

## SGUARNITRICE-VAGLIATRICE C 75

COLLABORARE PER IL SUCCESSO CON  
SOLUZIONI INNOVATIVE



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

In questo numero  
*In this issue*



Costipamento in laboratorio di miscele  
non legate  
*Laboratory compaction of unbound  
mixtures*



Espansione e automazione delle reti  
metropolitane e disponibilità di macchinisti  
*Metro Expansion and Automation and  
Driver Resources*



# IL SUCCESSO È UN GIOCO DI SQUADRA.

Da più di 60 anni, offriamo un **servizio d'eccellenza** dove qualità e sicurezza sono le condizioni necessarie per offrire un **servizio** sempre più **integrato e innovativo** fatto di prodotti e servizi nell'ambito delle attività infrastrutturali del mondo ferroviario, tranviario e metropolitano.



ARMAMENTO

MANUFATTI  
PER ARMAMENTO

IMPIANTI PER MANUFATTI  
PER ARMAMENTO

APPARATI  
PER IL SEGNALAMENTO

PARTECIPAZIONI



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

## I SOCI COLLETTIVI DEL COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

A.M.T. – GENOVA  
 A.T.M. S.p.A. – MILANO  
 A12 S.r.l. – APPLICAZIONI DI INGEGNERIA S.r.l. – BARI  
 AIAS – ASS.NE ITALIANA AMBIENTE E SICUREZZA – SESTO SAN GIOVANNI (MI)  
 AKKA ITALIA S.r.l. – BOLOGNA  
 ALSTOM FERROVIARIA S.p.A. – SAVIGLIANO (CN)  
 ALSTOM TRANSPORTATION S.p.A. – ROMA  
 ANCEFERR – ROMA  
 ANIAF – ASSOCIAZIONE NAZIONALE IMPRESE ARMAMENTO FERROVIARIO – ROMA  
 ANSFISA – FIRENZE  
 ANTFER – ASS.NE NAZIONALE TECNOL. DEL SETTORE FERROVIARIO – ROMA  
 ARMAFER S.r.l. – LECCE  
 ARST S.p.A. TRASPORTI REGIONALI DELLA SARDEGNA – CAGLIARI  
 ASS.TRA – ASSOCIAZIONE TRASPORTI – ROMA  
 ASSIFER – ASSOCIAZIONE INDUSTRIE FERROVIARIE – MILANO  
 ATAC S.p.A. – ROMA  
 AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO ORIENTALE – TRIESTE  
 B. & C. PROJECT S.r.l. – SAN DONATO MILANESE (MI)  
 BONOMI EUGENIO S.p.A. – MONTICHIARI (BS)  
 BOSCH SECURITY SYSTEMS S.p.A. – MILANO  
 BRESCIA INFRASTRUTTURE S.r.l. – BRESCIA  
 BUREAU VERITAS ITALIA S.p.A. – MILANO  
 C.E.M.E.S. S.p.A. – PISA  
 C.L.F. COSTRUZIONI LINEE FERROVIARIE S.p.A. – BOLOGNA  
 CAPTRAIN ITALIA S.r.l. – PIOSSASC (TO)  
 CARROZZERIA NUOVA S. LEONARDO S.r.l. – SALERNO  
 CEIE CLAMPS S.r.l. – CHIETI  
 CEMBRE S.p.A. – BRESCIA  
 CEPAV DUE – MILANO  
 CEPRINI COSTRUZIONI S.r.l. – ORVIETO (TR)  
 CIRCET ITALIA S.p.A. – SAN GIOVANNI TEATINO (CH)  
 Co.Me.F. S.r.l. – ROMA  
 COET S.p.A. – SAN DONATO MILANESE (MI)  
 COLAS RAIL ITALIA S.p.A. – SAN DONATO MILANESE (MI)  
 COMESVIL S.p.A. – VILLARICCA (NA)  
 COMMEL S.r.l. – ROMA  
 CONSORZIO SATURNO – ROMA  
 COSTRUIRE ENERGIE S.r.l. – GUIDONIA MONTECELIO (RM)  
 CRONOS SISTEMI FERROVIARI S.r.l. – CAIRO MONTENOTTE (SV)  
 CZ LOKO ITALIA S.r.l. – PORTO MANTOVANO (MN)  
 D'ADDETTA S.r.l. – BERCETO (PR)  
 D&T S.r.l. – MILANO  
 D'ADIUTORIO APPALTI E COSTRUZIONI S.r.l. UNIPERSONALE – MONTORIO AL VOMANO (TE)  
 DINAZZANO PO - REGGIO NELLE EMILIA  
 DITECFER S.p.A. DI EUGENIO DI GENNARO & CO – SENAGO (MI)  
 DUCATI ENERGIA S.p.A. – BOLOGNA  
 DYNASTES S.r.l. – ROMA  
 EAV ENTE AUTONOMO VOLTURNO S.r.l. – NAPOLI  
 EREDI GIUSEPPE MERCURI S.p.A. – NAPOLI  
 ESERCIZIO RACCORDI FERROVIARI – VENEZIA  
 ETS SRL SOCIETÀ DI INGEGNERIA – LATINA  
 FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A. – PIOSSASCO (TO)  
 FER S.r.l. – FERROVIE EMILIA ROMAGNA – FERRARA  
 FERONE PIETRO & C. S.r.l. – NAPOLI  
 FERROTRAMVIARIA S.p.A. – BARI  
 FERROVIE DELLA CALABRIA S.r.l. – CATANZARO  
 FERROVIE DEL GARGANO S.r.l. – BARI  
 FERROVIE DEL SUD EST – BARI  
 FERROVIE DELLO STATO S.p.A. – ROMA  
 FERROVIE NORD MILANO S.p.A. – MILANO  
 FIDA S.r.l. – ROMA  
 FONDAZIONE FS ITALIANE – ROMA  
 FOR.FER S.r.l. – ROMA  
 G.C.F. S.p.A. – ROMA  
 G.T.T. – GRUPPO TRASPORTI TORINESE S.p.A. – TORINO  
 GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO BBT SE – BOLZANO  
 GECO S.r.l. – GALLIATE (NO)  
 GEOSINTESI S.p.A. – GOZZANO (NO)  
 GESTIONE GOVERNATIVA FERROVIA CIRCUMETNEA – ROMA  
 GILARDONI S.p.A. – MANDELLO DEL LARIO (LC)  
 GRANDI STAZIONI RAIL S.p.A. – ROMA  
 GROUND TRANSPORTATION SYSTEMS ITALIA S.r.l. – SESTO FIORENTINO (FI)  
 HARPACEAS S.r.l. – MILANO  
 HILTI ITALIA S.r.l. – SESTO SAN GIOVANNI (MI)  
 HIMA ITALIA – MILANO  
 HITACHI RAIL STS S.p.A. – NAPOLI  
 HUPAC S.p.A. – BUSTO ARSIZIO (VA)  
 IKOS CONSULTING ITALIA S.r.l. – MILANO  
 IMATEO ITALIA S.r.l. – RIVALTA SCRIVIA (AL)  
 IMPRESA SILVIO PIEROBON S.r.l. – BELLUNO  
 INFRARAIL FIRENZE S.r.l. – FIRENZE  
 INFRASTRUTTURE VENETE S.r.l. – PIOVE DI SACCO (PD)  
 INTECS S.p.A. – ROMA  
 ITALCERTIFER S.p.A. – FIRENZE  
 ITALFERR S.p.A. – ROMA  
 ITALO – N.T.V. S.p.A. – MILANO  
 IVECOS S.p.A. – COLLE UMBERTO (TV)  
 KNORR-BREMSE RAIL SYSTEMS ITALIA S.r.l. – CAMPI BISENZIO (FI)  
 KRAIBURG STRAIL GMBH & CO KG – TITTMONING (GERMANIA)  
 LA FERROVIARIA ITALIANA S.p.A. – AREZZO  
 LATERLITE S.p.A. – MILANO  
 LEF S.r.l. – FIRENZE  
 LOTRAS S.r.l. – FOGGIA  
 LUCCHINI RS S.p.A. – LOVERE (BG)  
 M2 RAILTECH S.r.l. – LA VALLE – BOLZANO  
 M. PAVANI SEGNALEMENTO FERROVIARIO S.r.l. – CONCORDIA SULLA SECCHIA (MO)  
 MARGARITELLI FERROVIARIA S.p.A. – PONTE SAN GIOVANNI (PG)  
 MARINI IMPIANTI INDUSTRIALI S.p.A. – CISTERNA DI LATINA (LT)  
 MATISA S.p.A. – SANTA PALOMBA (RM)  
 MER MEC S.p.A. – MONOPOLI (BA)  
 MICOS S.p.A. – LATINA  
 MM METROPOLITANA MILANESE S.p.A. – MILANO  
 MONT-ELE S.r.l. – GIUSSANO (MI)  
 MOSDORFER RAIL S.r.l. – RHO (MI)  
 NICCHERI TITO S.r.l. – AREZZO  
 NIER INGEGNERIA S.p.A. SOCIETÀ BENEFIT – CASTEL MAGGIORE (BO)  
 NORD\_ING S.r.l. – MILANO  
 OPTOTEC S.p.A. – GARBAGNATE MILANESE (MI)  
 PANDROL ITALIA S.r.l. – AGRATE BRIANZA (MB)  
 PLASSER ITALIANA S.r.l. – VELLETRI (RM)  
 POLISTUDIO S.p.A. – MOSCHETTO (VE)  
 PRATI ARMATI S.r.l. – OPERA (MI)  
 PROGETTO BR S.r.l. – COSTA DI MEZZATE (BG)  
 PROGRESS RAIL SIGNALING S.p.A. – SERRAVALLE PISTOIESE (PT)  
 PROJECT AUTOMATION S.p.A. – MONZA (MI)  
 PTF S.r.l. – CARINI (PA)  
 RADIOLAN S.r.l. – ROMA  
 RAIL TRACTION COMPANY – VERONA  
 RAVA – REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA – POLLEIN (AO)  
 R.F.I. S.p.A. – RETE FERROVIARIA ITALIANA – ROMA  
 RINA CONSULTING S.p.A. – GENOVA  
 S.I.C.E. DI ROCCHI ROBERTO & C. – CHIUSI (PI)  
 S.T.A. S.p.A. – STRUTTURE TRASPORTO ALTO ADIGE – BOLZANO  
 SADEL S.p.A. – CASTEL MAGGIORE (BO)  
 SAGA S.r.l. – RAVENNA (RA)  
 SALCEF GROUP S.p.A. – ROMA  
 SATFERR S.r.l. – FIDENZA (PR)  
 SCALA VIRGILIO & FIGLI S.p.A. – MONTEVARCHI (AR)  
 SCHAEFFLER ITALIA SRL MOMO - NOVARA  
 SENAF S.r.l. – CASTEL MAGGIORE (BO)  
 SICURFERR S.r.l. – CASORIA (NA)  
 SIELTE S.p.A. – ROMA  
 SIEMENS S.p.A. SETTORE TRASPORTI – MILANO  
 SILSUD S.r.l. – FERENTINO (FR)  
 SIMPRO S.p.A. – TORINO  
 SPEKTRA S.r.l. A TRIMBLE COMPANY – VIMERCATE (MB)  
 SPII S.p.A. – SARONNO (MI)  
 SPITEK S.r.l. – PRATO  
 SVECO S.p.A. – BORGIO PIAVE (LT)  
 T&T S.r.l. – NAPOLI  
 T.M.C. S.r.l. – TRANSPORTATION MANAGEMENT CONSULTANT – POMPEI (NA)  
 TE.SI.FER. S.r.l. – FIRENZE  
 TEAM ENGINEERING S.p.A. – ROMA  
 TECNOLOGIE MECCANICHE S.r.l. – ARICCIA (RM)  
 TECNOTEAM ITALIA S.r.l.s. – MERCATALE DI OZZANO DELL'EMILIA (BO)  
 TEKFER S.r.l. – BEINASCO (TO)  
 TELEFIN S.p.A. – VERONA  
 TEORES S.p.A. – TORINO  
 TERMINALI ITALIA – VERONA  
 TESMEC S.p.A. – GRASSOBBIO (BG)  
 THERMIT ITALIANA S.r.l. – RHO (MI)  
 TITAGARH FIREMA S.p.A. – CASERTA  
 TRAINING S.r.l. – VERONA  
 TRASPORTO PASSEGGIERI EMILIA ROMAGNA – TPER – BOLOGNA  
 TRENITALIA S.p.A. – ROMA  
 TRENITALIA TPER – BOLOGNA  
 TRENORD S.r.l. – MILANO  
 TRENINO TRASPORTI S.p.A. – TRENTO  
 TUA – SOCIETÀ UNICA ABRUZZESE DI TRASPORTO S.p.A. – CHIETI  
 URETEK ITALIA S.p.A. – BOSCO CHIESANUOVA (VR)  
 VALTELLINA S.p.A. – GORLE (BE)  
 VERICERT S.r.l. – FORNACE ZARATTINI (RA)  
 VERTIV S.r.l. – ROMA  
 VOITH TURBO S.r.l. – REGGIO EMILIA  
 VOSSLOH SISTEMI S.r.l. – CESENA  
 VTG RAIL EUROPE GmbH – SARONNO (VA)  
 WEGH GROUP S.p.A. – FORNOVO DI TARO (PR)  
 Z LAB S.r.l. – VERONA

## INDICE DEGLI ANNUNZI PUBBLICITARI

MATISA S.p.A. – Santa Palomba – Pomezia (RM)	I copertina
WEGH GROUP – Fornovo di Taro (PR)	II copertina
PLASSER Italiana S.r.l. – Velletri (RM)	pagina 874
PLASTIROMA S.r.l. – Guidonia Montecelio (RM)	pagina 913
POSSANZINI – Jesi (AN)	pagina 924
SALCEF GROUP S.p.A. – Roma	pagina 925
CIFI Servizi S.r.l. – Roma	III copertina
Annuario CIFI 2024	IV copertina

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

- 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 nuovi soci under 35 (neolaureati oppure neoassunti nell'anno in corso di soci collettivi) beneficeranno per 3 anni o fino al compimento del 35° anno di età della quota dei Soci Juniores	€/anno	60,00
- Soci <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  
Indirizzo skype: REDAZIONE I.F. C.I.F.I.**Servizio Pubblicità - Advertising Service**

Roma: 06.47307819 - redazioneip@cifi.it

Milano: 02.63712002 - 339.1220777 - segreteria@cifimilano.it

**Direttore - Editor in Chief**

Stefano RICCI

**Vice Direttore - Deputy Editor in Chief**

Valerio GIOVINE

**Comitato di Redazione - Editorial Board**

Benedetto BARABINO

Massimiliano BRUNER

Maurizio CAVAGNARO

Giuseppe CAVALLERI

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

Enrico MINGOZZI

Elena MOLINARO

Francesco NATONI

Umberto PETRUCELLI

Luca RIZZETTO

Stefano ROSSI

Francesco VITRANO

Dario ZANINELLI

**Consulenti - Consultants**

Giovannino CAPRIO

Paolo Enrico DEBARBIERI

Giorgio DIANA

Antonio LAGANÀ

Emilio MAESTRINI

Mauro MORETTI

Silvio RIZZOTTI

Giuseppe SCIUTTO

**Redazione - Editorial Staff**

Massimiliano BRUNER

Ivan CUFARI

Francesca PISANO

Federica THOLOSANO DI VALGRISANCHE

Associazione NO PROFIT con personalità giuridica (n. 645/2009)  
iscritta al Registro Nazionale degli Operatori della Comunicazione  
(ROC) n. 33553 - Poste Italiane SpA - Spedizione in abbonamento  
postale - d.l. 353/2003

(conv. In l. 27/02/2004 n. 46) art. 1 - DBC Roma

Via Giovanni Giolitti, 46 - 00185 Roma

E-mail: info@cifi.it - u.r.l.: www.cifi.it

Tel. 06.4742986

Partita IVA 00929941003

Orario Uffici: lun.-ven. 8.30-13.00 / 13.30-17.00

Biblioteca: lun.-ven. 9.00-13.00 / 13.30-16.00

# Indice

Anno LXXVIII | **Dicembre 2023** | 12**Condizioni di Associazione al CIFI****858****COSTIPAMENTO IN LABORATORIO DI MISCELE NON  
LEGATE PER USI STRADALI E FERROVIARI E CONFRONTO  
TRA PROCEDURE DI COSTIPAMENTO***LABORATORY COMPACTION OF UNBOUND MIXTURES FOR  
ROAD AND RAIL USES AND COMPARISON OF COMPACTION  
PROCEDURES*

Donato CIAMPA

Maurizio DIOMEDI

Saverio OLITA

Umberto PETRUCELLI

Pietro VUONO

**861****IMPATTO DELL'ESPANSIONE E DELL'AUTOMAZIONE  
DELLE RETI METROPOLITANE SULLA DISPONIBILITA'  
DEI MACCHINISTI: UN CASO DI STUDIO NELLA RETE  
DELLE WEST MIDLANDS***THE IMPACT OF METRO EXPANSION AND AUTOMATION  
ON DRIVER RESOURCES: A CASE STUDY ON THE WEST  
MIDLANDS METRO NETWORK*

Prachiti SHINDE

Marin MARINOV

**875****Notizie dall'interno****893****Notizie dall'estero***News from foreign countries***903****IF Biblio****911****Condizioni di Abbonamento a IF - Ingegneria Ferroviaria***Terms of subscription to IF - Ingegneria Ferroviaria***912****Indice Annuale della Rivista 2023****914****Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI****926****Fornitori di prodotti e servizi****928**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)**



## Costipamento in laboratorio di miscele non legate per usi stradali e ferroviari e confronto tra procedure di costipamento

### *Laboratory compaction of unbound mixtures for road and rail uses and comparison of compaction procedures*

Donato CIAMPA(\*)

Maurizio DIOMEDI(\*)

Saverio OLITA(\*)

Umberto PETRUCCELLI(\*)

Pietro VUONO(\*)

(<https://www.medra.org/servlet/view?lang=it&doi=10.57597/IF.12.2023.ART.1>)

**Sommario** - La vita utile di una sovrastruttura stradale e ferroviaria è fortemente condizionata dalla capacità portante del sottofondo. L'azione di addensamento del terreno è un'operazione di rilevanza assoluta, perché oltre al comfort di marcia, garantisce la stabilità e l'assenza di cedimenti, ovvero la funzionalità della sovrastruttura nella fase di esercizio.

Spesso i terreni che si riscontrano durante la realizzazione di un'infrastruttura viaria non sono idonei a garantire, nel tempo, le caratteristiche di portanza necessarie ad assicurare una soddisfacente durabilità e regolarità dell'opera stessa. Negli ultimi anni si è sempre più diffuso l'impiego di inerti derivanti dal riciclaggio dei rifiuti da Costruzione e Demolizione (C&D) sia per motivi economici, che di sostenibilità ambientale. Il presente studio si propone dunque di analizzare le procedure di costipamento di miscele di materiali naturali e/o riciclati da utilizzare per la costruzione di rilevati o fondazioni stradali e ferroviarie con idonee caratteristiche prestazionali. L'indagine sperimentale è stata condotta presso il Laboratorio di Costruzioni Stradali dell'Università degli Studi della Basilicata. Sono state studiate numerose miscele, la cui composizione per cinque di esse è stata ottimizzata oltreché con la prova Proctor, con quella dinamico/impulsiva del Vibrating Hammer, che consente di imprimere al terreno sollecitazioni diverse rispetto a quelle tradizionali. I materiali indagati sono la pozzolana da sola e miscelata con il C&D, il terreno limo argilloso ed il misto granulare di cava (calcare). Atteso che l'efficacia del costipamento con il *Vibrating Hammer* dipende sia del tipo di materiale costipato che dal tempo di compattazione, gli autori han-

**Summary** - The service life of a road and rail superstructure is strongly affected by the bearing capacity of the subgrade. The action of thickening the soil is an operation of absolute importance, because in addition to ride comfort, it ensures stability and the absence of failure, i.e., the functionality of the superstructure during operation. Often, the soils encountered during the construction of a road infrastructure are not suitable to guarantee, over time, the bearing characteristics necessary to ensure satisfactory durability and regularity of the work itself. In recent years, the use of aggregates from recycling of construction and demolition waste (C&D) has become increasingly popular for both economic reasons and environmental sustainability. Therefore, this study aims to analyze the compaction procedures of mixtures of natural and/or recycled materials to be used for the construction of road and rail embankments or foundations with suitable performance characteristics. The experimental investigation was conducted at the Laboratory of Road Construction of the University of Basilicata. Numerous mixtures were studied, the composition of which for five of them was optimized in addition to the Proctor test, with the dynamic/impulsive Vibrating Hammer test, which allows different stresses to be imparted to the soil than traditional ones. The materials investigated are pozzolan alone and mixed with C&D, clay loam soil and granular quarry mix (limestone). Expecting that the effectiveness of compaction with the Vibrating Hammer depends on both the type of material compacted and the compaction time, the authors investigated the possibility of optimizing pozzolan and C&D mixtures. Specifically, they identified the compaction technique that allows the material to provide the best bearing

(\*)Università della Basilicata- Scuola di Ingegneria - Potenza - Italia.

(\*)Università della Basilicata - Scuola di Ingegneria - Potenza - Italia.

no indagato la possibilità di ottimizzare le miscele pozzolana e C&D. In particolare, hanno individuato la tecnica di costipamento che consente al materiale di fornire le migliori prestazioni di portanza e, con riferimento alla tecnica di compattazione impulsiva, hanno definito il tempo ottimale di costipamento.

**Parole Chiave:** Costipamento, Prova Proctor, *Vibrating Hammer*, C&D, Tempo di costipamento ottimale.

## 1. Introduzione

La compattazione del terreno di sottofondo e dello strato di fondazione è una fase importante della costruzione di un'infrastruttura viaria ed ha come obiettivo quello di aumentare il grado di incastro tra le particelle di terreno (o di aggregato), di minimizzare i vuoti e, dunque, di incrementare la densità. Tale operazione dipende, innanzitutto, dalla natura del terreno e dal contenuto d'acqua presente al suo interno, ma anche dall'energia e dalla modalità di costipamento [1].

Una compattazione non adeguata genera problemi strutturali del corpo stradale, dovuti a un suo improprio assestamento. Nello specifico, una scarsa compattazione dei terreni granulari favorisce la formazione di cedimenti eccessivi, specialmente quando si utilizza il metodo della compattazione per impatto invece della compattazione vibratoria [2][3].

In laboratorio la Prova Proctor è quella normalmente utilizzata per il costipamento del terreno. Occorre però evidenziare che essa imprime delle sollecitazioni, che possono presentare delle differenze non trascurabili rispetto a quelle sopportate dal terreno sia nella fase di costruzione ad opera dei rulli, sia durante la vita utile ad opera del traffico. Per questo motivo nel tempo, sono state sviluppate procedure di laboratorio alternative per costipare i terreni, come quella del *Vibrating Hammer*, che prevede l'impiego simultaneo di compattazione da impatto e da vibrazione (EN 13286-4, "Unbound and hydraulically bound mixtures - Part 4: Test methods for laboratory reference density and water content - Vibrating hammer"). L'interesse per le nuove tecniche di costipamento si è parallelamente affiancato all'interesse verso le problematiche ambientali e, dunque, verso l'impiego di materiali alternativi.

Per tali motivi, questo studio descrive i risultati della costipazione tradizionale (Proctor) e di quella alternativa (*Vibrating Hammer*) sulle seguenti tipologie di terreni (anche miscelati tra loro): terreni naturali pozzolanici, terreni limo-argillosi, rifiuti da costruzione e demolizione (C&D), misto granulare di cava. Nello specifico gli autori propongono di valutare la risposta di diverse miscele ottimizzate, all'azione di costipamento con l'apparecchio Proctor e con il *Vibrating Hammer*.

Il C&D proveniente dalla costruzione, demolizione o ristrutturazione di opere civili ed edili, fino a qualche anno fa veniva considerato un costo per la società, in quanto destinato ad essere smaltito in discarica. Oggi invece in

performance and, with reference to the impulsive compaction technique, defined the optimal compaction time.

**Key Words:** Compaction, Proctor test, *Vibrating Hammer*, C&D, Optimal compaction time.

## 1. Introduction

Compaction of the subgrade soil and foundation layer is an important step in the construction of a road infrastructure and aims to increase the degree of interlocking between soil (or aggregate) particles, minimize voids and, therefore, increase density. This depends, first and foremost, on the nature of the soil and the water content within it, but also on the energy and mode of compaction [1]. Inadequate compaction generates structural problems of the road body due to improper settlement. Specifically, poor compaction of granular soils promotes excessive subsidence, especially when the impact compaction method is used instead of vibratory compaction [2][3].

In the laboratory, the Proctor test is the one normally used for soil compaction. However, it must be emphasised that it imparts stresses, which may differ significantly from those borne by the soil both during the construction phase by road rollers and during the service life by traffic. For this reason, over time, alternative laboratory procedures have been developed to compact soils, such as the *Vibrating Hammer* procedure, which involves the simultaneous use of impact and vibration compaction (EN 13286-4, "Unbound and hydraulically bound mixtures - Part 4: Test methods for laboratory reference density and water content - Vibrating hammer"). Interest in new compaction techniques went hand in hand with interest in environmental issues and, therefore, in the use of alternative materials. For these reasons, this study describes the results of traditional (Proctor) and alternative (*Vibrating Hammer*) compaction on the following soil types (also mixed with each other): natural pozzolanic soils, silt-clay soils, construction and demolition waste (C&D), granular quarry mix.

Specifically, the authors propose to evaluate the response of different optimised mixtures to the compaction action with the Proctor device and the *Vibrating Hammer*.

C&D material from the construction, demolition or renovation of civil and building works was until a few years ago considered a cost for society as it was destined to be disposed of in landfills. Today, around 78% of C&D waste in Italy is recycled and therefore, if properly mixed with other components, can be reused with considerable economic and environmental benefits.

Italia circa il 78% dei rifiuti C&D viene riciclato e pertanto, se opportunamente miscelato con altri componenti, può essere riutilizzato con notevoli benefici economici ed ambientali.

Gli aggregati riciclati possono sostituire quelli naturali da cava nelle costruzioni stradali e ferroviarie [4][5]. Difatti questi materiali, adeguatamente miscelati e compattati, esibiscono buone prestazioni, un modulo resiliente maggiore [6][7], minore deformazione permanente e sono meno suscettibili alle variazioni di umidità, rispetto ad un rilevato con presenza di materiale limoso/argilloso. In alcuni casi possono evidenziare anche proprietà di autocementazione [8][9].

**2. Metodologia e Materiali**

Il presente lavoro è stato sviluppato presso il Laboratorio di “Costruzioni Stradali” dell’Università degli Studi della Basilicata, secondo il piano sperimentale sintetizzato nello schema di Fig. 1.

In particolare, dopo aver definito e caratterizzato i materiali da impiegare, si sono ottimizzate numerose miscele, anche se per brevità solo alcune di esse vengono riportate nella presente memoria. I provini di ciascuna miscela sono stati costipati in parte con l’apparato Proctor ed in parte con il *Vibrating Hammer*.

**2.1. Il materiale oggetto di analisi**

In questa indagine sono stati impiegati terreni naturali pozzolanici e limo-argillosi, misti granulari naturali di cava e materiali riciclati. Tali materiali sono stati prelevati nella Regione Basilicata (sud Italia) nei comuni di Barile, Potenza e Pignola in provincia di Potenza (PZ). Nello specifico:

- terreno pozzolanico di Barile (PZ);
- terreno limo-argilloso della località Macchia Romana di Potenza;
- terreno misto granulare cava di Pignola (PZ);
- materiale riciclato C&D, fornito da una azienda Lucana.

La caratterizzazione del C&D è stata eseguita secondo la EN 13285 “Unbound mixtures-Specifications” che prevede l’analisi granulometrica e la classificazione dei vari componenti tramite cernita visiva. L’analisi granulometrica è stata effettuata secondo la EN 933-1 “Tests for geometrical properties of aggregates-Part 1: Determination of particle size distribution-Sieving method” e i limiti di Atterberg sono stati determinati con riferimento alla EN ISO 17892-

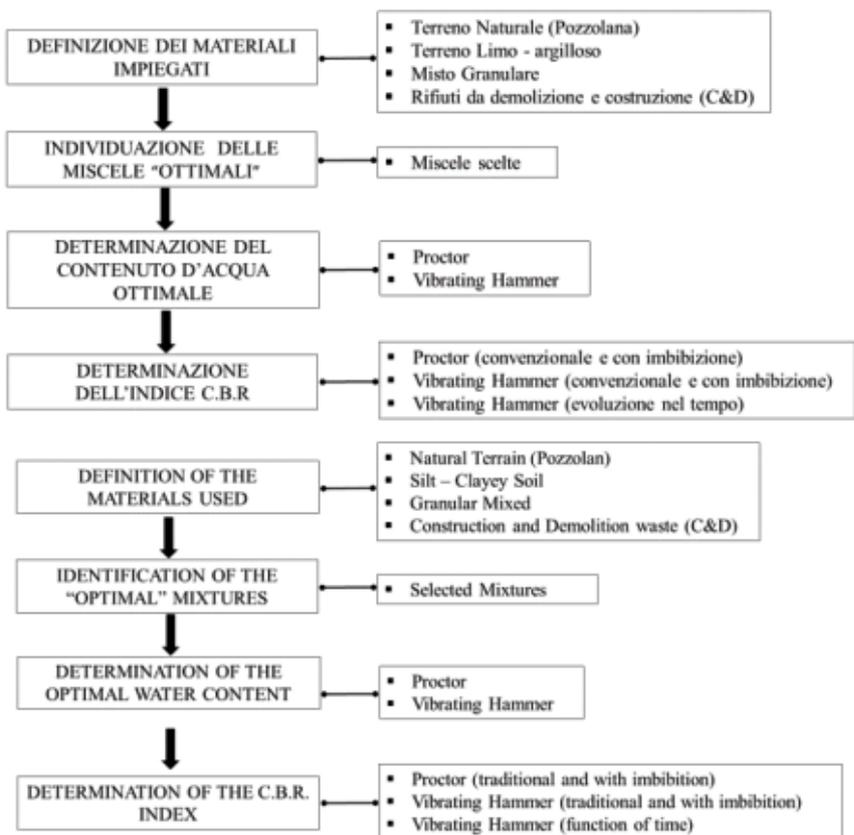


Figura 1 - Piano sperimentale.  
Figure 1 - Experimental plan.

*Recycled aggregates can replace natural quarried aggregates in road and railway construction [4][5]. In fact, these materials, properly mixed and compacted, exhibit good performance, a higher resilient modulus [6][7], less permanent deformation and are less susceptible to moisture variations, compared to an embankment with the presence of silty/clayey material. In some cases, they may also exhibit self-cementing properties [8][9].*

**2. Methodology and Materials**

*This work was developed at the Laboratory of Road Construction of the University of Basilicata, according to the experimental plan summarised in Fig. 1.*

*Specifically, after defining and characterizing the materials to be used, a number of mixtures were optimized, although for brevity only some of them are reported in this paper. The specimens of each mixture were compacted partly with the Proctor device and partly with the Vibrating Hammer.*

**2.1 The material under analysis**

*Natural pozzolanitic and silt-clay soils, natural granular mixed quarries and recycled materials were used in this re-*

12 “Geotechnical investigation and testing - Laboratory testing of soil-Part 12: Determination of liquid and plastic limits”.

**2.2. Analisi granulometrica e classificazione delle terre**

Il primo passo per la caratterizzazione di questi materiali è la classificazione granulometrica, secondo le norme EN 12620 “Aggregates for concrete” e EN 933-1 (serie 71-40-25-10-15-2-0.42-0.063-fondello).

Il materiale riciclato in esame, della categoria dei rifiuti speciali da C&D “non pericolosi”, ha una composizione marcatamente eterogenea, costituita da calcestruzzo demolito, conglomerato bituminoso, materiali ceramici (laterizi, tegole), intonaco, terre e rocce da scavo. In Tabella 1 sono riportati i trattenuti dei vari materiali ai crivelli da 5 mm e 10 mm.

La eterogeneità della miscela di aggregati riciclati e le loro combinazioni conferiscono al materiale specifiche caratteristiche e proprietà fisico-meccaniche. Attraverso l’analisi diretta e le percentuali della Tab. 1, il C&D in questione si colloca nel prospetto A2 della norma EN 13285.

Tabella 1 – Table 1

Composizione della miscela di C&D dopo campionatura ai crivelli da 10 mm e 5 mm  
C&D mixture composition after sampling at the 10 mm and 5 mm sieves

Componente Component	Trattenuto al Crivello 10 mm [%] Retained at 10 mm sieve[%]	Trattenuto alCrivello 5 mm [%] Retained at 10 mm sieve[%]
Aggregato Aggregate	42	48
Conglomerato Bituminoso Asphalt concrete	16	10
Intonaco Plaster	28	19
Laterizi Bricks	14	23

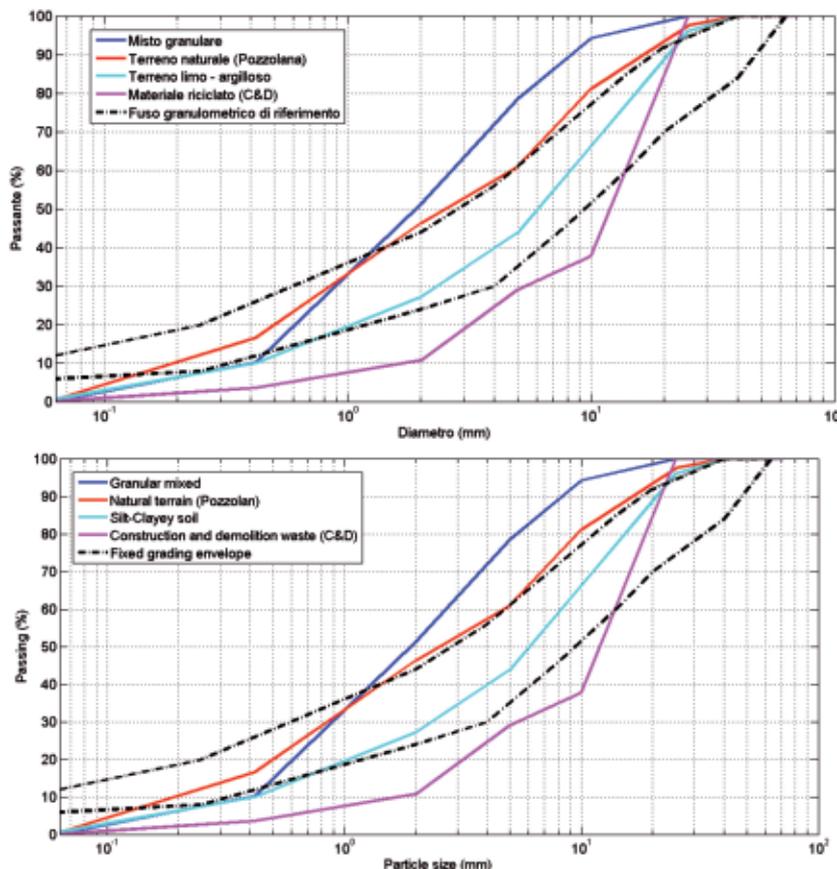


Figura 2 - Curva granulometrica per ciascun materiale impiegato.  
Figure 2 - Particle size distribution for each material used.

search. These materials were taken in the Basilicata Region (southern Italy) in the territory of Barile, Potenza and Pignola. Specifically:

- pozzolanic soil from Barile (PZ);
- silt-clayey soil from the Macchia Romana locality of Potenza;
- mixed granular quarry soil from Pignola (PZ);
- recycled C&D material, supplied by a Lucanian company.

C&D characterization was performed according to EN 13285 “Unbound mixtures-Specifications,” which involves particle size analysis and classification of the various components by visual sorting.

Particle size analysis was carried out according to EN 933-1 “Tests for geometrical properties of aggregates-Part 1: Determination of particle size distribution-Sieving method,” and Atterberg limits were determined with reference to EN ISO 17892-12 “Geotechnical investigation and testing-Laboratory testing of soil-Part 12: Determination of liquid and plastic limits”.

**2.2 Particle size analysis and classification of soils**

The first step in the characterization of these materials is particle size classifica-

Nella Fig. 2 sono riportate le curve granulometriche dei materiali in esame, rapportate al fuso granulometrico tipico di uno strato di fondazione di infrastrutture stradali.

Si può osservare che la curva relativa al terreno naturale, nella parte superiore si trova leggermente al di fuori del fuso con sovrabbondanza di materiale grossolano e, analogamente, nella parte inferiore, mostra un deficit di materiale fino. La curva del misto granulare risulta essere completamente fuori dal fuso di riferimento, quella del terreno limo-argilloso è quasi totalmente contenuta all'interno del fuso e quella del materiale riciclato risulta per gran parte al di fuori del suddetto fuso.

Il passo successivo dello studio è stato quello della determinazione dei limiti di Atterberg. I risultati ottenuti sono sintetizzati in Tab. 2.

Solo per il terreno limo-argilloso è stato possibile determinare il limite liquido ed il limite plastico con valori rispettivamente pari a 45.45% e a 30.43% e di conseguenza ricavare l'indice di plasticità pari a 15.02%. Infatti gli altri materiali presi in esame sono tutti non plastici.

Al fine di valutarne all'impiego per la realizzazione di sottofondi e/o di fondazioni stradali, i materiali sono stati classificati in base alla norma UNI EN 11531-1.

Sulla base dei dati desunti in precedenza e dal riscontro con le norme di riferimento si può affermare che:

tion, according to EN 12620 "Aggregates for concrete" and EN 933-1 (71-40-25-10-15-2-0.42-0.063-pan).

The recycled material under consideration, from the category of "non-hazardous" special C&D waste, has a markedly heterogeneous composition, consisting of demolished concrete, asphalt, ceramic materials (bricks, tiles), plaster, and excavated soil and rock. Tab. 1 shows the retainages of the various materials at the 5 mm and 10 mm sieves.

The heterogeneity of the recycled aggregate mixture and their combinations give the material specific physical-mechanical characteristics and properties. Through direct analysis and the percentages in Tab. 1, the C&D in question is placed in schedule A2 of EN 13285.

Fig. 2 shows the particle size distributions of the materials under investigation, compared to the typical grading envelope of a road infrastructure foundation layer. It can be seen that the curve for the natural terrain is slightly outside the grading envelope at the top with an overabundance of coarse material, and similarly, at the bottom, it shows a deficit of fine material.

The curve of the granular mixture turns out to be completely outside the reference grading envelope, that of the silt-clayey soil is almost entirely contained within the grading envelope, and that of the recycled material is largely outside the grading envelope.

The next step in the study was to determine the Atterberg limits. The results obtained are summarised in Tab. 2.

Only for the silt-clayey soil it was possible to determine the liquid limit and the plastic limit with values of 45.45% and 30.43% respectively, and consequently to derive the plasticity index of 15.02%. In fact, the other materials examined are all non-plastic.

In order to assess their use in the construction of road substructures and/or foundations, the materials were classified according to EN 11531-1. Based on the above data and the comparison with the reference standards, it can be stated that:

- the natural pozzolanic soil belongs to group A1-b (gravelly-sandy soil), consisting mainly of coarse sand with a sieve pass of 0.063 of less than 25 % and a group index of 0;
- the silt-clayey soil belongs to group A7-5 (silt-clayey soil), with a predominance of fine sieve-passing 0.063 material greater than 35 % and group index  $\leq 20$ ;
- the granular mixture belongs to group A1-a (gravelly-sandy soil).

Tabella 2 – Table 2

Valori dei limiti di Atterberg per ciascun materiale impiegato  
Atterberg limits for each material used

Tipologia Materiale Material Type	Limiti di Atterberg Atterberg Limits			Classificazione delle Terre Lands Classification
	Limite Liquido (LL) [%] Liquid Limit (LL) [%]	Limite Plastico (LP) [%] Plastic Limit (LP) [%]	Indice di Plasticità (IP) [%] Plasticity Index (IP) [%]	
Terreno Pozzolanic Pozzolanic Terrain	-	Non Plastico Non-Plastic	0.00	A 1-b(Terra Ghiaio-Sabbiosa) (Gravel-Sandstone)
C&D	-	Non Plastico Non-Plastic	0.00	
Terreno Limo Argilloso Silt Clayey soil	45.45	30.43	15.02	A 7-5 (Terra Limo-Argillosa) (Silt Clay soil)
Terreno Misto Granulare Mixed Granular Soil	-	Non Plastico Non-Plastic	0.00	A 1-a (Terra Ghiaio-Sabbiosa) (Gravel-Sandstone)

- il terreno naturale pozzolanico, appartiene al gruppo A1-b (terra ghiaio-sabbiosa), costituito in prevalenza da sabbia grossa con un passante al setaccio 0.063 inferiore al 25 % ed indice di gruppo pari a 0;
- il terreno limo-argilloso appartiene al gruppo A7-5 (terreno limo-argilloso), con prevalenza di materiale fine passante al setaccio 0,063 superiore al 35% ed indice di gruppo  $\leq 20$ ;
- il misto granulare appartiene al gruppo A1-a (terra ghiaio-sabbiosa).

**2.3. Miscele e indagine sperimentale**

Con i materiali caratterizzati in precedenza sono state preparate diverse miscele, rientranti nel fuso di Fig. 1 ed ottimizzate in termini di contenuto d’acqua per una compattazione ottimale. Tra esse gli autori hanno deciso di descrivere in questo studio le seguenti cinque miscele (Cfr. Fig. 3):

- Miscela 1 = 100% Pozzolana;
- Miscela 2 = 70% Pozzolana + 30% C&D;
- Miscela 3 = 50% Pozzolana + 50% C&D;
- Miscela 4 = 100% Terreno Limo-Argilloso;
- Miscela 5 = 100% Misto Granulare.

Per ogni miscela la determinazione del contenuto ottimo di umidità (Optimum Moisture Content, OMC), è stata effettuata sia con la prova Proctor, sia con il Vibrating Hammer (Cfr. Fig. 4). A tale scopo, per ogni miscela e per ognuna delle due procedure, sono stati confezionati cinque provini con contenuti di acqua crescenti a partire dal 6%, impiegando fustelle in acciaio del diametro di 150 mm ed altezza 120 mm. I provini sono stati preparati secondo le modalità previste dalla norma di riferimento di ciascuna procedura (Cfr. Fig. 4 e Fig. 5).

Nella sperimentazione si sono confrontate le due metodologie di costipamento, al fine di valutare la loro incidenza sulle proprietà meccaniche delle varie miscele.

In particolare, per il Vibrating Hammer i provini sono stati preparati inserendo nella fustella il terreno passante al crivello 20, in tre strati all’incirca di uguale spessore e poi costipandolo per 60 secondi con una vibrazione ed una forza agente verso il basso compresa tra 300 e 400 N.

**2.3 Mixtures and experimental investigation**

With the materials characterised above, various mixtures were prepared, falling within the grading envelope of Figure 1 and optimised in terms of water content for optimal compaction. Among them, the authors decided to describe the following five mixtures in this study (see Figure 3):

- Mixture 1 = 100% Pozzolan;
- Mixture 2 = 70% Pozzolan + 30% C&D;
- Mixture 3 = 50% Pozzolan + 50% C&D;
- Mixture 4 = 100% Silt Clayey soil;
- Mixture 5 = 100% Granular Mixed.

For each mixture, the determination of the Optimum Moisture Content (OMC) was carried out with both the Proctor test and the Vibrating Hammer (see Fig. 4). For this purpose, five specimens with increasing water contents starting at 6 per cent were made for each mixture and for each of the two procedures, using steel dies with a diameter of 150 mm and a height of 120 mm. The specimens were prepared in accordance with the reference standard for each procedure (see Fig. 4 and Fig. 5).

In the experiment, the two compaction methods were compared in order to assess their impact on the mechanical properties of the various mixtures.

Specifically, for the Vibrating Hammer, the specimens were prepared by inserting the soil passing through the 20 sieve in three layers of approximately equal thickness and then tamping it for 60 seconds with a vibration and downward force of between 300 and 400 N.

The specimens of each mixture, compacted with both devices, were also tested in a saturated condition. For this purpose, they were immersed in water for 4 days, with swelling data recorded every 24 hours (see Figure 6).

For each mixture, the CBR index was determined on specimens with the optimum water content ( $w_{opt}$ ) constipated with both the Proctor test and the Vibrating Hammer. The CBR index provides information on the material in terms of its resistance to loads transmitted from vehicles to the superstructure, according to EN 13286-47 ‘Unbound and hydraulically bound mixtures-Part 47: Test method for the determination of California bearing ratio, immediate bearing index and linear swelling’, by applying a load with a constant velocity gradient.



Figura 3 - Miscele impiegate (casi di studio).  
Figure 3 - Mixtures used (case studies).



Figura 4 - Apparecchiature Proctor e Vibrating Hammer.  
Figure 4 - Proctor and Vibrating Hammer equipment.

I provini di ciascuna miscela, compattati con entrambe le apparecchiature, sono stati testati anche in condizione satura. All'uopo essi sono stati immersi in acqua per 4 giorni, rilevando ogni 24 ore i dati dell'eventuale rigonfiamento (Cfr. Fig. 6). Per ogni miscela è stato determinato l'indice CBR su provini con il contenuto di acqua ottimale ( $w_{opt}$ ) costipati sia con la prova Proctor che con il *Vibrating Hammer*. L'indice CBR fornisce informazioni sul materiale in termini di resistenza ai carichi trasmessi dai veicoli alla sovrastruttura, secondo la norma EN 13286-47 "Unbound and hydraulically bound mixtures-Part 47: Test method for the determination of California bearing ratio, immediate bearing index and linear swelling", applicando un carico con gradiente di velocità costante.

Successivamente, si è studiata l'evoluzione dell'azione di costipamento nel tempo. A tale scopo si sono confezionati ulteriori provini per ogni miscela oggetto di studio, da analizzare in corrispondenza di diversi tempi di costipamento (5, 15, 30, 45, 50, 55 secondi).

Quest'ultima indagine, non ha riguardato i provini sottoposti a imbibizione, ma solo quelli costipati in modo convenzionale.

### 3. Risultanze sperimentali ed analisi dei dati

Per ogni miscela e per ciascuna procedura di costipamento, in Fig. 7 sono mostrati i valori del peso secco dell'unità di volume ( $\gamma_s$ ) in funzione del contenuto d'acqua ottimale  $w_{opt}$ .

I valori  $w_{opt}$  variano da 10.77% della Miscela 1 (100% Pozzolana) a 18.88% della Miscela 4 (100% terreno limo-argilloso) nel caso del metodo Proctor e da 9.76% della Miscela 2 (70% Pozzolana e 30% C&D) a 18.45% della Miscela 4 (100% terreno limo-argilloso) nel caso del *Vibrating Hammer*.



Figura 5 - Preparazione dei provini con costipatore Proctor e con *Vibrating Hammer*.

Figure 5 - Specimens preparation with Proctor device and *Vibrating Hammer*.

Subsequently, the evolution of the compaction action over time was studied. For this purpose, additional specimens were made for each mixture under study, to be analysed at different compaction times (5, 15, 30, 45, 50, 55 seconds). This last investigation did not concern the specimens subjected to imbibition, but only those conventionally compacted.

### 3. Experimental results and data analysis

For each mixture and each compaction procedure, Fig. 7 shows the values of the unit volume dry weight ( $\gamma_s$ ) as a function of the optimum water content  $w_{opt}$ . The  $w_{opt}$  values ranged from 10.77% of Mixture 1 (100% Pozzolan) to 18.88% of Mixture 4 (100% silt-clayey soil) in the case of the Proctor method and from 9.76% of Mixture 2 (70% Pozzolan and 30% C&D) to 18.45% of Mixture 4 (100% silt-clayey soil) in the case of the *Vibrating Hammer*.

The highest  $w_{opt}$  values were recorded for Mixture 4, precisely because the silt-clayey soil is fine-grained, character-



Figura 6 - Provino sottoposto ad imbibizione.

Figure 6 - Specimen subjected to imbibition.

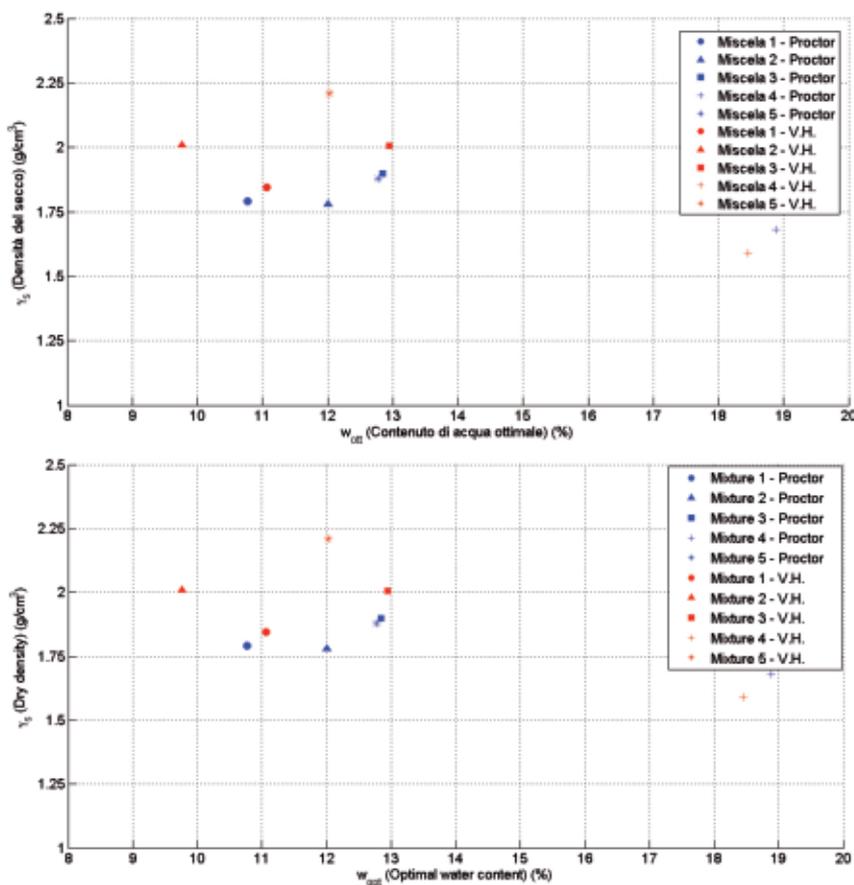


Figura 7 - Diagramma densità del secco ( $\gamma_{s,max}$ ) in funzione del contenuto d'acqua ottimale ( $w_{opt}$ ).

Figure 7 - Dry density diagram ( $\gamma_{s,max}$ ) as a function of optimal water content ( $w_{opt}$ ).

Per la Miscela 4 si sono registrati i valori più elevati di  $w_{opt}$ , proprio perché il terreno limo-argilloso è a grana fine, caratterizzato da valori di coesione molto elevati e da conducibilità idraulica contenuta.

I valori del peso secco dell'unità di volume  $\gamma_s$  variano da 1.68 kg/dm<sup>3</sup> della Miscela 4 (100% terreno limo-argilloso) a 1.90 kg/dm<sup>3</sup> della Miscela 3 (50% Pozzolana e 50% C&D) nel caso del metodo Proctor e da 1.59 kg/dm<sup>3</sup> della Miscela 4 (100% terreno limo-argilloso) a 2.21 kg/dm<sup>3</sup> della Miscela 5 (100% Misto Granulare) nel caso del *Vibrating Hammer*.

Pertanto, con il *Vibrating Hammer* si sono registrati i valori massimo e minimo assoluti di  $\gamma_s$  rispettivamente pari a 2.21 kg/dm<sup>3</sup> per la Miscela 5 e 1.59 kg/dm<sup>3</sup> per la Miscela 4. Ciò è ragionevole in quanto il materiale granulare della Miscela 5, durante il processo di costipamento con il *Vibrating Hammer* subisce una continua riorganizzazione interna dei suoi elementi addensandosi, mentre il materiale fine limo-argilloso della Miscela 4 è molto meno sensibile alla sua contemporanea azione vibrante e di compressione.

ised by very high cohesion values and low hydraulic conductivity.

Unit volume dry weight values  $\gamma_s$  range from 1.68 kg/dm<sup>3</sup> of Mixture 4 (100 % silt-clayey soil) to 1.90 kg/dm<sup>3</sup> of Mixture 3 (50 % Pozzolan and 50 % C&D) in the case of the Proctor method and from 1.59 kg/dm<sup>3</sup> of Mixture 4 (100 % silt-clayey soil) to 2.21 kg/dm<sup>3</sup> of Mixture 5 (100 % Granular Mixed) in the case of the Vibrating Hammer method.

Therefore, the Vibrating Hammer recorded the absolute maximum and minimum values of  $\gamma_s$  of 2.21 kg/dm<sup>3</sup> for Mixture 5 and 1.59 kg/dm<sup>3</sup> for Mixture 4, respectively. This is reasonable because the granular material of Mix 5, during the compaction process with the Vibrating Hammer undergoes a continuous internal reorganisation of its elements as it thickens, whereas the fine silt-clay material of Mix 4 is much less sensitive to its simultaneous vibrating and compression action.

The optimal  $w_{opt}$  moisture did not increase substantially from Proctor to Vibrating Hammer compaction. As the C&D content in the mix increased, there was a reduction in this difference and an increase in the optimum water content. Furthermore, the Proctor curves, not shown for brevity, tend to be flatter than those obtained with the Vibrating Hammer, especially for Mixtures 3 and 4.

At this point, experimentation continued with the CBR test, testing specimens of each mixture with optimum water content with both devices. A comparison of the obtained results is shown in Fig. 8.

The CBR values of the Proctor test specimens ranged from 15.10% of Mixture 4 (100% silt-clayey soil) to 75.43% of Mixture 2 (70% Pozzolan and 30% C&D). Those of the Vibrating Hammer specimens, on the other hand, ranged from 4.13% of Mixture 4 (100% silt-clayey soil) to 166.35% of Mixture 5 (100% granular mix).

In absolute terms, the lowest (4.13%) and highest (166.35%) values are for Mixtures 4 and 5, respectively, compacted with the Vibrating Hammer. The Vibrating Hammer specimens of all mixtures, with the exception of Mixture 4, showed higher CBR values than the same Proctor specimens.

The CBR index values determined on Proctor and Vibrating Hammer specimens showed percentage differences in favour of the latter. These differences are small and amount to 4.32% and 2.29% for Mixtures 1 and 2 respectively and rather high and amount to 35.03% and 178.22% for Mixtures 3 and 5 respectively. Only for Mix-

L'umidità ottimale  $w_{opt}$  non è aumentata in maniera sostanziale, passando dal costipamento Proctor a quello con il *Vibrating Hammer*. Al crescere del contenuto di C&D nella miscela, si è registrata una riduzione di tale differenza ed un aumento del contenuto d'acqua ottimale.

Inoltre le curve Proctor, non riportate per brevità, tendono ad assumere un andamento più piatto rispetto a quelle ottenute con il *Vibrating Hammer*, soprattutto per le Miscele 3 e 4.

A questo punto la sperimentazione è proseguita con l'esecuzione della prova CBR, testando i provini di ogni miscela con contenuto ottimo di acqua con entrambe le apparecchiature. Il confronto tra i risultati ottenuti è riportato in Fig. 8.

I valori dell'indice CBR dei provini Proctor variano dal 15.10% della Miscela 4 (100% terreno limo-argilloso) al 75.43% della Miscela 2 (70% Pozzolana e 30% C&D). Quelli dei provini costipati con il *Vibrating Hammer* variano, invece, da 4.13% della Miscela 4 (100% terreno limo-argilloso) al 166.35% della Miscela 5 (100% misto granulare).

In assoluto i valori più basso (4.13%) e più alto (166.35%) sono relativi, rispettivamente alle Miscele 4 e 5, compattate con il *Vibrating Hammer*.

I provini *Vibrating Hammer* di tutte le miscele, ad eccezione della Miscela 4, hanno mostrato valori dell'indice CBR superiori agli stessi provini Proctor.

I valori dell'indice CBR, determinati su provini Proctor e *Vibrating Hammer*, hanno mostrato delle differenze percentuali a favore di quest'ultimo. Tali differenze sono modeste e pari a 4.32% e 2.29% rispettivamente per le Miscele 1 e 2 e piuttosto alte e pari a 35.03% e 178.22% rispettivamente per le Miscele 3 e 5. Solo per la Miscela 4 la differenza del 72.65% è a favore dei provini Proctor (Cfr. Fig. 8). Nel caso dei provini saturi, si è riscontrata una ragionevole riduzione dell'indice CBR per entrambe le modalità di compattazione rispetto al caso senza imbibizione. Tuttavia, i migliori valori delle quattro miscele testate sono sempre da attribuire al costipamento con il *Vibrating Hammer* (Cfr. Fig. 9). Inoltre, considerato il bassissimo valore dell'indice CBR della Miscela 4 (100% terreno limo-argilloso) senza imbibizione, si è evitato di testarla dopo saturazione in acqua.

I valori dell'indice CBR dopo imbibizione dei provini Proctor variano dal 33.44% della Miscela 1 al 53.70% della

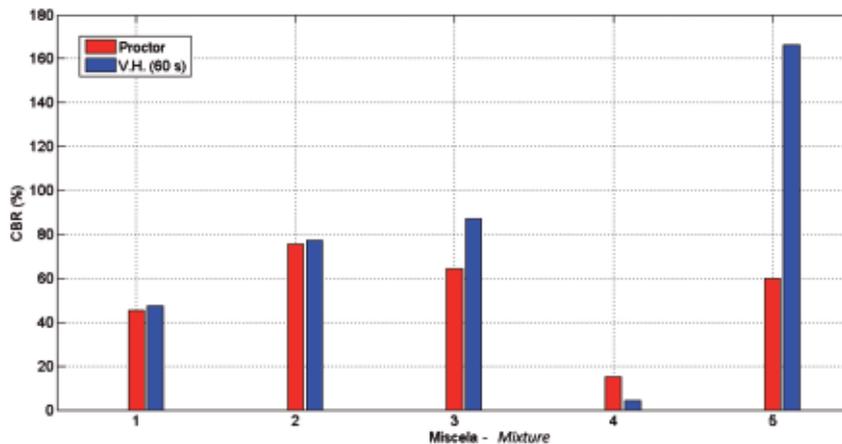


Figura 8 - Indice CBR convenzionale determinato a seguito di costipamento Proctor e con *Vibrating Hammer*.

Figure 8 - Conventional CBR index determined after Proctor compaction and with *Vibrating Hammer*.

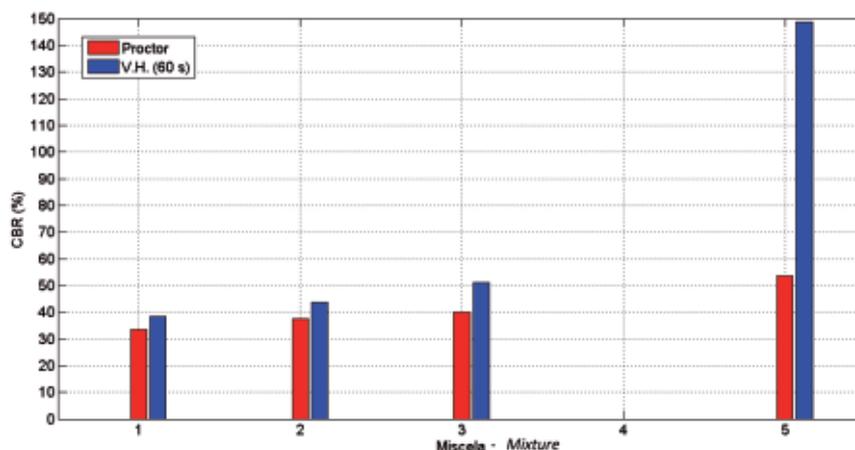


Figura 9 - Indice CBR dopo imbibizione determinato con due metodologie per ciascuna miscela.

Figure 9 - CBR index after imbibition determined by two methodologies for each mixture.

the difference of 72.65% is in favour of the Proctor specimens (see Fig. 8). In the case of the saturated specimens, a reasonable reduction of the CBR index was found for both compaction modes compared to the case without imbibition. However, the best values of the four tested mixtures were always attributable to compaction with the *Vibrating Hammer* (see Fig. 9). In addition, given the very low CBR value of Mixture 4 (100 per cent silt-clayey soil) without imbibition, testing after saturation in water was avoided.

The CBR values after imbibition of the Proctor specimens ranged from 33.44% of Mixture 1 to 53.70% of Mixture 5 and of those prepared with the *Vibrating Hammer* from 38.33% of Mixture 1 to 148.81% of Mixture 5. The comparison of the CBR index value, obtained after imbi-

Miscela 5 e di quelli preparati con il *Vibrating Hammer* dal 38.33% della Miscela 1 al 148.81% della Miscela 5.

Dal confronto del valore dell'indice CBR, ottenuto dopo imbibizione, è emerso che i valori più elevati di portanza sono forniti dalle Miscele 3 e 5, ossia quelle con la più alta percentuale di materiale granulare naturale o riciclato.

Dalle analisi numeriche si evince, inoltre, che la differenza tra le due metodologie di costipamento in termini di indice CBR è più evidente nella prova con imbibizione rispetto a quella convenzionale per le Miscele 1 e 2, un po' meno per la Miscela 3 e quasi trascurabile per la Miscela 5.

### 3.1. Variazione dell'Indice CBR in funzione del tempo di costipamento

In questo studio gli autori hanno anche indagato gli effetti tempo di azione del *Vibrating Hammer* sull'efficacia del costipamento. Nella Fig. 10 si riportano i risultati ottenuti in termini di indice CBR a diversi istanti di tempo.

Si evince che, per miscele con elevate percentuali di materiale granulare, come la Miscela 5, per raggiungere un adeguato addensamento delle particelle è sufficiente un tempo inferiore rispetto ai 60 secondi previsti dalla normativa. Infatti, l'indice CBR, già nei primi secondi della prova, raggiunge un valore del tutto confrontabile con quello dei provini Proctor. In particolare, dopo soli 5 secondi di compattazione, l'indice CBR della Miscela 5 è pari a 55.09%, che è lievemente inferiore a quello ottenuto per la stessa miscela mediante costipamento Proctor. Dopo 15 secondi assume il valore di 113.65%, che è già più elevato di ogni altro valore di CBR determinato su provini Proctor.

Si osserva inoltre che per le miscele in cui è presente la pozzolana, come le Miscele 2 e 3, per tempi di compattazione inferiori a 60 secondi i valori dell'indice CBR sono minori rispetto a quanto determinato su provini Proctor.

Pertanto, per queste miscele con rilevante percentuale di fino, il tempo di costipamento con il *Vibrating Hammer* non può essere ridotto al di sotto del valore di 60 secondi imposto dalla normativa e, dunque, dovranno essere ben compattate per esibire le resistenze meccaniche necessarie al loro impiego nel settore stradale e ferroviario.

L'indagine condotta per successivi istanti di tempo pone le basi per un'interpretazione realistica del fenomeno osservato. Essa consente di individuare un tempo (o un intervallo di tempo) di

bitazione, showed that the highest lift values are provided by mixes 3 and 5, i.e. those with the highest percentage of natural or recycled granular material.

Numerical analyses also show that the difference between the two compaction methods in terms of CBR index is more pronounced in the imbibition test than in the conventional one for Mixtures 1 and 2, somewhat less for Mixture 3 and almost irrelevant for Mixture 5.

### 3.1 CBR Index and compaction time

In this study, the authors also investigated the time effects of *Vibrating Hammer* on the effectiveness of compaction. Fig. 10 shows the obtained results in terms of the CBR index at different time instants.

It can be seen that for mixtures with a high percentage of granular material, such as Mixture 5, a shorter time than the 60 seconds required by the standard is sufficient to achieve an adequate thickening of the particles. In fact, the CBR index, already in the first seconds of the test, reaches a value fully comparable with that of the Proctor spe-

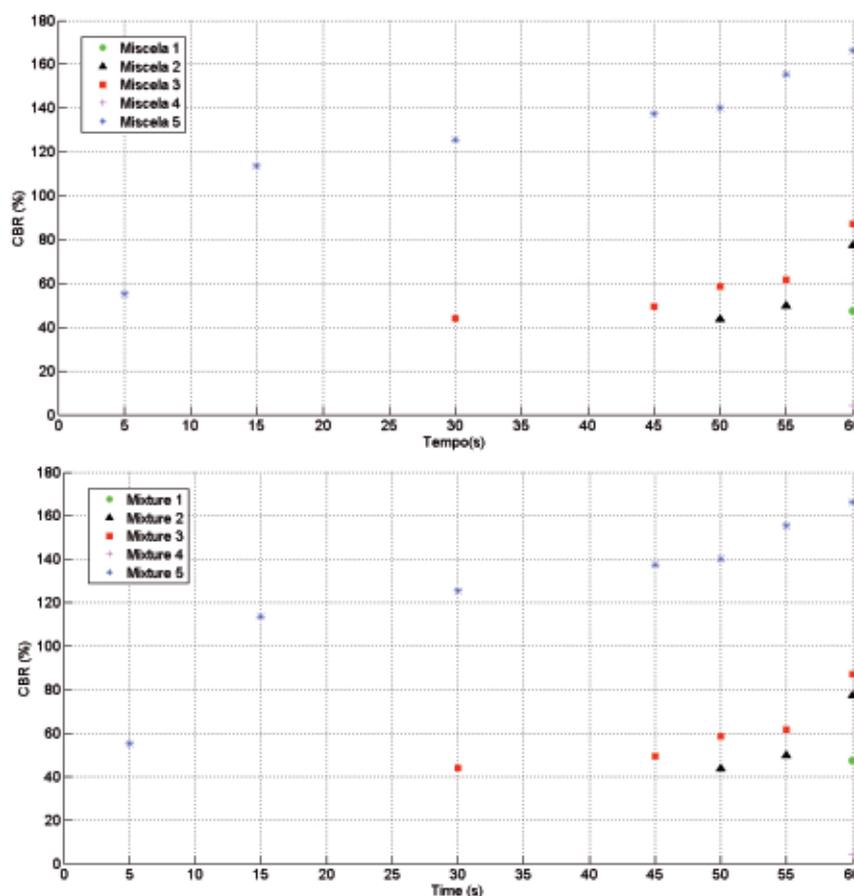


Figura 10: Variazione dell'indice CBR in funzione del tempo di costipamento per ciascuna miscela.

Figure 10 - Variation of CBR index as a function of compaction time for each mixture.

costipamento ottimale per miscele di terreni granulari, che può oscillare ragionevolmente tra 10 e 30 secondi. Mentre, continua ad essere ottimale, il tempo di 60 secondi per tutte le miscele con elevate percentuali di materiali a grana fine.

## 4. Conclusioni

In questo lavoro, condotto presso il Laboratorio di Costruzioni Stradali dell'Università della Basilicata, si sono studiate numerose miscele composte da terreno naturale di diversa tipologia e/o da materiali riciclati, ai fini di un loro impiego negli strati di fondazione e nei rilevati stradali e ferroviari.

Tra le numerose miscele preparate, ne sono state analizzate cinque. Nella prima fase dello studio si è posta particolare attenzione alla caratterizzazione delle suddette miscele, mediante provini ottimizzati e confezionati mediante costipamento Proctor e Vibrating Hammer. Nella seconda fase sono state effettuate prove di portanza CBR su provini sia asciutti che saturi dopo imbibizione in acqua.

L'obiettivo dello studio è stato principalmente quello valutare l'efficacia del costipamento delle miscele con il Vibrating Hammer in alternativa, o meno, con la tradizionale procedura Proctor. Tale valutazione è stata effettuata riservando particolare attenzione anche agli aspetti di sostenibilità ambientale ed economica. Infatti, tra le cinque miscele analizzate ne sono state previste due costituite da pozzolana e C&D, ovvero da materiali disponibili in grandi quantità in Basilicata, ma difficilmente impiegabili in toto da soli. Lo studio ha invece potuto dimostrare che questi materiali, opportunamente miscelati tra loro ed ottimizzati, possono essere impiegati in grandi quantità nelle costruzioni stradali e ferroviarie. Ciò consente di evitare il loro smaltimento in discarica ed il conseguente necessario approvvigionamento di materiale vergine in cave di prestito.

Nell'ottica del confronto tra le due modalità di compattazione è emerso che i risultati più soddisfacenti in termini di portanza CBR sono stati forniti dalle miscele a prevalenza di materiale granulare, costipate con il *Vibrating Hammer*.

Infatti il massimo valore CBR dei provini Proctor è stato pari a 75.43% (Miscela 2). Mentre i valori CBR più alti dei campioni *Vibrating Hammer* pari a 77.16%, 87.00% e 166.35% sono stati forniti dalle Miscele 2, 3 e 5, cioè quelle in cui è presente del materiale granulare. Inoltre il valore CBR aumenta al crescere della percentuale di materiale granulare nella miscela.

I provini *Vibrating Hammer* di tutte le miscele, ad eccezione della Miscela 4, hanno mostrato valori CBR superiori a quelli dei provini Proctor.

I provini con terreni a grana fine hanno fornito i risultati CBR più alti con compattazione Proctor. Pertanto la metodologia a compattazione vibratoria risulta particolar-

*ciens. In particular, after only 5 seconds of compaction, the CBR index of Mix 5 is 55.09%, which is slightly lower than that obtained for the same mix by Proctor compaction. After 15 seconds it assumes a value of 113.65%, which is already higher than any other CBR value determined on Proctor specimens. It is also noted that for mixtures in which pozzolan is present, such as Mixtures 2 and 3, for compaction times of less than 60 seconds, the CBR values are lower than those determined on Proctor specimens.*

*Therefore, for these mixtures with a significant percentage of fines, the compaction time by the Vibrating Hammer cannot be reduced below the 60-second value imposed by the standard. So they will have to be well compacted to exhibit the mechanical strength required for their use in road and rail applications.*

*The research conducted over successive instants of time lays the foundation for a realistic interpretation of the observed phenomenon. It allows the identification of an optimal compaction time (or time interval) for granular soil mixtures, which can reasonably range between 10 and 30 seconds. While the 60-second time for all mixtures with high percentages of fine-grained materials continues to be optimal.*

## 4. Conclusions

*In this work, conducted at the Laboratory of Road Construction at the University of Basilicata, several mixtures composed of natural soil of different types and/or recycled materials were studied for use in foundation layers and road and rail embankments. Of the numerous mixtures prepared, five were analysed. In the first phase of the study, special consideration was paid to the characterisation of these mixtures by means of optimised specimens packed using Proctor compaction and Vibrating Hammer.*

*In the second phase, CBR bearing tests were carried out on both dry and saturated specimens after imbibition in water. This assessment was also carried out paying particular consideration to environmental and economic sustainability aspects. In fact, among the five mixtures analysed, two were made up of pozzolan and C&D, i.e. materials that are widely available in Basilicata, but are difficult to use on their own. Instead, the study was able to demonstrate that these materials, properly mixed together and optimised, can be used in large quantities in road and railway construction. This avoids their disposal in landfills and the subsequent necessary supply of new material in borrow quarries.*

*When comparing the two compaction methods, it emerged the most satisfactory results in terms of CBR bearing capacity were provided by the mixes with a predominance of granular material, compacted with the Vibrating Hammer. In fact, the highest CBR value of the Proctor samples was 75.43% (Mixture 2). While the highest CBR values of the Vibrating Hammer samples of 77.16%, 87.00% and*

mente efficace per terreni incoerenti e spiccatamente eterogenei.

Infine, con riferimento al *Vibrating Hammer*, è stata anche analizzata l'incidenza del tempo di costipamento a partire da 5 secondi fino ai 60 secondi previsti dalla normativa.

In tal senso si è osservato che la miscela, costituita interamente da misto granulare, si addensa meglio e più rapidamente con il *Vibrating Hammer*. Infatti, già dopo pochi secondi di costipamento essa mostra un buon valore dell'indice CBR, che cresce con il prolungarsi del tempo fino a 60 secondi. Per quanto riguarda, invece, le miscele costituite da pozzolana e C&D (Miscele 2 e 3) gli effetti maggiori del *Vibrating Hammer* nei confronti della Proctor si registrano solo al raggiungimento dei 60 secondi di compattazione.

I risultati di questo lavoro confermano che i C&D opportunamente miscelati con terreni naturali, come quelli pozzolanici, sono una valida alternativa all'impiego dei materiali tradizionali nelle costruzioni stradali e ferroviarie, specialmente nelle opere in cui sono richiesti elevati volumi di materiale.

Naturalmente, dovrà essere posta particolare cura nelle operazioni di costipamento in situ, studiando bene gli spessori degli strati e le modalità di svolgimento della rullatura in cantiere, oltreché il tipo di rullo da impiegare. Inoltre, aumentando la percentuale di C&D nella miscela, le caratteristiche di compattazione, e quindi di resistenza, differiscono a causa del metodo di compattazione e pertanto, quando si utilizzano materiali alternativi, anche il metodo di compattazione deve essere scelto con oculatezza.

La sperimentazione ha mostrato chiaramente un maggior effetto del *Vibrating Hammer* sui materiali granulari, che presentano un buon assortimento granulometrico, mentre nei materiali con una consistente aliquota di componente fine, i risultati migliori si raggiungono mediante il costipamento con la prova Proctor. In ultimo, al fine di ottimizzare i lavori in termini economici ed ambientali, i risultati dello studio suggeriscono, per i materiali granulari, un tempo di costipamento ridotto del 50%, ovvero pari a 30 secondi.

166.35% were provided by Mixtures 2, 3 and 5, i.e. those in which granular material is present. Furthermore, the CBR value increases as the percentage of granular material in the mixture increases.

The *Vibrating Hammer* specimens of all mixtures, with the exception of Mixture 4, showed higher CBR values than the Proctor specimens.

Specimens with fine-grained soils provided the highest CBR results with Proctor compaction. Therefore, the vibratory compaction methodology is particularly effective for inconsistent and distinctly heterogeneous soils.

Finally, with reference to the *Vibrating Hammer*, the impact of the compaction time was also analysed, starting from 5 seconds up to the 60 seconds required by the rules.

In this respect, it was observed that the mixture, consisting entirely of granular mixture, thickens better and faster with the *Vibrating Hammer*. In fact, already after a few seconds of compaction, it shows a good CBR value, which increases as time goes on up to 60 seconds.

For mixtures consisting of pozzolan and C&D (Mixtures 2 and 3), on the other hand, the greatest effects of the *Vibrating Hammer* against Proctor only occur when the 60 seconds compaction time is reached.

The results of this work confirm that C&D mixed appropriately with natural soils, such as pozzolanic soils, is a valid alternative to the use of traditional materials in road and rail construction, especially in works where high volumes of material are required.

Of course, special care must be taken in the in-situ tamping operations, studying well the thicknesses of the layers and how to carry out the rolling on site, as well as the type of road roller to be used. Furthermore, as the percentage of C&D in the mix increases, the compaction characteristics, and thus the strength, differ due to the compaction method and therefore, when using alternative materials, the compaction method must also be chosen wisely.

The experiment clearly showed a greater effect of the *Vibrating Hammer* on granular materials with a good particle size gradation, while in materials with a large proportion of fine component, the best results are achieved by compaction with the Proctor test. Finally, in order to optimise the work in economic and environmental terms, the results of the study suggest, for granular materials, a compaction time reduced by 50 per cent, or 30 seconds.

### BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] TESORIERE G. (1998), "Strade ferrovie aeroporti. Il progetto e le opere d'arte" Vol. 1, UTET, Torino, ISBN-10: 8802043620.
- [2] ARCEMENT B.A., WRIGHT S.G. (2001), "Evaluation of laboratory compaction procedures for specification of densities

- for compacting fine sands*", Research Project 0-1874, Texas Department of Transportation, Bureau of Engineering Research, Austin, Texas. Available online: [https://ctr.utexas.edu/wp-content/uploads/pubs/1874\\_1.pdf](https://ctr.utexas.edu/wp-content/uploads/pubs/1874_1.pdf).
- [3] PROCHASKA A.B., DRNEVICH V.P., ASCE (2005), "*One-point Hammer Compaction Test for Granular Soils*", Geotechnical Special Publication, [https://doi.org/10.1061/40776\(155\)6](https://doi.org/10.1061/40776(155)6).
- [4] HILL A.R., DAWSON A.R., MUNDY M. (2001), "*Utilisation of Aggregate Materials in Road Construction and Bulk Fill*", Resources, Conservation and Recycling, Vol. 32, Issues 3-4, Pages 305-320, ISSN 0921-3449, [https://doi.org/10.1016/S0921-3449\(01\)00067-2](https://doi.org/10.1016/S0921-3449(01)00067-2).
- [5] POON C.S., CHAN D. (2006), "*Feasible Use of Recycled Concrete Aggregates and Crushed Clay Brick as Unbound Road Sub-Base*", Construction and Building Materials, Vol. 20, Issue 8, Pages 578-585, ISSN 0950-0618, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2005.01.045>.
- [6] XUAN D., HOUBEN L.J.M., MOLENAAR A.A.A. *et al.* (2010), "*Cement Treated Recycled Demolition Waste as a Road Base Material*", J. Wuhan Univ. Technol.-Mat. Sci. Edit. 25, 696-699, <https://doi.org/10.1007/s11595-010-0073-4>.
- [7] Alireza M., Arul A., Jay S. , M. DISFANI, Bo M., Darmawan S. (2014), "*Laboratory Evaluation of the Use of Cement-Treated Construction and Demolition Materials in Pavement Base and Subbase Applications*", Journal of Materials in Civil Engineering, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)MT.1943-5533.0001148](https://doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0001148).
- [8] SANGIORGI C., LANTIERI C., DONDI G. (2015), "*Construction and Demolition Waste Recycling: An Application for Road Construction*", International Journal of Pavement Engineering. 16. 1-8, <https://doi.org/10.1080/10298436.2014.943134>.
- [9] ZHANG J., GU F. AND ZHANG Y. (2019), "*Use of Building-Related Construction and Demolition Wastes in Highway Embankment: Laboratory and Field Evaluations.*", Journal of Cleaner Production, Vol. 230, Pages 1051-1060, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.182>.
-

ALTA PRESTAZIONE | PRECISIONE | AFFIDABILITÀ

**Plasser Italiana**



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

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

**Plasser Italiana**

**60**

anni

1963 - 2023



MACHINE

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



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



# Impatto dell'espansione e dell'automazione della metropolitana sulle risorse dei macchinisti: un caso di studio della Rete Metropolitana delle Midlands occidentali

## *The Impact of Metro Expansion and Automation on Driver Resources: A Case Study of the West Midlands Metro Network*

Prachiti SHINDE  
Marin MARINOV

(<https://www.medra.org/servlet/view?lang=it&doi=10.57597/IF.12.2023.ART.2>)

**Sommario** - Le reti di trasporto pubblico si stanno espandendo adottando allo stesso tempo l'automazione, rendendo necessario l'esame degli impatti sulle risorse umane come i macchinisti della metropolitana. Questo studio ha analizzato la rete metropolitana delle West Midlands per determinare gli effetti dell'espansione e dell'automazione sulle risorse dei macchinisti. Utilizzando previsioni probabilistiche basate sui dati, sono state valutate le potenziali capacità automatizzate della metropolitana proposta per progettare le tempistiche e analizzare i conseguenti cambiamenti di ruolo per i macchinisti. I risultati indicano che iniziare con l'automazione parziale consente la stabilizzazione dell'infrastruttura prima di passare a sistemi completamente senza macchinista. La sequenza temporale graduata compensa l'adozione della tecnologia e la gestione del cambiamento. Prevedendo le fasi di automazione e visualizzando i ruoli operativi decrescenti, lo studio fornisce approfondimenti attuabili dell'autorità dei trasporti sulle competenze sostenibili in evoluzione e sulle esigenze della forza lavoro in seno all'automazione. Iniziare con l'automazione parziale concede tempo per il supporto della transizione misurata prima dell'esercizio senza macchinista. La ricerca fornisce proiezioni basate sui dati e localizzate per guidare la pianificazione strategica per le implementazioni di automazione della metropolitana e mitigare le interruzioni del lavoro.

### 1. Introduzione

La rapida integrazione della tecnologia e dell'automazione all'interno del sistema di trasporto metropolitano ha generato una richiesta urgente di esaminare il suo impatto sul personale e migliorare le sue competenze al fine di mitigare le perdite di posti di lavoro e adattarsi alle mutevoli esigenze.

**Summary** - Public transport networks are expanding while adopting automation, necessitating examination of impacts on human resources like metro drivers. This study analysed the West Midlands Metro Network to determine effects of expansion and automation on driver resources. Using data-driven probabilistic forecasting, potential automated capabilities were evaluated for a proposed metro expansion to project timelines and analyse resultant role changes for drivers. Findings indicate beginning with partial automation enables infrastructure stabilization before progressing to fully driverless systems. The graduated timeline balances technology adoption and change management. By forecasting automation phases and visualizing declining operational roles, the study provides transportation authority's actionable insights on sustainably evolving skills and workforce needs amidst automation. Starting with partial automation allows time for measured transition support before driverless operation. The research contributes data-driven, localized projections to guide strategic planning for metro automation implementations and mitigate labour disruptions.

### 1. Introduction

The swift integration of technology and automation within the metro transport system has created an urgent demand to look at its impact on staff and enhance their skills in order to mitigate employment losses and adapt to shifting requirements.

#### 1.1 Background

Automated driving systems have gained potential in research studies since they have been considered to be associated with having the ability to possess better safety in driving, increased convenience in travelling, and higher ef-

## 1.1 Considerazioni preliminari

I sistemi di conduzione automatizzati hanno acquisito potenziale negli studi di ricerca poiché sono stati considerati associati alla capacità di possedere una migliore sicurezza nella guida, una maggiore comodità nei viaggi e una maggiore efficienza energetica, il che ha anche generato un maggiore interesse dei sistemi nella ricerca. Il progresso nelle tecnologie, tra cui il rilevamento avanzato, il controllo robusto del veicolo, il processo decisionale intelligente, ecc., hanno accelerato lo sviluppo di veicoli dotati di sistemi di guida automatizzati [1].

Contemporaneamente, negli ultimi decenni, la rete metropolitana mondiale si è estesa in modo significativo. Il presente rapporto di UITP [2] rivela che a partire dal giorno conclusivo dell'anno 2020, i sistemi di metropolitana collettiva, di 193 entità, costituivano una base di attività installata di 731 linee, su una lunghezza totale di 17.000 km, e comprendeva quasi 13.000 stazioni. Nel corso del tempo, compresi l'inizio del 2018 e la fine del 2020, una quantità significativa di nuove infrastrutture è stata costruita con successo e messa in servizio, per un totale di circa 3.300 km, con l'obiettivo di produrre profitto economico. Ciò copre la crescita dei sistemi metropolitani in numerosi paesi, tra cui, a titolo esemplificativo ma non esaustivo, Cina, India, Australia, Indonesia, Pakistan e Qatar. L'enfasi in queste nazioni è sull'apertura di nuove linee della metropolitana e sull'espansione di quelle esistenti nelle città metropolitane già consolidate. Secondo le statistiche dei viaggi passeggeri su metropolitana leggera e tram, in Inghilterra vi è stata una notevole impennata nell'uso dei servizi di metropolitana leggera e tram fino a marzo 2022, con un conteggio registrato di 171,5 milioni di viaggi passeggeri [3]. Questa cifra significa un aumento più che doppio rispetto al conteggio dell'anno precedente fino a marzo 2021.

D'altra parte, le tecnologie utilizzate in passato, come i sistemi di biglietteria manuale, i sistemi di segnalazione obsoleti e la gestione energetica inefficiente, hanno avuto un impatto negativo sul settore metropolitano. Il settore ha fatto investimenti in diverse sfaccettature per elaborare strategie per il futuro. Un esempio illustrativo è la situazione a Copenaghen, in Danimarca, che offre la prova che l'implementazione di linee metropolitane automatizzate ha comportato conseguenze favorevoli in relazione al rapporto costo-efficacia, alla gestione della capacità e alla flessibilità operativa [3].

La forza lavoro ha visto gli effetti delle trasformazioni che si verificano all'interno dell'industria metropolitana. Il settore dei trasporti metropolitani sta assistendo a una notevole trasformazione della domanda del mercato del lavoro, in particolare in occupazioni come macchinisti, che dovrebbero subire cambiamenti sostanziali nei prossimi decenni [4]. I macchinisti della metropolitana potrebbero vedere un cambiamento nei loro ruoli o potrebbero anche vederli completamente svanire, mentre i produttori hanno già creato prototipi senza macchinista per l'industria metropolitana che potrebbero essere immessi presto sui binari. L'uso di queste tecnologie potrebbe significare che ci sia un futuro

*efficiency in energy, which has also caused systems to have more interest in research. The progress in technologies, including advanced sensing, robust vehicle control, intelligent decision-making, etc., has accelerated the development of vehicles that are equipped with automated driving systems [1].*

*Simultaneously, over the last several decades, the worldwide metro network has expanded significantly. The present report by UITP [2] reveals that as of the concluding day of the year 2020, the collective metro systems, comprising 193 entities, constituted an installed asset base of 731 lines, which spanned over a total length of 17,000 kilometres and encompassed nearly 13,000 stations. During the timeframe, including the beginning of 2018 and the end of 2020, a significant amount of new infrastructure, totalling roughly 3,300 km, was successfully constructed, and put into service with the aim of producing capital. This covers the growth of metro systems in numerous countries, including but not limited to China, India, Australia, Indonesia, Pakistan, and Qatar. The emphasis in these nations is on the opening of new metro lines as well as the expansion of existing ones in already-established metro cities. As per the statistics of light rail and tram passenger journeys, there was a notable surge in the usage of light rail and tram services in England until March 2022, with a recorded count of 171.5 million passenger journeys [3]. This figure signifies a more than two-fold increase compared to the preceding year's count until March 2021.*

*On the other hand, outdated technology, such as manual ticketing systems, obsolete signalling systems, and inefficient energy management, have had a negative impact on the metro sector. The sector has made investments in several facets to strategize for the future. An illustrative instance is the situation in Copenhagen, Denmark, which offers substantiation that the implementation of automated metro lines has resulted in favourable consequences in relation to cost-effectiveness, capacity management, and operational flexibility [3].*

*The workforce has been seeing the effects of the transformations occurring within the metro industry. The metropolitan transport sector is seeing a notable transformation in labour market demand, particularly in occupations such as drivers, which are expected to undergo substantial changes in the next few decades [4]. The metro drivers could see a shift in their roles or could also have their roles completely vanished, while the manufacturers have already been creating driverless prototypes for the metro industry that could be launched on the tracks soon. Use of these technologies could mean that a driverless future lies on the horizon [5]; however, drivers possess unique skills and insights that can complement automated technologies, potentially influencing a collaborative future rather than entirely replacing human roles.*

senza macchinista all'orizzonte [5]; tuttavia, i macchinisti possiedono competenze e conoscenze uniche che possono integrare le tecnologie automatizzate, influenzando potenzialmente un futuro collaborativo piuttosto che sostituire interamente i ruoli umani.

## 1.2 Motivazione

La motivazione dello studio degli effetti dell'espansione e dell'automazione della metropolitana sulle necessità dei macchinisti all'interno del sistema metropolitano delle West Midlands è radicata nell'idea di "cambiamento". Il fenomeno del cambiamento esercita un'influenza significativa su vari aspetti della nostra società, delle nostre industrie e della nostra esistenza quotidiana. Nel contesto del sistema di trasporto metropolitano, il cambiamento è all'orizzonte a causa del crescente uso della tecnologia e dell'automazione. Tale cambiamento ha la capacità di trasformare il modo in cui viaggiamo, migliorare le misure di sicurezza, aumentare l'efficacia e diminuire le ripercussioni ambientali.

Tuttavia, l'attuazione di questo cambiamento desta preoccupazioni per quanto riguarda la possibile disoccupazione dei macchinisti di metropolitana e la necessità di rispondere alle esigenze in evoluzione. La chiave sta nella necessità di riconoscere queste preoccupazioni e ideare strategie per aumentare le competenze dei macchinisti, assicurando così la loro importanza in questo settore dinamico. Inoltre, è fondamentale riconoscere i possibili effetti dell'adozione di questo cambiamento per prendere decisioni valide in merito alle prospettive del trasporto metropolitano.

## 1.3 Importanza della ricerca

- Questo argomento affronta il problema pressante di come l'espansione e l'automazione della metropolitana influenzeranno le risorse dei macchinisti. L'argomento ha un'importanza contemporanea poiché vi è una crescente tendenza globale verso l'espansione delle reti metropolitane.
- Questa ricerca offre approfondimenti unici sull'impatto dello sviluppo e dell'automazione della metropolitana sulle risorse dei macchinisti nella rete metropolitane delle West Midlands tramite un'analisi di casi di studio. I risultati di questo studio hanno il potenziale per fungere da risorsa preziosa per altre aree urbane che contemplano espansioni simili.
- È fondamentale comprendere gli effetti dello sviluppo e dell'automazione della metropolitana sulle risorse dei macchinisti per fare scelte ben informate sulla pianificazione del trasporto pubblico e sul processo decisionale. Questa ricerca affronta il divario di conoscenze esistente in questo campo, fornendo quindi preziose informazioni ai responsabili politici per migliorare l'efficacia dei loro processi decisionali.
- Questa ricerca ha il potenziale per portare a miglioramenti nell'allocazione delle risorse all'interno delle reti metropolitane, garantendo così il miglior utilizzo delle

## 1.2 Motivation

*The motivation for investigating the effects of metro expansion and automation on driver demands within the West Midlands metro system is rooted in the idea of "change." The phenomenon of change exerts a significant influence on various aspects of our society, industries, and daily existence. In the context of the metro transport system, change is on the horizon as a result of the growing use of technology and automation. This change possesses the capability to transform the way we travel, enhance safety measures, augment efficacy, and diminish environmental repercussions.*

*Nevertheless, the implementation of this change raises worries regarding the possible unemployment of metro drivers and the necessity of responding to evolving demands. The key lies in the need to acknowledge these concerns and devise strategies to augment the competencies of drivers, thereby securing their sustained significance in this dynamic sector. Furthermore, recognising the possible effects of adopting this change is crucial in order to make sound decisions regarding the prospects of metro transport.*

## 1.3. Research significance

*This topic addresses the pressing issue of how metro expansion and automation will affect driver resources. The topic has contemporary significance since there is a growing global inclination towards the expansion of metro networks.*

*This research offers unique insights into the impact of metro development and automation on driver resources in the West Midlands Metro Network via a case study analysis. The results of this study have the potential to serve as a valuable resource for other urban areas contemplating comparable expansions.*

*Understanding the effects of metro development and automation on driver resources is crucial for making well-informed choices about public transportation planning and policymaking. This research addresses the existing knowledge gap in this field, therefore providing valuable insights for policymakers to enhance the effectiveness of their decision-making processes.*

*This research has the potential to result in enhancements in resource allocation within metro networks, thereby ensuring the best utilisation of human resources while capitalising on technological breakthroughs such as automation.*

*Examining the effect of metro expansion and automation on driver resources may provide valuable insights into the possible employment consequences for drivers within a sector that is becoming more automated. This analysis enables stakeholders to proactively anticipate and prepare for any necessary modifications or support measures that may be needed.*

- risorse umane e capitalizzando al contempo le innovazioni tecnologiche come l'automazione.
- Esaminare l'effetto dell'espansione e dell'automazione della metropolitana sulle risorse dei macchinisti può fornire preziose informazioni sulle possibili conseguenze occupazionali per i macchinisti in un settore che sta diventando più automatizzato. Tale analisi consente alle parti interessate di anticipare e prepararsi in modo proattivo per eventuali modifiche o misure di supporto necessarie.
  - Questo argomento di ricerca ha implicazioni pratiche per varie entità coinvolte nei sistemi di trasporto pubblico, tra cui autorità di trasporto, aziende di trasporto, sindacati, pendolari e altre parti interessate. Queste entità possono ottenere preziose informazioni sul potenziale impatto di tali cambiamenti sui loro rispettivi interessi.
  - Questa ricerca fornisce un prezioso contributo alle più ampie discussioni accademiche sullo sviluppo sostenibile, sulla gestione efficiente delle risorse, sulle tendenze di adozione della tecnologia e sulle dinamiche della forza lavoro all'interno di settori in evoluzione come i trasporti attraverso un'indagine approfondita sull'esperienza della rete metropolitana delle West Midlands con l'espansione e l'automazione.

## 2. Rassegna della letteratura

La crescita delle reti di trasporto ferroviario urbano e l'uso della tecnologia di automazione sono due fattori cruciali che incidono sull'esercizio della metropolitana in tutto il mondo. Questa rassegna della letteratura esamina studi significativi su questi temi ed in particolare le loro implicazioni per i macchinisti. Il documento riassume la ricerca relativa all'espansione della metropolitana, alle tecniche di implementazione dell'automazione, alle conseguenze per i ruoli lavorativi e ai collegamenti tra fattori di crescita e avanzamento tecnologico. Si notano lacune nel collegare le idee di ricerca a situazioni localizzate e nell'utilizzare approcci quantitativi. Il riesame stabilisce le basi per la successiva metodologia da utilizzare.

### 2.1 Motivo dell'espansione della metropolitana di West Midlands

Secondo WEERAWAT *et al.* [6], l'espansione della metropolitana di West Midlands si basava su un aumento della connettività delle località. La presenza di ferrovie che non sono attualmente in uso in questa zona ha causato un aumento della necessità di espansione nella metropolitana di West Midlands. La crescita demografica in questa regione ha causato lo sviluppo del piano di espansione della rete metropolitana. L'aumento della popolazione rende necessario l'aumento della connettività ferroviaria, giustificando così il piano di espansione. L'accelerazione dell'urbanizzazione in tutto il mondo, secondo LI *et al.* [7], ha contribuito alla continua crescita della popolazione urbana e ha portato ad un aumento del numero di veicoli privati, che ha causato molta più congestione del traffico nelle città metropolitane globali. A level-

*This research topic holds practical implications for various entities involved in public transportation systems, including transportation authorities, transit operators, labour unions, commuters, and other stakeholders. These entities stand to gain valuable insights into the potential impact of these changes on their respective interests.*

*This research makes a valuable contribution to broader academic discussions surrounding sustainable development, efficient resource management, technology adoption trends, and workforce dynamics within evolving industries such as transport through an in-depth investigation of the West Midlands Metro Network's experience with expansion and automation.*

## 2. Literature review

*The growth of urban rail transportation networks and the use of automation technology are two crucial factors impacting metro operations across the world. This review of the literature looks at significant studies on these themes and their implications for train drivers in particular. The paper summarises research regarding metro expansion, automation deployment techniques, consequences for labour roles, and linkages between both growth and technological advancement factors. Gaps in linking research ideas to localised situations and using quantitative approaches are noted. The review establishes the foundation for the subsequent methodology to be used.*

### 2.1. Reason for the Expansion of the West Midlands Metro

*According to WEERAWAT *et al.* [6], the expansion of the West Midlands Metro was based on an increase in the connectivity of the locations. The presence of railway tracks that are not in use currently at this location has caused there to be an increase in the need for expansion in the West Midlands Metro. The growth in demographics in this region has caused the development of the metro network's expansion plan. The increase in population makes the increase in railway connectivity necessary, thus justifying the expansion plan. The acceleration in urbanisation around the globe, according to LI *et al.* [7], has helped with continuous growth in the urban population, and it has led to an increase in the number of private vehicles, which has caused there to be much more traffic congestion in the global metropolitan cities. Globally, urban rail transit has been considered a form of public transportation that is efficient and helps reduce congestion in metropolises. In this case, the rapid growth in urbanisation and population has caused an increase in the need for expansion. Public transportation in the urban context has the ability to decrease dependence on automobiles, addressing different urban issues, including air pollution, traffic congestion, greenhouse gases, etc., [8]. This kind of*

lo globale, il trasporto ferroviario urbano è stato considerato una forma di trasporto pubblico efficiente che aiuta a ridurre la congestione nelle metropoli. In questo caso, la rapida crescita dell'urbanizzazione e della popolazione ha causato un aumento della necessità di espansione. Il trasporto pubblico nel contesto urbano ha la capacità di diminuire la dipendenza dalle automobili, affrontando diverse questioni urbane, tra cui l'inquinamento atmosferico, la congestione del traffico, i gas serra, ecc. [8]. Questo tipo di accessibilità al trasporto è fornito dall'espansione della rete ferroviaria.

## 2.2. Piano di espansione

La metropolitana di West Midlands prevede un'espansione notevole, collegando le località chiave e soddisfacendo le crescenti esigenze di trasporto della Regione. Come base per questa discussione, i lettori sono incoraggiati a esplorare la valutazione completa dell'impatto socioeconomico condotta da GUALTIERI e MARINOV nel 2020 [9]. Il loro lavoro, "The Metro Network Extension in the West Midlands: A Socio-economic Impact Assessment" (L'espansione della rete metropolitana nelle Midlands occidentali: Valutazione dell'impatto socioeconomico), fornisce approfondimenti sull'estensione delle linee e delle reti nel loro complesso, offrendo un esame dettagliato delle implicazioni socio-economiche dell'espansione della rete metropolitana.

Sulla base di questo studio precedente, ci focalizziamo sui dettagli specifici del piano di espansione per la metropolitana delle West Midlands. La metropolitana West Midlands servirà oltre 80 fermate di tram, più di 20 interscambi di trasporto e collegherà Wolverhampton, Birmingham, Dudley, Brierley Hill, Digbeth, North Solihull, l'aeroporto di Birmingham, il NEC e HS2 [10]. In Fig. 1 è mostrata la mappa di espansione pianificata della metropolitana West Midlands.

## 2.3. Fattori di prontezza dell'automazione per le espansioni della metropolitana

I diversi studi hanno valutato i fattori di prontezza che possono determinare le tempistiche appropriate per l'implementazione dell'automazione nei sistemi metropolitani. Ciò fornisce una prospettiva sulla preparazione delle espansioni previste della metropolitana di West Midlands.

Le nuove linee della metropolitana progettate preventivamente in automazione dall'inizio hanno meno barriere di integrazione rispetto al "retrofit" dei sistemi più vecchi [11]. Tuttavia, anche le nuove infrastrutture richiedono il miglioramento della potenza, dei segnali e del materiale rotabile per l'automazione [12]. Ciò indica che le estensioni delle West Midlands avrebbero bisogno di miglioramenti graduali nonostante la loro natura "greenfield".

Le reti metropolitane piccole e automatizzate possono raggiungere tempi di transizione più rapidi rispetto ai sistemi complessi più grandi [13]. Le espansioni complessive di West Midlands di circa 34 km rientrano nella fascia media, suggerendo un ritmo di implementazione graduale.

*transportation accessibility is provided by the expansion of the rail network.*

## 2.2 Expansion plan

*The West Midlands Metro envisions a substantial expansion, connecting key locations and serving the growing transportation needs of the region. As a foundation for this discussion, readers are encouraged to explore the comprehensive socio-economic impact assessment conducted by Gualtieri and Marinov in 2020 [9]. Their work, 'The Metro Network Extension in the West Midlands: A Socio-economic Impact Assessment,' provides in-depth insights into the extension of lines and networks as a whole, offering a detailed examination of the socio-economic implications of the metro network expansion.*

*Building on this prior study, we will now focus on the specific details of the expansion plan for the West Midlands Metro. The West Midlands Metro will serve over 80 tram stops, more than 20 transport interchanges, and link Wolverhampton, Birmingham, Dudley, Brierley Hill, Digbeth, North Solihull, Birmingham Airport, the NEC, and HS2 [10]. Fig. 1 shows the planned expansion map of West Midlands Metro.*

## 2.3 Automation readiness factors for metro expansions

*The Several studies have evaluated readiness factors that can determine appropriate timelines for implementing automation in metro systems. This provides perspective on the preparedness of the planned West Midlands metro expansions.*

*New metro lines designed with automation in mind from inception have fewer integration barriers versus retrofitting older systems [11]. However, even new infrastructure requires upgrading power, signals, and rolling stock for automation [12]. This indicates the West Midlands extensions would need phased enhancements despite their "greenfield" nature.*

*Small, automated metro networks can achieve faster transition times compared to larger complex systems [13]. The overall approximately 34km West Midlands expansions fall in the mid-range, suggesting a graduated implementation pace.*

## 2.4 Levels of automation

*Several functions within the sphere of train operations might potentially be automated, resulting in separate duties being assigned to workers in each situation. UITP provides the standard definition of Grades of Automation (GoA). Tab. 1 depicts a full overview of the many levels, which are classified based on four unique criteria: setting*

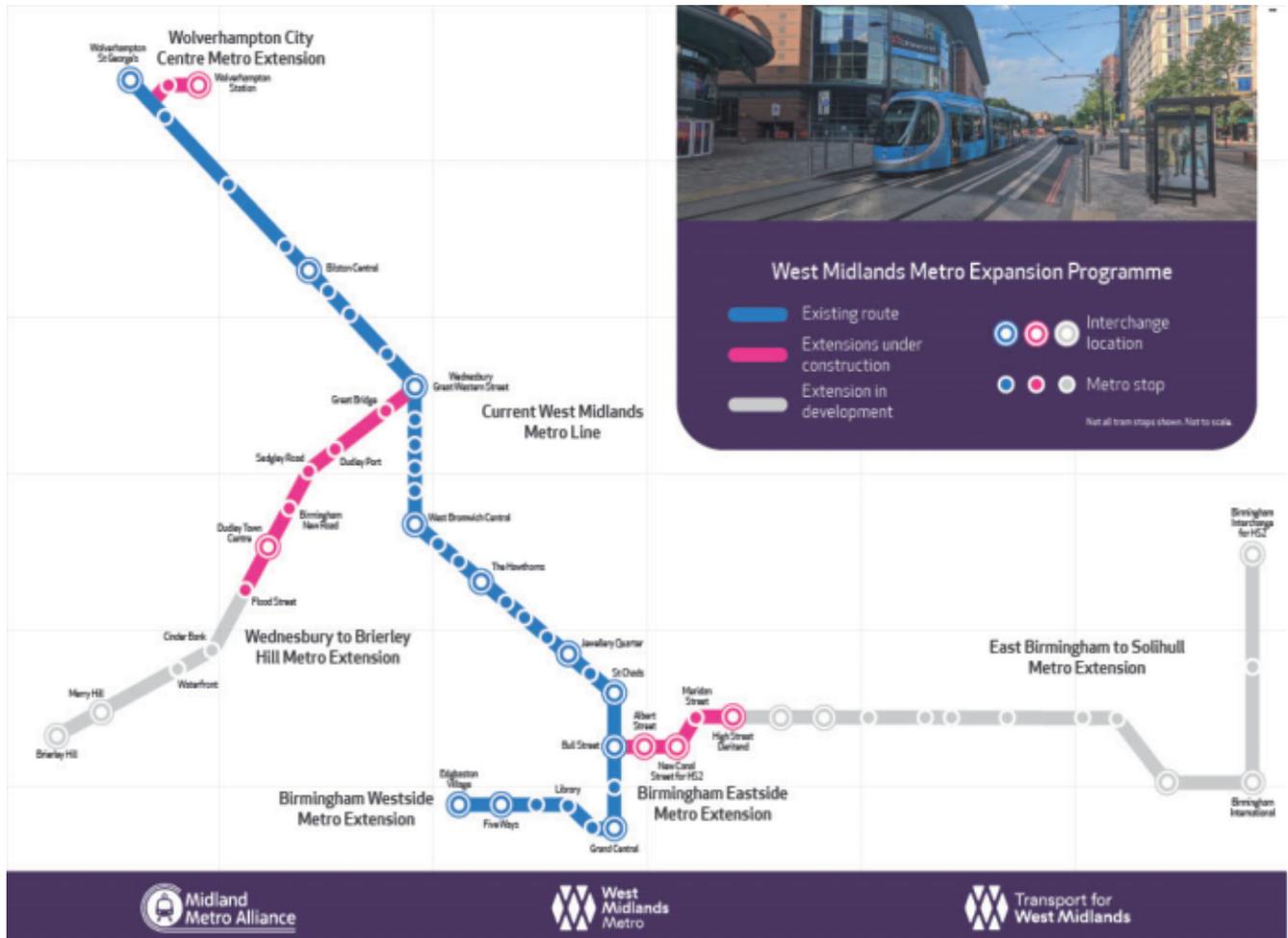


Figura 1 – Mappa di espansione Segnalato dalla Metro di West Midlands [10].  
 Figure 1 – Expansion map Referred from West Midlands Metro [10].

**2.4. Livelli di automazione**

Diverse funzioni nell’ambito delle operazioni ferroviarie potrebbero potenzialmente essere automatizzate, con conseguente assegnazione di compiti separati ai lavoratori in ciascuna situazione. UITP fornisce la definizione standard di Gradi di Automazione (GoA). La Tab. 1 illustra una panoramica completa dei molti livelli, che sono classificati in base a quattro criteri unici: messa in movimento di un treno, arresto di un treno, chiusura delle porte ed esercizio in caso di interruzione.

Il macchinista controlla tutte le operazioni del veicolo in Grado 0 (GoA 0), che è una procedura che risale alla storia ferroviaria. Questa strategia, tuttavia, non è più comune negli attuali sistemi metropolitani. Entrambi i gradi di automazione 1 (GoA 1) e 2 (GoA 2) richiedono la presenza di un macchinista sul treno, nonché una quantità specifica di capacità di protezione automatica del treno (ATP). La protezione automatica del treno (ATP) è una funzione di sicurezza che riduce la probabilità di collisione. Funziona attivando immediatamente il meccanismo di frenatura se il treno

*a train in motion, stopping a train, door closure, and operation in the event of disruption.*

*The driver controls all vehicle operations in Grade 0 (GoA 0), which is a procedure that dates back to railway history. This strategy, however, is no longer common in current metro systems. Both Grades of Automation 1 (GoA 1) and 2 (GoA 2) require the presence of a driver on the train, as well as a specific amount of automated train protection (ATP) capabilities. Automatic Train Protection (ATP) is a safety feature that reduces the likelihood of a collision. It works by immediately deploying the brake mechanism if the train runs a red light or exceeds the specified speed limit. In GoA1, the train driver in the cabin has the responsibility for the entire train ride, including any adjustments to the speed, and an automated system is fitted for tracking compliance with the speed limits for the train. Furthermore, GoA 2 has automated train operation (ATO) to control train movement during normal operations. Automation levels 3 (GoA 3) and 4 (GoA 4) refer to the adoption of driverless or unattended*

passa con una luce rossa o supera il limite di velocità specificato. In GoA1, il macchinista in cabina ha la responsabilità dell'intera corsa del treno, comprese eventuali regolazioni della velocità, ed è dotato di un sistema automatizzato per il monitoraggio del rispetto dei limiti di velocità per il treno. Inoltre, il GoA 2 ha il funzionamento automatico del treno (ATO) per controllare il movimento del treno durante il normale esercizio. I livelli di automazione 3 (GoA 3) e 4 (GoA 4) si riferiscono all'adozione di operazioni di treno senza macchinista o incustodito che non richiedono la presenza di un macchinista a bordo. Le funzioni di protezione automatica del treno (ATP) e di funzionamento autonomo del treno (ATO), invece, rimangono componenti critiche del sistema. La terza versione del sistema GoA presenta un assistente di bordo che supervisiona il controllo delle operazioni delle porte, offrendo assistenza ai passeggeri e assumendo il controllo del treno in caso di guasto delle apparecchiature. Il funzionamento di un treno è totalmente automatizzato nel contesto del GoA 4, poiché tutte e quattro le condizioni indicate nella Tab. 1 possono essere soddisfatte senza la necessità di presenza umana sul treno. I treni sono monitorati e gestiti in modo efficiente dal personale situato in un centro di controllo remoto. Queste tecnologie sono utilizzate principalmente per le metropolitane. Sebbene ciò abbia ridotto

*train operations that do not require the presence of an on-board driver. The automated train protection (ATP) and autonomous train operation (ATO) functions, on the other hand, remain critical components of the system. The third version of the GoA system features an on-board attendant who oversees controlling door operations, offering passenger assistance, and assuming control of the train in the case of equipment failure. The operation of a train is totally automated in the context of GoA 4, since all four conditions indicated in Table 1 may be met without the need for human presence on the train. The trains are efficiently monitored and managed by the staff situated in a remote-control centre. These technologies are used mainly for metros. Although this has diminished workload, it has been found that the increase in automation can cause failure performance to also decrease, thus increasing reaction times when unexpected critical information is provided [15].*

### 2.5. Interactions between Automation and Driver Resources

*Drivers represent the largest and most effective blue-collar occupation that is aimed at obsolescence with the in-*

Tabella 1 – Table 1

Gradi di automazione dei treni riferiti da POWELL *et al.* [14]  
*Grades of train automation referred from POWELL et al. [14]*

Grado di automazione (GoA) <i>Grade of Automation (GoA)</i>	Tipo di esercizio del treno <i>Type of train operation</i>	Messa in movimento di un treno <i>Setting train in motion</i>	Arresto del treno <i>Stopping train</i>	Chiusura porte <i>Door closure</i>	Esercizio in caso di interruzione <i>Operation in event of disruption</i>	Esempio <i>Example</i>
GoA 0	Macchinista senza ATP <i>Driver without ATP</i>	Macchinista <i>Driver</i>	Macchinista <i>Driver</i>	Macchinista <i>Driver</i>	Macchinista <i>Driver</i>	Tram stradali <i>On-street trams</i>
GoA 1	Macchinista con ATP <i>Driver with ATP</i>	Macchinista <i>Driver</i>	Macchinista <i>Driver</i>	Macchinista <i>Driver</i>	Macchinista <i>Driver</i>	Metro Tyne and Wear <i>Tyne and Wear Metro</i>
GoA 2	ATP e ATO con macchinista <i>ATP and ATO with driver</i>	Automatico <i>Automatic</i>	Automatico <i>Automatic</i>	Macchinista <i>Driver</i>	Macchinista <i>Driver</i>	Linea 3 della metropolitana di Parigi <i>Paris Metro Line 3</i>
GoA 3	DTO	Automatico <i>Automatic</i>	Automatico <i>Automatic</i>	Addetto al treno <i>Train attendant</i>	Addetto al treno <i>Train attendant</i>	Ferrovia leggera Docklands <i>Docklands Light Railway</i>
GoA 4	UTO	Automatico <i>Automatic</i>	Automatico <i>Automatic</i>	Automatico <i>Train attendant</i>	Automatico <i>Train attendant</i>	Metropolitana di DuBai <i>Dubai Metro</i>

il carico di lavoro, è stato scoperto che l'aumento dell'automazione può anche ridurre le prestazioni relative ai guasti, aumentando così i tempi di reazione quando vengono fornite informazioni critiche inaspettate [15].

### 2.5. Interazioni tra automazione e risorse macchinista

I macchinisti rappresentano la più grande ed efficace occupazione di operai finalizzata all'obsolescenza con l'aumento dell'automazione. La creazione di treni senza macchinista ha fatto sì che molte delle loro azioni diventassero meno necessarie nella metropolitana. Ciò ha implicato la necessità di miglioramento delle competenze e la riqualificazione in modo che le lacune di competenze possano essere affrontate per quanto riguarda l'adozione di nuove tecnologie e lo sviluppo di competenze digitali, insieme all'accettazione tecnologica [16].

Secondo la definizione precisa fornita dal dizionario di Cambridge, per *“reskilling”* si intende “il processo di apprendimento di nuove competenze in modo da poter fare un lavoro diverso, o di formazione delle persone per fare un lavoro diverso”. Quando si discute il concetto di “miglioramento delle competenze”, si fa riferimento al “processo di apprendimento di nuove competenze o di insegnamento ai lavoratori di nuove competenze”. Secondo Li [17], vi è la necessità di riqualificare e migliorare le competenze della forza lavoro in modo che si possa abituare alle tecnologie 4.0 dell'Industria. Gli individui e le aziende richiedono un impegno efficace per la riqualificazione e il miglioramento delle competenze in modo che lo sviluppo della carriera possa essere possibile.

L'automazione ferroviaria ha cambiato il modo in cui il personale del settore ferroviario può contribuire alle prestazioni complessive del sistema e ai livelli di sicurezza: possono essere influenzate le prestazioni dei macchinisti, il loro carico di lavoro, i loro livelli di affaticamento, la quantità di attenzione e la loro consapevolezza della situazione [15].

Tuttavia, secondo KARVONEN *et al.* [18], i macchinisti non solo gestiscono il treno sul binario e le porte del treno nelle stazioni, ma contribuiscono anche ad altre funzioni nascoste ma essenziali nel sistema ferroviario metropolitano. Ad esempio, i macchinisti devono prevedere, fare osservazioni, fare interpretazioni e fornire risposte adeguate ai segnali ambientali. Ci sono spesso situazioni non pianificate che richiedono ai macchinisti di salire a bordo delle carrozze. Ciò include l'uso non autorizzato della maniglia di emergenza, ovvero quando il macchinista deve controllare il treno e ripristinare la maniglia di emergenza. Ci possono essere anche problemi tecnici alle porte quando il macchinista deve contattare il gruppo di manutenzione e riparare la porta. Inoltre, quando vi sono persone non autorizzate presenti sul binario, il macchinista è tenuto a contattare il gruppo di manutenzione o il controllo del traffico. Si tratta di operazioni difficili da eseguire nel caso di un sistema metropolitano senza macchinista. Pertanto, le tecnologie non possono sostituire completamente i macchinisti in tutte le occasioni, ad esempio, per quanto riguarda il macchinista che

*crease in automation. The creation of driverless trains has caused many of their actions to become less necessary in metro rail. This has implied the need for upskilling and reskilling so that the skill gaps can be addressed regarding the adoption of new technologies and the development of digital skills, along with technological acceptance [16].*

*According to the precise definition provided by the Cambridge dictionary, “reskilling” refers to “the process of learning new skills so you can do a different job, or of training people to do a different job”. When discussing the concept of “Upskilling,” it refers to “the process of learning new skills or of teaching workers new skills”. According to Li [17], there is a need for reskilling and upskilling the workforce so that they can be acclimatised to Industry 4.0 technologies. Individuals and companies require an effective commitment to reskilling and upskilling so that career development can be possible.*

*Railway automation has changed the ways in which staff members of the rail industry can make contributions to the overall performance of the system and safety levels. They can affect the performance of the train drivers, their workload, their fatigue levels, their attention allocation, and their awareness regarding the situation [15].*

*However, according to KARVONEN *et al.* [18], the drivers do not just operate the train on the track and the doors of the train at the stations but also contribute to other hidden but essential functions in the metro rail system. For instance, the drivers need to predict, make observations, make interpretations, and provide adequate responses to environmental cues. There are often unplanned situations that require the train drivers to board the metro system. This includes the unauthorised use of the emergency handle, which is when the driver has to check the train and reset the emergency handle. There can also be technical door issues when the train driver is required to contact the maintenance group and fix the door. Also, unauthorised people are present on the track this is when the driver is required to contact the maintenance group or traffic control. These are difficult operations to perform in the case of a driverless metro system. Thus, technologies cannot completely replace the drivers on all occasions, for instance, regarding the driver managing passengers, responding to any orders that are given by the train dispatcher, and so on, which cannot be taken up by the technology [19]. Also, there are other links of interaction with the other actors present within the metro system. These need to be considered before a fully automated metro system is adopted, since a lack of importance could cause the quality of service to be affected and could lead to safety problems. Driverless train operations could cause challenges in positions like the detection and management of emergencies. The driver may also need to perform physical activities in particular situations, like organised evacuation during accidents, which may require the driver's reflexes and physical prowess [19].*

*Thus, while some articles believe that drivers' roles are becoming obsolete in the face of the emergence of automa-*

gestisce i passeggeri, risponde a qualsiasi ordine dato dal controllore del treno e così via, che non può essere assorbito dalla tecnologia [19]. Inoltre, ci sono altri legami di interazione con gli altri attori presenti all'interno del sistema metropolitano. Questi devono essere considerati prima di adottare un sistema completamente automatizzato, poiché una mancanza di importanza potrebbe influire sulla qualità del servizio e potrebbe portare a problemi di sicurezza. Le operazioni di treno senza macchinista potrebbero causare difficoltà in posizioni come il rilevamento e la gestione delle emergenze. Il macchinista può anche aver bisogno di svolgere attività fisiche in situazioni particolari, come l'evacuazione organizzata durante gli incidenti, che possono richiedere i riflessi e le abilità fisiche del macchinista [19].

Pertanto, mentre alcuni articoli ritengono che i ruoli dei macchinisti stiano diventando obsoleti di fronte all'emergere delle tecnologie di automazione, altri articoli pongono un problema in questo senso, contraddicendo le azioni essenziali che richiedono i macchinisti.

## 2.6. Divario di letteratura

Sebbene siano state condotte ricerche significative, che esaminano l'impatto dell'automazione sui ruoli dei macchinisti, la letteratura offre informazioni limitate specifiche per i macchinisti all'interno delle reti metropolitane in espansione. Ogni linea della metropolitana ha caratteristiche uniche in termini di configurazione della rete, dinamiche operative, modelli di utenza, ecc. Pertanto, l'impatto dell'automazione e dell'espansione varierà tra i diversi sistemi metropolitani, insieme alle loro implicazioni per i macchinisti. La maggior parte degli studi esistenti fornisce prospettive generalizzate [4][10][13][14] senza analizzare gli impatti all'interno di scenari realistici e localizzati. Considerando la rapida crescita delle infrastrutture metropolitane globali e l'accelerazione dell'adozione delle tecnologie dei treni senza macchinista, la comprensione degli impatti sulla forza lavoro dei trasporti per specifiche reti metropolitane è sempre più incalzante.

Inoltre, i lavori esistenti tendono ad essere concettuali o basati su sondaggi senza utilizzare approcci di modellazione quantitativa e previsione per la tempistica dell'automazione del progetto e le successive modifiche alle esigenze dei macchinisti, caso per caso. Le generalizzazioni non possono sostituire l'analisi degli impatti all'interno di scenari realistici e localizzati.

Gli studi di solito osservano anche l'automazione o le espansioni singolarmente, senza guardare come cambiano le cose quando lavorano insieme. Un modo per farlo è esaminare contemporaneamente sia i piani di espansione che le "roadmap" di implementazione dell'automazione graduale.

Questa ricerca colmerà le lacune eseguendo un caso di studio dettagliato delle possibili espansioni della rete per la metropolitana delle West Midlands, insieme a previsioni accurate di come l'automazione verrà aggiunta in più fasi. I risultati cercano di fornire approfondimenti pratici sui cam-

*tion technologies, other articles pose an issue in this respect, contradicting the essential actions that require train drivers.*

## 2.6. Literature gap

*While significant research has been conducted examining the impact of automation on driver roles, the literature offers limited insights specific to drivers within expanding metro networks. Each metro line has unique characteristics in terms of network configuration, operational dynamics, ridership patterns, etc. Therefore, the impact of automation and expansion will vary across different metro systems, along with their implications for drivers. Most existing studies provide generalised perspectives [4][10][13][14] without analysing impacts within realistic, localised scenarios. Considering the brisk growth of global metro infrastructure and the hastening pace of adoption of driverless train technologies, understanding the impacts on transportation labour forces for specific metro networks is increasingly pressing.*

*Additionally, existing works tend to be conceptual or survey-based without utilising quantitative modelling and forecasting approaches to project automation's timeline and subsequent changes to driver needs on a case-by-case basis. Generalisations cannot substitute for analysing impacts within realistic, localised scenarios.*

*Studies also usually look at either automation or expansions on their own, without looking at how they change things when they work together. One way to do this is to look at both expansion plans and gradual automation implementation roadmaps at the same time.*

*This research will fill in the gaps by doing a detailed case study of possible network expansions for the West Midlands Metro, along with accurate predictions of how automation will be added in stages. Outcomes seek to provide practical insights into changes facing drivers and also inform the timeline to implement supportive transition management. The research questions cut across broader studies by focusing on an explicitly defined localised context and employing mixed analytical methods.*

## 3. Methodology

*The methodology employed in this paper to achieve its objectives will be outlined in this section. In order to better understand the future of the metro system and its impact on drivers, a comprehensive analysis is being conducted. This analysis focuses on two main objectives: analysing possible expansion and examining how the evolving work profiles of drivers are influenced by the expansion and automation of the network. By delving into these areas, valuable insights can be gained to inform decision-making and ensure the smooth transition into a*

biamenti che devono affrontare i macchinisti e dare anche la tempistica per implementare una gestione di supporto della transizione. Le domande di ricerca attraversano studi più ampi concentrandosi su un contesto localizzato definito esplicitamente e utilizzando metodi analitici misti.

### 3. Metodologia

La metodologia utilizzata in questo lavoro, per raggiungere i suoi obiettivi, sarà delineata in questa sezione. È in corso un'analisi completa al fine di comprendere meglio il futuro del sistema metropolitano e il suo impatto sui macchinisti. Questa analisi si concentra su due obiettivi principali: analizzare la possibile espansione ed esaminare come i profili di lavoro in evoluzione dei macchinisti siano influenzati dall'espansione e dall'automazione della rete. Approfondendo queste aree, è possibile ottenere preziose conoscenze per informare il processo decisionale e garantire la transizione graduale verso un sistema metropolitano più avanzato ed efficiente. Questa sezione approfondisce un'analisi di come la metodologia scelta si allinea con gli argomenti di ricerca. L'obiettivo è quello di acquisire preziose informazioni sul dinamico settore dei trasporti.

#### 3.1. Struttura

Lo studio è stato condotto in due fasi per analizzare l'impatto dell'espansione e dell'automazione sui macchinisti del sistema metropolitano delle West Midlands.

La fase 1 ha comportato la conduzione di una revisione completa della letteratura, per verificare le potenziali strategie di espansione della linea della metropolitana West Midlands. La revisione mirava a ottenere informazioni sui fattori che guidano la crescita, sulle potenziali strategie di sviluppo e sulla valutazione degli impatti di estensione.

La fase 2 ha lo scopo di:

- prevedere le tempistiche per il raggiungimento di vari livelli di automazione sulla linea della metropolitana che si estende utilizzando una metodologia di previsione basata sui dati,
- osservare gli effetti dell'automazione sui ruoli dei macchinisti per ciascun livello di automazione,
- determinare quando i macchinisti avranno bisogno di riqualificazione o transizioni di ruolo in base alla tempistica prevista.

È stata utilizzata una metodologia di previsione basata su dati reali da proiettare su un lasso di tempo probabilistico con il fine di raggiungere gradi di automazione nello scenario metropolitano in evoluzione delle West Midlands nei prossimi anni. Poiché mancavano dati storici o informazioni sulle tendenze per questa applicazione emergente, è stato impiegato un approccio alternativo che utilizza i dati attuali disponibili per generare previsioni in situazioni prive di tendenze storiche.

*more advanced and efficient metro system. This section delves into an analysis of how the chosen methodology aligns with the research topics. The objective is to gain valuable insights into the dynamic transport sector.*

#### 3.1. Framework

*The study was conducted in two phases to investigate the impact of expansion and automation on drivers in the West Midlands metro system.*

*Phase 1 involved conducting a comprehensive literature review to analyse potential extension strategies for the West Midlands metro line. The review aimed to gain insights into factors driving growth, potential development strategies, and the evaluation of extension impacts.*

*Phase 2 aims to:*

- *Forecast timelines for achieving various levels of automation on the extending metro line using a data-driven forecasting methodology.*
- *Observe the effects of automation on drivers' roles for each automation level.*
- *Determine when drivers will need upskilling or role transitions based on the forecasted timeline.*

*A data-driven forecasting methodology was used to project a probabilistic timeframe for attaining degrees of automation in the evolving West Midlands metro scenario over the coming years. Since historical data or trend information was lacking for this emerging application, an alternative approach known as data-driven forecasting was employed. This approach utilises available current data to generate forecasts in situations lacking historical trends.*

#### 3.2 Projection of timeframe

*The methodology employed involves analysing previous case studies of metro networks that have successfully implemented automation in order to project a probabilistic timeframe for the West Midlands metro extension's achievement of various levels of automation. The methodology entails conducting a comprehensive review of research literature and industry reports that provide detailed information on the timelines and processes associated with the adoption of automation in metro systems worldwide.*

*The case studies are thoroughly examined based on a range of factors, such as:*

- *Automation level implemented (GoA Levels 1-4),*
- *The time period allocated for the planning and installation process,*
- *Metro Network Scale,*
- *Technological difficulties encountered,*
- *Implementation expenses*

*To conduct a comprehensive analysis of implementation factors, a selection of metro lines that have under-*

## 3.2. Proiezione dei tempi

La metodologia utilizzata prevede l'analisi di precedenti casi di studio di reti metropolitane che hanno implementato con successo l'automazione al fine di proiettare un lasso di tempo probabilistico per il raggiungimento di vari livelli di automazione da parte dell'espansione della metropolitana delle West Midlands. La metodologia prevede la conduzione di una revisione completa della letteratura di ricerca e dei rapporti di settore che forniscono informazioni dettagliate sulle tempistiche e sui processi associati all'adozione dell'automazione nei sistemi metropolitani di tutto il mondo.

I casi di studio sono accuratamente esaminati sulla base di una serie di fattori, quali:

- il livello di automazione implementato (livelli GoA 1-4);
- il periodo di tempo assegnato per il processo di pianificazione e installazione;
- la scala della rete metropolitana;
- le difficoltà tecnologiche riscontrate;
- le spese di implementazione.

Per condurre un'analisi completa dei fattori di implementazione, viene esaminata in modo più dettagliato una selezione di linee metropolitane che sono state sottoposte a recente automazione. Le linee della metropolitana scelte per questo studio includono la linea nord-est di Singapore, la linea rossa di Dubai e la linea Batong di Pechino. I loro tempi "combinati" forniranno informazioni per un modello di proiezione utilizzato nell'espansione di West Midlands.

### Caso di studio: linea della metropolitana di Singapore

La linea Nord-Est di Singapore è stata inaugurata nel 2003 con l'automazione GoA2, che consentiva il controllo automatico dei treni ma richiedeva ancora dei capitani a bordo [20]. Nel 2017, il processo ha iniziato la transizione della linea all'esercizio completo senza macchinista GoA4, che è stato completato nel 2022 [20]. Questo aggiornamento ha richiesto circa 5 anni dalla pianificazione alla piena attuazione ed è costato circa 25 milioni di SGD (circa 17 milioni di euro) [21]. Essendo una delle linee più antiche di Singapore con 20 km e 16 stazioni, le sfide tecniche comprendevano l'ammodernamento delle apparecchiature esistenti.

### Caso di studio: linea della metropolitana di Dubai

La Linea Rossa di Dubai è stata costruita utilizzando l'automazione GoA2 all'inizio dell'esercizio nel 2009. I test per il funzionamento autonomo del GoA4 erano già iniziati nel 2011. La trasformazione complessiva è terminata nell'anno 2015. La durata di implementazione della rete di sei anni è stata ritenuta rapida data la sua notevole portata, tra cui una lunghezza totale di 52 km e 29 stazioni. Le spese hanno superato un totale di 7,6 miliardi di dollari USA (circa 6,992 miliardi di euro). Il caldo a Dubai ha dato origine a sfide tecnologiche iniziali, ma, nel complesso, l'infrastruttura di nuova concezione si è rivelata favorevole all'automazione [22][23].

### Caso di studio: linea metropolitana cinese

Nel 2015, la linea Batong a Pechino ha subito un sostan-

gone recent automation are examined in closer detail. The chosen metro lines for this study include Singapore's North-East Line, Dubai's Red Line, and Beijing's Batong Line. Their timeframes combined will provide information for a projection model used in the West Midlands extension.

### Case study: Singapore metro line

The North-East line in Singapore opened in 2003 with GoA2 automation, which allowed automated train control but still required onboard train captains [20]. In 2017, the process began to transition the line to GoA4 full driverless operation, which was completed in 2022 [20]. This upgrade took around 5 years from planning to full implementation and cost approximately SGD 25 million (approximately EUR 17 million) [21]. As one of Singapore's oldest lines at 20km and 16 stations, technical challenges included retrofitting legacy equipment.

### Case study: Dubai metro line

The Red Line of Dubai was constructed using GoA2 automation at its start of operations in 2009. Testing for the GoA4 autonomous operation had begun by 2011. The comprehensive transformation was finished by the year 2015. The network's implementation duration of six years was deemed expeditious given its considerable scope, including a total length of 52 km, and accommodating 29 stations. The expenses surpassed a total of 7.6 billion US dollars (approximately 6.992 billion Euros). The hot heat in Dubai gave rise to initial technological challenges, but, overall, the newly developed infrastructure proved to be favourable for automation [22][23].

### Case study: China metro line

In 2015, the Batong line in Beijing had a substantial enhancement, resulting in the transfer from Grade of Automation (GoA) 2 to GoA 4. This improvement enabled the implementation of unattended train operations on the line. The line, which was first inaugurated in 2002, extends across 10 km and has a total of 7 stops. Despite the comparatively modest level of ridership, the retrofitting process was executed over a span of 18 months, incurring a total expenditure of CNY 461 million (approximately EUR 59.93 million). The update was deemed to have a relatively low technical difficulty, mostly owing to the size of the queue and the number of people it serves [24].

## 3.3 Plotting graph

Graphs are a fundamental tool in data visualisation and analysis, offering numerous benefits like visual representation, simplification, comparison, identification of trends, outliers, hypothesis testing, data exploration, decision-making, and communication with experts and non-expert audiences [25][26],[27].

In the present discourse, a graphical representation is

ziale miglioramento, con il conseguente passaggio dal Grado di Automazione (GoA) 2 al GoA 4. Tale miglioramento ha consentito l'implementazione di esercizio treno senza assistenza sulla linea. La linea, inaugurata per la prima volta nel 2002, si estende per 10 km e ha un totale di 7 fermate. Nonostante il livello relativamente modesto di utenza, il processo di ammodernamento è stato eseguito in un arco di 18 mesi, con una spesa totale di 461 milioni di CNY (circa 59,93 milioni di euro). Si è ritenuto che l'aggiornamento avesse una difficoltà tecnica relativamente bassa, principalmente a causa delle dimensioni della coda e del numero di persone che serve [24].

### 3.3. Grafico di sviluppo

I grafici sono uno strumento fondamentale nella visualizzazione e nell'analisi dei dati, offrendo numerosi vantaggi come rappresentazione visiva, semplificazione, confronto, identificazione di tendenze, valori anomali, test di ipotesi, esplorazione dei dati, processo decisionale e comunicazione con esperti e pubblico non esperto [25][26][27].

Nella presente dissertazione, viene generata una rappresentazione grafica, in cui l'asse verticale è designato a Gradi di Automazione (GoA), mentre l'asse orizzontale indica gli anni previsti. L'argomento in questione riguarda i modelli risultanti osservati nel grado di automazione e il ruolo corrispondente dei macchinisti, che servono come risultato desiderato e argomento di discorso.

### 3.4 Raccolta dei risultati

La valutazione dei risultati richiede la considerazione di diversi fattori. I seguenti aspetti sono utilizzati come indicatori per facilitare la quantificazione dell'efficacia e dell'impatto di fattori specifici: al fine di valutare i risultati nel regno dell'automazione, è consuetudine considerare tre aspetti fondamentali: la traiettoria dell'implementazione dei livelli di automazione, l'evoluzione dei ruoli dei macchinisti e la determinazione del punto di pareggio. L'aspetto iniziale, indicato come la tendenza nell'implementazione dei livelli di automazione, funge da componente cruciale per acquisire preziose intuizioni relative all'avanzamento e all'accettazione dei sistemi automatizzati. È possibile accertare il grado in cui le organizzazioni stanno adottando e integrando i progressi tecnologici attraverso un'analisi completa del processo di implementazione dell'automazione. La valutazione del ritmo dell'integrazione dell'automazione viene condotta per ottenere informazioni sull'impatto complessivo e sui potenziali benefici derivanti da questi sforzi. Questo aspetto si concentra sull'esame della velocità con cui l'automazione viene integrata in un periodo specifico. Al fine di ottenere una comprensione completa delle dinamiche in evoluzione, viene analizzato il secondo aspetto, ovvero l'andamento delle responsabilità dei macchinisti. Infine, il punto di pareggio è determinato per offrire una stima quantitativa del punto in cui la domanda di macchinisti si pareggia. Tutte queste caratteristiche sono prese in considerazione come parametri di riferimento di base quando si conduce una revisione approfondita dei risultati.

*generated, wherein the vertical axis is designated as the Grades of Automation (GoA), while the horizontal axis denotes the forecasted years. The subject matter at hand pertains to the resultant patterns observed in the degree of automation and the corresponding role of drivers, which serve as the desired outcome and a topic of discourse.*

### 3.4. Collection of results

*The assessment of results demands the consideration of several factors. The following aspects are utilised as indicators to facilitate the quantification of the effectiveness and impact of specific factors: In order to assess the outcomes in the realm of automation, it is customary to consider three fundamental aspects: the trajectory of automation levels' implementation, the evolution of drivers' roles, and the determination of the breakeven point. The initial aspect, referred to as the trend in the implementation of levels of automation, serves as a crucial component for gaining valuable insights pertaining to the advancement and acceptance of automated systems. Through a comprehensive analysis of the process of automation implementation, it is possible to ascertain the degree to which organisations are adopting and integrating technological advancements. The assessment of the pace of automation integration is conducted to gain insights into the overall impact and potential benefits derived from these efforts. This aspect focuses on examining the rate at which automation is being integrated over a specific period. In order to obtain a comprehensive comprehension of the evolving dynamics, the second aspect, namely the trend in drivers' responsibilities, is analysed. Finally, the breakeven point is determined to offer a quantitative estimate of the point at which demand for drivers equalises. All of these characteristics are taken into account as basic benchmarks when conducting a thorough review of the results.*

### 3.5. Limitations

*Projections Validation: There was no independent verification or evaluation of the projections used in this study. As a result, their accuracy and dependability may be dubious.*

*Technology Change Uncertainty: The future direction of technological breakthroughs is necessarily unclear. As a result, unanticipated technological advancements could have an impact on the forecasts generated by this research, which could affect the accuracy of the findings.*

*Contextual Variability: It is crucial to highlight that the results and conclusions of this study may alter across various contexts, such as geographical areas, passenger flow, or unique market situations. Therefore, when applying the findings to particular scenarios, care should be taken.*

### 3.5. Limitazioni

- Validazione delle proiezioni: non vi è stata alcuna verifica o valutazione indipendente delle proiezioni utilizzate in questo studio. Di conseguenza, la loro accuratezza e affidabilità possono essere dubbie.
- Incertezza sul cambiamento tecnologico: la direzione futura delle innovazioni tecnologiche è necessariamente poco chiara. Di conseguenza, i progressi tecnologici imprevedibili potrebbero avere un impatto sulle previsioni generate da questa ricerca, che potrebbero influire sull'accuratezza dei risultati.
- Variabilità del contesto: è fondamentale sottolineare che i risultati e le conclusioni di questo studio possono variare in vari contesti, come aree geografiche, flusso di passeggeri o situazioni di mercato uniche. Pertanto, quando si applicano i risultati a scenari particolari, occorre prestare attenzione.

La metodologia di previsione impiegata in questo studio utilizza i dati esistenti per generare una stima informata sulla progressione dei livelli di automazione nella metropolitana espansa delle West Midlands.

## 4. Risultati

Questa sezione evidenzia i risultati e delle analisi delle fasi indicate nella sezione metodologia. Ogni fase tenta di indagare vari elementi del sistema metropolitano delle West Midlands, che vanno dalle future espansioni al cambiamento dei profili di lavoro per i macchinisti a seguito dell'implementazione dell'automazione.

### 4.1 Potenziale estensione della rete metropolitana

L'esplorazione della potenziale estensione della rete metropolitana delle West Midlands attraverso una revisione della letteratura ha fatto luce su importanti considerazioni e risultati.

La revisione ha indicato che estensioni riuscite possono portare a un aumento dell'utenza, a una migliore connettività e a risultati economici positivi.

In termini di fattori di prontezza dell'automazione, l'integrazione riuscita delle tecnologie di automazione nelle espansioni della metropolitana richiede un'attenta pianificazione e miglioramenti gradualmente. Mentre le nuove linee della metropolitana progettate pensando all'automazione fin dall'inizio tendono a incontrare meno sfide di integrazione, anche le nuove infrastrutture richiedono aggiornamenti nei sistemi di alimentazione, segnalamento e materiale rotabile per adattarsi perfettamente all'automazione. Ciò sottolinea l'importanza di una pianificazione meticolosa e dell'introduzione graduale di tecnologie di automazione, anche per le espansioni "greenfield".

I risultati della revisione della letteratura hanno evidenziato che un'attenta pianificazione e un'analisi approfondita delle potenziali estensioni sono fondamentali per ottenere i

*The forecasting methodology employed in this study utilises the existing data to generate an informed estimation regarding the progression of automation levels in the expanded West Midlands metro.*

## 4. Results

*The results and analyses of the phases indicated in the methodology section are presented in this section. Each phase attempts to investigate various elements of the West Midlands metro system, ranging from future expansions to changing work profiles for drivers as a result of automation implementation.*

### 4.1. Potential extension of the metro network

*The exploration of the potential extension of the West Midlands metro network through a literature review shed light on important considerations and outcomes.*

*The review indicated that successful extensions can lead to increased ridership, improved connectivity, and positive economic outcomes.*

*In terms of automation readiness factors, the successful integration of automation technologies in metro expansions necessitates careful planning and phased enhancements. While new metro lines designed with automation in mind from their inception tend to encounter fewer integration challenges, even new infrastructure requires upgrades in power systems, signalling, and rolling stock to accommodate automation seamlessly. This emphasises the importance of meticulous planning and the phased introduction of automation technologies, even for "greenfield" expansions.*

*The findings from the literature review highlighted that careful planning and thorough analysis of potential extensions are crucial for achieving the desired benefits. Learning from successful case studies in other cities can provide valuable insights for the West Midlands metro line.*

### 4.2 Automation impact on driver role

*Fig. 2 shows the projected timeline for implementing different automation levels across the planned West Midlands metro expansion projects and the associated impact on driver roles. The projections are based on data from the following metro automation case studies:*

*GoA2 partial automation is forecast to be implemented between 2027 and 2030, depending on the scale of each line. Full GoA4 driverless operation is estimated to be attained between 2035 and 2040, based on the complexity factors. The forecasts are justified by the case study timelines for comparable metro scales and complexities.*

*The omission of an intermediate GoA3 stage reflects industry trends. Many metro systems have skipped condi-*

benefici desiderati. Imparare da casi di studio riusciti in altre città può fornire preziose informazioni per la linea della metropolitana delle West Midlands.

## 4.2 Impatto dell'automazione sul ruolo del macchinista

La Fig. 2 mostra la tempistica prevista per l'implementazione di diversi livelli di automazione nei progetti di espansione della metropolitana di West Midlands pianificati e l'impatto associato sui ruoli dei macchinisti.

Le proiezioni si basano sui dati dei seguenti casi di studio sull'automazione della metropolitana (Tab. 2):

Si prevede che l'automazione parziale GoA2 sarà implementata tra il 2027 e il 2030, a seconda della scala di ciascuna linea. Si stima che il pieno funzionamento senza macchinista GoA4 sarà raggiunto tra il 2035 e il 2040, in base ai fattori di complessità. Le previsioni sono giustificate dalle tempistiche del caso di studio per scale e complessità della metropolitana comparabili.

L'omissione di uno stadio GoA3 intermedio riflette le tendenze del settore. Molti sistemi metropolitani hanno saltato l'automazione condizionale e sono passati direttamente dal GoA2 al pieno funzionamento senza macchinista GoA4 per il massimo vantaggio economico. Ciò è in linea con l'approccio ambizioso, ma pragmatico, adottato nelle proiezioni.

L'analisi indica che le espansioni inizieranno con un'automazione parziale, lasciando il tempo per stabilizzare l'infrastruttura prima di perseguire una capacità senza macchinista più avanzata. La sequenza temporale graduata bilancia l'adozione rapida della tecnologia con gli imperativi di gestione del cambiamento per l'organizzazione della metropolitana e la sua base di dipendenti.

Si prevede che la transizione graduale dell'automazione avrà un impatto significativo sui ruoli e sui requisiti dei macchinisti. Nell'ambito di GoA2, i macchinisti dovranno essere formati per monitorare e gestire i sistemi automatizzati invece di manovrare manualmente i treni. Man mano che l'automazione aumenta e si sposta su GoA4, la loro attenzione si sposterà verso la supervisione, il rilevamento delle anomalie e l'assistenza ai passeggeri.

La soglia di pareggio mostrata nella Fig. 2 ("Breakeven Point") suggerisce che i macchinisti dovranno assumere nuovi ruoli non operativi o essere ridistribuiti o ridotti prima di questo punto di equilibrio o intersezione. Le nuove posizioni possono comportare il monitoraggio remoto, l'indicazione su richiesta passeggeri e le operazioni della banchina. I programmi di fidelizzazione e riqualificazione saranno fondamentali per gestire gli impatti sull'occupazione.

Nel complesso, la rappresentazione

*tional automation and shifted directly from GoA2 to full GoA4 driverless operation for maximum economic benefit. This aligns with the ambitious, yet pragmatic approach taken in the projections.*

*The analysis indicates the expansions will commence with partial automation, providing time to stabilise infrastructure before pursuing more advanced driverless capability. The graduated timeline balances swift technology adoption with change management imperatives for the metro organisation and its employee base.*

*The phased automation transition is projected to significantly impact driver roles and requirements. Under GoA2, drivers will need to be trained to monitor and manage automated systems instead of manually operating trains. As automation increases and shifts to GoA4, their focus will shift towards supervision, anomaly detection, and passenger assistance.*

*The breakeven threshold shown in Figure 2 suggests that drivers will need to either take on new non-operating roles or be redeployed or retrenched prior to this breakeven point. New positions may involve remote monitoring, on-demand passenger guidance, and platform operations. Retention programmes and re-training will be critical to managing employment impacts.*

*Overall, the graphical representation of the forecasted years and automation levels demonstrated a clear trend: as automation increases, the roles of drivers decrease. This visualisation serves as a powerful tool for decision-makers to anticipate changes in the workforce and plan for skill enhancements and training programmes, keeping timelines in mind.*

## 5. Discussion

*When developing infrastructure, such as the proposed*

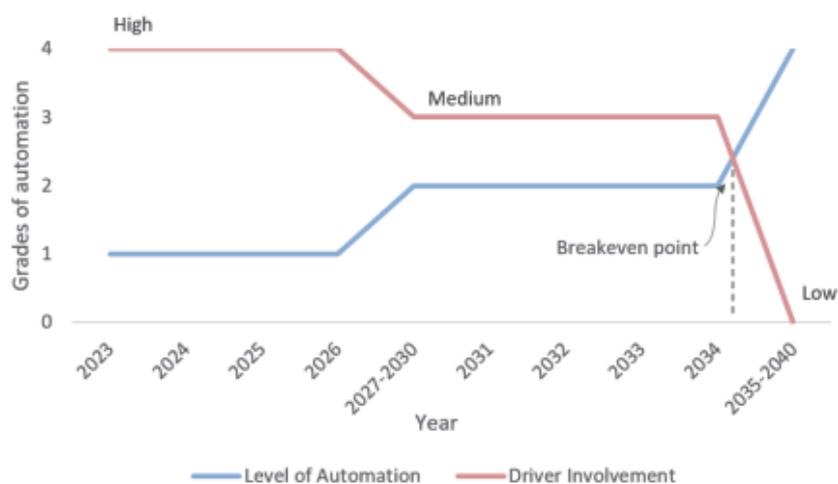


Figura 2 - Cronologia dell'automazione prevista e suo impatto sulle risorse del macchinista.

Figure 2 - Projected automation timeline and its impact on driver resources.

grafica degli anni previsti e dei livelli di automazione ha mostrato una tendenza chiara: all'aumentare dell'automazione, diminuiscono i ruoli dei macchinisti. Questa visualizzazione funge da potente strumento per i decisori per anticipare i cambiamenti nella forza lavoro e pianificare miglioramenti delle competenze e programmi di formazione, tenendo conto delle tempistiche.

**5. Discussione**

Quando si sviluppano infrastrutture, come le espansioni della metropolitana di West Midlands proposte, è essenziale valutare meticolosamente i molti aspetti che influiscono sull'integrazione dell'automazione. Sia la revisione della letteratura che i casi di studio sottolineano l'importanza di adottare una metodologia graduale e cadenzata per migliorare i sistemi di potenza, segnalamento e materiale rotabile piuttosto che seguire una strategia di implementazione su larga scala e istantanea. L'integrazione delle moderne tecnologie richiede continui aggiornamenti alle nuove linee al fine di garantirne la perfetta compatibilità nel tempo. Utilizzando una metodologia progressiva, diventa possibile affrontare metodicamente gli ostacoli tecnologici garantendo allo stesso tempo l'affidabilità delle nuove infrastrutture prima di passare a fasi più avanzate di automazione. La valutazione di tali iniziative ha messo in luce la necessità di una pianificazione dettagliata per le espansioni e la possibilità di automazione in tali imprese.

Il programma previsto che prevede la graduale integrazione di sistemi di valutazione automatizzati fornisce informazioni significative sulla preparazione della forza lavoro. L'avvio dell'automazione parziale all'interno del sistema GoA2 consente il raggiungimento della stabilità operativa prima dell'eventuale passaggio a funzionalità completamente senza macchinista. Il concetto di crescita incrementale ha lo scopo di raggiungere un equilibrio armonioso tra la rapida implementazione e le esigenze associate alla gestione del cambiamento. La tabella di marcia applica protocolli di governance rigorosi per autorizzare l'avanzamento di ogni fase solo dopo un'accurata verifica dei requisiti rigorosi. Tuttavia, si concentra su programmi ambiziosi che si allineano con i sistemi metropolitani di riferimento. Utilizzando rigorose strategie di gestione dei progetti e mitigando efficacemente i rischi, questa tabella di marcia ha il potenziale per guidare la crescita della metropolitana delle West Midlands verso il raggiungimento di livelli eccezionali di automazione, servizio passeggeri ed eccellenza operativa su scala globale. L'uso di una strategia graduale mitiga i rischi associati a questo intricato cambiamento, dando contemporanea-

Tabella 2 – Table 2

Dati del caso di studio sull'automazione della metropolitana per le proiezioni  
*Metro automation case study data for projections*

<b>Fattori</b> <i>Factors</i>	<b>Casi di studio</b> <i>Case Studies</i>	<b>Linea Nord-Est</b> <i>North-East line</i>	<b>Linea Rossa</b> <i>Red line</i>	<b>Linea Batong</b> <i>Batong line</i>
<b>Livello di automazione</b> <b>3implementato</b> <i>Automation level implemented</i>		GoA2 – GoA4	GoA2 – GoA4	GoA2 – GoA4
<b>Periodo di tempo</b> <b>per l'aggiornamento (anni)</b> <i>Time period to upgrade (years)</i>		5	6	1.6
<b>Scala della rete</b> <b>metropolitana (km)</b> <i>Metro Network Scale (km)</i>		20	52	10

*West Midlands Metro expansions, it is essential to meticulously evaluate the many aspects that impact the incorporation of automation. Both the literature review and case studies emphasise the significance of adopting a gradual and phased methodology for improving power, signalling, and rolling stock systems rather than following a strategy of large-scale and instantaneous deployment. The integration of modern technology necessitates continuous updates to new lines in order to ensure smooth compatibility over time. By using a progressive methodology, it becomes feasible to methodically address technological obstacles while concurrently guaranteeing the reliability of new infrastructure before progressing towards more advanced stages of automation. The evaluation of such initiatives has shed light on the need for detailed planning for expansions and the possibility of automation in such endeavours.*

*The anticipated schedule that predicts the gradual integration of automated grading systems provides significant information about the preparedness of the workforce. The initiation of partial automation inside the GoA2 system allows for the attainment of operational stability before the eventual shift to full driverless capabilities. The concept of incremental growth aims to achieve a harmonious equilibrium between rapid implementation and the demands associated with change management. The roadmap enforces stringent governance protocols to authorise the progression of each step only upon thorough verification of severe requirements. However, it focuses on ambitious timetables that align with benchmark metro systems. By using rigorous project management strategies and effectively mitigating risks, this roadmap has the potential to guide the growth of the West Midlands metro towards attaining exceptional levels of automation, passenger service, and operational excellence on a global scale. The use of a staged strategy mitigates the risks associated*

mente priorità alla sicurezza.

L'esame delle tendenze suggerisce che le mutevoli responsabilità dei macchinisti richiedono l'attuazione di iniziative proattive. L'importanza della riqualificazione e del miglioramento delle competenze diventa evidente quando si contempla la supervisione delle attività automatizzate e il potenziale verificarsi di obsolescenza. L'effettiva facilitazione della fase di integrazione può essere raggiunta anche attraverso l'implementazione di nuove posizioni di supervisione e servizio clienti. Inoltre, è fondamentale fornire programmi che supportino i lavoratori interessati al fine di gestire efficacemente le interruzioni che possono verificarsi. Ancora più importante, l'istruzione superiore nel settore ferroviario può essere aggiornata per soddisfare i requisiti del settore. Coinvolgere le parti interessate è importante in quanto favorisce la comprensione degli effetti previsti dell'automazione avanzata della metropolitana.

Al fine di affrontare efficacemente le sfide e le opportunità presentate dall'espansione delle reti metropolitane e delle tecnologie di automazione, è indispensabile adottare un approccio a tutto tondo ed equo. Questo approccio dovrebbe mirare a massimizzare i vantaggi apportati da tali progressi, tenendo conto anche dei potenziali effetti negativi sulla forza lavoro. Per raggiungere questo obiettivo, è importante attuare tempestivamente iniziative di riqualificazione o miglioramento delle competenze e programmi completi di gestione del cambiamento. In questo modo, possiamo garantire una transizione senza intoppi e creare un futuro sostenibile e aperto a tutti.

## 6. Conclusione

Il potenziale dell'innovazione dei trasporti per aumentare la forza lavoro è piuttosto significativo. L'obiettivo principale di questa ricerca è stato quello di esaminare l'impatto sulle risorse dei macchinisti di due fenomeni di transito visti spesso, vale a dire l'espansione della rete e l'automazione. L'area delle West Midlands è stata scelta come caso di studio ai fini di questa ricerca.

L'uso di una metodologia a metodi misti, compresa l'integrazione di analisi di casi di studio, previsioni e revisione della letteratura, ha portato all'acquisizione di approfondimenti diagnostici, predittivi e prescrittivi sulla gestione efficiente del cambiamento. La ricerca ha rivelato la necessità di integrare progressivamente l'integrazione automatizzata durante tutto il processo di crescita. È stato dimostrato che i compiti associati alla guida diminuiranno gradualmente.

Le principali implicazioni di questa ricerca includono l'incorporazione dell'analisi nel processo decisionale, in particolare nell'ambito della pianificazione, e la formulazione di politiche della forza lavoro congruenti con i cambiamenti previsti nei ruoli lavorativi. Tuttavia, è importante sottolineare che la forza lavoro deve mantenere la sua posizione centrale nel campo dell'innovazione. La manifestazione dello sviluppo dovrebbe essere coerente con gli obiettivi comuni del gruppo.

*with this intricate shift while simultaneously prioritising safety.*

*The examination of trends suggests that the changing responsibilities of drivers require the implementation of proactive initiatives. The significance of reskilling and upskilling becomes apparent when contemplating the supervision of automated activities and the potential occurrence of obsolescence. The effective facilitation of the integration stage can also be achieved through the implementation of new supervisory and customer service positions. Additionally, it is crucial to provide programmes that support affected workers in order to effectively manage the disruptions that may arise. Most importantly, higher education in the rail industry can be updated to match the industry requirements. Engaging stakeholders is important as it fosters understanding of the anticipated effects of advanced metro automation.*

*In order to effectively navigate the challenges and opportunities presented by the expansion of metro networks and automation technologies, it is essential to adopt a well-rounded and equitable approach. This approach should aim to maximise the advantages brought about by these advancements, while also taking into account the potential negative effects on the workforce. To achieve this, it is important to implement timely reskilling or upskilling initiatives and comprehensive change management programmes. By doing so, we can ensure a smooth transition and create a sustainable and inclusive future for all.*

## 6. Conclusion

*The potential of transport innovation to augment the workforce is quite significant. The primary objective of this research was to examine the impact of two often-seen transit phenomena, namely network expansion and automation, on driver resources. The West Midlands area was chosen as a case study for the purpose of this research.*

*The use of a mixed-methods methodology, including the integration of case study analysis, forecasting, and literature review, resulted in the acquisition of diagnostic, predictive, and prescriptive insights about the efficient administration of change. The research revealed the need for progressively integrating automated integration throughout the process of growth. It was shown that the duties associated with driving will gradually decrease.*

*The primary implications of this research include the incorporation of analytics into the decision-making process, namely within the domain of planning, and the formulation of workforce policies that are congruent with projected shifts in job roles. Nevertheless, it is important to underscore that the workforce needs to retain its central position in the realm of innovation. The manifestation of development should be consistent with the group's common objectives.*

Negli ultimi tempi, il settore ferroviario ha visto l'avvio di diverse iniziative di sviluppo dell'istruzione e della forza lavoro attraverso una serie di programmi dell'Unione Europea (UE) e internazionali. Nell'ambito dei progetti di trasporto europei, è fondamentale riconoscere la presenza di molte imprese di rilievo. Tra i numerosi progetti citati, ovvero "progetto ASTONRail (finanziato da ERASMUS+) [28], progetto STAFFER (finanziato da ERASMUS+) [29], EURNEX [30], SKILLRAIL [31] e SKILLFUL [32]", è degno di nota sottolineare il loro significato come imprese notevoli. Tali imprese si concentrano principalmente sul miglioramento delle capacità mondiali necessarie per gestire in modo efficiente le numerose interruzioni che sono sorte a seguito dei progressi nel settore.

Le autorità dei trasporti devono promuovere in modo proattivo un'innovazione diffusa che produca vantaggi sociali in generale. Il potenziamento del trasferimento di poteri dei lavoratori svolge un ruolo fondamentale nell'esercitare influenza e favorire processi trasformativi all'interno dei contesti organizzativi. Inoltre, è fondamentale che le comunità si impegnino attivamente nel processo di fornire le proprie idee e opinioni. Le regioni urbane hanno la capacità di amalgamare con successo le scoperte tecnologiche con una solida consapevolezza sociale attraverso la dimostrazione di fiducia, attenzione e spirito collettivo.

Questa ricerca rappresenta un risultato degno di nota nel continuo sforzo di fornire opportunità eque ed eticamente valide per la mobilità nei prossimi anni. È necessario uno studio continuo per comprendere le complesse dinamiche del trasporto. In questo particolare contesto, esiste un notevole potenziale di miglioramento della forza lavoro, a condizione che dimostriamo un impegno collettivo per la sua costruzione congiunta.

*In recent times, the railway sector has seen the initiation of several educational and workforce development initiatives through a range of European Union (EU) and international programmes. Within the domain of European transport projects, it is crucial to recognise the presence of many notable undertakings. Among the several projects mentioned, namely "ASTONRail project (funded by ERASMUS+) [28], STAFFER project (funded by ERASMUS+) [29], EURNEX [30], SKILLRAIL [31], and SKILLFUL [32]", it is noteworthy to highlight their significance as notable endeavours. These efforts are primarily focused on enhancing the worldwide capabilities needed to efficiently handle the many disruptions that have arisen as a result of advancements in the sector.*

*Transport authorities need to proactively foster widespread innovation that yields societal advantages at large. The enhancement of worker empowerment plays a pivotal role in exerting influence and fostering transformative processes within organisational contexts. In addition, it is crucial for communities to actively engage in the process of providing their own ideas and opinions. Urban regions have the capacity to successfully amalgamate technological breakthroughs with robust social awareness via the exhibition of confidence, attention, and a collective spirit.*

*This research signifies a noteworthy achievement in the ongoing effort to provide fair and ethically sound opportunities for mobility in the next few years. Continuous study is required to understand the complex dynamics of transportation. In this particular setting, there is a notable potential for the improvement of the labour force, under the condition that we demonstrate a collective commitment to its joint construction.*

## BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] WISHART J., COMO S., FORGIONE U., WEAST J. *et al.* (2021), "Literature review of verification and validation activities of automated driving systems". SAE Int. Journal of Connected and Automated Vehicles. 2021; 3: 267-323.
- [2] UITP. *World Metro Figures*. 2022. <https://www.uitp.org/publications/metro-world-figures-2021/> [Accessed 6<sup>th</sup> May 2023].
- [3] CASTELLS R. M., GRAHAM I. R., ANDRADE C., CHURCHILL G. *et al.* (2011), "Automated metro operation: greater capacity and safer", more efficient transport. *PTI*. 2011, 15-21.
- [4] PwC (2021), "The Potential Impact of Artificial Intelligence on UK Employment and the Demand for Skills". [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/1023590/impact-of-ai-on-jobs.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1023590/impact-of-ai-on-jobs.pdf) [Accessed 2nd June 2023].
- [5] Railway Technology (2019), "How could rail industry careers change in the future?". <https://www.railway-technology.com/features/railway-jobs-of-the-future/> [Accessed 2<sup>nd</sup> April 2023].
- [6] WEERAWAT W., KIRAWANICH P., FRASZCZYK A., MARINOV M., "Urban Rail Transit". UK: Springer. 2020.
- [7] LI S., LYU D., HUANG G., ZHANG X., *et al.* Spatially varying impacts of built environment factors on rail transit ridership at station level: A case study in Guangzhou, China. *Journal of Transport Geography* 2020. 82, p.102631.
- [8] WU S.S., ZHUANG Y., CHEN J., WANG W. *et al.*, (2019), "Rethinking bus-to-metro accessibility in new town development: Case studies in Shanghai". *Cities*; 94: pp.211-224.

- [9] GUALTIERI A, MARINOV M. (2020), “*The Metro Network Extension in the West Midlands: A Socio-economic Impact Assessments*”. In WEERAWAT W, KIRAWANICH P, FRASZCZYK A, MARINOV M, editors, *Urban Rail Transit: Proceedings of the 6th Thailand Rail Academic Symposium*. 2020. p. 115-137. (Lecture Notes in Mobility). doi: 10.1007/978-981-15-5979-2\_6
- [10] West Midlands Metro. *Expansion*. <https://westmidlandsmetro.com/about/expansion/> [Accessed 7th May 2023].
- [11] THOMAS P. (2006), “*The feasibility case for converting existing heavy metro systems to driverless operation*”. *Computers in railways X*. WIT Press, Ashurst. 2006: pp.363-372.
- [12] UITP. *Why choosing metro automation?* <https://metroautomation.org/why-choosing-metro-automation/> [Accessed 20th July 2023].
- [13] PAPADIMITRIOU, E., SCHNEIDER, C., TELLO, J., DAMEN, W., et al. (2020), “*Transport safety and human factors in the era of automation: What can transport modes learn from each other?*” *Accident Analysis & Prevention*. 2020; 144.
- [14] POWELL J.P., FRASZCZYK A., CHEONG C.N., YEUNG H.K. (2016), “*Potential Benefits and Obstacles of Implementing Driverless Train Operation on the Tyne and Wear Metro: A Simulation Exercise*”. *Urban Rail Transit* 2. 2016: 114–127. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40864-016-0046-9> [Accessed 5th April 2023].
- [15] BRANDENBURGER N., NAUMANN A. (2019), “*On track: a series of research about the effects of increasing railway automation on the train driver*”. *IFAC-PapersOnLine*. 2019; 52(19): 288-293.
- [16] SNELL D., GEKARA, V. (2022), “*Re examining technology’s destruction of blue collar work*”. *New Technology, Work and Employment*. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1111/ntwe.12259> [Accessed 7th May 2023].
- [17] LI L. (2022), “*Reskilling and upskilling the future-ready workforce for industry 4.0 and beyond*”. Springer; 2022: 1-16.
- [18] KARVONEN H., AALTONEN I., WAHLSTRÖM M., SALO L., et al. (2011), “*Hidden roles of the train driver: A challenge for metro automation*”. *Interacting with computers*. 2011; 23(4): 289-298.
- [19] JANSSON E., OLSSON N.O., FRÖIDH O. (2023), “*Challenges of replacing train drivers in driverless and unattended railway mainline systems*” — A Swedish case study on delay logs descriptions. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*. 2023; 21, p.100875.
- [20] SGTrains. *North-East Line*. <https://www.sgtrains.com/network-nel.html> [Accessed 1st September 2023].
- [21] Alstom. *Transport Project Story*. France. 2023. [http://tsdtemp.turnlav.net/cbtc/projects/SIG\\_Singapore\\_Automatic-Metro\\_en.pdf](http://tsdtemp.turnlav.net/cbtc/projects/SIG_Singapore_Automatic-Metro_en.pdf) [Accessed 1st September 2023].
- [22] ITS International. *Dubai metro - the world’s longest automated rail system*. <https://www.itsinternational.com/feature/dubai-metro-worlds-longest-automated-rail-system> [Accessed 1st September 2023].
- [23] MOHAN S. (2023), “*Dubai Metro Signalling & Train Control System*”. [https://webinfo.uk/webdocssl/irse-kbase/ref-viewer.aspx?GroupMembers=%7B03+IRSE+Event%7D\\_&RefNo=1559669757&document=3.07+Mohan++Dubai+Metro.PDF&id=84](https://webinfo.uk/webdocssl/irse-kbase/ref-viewer.aspx?GroupMembers=%7B03+IRSE+Event%7D_&RefNo=1559669757&document=3.07+Mohan++Dubai+Metro.PDF&id=84) [Accessed 1st September 2023].
- [24] HollySys. ‘*Hollysys Automation Technologies Enters China’s Subway Signaling Market with \$48 Million Contract Win*’, [Press release]. 2009. <https://hollysys.investorroom.com/2009-11-09-Hollysys-Automation-Technologies-Enters-Chinas-Subway-Signaling-Market-with-48-Million-Contract-Win?mobile=No> [Accessed 1st September 2023].
- [25] ‘*6 Key Benefits of Graph Visualizations*’, *Graphlytic*. <https://graphlytic.biz/blog/6-key-benefits-of-graph-visualizations> [Accessed 1st September 2023].
- [26] KOWIESKI J. (2022), “*Top seven benefits of data visualization*” ThoughtSpot. “<https://www.thoughtspot.com/data-trends/data-visualization/benefits-of-data-visualization> [Accessed 1st September 2023].
- [27] Deloitte. *The Five Benefits of Data Visualization*. <https://www2.deloitte.com/nl/nl/pages/tax/articles/bps-the-five-benefits-of-data-visualization.html> [Accessed 1st September 2023].
- [28] ASTONRail. “*Advanced approaches and practices for rail training and education TO innovate Rail study programmes & Improve rail higher education provision*”. <http://astonrail.eu/dokuwiki/doku.php/start> [Accessed 20th June 2023].
- [29] STAFFER. <https://www.railstaffer.eu/about-staffer/> [Accessed 17th November 2023].
- [30] EURNEX. <https://www.eurnex.org/> [Accessed 20th June 2023].
- [31] SKILLRAIL. *Education and Training Actions for high skilled job opportunities in the railway sector*. [https://cordis.europa.eu/docs/results/233/233649/137034131-8\\_en.zip](https://cordis.europa.eu/docs/results/233/233649/137034131-8_en.zip) [Accessed 20th June 2023].
- [32] SKILLFUL. *Skills and competences development of future transportation professionals at all levels*. <https://skillful-project.eu/> [Accessed 20th June 2023].

## Notizie dall'interno

Massimiliano BRUNER

### TRASPORTI SU FERROVIA

#### Piemonte: RFI acquisisce la rete dei trasporti regionale

Approvato dal Consiglio di Amministrazione di Rete Ferroviaria Italiana (Gruppo FS Italiane) il progetto di acquisizione del ramo di azienda del Gruppo Torinese Trasporti (GTT), società leader dei servizi di trasporto pubblico urbano, suburbano ed extraurbano che gestisce nell'omonimo capoluogo piemontese le linee ferroviarie SfmA Torino-Germagnano-Ceres e Sfm1 Pont Canavese-Settimo Torinese, strategiche per la mobilità della città.

Sulla prima linea, che ha origine da Torino Dora e giunge nella località di Ceres passando per l'Aeroporto Sandro Pertini di Caselle, con gli standard RFI sarà possibile innalzare la velocità dai 70 km/h attuali a 120km/h così come sull'altra linea, la cosiddetta Canavesana che si dirama dalla stazione di Settimo Torinese per raggiungere la stazione di Pont Canavese, sarà possibile innalzare l'attuale velocità dagli attuali 70 km/h a 105 km/h. La Torino-Ceres a breve sarà collegata anche con la rete ferroviaria nazionale mediante un nuovo tratto in corso di finalizzazione.

L'intera infrastruttura si estende per complessivi 79 km e da Decreto Interministeriale è considerata tra quelle di rilevanza nazionale.

L'integrazione con le ferrovie concesse rientra nella più ampia strategia di Rete Ferroviaria Italiana che nel 2019 ha approvato con analoga operazione acquisizione e subentro nella gestione della Rete Umbra (ex Ferrovia Centrale Umbra). Obiettivo è configurare una "rete allargata" attraverso un gestore unico che per-

metta di connettere aree oggi escluse, rendendo possibile la continuità dei servizi ferroviari verso il resto del territorio nazionale, promuovendo al tempo stesso il trasporto su ferro. L'integrazione può portare a diversi benefici, contribuendo a migliorare l'efficienza operativa, la connettività e la sostenibilità del sistema ferroviario nel complesso.

"Una acquisizione - afferma Gianpiero Strisciuglio, AD e DG di RFI - che consente di integrare la rete ferroviaria nel più ampio tessuto metropolitano e suburbano attuale nonché di uniformare gli standard di sicurezza delle ferrovie ex concesse per lo sviluppo delle reti metropolitane nelle principali città italiane. Continuiamo nella direzione di migliorare l'interoperabilità tra la infrastruttura nazionale e le ferrovie concesse, grazie ad una stretta collaborazione con Regione Piemonte".

"L'approvazione da parte del CdA di RFI è il frutto di un lavoro costante che ha visto molteplici attori guidati dalla regia della Regione Piemonte" dice M. GABUSI, Assessore Trasporti della Regione Piemonte. "Il subentro di un'azienda come RFI garantirà un futuro roseo al sistema ferroviario piemontese oltre ad investimenti che ne miglioreranno ulteriormente la sicurezza e l'efficienza nonché la valorizzazione delle linee regionali piemontesi identificate di rilevanza nazionale dal MIT". (Da: *Comunicati Stampa RFI e MIT*, 6 dicembre 2023).

#### Calabria: FSI, 13,4 miliardi di euro di investimenti per la mobilità della Regione

Interventi di elettrificazione e potenziamento delle infrastrutture fer-

roviarie e stradali, nuovi treni regionali per abbassare l'età media della flotta, collegamenti Intercity con convogli ibridi e riqualificazioni di stazioni e aree urbane. Il Gruppo FS Italiane investirà 13,4 miliardi di euro per rendere la regione Calabria più connessa, moderna e competitiva.

Gli interventi introdotti sono stati presentati, dal Vicepresidente del Consiglio e Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti M. SALVINI, intervenuto in video-collegamento, dal Presidente della Regione R. OCCHIUTO, e dall'Amministratore Delegato del Gruppo FS Italiane L. FERRARIS nella sede centrale del Gruppo FS di Piazza della Croce Rossa, a Roma.

Gli investimenti previsti dal piano industriale del Gruppo ma anche grazie ai fondi del PNRR, riguarderanno tutti i Poli di business del Gruppo FS: (Infrastrutture, Passeggeri, Urbano e Logistica), e punteranno ad affermare il ruolo strategico per l'Italia e l'Europa di un territorio al centro dei collegamenti tra Mediterraneo e Continente, contribuendo a ridurre il gap infrastrutturale tra sud e nord.

- Infrastrutture.

Le principali azioni toccheranno le infrastrutture e comprenderanno interventi per la linea ferroviaria Jonica, interessata da interventi volti all'elettrificazione, ad aumentarne l'affidabilità e la velocizzazione; la linea ferroviaria Salerno-Reggio Calabria, collegamento che consentirà di portare l'Alta Velocità in aree ad elevata valenza economica e turistica e di velocizzare gli itinerari verso le città già servite dall'AV e, per quanto riguarda le strade gestite da Anas, la SS106 Jonica, l'Autostrada A2 e il completamento della SS 182. Importante è la realizzazione della galleria "Santomarco", che consentirà di collegare Cosenza alla rete AV, a prescindere dal tracciato che verrà seguito, nonché il completamento dell'iter autorizzativo, o della progettazione a seconda dei casi, dei diversi lotti della AV fino a Reggio Calabria.

Attenzione rivolta anche verso le stazioni ferroviarie, attraverso un piano dedicato con l'obiettivo di miglio-



(Fonte: Gruppo FSI)

Figura 1 - Calabria 2032 - presentazione del piano di investimenti del Gruppo FSI.

ranne la funzionalità e il decoro, abbattere le barriere architettoniche per il miglioramento dell'accessibilità al treno, potenziare l'informazione al pubblico. Verrà inoltre realizzato il "Nuovo Posto Centrale di Reggio Calabria", situando il Nuovo Controllo e Comando Circolazione Ferroviaria dell'intero meridione. Prosegue anche il piano di eliminazione dei passaggi a livello: ad oggi sono in corso lavori per la soppressione di 11 passaggi a livello, mentre per altri 21 sono in corso gli studi e le progettazioni.

- **Passeggeri.**

Entro il 2025, più del 50% dei treni regionali sarà rinnovato con un'età media che passerà dai 29 anni del 2018 ai 9 nel 2026. La Calabria è stata scelta come regione pilota nella sperimentazione dei carburanti alternativi: già dall'estate scorsa su alcune linee viaggiano cinque treni, tra cui il nuovissimo treno regionale ibrido Blues, alimentati con biocarburante HVO fornito da Eni. Per l'offerta di media e lunga percorrenza, sono attualmente 16 i collegamenti Frecce di Trenitalia da e per la Calabria con fermata in 10 stazioni, mentre sono 25 i collegamenti Intercity da e per la Calabria (di cui due periodici), oltre ai 4

collegamenti bus. Nei primi mesi del 2024, saranno presentati i treni Intercity ibridi per i collegamenti sulla linea Reggio Calabria-Taranto.

Urbano. La rigenerazione urbana delle aree ferroviarie dismesse e di futura dismissione vedrà protagonista il Polo Urbano di FS. I progetti mirano allo sviluppo delle città attorno alle stazioni e allo sviluppo di interventi per l'autoproduzione di energia da fotovoltaico. Di prossimo lancio il bando in partnership con il Comune di Paola per la realizzazione e la gestione del nuovo porto turistico per promuovere, anche l'interscambio ferro-acqua.

- **Logistica.**

Il Polo Logistica di FS si concentrerà sul potenziamento dei terminali per la creazione di nuovi hub intermodali. A inizio novembre è entrata a far parte del Polo anche Blufferries, società del Gruppo FS che si occupa del traghettamento dei passeggeri e dei mezzi di trasporto nello Stretto di Messina. Inoltre, il Polo Logistica è presente in Calabria con Mercitalia Rail, con oltre 1.100 treni l'anno da e verso i principali impianti calabresi e ulteriori 5.800 treni da/per Villa San Giovanni verso la Sicilia, e Mercitalia

*Shunting & Terminal*, società specializzata nella gestione delle manovre ferroviarie di ingresso e uscita dai Porti e Terminal (Da: *Comunicato Stampa Gruppo FSI*, 7 dicembre 2023).

### Nazionale: RFI, 494 milioni di euro per innalzare gli standard di sicurezza della rete

Rete Ferroviaria Italiana ha pubblicato un bando di gara del valore di 494,5 milioni di euro per dotare i passaggi a livello della tecnologia PAI-PL (Protezione Automatica Integrativa Passaggi a Livello), già ampiamente presente sul territorio nazionale e in costante diffusione. Procede infatti l'avanzamento delle attività di installazione dell'innovativo sistema sull'infrastruttura nazionale nel rispetto di una graduatoria di priorità definita in base a un indice di rischio identificato secondo specifiche linee guida.

Il PAI-PL è una tecnologia integrativa dedicata al rilevamento di ostacoli nell'area delimitata dalle barriere chiuse che si basa su sistemi laser o radar in grado di rilevare la presenza di ostacoli o ingombri sulla sede ferroviaria e di arrestare in sicurezza la circolazione ferroviaria.

Il bando di gara per la realizzazione e la manutenzione di impianti PAI-PL, rivolta ai soli soggetti attualmente in possesso di omologazione o qualificazione, è suddiviso in 6 lotti: 3 lotti per tecnologia radar e 3 lotti per tecnologia laser.

A seguito della progettazione esecutiva, la realizzazione dei sistemi PAI-PL prevede:

- l'installazione delle unità di rilevamento radar o laser e degli armadi tecnologici;
- posa dei cavi tecnologici;
- realizzazione di opere civili quali basamenti e sostegni;
- modifiche software e impiantistiche del passaggio a livello interessato dall'attrezzaggio;
- Autorizzazione della Messa in Servizio (AMIS).

La pubblicazione del bando di gara rientra nel più ampio piano di investimenti da 3 miliardi per interven-

ti di manutenzione ordinaria e straordinaria programmati nel corso del 2023 messo in atto da RFI per innalzare gli standard di efficienza, affidabilità e sicurezza della rete (Da: *Comunicato Stampa Gruppo FSI*, 1 dicembre 2023).

## TRASPORTI URBANI

### Nazionale: Tpl, riparto da 1 mld alle Regioni a statuto ordinario

1 miliardo di euro per il trasporto pubblico locale e ferroviario e ulteriori 119 milioni in ristori per l'aumento dei costi dei carburanti.

Ammonta a circa 1 miliardo il saldo sull'ammontare del riparto tra le Regioni a statuto ordinario acquisito in Conferenza Unificata. E' il frutto dell'intesa sullo schema di decreto del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti di concerto con il Ministro dell'Economia e delle Finanze per la ripartizione definitiva tra le Regioni a statuto ordinario dello stanziamento 2023 del Fondo Nazionale Trasporti pari a 5.054.130.338,00 di euro.

Il Fondo nazionale per gli oneri del trasporto pubblico locale, anche ferroviario, nelle Regioni a statuto ordinario copre circa il 75% del fabbisogno di parte corrente del settore del TPL e in particolare del valore complessivo dei corrispettivi contratti di servizio, stipulati dalle aziende che erogano i servizi sui territori delle Regioni.

Ma intanto saranno pagati 119 milioni alle Regioni, alle Province autonome e alle aziende esercenti i servizi di trasporto pubblico locale, per l'incremento del costo dei carburanti sostenuto per l'alimentazione dei mezzi di trasporto su strada, lacuali, marittimi o ferroviari.

Coma da decreto dirigenziale, 40 milioni sono per il ristoro dei costi sostenuti nel secondo quadrimestre 2022, e di oltre 78 a titolo di anticipazione per il terzo quadrimestre 2022.

Le somme sono in pagamento, ripartite secondo il seguente schema. Beneficiari dei 40 mln per il II quadrimestre 2022:

- ABRUZZO € 970.257,29;
  - BASILICATA € 570.435,52;
  - CALABRIA € 1.165.148,70;
  - CAMPANIA € 2.433.021,73;
  - EMILIA ROMAGNA € 2.939.324,31;
  - FRIULI VENEZIA GIULIA € 1.041.221,90;
  - LAZIO € 5.321.831,13;
  - LIGURIA € 1.099.062,92;
  - LOMBARDIA € 4.594.688,49;
  - MARCHE € 965.075,96;
  - MOLISE € 317.114,23;
  - PIEMONTE € 2.269.819,97;
  - Provincia autonoma di BOLZANO € 938.537,73;
  - Provincia autonoma di TRENTO € 548.567,91;
  - PUGLIA € 2.275.859,72;
  - SARDEGNA € 1.991.925,22;
  - SICILIA € 4.630.321,14;
  - TOSCANA € 2.637.038,93;
  - UMBRIA € 487.673,15;
  - VALLE D'AOSTA € 198.396,85;
  - VENETO € 2.236.046,54;
  - GESTIONE GOVERNATIVA FERROVIA CIRCUMETNEA € 52.553,07;
  - GESTIONE GOVERNATIVA NAVIGAZIONE LAGHI € 316.077,59.
- Destinatari del pagamento della somma complessiva di €78.966.368,12 per il III quadrimestre 2022:
- ABRUZZO € 1.940.514,57;
  - BASILICATA € 1.140.871,05;
  - CALABRIA € 2.330.297,40;
  - CAMPANIA € 4.866.043,45;
  - EMILIA ROMAGNA € 5.878.648,63;
  - FRIULI VENEZIA GIULIA € 2.082.443,81;
  - LAZIO € 10.643.662,26;
  - LIGURIA € 2.198.125,84;
  - LOMBARDIA € 9.189.376,98;
  - MARCHE € 1.930.151,91;
  - MOLISE € 552.908,67;
  - PIEMONTE € 4.539.639,95;
  - Provincia autonoma di BOLZANO € 924.828,99;
  - Provincia autonoma di TRENTO € 1.097.135,83;
  - PUGLIA € 4.551.719,45;
  - SARDEGNA € 3.983.850,44;
  - SICILIA € 9.260.642,28;
  - TOSCANA € 5.274.077,86;
  - UMBRIA € 975.280,68;
  - VALLE D'AOSTA € 396.793,69;

- VENETO € 4.472.093,07;
- GESTIONE GOVERNATIVA FERROVIA CIRCUMETNEA € 105.106,14;
- GESTIONE GOVERNATIVA NAVIGAZIONE LAGHI € 632.155,1 (Da: *Comunicato Stampa MIT*, 1 dicembre 2023)

### Trentino Alto Adige: Linea Bolzano-Merano, upgrading ERTMS

A seguito della conclusione della Conferenza di Servizi con il parere favorevole di tutti i soggetti coinvolti, è stato approvato il Progetto relativo all'Upgrading ERTMS della linea Bolzano-Merano. L'appalto approvato in CdS è pari a circa 39 milioni di euro, finanziati attraverso i fondi del PNRR e rientra nel Piano accelerato di rinnovamento tecnologico per l'implementazione del sistema ERTMS sulla rete ferroviaria nazionale.

Obiettivo del Piano è attrezzare, entro il 2036, i 16.800 km di infrastruttura con il più evoluto sistema di distanziamento dei treni, in grado di favorire l'interoperabilità tra operatori ferroviari provenienti da diverse nazioni, migliorare le prestazioni aumentando l'affidabilità, permettere il passaggio di un numero maggiore di treni sulle linee e contribuire così a una maggiore puntualità.

In particolare, il progetto prevede un nuovo sistema di segnalamento ERTMS di Livello 2 nella tratta Bolzano (e) – Merano (i), la fornitura e posa di nuovi *shelter*, la realizzazione di nuovi fabbricati tecnologici e comporta il rinnovo di altri sistemi di segnalamento e telecomunicazioni nella località di Bolzano ed al Posto Centrale di Verona (Da: *Comunicato Stampa Gruppo FSI*, 7 dicembre 2023).

### Sicilia: lavori per il completamento dell'anello ferroviario di Palermo

Rete Ferroviaria Italiana (Società capofila del Polo Infrastrutture del Gruppo Fs Italiane) ha aggiudicato al Raggruppamento temporaneo d'impresa composto da D'Agostino Ange-

lo Antonio Costruzioni Generali S.r.l. (capofila) e Bonifica S.p.A. e Prometeoengineering.it S.r.l. i lavori per la progettazione esecutiva e la realizzazione per la seconda fase della Chiusura dell'Anello ferroviario di Palermo, tratta Politeama – Notarbartolo.

- La gara ha un valore di oltre 90 milioni di euro.

Per il completamento dell'opera è stato nominato come Commissario Straordinario di Governo Christian Colaneri, Direttore Strategie e Pianificazioni di RFI.

La tratta oggetto dell'appalto interessa esclusivamente il tessuto urbano della città di Palermo ed ha un'estesa di 1,6 km, di cui circa 800 m in galleria naturale (galleria Paternostro, da realizzarsi con scavo meccanizzato con impiego di TBM); include la realizzazione della nuova fermata "Turrisi Colonna", l'adeguamento della fermata "Politeama" (oggetto dell'appalto di Chiusura dell'Anello - I Fase, attualmente in via di ultimazione) e la connessione con la stazione Notarbartolo sul Passante ferroviario.

L'intervento sull'infrastruttura, che già oggi offre un servizio metropolitano a singolo binario nel capoluogo siciliano fra la stazione Notarbartolo e la fermata Giachery, consentirà la chiusura "ad anello" della tratta, aumentando la capacità e l'accessibilità della stessa e permettendo il potenziale collegamento diretto tra l'aeroporto internazionale "Falcone e Borsellino" ed il porto di Palermo. Previsto un impiego giornaliero medio di oltre 110 persone (Da: *Comunicato Stampa Gruppo FSI*, 1 dicembre 2023).

### **Piemonte: incentivare l'uso del mezzo pubblico: economico e rispettoso dell'ambiente**

"Vaicolbus: Insieme, sicuri, sostenibili". Questo il titolo della campagna di comunicazione di ANAV presentata oggi a Casa Nicolini di Barbaresco (CN) per promuovere il viaggio e la mobilità in bus e le sue qualità, il suo essere economico, confortevole, capillare, flessibile, sicuro e rispettoso dell'ambiente, in Piemonte come in Italia.

La campagna promossa da ANAV (l'Associazione Nazionale Autotrasporto Viaggiatori – Confindustria), anche grazie ad un video che sta facendo il giro d'Italia, vuole mettere in evidenza le molteplici peculiarità e la estrema versatilità dell'autobus nei suoi diversi usi: trasporto pubblico, scolastico, lunghe percorrenze, turistico. Un mezzo sociale e inclusivo, sostenibile e accessibile a tutte le fasce di popolazione.

Dopo la presentazione della campagna promossa da ANAV è seguito un dibattito in cui erano presenti il Presidente nazionale di ANAV N. BISCOTTI, il Presidente della sezione ANAV Piemonte e Valle d'Aosta S. LANCIONE, il Vice Questore Aggiunto della Polizia di Stato A. CONCAS, gli Assessori regionali ai Trasporti, M. GABUSI, e al Turismo, V. POGGIO.

Nicola Biscotti, il Presidente di ANAV, ha spiegato che «l'iniziativa mira a promuovere il passaggio dalla mobilità privata al trasporto collettivo, mettendo in evidenza i vantaggi del trasporto su autobus. Questa iniziativa sottolinea che il trasporto con autobus è sicuro, inclusivo e svolge un ruolo significativo nella sostenibilità ambientale».

"Sicurezza, sostenibilità, un quadro normativo certo: questi 3 fattori, e non solo, devono caratterizzare e accompagnare la nostra azione. Il tutto, lo sappiamo bene, in un contesto geo-politico-economico generale di ulteriore difficoltà, sia pure con l'attenuazione dell'emergenza sanitaria" ha affermato la Presidente della Sezione Piemonte Serena Lancione, che ha tenuto a sottolineare peraltro "come il bus dimostra di essere il mezzo più economico, soprattutto se confrontato su lungo raggio, ma anche quello con minor impatto ambientale rispetto ad ogni tipologia di mezzo su strada, incidendo solo poco più del 2% sulla CO<sub>2</sub> totale prodotta da tutti i veicoli. Un dato che conferma la necessità di investire sul trasporto collettivo: un solo bus può potenzialmente togliere dalle strade dalle 40 alle 80 auto, che solitamente percorrono viaggi con una media di 1,2 passeggeri."

Investire su questa modalità - hanno sottolineato i relatori - significa quindi meno costi, meno inquinamento, traffico e stress ma anche maggiore sicurezza: il bus è il mezzo più sicuro tra quelli su strada. Investire quindi nell'uso del trasporto pubblico equivale a investire in sicurezza stradale, come evidenzia anche lo stesso Piano Nazionale Sicurezza Stradale 2030.

Dal tutto emerge che il settore è quindi centrale e strategico nella vita quotidiana e la campagna nasce infatti con lo scopo di rivalorizzarlo: in Italia ci sono 6 mila aziende, che contano su 70 mila bus e oltre 100 mila addetti. Un settore che, prima del Covid, generava 10 miliardi di euro di fatturato (0,5% del Pil) trasportando 5 miliardi di passeggeri. Un comparto che, inoltre, ha dimostrato di essere moltiplicatore di ricchezza: per ogni euro investito il ritorno economico è di 1,5 euro (Da: *Comunicato Stampa ANAV*, 10 novembre 2023).

## **TRASPORTI INTERMODALI**

### **Mobilità: III rapporto 2023, trend positivi per quasi tutti i mezzi di trasporto**

9 novembre 2023 – Continua la tendenza positiva della domanda di mobilità per quasi tutte le modalità di trasporto, che nel terzo trimestre del 2023 registra una crescita rispetto all'analogo periodo del 2022, con aumenti sino al 38% per i servizi marittimi crocieristici.

Confrontando i dati dei primi nove mesi del 2023 con quelli degli anni precedenti, emerge come quasi tutte le modalità di trasporto abbiano recuperato i livelli di domanda del 2019, con punte del +25% per i passeggeri sui traghetti (periodo gennaio-agosto). Fanno eccezione i soli passeggeri sul trasporto pubblico locale che mostrano ancora un disavanzo compreso tra il 12% ed il 21%.

È quanto emerge dal Report trimestrale dell'Osservatorio sulle tendenze di mobilità predisposto dalla Struttura Tecnica di Missione (STM) del MIT.

La rilevazione riporta le analisi trimestrali sulle tendenze di mobilità, realizzate al fine di monitorare l'evoluzione e le esigenze del settore dei trasporti e della logistica, anche per pianificare e programmare meglio gli investimenti nelle infrastrutture e nei servizi di trasporto. Le analisi si basano sui dati messi a disposizione dagli operatori multimodali nazionali e dalle Direzioni Generali del ministero.

Con riferimento alle abitudini di mobilità degli italiani si rileva come, a settembre 2023, gli italiani che si sono spostati ogni giorno sono stati quasi 38 milioni (oltre il 75% della popolazione di riferimento), ciascuno dei quali ha effettuato mediamente circa 2,6 spostamenti al giorno per un totale di oltre 97 milioni di spostamenti, pari a circa 1,9 miliardi di spostamenti\*km/giorno. Nei giorni feriali ci si sposta leggermente di più di quelli festivi (+5%) e con un maggior numero di spostamenti medi pro-capite (+2%). La maggior parte degli spostamenti è di natura locale, infatti la percentuale di utenti medi/giorno che si spostano entro i 50 km è circa il 73% del totale. Tali dati nascondono tuttavia una eterogeneità sul territorio nazionale. Ad esempio, la percentuale di popolazione mobile varia da valori prossimi al 70% in Liguria, Puglia, Sicilia e Sardegna a valori intorno all'80% in Valle d'Aosta, Trentino-Alto Adige, Veneto, Marche, Umbria, Abruzzo e Molise e pari a circa il 75% per le altre Regioni (Da: *Comunicato Stampa MIT*, 9 novembre 2023).

### **Nazionale: INTRALOGISTICA ITALIA 2025 apre le iscrizioni e punta su INDUSTRIA 5.0**

Aperte in concomitanza con il convegno finale dell'Osservatorio *Contract Logistics* "Gino Marchet" le iscrizioni alla 4° edizione di INTRALOGISTICA ITALIA. Le parole d'ordine: sostenibilità, *human centric* e resilienza. INTRALOGISTICA ITALIA apre le iscrizioni all'edizione del 27-30 maggio 2025 in occasione del convegno finale dell'Osservatorio *Contract Logistics* "Gino Marchet" organizzato dal Politecnico di Milano.

Lo fa per sottolineare l'attenzione ai trend del settore e per dare continuità a una importante collaborazione. In questo modo, dopo aver inaugurato le iscrizioni con la tariffa *re-booking* per gli espositori della precedente edizione, il 15 novembre 2023 INTRALOGISTICA ITALIA si apre a tutti con una importante novità.

Chi deciderà di prenotare il proprio spazio in questa occasione, godrà infatti della tariffa "Osservatorio *Contract Logistics*", che prevede uno sconto speciale (il 10% sul costo al metro quadrato).

- **I partner**

La vicinanza con l'Osservatorio *Contract Logistics* "Gino Marchet" si fonda su una visione comune del settore e sulla consapevolezza che per crescere sia necessario collaborare. Per questo INTRALOGISTICA ITALIA guarda al 2025 con una serie di eventi di avvicinamento realizzati in collaborazione con partner sempre più forti e prestigiosi tra cui Aisem - federata Anima Confindustria e il Politecnico di Milano. Confermato inoltre il format espositivo *The Innovation Alliance* che tra il 27 e il 30 maggio 2025 a Fiera Milano riunirà ancora una volta INTRALOGISTICA ITALIA, Ipack-Ima, *Print4all* e *Green Plast*. Quattro eventi che insieme rappresentano l'eccellenza della meccanica strumentale. Un'ideale filiera industriale che va dalle soluzioni più sostenibili per la produzione e la gestione delle materie plastiche, al packaging e processing, dalla personalizzazione grafica del prodotto fino alla movimentazione e stoccaggio delle merci.

- **10 anni di autorevolezza**

A 10 anni dalla prima edizione, INTRALOGISTICA ITALIA continua a rispondere alle complesse esigenze delle aziende che operano sui mercati globali e in un settore in costante evoluzione con componenti e sistemi sempre più interessanti: funzionali, modulari e flessibili, ergonomici e sostenibili. Oltre che per la sua offerta, la rassegna ha tutte le carte in regola per confermare e rafforzare il successo delle precedenti edizioni. All'auto-

revolezza e al know-how dei suoi organizzatori (Hannover Fair International GmbH - filiale italiana di *Deutsche Messe Ag* e Ipack-Ima Srl) si unisce, infatti, il costante confronto con l'*Advisory Panel* il comitato composto dalle più importanti aziende espositrici e utilizzatrici, rappresentanti delle novità e delle esigenze del settore.

- **Arriva l'industria 5.0, più spazio agli stakeholder!**

Filo rosso che porterà all'edizione del 2025 il passaggio epocale da Industria 4.0 a Industria 5.0 che non rappresenta una scansione temporale o una nuova ondata tecnologica. Secondo i più recenti sviluppi proposti dall'Unione Europea, che riprende le più tradizionali visioni di impresa, per Industria 5.0 si intende la messa a terra e definitiva consacrazione del *Cyber Physical System* con il perfezionamento delle tecnologie 4.0 nei settori dell'ICT, AI e robotica. Per Industria 5.0 si intende anche l'affermazione dell'industria collaborativa dove automazione (macchine e software) e umani cooperano alla creazione di prodotti iper-personalizzati realizzati nel rispetto degli *stakeholder*. Un'industria, secondo la visione dell'Unione Europea, "in grado di apportare benefici all'industria, ai lavoratori e alla società essendo sostenibile, *human centric* e resiliente".

Una visione che valorizza un'analisi classica dell'economia con l'impresa che, finalmente, torna a valere non solo in funzione del beneficio portato agli *shareholders*, ma anche soppesando il suo impatto e le sue esternalità sulla società nel suo insieme.

In questo contesto i magazzini, cuore della manifestazione fieristica INTRALOGISTICA ITALIA, si trovano a svolgere una funzione chiave posizionandosi tra produttore e consumatore e hanno il dovere di conservare e trasmettere tutte le informazioni chiave correttamente e in modo immutabile.

Non solo, i magazzini devono promuovere al loro interno quelle tecnologie che adattano il processo di produzione alle esigenze dei lavoratori utilizzando piattaforme che non in-

terferiscono con i loro diritti. Per quanto riguarda l'ambiente, il focus è e sarà sempre di più connesso all'abilitazione di modelli di economia circolare e di efficienza energetica (implementate nei, ma soprattutto grazie, ai nuovi magazzini).

Per quanto riguarda la resilienza, ci troviamo di fronte a un processo su cui i magazzini devono lavorare a fondo su due fronti. Internamente sui materiali e sulla solidità delle proprie infrastrutture, esternamente perché sono asset decisivi nell'assicurare approvvigionamenti critici, da qui la loro funzione sociale che si è vista nella sua importanza nei momenti più drammatici dello scorso triennio. (Da: *Comunicato Stampa Intralogistica Italia*, 8 novembre 2023)

## INDUSTRIA

### Nazionale: nuovo segno positivo per il mercato auto italiano a novembre, +16,2%

A novembre 2023 (Fig. 2), il mercato italiano dell'auto totalizza 139.278 immatricolazioni (+16,2%, secondo i dati pubblicati dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti)

contro le 119.871 unità registrate a novembre 2022.

Nel periodo gennaio-novembre 2023 i volumi complessivi si attestano a 1.455.271 unità, con una crescita del 20,1% rispetto a gennaio-novembre 2022.

“Anche il penultimo mese dell'anno si chiude con immatricolazioni in crescita per il mercato auto italiano (+16,2%) – afferma R. VAVASSORI, Presidente di ANFIA. Secondo i dati pubblicati oggi dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Entrando oggi nell'ultimo mese del 2023, possiamo ormai ragionevolmente confermare che la chiusura del mercato auto italiano si attesterà a circa 1.580.000 immatricolazioni complessive (+20% circa rispetto al 2022).

Con la fine dell'anno, il consuntivo dell'ecobonus auto 2023 mostra un avanzo di circa 300 milioni di euro, che, peraltro, si somma ai 250 milioni restanti dall'ecobonus 2022 e non ancora riallocati. Segno che gli incentivi all'acquisto delle vetture *green*, previsti anche per il 2024, vanno rimodulati e resi più attrattivi per i consumatori, in modo che le loro scelte si orientino gradualmente nella stessa direzione degli obiettivi di de-

carbonizzazione della mobilità che l'UE ha fissato”.

Analizzando nel dettaglio le immatricolazioni per alimentazione (dati provvisori), le autovetture a benzina vedono il mercato di novembre in aumento del 20,2%, con una quota di mercato al 28%, mentre le diesel calano del 7,3%, con una quota al 14,3%. Nei primi undici mesi del 2023 le immatricolazioni di auto a benzina aumentano del 22,4% e quelle di auto diesel dell'8,4%, rispettivamente con quote di mercato del 28,4% e del 17,6%.

Le auto ad alimentazione alternativa rappresentano, nel solo mese di novembre, il 57,7% del mercato, con volumi in crescita del 21,9% rispetto a quelli di novembre 2022. Nel cumulo crescono del 23,2% con una quota del 53,9%. Tra queste, le autovetture elettrificate (BEV e vetture ibride di tutti i tipi) rappresentano il 47,7% del mercato di novembre e il 44,7% del cumulo, in aumento del 27,9% nel mese e del 25,6% negli undici mesi.

Nel dettaglio, le ibride non ricaricabili incrementano del 31,2% nel mese, con una quota del 37,8%; nel cumulo crescono del 27,9%, con una quota del 36,2%. Le immatricolazioni di

### ITALIA - IMMATICOLAZIONI AUTOVETTURE - Top ten ITALY - NEW CAR REGISTRATIONS - Top ten

dati provvisori/provisional data  
ottobre/October

#### TOP 10

N.	MARCA <i>Make</i>	MODELLO <i>Model</i>	NOVEMBRE 2023 <i>NOV 2023</i>
1	FIAT	PANDA	11.179
2	DACIA	SANDERO	4.782
3	LANCIA	YPSILON	3.998
4	JEEP	AVENGER	3.287
5	TOYOTA/LEXUS	YARIS CROSS	3.136
6	DACIA	DUSTER	2.997
7	FORD	PUMA	2.947
8	CITROEN/DS	C3	2.817
9	NISSAN	QASHQAI	2.769
10	TOYOTA/LEXUS	AYGO X	2.584

N.	MARCA <i>Make</i>	MODELLO <i>Model</i>	GEN/NOV 2023 <i>JAN/NOV 2023</i>
1	FIAT	PANDA	94.628
2	DACIA	SANDERO	45.532
3	LANCIA	YPSILON	41.705
4	FIAT	500	33.027
5	TOYOTA	YARIS CROSS	32.034
6	VOLKSWAGEN	T-ROC	29.475
7	FORD	PUMA	28.279
8	DACIA	DUSTER	27.503
9	RENAULT	CAPTUR	27.316
10	JEEP	RENEGADE	26.420

Fonte: CED - Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità sostenibili

I dati rappresentano le risultanze dell'archivio nazionale dei veicoli al 30/11/2023

1 Comprende versione Elettrica e marchio Abarth

(Fonte: ANFIA)

Figura 2 – riepilogo dati ANFIA sul mercato italiano delle autovetture.

autovetture ricaricabili (BEV e PHEV) aumentano del 16,6% a novembre e rappresentano il 9,8% del mercato del mese (a novembre 2022 era già del 9,8%); nel cumulato crescono del 16,5% e hanno una quota dell'8,5% (in calo di 0,3 punti percentuali rispetto agli undici mesi del 2022).

Le auto elettriche hanno una quota del 5,7% nel mese e del 4,1% nel cumulato; le vendite aumentano del 55,5% a novembre e del 33,4% nel cumulato. Le ibride *plug-in* calano del 13,5% a novembre e mantengono una variazione positiva nel cumulato (+4,4% negli undici mesi). Esse rappresentano il 4,1% delle immatricolazioni del singolo mese e il 4,4% del totale immatricolato da inizio anno.

Infine, le autovetture a gas rappresentano il 10% dell'immatricolato di novembre, quasi interamente composto da autovetture GPL (in incremento dell'1,2% nel mese). Un marginale 0,2% è da ascrivere alle autovetture a metano, che, nel mese, diminuiscono del 46,3%. Nel cumulato le alimentate a metano calano dell'83,8% e le GPL crescono del 21,9%; insieme, da inizio anno, le due alimentazioni costituiscono il 9,2% circa del mercato (di cui solo lo 0,1% è metano).

Negli undici mesi, Fiat Panda, Lancia Ypsilon e Fiat 500 ibride occupano rispettivamente la prima, seconda e quinta posizione tra le autovetture *mild/full hybrid*. Tra le PHEV, Jeep Compass è il modello più venduto, mentre Jeep Renegade è al quinto posto e Alfa Romeo Tonale al nono. Tra le elettriche, Fiat 500 risulta il terzo modello più venduto dopo Tesla Model Y e Model 3, mentre Peugeot 208 occupa l'ottava posizione.

In riferimento al mercato per segmenti, nel mese di novembre le autovetture utilitarie e super utilitarie rappresentano il 33,1% del mercato, con volumi in aumento del 10,7% rispetto a quelli del novembre scorso. Le auto dei segmenti medi hanno una quota del 10,9% a novembre, con un mercato in crescita dell'11% rispetto allo stesso mese del 2022. I SUV hanno una quota di mercato pari al 53,7%, in aumento del 20,7%. Nel

dettaglio, i SUV piccoli rappresentano il 9,2% del mercato del mese (+38,2% rispetto a novembre 2022), i SUV compatti il 30,5 % (+17,8%), i SUV medi il 9,2%, (+15,7%), mentre le vendite di SUV grandi sono il 4,8% del totale (+20,5%). Il 21,5% dei SUV venduti nel mese di novembre è di un brand del Gruppo Stellantis.

Da inizio 2023, utilitarie e super utilitarie hanno una quota del 32,3% (+8% rispetto ai primi undici mesi del 2022). Il modello più venduto della categoria rimane Fiat Panda. Del gruppo Stellantis sono nella top ten del cumulato anche Lancia Ypsilon, al terzo posto, e Fiat 500, al quarto. Seguono, rispettivamente al quinto e sesto posto, Citroen C3 e Peugeot 208 e, infine, al settimo, Opel Corsa.

Sempre nel progressivo da inizio anno, le autovetture medie (segmenti C, D ed E) hanno una quota dell'11,2% (+30,4% la variazione percentuale dei volumi). Nella top ten del cumulato, a rappresentare il gruppo Stellantis troviamo Fiat Tipo al quarto posto e Peugeot 308 al decimo.

I SUV, in crescita del 27,5%, detengono una quota del 54,3% nel cumulato. Continua l'ottima performance di Jeep Avenger, seconda nella top ten dei SUV piccoli con oltre 20.500 unità immatricolate da aprile 2023 (è prima anche nella top ten mensile della sua categoria, davanti a Yaris Cross e a VW T-Cross). Ottime anche le prestazioni di Evo 3 tra i SUV piccoli, al nono posto nel cumulato con oltre 3.000 unità immatricolate da inizio anno.

Da segnalare poi l'ottimo mese di novembre per le immatricolazioni di Alfa Romeo Tonale, che tra i SUV medi è stato il più venduto (quasi 2.000 unità), davanti alle competitor Kia Sportage e Ford Kuga. Il C-SUV di Alfa è secondo nel cumulato, proprio dietro a Kia Sportage. È presente nella classifica del cumulato, segmento SUV medi, anche Alfa Romeo Stelvio, all'ottavo posto.

Maserati Grecale, è ottava nel cumulato degli 11 mesi tra i SUV grandi. Infine, è sempre più marginale la

quota di Monovolumi e Multispazio (1,2% nel cumulato, con volumi in calo del 13,8%).

Secondo l'indagine ISTAT, a novembre si stima un aumento dell'indice del clima di fiducia dei consumatori (base 2010=100), che passa da 101,6 a 103,6, mentre l'indice composito del clima di fiducia delle imprese (Iesi) registra una diminuzione, passando da 103,9 a 103,4.

In riferimento al clima di fiducia dei consumatori, l'indice relativo all'opportunità attuale all'acquisto di beni durevoli, tra cui l'automobile, risulta in crescita rispetto ad ottobre, (da -93,3 a -79,2). Secondo le stime preliminari ISTAT, ad ottobre l'indice nazionale dei prezzi al consumo registra una diminuzione dello 0,4% su base mensile e un aumento dello 0,8% su base annua (da +1,7% del mese precedente). La decelerazione del tasso di inflazione si deve prevalentemente ai prezzi degli Energetici, sia non regolamentati (da -17,7% a -22,5%) sia regolamentati (da -31,7% a -36%), e, in misura minore, al rallentamento degli Alimentari lavorati (da +7,3% a +6,3%), dei Servizi ricreativi, culturali e per la cura della persona (da +5,5% a +4,6%) e dei Servizi relativi ai trasporti (da +4% a +3,5%).

Nell'ambito degli Energetici non regolamentati, i prezzi dell'Energia elettrica mercato libero fanno registrare una flessione più pronunciata (da -47,1% a -51,6%), come anche quelli del Gas di città e gas naturale mercato libero (da -44,6% a -46,5%). Tuttavia, quasi tutte le componenti dell'aggregato mostrano dinamiche in decelerazione, come i prezzi della Benzina (da +14,7% a +7,5%; -5,2% da ottobre) e quelli del Gasolio per mezzi di trasporto (da +3,2% a -1,3%, -4,4% su base mensile).

Il Gruppo Stellantis, nel complesso, totalizza nel mese 41.092 immatricolazioni (+10,1%), con una quota di mercato del 29,5%. Nei primi undici mesi dell'anno, le immatricolazioni complessive ammontano a 475.486 unità (+10,3%), con una quota di mercato del 32,7%.

Sono quattro i modelli del Gruppo Stellantis nella top ten di novembre, con Fiat Panda stabile in testa alla classifica (11.179 unità), seguita, al terzo posto, da Lancia Ypsilon (3.998), e, al quarto, da Jeep Avenger (3.287). All'ottavo posto, infine, si colloca Citroen C3 (2.817).

Il mercato di DR Automobiles, coi suoi marchi DR, EVO, Sportequipe e Icks, registra un incremento del 3,8% nel mese e del 34,5% nel cumulato. Il Costruttore molisano costituisce il 2,4% del mercato di novembre e il 2,1% negli undici mesi. Per finire, il mercato dell'usato totalizza 469.979 trasferimenti di proprietà al lordo delle minivolture a concessionari a novembre 2023, il 13,1% in più rispetto a novembre 2022. Nei primi undici mesi del 2023, i trasferimenti di proprietà sono 4.728.907, in crescita dell'11,5% rispetto allo stesso periodo del 2022 (Da: *Comunicato Stampa ANFIA*, 1 dicembre 2023).

### VARIE

#### Nazionale: “Storie di treni”

Presentato al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, il volume

“Storie di Treni”, come nasce la prima ferrovia Italiana (Fig. 3).

Ad inizio evento il ministro M. SALVINI ha portato i propri saluti e ringraziato i promotori per l'iniziativa.

La presentazione promossa dalla Fondazione FS ha l'obiettivo di far conoscere agli studenti delle scuole primarie la storia dei treni. All'incontro anche una delegazione di studenti e insegnanti delle scuole primarie (Da: *Comunicato Stampa MIT*, 6 dicembre 2023).

#### Liguria: Master Gestione Sicurezza Reti e Sistemi di Trasporto: dopo i primi 33 diplomati, avviata la seconda edizione

Sono 33 i diplomati della prima edizione del Master di II Livello in “Gestione della sicurezza delle reti e dei sistemi di trasporto” che si è conclusa il 3 novembre presso l'Aula Magna dell'Università di Genova con la cerimonia di consegna dei diplomi (Fig. 4). Un lungo percorso accademico di approfondimento, organizzato dall'Università di Genova, dall'Istituto Italiano di saldatura e da ANSFISA che è stato pensato proprio per integrare i concetti più generali della si-



(Fonte: MIT)

Figura 3 – Il volume “Storie di Treni” presentato al MIT.

curezza a partire dall'architettura dei sistemi di gestione e dal funzionamento dei processi, fino agli aspetti più operativi e tecnici. Sono stati formati quindi nuovi specialisti dei processi di gestione della sicurezza che potranno essere impiegati nell'analisi dello stato delle infrastrutture connesse ai trasporti terrestri e nella progettazione di nuovi interventi strutturali e manutentivi, anche utilizzando i più moderni strumenti modellistici digitali.



(Fonte: ANSFISA)

Figura 4 - Si è tenuta all'Università di Genova la cerimonia di consegna dei diplomi della prima edizione del Master di II livello organizzato dall'Università di Genova, dall'Istituto Italiano di Saldatura e da ANSFISA e finalizzato a preparare le nuove figure professionali di *Safety Manager* e di esperti in gestione della sicurezza delle reti e dei trasporti.

Iniziata, intanto, con 40 nuovi iscritti la seconda edizione del corso.

Dopo i saluti istituzionali della *Mobility Manager* dell'ateneo – I. DAPONTE, le relazioni tecniche degli organizzatori – G. TAMASI per ANSFISA e N. SACCO per UniGE - e le testimonianze degli sponsor, la cerimonia è entrata nel vivo con la consegna delle pergamene da parte di I. CASTRIOTA, di ANSFISA, che è anche membro del Comitato di Gestione del Master. Lanciata anche la *Professional Community* degli Alumni del master con la VIDEO STORY – VOCI E VOLTI DELLA I EDIZIONE.

La giornata è stata anche occasione per il passaggio di testimone dagli ormai ex alunni, neodiplomati, ai 40 nuovi iscritti alla seconda edizione del Master già partita, nel pomeriggio dello stesso 3 novembre, con il discorso inaugurale del Prof. N. SACCO – Presidente del master, e con la *Key Lecture* – “L’elaborazione sociale del rischio. Una premessa sociologica alla sicurezza delle reti di trasporto”, tenuta dal Prof. A. PIRNI – Presidente del Centro Sicurezza, Rischio e Vulnerabilità dell’Ateneo, per

sottolineare, fin da subito, che i concetti da sviluppare si allargheranno in questa seconda edizione, fino a comprendere una visione anche sociologica del contesto. Un contesto che vede ormai come necessaria l’inclusione di elementi sempre più strategici nell’approccio alla gestione della sicurezza quale il fattore umano e la cultura della sicurezza, così importanti nei processi di valutazione del rischio (Da: *Comunicato Stampa ANSFISA*, 7 Novembre 2023).

## NUOVA EDIZIONE DEL CIFI

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

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

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

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

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

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

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

#### Parte I

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

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

#### Parte II

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

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



#### Parte III

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

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

Formato cm 24x17, 296 pagine in quadricromia, copertina cartonata.

**Prezzo di copertina € 30,00.**

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

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

Massimiliano BRUNER

### **TRASPORTI SU FERROVIA *RAILWAYS TRANSPORTATION***

#### **Svizzera: galleria di base del San Gottardo, confermata l'offerta ampliata a partire dal cambiamento d'orario**

Dal cambiamento d'orario del 10 dicembre 2023, ogni weekend circoleranno 31 treni viaggiatori attraverso la galleria di base del San Gottardo. L'Ufficio Federale dei Trasporti ha rilasciato alle FFS la necessaria approvazione.

Domenica 10 dicembre 2023 entra in vigore il nuovo orario ed è valida anche la nuova offerta attraverso la galleria di base del San Gottardo. Nel fine settimana circoleranno attraverso il tunnel 31 treni viaggiatori con gli stessi tempi di percorrenza precedenti al deragliamentamento del 10 agosto 2023. Durante la settimana sarà invece potenziata la capacità del traffico merci.

Questa ripartizione delle tracce è il risultato di un'attenta analisi delle esigenze del trasporto di viaggiatori e merci e degli interventi di ripristino della canna ovest danneggiata. Dopo l'approvazione del rapporto di sicurezza delle FFS da parte dell'Ufficio Federale dei Trasporti, la nuova offerta è ora confermata. Essa sarà valida fino a prima di Pasqua 2024. Le FFS stanno valutando in che modo è possibile adeguarla per il trasporto di viaggiatori e di merci nel periodo successivo, in particolare nei fine settimana festivi prolungati di Pasqua, Ascensione e Pentecoste. Saranno fornite maggiori informazioni nel primo trimestre del 2024.

Dal lunedì al giovedì tutte le tracce saranno a disposizione del traffico merci, mentre dal venerdì sera alla domenica sera circoleranno nella galleria di base sia i treni merci che quelli viaggiatori. Durante questo periodo di traffico misto, i treni merci circoleranno a nord del cambio di binario di Sedrun in entrambe le direzioni attraverso la canna ovest rimasta intatta in quel punto (Da: *Comunicato Stampa FFS*, 6 dicembre 2023).

#### **Switzerland: Gotthard Base Tunnel, extended offer confirmed following the timetable change**

*From the timetable change on 10 December 2023, 31 passenger trains will run through the Gotthard Base Tunnel every weekend. The Federal Office of Transport has granted the necessary approval to SBB.*

*The new timetable will come into force on Sunday 10 December 2023 and the new offer through the Gotthard Base Tunnel will also be valid. Over the weekend, 31 passenger trains will circulate through the tunnel with the same travel times as before the de-railment on 10 August 2023. During the week, the capacity of freight traffic will be increased.*

*This distribution of the tracks is the result of a careful analysis of the needs of the transport of travelers and goods and of the restoration work on the damaged western tube. Following the approval of the SBB safety report by the Federal Office of Transport, the new offer is now confirmed. It will be valid until before Easter 2024. SBB is evaluating how it can be adapted for the*

*transport of passengers and goods in the following period, on the extended Easter, Ascension and Whitsun holidays weekends. More information will be provided in the first quarter of 2024.*

*From Monday to Thursday all tracks will be available for freight traffic, while from Friday evening to Sunday evening both freight and passenger trains will circulate in the base tunnel. During this period of mixed traffic, freight trains will run north of the Sedrun track change in both directions through the western tube which remains intact at that point (From: SSB Press Release, 6 December 2023).*

### **TRASPORTI URBANI *URBAN TRANSPORTATION***

#### **Thailandia: il sistema monorotaia entra in servizio sulla MRT Pink Line di Bangkok**

Alstom annuncia l'ingresso della MRT Pink Line di Bangkok nel servizio passeggeri di prova. Il nuovo servizio ferroviario è stato inaugurato dal Primo Ministro thailandese, S. Thavisin, il 21 novembre 2023 per una prova pubblica gratuita fino al 30 dicembre 2023. Dopo il successo della prova pubblica, la MRT Pink Line dovrebbe entrare in servizio delle entrate il 31 dicembre 2023. La Northern Bangkok Monorail Company Limited, operatori della Linea Rosa, ha assegnato ad Alstom il contratto per la fornitura chiavi in mano del sistema monorotaia Innovia che alimenta la Linea Rosa nel 2017. Alstom ha anche fornito un sistema monorotaia per la MRT Linea Gialla di Bangkok, operativa da luglio 2023.

Estendendosi per oltre 34,5 km e comprendendo 30 stazioni tra Chang Wattana e Ram Intra, la linea rosa si integrerà perfettamente con altre cinque linee ferroviarie per migliorare l'accesso ai corridoi di trasporto est-ovest della città. La Linea Rosa avrà anche due stazioni aggiuntive entro il 2025, che miglioreranno ulteriormente la connettività tra Bangkok e la provincia di Nontaburi.

T. Tiberghien, amministratore delegato per l'Asia orientale di Alstom, ha commentato questo evento significativo: "L'inaugurazione della Linea Rosa segna un'altra pietra miliare fondamentale per Alstom in Thailandia, poiché il nostro secondo sistema monorotaia entra in funzione e mette in mostra la nostra esperienza nel fornire soluzioni all'avanguardia. soluzioni di mobilità all'avanguardia. Attraverso la Linea Rosa, siamo orgogliosi di aver supportato il nostro cliente NBM e la Mass Rapid Transit Authority of Thailand (MRTA) nell'estensione della rete di trasporto urbano di Bangkok a nuove aree urbane. Questo risultato riflette il nostro costante impegno nell'innovazione per un trasporto urbano più connesso ed efficiente".

La consegna del progetto, guidata dall'hub regionale chiavi in mano di Alstom a Bangkok, ha compreso l'integrazione del sistema, l'installazione, il test e la messa in servizio dei treni monorotaia Innovia, del segnalamento senza conducente Cityflo 650 GOA4, dei sistemi di comunicazione, dell'alimentazione elettrica e della rotaia conduttrice, degli scambi di binario, delle porte schermate dei binari e attrezzature del deposito. I convogli monorotaia Innovia sono stati prodotti presso la joint-venture Alstom CRRC Puzhen Alstom Transportation Systems Ltd. (PATS) in Cina.

Nel 2018, Alstom ha ulteriormente consolidato il proprio impegno nel progetto assicurandosi un contratto di assistenza di 20 anni, garantendo un funzionamento senza interruzioni dalla consegna alla manutenzione. Questo contratto prevede l'utilizzo dello strumento avanzato di manutenzione predittiva di Alstom, HealthHub, che copre vari aspetti come treni, segnalamento e operazioni di deposito.

Il portafoglio di soluzioni di trasporto chiavi in mano completamente automatizzate e senza conducente di Alstom è la soluzione ideale per le particolari sfide del trasporto urbano di Bangkok. Progettati per servire città in rapida crescita e aree urbane dense, i sistemi monorotaia Innovia

sono sopraelevati e operano su guide dedicate. Ciò garantisce un servizio fluido che non interferisce con il traffico stradale circostante. Le soluzioni sono caratterizzate da un'eccezionale flessibilità del percorso, eccezionale disponibilità ed elevata efficienza in termini di capacità passeggeri, consumo energetico e utilizzo del territorio. La monorotaia presenta inoltre design spaziosi e aperti, bassi rumori interni e vibrazioni, nonché ampie finestre per creare un'atmosfera luminosa e un'esperienza confortevole per i passeggeri.

Con entrambe le linee rosa e gialla ora in servizio, oltre 5 milioni di residenti nelle province orientali e settentrionali di Bangkok, Samut Prakan e Nonthaburi avranno accesso a trasporti urbani sostenibili e tempi di viaggio ridotti fino al 50%.

In qualità di fornitore con oltre 50 anni di esperienza e 95 linee di servizio commerciale in tutto il mondo, Alstom è un partner internazionale per fornire sistemi ferroviari integrati chiavi in mano personalizzati per ogni esigenza di mobilità.

- Nota per il lettore: Alstom in Thailandia

Essendo una delle principali società di tecnologia ferroviaria in Thailandia, il Gruppo Alstom impiega più di 1.000 dipendenti altamente qualificati e realizza numerosi progetti di mobilità in tutta l'Asia del Pacifico e oltre. Il suo hub di Bangkok è anche la base di uno dei due centri globali di fornitura di ingegneria ferroviaria nell'Asia del Pacifico, che serve sia il mercato locale che quello globale nell'ingegneria digitale urbana e delle principali linee. Pioniere nel portare soluzioni di mobilità innovative in Thailandia, il portafoglio di Alstom comprende i primi due sistemi di monorotaia senza conducente di Bangkok e il sistema di trasporto automatico delle persone (APM) Gold Line, nonché segnalamento avanzato per sei linee di trasporto di massa urbano e sezioni della rete principale (Da: *Comunicato Stampa Alstom*, 6 dicembre 2023).

### ***Thailand: monorail system enters service on Bangkok's MRT Pink Line***

*Alstom announces the entry of Bangkok's MRT Pink Line into trial passenger service. The new rail service was inaugurated by the Prime Minister of Thailand, Mr. S. Thavisin, on 21st November 2023 for free public trial*



(Fonte - Source: Alstom)

Figura 1 - La linea automatica monorotaia Innovia di Alstom in esercizio provvisorio a Bangkok.  
Figure 1 - Alstom's automated Innovia monorail system enters service on Bangkok's MRT Pink Line.

until 30 December 2023. After successful public trial, the MRT Pink Line is planned to enter revenue service on 31 December 2023. The Northern Bangkok Monorail Company Limited, operators of the Pink Line, awarded Alstom the contract to supply the turnkey Innovia monorail system powering the Pink Line in 2017. Alstom has also provided a monorail system for Bangkok's MRT Yellow Line which has been operational since July 2023.

Extending over 34.5 kilometres and featuring 30 stations across Chaeng Wattana and Ram Intra, the Pink Line will seamlessly integrate with five other rail lines to improve access to city's east-west transport corridors. The Pink Line will also have two additional stations by 2025, which will further improve the connectivity between Bangkok and Nontaburi province.

T. Tiberghien, Managing Director for East Asia at Alstom, commented on this significant event: "The inauguration of the Pink Line marks another critical milestone for Alstom in Thailand, as our second monorail system starts operation and showcases our expertise in delivering state-of-the-art mobility solutions. Through the Pink Line, we are proud to have supported our customer NBM and the Mass Rapid Transit Authority of Thailand (MRTA) in extending Bangkok's urban transit network to new city areas. This accomplishment reflects our ongoing commitment to innovating for more connected and efficient urban transportation."

The project delivery, led by Alstom's Turnkey regional hub in Bangkok, included system integration, installation and test and commissioning of the Innovia monorail trains, Cityflo 650 GOA4 driverless signalling, communication systems, power supply and conductor rail, track switches, platform screen doors and depot equipment. The Innovia monorail trainsets have been manufactured at the Alstom joint-venture CRRC Puzhen Alstom Transportation Systems Ltd. (PATs) in China.

In 2018, Alstom further solidified its commitment to the project by secur-

ing a 20-year service contract, ensuring a seamless operation from delivery to maintenance. This contract encompasses using Alstom's advanced predictive maintenance tool, Health-Hub, covering various aspects such as trains, signalling, and depot operations.

Alstom's portfolio of fully automated, driverless turnkey transport solutions is the ideal solution for the particular challenges of Bangkok's urban transportation. Designed to serve rapidly growing cities and dense urban areas, Innovia monorail systems are elevated and operate on dedicated guideways. This ensures a smooth service that does not interfere with surrounding road traffic. The solutions are characterised by exceptional route flexibility, outstanding availability and high efficiency in terms of passenger capacity, energy consumption and land use. The monorail also features spacious and open designs, low interior noise and vibrations as well as large windows to create a bright atmosphere and comfortable passenger experience.

With both Pink and Yellow Lines now in service, over 5 million residents in eastern and northern Bangkok, Samut Prakan, and Nonthaburi provinces will have access to sustainable urban transportation and reduced travel time by up to 50%.

As an international provider of integrated urban solutions with over 50 years experience and 95 lines in commercial service worldwide, Alstom is an important partner to deliver integrated turnkey rail systems customised for every mobility need.

- *Note for the Reader: Alstom in Thailand*

As one of the leading rail technology companies in Thailand, the Alstom Group employs more than 1000 highly-skilled workforce and delivers multiple mobility projects across and beyond Asia Pacific. Its Bangkok hub is also base to one of the two global railway engineering delivery centres in Asia Pacific, serving both the local and global markets in digital urban and mainline engineering. A pioneer in

bringing innovative mobility solutions to Thailand, Alstom's portfolio includes Bangkok's first two driverless monorail systems and Gold Line automated people mover (APM), as well as advanced signalling for six urban mass transit lines and sections of the mainline network (From: Alstom Press Release, December 6<sup>th</sup>, 2023).

### **TRASPORTI INTERMODALI INTERMODAL TRANSPORTATION**

#### **Svizzera: FFS Cargo ottiene l'omologazione per il test dei freni automatici**

FFS Cargo ha raggiunto un'importante pietra miliare nell'automazione e digitalizzazione del traffico ferroviario merci in Europa: l'Ufficio Federale dei Trasporti ha concesso l'omologazione per il test dei freni automatici. In questo modo FFS Cargo potrà circolare in modo più rapido e sicuro. Il test automatico dei freni verrà esteso anche ad altri trasporti a partire dalla metà del 2024.

Il test di frenatura automatico è una procedura che misura automaticamente lo stato di frenata dei carri merci in tempo reale. I dati vengono visualizzati su un tablet per il personale di locomotiva o per lo specialista delle manovre. Ciò significa che la prova dei freni può essere eseguita anche dalla cabina di guida del motore. Non è necessario fare il giro del treno. Il test di frenatura automatico soddisfa tutti i requisiti di sicurezza ed è il sistema di riferimento per le prove di frenatura automatica sui carri merci in Europa. «Il test automatico dei freni rappresenta per FFS Cargo un passo molto importante per rendere la preparazione dei treni più sicura e veloce. Dopo otto anni di intenso lavoro di progettazione, per la prima volta abbiamo completamente digitalizzato e automatizzato un processo operativo. In questo modo abbiamo acquisito un'importante esperienza per l'ulteriore digitalizzazione del traffico ferroviario merci e portiamo questa esperienza anche nel progetto europeo per l'accoppiamento automatico digitale», afferma J. Big-

don, membro della direzione di FFS Cargo e responsabile Asset Gestione.

- Il test automatico dei freni fa risparmiare tempo e aumenta la sicurezza

Il test dei freni automatico fa risparmiare molto tempo rispetto al test dei freni manuale: per un treno lungo 500 metri, il test dei freni dura ora solo circa cinque minuti. Durante la prova manuale dei freni, lo specialista delle manovre deve fare il giro dell'intero treno e ciò richiede ben 40 minuti se il treno è lungo diverse centinaia di metri. Il tempo risparmiato significa maggiore produttività e flessibilità per il traffico merci. Aumenta anche la sicurezza dei dipendenti, poiché devono trascorrere meno tempo nell'area della pista. "Il test automatico dei freni è rivoluzionario per il futuro del trasporto ferroviario. Un metodo vecchio di 100 anni è stato completamente automatizzato per la prima volta. Il sistema è stato provato, testato e approvato. Ora è disponibile per un uso diffuso. Poiché il sistema è compatibile anche con la futura tecnologia DAC, la strada è aperta per un'implementazione immediata", afferma G. Petschnig, CEO di PJM.

- 200 carri merci già dotati di sistema di prova freni automatico

Il test automatico dei freni è un'innovazione del consorzio di sviluppo formato da SBB Cargo, PJM e Rail Cargo Austria (RCG). FFS Cargo ha seguito lo sviluppo fino all'omologazione. Oggi sono già quasi 200 i carri Cargo delle FFS dotati del sistema di prova dei freni automatico.

- Lancio previsto per il 2024

Il test operativo del test del freno automatico durerà almeno tre mesi e sarà effettuato in località selezionate. Dopo il successo del test operativo, nel 2024 il test automatico dei freni verrà esteso ad altri trasporti. In questo modo FFS Cargo fornisce un contributo importante all'automazione e alla digitalizzazione del traffico ferroviario merci in Europa (da: Comunicato Stampa FFS Cargo, 30 novembre 2023)

### Switzerland: SBB Cargo receives type approval for automatic brake test

*SBB Cargo has reached an important milestone in the automation and digitalisation of railway freight traffic in Europe: the Federal Office of Transport has granted type approval for the automatic brake test. This will enable SBB Cargo to operate trains faster and more safely. The automatic brake test is to be rolled out to other transport operations from mid-2024.*

*The automatic brake test is a procedure that automatically measures the braking status of freight wagons in real time. The data is displayed on a tablet for the locomotive crew or shunting specialist. This means that the brake test can also be carried out from the engine driver's cab. There is no need to walk around the train. The automatic brake test meets all safety requirements and is the reference system for automatic brake tests on freight wagons in Europe. "The automatic brake test is a very important step for SBB Cargo in making train preparation safer and faster. After eight years of intensive project work, we have for the first time fully digitised and automated an operating process. In doing so, we have gained important experience for the further digitalisation of railway freight traffic and we are also bringing this experience to the European project for digital automatic coupling," says J. Bigdon, Member of the Management Board of SBB Cargo and Head of Asset Management.*

- Automatic brake test saves time and increases safety

*The automatic brake test saves a lot of time compared to the manual brake test: for a 500-metre-long train, the brake test now only takes around five minutes. When doing the manual brake test, the shunting specialist has to walk around the entire train and that takes a good 40 minutes if the train is several hundred metres long. The time saved means greater productivity and flexibility for freight traffic. It also increases the safety of employees, as they have to spend less time*

*in the track area. "The automatic brake test is groundbreaking for future railway transport. A 100-year-old method has been fully automated for the first time. The system has been tried and tested and approved. It is now available for widespread use. As the system is also compatible with future DAC technology, the way is paved for an immediate roll-out," says G. Petschnig, CEO of PJM.*

- 200 freight wagons already equipped with automatic brake test system

*The automatic brake test is an innovation of the development consortium comprising SBB Cargo, PJM and Rail Cargo Austria (RCG). SBB Cargo drove the development all the way through to type approval. Now, almost 200 SBB Cargo wagons have already been fitted with the automatic brake test system.*

- Roll-out planned for 2024

*The operational testing of the automatic brake test will last at least three months and will be carried out at selected locations. Following successful operational testing, the automatic brake test will be rolled out to other transport operations in 2024. This is one way in which SBB Cargo is making an important contribution to the automation and digitalisation of railway freight traffic in Europe (From: SBB Cargo Press Release, November 30th, 2023)*

### Germania: FSI Polo Logistica finalizza acquisizione di Exploris

Un importante passo avanti per ampliare il network e posizionarsi come player europeo

TX Logistik AG, società controllata da Mercitalia Logistics, ha finalizzato l'acquisizione di Exploris Deutschland Holding GmbH Hamburg, impresa di trasporto ferroviario merci europea, diventando così il secondo operatore del trasporto merci su ferro in Germania.

Dopo il contratto preliminare firmato lo scorso luglio, l'operazione si

è perfezionata a seguito del nulla osta delle Autorità Antitrust competenti.

“Il nostro campo di gioco non si ferma ai confini nazionali ma si estende in tutta Europa” ha dichiarato C. Palasciano, Chief International Officer del Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane. “La chiusura dell’operazione ci fa fare grandi passi in avanti per affermare il ruolo che il Polo Logistica si sta ritagliando come operatore logistico europeo. Abbiamo avviato un percorso di crescita per incrementare i volumi delle merci trasportate in treno grazie a connessioni sempre più efficaci sia alla rete nazionale che ai corridoi ferroviari europei, consolidando l’integrazione dei sistemi di trasporto mare-ferro-gomma e fornendo un’alternativa competitiva al trasporto su strada in tutta Europa”.

Con la chiusura dell’accordo il Polo Logistica è ora presente in 11 Paesi, anche attraverso le società di Exploris, tra cui Via Cargo, HSL Logistik e Delta Rail, rafforzando la presenza del Gruppo FS sul mercato europeo con un arricchimento dei traffici da e per l’Italia anche a vantaggio dei servizi di import ed export dell’industria italiana.

I collegamenti ferroviari internazionali di Exploris, fortemente orientati ai trasporti est-ovest, vanno a completare la rete di TX Logistik, già molto presente lungo l’asse nord-sud Europa.

Il network dei servizi offerti da Exploris si sviluppa in 8 Paesi (Germania, Polonia, Belgio, Olanda, Rep. Ceca, Slovacchia, Austria e Svizzera) con 12 collegamenti diretti. Inoltre, la Società offre servizi di manovra ferroviaria in Germania e Polonia e dispone di un proprio centro di formazione per il personale operativo.

L’acquisizione si inserisce nella strategia del Gruppo FS attraverso Mercitalia Logistics per diventare operatore di sistema su scala europea, adottando un approccio strutturato che consenta di intercettare i flussi di merci internazionali, ampliando il network e attivando nuove sinergie. L’operazione permette così

al Polo Logistica un maggiore sviluppo del business internazionale, integrando le due realtà tedesche che insieme hanno un fatturato di circa 500 milioni di euro e un totale di oltre 1.000 persone, che portano a oltre 6.000 le risorse totali del polo in Europa.

Grazie a questo accordo Mercitalia Logistics rafforza ulteriormente la sua presenza in Germania, Paese leader nei flussi delle merci in Europa con circa 386 miliardi di tonnellate movimentate su ferro nel 2022 (fonte Destatis). Una nazione in cui la quota di mercato delle merci che viaggia su rotaie arriva al 19%, contro l’11% in Italia e una media Ue del 17%. Inoltre, i paesi dove opera Exploris rappresentano complessivamente il 34% delle importazioni e il 26% delle esportazioni Italiane.

Il Gruppo FS considera l’Europa come il proprio mercato domestico, nel quale è attivo operativamente attraverso varie società: è presente nel mercato dell’Alta Velocità in Francia con Trenitalia France e in Spagna con Iryo; in Grecia con Hellenic Train attraverso collegamenti urbani, suburbani e a media e lunga percorrenza; in Germania con Netinera, operatore del trasporto regionale passeggeri; in UK con c2c e Avanti West Coast; nei Paesi Bassi con Qbuzz, operatore di trasporto su gomma; ed infine, nel settore della logistica, con TX Logistik. In ambito extraeuropeo è presente da tempo nei settori dell’ingegneria e della certificazione. Lo sviluppo della strategia internazionale prevede un incremento dei ricavi del Gruppo dai 1,6 miliardi del 2021 a circa 5 miliardi di euro nel 2031 (Da: *Comunicato Stampa Gruppo FSI*, 5 dicembre 2023).

### **Germany: FSI Polo Logistica finalizes acquisition of Exploris**

*An important step forward to expand the network and position itself as a European player*

*TX Logistik AG, a subsidiary of Mercitalia Logistics, has finalized the acquisition of Exploris Deutschland Holding GmbH Hamburg, a European*

*rail freight transport company, thus becoming the second rail freight transport operator in Germany.*

*After the preliminary contract signed last July, the operation was completed following the approval of the competent Antitrust Authorities.*

*“Our playing field does not stop at national borders but extends throughout Europe” declared C. Palasciano, Chief International Officer of the Ferrovie dello Stato Italiane Group. “The closing of the operation allows us to take great steps forward in affirming the role that the Logistics Hub is carving out for itself as a European logistics operator. We have started a growth path to increase the volumes of goods transported by train thanks to increasingly effective connections both to the national network and to the European railway corridors, consolidating the integration of sea-rail-road transport systems and providing a competitive alternative to road transport throughout Europe”.*

*With the closing of the agreement, the Logistics Hub is now present in 11 countries, also through Exploris companies, including Via Cargo, HSL Logistik and Delta Rail, strengthening the presence of the FS Group on the European market with an enrichment of traffic to and from for Italy also to the benefit of the import and export services of the Italian industry.*

*Exploris’ international rail connections, strongly oriented towards east-west transport, complete the TX Logistik network, already very present along the north-south Europe axis.*

*The network of services offered by Exploris is spread across 8 countries (Germany, Poland, Belgium, Holland, Czech Republic, Slovakia, Austria and Switzerland) with 12 direct connections. Furthermore, the Company offers railway shunting services in Germany and Poland and has its own training center for operational staff.*

*The acquisition is part of the FS Group’s strategy through Mercitalia Logistics to become a system operator on a European scale, adopting a structured approach that allows it to intercept international goods flows, expan-*

ding the network and activating new synergies. The operation thus allows the Logistics Hub to further develop its international business, integrating the two German companies which together have a turnover of around 500 million euros and a total of over 1,000 people, which brings the total resources of the hub to over 6,000 in Europe.

Thanks to this agreement, Mercitalia Logistics further strengthens its presence in Germany, a leading country in freight flows in Europe with approximately 386 billion tonnes moved by rail in 2022 (source Destatis). A nation in which the market share of goods traveling on rails reaches 19%, compared to 11% in Italy and an EU average of 17%. Furthermore, the countries where Exploris operates represent a total of 34% of Italian imports and 26% of Italian exports.

The FS Group considers Europe as its domestic market, in which it is operationally active through various companies: it is present in the high-speed market in France with Trenitalia France and in Spain with Iryo; in Greece with Hellenic Train through urban, suburban and medium and long-distance connections; in Germany with Netinera, regional passenger transport operator; in the UK with c2c and Avanti West Coast; in the Netherlands with Qbuzz, a road transport operator; and finally, in the logistics sector, with TX Logistik. Outside Europe it has long been present in the engineering and certification sectors. The development of the international strategy foresees an increase in the Group's revenues from 1.6 billion in 2021 to approximately 5 billion euros in 2031 (From: FSI Group Press release, December 5<sup>th</sup>, 2023).

### INDUSTRIA MANUFACTURES

#### Germania-Austria: accordo quadro per l'acquisto di 200 Vectron

European Locomotive Leasing

Group (ELL), con sede a Vienna e Monaco, e Siemens Mobility hanno firmato un accordo quadro per la consegna di un massimo di 200 ulteriori locomotive Vectron (Fig. 2). Nello specifico, le locomotive saranno fornite in varie varianti di sistema di alimentazione per l'utilizzo sia nel servizio passeggeri che in quello merci. Inizialmente sono state ordinate sessanta locomotive che saranno consegnate successivamente a partire dal 2025. Questo quarto accordo quadro tra ELL e Siemens Mobility rafforza ulteriormente la forte e duratura partnership tra le due società. Entro il 2027, ELL avrà almeno 301 locomotive Siemens Vectron in servizio e gestirà quindi la più grande flotta Vectron d'Europa. Nel medio termine, il nuovo accordo offre a ELL la possibilità di aumentare la propria flotta Vectron a oltre 400 locomotive.

“Per ELL, questo accordo rappresenta una pietra miliare nello sviluppo dell'azienda. Il nostro obiettivo è espandere la nostra leadership di mercato nei settori della cordialità del cliente, dell'affidabilità e dell'efficienza. Siamo convinti del futuro della ferrovia. L'eccellente rispetto del clima e l'efficienza dei costi sui lunghi assi ferroviari internazionali,

nonché il cambiamento strutturale nel trasporto merci su rotaia, rendono il noleggio completo di locomotive un'attività molto interessante per il futuro. ELL sta perseguendo una strategia coerente a emissioni zero. Le nostre risorse più importanti sono la nostra politica mirata sulla flotta e una rete di servizi completa in più di 30 sedi in tutta Europa. La partnership di sviluppo con Siemens e la concentrazione su un tipo di locomotiva standardizzato sono un elemento importante per prevalere con successo in questo mercato”, ha affermato C. Kern, CEO di European Locomotive Leasing Group.

“Ormai da molti anni ELL fa affidamento sulla qualità e sull'affidabilità delle nostre locomotive Vectron. Questo nuovo accordo quadro fornisce un ulteriore contributo alla protezione del clima e sottolinea ancora una volta i vantaggi offerti dalla nostra piattaforma di locomotive. Con Vectron, ELL può reagire in modo flessibile alle esigenze dei clienti e offrire diverse configurazioni per fornire trasporti transfrontalieri in tutta Europa”, ha affermato A. Neumann, CEO Rolling Stock di Siemens Mobility.



(Fonte – Source: Siemens Mobility)

Figura 2 – Un esemplare della Vectron in livrea ELL.  
Figure 2 – An example of the Vectron in ELL livery.

- L'accordo in dettaglio

Nell'accordo quadro, ELL si assicura l'approvvigionamento di un'ampia gamma di locomotive multisistema, inclusa la Vectron Dual Mode. Ordinando pacchetti opzionali, ELL può equipaggiare con precisione le locomotive per soddisfare requisiti e applicazioni specifici e per il servizio in aree speciali. È stato inoltre concordato che Siemens Mobility supporterà attivamente ELL nel rafforzare ulteriormente la propria competenza in materia di funzionamento, manutenzione e assistenza dei veicoli.

- La Vectron come fattore di successo

Dalla sua prima consegna nel 2012, più di 2.200 locomotive della famiglia Vectron sono state vendute a 95 clienti e la flotta ha percorso complessivamente oltre 850 milioni di km. Le locomotive sono attualmente omologate per l'esercizio in 20 paesi europei. La Vectron e le sue varianti variamente equipaggiate sono costruite nello stabilimento SiemensMobility di Monaco-Allach (Da: *Comunicato Stampa Siemens Mobility*, 30 novembre 2023).

### **Germany-Osterreich: framework agreement for purchase of 200 Vectrons**

*European Locomotive Leasing Group (ELL), based in Vienna and Munich, and Siemens Mobility signed a framework agreement for the delivery of up to 200 further Vectron locomotives (Fig. 2). Specifically, the locomotives will be provided in various power system variants for use in both passenger and freight service. Sixty locomotives were initially ordered and will be delivered successively beginning in 2025. This fourth framework agreement between ELL and Siemens Mobility further reinforces the long-standing and strong partnership between the two companies. By 2027, ELL will have at least 301 Siemens Vectron locomotives in service and thus operate Europe's largest Vectron fleet. Over the medium term, the new agreement*

*offers ELL the possibility of increasing its Vectron fleet to over 400 locomotives.*

*"For ELL, this agreement is a milestone in the company's development. Our goal is to expand our market leadership in the areas of customer friendliness, reliability, and efficiency. We are convinced of the future of rail. Superior climate friendliness and cost-efficiency on the long international rail axes as well as the structural change in rail freight transport make the full-service leasing of locomotives a highly attractive business for the future. ELL is pursuing a consistent zero-emissions strategy. Our most important assets are our focused fleet policy and a comprehensive service network at more than 30 locations throughout Europe. The development partnership with Siemens and the concentration on a standardized locomotive type are an important building block for us to successfully prevail in this market," said Christian Kern, CEO European Locomotive Leasing Group.*

*"For many years now, ELL has been relying on the quality and reliability of our Vectron locomotives. This new framework agreement makes a further contribution to climate protection and again underscores the advantages offered by our locomotive platform. With the Vectron, ELL can react flexibly to customer requirements and offer different configurations for providing cross-border transport throughout Europe," said A. Neumann, CEO Rolling Stock at Siemens Mobility.*

- *The agreement in detail*

*In the framework agreement, ELL secures the procurement of a wide range of multi-system locomotives, including the Vectron Dual Mode. By ordering optional packages, ELL can precisely equip the locomotives to meet specific requirements and applications, and for service in special areas. It was also agreed that Siemens Mobility will actively support ELL in further strengthening its competence regarding vehicle operation, maintenance, and servicing.*

- *The Vectron as a success factor*

*Since its first delivery in 2012, more than 2,200 locomotives from the Vectron family have been sold to 95 customers and the fleet has covered a total of over 850 million kilometers. The locomotives are currently approved for operation in 20 European countries. The Vectron and its variously equipped variants are built in the Siemens Mobility plant in Munich-Allach (From: *Siemens Mobility Press Release*, November 30<sup>th</sup>, 2023).*

## VARIE OTHERS

### **Internazionale: Alstom presenta la prima Eurobalise al mondo con funzionalità di codifica integrate**

Alstom ha introdotto un innovativo Eurobalise (un dispositivo critico per la sicurezza che trasmette dati dal bordo al treno) che integra funzionalità di codifica ERTMS semplificate per servire molteplici casi d'uso (Fig. 3). Questa soluzione innovativa rappresenta un passo importante nel progresso degli standard di sicurezza ferroviaria, rispondendo alla necessità fondamentale di maggiore sicurezza durante i lavori sui binari. La sua facile installazione offre agli operatori ferroviari una proposta economicamente vantaggiosa.

"Alstom è orgogliosa di presentare sul mercato questa super balise rivoluzionaria. Questa innovazione è in linea con il nostro impegno a promuovere la sicurezza ferroviaria con soluzioni digitali per soddisfare le esigenze in evoluzione del settore", afferma B. Belvaux, amministratore delegato di Alstom Benelux.

Alstom ha ricevuto il primo ordine fermo da Infrabel, operatore della rete ferroviaria belga, per 50 unità e servizi di manutenzione di 20 anni, con il potenziale di espansione fino a 100 unità. La produzione coinvolgerà i siti di ingegneria e produzione di Villeurbanne (Francia) e Charleroi (Belgio)

La soluzione, che sarà implementata da Infrabel per la prima volta, in-



(Fonte – Source: Alstom)

Figura 3 – In primo piano, test di prova della nuova eurobalise di Alstom.

Figure 3 – In the foreground, trial testing of the new Alstom eurobalise.

clude un sistema di allarme automatico per salvaguardare i lavoratori sui binari. Protegge efficacemente l'area di lavoro trasmettendo automaticamente i messaggi "STOP" o "VIA" al treno.

Se utilizzato in un sistema di controllo del treno di livello 1 con installazione a supervisione limitata (ETCS L1LS), seleziona autonomamente il messaggio corretto tra 16 possibilità e lo trasmette al treno in SIL4 (il livello di integrità di sicurezza più alto). Semplice da installare, la combinazione delle funzioni Eurobalise ed encoder in un unico prodotto offre ai clienti una soluzione notevolmente competitiva.

Infine, la soluzione risponde alla necessità essenziale di garantire un'elevata sicurezza durante la manutenzione dei binari. Consentendo agli operatori di controllare a distanza i movimenti dei treni, il sistema riduce al minimo il rischio di incidenti e migliora gli standard di sicurezza generali.

Un'Eurobalise è vitale per la trasmissione dei dati, il posizionamento

dei treni e la conformità del sistema europeo di gestione del traffico ferroviario (ERTMS). Questa versione avanzata presentata oggi si basa sulla comprovata tecnologia Alstom Onvia Balise con oltre 400.000 unità installate in tutto il mondo (Da: *Comunicato Stampa Alstom*, 27 novembre 2023).

**International: Alstom unveils the world's first Eurobalise with integrated encoding capabilities**

*Alstom, global leader in smart and sustainable mobility, has introduced a groundbreaking Eurobalise (a safety-critical device transmitting data from track to train) that integrates simplified ERTMS encoding functionality to serve multiple use cases (Fig. 3). This innovative solution represents a major stride in advancing rail safety standards, addressing the critical need for increased safety during track work. Its easy installation offers rail operators a cost-effective proposition.*

*"Alstom is proud to introduce this game-changing super balise to the*

*market. This innovation is in line with our commitment to advance rail safety with digital solutions to meet the evolving needs of the industry," says B. Belvaux, Alstom Benelux Managing Director.*

*Alstom has received the first firm order from Infrabel, Belgian railway network operator, for 50 units and 20-year maintenance services, with the potential to expand to 100 units. The production will involve engineering and manufacturing sites in Villeurbanne (France) and Charleroi (Belgium)*

*The solution, to be deployed by Infrabel for the first time, includes an automatic warning system to safeguard track workers. It efficiently secures the work area by transmitting "STOP" or "GO" messages to the train automatically.*

*When used in a train control system level 1 with limited supervision (ETCS L1LS) installation, it autonomously selects the right message out of 16 possibilities and transmits it to the train in SIL4 (the highest Safety Integrity Level). Simple to install, the combination of Eurobalise and encoder functions into a single product provides customers with a notably competitive solution.*

*Finally, the solution addresses the essential necessity for elevated safety during track maintenance. By allowing operators to remotely control train movements, the system minimises the risk of accidents and enhances overall safety standards.*

*A Eurobalise is vital for data transmission, train positioning, and European Rail Traffic Management Systems (ERTMS) compliance. This advanced version presented today is based on the proven Alstom Onvia Balise technology with over 400,000 units installed around the world (From: Alstom Press Release, November 27th, 2023)*

# IF Biblio

Maria Vittoria CORAZZA

## INDICE PER ARGOMENTO

- 1 - CORPO STRADALE, GALLERIE, PONTI, OPERE CIVILI
- 2 - ARMAMENTO E SUOI COMPONENTI
- 3 - MANUTENZIONE E CONTROLLO DELLA VIA
  
- 4 - VETTURE
- 5 - CARRI
- 6 - VEICOLI SPECIALI
- 7 - COMPONENTI DEI ROTABILI
  
- 8 - LOCOMOTIVE ELETTRICHE
- 9 - ELETTROTRENI DI LINEA
- 10 - ELETTROTRENI SUBURBANI E METRO
- 11 - AZIONAMENTI ELETTRICI E MOTORI DI TRAZIONE
- 12 - CAPTAZIONE DELLA CORRENTE E PANTOGRAFI
- 13 - TRENI, AUTOMOTRICI E LOCOMOTIVE DIESEL
- 14 - TRASMISSIONI MECCANICHE E IDRAULICHE
- 15 - DINAMICA, STABILITÀ DI MARCIA, PRESTAZIONI, SPERIMENTAZIONE
  
- 16 - MANUTENZIONE, AFFIDABILITÀ E GESTIONE DEL MATERIALE ROTABILE
- 17 - OFFICINE E DEPOSITI, IMPIANTI SPECIALI DEL MATERIALE ROTABILE
  
- 18 - IMPIANTI DI SEGNALAMENTO E CONTROLLO DELLA CIRCOLAZIONE - COMPONENTI
- 19 - SICUREZZA DELL'ESERCIZIO FERROVIARIO
- 20 - CIRCOLAZIONE DEI TRENI
  
- 21 - IMPIANTI DI STAZIONE E NODALE E LORO ESERCIZIO
- 22 - FABBRICATI VIAGGIATORI
- 23 - IMPIANTI PER SERVIZIO MERCI E LORO ESERCIZIO
  
- 24 - IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA
  
- 25 - METROPOLITANE, SUBURBANE
- 26 - TRAM E 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, 46 - 00185 ROMA. Prezzo forfettario delle riproduzioni: - € 6,00 fino a quattro facciate e € 0,50 per facciata in più, oltre le spese postali ed IVA. Spedizione in porto assegnato. Si eseguono ricerche bibliografiche su argomenti a richiesta, al prezzo di € 6,00 per un articolo segnalato e € 2,00 per ogni copia in più dello stesso articolo, oltre le spese postali ed IVA.**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### RICHIESTA FASCICOLI ARRETRATI ED ESTRATTI

#### Prezzi IVA inclusa

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### PURCHASE OF OLD ISSUES AND ARTICLES

#### Price including VAT

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

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

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

126 Misurazione di tipo acustico delle irregolarità superficiali sulle rotaie: applicazione di un approccio per misure ottiche e possibili migliorie normative

(MAUZ - WIGGER - WAHL - KUFFA - WEGENER)  
*Acoustic roughness measurement of railway tracks: implementation of an optical measurement approach and possible improvements to the standard*

*Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit*, 236, ottobre 2022, pagg. 1210-1217, figg. 10. Biblio 18 titoli.

La misura per valutare la qualità acustica delle rotaie è definita dalla norma EN 15610, di cui gli autori sottolineano le lacune inerenti le procedure applicate per l'elaborazione dei dati e la necessità di integrarla

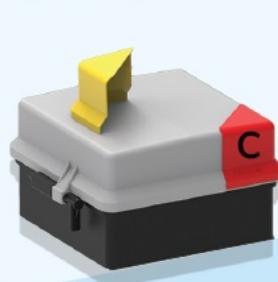
con nuovi procedimenti per garantire una migliore comparabilità dei risultati. Lo studio si incentra su di un segmento di rotaia misurato tattilmente dal METAS (Istituto Federale Svizzero di Metrologia), i cui dati sono forniti da un sensore di triangolazione laser. Gli esiti sono utilizzati per determinare gli adeguamenti allo standard. Particolare enfasi viene data a un metodo per la rimozione dei valori anomali, il pre-filtraggio, la rimozione dei picchi, la correzione della curvatura e il calcolo delle bande di un terzo di ottava.

Accessori per cassette da CdB ideati, progettati e realizzati dalla nostra azienda sfruttando nuovi materiali per raggiungere proprietà migliorative.

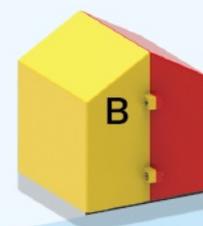
- Peso decisamente ridotto rispetto ai prodotti attuali in cemento;
- Maggior stabilità del picchetto in condizioni di pietrisco, grazie allo storico supporto utilizzato per la messa in posa delle cassette da CdB;
- Maggior durata delle colorazioni nel corso degli anni grazie al materiale plastico PC 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.



---

---

# INGEGNERIA FERROVIARIA 2023

## INDICI ANNUALE DELLA RIVISTA

**Progressivo**  
**Per materie**  
**Per autori**  
**Notiziari**  
**Bibliografia**

### Numerazione delle pagine dei fascicoli:

1 – gennaio	1 ÷ 108	5 – maggio	389 ÷ 464	9 – settembre	609 ÷ 692
2 – febbraio	109 ÷ 196	6 – giugno	465 ÷ 540	10 – ottobre	693 ÷ 768
3 – marzo	197 ÷ 288	7/8 – luglio		11 – novembre	769 ÷ 856
4 – aprile	289 ÷ 388	agosto	541 ÷ 608	12 – dicembre	000 ÷ 0000

# INDICE PROGRESSIVO

- Barbati N. – Borrelli A. – Carillo D. – Mannara G. – Racioppi G. – Strano S.** – Innovazione nella manutenzione di carrelli ferroviari mediante l'utilizzo di un sistema di pesatura portatile / Innovation in railway bogie maintenance using a portable weighing system – p. 5/1.
- Lupi M. – Conte D. – Mangiavacchi S. – Secondulfo A. – Seminara L. – Farina A.** – Un'analisi della competitività della nuova linea ferroviaria Torino-Lione / An analysis of the competitiveness of the new Turin-Lyon railway line – p. 31/1.
- Petrucelli U. – Fabrizio D.** – Innovazioni normative, tecnologiche ed operative nei trasporti a fune / Regulatory, technological and operational innovations in cableway transport – p. 113/2.
- Aretoulis G. – Dolianitis A. – Pyrgidis C.** – Un approccio a più criteri per la valutazione della sicurezza e il miglioramento dei Passaggi a Livello / A Multi-Criteria based Approach for Safety Assessment and Improvement of Railway Level Crossings (RLCs) – p. 145/2.
- Ferrari P.** – Conseguenze del bando alle vendite di auto con motore a combustione interna in Europa / Consequences of the ban on sale of internal combustion engine cars in Europe – p. 201/3.
- Tartaglia M. – Nourbakhsh S. – Vannacci L. – Chindemi A. – Carbone G. – Ferrara M. – Sommaro W. – Marino M.** – Un modello multimodale per la simulazione della mobilità di media e lunga percorrenza delle persone in Italia – A multimodal model for the simulation of medium and long-distance mobility of people in Italy – p. 217/3.
- Bruner M.** – Interazione pantografo-catenarie rigida: un metodo di analisi semplificato / Pantograph-rigid overhead interaction: a simplified method of analysis – p. 293/4.
- Abramovic B. – Bardhi A. – Casanueva Perez C. – Dolinayova A. – Domyeni I. – Hadeed R. – Lehnert M. – Marinov M. – Martini F. – Osdoba A.K. – Ricci S. – Denis S.** – Alta formazione in campo ferroviario in Europa: analisi della situazione attuale in vista dei futuri sviluppi / Rail higher education in Europe: current situation analysis for future developments – p. 311/4.
- Gurri S. – Bocchieri M. – Galasso D. – Operti V. – Dalla Chiara B.** – Analisi della velocità di un elettrotreno merci a potenza distribuita su linee ad alta velocità / Assessing the speed of an electric multiple-unit freight train on high-speed lines – p. 393/5.
- Marini R.** – Il tram a Oslo: rinnovo ed ammodernamento / The tram in Oslo: renewal and modernization – p. 417/5.
- Ricordo di Renato Manigrasso – p. 429/5.
- Butterworth J. – Marinov M.** – Analisi del London Gateway utilizzando la modellazione di simulazione basata su eventi / Analysing London Gateway using event-based simulation modelling – p. 469/6.
- Zirpoli A. – Farina S.** – Analisi statica non lineare di un ponte ferroviario esistente in muratura / Advanced constitutive laws for non-linear static analyses of a railway masonry bridge – p. 487/6.
- Ghidini L. – Mazzù A. – Bonometti S. – Faccoli M.** – Studio del danneggiamento termomeccanico di acciai per ruote ferroviarie frenate a ceppi mediante test innovativi small-scale / Study of the thermo-mechanical damage in steels for shoe-braked railway wheels using innovative small-scale tests – 547/7-8.
- Cataldo M. – Fazio G. – Giaconi M. – Schiavoni D. – Senesi F.** – Analisi della disponibilità di una rete di comunicazione radiomobile con riferimento ad applicazioni ferroviarie / Analysis of a radio mobile communication network availability with reference to railway applications – 561/7-8.
- Bahrm M. – Qasim A.M. – Karlen G.** – Analisi aerodinamica di un treno ad alta velocità utilizzando la tecnica fluidodinamica computazionale / Aerodynamic analysis of a high-speed train using computational fluid dynamics technique – p. 615/9.
- Cesario P. – Colla I. – Sciutto M. – Sugliano F. – Casco D.G. – Tavano F. – Cosso T. – Falta M.** – SEMOR: Miglioramento della Sicurezza per gli Operatori di Manutenzione nei Cantieri Ferroviari / SEMOR: Safety Enhancement of Maintenance Operators in Railway worksite – p. 625/9.
- Vita del CIFI - Cerimonia di consegna delle Borse di Studio e dei premi relativi all'anno 2021 e 2022 – p. 671/9.
- Gandini L.M. – Ricci S. – Verrascina F.** – Servizi ferroviari con treni a idrogeno: vincoli normativi e valutazione di un caso di studio / Hydrogen-powered trains operation: normative constraints and assessment on a case study – p. 697/10.
- Mannara G.** – Cosa si può fare affinché una misura sia sempre più utile? / What can be done to make a measurement more and more useful? p. 713/10.
- Cavallero A. – Caravello A. – Colombo L. – Dalla Chiara B. – Urso P. – Zanini M.** – Conteggio automatico dei passeggeri su autobus per il trasporto pubblico locale: valutazione dell'affidabilità di un sistema basato su sensori di pressione / Automatic passenger counting on buses for local public transport evaluation of the reliability of a system based on pressure sensors – p. 773/11.
- Marini D. – Catapano M. – Squillante A.** – Il Tunnel Information Model per opere infrastrutturali strategiche / The Tunnel Information Model for strategic infrastructure works – p. 795/11.
- Vita del CIFI – Rassegna Ferroviaria “Associazione Bianchi-Servetaz 1883” – p. 837/11.
- Ciampa D. – Diomedei M. – Olita S. – Petrucelli U. – Vuono P.** – Costipamento in laboratorio di miscele non legate per usi stradali e ferroviari e confronto tra procedure di costipamento / Laboratory compaction of unbound mixtures for road and rail uses and comparison of compaction procedures – p. 000/12.
- Shinde P. – Marinov M.** – Impatto dell'espansione e dell'automazione della metropolitana sulle risorse dei macchinisti: un caso di studio della Rete Metropolitana delle Midlands occidentali / The Impact of Metro Expansion and Automation on Driver Resources: A Case Study of the West Midlands Metro Network – p. 000/12

---

---

# INDICE PER MATERIA

---

## ELENCO DEI CAPITOLI

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

## 1 – CORPO STRADALE, GALLERIE, PONTI, OPERE CIVILI

**Ciampa D. – Diomedì M. – Olita S. – Petruccelli U. – Vuono P.** – Costipamento in laboratorio di miscele non legate per usi stradali e ferroviari e confronto tra procedure di costipamento / Laboratory compaction of unbound mixtures for road and rail uses and comparison of compaction procedures – p. 000/12.

## 3 – MANUTENZIONE E CONTROLLO DELLA VIA

**Zirpoli A. – Farina S.** – Analisi statica non lineare di un ponte ferroviario esistente in muratura / Advanced constitutive laws for non-linear static analyses of a railway masonry bridge – p. 487/6.

**Marini D. – Catapano M. – Squillante A.** – Il Tunnel Information Model per opere infrastrutturali strategiche / The Tunnel Information Model for strategic infrastructure works – p. 795/11.

## 15 – DINAMICA, STABILITÀ DI MARCIA, PRESTAZIONI, SPERIMENTAZIONE

**Bruner M.** – Interazione pantografo-catenarie rigida: un metodo di analisi semplificato / Pantograph-rigid overhead interaction: a simplified method of analysis – p. 293/4.

**Gurri S. – Bocchieri M. – Galasso D. – Operti V. – Dalla Chiara B.** – Analisi della velocità di un elettrotreno merci a potenza distribuita su linee ad alta velocità / Assessing the speed of an electric multiple-unit freight train on high-speed lines – p. 393/5.

**Bahrm M. – Qasim A.M. – Karlen G.** – Analisi aerodinamica di un treno ad alta velocità utilizzando la tecnica fluidodinamica computazionale / Aerodynamic analysis of a high-speed train using computational fluid dynamics technique – p. 615/9.

**Gandini L.M. – Ricci S. – Verrascina F.** – Servizi ferroviari con treni a idrogeno: vincoli normativi e valutazione di un caso di studio / Hydrogen-powered trains operation: normative constraints and assessment on a case study – p. 697/10.

**Mannara G.** – Cosa si può fare affinché una misura sia sempre più utile? / What can be done to make a measurement more and more useful? p. 713/10.

## 16 – MANUTENZIONE, AFFIDABILITÀ E GESTIONE DEL MATERIALE ROTABILE

**Barbati N. – Borrelli A. – Carillo D. – Mannara G. – Racioppi G. – Strano S.** – Innovazione nella manutenzione di carrelli ferroviari mediante l'utilizzo di un sistema di pesatura portatile / Innovation in railway bogie maintenance using a portable weighing system – p. 5/1.

**Ghidini L. – Mazzù A. – Bonometti S. – Faccoli M.** – Studio del danneggiamento termomeccanico di acciai per ruote ferroviarie frenate a ceppi mediante test innovativi small-scale / Study of the thermo-mechanical damage in steels for shoe-braked railway wheels using innovative small-scale tests – 547/7-8.

## 19 – SICUREZZA DELL'ESERCIZIO FERROVIARIO

**Aretoulis G. – Dolianitis A. – Pyrgidis C.** – Un approccio a più criteri per la valutazione della sicurezza e il miglioramento dei Passaggi a Livello / A Multi-Criteria based Approach for Safety Assessment and Improvement of Railway Level Crossings (RLCs) – p. 145/2.

**Cesario P. – Colla I. – Sciuotto M. – Sugliano F. – Casco D.G. – Tavano F. – Cosso T. – Falta M.** – SEMOR: Miglioramento della Sicurezza per gli Operatori di Manutenzione nei Cantieri Ferroviari / SEMOR: Safety Enhancement of Maintenance Operators in Railway worksite – p. 625/9.

## 20 – CIRCOLAZIONE DEI TRENI

**Butterworth J. – Marinov M.** – Analisi del London Gateway utilizzando la modellazione di simulazione basata su eventi / Analysing London Gateway using event-based simulation modelling – p. 469/6.

## 25 – METROPOLITANE, SUBURBANE

**Shinde P. – Marinov M.** – Impatto dell'espansione e dell'automazione della metropolitana sulle risorse dei macchinisti: un caso di studio della Rete Metropolitana delle Midlands occidentali / The Impact of Metro Expansion and Automation on Driver Resources: A Case Study of the West Midlands Metro Network – p. 000/12

## 26 – TRAM E TRAMVIE

**Marini R.** – Il tram a Oslo: rinnovo ed ammodernamento / The tram in Oslo: renewal and modernization – p. 417/5.

## 27 – POLITICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI, TARIFFE

**Lupi M. – Conte D. – Mangiavacchi S. – Secondulfo A. – Seminara L. – Farina A.** – Un'analisi della competitività della nuova linea ferroviaria Torino-Lione / An analysis of the competitiveness of the new Turin-Lyon railway line – p. 31/1.

**Ferrari P.** – Conseguenze del bando alle vendite di auto con motore a combustione interna in Europa / Consequences of the ban on sale of internal combustion engine cars in Europe – p. 201/3.

**Abramovic B. – Bardhi A. – Casanueva Perez C. – Dolinayova A. – Domyeny I. – Hadeed R. – Lehnert M. – Marinov M. – Martini F. – Osdoba A.K. – Ricci S. – Denis S.** – Alta formazione in campo ferroviario in Europa: analisi della situazione attuale in vista dei futuri sviluppi / Rail higher education in Europe: current situation analysis for future developments – p. 311/4.

## 29 – TRASPORTI NON CONVENZIONALI

**Petruccelli U. – Fabrizio D.** – Innovazioni normative, tecnologiche ed operative nei trasporti a fune / Regulatory, technological and operational innovations in cableway transport – p. 113/2.

## 31 – TRASPORTO VIAGGIATORI

**Tartaglia M. – Nourbakhsh S. – Vannacci L. – Chindemi A. – Carbone G. – Ferrara M. – Sommario W. – Marino M.** – Un modello multimodale per la simulazione della mobilità di media e lunga percorrenza delle persone in Italia – A multimodal model for the simulation of medium and long-distance mobility of people in Italy – p. 217/3.

**Cavallero A. – Caravello A. – Colombo L. – Dalla Chiara B. – Urso P. – Zanini M.** – Conteggio automatico dei passeggeri su autobus per il trasporto pubblico locale: valutazione dell'affidabilità di un sistema basato su sensori di pressione / Automatic passenger counting on buses for local public transport evaluation of the reliability of a system based on pressure sensors – p. 773/11.

## 35 – TELECOMUNICAZIONI

**Cataldo M. – Fazio G. – Giaconi M. – Schiavoni D. – Senesi F.** – Analisi della disponibilità di una rete di comunicazione radiomobile con riferimento ad applicazioni ferroviarie / Analysis of a radio mobile communication network availability with reference to railway applications – 561/7-8.

---

---

# INDICE PER AUTORI

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

ABRAMOVIC B.	27	DOLIANITIS A.	19	NOURBAKSH S.	31
ARETOULIS G.	19	DOLINAYOVA A.	27	OLITA S.	1
BAHRM M.	15	DOMENY I.	27	OPERTI V.	15
BARBATI N.	16	FABRIZIO D.	29	OSDOBA A.K.	27
BARDHI A.	27	FACCOLI M.	16	PETRUCCELLI U.	1, 29
BOCCHIERI M.	15	FALTA M.	19	PYRGIDIS C.	19
BONOMETTI S.	16	FARINA A.	27	QASIM A.M.	15
BORRELLI A.	16	FARINA S.	3	RACIOPPI G.	16
BRUNER M.	15	FAZIO G.	35	RICCI S.	27, 15
BUTTERWORTH J.	20	FERRARA M.	31	SCHIAVONI D.	35
CARAVELLO A.	31	FERRARI P.	27	SCIUTTO M.	19
CARBONE G.	31	GALASSO D.	15	SECONDULFO A.	27
CARILLO D.	16	GANDINI L.M.	15	SEMINARA L.	27
CASANUEVA PEREZ C.	27	GHIDINI L.	16	SENESI F.	35
CASCO D.G.	19	GIACONI M.	35	SHINDE P.	25
CATALDO M.	35	GURRÌ S.	15	SOMMARIO W.	31
CATAPANO M.	3	HADEED R.	27	SQUILLANTE A.	3
CAVALLERO A.	31	KARLEN G.	15	STRANO S.	16
CESARIO P.	19	LEHNERT M.	27	SUGLIANO F.	19
CHINDEMI A.	31	LUPI M.	27	TARTAGLIA M.	31
CIAMPA D.	1	MANGIACACCHI S.	27	TAVANO F.	19
COLLA I.	19	MANNARA G.	16, 15	URSO P.	31
COLOMBO L.	31	MARINI D.	3	VANNACCI L.	31
CONTE D.	27	MARINI R.	26	VERRASCINA F.	15
COSSO T.	19	MARINO M.	31	VUONO P.	1
DALLA CHIARA B.	15, 31	MARINOV M.	20, 25, 27	ZANINI M.	31
DENIS S.	27	MARTINI F.	27	ZIRPOLI A.	3
DIOMEDI M.	1	MAZZÙ A.	16		

# INDICE DEI NOTIZIARI

## NOTIZIE DALL'INTERNO

### TRASPORTI SU ROTAIA

Toscana: Linea Direttissima Roma-Firenze, arrivata la SSE di Farneta – p. 73/1.

Lombardia: i Caravaggio arrivano nel Pavese, offerta potenziata per Bergamo-Brescia – p. 73/1.

Lazio: Italferr conclude la gara per il potenziamento tecnologico della Ferrovia Roma-Lido – p. 74/1.

Nazionale: tavolo tecnico per gli attraversamenti e i parallelismi di reti gas/liquidi con ferrovie e altri impianti fissi – p. 74/1.

Lombardia-Toscana: sull'AV Milano-Firenze completata la copertura 4g – p. 74/1.

Liguria: progetto unico terzo valico e nodo di Genova, abbattuto il diaframma della galleria di valico – p. 75/1.

Nazionale: sicurezza piano per stazioni e treni – p. 165/2.

Toscana-Emilia Romagna: Linea Bologna-Prato, al via la seconda fase di potenziamento infrastrutturale e tecnologico – p. 165/2.

Puglia: Brindisi, progetto di restyling della stazione – p. 166/2.

Lombardia-Veneto: Linea AV/AC Brescia Est-Verona, avviato lo scavo della seconda canna della galleria Lonato – p. 168/2.

Puglia e Basilicata: in arrivo nuovi treni per le ferrovie regionali – p. 255/3.

Nazionale: ferrovie, emanate nuove linee guida per registrazione veicoli e rilascio autorizzazione – p. 255/3.

Lombardia: ecco i numeri del servizio Trenord nel 2022 – p. 255/3.

Nazionale: .italo, al via il nuovo progetto con la collaborazione della Polizia Ferroviaria – p. 256/3.

Lombardia: dall'intera Regione a Linate, ora è tutto collegato – p. 347/4.

Nazionale: "mobilità", continua la ripresa in tutti i comparti del settore trasporti – p. 347/4.

Sardegna: gara per la velocizzazione della linea San Gavino-Sassari-Olbia con la variante di Bauladu – p. 348/4.

Toscana: Linea Firenze-Pistoia-Viareggio, proseguono i lavori per il raddoppio tra Pistoia e Montecatini – p. 348/4.

Nazionale: ANSFISA, integrazione fattori umani e organizzativi nei sistemi di sicurezza ferroviari – p. 431/5.

Lazio: potenziamento tecnologico nel Nodo di Roma – p. 431/5.

Campania: al Museo Nazionale Ferroviario di Pietrarsa “Una bella storia italiana” – p. 432/5.

Valle d’Aosta: elettrificazione della linea Ivrea-Aosta – p. 432/5.

Toscana: scavalco ferroviario di Livorno – p. 433/5.

Lombardia: “Addio vecchie abitudini: il biglietto non si butta più!” – p. 433/5.

Toscana: avviati i lavori per il Passante e la Stazione AV di Firenze – p. 501/6.

Lombardia: Arosio (CO), completata la riqualificazione della stazione – p. 502/6.

Nazionale: passaggi a livello, nei 2022 eliminati 83 incroci fra strada e ferrovia – p. 569/7-8.

Lombardia: in servizio la metà dei nuovi convogli acquistati per Trenord da FNM e FERROVIENORD – p. 569/7-8.

Nazionale: con RFI gare per 600 milioni di euro – p. 570/7-8.

Nazionale: sicurezza stazioni ferroviari, riunione al Viminale – p. 649/9.

Campania: ulteriori treni per le linee Vesuviane – p. 649/9.

Liguria: RFI – Progetto unico Terzo Valico-Nodo di Genova, attivata la nuova galleria Facchini 1 a bivio Fegino – p. 650/9.

Nazionale: ferrovie isolate, autorizzazioni e rilascio CIE – p. 650/9.

Campania-Puglia: MIT – Polo Infrastrutture FS, linea AV/AC Napoli-Bari, la fresa Aurora inizia lo scavo della galleria di Grottaminarda – p. 651/9.

Sardegna: avviata la prima riunione per la nuova linea ferroviaria di Nuoro – p. 652/9.

Piemonte: Torino-Lione, 1 miliardo di euro per il tunnel di base lato Italia – p. 729/10.

Calabria: approvato il progetto definitivo per il potenziamento del collegamento Lamezia Terme-Catanzaro Lido-Dorsale Jonica – p. 730/10.

Nazionale: cultura della sicurezza ferroviaria protagonista del dibattito nazionale e internazionale – p. 730/10.

Trentino Alto-Adige: Trento, aggiudicati i lavori di riqualificazione della stazione ferroviaria – p. 731/10.

Lombardia: firmato il protocollo di legalità per il collegamento ferroviario Bergamo-Aeroporto Orio al Serio e raddoppio Ponte San Pietro-Bergamo-Montello – p. 817/11.

Marche: lavori di raddoppio dei binari fra Genga e Serra San Quirico sulla linea Orte-Falconara – p. 817/11.

Lazio: Nodo di Roma, proseguono i lavori preparatori della fermata di Pigneto – p. 818/11.

Piemonte: RFI acquisisce la rete dei trasporti regionale – p. 000/12.

Calabria: FSI, 13,4 miliardi di euro di investimenti per la mobilità della Regione – p. 000/12.

Nazionale: RFI, 494 milioni di euro per innalzare gli standard di sicurezza della rete – p. 000/12.

## TRASPORTI URBANI

Lazio: ATAC compra 33 minibus in autofinanziamento – p. 75/1.

Nazionale: Busitalia acquista 150 nuovi autobus elettrici a zero emissioni – p. 169/2.

Lazio: firmato il contratto per l’acquisto del nuovo telecomando dei treni della metro A di Roma – p. 169/2.

Campania: accordo per rinnovamento del sistema di segnalamento per le linee vesuviane di EAV – p. 169/2.

Piemonte: Vertice al MIT su metropolitana di Torino, Tav e l’autostrada Asti-Cuneo – p. 170/2.

Trentino Alto Adige: conclusa la seconda fase della campagna di monitoraggio ambientale a Trento Nord per la realizzazione della circonvallazione ferroviaria – p. 256/3.

Lazio: ATAC, i dati sui livelli di servizio erogati nel 2022 – p. 257/3.

Piemonte: 50 nuovi autobus da febbraio per il servizio extraurbano – p. 257/3.

Liguria: aperta al traffico la rinnovata via Pionieri e Aviatori d’Italia – p. 258/3.

Lazio: in Campidoglio il Dibattito Pubblico sul progetto “Chiusura Anello ferroviario di Roma” – p. 348/4.

Trentino Alto Adige: circonvallazione ferroviaria di Trento, conclusa la campagna integrativa di monitoraggio ambientale nelle aree SIN ex-SLOI – p. 349/4.

Piemonte: TI e Cavourese, riparte il collegamento treno+bus per la Sacra di San Michele – p. 434/5.

Veneto: riparte il servizio crociera a Venezia con gli innovativi ecobattelli Venetiana – p. 434/5.

Nazionale: mobilità, continua la crescita per tutte le modalità di trasporto nel primo trimestre 2023 – p. 503/6.

Nazionale: trasporto pubblico locale, oltre 400 mln a favore delle Regioni – p. 571/7-8.

Lazio: ATAC, la metro A si rinnova – p. 653/9.

Campania: Gruppo FSI e Comune di Napoli, protocollo d’intesa su mobilità e rigenerazione urbana – p. 653/9.

Umbria: per la prima volta al Busworld Europe, il bus a idrogeno HYDRON fa il suo debutto – p. 732/10.

Piemonte, Lombardia, Liguria: trasporti, 362 milioni di euro per investimenti su metro e tram a Torino, Milano e Genova – 732/10.

Lazio: mobilità a Roma per il Giubileo 2025 – p. 732/10.

Piemonte: Torino sale a bordo dei nuovi tram, i veicoli realizzati da Hitachi Rail per GTT – p. 818/11.

Lombardia: autostazione San Donato Milanese – 819/11.

Nazionale: Tpl, riparto da 1 mld alle Regioni a statuto ordinario – p. 000/12.

Trentino Alto Adige: Linea Bolzano-Merano, upgrading ERTMS – p. 000/12.

Sicilia: lavori per il completamento dell’anello ferroviario di Palermo – p. 000/12

Piemonte: incentivare l’uso del mezzo pubblico: economico e rispettoso dell’ambiente – p. 000/12.

## TRASPORTI INTERMODALI

Nazionale: accrescere la cultura logistica per aumentare la sostenibilità – 76/1.

Sicilia: Polo Logistica, al via nuovo servizio di trasporto merci dalla Sicilia con 6 treni a settimana verso il Nord Europa – p. 170/2.

Nazionale: porti, il MIT convoca Assoporti e Terminalisti – p. 259/3.

Lombardia: Metro Milano, M4 linea blu pronta per giugno – p. 259/3.

Nazionale: firmato il Protocollo d’intesa (Stati generali logistica Nord-Est) – p. 350/4.

Nazionale: logistica, il Freight Leaders Council si espande e annuncia l’ingresso di quattro nuovi soci – p. 435/5.

Nazionale: autotrasporto, in arrivo 25 milioni per il rinnovo del parco veicoli – p. 436/5.

Nazionale: FERMERCI in Terminal a Novara – p. 504/6.

Veneto: FLC e Università LIUC, Bando Premi di studio e progetto di tesi in materia di Environmental, Social and Governance ESG nel settore della logistica e dei trasporti – p. 571/7-8.

Toscana: Consorzio Florentia e Polo Logistica (Gruppo FS Italiane), accordo per lo smaltimento delle terre di scavo – p. 572/7-8.

Emilia Romagna: nel porto di Ravenna servizio ferroviario per le merci 24 ore al giorno, 7 giorni su 7 – p. 572/7-8.

Lazio: Terminal di Pomezia, un hub strategico per i traffici merci intermodali – p. 654/9.

Lombardia: Stazione di Gallarate: nuovi binari per treni merci da 750 m – p. 733/10.  
Nazionale: Gruppo FSI, Blufferries entra a far parte del polo logistica – p. 819/11.  
Friuli Venezia Giulia: Porto di Trieste, bando di gara europea per il collegamento fra Molo VII e stazione di Trieste Campo Marzio – p. 819/11.  
Sardegna: Linea Cagliari-Golfo Aranci, potenziamento infrastrutturale tra Chilivani e Golfo Aranci – p. 820/11.  
Nazionale: il futuro della logistica in Italia, sostenibilità, efficienza e innovazione al centro dell'agenda del Freight Leaders Council – p. 820/11.  
Mobilità: III rapporto 2023, trend positivi per quasi tutti i mezzi di trasporto – p. 000/12.  
Nazionale: INTRALOGISTICA ITALIA 2025 apre le iscrizioni e punta su INDUSTRIA 5.0 – p. 000/12.

## INDUSTRIA

Nazionale: manutenzione ferroviaria, aggiornamento linee guida per la certificazione del personale addetto ai controlli non distruttivi – p. 76/1.  
Sicilia: 72 milioni per tecnologia ERTMS in Sicilia – p. 77/1.  
Nazionale: ANFIA, a novembre il mercato auto replica la crescita di ottobre – p. 77/1.  
Veneto: 253 milioni di euro per il nodo AV/AC di Verona Ovest – p. 79/1.  
Nazionale: l'impegno di Italferr per lo sviluppo infrastrutturale del Paese – p. 170/2.  
Lazio: ATAC, i dati sui livelli di servizio erogati nel 2022 – p. 171/2.  
Nazionale: OICE, nel 2022 raddoppia il valore della progettazione rispetto al 2021 – p. 259/3.  
Nazionale: ANFIA, apertura positiva del mercato auto italiano, gennaio a +19% - p. 260/3.  
Nazionale: OICE, 562 bandi di ingegneria e architettura per 241 milioni (+51,5% in numero e +28,2% in valore sul 2022) – p. 350/4.  
Trentino Alto-Adige: 934 milioni di euro per potenziare la linea di accesso sud alla Galleria di Base del Brennero – p. 352/4.  
Nazionale: OICE, aggiornamento marzo 2023 sulle gare pubbliche di ingegneria e architettura – p. 436/5.  
Sicilia: aggiudicati da RFI i lavori per la nuova fermata Lazio di Palermo – p. 505/6.  
Nazionale: Aggiudicati 3,7 miliardi di lavori infrastrutturali nel sud Italia – p. 505/6.  
Umbria: gara da 70 milioni per le linee Perugia-Ponte San Giovanni-Terni e Città di Castello-Sansepolcro – p. 506/6.  
Nazionale: OICE, aggiornamento servizi e gare di appalto di ingegneria e architettura – p. 507/6.  
Nazionale: gare pubbliche di ingegneria e architettura, aggiornamento di maggio 2023 – p. 573/7-8.  
Nazionale: ancora una crescita a doppia cifra per il mercato auto, +23,1% a maggio – p. 574/7-8.  
Nazionale: crollo gare per servizi tecnici, 189 gare per 292, 6 mln, 67,4% in numero e 74,4% in valore su giugno – p. 654/9.  
Nazionale: ANFIA, rialzo del mercato auto italiano a luglio (+8,8%), ma prosegue il rallentamento della crescita – p. 655/9.  
Nazionale: Osservatorio OICE/Infomatel sulle gare pubbliche di ingegneria e architettura – p. 733/10.  
Piemonte: "Fabbriche Aperte", 28 ottobre visita nello stabilimento Alstom di Savigliano – p. 821/11.  
Nazionale: Ferrovie, stanziati oltre 34 milioni alle società a gestione governativa – p. 822/11.  
Nazionale: OICE, aggiornamento ad ottobre 2023 – p. 822/11.  
Nazionale: nuovo segno positivo per il mercato auto italiano a novembre, +16,2% - p. 000/12.

## VARIE

Abruzzo: via libera al progetto per la messa in sicurezza impiantistica della galleria Gran Sasso – p. 79/1.  
Lombardia: miglioramento delle performance verso il 2030 per Trenord – p. 79/1.  
Nazionale: Nuovo Codice della Strada – 172/2.  
Lazio: Civitavecchia, maxiprogetto da 35 milioni per il porto – p. 172/2.  
Nazionale: sicurezza delle infrastrutture, 2960 controlli su ferrovie, strade, autostrade, metropolitane e funivie nel 2022 – p. 261/3.  
Nazionale: infrastrutture, via libera a 1,4 miliardi del contratto di programma ANAS – p. 262/3.  
Liguria: Cantieri Parlanti, nuovo infopoint a Palazzo Ducale sul Progetto Unico Terzo Valico e Nodo di Genova – p. 352/4.  
Nazionale: al via il piano straordinario per il monitoraggio di ponti e viadotti – p. 353/4.  
Calabria-Sicilia: a fine marzo verrà creato il Board delle nuove società Stretto di Messina – p. 353/4.  
Molise-Calabria: 24 milioni per i porti di Termoli e Gioia Tauro – p. 438/5.  
Nazionale: ENAV ottiene la certificazione EASI per la sostenibilità – p. 438/5.  
Nazionale: nuovi CDA di RFI e Trenitalia e il nuovo AD di Mercitalia Logistics – p. 508/6.  
Lombardia: FSI, esercitazione di Protezione Civile, verificate le procedure di emergenza – p. 508/6.  
Nazionale: al MIT si celebra la Settimana mondiale della sicurezza stradale – p. 508/6.  
Nazionale: infrastrutture, 500 mln per implementazione Statale Salaria – p. 576/7-8.  
Calabria-Sicilia: Ponte sullo Stretto, nominato il nuovo CdA – p. 576/7-8.  
Piemonte: avviati i lavori di riqualificazione della rimessa circolare di Torino Smistamento – p. 576/7-8.  
Nazionale: ANSFISA autorizza il primo treno a GNL – p. 577/7-8.  
Nazionale: lavoro e nuove competenze, MIT, MIM e FSI promuovono la collaborazione tra scuola e imprese – p. 657/9.  
Nazionale: indetta gara per la revisione di 17 carrozze per servizio notte – p. 657/9.  
Nazionale: sbloccato il decreto sulle targhe storiche – p. 657/9.  
Calabria-Sicilia: Ponte sullo Stretto, Salvini incontra i vertici della società – p. 734/10.  
Nazionale: gallerie, esaminati in commissione oltre cento progetti, istanze di messa in servizio e le indicazioni per impianti idrici per sicurezza antincendio – p. 735/10.  
Campania: Progetto ForumLabStation – p. 735/10.  
Lazio: Convegno Annuale ANCEFERR 2023, 12° anno "cantieri in marcia" – è. 823/11.  
Lazio: ANSFISA autorizza oltre 8' ascensori e scale mobili nelle stazioni della Metro B a Roma – p. 824/11.  
Nazionale: portualità, online le modalità di accesso al finanziamento di 16 mln di euro dei servizi PCS – p. 824/11.  
Lombardia: FNM e Alstom presentano il primo treno a idrogeno d'Italia – p. 825/11.  
Master universitario di II livello in Ingegnerie delle Infrastrutture e dei Sistemi Ferroviari A.A. 2023/2023 – p. 825/11.  
Nazionale: "Storie di treni" – p. 000/12.  
Liguria: Master Gestione Sicurezza Reti e Sistemi di Trasporto: dopo i primi 33 diplomati, avviata la seconda edizione – p. 000/12.

## PERSONALIA

La realizzazione della fermata Porto dell'anello ferroviario di Palermo e il trattamento delle terre di scavo – p. 353/4.

---

---

## NOTIZIE DALL'ESTERO / NEWS FROM ABROAD

### TRASPORTI SU ROTAIA / RAILWAY TRANSPORTATION

Spagna: viaggio inaugurale del FrecciaRossa / Spain: first journey of the FrecciaRossa – p. 81/1.

Irlanda: 18 treni elettrici a batteria X'trapolis aggiuntivi per Irish Rail / Ireland: 18 additional X'trapolis battery-electric trains for Irish Rail – p. 82/1.

Svizzera: le FFS preparano la flotta Astoro per altri 15 anni di esercizio / Switzerland: SBB prepares the Astoro fleet for another 15 years of operation – p. 173/2.

Cina: l'esercizio dei treni CRE nel delta del fiume Yangtze ha avuto successo / China: Successful operation of CRE Trains in Yangtze River Delta – p. 263/3.

Romania: completato con successo lo Studio di Fattibilità per la riabilitazione della linea ferroviaria Craiova - Drobeta Turnu Severin – Caransebes / Romania: successfully completed the Feasibility Study for the rehabilitation of the Craiova - Drobeta Turnu Severin – Caransebes railway line – p. 263/3.

Canada: iLint dimostrerà la trazione verde in Quebec / Canada: iLint will demonstrate green traction in Quebec – p. 264/3.

Svizzera: FFS e Alstom, accordo sui treni bipiano per il traffico a lunga percorrenza / Switzerland: SBB and Alstom, agreement on double-deck trains for long-distance traffic – p. 361/4.

Filippine: fornitura di un sistema ferroviario integrato per il progetto di estensione della ferrovia per pendolari nord-sud / Philippines: integrated railway system for the North-South Commuter Railway Extension Project – p. 362/4.

Svizzera: servizi di trasporto senza barriere, si passa alla trattativa privata / Switzerland: transport services without barriers, moving to private negotiation – 439/5.

Italia-Francia: in arrivo 3 miliardi di gare per la nuova fase della Torino-Lione / Italy-France: 3 billion tenders are on the way for the new phase of the Turin-Lyon – p. 439/5.

Danimarca: svelata una carrozza modello in scala 1:1 del nuovo treno IC5 / Denmark: unveiled a 1:1 scale model carriage of the new IC5 train – p. 511/6.

Regno Unito: contratto con GB Railfreight per il servizio completo su 30 locomotive Co'Co bimali Classe 99 / England: contract with GB Railfreight for full service to 30 Class 99 bi-mode Co'Co locomotives – p. 513/6.

India: procedono spediti i lavori per il completamento del Ponte Anji Khad / New milestone for India's first cable-stayed railway bridge – p. 514/6.

Francia: test riusciti per il primo treno ibrido regionale sulle linee Toulouse-Mazamet e Toulouse-Rodez / France: successful tests for the first regional hybrid train on the Toulouse-Mazamet and Toulouse-Rodez lines – p. 579/7-8.

Svizzera: best-seller internazionale, vendita del 2500° Flirt Multiple Unit / Switzerland: an international best-seller, sale of the 2,500th Flirt Multiple Unit – p. 583/7-8.

Lettonia: "Rail Baltica" / Latvia: "Rail Baltica" – p. 659/9.

Austria: trasporto ferroviario verde con treno a batteria / Austria: green rail transport with battery-powered train – p. 660/9.

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

China: halfway through Summer, Passenger and Freight Transport Remains High – p. 661/9.

Germania: nuova S-Bahn per Berlino, completata e in servizio / Germany: new S-Bahn for Berlin, complete and in service – p. 737/10.

Polonia: i leader tecnologici stanno testando l'innovativo sistema ferroviario FRMCS / Poland: technology leaders are testing the innovative FRMCS railway system – p. 739/10.

Francia-Italia: un altro importante obiettivo raggiunto nell'avanzamento della Torino-Lione / France-Italy: another important objective achieved in the progress of the Turin-Lyon – p. 827/11.

Alstom si aggiudica un'estensione del contratto per Services di otto anni per un valore di circa 950 milioni di euro da CrossCountry nel Regno Unito / Alstom wins eight-year Services contract extension worth approximately €950 million from CrossCountry in the UK – p. 828/11.

Francia: SNCF Voyageurs e Alstom presentano, primo dei cinque treni a batteria per gestire la mobilità regionale / France: SNCF Voyageurs and Alstom present the first of five battery-powered trains to manage regional mobility – p. 829/11.

Svizzera: Galleria di base del San Gottardo, confermata l'offerta ampliata a partire dal cambiamento d'orario / Switzerland: Gotthard Base Tunnel, extended offer confirmed following the time change - p. 000/12.

### TRASPORTI URBANI / URBAN TRANSPORTATION

India: Metropolitana di Kanpur, la TBM "Nana" abbatte il primo Diaframma / India: Kanpur Metro, the Nana TBM breaks through the first diaphragm wall -p. 84/1.

USA: operativo il people mover automatizzato al Phoenix Sky Harbor International Airport / USA: automated people mover at Phoenix Sky Harbor International Airport operative – p. 86/1.

Repubblica Dominicana: nuovi treni Metropolis per la Metropolitana si S. Domingo / Santo Domingo: new Metropolis trains for the metro – p. 174/2.

India: aperta al pubblico la linea 7 della metropolitana di Mumbai / India: Line 7 of the Mumbai Metro is open to the public – p. 266/3.

Brasile: consegnato a San Paolo il primo treno della linea 8-Diamante e della linea 9-Esmeralda / Brasil: the first train for line 8-Diamante and line 9-Esmeralda, delivered in São Paulo – p. 363/4.

Belgio: nuovi tram per l'Eurometropoli di Strasburgo / Belgique: new trams for the Strasbourg Eurometropole – 442/5.

USA: Keolis vince due contratti di autobus in California / USA: Keolis wins two bus contracts in California – p. 514/6.

USA: per Southeastern Pennsylvania Transportation Authority, 130 veicoli elettrici Citadis light rail a pianale ribassato / USA: for Southeastern Pennsylvania Transportation Authority, 130 low floor electric Citadis light rail vehicles – p. 585/7-8.

Germania: i treni S-Bahn più moderni per Monaco di Baviera / Germany: the most modern S-Bahn trains for Munich – p. 665/9.

India: Alstom consegna con successo il primo convoglio per il

progetto della metropolitana Bhopal-Indore / India: Alstom successfully delivers the first trainset for Bhopal-Indore metro rail project – 741/10.

Svizzera: il TRAMLINK inizia il servizio regolare a Berna / Switzerland: the TRAMLINK starts regular services in Bern – p. 831/11.

Thailandia: il sistema monorotaia entra in servizio sulla MRT Pink Line di Bangkok / Thailand: monorail system enters service on Bangkok's MRT Pink Line - p. 000/12.

## TRASPORTI INTERMODALI / INTERMODAL TRANSPORT

Germania: Hupac assume la gestione del Terminal di Colonia Nord / Germany: Hupac takes over the management of the Köln Nord Terminal – p. 87/1.

Cina: Maersk costruirà il primo centro logistico di punta verde e intelligente a Lin-gang, Shanghai / China: Maersk to build first green and smart flagship logistics centre in Lin-gang, Shanghai – p. 175/2.

Internazionale: FENIX: Hupac e Crosstec aprono la piattaforma WOLF alla logistica del futuro / International: FENIX: Hupac and Crosstec open the WOLF platform to the logistics of the future – p. 267/3.

Cina: CR lavora sodo per servire l'agricoltura primaverile / China: CR works hard to serve spring farming – p. 365/4.

Internazionale: logistica e le organizzazioni non profit uniscono le forze per inviare aiuti umanitari donati dagli Stati Uniti alla Turchia / International: logistics providers and non-profits unite forces to send donated U.S. relief supplies to Turkish earthquake survivors 440 pallets of U.S. donated – p. 443/5.

Internazionale: soluzioni logistiche e di mobilità per una mobilità digitalizzata e senza emissioni presso Transport Logistic 2023 / International: logistics and mobility solutions for emission-free and digitalised mobility at Transport Logistic 2023 – p. 516/6.

Germania: TX Logistik acquisisce il gruppo tedesco Exploris / Germany: TX Logistik acquires the German group Exploris – p. 667/9.

Internazionale: Maersk lancia una nuova offerta settimanale di treni oceanici per collegare meglio i mercati dell'Asia centrale / International: Maersk launches new weekly ocean-rail offering to better connect Central Asian markets – p. 743/10.

Danimarca: Maersk firma un accordo con Starlink per la sua flotta oceanica / Denmark: Maersk signs deal with Starlink for its Ocean fleet – p. 832/11.

Svizzera: FFS Cargo ottiene l'omologazione per il test dei freni automatici / Switzerland: SBB Cargo receives type approval for automatic brake test – p. 000/12.

Germania: FSI Polo Logistica finalizza acquisizione di Exploris / Germany: FSI Polo Logistica finalizes acquisition of Exploris – p. 000/12.

## INDUSTRIA / MANUFACTORY

Repubblica Ceca: obiettivo introdurre treni a idrogeno / Czech Republic: objective to introduce hydrogen trains – p. 89/1.

Svezia: manutenzione per una flotta di 30 treni regionali di VR / Sweden: maintenance contract with VR for a fleet of 30 regional trains for Alstom – p. 176/2.

Internazionale: 2022 poco sotto 11,3 milioni di unità per il mercato auto europeo / International: 2022 just under 11.3 million units for the European car market – p. 177/2.

Germania: 163 veicoli: completata l'ultima generazione della metropolitana per Amburgo / Germany: 163 vehicles: the latest metro generation for Hamburg is complete – p. 268/3.

Paesi Bassi: l'operatore nazionale olandese ns rinnova la sua fiducia in caf e aggiudica un contratto per 60 treni a due piani / Netherlands: Dutch national operator ns renews its trust in CAF and awards 60 double-decker trains contract – p. 269/3.

Spagna: società catalana Power Drive Ibérica, miglior fornitore per l'unità Servizi in Spagna / Spain: Catalan company Power Drive Ibérica, the best supplier for the Services unit in Spain – p. 366/4.

Internazionale: apertura positiva del 2023 per il mercato auto europeo, con gennaio a +10,7% rispetto al primo mese del 2022 / International: positive opening of 2023 for the European car market, with January up 10.7% compared to the first month of 2022 - p.367/4.

Internazionale: il mercato auto europeo mantiene un rialzo a doppia cifra a marzo (+26,1) / International: European auto market maintains a double-digit increase in March (+26.1) – p. 445/5.

India: "Le opportunità di business per le Imprese italiane 2023" / India: "Business opportunities for Italian companies 2023" – p. 449/5.

Internazionale: un altro mese in rialzo a doppia cifra per il mercato auto europeo / International: another month of double-digit growth for the European auto market – p. 517/6.

Svizzera: Logtainer e Hupac rafforzano la collaborazione / Spain: the future design of the 201 Coradia Stream high-capacity trains for RENFE – p. 587/7-8.

USA: 60 carrozze a un piano per il Dipartimento dei trasporti del Connecticut / USA: 60 single-level coach cars to the Connecticut Department of Transportation – p. 668/9.

Internazionale: ANFIA, ancora un incremento a due cifre per il mercato auto europeo ad agosto (+20,7%), tredicesimo mese consecutivo in crescita / International: ANFIA, another double-digit increase for the European car market in August (+20.7%), thirteenth consecutive month of growth – p. 744/10.

USA: i segmenti del razzo Booster Artemis II SLS arrivano al Kennedy Space Center / USA: Artemis II SLS Rocket Booster Segments Arrive to Kennedy Space Center – p. 749/10.

Internazionale: chiusura di Expo Ferroviaria - International: closure of the Railway Expo – p. 833/11.

Germania-Austria: accordo quadro per l'acquisto di 200 Vectron / Germany-Ostereich: framework agreement for purchase of 200 Vectrons – p. 000/12.

## VARIE / OTHERS

Internazionale: "MOST-H2" il progetto di ricerca dell'UE sullo stoccaggio dell'idrogeno / International: "MOST-H2" the EU research project on hydrogen storage – p. 90/1.

USA: Al gruppo WeBuild un contratto stradale in Florida / USA: Usd 218 million (Eur 202 million) road contract in Florida awarded to WeBuild group – p. 181/2.

Internazionale: sottoscritti i memorandum of understanding con ITA e con il Gruppo Lufthansa per una migliore integrazione fra

- 
- 
- aereo e treno / International: memorandums of understanding signed with ITA and with the Lufthansa Group for better integration between air and train – p. 270/3.
- USA: le ferrovie merci annunciano misure di sicurezza fondamentali per ridurre gli incidenti / USA: Freight Railroads Announce Key Safety Measures in Drive to Zero Accidents – p. 370/4.
- USA: la NASA seleziona Blue Origin come secondo fornitore del lander lunare Artemis / USA: NASA Selects Blue Origin as Second Artemis Lunar Lander Provider – p. 520/6.
- Internazionale: d'Amico International Shipping S.A. annuncia l'esercizio dell'opzione di acquisto relativa alla Mt High Loyalty / International: d'Amico International Shipping S.A. announces the exercise of the purchase option relating to the Mt High Loyalty – p. 522/6.
- Germania: sempre più vicini al 5G sui treni / Germany: moving ever closer to 5G on trains – p. 588/7-8.
- Internazionale: Al top nella transizione energetica, Hitachi Rail ottiene il premio Emas / International: At the top in the energy transition, Hitachi Rail obtains the Emas award – p. 835/11.
- Internazionale: Alstom presenta la prima Eurobalise al mondo con funzionalità di codifica integrate / International: Alstom unveils the world's first Eurobalise with integrated encoding capabilities – p. 000/12.

## INDICE DELLA BIBLIOGRAFIA

---

- IF Biblio – Capitolo 1 – p. 95/1 -
- IF Biblio – Capitolo 35 – p. 97/1.
- IF Biblio – Capitolo 12 – p. 185/2.
- IF Biblio – Capitolo 15 – p. 187/2.
- IF Biblio – Capitolo 19 – p. 273/3.
- IF Biblio – Capitolo 36 – p. 275/3.
- IF Biblio – Capitolo 11 – p. 375/4.
- IF Biblio – Capitolo 29 – p. 377/4
- IF Biblio – Capitolo 3 – p. 453/5 – P. 753/10.
- IF Biblio – Capitolo 34 – p. 455/5.
- IF Biblio – Capitolo 15 – p. 527/6.
- IF Biblio – Capitolo 20 – p. 529/6.
- IF Biblio – Capitolo 4 – p. 603/7-8.
- IF Biblio – Capitolo 21 – p. 605/7-8.
- IF Biblio – Capitolo 24 – p. 677/9.
- IF Biblio – Capitolo 27 – p. 679/9.
- IF Biblio – Capitolo 18 – p. 755/10.
- IF Biblio – Capitolo 2 – p. 843/11.
- IF Biblio – Capitolo 9 – p. 843/11.
- IF Biblio – Capitolo XX – p. 000/12.



# POSSANZINI

oleodinamica industriale e mobile



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

*il tuo partner  
ideale!*



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



# Nuove soluzioni per elevate prestazioni

Traverse Linea Storica



Sistema FAST



Traversoni per scambi



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

**Overail**  
track solutions

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

## Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI

### 1 – TESTI SPECIFICI DI CULTURA PROFESSIONALE

#### 1.1 – Cultura Professionale - Trazione Ferroviaria

- 1.1.6 E. PRINCIPE – “Impianti di riscaldamento ad aria soffiata” (Vol. 1° e 2°) ..... € 20,00
- 1.1.8 G. PIRO - G. VICUNA – “Il materiale rotabile motore” ..... € 20,00
- 1.1.10 A. MATRICARDI - A. TAGLIAFERRI – “Nozioni sul freno ferroviario” ..... € 15,00
- 1.1.11 V. MALARA – “Apparecchiature di sicurezza per il personale di condotta” ..... € 30,00
- 1.1.12 G. PIRO – “Cenni sui sistemi di trasporto terrestri a levitazione magnetica” ..... € 15,00

#### 1.2 – Cultura Professionale - Armamento ferroviario

- 1.2.3 L. CORVINO – “Riparazione delle rotaie ed apparecchi del binario mediante la saldatura elettrica ad arco” (Vol. 6°) ..... € 15,00

#### 1.3 – Cultura Professionale - Impianti Elettrici Ferroviari

- 1.3.16 A. FUMI – “La gestione degli Impianti Elettrici Ferroviari” ..... € 35,00
- 1.3.17 U. ZEPPA – “Impianti di Sicurezza - Gestione guasti e lavori di manutenzione” ..... € 30,00

### 2 – TESTI GENERALI DI FORMAZIONE ED AGGIORNAMENTO

- 2.2 L. MAYER – “Impianti ferroviari - Tecnica ed Esercizio” (Nuova edizione a cura di P.L. Guida-E. Milizia) ..... € 50,00
- 2.5 G. BONO - C. FOCACCI - S. LANNI – “La Sovrastruttura Ferroviaria” ..... € 50,00
- 2.7 L. FRANCESCHINI - A. GAROFALO - R. MARINI - V. RIZZO – “Elementi generali dell’esercizio ferroviario” 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
- 2.23 F. CIUFFINI – “Orario Ferroviario - Integrazione e Connettività” ..... € 30,00
- 2.24 G. ACQUARO – “La Sicurezza Ferroviaria - Principi, approcci e metodi nelle norme nazionali ed europee” ..... € 25,00
- 2.25 F. BOCCHIMUZZO – “La Realizzazione dei Lavori pubblici nelle Ferrovie - volume 1 Le regole generali” ..... € 38,00
- 2.26 ERTMS/ETCS – Pianificazione e Funzioni Base - Volume A - Fabio Senesi e Autori Vari prezzo di copertina ..... € 32,00
- 2.33 Collana ERTMS/ETCS – Cofanetto contenente i Volumi A-B-C-D-E-F + Appendice - Fabio Senesi e Autori Vari ..... € 224,00
- 2.34 M. MORZIELLO – “High Speed Railway System” .... € 34,00
- 2.35 F. SENESI e AUTORI VARI – “ERTMS/ETCS - Planning and Basic Functions” ..... € 32,00

### 3 – TESTI DI CARATTERE STORICO

- 3.1. G. PAVONE – “Riccardo Bianchi: una vita per le Ferrovie Italiane” ..... € 15,00
- 3.3. G. PALAZZOLO (in Cd-Rom) – “Cento Anni per la Sicilia” Omaggio per residenti Regione Sicilia .... € 6,00
- 3.5. AUTORI VARI – La Museografia Ferroviaria e il museo di Pietrarsa ..... € 12,00
- 3.6. Ristampa del volume a cura del CIFI “La Stazione Centrale di Milano” ed. 1931 ..... € 100,00

### 4 – ATTI CONVEGNI

- 4.4. ROMA – “Next Station”, bilingue italo inglese (3-4 febbraio 2005) ..... € 40,00
- 4.8. ROMA – “Stazioni ferroviarie italiane - qualità, funzionalità” ..... € 40,00
- 4.9. BARI – DVD “Stato dell’arte e nuove progettualità per la rete ferroviaria pugliese” (6 giugno 2008) Omaggio per residenti Regione Puglia ..... € 15,00
- 4.10. BARI – DVD Convegno “Il sistema integrato dei trasporti nell’area del mediterraneo” (18 giugno 2010) Omaggio per residenti Regione Puglia ..... € 25,00

## 6 – TESTI ALTRI EDITORI

6.5.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – “Treni italiani con Carrozze Media Distanza” .....	€ 25,00	6.12	A. BUSSI (ed. Luigi Pellegrini Editore) “Due Vite, Tante Vite (Storie di ferrovia e resistenza)” .....	€ 16,00
6.6.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – “Treni italiani con carrozze a due piani” .....	€ 28,00	6.61.	M. MORZIELLO “Sistema Ferroviario Italiano Alta Velocità” .....	€ 34,00
6.7.	E. PRINCIPE (ed. La Serenissima) – “Treni italiani Eurostar City Italia” .....	€ 35,00	6.64.	G. MAGENTA (ed. Gaspari) – “Un Mondo su rotaia” .....	€ 29,00
6.8.	E. PRINCIPE – “Treni italiani - ETR 500 Frecciarossa” .....	€ 25,00	6.65.	A. CARPIGNANO – “La Locomotiva a vapore (Viaggio tra tecnica e condotta di un Mezzo di ieri)” 2° Edizione - L’Artistica Editrice Savigliano (CN) .....	€ 70,00
6.9.	V. FINZI (ed. Coedit) – “I miei 50 anni in ferrovia” ..	€ 20,00	6.66.	P. MESSINA – “Ferrovie e Filobus nella Pubblicità” ..	€ 26,00
6.10.	E. PRINCIPE (ed. Veneta) – “Le carrozze dei nuovi treni di Trenitalia” .....	€ 24,00	6.67.	P. MESSINA – “Per Mare intorno all’Elba e verso il Continente – Traghetti, imbarcazioni e navi da crociera” .....	€ 23,00
6.11.	R. MARINI (ed. Plasser & Theurer - Plasser Italiana) “Treni nel Mondo” .....	€ 30,00	6.68.	P. MESSINA – “I Trasporti all’Elba” .....	€ 28,00

N.B.: I prezzi indicati sono comprensivi dell’I.V.A. Gli acquisti delle pubblicazioni, con pagamento anticipato, possono essere effettuati mediante versamento sul conto corrente postale 31569007 intestato al Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani, Via Giolitti, 46 – 00185 Roma o tramite bonifico bancario: UNICREDIT – AGENZIA ROMA ORLANDO – VIA V. EMANUELE, 70 – 00185 ROMA – IBAN: IT29U0200805203000101180047. Nella causale del versamento si prega indicare: “Acquisto pubblicazioni”. La ricevuta del versamento dovrà essere inviata unitamente al modulo sottindicato. Per spedizioni l’importo del versamento dovrà essere aumentato del 10% per spese postali.

**Sconto del 20% per i soci CIFI (individuali, collettivi e loro dipendenti)**

**Sconto del 15% per gli studenti universitari - Sconto alle librerie: 25%**

**Sconto del 10% per gli abbonati alle riviste *La Tecnica Professionale e Ingegneria Ferroviaria***

### Modulo per la richiesta dei volumi

I volumi possono essere acquistati on line tramite il sito [www.cifi.it](http://www.cifi.it) compilando e inviando per posta ordinaria o via e-mail il modulo allegato unitamente alla ricevuta di versamento.

Richiedente: (Cognome e Nome) .....

Indirizzo: ..... Telefono: .....

P.I.V.A./C.F.: ..... (l’inserimento di Partita IVA o C. Fiscale è obbligatorio)

Conferma con il presente l’ordine d’acquisto per:

n. ....(in lettere .....) copie del volume: .....

n. ....(in lettere .....) copie del volume: .....

n. ....(in lettere .....) copie del volume: .....

La consegna dovrà avvenire al seguente indirizzo:

.....

Data .....

**Si allega la ricevuta del versamento**

**Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani (P.I. 00929941003)**

Via Giolitti, 46 - 00185 Roma - Tel. 06/4882129-06/4742986 - Fs 970/66825 - Fax 06/4742987 e-mail: [info@cifi.it](mailto:info@cifi.it)

# 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.

**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@afluryitalia.it – Produzione materiali per linee aeree ferroviarie, tranviarie e metropolitane (trazione elettrica). Isolatori di sezioni per tutte le velocità (da 30 a 250 Km/h) e tensioni elettriche in corrente continua e alternata. Morsetteria in CuNiSi ad alta resistenza meccanica per tutti i tipi di filo di contatto, terminali, morse di amarro e giunti a innesto rapido per fune portante. Pendini tradizionali e regolabili in altezza, pendini elastici – smorzatori per usi su alta velocità e linee tradizionali. Dispositivi di messa a terra e corto circuito. Soluzioni personalizzate e speciali su misura.**

**BONOMI EUGENIO S.p.A. – Via Mercanti, 17 – 25018 MONTICHIARI (BS) – Tel. 030/9650304 – Fax 030/962349 – E-mail: info.eb@gruppo-bonomi.com – www.gruppo-bonomi.com – Progettazione linee ferroviarie e tranviarie – Produzione di componenti ed accessori per i settori trazione elettrica e segnalamento – Sospensioni per linee tradizionali ed Alta Velocità – Dispositivi di pensionamento a contrappesi ed oleodinamici, morsetteria e connettori, attrezzatura ed utensili meccanici ed oleodinamici (prodotti per linee da 1,5 kV a 25 kV).**

**BOSCH SECURITY SYSTEMS S.p.A. – Via M.A. Colonna, 35 – 20149 MILANO (MI) – Tel. 02/36961 – E-mail: it.securitysystems@bosch.com – Prodotti e soluzioni in ambito Security, Safety e Communication per applicazioni di videosorveglianza e artificial intelligence, rilevazione intrusione, rivelazione incendio, audio evacuazione e controllo degli accessi. Tecnologie innovative per la protezione dei beni e delle persone, e per l'efficientamento dei processi e dei servizi.**

**CANAVERA & AUDI S.p.A. – Regione Malone, 6 – 10070 CORIO (TO) – Tel. 011/928628 – Fax 011/9282709 – E-mail: canavera@canavera.com – www.canavera.com – Stampaggio a caldo particolari in acciaio fino a 200 kg – Lavorazioni meccaniche – Costruzione componenti per carri, carrozze, tram e metropolitane.**

**CEMBRE S.p.A. – Via Serenissima, 9 – 25135 BRESCIA** – Tel. 030/36921 – (r.a. + Sel. pass.) – Fax 030/3365766 – E-mail: info@cembre.com – Produzione e commercio di: capicorda e connettori elettrici – Utensili per la compressione dei capicorda e connettori, tranciacavi e tranciafuni oleodinamici – Trapani adatti alla foratura di rotaie e di apparecchi del binario nelle applicazioni ferroviarie – Trapani per traverse in legno – Pandrolatrici – Avvitatori portatili – Troncatrici di rotaie.

**CINEL OFFICINE MECCANICHE S.p.A. Via Sile, 29 – 31033 CASTELFRANCO VENETO (TV)** – Tel. 0423/490471 – Fax 0423/498622 – E-mail: info@cinelspa.it – www.cinelspa.it – Stabilimenti: Via Sile, 29 – 31033 Castelfranco Veneto (TV) – Via Scalo Merci, 21 – 31030 Castello di Godego (TV) – Forniture per i settori ferroviario e tranviario: scambi ferroviari e tranviari, Kit cuscinetti elastici e autolubrificanti, Kit piastre per controrotaie 33C1, giunti isolanti incollati, piastre, piastrine, ganasce di giunzione, blocchi, caviglie, chiavarde, casse di manovra per deviatore e accessori, tiranterie, zatteroni, traverse cave, fermascambi, immobilizzatori, dispositivi di bloccaggio, apparecchiature per segnalamento e sicurezza, passaggi a livello, materiali per rotabili.

**COLAS RAIL ITALIA S.p.A. – Via F. Fellini, 4 – 20097 SAN DONATO MILANESE (MI)** – Tel. 02/89536.100 – Fax 02/89536536 – www.colasrail.com – Impianti fissi di trazione elettrica chiavi in mano per trasporti ferroviari, metropolitane e tranvie – Studi di fattibilità, progettazione e realizzazione di linee di contatto, ferroviarie ed urbane – Sottostazioni elettriche per alimentazione in c.c. e c.a. – Linee primarie; impianti di telecomando – Impianti luce e forza motrice.

**CRONOS SISTEMI FERROVIARI S.r.l. – Via Cortemilia, 71 – 17014 CAIRO MONTENOTTE (SV)** – Tel. 019/502571 – www.cronosrail.com – Installazione impianti ed apparecchiature per la trazione elettrica per trasporti ferroviari, metropolitane e tranvie – Sottostazioni elettriche e impianti IFM – Impianti e sistemi elettrici ed elettronici anche complessi, integrati ed informatici, quadri elettrici e cabine di trasformazione – Infrastrutture per le vie di comunicazione, impianti e sistemi telematici in generale, reti telematiche e informatiche, di trasporto e di connessione dati – Progettazione e realizzazione di linee di contatto, ferroviarie ed urbane.

**DOT SYSTEM S.r.l. – Via Marco Biagi, 34 – 23871 LOMAGNA (LC)** – Tel. +39/039/92259202 – Fax +39/039/92259290 – E-mail: info@dotsystem.it – www.dotsystem.it – Monitor grafici LCD di banco per locomotive e carrozze pilota – Terminali grafici LCD per logica di treno e gestione dati diagnostici – Schede di comunicazione per Bus MVB classe 1, 2, 3 e 4 – Gateway MVB-Ethernet, MVB-CAN, MVB-RS485, MVB-Wireless – Moduli di ingresso/uscita digitali ed analogici per Bus MVB, CAN, ecc. – Cartelli indicatori grafici e tecnologia LED per interni ed esterni.

**EBRebosio S.r.l. – Via Mercanti, 17 – 25018 MONTICHIARI (BS)** – Tel. 030/9650304 – Fax 030/962349 – E-mail: info.eb@gruppo-bonomi.com – www.gruppo-bonomi.com – Progettazione linee ferroviarie e tranviarie – Produzione di componenti ed accessori per i settori trazione elettrica e segnalamento – Isolatori in silicone d'ormeggio, di sospensione, di sezione – Sospensioni per linee tradizionali ed Alta Velocità – Isolatori in resina epossidica per interno, scaricatori, sezionatori, interruttori (prodotti per linee da 1,5 kV a 500 kV).

**ESIM S.r.l. – Via Degli Ebanisti, 1 – 70123 BARI** – Tel. 080/5328425 – Fax +39/080/5368733 – E-mail: info@esimgroup.com – www.esimgroup.com – **Sede di Roma: Via Sallustiana, 1/A** – Tel. 06/4819671 – Fax 06/48977008 – Progettazione e messa in opera di impianti elettrici, di telecomunicazione, di segnalamento e di trazione elettrica – Realizzazione e installazione di sistemi di diagnostica ferroviaria.

**E.T.A. S.p.A. – Via Monte Barbaghino, 6 – 22035 CANZO (CO)** – Tel. +39/031/673611 – Fax +39/031/670525 – E-mail: infosed@eta.it – www.eta.it – *Carpenteria*: quadri elettrici non cablati – Armadi e contenitori elettrici per esterni – Armadi 19" – Quadri inox per gallerie – Cassette inox lungo linea – Saldatura al TIG certificata – Conformità alle specifiche RFI.

**FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A. – Via Volvera, 51 – 10045 PIOSSASCO (TO)** – Tel. 011/9044.1 – Fax 011/9064394 – www.faiveley.com

*Sistemi e prodotti a marchio SAB WABCO*: Impianti di frenatura pneumatici, elettropneumatici, elettromeccanici ed elettroidraulici, freni a pattino tradizionali e a magneti permanenti, per veicoli ferroviari, metropolitani e tranviari – Sistemi di frenatura per treni ad alta velocità – Sistemi di antipattinaggio e antislittamento – Attuatori pneumatici, unità frenanti, regolatori di timoneria, gamma completa dei dischi del freno in ghisa e in acciaio – Compressori a pistoncini, compressori rotativi a vite, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento dell'aria compressa – Sistemi diagnostici di bordo di manutenzione – Apparecchiature elettroniche di comando e controllo del freno.

*Sistemi e prodotti a marchio FAIVELEY*: Convertitori statici di potenza e carica batterie – Impianti di riscaldamento e condizionamento – Porte e comandi porte – Sistemi di piattaforme – Porte di accesso treno – Pantografi – Interruttori di alta tensione – Sistemi di scatola nera – Registratori di eventi (DIS) – Sistemi diagnostici e tele-diagnostici di bordo – Sistemi di videosorveglianza.

**FASE S.a.s. di Eugenio Di Gennaro & C. – Via del Lavoro, 41 – 20030 SENAGO (MI)** – Tel. 02/9986557-02/9980622 – Fax 02/9986425 – E-mail: info@fase.it – www.fase.it – Strumentazione da quadro (indicatori analogici e digitali – TA e TV – Shunts e divisori di tensione) – Convertitori statici di misura – Strumentazione di bordo per mezzi rotabili (Treni A.V. – Locomotive elettriche e diesel-idrauliche – Veicoli ferroviari – Metropolitane e tranvie) – Apparecchiature elettroniche di misura e diagnostica co-

struite su specifica del Cliente – Fanali di coda e indicatori luminosi a led.

**GALLOTTI 1881 S.r.l. – Via Codrignano, 57/a – 40026 IMOLA (BO)** – Tel. 0542/690987 – Fax 0542/690987 – E-mail: gallotti@gallotti1881.com – www.gallotti1881.com – Costruzione con progettazione di strutture metalliche per il segnalamento ferroviario, strutture metalliche speciali, piantane ed attrezzature unifer, carpenterie metalliche e meccaniche.

**GECO S.r.l. – Via Ugo Foscolo, 9 – 28066 GALLIATE (NO) – CF e P. Iva: IT01918320035** – Tel. 0321/806957 – E-mail: info@gecoitalia.biz – Progettazione, integrazione, prodotti, servizi ingegneristici e sviluppo software per applicazioni di informazione al pubblico, sincronizzazione oraria, videosorveglianza, diffusione audio, rilevazione incendio, sicurezza, antintrusione avvalendosi di tecnologie innovative e partner altamente qualificati in ambito ferroviario.

**ISOIL INDUSTRIA S.p.A. – Via F.lli Gracchi, 27 – 20092 CINISELLO BALSAMO (MI)** – Tel. 02/660271 – Fax 02/6123202 – E-mail: vendite@isoil.it – www.isoil.com – Strumentazione del materiale rotabile: Pick-up ad effetto Hall per misure di velocità anche multicanale – Generatori di velocità – Sensori Radar ad effetto doppler per velocità e distanza – Indicatori di velocità standard e applicazioni di sicurezza (SIL 2) – Juridical Recorder – MMI: Multifunctional Display per ERTMS – Videocamere – Passenger Information – Switch e Fotocellule di Sicurezza per porte – Livelli carburante – Pressostati e Termostati – Agente esclusivo di: DEUTA WERKE / JAQUET / GEORGIN / KAMERA & SYSTEM TECHNIK.

**KNORR-BREMSE Rail Systems Italia S.r.l. – Via San Quirico, 199/I – 50013 CAMPI BISENZIO (FI)** – Tel. 055/3020.1 – Fax 055/3020333 – E-mail: kbrsitalia@knorr-bremse.it – www.knorr-bremse.it – Impianti di frenatura pneumatici, elettropneumatici ed elettroidraulici per veicoli ferroviari, metropolitani e tranviari – Sistemi di frenatura per treni ad alta velocità – Attuatori pneumatici, unità frenanti, regolatori di timoneria, dischi freno – Compressori a vite e a pistoni, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento aria compressa – Impianti toilette ecologici a recupero – Sistemi ed apparecchiature elettroniche di comando, controllo e diagnostica – Servizi di assistenza, riparazione e manutenzione di sistemi frenanti.

**LA CELSIA SAS – Via A. Di Dio, 109 – 28877 ORNAVASSO (VB)** – Tel. 0323/837368 – Fax 0323/836182 – Dal 1974 progettazione, produzione e vendita di contatti elettrici sinterizzati ed affini, materiali sinterizzati da metallurgia delle polveri, connessioni flessibili e particolari vari, annessi per interruttori, commutatori, sezionatori per tutte le apparecchiature elettromeccaniche di potenza e trasmissione dell'energia.

**LUCCHINI RS S.p.A. – Via G. Paglia, 45 – 24065 LOVERE (BG)** – Tel. 035/963562 – Fax 035/963552 – E-mail: rolling-stock@lucchini.it – www.lucchini.it – Materiale rotabile

per trasporti ferroviari urbani, suburbani e metropolitani; ruote cerchiate; ruote elastiche; ruote monoblocco; assili; cerchioni; boccole; sale montate da carro, carrozza e locomotiva completa di componenti; cuori fusi al manganese per scambi ferroviari – Riparazione e ripristino di sale montate con sostituzione di ruote e cerchioni – Revisione e collaudo di altri componenti.

**MARINI IMPIANTI INDUSTRIALI S.p.A. – Via A. Chiarucci, 1 – 04012 CISTERNA DI LATINA** – Tel. 06/96871088 – Fax 06/96884109 – E-mail: info@mariniimpianti.it – www.mariniimpianti.it – Registratori Cronologici di Eventi (RCE) – Monitoraggio della temperatura delle rotaie (UMTR) – Apparecchiature di diagnostica centralizzate degli impianti di Segnalamento di linea e di stazione (SDC) – Sistemi di supervisione – Strumenti di misura per sotto stazioni – Rilevatore differenziale per segnali luminosi alti a commutazione statica SDO – Generatore di alimentazione 83 Hz PSK – Progettazione ed installazione degli impianti.

**MATISA S.p.A. – Via Ardeatina, km. 21 – Loc. S. Palomba – 00040 POMEZIA (ROMA)** – Tel. 06/918291 – Telefax 06/91984574 – E-mail: matisa@matisa.it – Vagliatrici, rinalzatrici, profilatrici, veicoli di servizio per infrastruttura e catenaria, drasine di misura della geometria del binario, treni di costruzione nuovo binario, incavigliatrici, foratrasverse, forarotaie, apparecchiatura di controllo, segarotaie, gruppi rinalzatrici a lame vibranti.

**MICROELETTRICA SCIENTIFICA S.p.A. – Via Lucania, 2 – 20090 BUCCINASCO (MI)** – Tel. +39/02/575731 – E-mail: info.MIL@microelettrica.com – www.microelettrica.com – Applicazioni Bordo Veicolo ed Industriali di: – Contatori e Sezionatori fino a 4.000V ca/cc – Interruttori Extrarapidi in fino a 4.000V e 10.000A in cc – Relè di protezione ca/cc – Trasduttori e Sistema di Misura – Resistenze di frenatura, MAT del neutro, filtri e banchi di carico – Metering, Sistemi di misura in Tensione e Corrente, Misura dell'Energia a bordo veicolo secondo norma EN50463 – Unità Funzionali e Box integrati – Ventilatori Assiali e Ventilatori Centrifughi.

**MONT-ELE S.r.l. – Via Cavera, 21 – 20034 GIUSSANO (MI)** – Tel. 0362/850422 – Fax 0362/851555 – E-mail: mont-ele@mont-ele.it – www.mont-ele.it – Ingegneria di sottostazioni di conversione e di sottostazioni di alimentazione sistemi A.V. 25 kV – Produzione di quadri innovativi, alimentatori, raddrizzatori, sezionatori bipolari, quadri filtri, quadri misure – Produzione commutatori 3600 V 3000 A, sezionatori bipolari 3000 A, trasduttori di corrente, quadri di sezionamento 25 kV (52 kW) e sezionatori di alta tensione – Realizzazione di impianti, sottostazioni fisse e mobili lato alternata e continua.

**MOSDORFER RAIL S.r.l. – Sede operativa: Via Achille Grandi, 46 – 20017 RHO (MI)** – Tel. +39 02/64088142 – E-mail: inforail.it@mosdorfer.com – Sviluppo e produzione di componenti T.E. per la linea di contatto ferroviaria e tramviaria: TENSOREX C+, sospensioni in alluminio ed acciaio, isolatori compositi, dispositivi di messa a ter-

ra, morsetti in CuNiSi, in bronzo/alluminio ed acciaio forgiato. MOSDORFER RAIL S.r.l. fa parte della Multi-nazionale austriaca KNILL GROUP, leader mondiale nella progettazione, produzione e fornitura di morsetteria per linee di trasmissione ad alta tensione.

**ORA ELETTRICA S.r.l. a socio unico – Sede legale: Corso XXII Marzo, 4 – 20135 MILANO – Sede operativa: Via Filanda, 12 – 20010 CORNAREDO (MI)** – Tel. +39/02/93563308 – Fax +39/02/93560033 – E-mail: info@ora-elettrica.com – www.ora-elettrica.com – Progettazione, produzione, commercializzazione, installazione e manutenzione di apparecchiature elettroniche specifiche per la gestione del tempo: centrali orarie controllate via DCF e GPS, NTP server, sistemi di supervisione, orologi analogici e digitali (per interni ed esterni), orologi da pensilina, orologi monumentali da facciata, RCE Registratori Cronologici di Eventi, sistemi integrati per il controllo degli accessi veicolari e pedonali, sistemi TVPL, TVCC, sistemi di rilevamento presenze certificati SAP.

**PANDROL S.r.l. – Via De Capitani, 14/16 – 20864 AGRATE BRIANZA (MB)** – Tel. +39/039/9080007/ +39/039/9153752 – E-mail: info.it@pandrol.com – www.pandrol.com – Sistemi di attacco ferroviari per traverse in calcestruzzo armato e precompresso.

**PISANI S.r.l. – Via Vilfredo Pareto, 20 – 27058 VOGHERA (PV)** – Tel. +39/347/4318990 – E-mail: giorgio@pisani.eu – Sistemi informatizzati, non invasivi di monitoraggio e certificazione dei processi di realizzazione e controllo in esercizio della lunga rotaia saldata e della posizione piano altimetrica del binario.

**PLASSER ITALIANA S.r.l. – Via del Fontanaccio, 1 – 00049 VELLETRI (ROMA)** – Tel. 06/9610111 – Fax 06/9626155 – E-mail: info@plasser.it – www.plasser.it – Commercializzazione, riparazione e manutenzione di macchine per la costruzione e la manutenzione del binario ferroviario – Risanatrici, rinalzatrici, profilatrici, stabilizzatrici dinamiche, vetture di rilevamento e sistemi per la diagnostica del binario e della linea di contatto, saldatrici mobili per rotaie, autocarrelli con gru e piattaforme, autocarrelli per tesatura frenata linee di contatto, carrelli portabobine, dispositivi per video-ispezione linee ferroviarie e binario, rappresentanza attrezzature Robel.

**POSEICO S.p.A. – Via Pillea, 42-44 – 16153 GENOVA** – Tel. 010/8599400 – Fax 010/8682006-010/8681180 – E-mail: semicond@poseico.com – www.poseico.com – Dispositivi a semiconduttori di potenza (Diodi, Tiristori, GTO's, IGBT Press-pack, ecc.) – Dissipatori ad acqua per il raffreddamento di dispositivi di potenza sia press-pack che moduli – Assiemati di potenza con raffreddamento in aria naturale, aria forzata ed acqua – Ponti raddrizzatori per applicazioni industriali e di trazione – Analisi di guasto e servizio di collaudo – Riparazioni di assiemati di potenza – Distribuzione e/o commercializzazione di componenti nel campo dell'elettronica di potenza.

**PROJECT AUTOMATION S.p.A. – Viale Elvezia, 42 – 20052 MONZA (MI)** – Tel. 039/2806233 – Fax 039/2806434 – www.p-a.it – Sistemi ed apparecchiature di segnalamento, controllo e supervisione del traffico per metrotranvie e tranvie – Radiocomando scambi, casse di manovra carrabili, sistemi di controllo semaforico – Priorità mezzi pubblici – Sistemi di controllo e gestione traffico stradale.

**RAND ELECTRIC S.r.l. – Via Padova, 100 – 20131 MILANO** – Tel. 02/26144204 – Fax 02/26146574 – Canaline, fascette, sistemi di identificazione, guaine corrugate, guaine metalliche ricoperte, tutte con caratteristiche di reazione al fuoco e tossicità entro i parametri della specifica FS 304142 – Connettori elettrici di potenza standard o custom.

**SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. – Via Dr. Georg Schaeffler, 7 – 28015 MOMO (NO)** – Tel. 0321/929211 – Fax 0321/929300 – E-mail: info.it@schaeffler.com – www.schaeffler.it – Cuscinetti volventi a marchio FAG e INA, standard e speciali, boccole ferroviarie, snodi sferici, attrezzature di montaggio e smontaggio, diagnostica.

**SCHUNK CARBON TECHNOLOGY S.r.l. – Via Romolo Murri, 22/28 – 20013 MAGENTA (MI)** – Tel. 02/972190-1 – Fax 02/97291467 – E-mail: info@schunkitalia.it – www.schunk-group.com – Spazzole, portaspazzole, pantografi, striscianti, dispositivi di messa a terra, prese di corrente laterale, sistemi unigibordo, dispositivi di protezione corrente parassite, ricambi.

**S.I.D.O.N.I.O. S.p.A. – Via IV Novembre, 51 – 27023 CASOLNOVO (PV)** – Tel. 0381/92197 – Fax 0381/928414 – E-mail: sidonio@sidonio.it – Impianti di sicurezza e segnalamento ferroviario – Impianti di elettrificazione ed illuminazione (linee BT/MT) – Opere stradali e ferroviarie – Scavi, demolizioni e costruzioni murarie – Impianti di telecomunicazione.

**SIRTEL S.r.l. – Via Taranto, 87A/10 – 74015 MARTINA FRANCA (TA)** – Tel. 080/4834959 – E-mail: info@sirtel-srl.it – www.sirtel-srl.it – Lanterne portatili ricaricabili ad uso ferrotranviario con luce principale LED e segnalazione posteriore con corone LED ad elevata luminosità (fino a 3 diversi colori sulla stessa lanterna).

**SITE S.p.A. – Divisione Trasporti – Via della Chimica, 3 – 40064 OZZANO DELL'EMILIA (BO)** – Tel. 051/794820 – E-mail: site@sitespa.it – www.sitespa.it/railways – IMPIANTI DI SEGNALAMENTO FERROVIARIO: Progettazione e realizzazione di impianti di segnalamento per la sicurezza ferroviaria – Progettazione, fornitura, installazione, integrazione e messa in servizio di sistemi di segnalamento come il Blocco Automatico a Correnti Codificate, Sistemi di Controllo Marcia del Treno, Apparat Centrali Elettrici a Itinerari, etc. – Manutenzione, formazione e assistenza tecnica – RETI & SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONI: Progettazione e realizzazione di reti Wireline e Wireless, di reti GSM-R e di sistemi SDH – Progettazione, fornitura, installazione, integrazione e

messa in servizio di sistemi di: Informazione al Pubblico, Videosorveglianza, Supervisione per la sicurezza e la manutenzione, telefonia selettiva, Bigliettazione, etc. – Manutenzione, Formazione e assistenza tecnica – **MESSA IN SICUREZZA GALLERIE**: Progettazione layout impianti di Messa in Sicurezza delle Gallerie – Realizzazione di impianti per la copertura radio, il rilevamento e spegnimento incendi, la telefonia d'emergenza, diffusione sonora d'emergenza, illuminazione d'emergenza, etc.

**SPII S.p.A. – Via Don Volpi, 37 angolo Via Montoli – 21047 SARONNO (VA)** – Tel. 02/9622921 – Fax 02/9609611 – www.spii.it – info@spii.it – Temporizzatori elettromeccanici, multifunzione e digitali – Programmatori elettromeccanici, multifunzionali e digitali – Microinterruttori ed elementi di contatto di potenza – Elettromagneti – Relè di potenza e ausiliari – Relè di controllo tensione frequenza e corrente – Teleruttori per c.a. e per c.c., per bassa ed alta tensione – Sezionatori – Motori e motoriduttori frazionari in c.c. – Connettori – Dispositivi di interblocco multiplo a chiave – Combinatori e manipolatori – Equipaggiamenti integrati completi per la trazione pesante e leggera.

**SUPERUTENSILI S.r.l. – Via A. Del Pollaiuolo, 14 – 50142 FIRENZE** – Tel. 055/717457 – Fax 055/7130576 – Forniture ferrotranviarie: filtri e pannelli filtranti, utensili, macchinari, strumenti di misurazione, rimozione graffiti, certificazioni CE e rimessa a norma macchinari, grassi e lubrificanti.

**TECNEL SYSTEM S.p.A. – Via Brunico, 15 – 20126 MILANO** – Tel. 02/2578803 r.a. – Fax 02/27001038 – E-mail: tecnel@tecnelsystem.it – www.tecnelsystem.it – Pulsanti – Interruttori – Selettori – Segnalatori serie SWT04 per banchi manovra – Segnalatori a LED serie SI 30 – Pulsanti apertura/chiusura porte serie 56 e 57 – Pulsanti mancorrente richiesta fermata serie SWT84 – Pulsanti ed interruttori anti-vandalo – Sistemi di comando e protezione porte – Avvisatori ottici ed acustici – Sirene – Temporizzatori – Sensori movimento/presenza apertura porte – Pressacavi AGRO in materiale sintetico, ottone nichelato, acciaio inox – Guaina aperta autoavvolgente AGROsnap.

**TEKFER S.r.l. – Via Gorizia, 43 – 10092 BEINASCO (TO)** – Tel. 011/0712426 – Fax 011/0620580 – E-mail: segreteria@tekfer.com – www.tekfer.com – Sistemi per impianti di sicurezza e segnalamento – Apparecchiature per il blocco automatico – INFILL – Codificatori statici – Relè elettronici (TR, HR, DR, relè a disco e altri) – Prodotti per 83,3 Hz (generatori di potenza fino a 15 kVA, filtri e rifasatori) – Telecomandi in sicurezza – Diagnostica impianti – Progettazione e installazione impianti.

**THERMIT ITALIANA S.r.l. – Via Sirtori, 11 – 20017 RHO (MI)** – Tel. 02/93180932 – Fax 02/93501212 – Materiali ed attrezzature per la saldatura alluminotermica delle rotaie.

**TESMEC RAIL – C/Da Bajone z.i. snc – Via Fogazzaro, 51 – 70053 MONOPOLI (BA)** – Tel. 080/9374002 – Fax 080/4176639 – E-mail: info@tesmec.com – www.tesmec.com

– Progettazione, costruzione e commercializzazione di mezzi d'opera ferroviari per l'elettrificazione e la manutenzione della catenaria: autoscale multifunzione ad assi e carrelli, scale motorizzate e unità di stendimento. Veicoli e sistemi per la diagnostica dell'armamento e della catenaria; sistemi diagnostici per il rilievo di difetti nelle gallerie ferroviarie e per la valutazione degli apparecchi di binario.

**T&T S.r.l. – Via Vicinale S. Maria del Pianto – Complesso Polifunzionale Inail – Torre 1 – 80143 NAPOLI** – Tel./Fax 081/19804850/3 – E-mail: info@ttsolutions.it – www.ttsolutions.it – T&T (Technology & Transportation) opera da anni in ambito ferroviario offrendo servizi di consulenza ingegneristica – Specializzata per attività di System & Test Engineering – Progettazione e Sviluppo di Sistemi Embedded Real-Time per applicazioni Safety-Critical, Analisi RAMS, Verifica & Validazione, Preparazione Safety Assessment, Supporto alla Progettazione e alla Configurazione di Impianti di Segnalamento Ferroviario, Commissioning & Maintenance.

**VAIA CAR S.p.A. – Via Isorella, 24 – 25012 CALVISANO (BS)** – Tel. 030/9686261 – Fax 030/9686700 – E-mail: vaia-car@vaia-car.it – Saldatrici mobili strada-rotaia per la saldatura elettrica a scintillio delle rotaie – Gru mobili/Escavatori strada-rotaia completi di accessori intercambiabili – Macchine operatrici mobili strada-rotaia con equipaggiamenti specifici – Macchine operatrici mobili ferroviarie e/o strada-rotaia per la manutenzione delle linee ferroviarie e delle linee elettriche aeree – Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi ferroviari, campate, traverse e rotaie – Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi e campate tranviari e/o metropolitani – Treni completi di sistemi per la costruzione delle linee ferroviarie ad alta velocità – Treni di sostituzione delle rotaie con sistemi per il carico e lo scarico delle rotaie – Unità di rinalzata del binario e di compattamento della massicciata.

**VOESTALPINE RAILWAY SYSTEMS GMBH – Sales Office Italia – Via Alessandria, 91 – 00198 ROMA** – Tel. 06/84241106 – Fax 06/96037869 – E-mail: Railwaysystems-Italia@voestalpine.com – www.voestalpine.com/railwaysystems – Scambi ferroviari A.V., apparecchi di binario convenzionali e tranviari, cuscinetti autolubrificanti, piastre per controrotaia, casse di manovra ferroviarie e tranviarie – Sistemi diagnostici e monitoraggio per scambi e materiale rotabile – Rotaie Vignole, a gola, consulenza saldature, analisi LCC e service (rilievi usura e difettosità, fresatura profili in loco).

**E Impianti di aspirazione e di depurazione aria**

**F** Prodotti chimici ed affini**G** Articoli di gomma, plastica e vari

**FLUORTEN S.r.l. – Via Cercone, 34 – 24060 CASTELLI CALEPIO (BG)** – Tel. 035/4425115 – Fax 035/848496 – E-mail: fluorten@fluorten.com – www.fluorten.com – Semilavorati e prodotti finiti in PTFE e RULON® per industria meccanica, chimica, elettrica ed elettronica – Progettazione, costruzione stampi e stampaggio tecnopolimeri – Esclusivista Du Pont per l'Italia di semilavorati e finiti in Du Pont™ VESPEL®. Produzione di piastre in PTFE Certificate dal Politecnico di Milano a norma EN 1337-2. Certificazione sistema di gestione qualità per il settore aerospaziale EN 9100:2009 Certificate n. 5695/0. Certificazione sistema di gestione qualità ISO 9001:2008 Certificate n. 21. Certificazione sistema di gestione ambientale ISO 14001:2004 Certificate n. 27.

**KRAIBURG STRAIL GmbH & Co. KG – Goellstrasse, 8 – D-84529 TITTMONING (Germania)** – Tel. +49(8683)701-151 – Fax +49(8683)701-45151 – www.strail.com – STRAIL sistemi di attraversamenti a raso & STRAILastic sistemi di isolamento per rotaie – Goellstrasse, 8 – D 84529 TITTMONING – Tel. +39/392/9503894 – Fax +39/02/87151370 – E-mail: tommaso.sa.vi@strail.it – www.strail.it – Sistemi modulari in gomma vulcanizzata per attraversamenti a raso STRAIL, innoSTRAIL, pedeSTRAIL, pontiSTRAIL – Moduli esterni per i carichi più pesanti – veloSTRAIL – Moduli interni che eliminano la gola – Per tutti i tipi di traffico, strade e armamento (anche per ponti, scambi, gallerie, curve, impianti industriali) – Dispositivi elastici per la riduzione del rumore, delle vibrazioni oltre che per l'isolamento elettrico del binario – STRAILastic\_P, STRAILastic\_S, STRAILastic\_R, STRAILastic\_K, STRAILastic\_DUO, STRAILastic\_USM ed infine STRAILastic\_A costituiscono la gamma completa di questa nuova linea.

**PANTECNICA S.p.A. – Via Magenta, 77/14A – 20017 RHO (MI)** – Tel. 02/93261020 – Fax 02/93261090 – E-mail: info@pantecnica.it – www.pantecnica.it – Sistemi antivibranti per materiale rotabile e per armamento ferrotranviario – Completa gamma di guarnizioni per tenuta fluidi – Certificata ISO 9001:2015 e EN 9120:2018 – Fornitore Trenitalia.

**PLASTIROMA S.r.l. – Via Palombarese, km 19,100 – 00012 GUIDONIA MONTECELIO (ROMA)** – Tel. 0774/367431-32 – Fax 0774/367433 – E-mail: info@plastiroma.it – www.plastiroma.it – Morsetterie, contropiastre, cassette per C.D.B., materiale isolante per C.D.B., segnali bassi di manovra, segnali alti di chiamata, shunt, compo-

nenti in materiale plastico per relè FS, progettazione di articoli tecnici.

**H** Rilievi e progettazione opere pubbliche

**ABATE dott. ing. Giovanni – Via Piedicavallo, 14 – 10145 TORINO** – Tel./Fax 011/755161 – Cell. 335/6270915 – E-mail: abateing@libero.it – Armamento ferroviario – Progettazione e direzione lavori di linee ferroviarie, metropolitane e tranviarie – Armamento ferroviario e linee per trazione elettrica – Redazione di progetti costruttivi preliminari e definitivi comprensivo dei piani di sicurezza e di coordinamento sia in fase di progettazione che in fase di esecuzione per raccordi industriali – Rilievi e tracciamenti finalizzati alla progettazione di linee ed impianti ferroviari.

**ARMAMENTO FERROVIARIO – Ing. Marino CINQUEPALMI** – Tel. 347/6766033 – E-mail: info@armamentoferroviario.com – www.armamentoferroviario.com – Rilievo dello stato dei luoghi con restituzione cartografica in coordinate rettilinee assolute e relative – Progettazione preliminare, definitiva, esecutiva, costruttiva dell'armamento in coordinate rettilinee assolute e relative – Redazione, valutazione computi metrici estimativi armamento – Redazione, valutazione fabbisogno materiali armamento – Redazione piani di manutenzione armamento – Redazione piani della qualità per lavori d'armamento – Correzione delle curve su base relativa con il metodo Hallade – Analisi di adeguamento delle infrastrutture ferroviarie alle STI "Infrastruttura" – Analisi di velocizzazione delle linee ferroviarie – Studi di fattibilità per nuove linee ferroviarie e stazioni – Project Management nei progetti di infrastrutture ferroviarie.

**ISiFer S.r.l. – Sede legale: Via Mazzini, 15 – 80053 CASTELLAMMARE DI STABIA (NA) – Sede operativa: Via Gorizia, 1 – CICCIANO (NA)** – Tel. 081/5741055 – Fax 081/5746835 – E-mail: segreteria@isifer.com – info@isifer.com – www.isifer.com – Azienda di ingegneria specializzata nel settore ferroviario con particolare riferimento alle attività di Concezione, Progettazione, Realizzazione, Verifica, Validazione, Collaudo, Messa in Servizio, Diagnostica e Manutenzione.

**PRISMA ENGINEERING S.r.l. – Via Villa Lidia, 45 – 16014 CERANESI (GE)** – Tel./Fax 010/7172078 – E-mail: nadia.barbagelata@prismaengineering.net – www.prismaengineering.net – Impianti di segnalamento ferroviario – Realizzazione Progetti di Fattibilità, Definitivi, Esecutivi e Costruttivi di impianti IS (ACEI-ACC-ACCM-SCM-ERTMS\_L2) – Realizzazioni di Verifiche e Validazioni dei progetti comprese prove di campo.

**I** Trattamenti e depurazione delle acque

## **L** Articoli e dispositivi per la sicurezza sul lavoro

**SCHWEIZER ELECTRONIC S.r.l. (SEIT) – Sede Centrale:**  
**Via Santa Croce, 1 – 20122 MILANO** – Tel. +39/02/89426332 – Fax +39/02/83242507 – E-mail: franco.pedrinazzi@schweizer-electronic.com – www.schweizer-electronic.com – **Sede Legale: Via Gustavo Modena, 24 – 20129 MILANO** – Sistemi di Sicurezza Protezione Cantieri (SAPC) e può fornire servizio chiavi in mano, di protezione cantieri con SAPC “Sistema Minimel 95”, comprensivo di: Progettazione, installazione, formazione del personale, disinstallazione, manutenzione ed a richiesta gestione del SAPC in cantiere con proprio personale – Sistemi di segnalamento fisso, Minimel, ISP, che integrano le parti mobili di SAPC Minimel 95 nel segnalamento esistente – Sistemi di comunicazione nell’ambito della sicurezza ad alto contenuto tecnologico.

## **M** Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari

## **N** Vetrofanie, targhette e decalcomanie

## **O** Formazione

**TRAINing S.r.l. – Via Sommacampagna, 63H – 37137 VERONA** – Tel. 045/511 82 58 – E-mail: info@trainingsrl.it – www.trainingsrl.it – Facebook, LinkedIn e Instagram: trainingsrl – TRAINing assicura formazione per le attività di sicurezza e consulenza per il settore ferroviario. Il proprio Centro di Formazione, riconosciuto dalle National Safety Authorities in Italia (2012) e in Austria (2021), assicura la formazione mirata al conseguimento e al mantenimento delle abilitazioni per la Condotta, l’Accompagnamento e la Preparazione dei Treni, formazione per specialisti, (professional e/o manager) sull’organizza-

zione, sulla tecnica ferroviaria e sulla normativa di settore. TRAINing svolge altresì servizi di consulenza per lo sviluppo e l’aggiornamento dei Sistemi di Gestione della Sicurezza (SGS) ed assicura la fornitura ed il costante aggiornamento dei manuali di mestiere per le attività di sicurezza. Maggiori informazioni si possono ottenere consultando il sito o richiedendole espressamente a TRAINing a mezzo mail o call center.

## **P** Enti di certificazione

**ITALCERTIFER S.p.A. – Piazza della Stazione, 45 – 50123 FIRENZE** – Tel. 055/2988811 – Fax 055/264279 – www.italcertifer.it – Organismo notificato n. 1960 (Direttiva 2008/57/CE) – Verificatore indipendente di sicurezza (linee guida ANSF) – Organismo di ispezione di tipo A (norma EN 17020) per sottosistemi ferroviari e per la validazione di progetti civili – Laboratori accreditati per prove di componenti e sottosistemi ferroviari.

## **Q** Società di progettazione e consulting

**INTERLANGUAGE S.r.l. – Strada Scaglia Est 134 – 41126 MODENA** – Tel. 059/344720 – Fax 059/344300 – E-mail: info@interlanguage.it – www.interlanguage.it – Traduzioni tecniche, giuridiche, finanziarie e pubblicitarie – Impaginazione grafica, localizzazione software e siti web. Qualificati nel settore ferroviario.

## **R** Trasporto materiale ferroviario

**FERRENTINO S.r.l. – Via Trieste, 25 – 17047 VADO LIGURE (SV)** – Tel. 019/2160203 – Cell. +39/3402736228 – Fax 019/2042708 – E-mail: alessandroferrentino@gmail.com – www.ferrentinoconsulship.com – Consulenza e organizzazione trasporti, imbarchi, sbarchi per materiale ferroviario – Assistenza e consulenza per imballo, protezione e movimentazione pezzi eccezionali.

Prof. Ing. Stefano RICCI, *direttore responsabile*  
Registrazione del Trib. di Roma 16 marzo 1951, n. 2035 del Reg. della Stampa

Stab. Tipolit. Ugo Quintily S.p.A. - Roma  
Finito di stampare nel mese di Dicembre 2023

1

## CODICE APPALTI 2023 FERROVIE, STRADE E AEROPORTI

Durata del corso: 38 ore



2

## ESPERTO TECNICO GARE D'APPALTO DI FERROVIE

Durata del corso: 35 ore



3

## ORGANIZZAZIONE, TECNICA E SICUREZZA DELLE FERROVIE

Durata del corso: 68 ore



4

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

Durata del corso: 64 + 20 ore



TUTTE LE INFORMAZIONI SU

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

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

**ANNUARIO  
CIFI  
2024**



**2024**  
**ANNUARIO  
FERROVIARIO**

**IL PREZZO DI ACQUISTO DELLA  
PUBBLICAZIONE È DI:**

**€ 20,00/copia per i NON ASSOCIATI**

**€ 16,00/copia per i SOCI**