A. - Roma  
Finito di stampare nel mese di Novembre 2024



# ESSEN ITALIA

Sistemi integrati per il sostegno provvisorio del binario

## Ponti ESSEN

### Modularità e Flessibilità



**ESSEN ITALIA** promuove, sviluppa e impiega la tecnologia "Ponti ESSEN" per il sostegno provvisorio del binario in esercizio.

### Maggiore velocità in sicurezza



### Qualità e Sicurezza

*Forte di un "curriculum" d'eccellenza, la tecnologia "Ponti ESSEN" garantisce, nelle sue diverse configurazioni di utilizzo, elevati standard di qualità e sicurezza all'esercizio ferroviario.*



### Soluzioni chiavi in mano





Costruzioni  
Linee  
Ferroviarie



Promofer  
Safety Services

**UNIFERR**



**dal 1945**  
il futuro viaggia  
su binari sicuri



**Strukton**  
Rail