

IF Servizi
CORSI ON-DEMAND



ESPERTO TECNICO GARE D'APPALTO DI FERROVIE

Durata del corso: 35 ore



ESPERTO COLLAUDO TECNICO AMMINISTRATIVO DI FERROVIE, STRADE E IMPIANTI FISSI

Durata del corso: 24 ore



CODICE APPALTI 2023 GESTIONE PROGETTI E LAVORI FERROVIE, STRADE E AEROPORTI

Durata del corso: 38 ore



RISERVE DELL'APPALTATORE

Durata del corso: 26 ore



TUTTE LE INFORMAZIONI SU

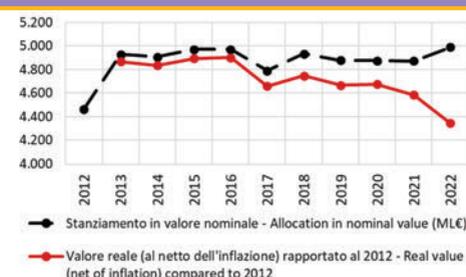
www.ferrovie.academy.it
www.cifi.it



In questo numero
In this issue



Misura di accelerazioni e forze di contatto
Measurement of accelerations and contact forces



Obiettivi di efficienza ed equità nelle politiche di trasporto pubblico
Efficiency and equity objectives in public transport policies

MATISA



la passion du rail

COLLABORARE PER IL SUCCESSO CON SOLUZIONI INNOVATIVE



RINCALZATRICE DI LINEA B 45 D QUALITÀ DI COMPATTAZIONE UNICA

Le nostre macchine offrono la massima precisione, correzione della geometria, elevata produttività, l'esclusiva tecnologia di rinalzata a movimento ellittico ad alta frequenza e la base di misure ottica a base di emettitori LED



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



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)
 ANCEFERR - ROMA
 ANIAF - ASSOCIAZIONE NAZIONALE IMPRESE ARMAMENTO FERROVIARIO - ROMA
 ANSFISA - FIRENZE
 ANTEFERR - ASS.NE NAZIONALE TECNOLOG. DEL SETTORE FERROVIARIO - ROMA
 ARMAFER S.r.l. - LECCE
 ARST S.p.A. - TRASPORTI REGIONALI DELLA SARDEGNA - CAGLIARI
 ASS.TRA - ASSOCIAZIONE TRASPORTI - ROMA
 ASSIFER - ASSOCIAZIONE INDUSTRIE FERROVIARIE - MILANO
 ATAC S.p.A. - ROMA
 AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO ORIENTALE - TRIESTE
 B. & C. PROJECT S.r.l. - SAN DONATO MILANESE (MI)
 BITECNO S.r.l. - BOLOGNA
 BONOMI EUGENIO S.p.A. - MONTICHIARI (BS)
 BOSCH SECURITY SYSTEMS S.p.A. - MILANO
 BRESCIA INFRASTRUTTURE S.r.l. - BRESCIA
 BUREAU VERITAS ITALIA S.p.A. - MILANO
 C.E.M.E.S. S.p.A. - PISA
 C.L.F. COSTRUZIONI LINEE FERROVIARIE S.p.A. - BOLOGNA
 CAPTRAIN ITALIA S.r.l. - PIOSSASCO (TO)
 CARROZZERIA NUOVA S. LEONARDO S.r.l. - SALERNO
 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)
 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)
 COSTR. MECC. FERR. CO.ME.F. S.r.l. - ROMA
 CRONOS SISTEMI FERROVIARI S.r.l. - CAIRO MONTENOTTE (SV)
 CZ LOKO ITALIA S.r.l. - PORTO MANTOVANO (MN)
 D&T S.r.l. - MILANO
 D'ADDETTA S.r.l. - BERCETO (PR)
 D'ADIUTORIO COSTRUZIONI S.p.A. - MONTORIO AL VOMANO (TE)
 DINAZZANO PO - REGGIO NELL'EMILIA
 DITECFER - PISTOIA
 DUCATI ENERGIA S.p.A. - BOLOGNA
 DYNASTES S.r.l. - ROMA
 ENTE AUTONOMO VOLTURNO S.r.l. - NAPOLI
 ELEN MACHINES S.r.l. - ALBANO LAZIALE (RM)
 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
 FERROTRAMVIARIA ENGINEERING S.p.A. - NAPOLI
 FERROVIE APPULO LUCANE S.r.l. - BARI
 FERROVIE DEL GARGANO S.r.l. - BARI
 FERROVIE DEL SUD EST - BARI
 FERROVIE DELLA CALABRIA S.r.l. - CATANZARO
 FERROVIE DELLO STATO S.p.A. - ROMA
 FERROVIENORD S.p.A. - MILANO
 FONDAZIONE FS ITALIANE - ROMA
 FOR.FER S.r.l. - ROMA
 G.C.F. GEN.LE COSTRUZIONI FERROVIARIE S.p.A. - ROMA
 G.T.T. - GRUPPO TRASPORTI TORINESE S.p.A. - TORINO
 GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO BBT SE - BOLZANO
 GECO S.r.l. - GALLIATE (NO)
 GEISMAR ITALIA S.p.A. - POVIGLIO (RE)
 GEOSINTESI S.p.A. - GOZZANO (NO)
 GESTIONE GOVERNATIVA FERROVIA CIRCUMETNEA - ROMA
 GILARDONI S.p.A. - MANDELLO DEL LARIO (LC)
 GRANDI STAZIONI RAIL S.p.A. - ROMA
 GROUND TRANSPORTATION SYSTEMS ITALIA S.r.l. - SESTO FIORENTINO (FI)
 HARPACEAS S.r.l. - MILANO
 HILTI ITALIA S.r.l. - SESTO SAN GIOVANNI (MI)
 HIMA ITALIA - MILANO
 HITACHI RAIL STS S.p.A. - NAPOLI
 HUPAC S.p.A. - BUSTO ARSIZIO (VA)
 IKOS CONSULTING ITALIA S.r.l. - MILANO
 IMATEQ ITALIA S.r.l. - RIVALTA SCRIVIA (AL)
 IMPRESA LUIGI NOTARI S.p.A. - MILANO
 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)
 KONUX GmbH - MONACO DI BAVIERA
 KRAIBURG STRAIL GMBH & CO KG - TITTMONING (GERMANIA)
 LA FERROVIARIA ITALIANA S.p.A. - AREZZO
 LATERLITE S.p.A. - MILANO
 LEF S.r.l. - FIRENZE
 LOTRAS S.r.l. - FOGGIA
 LUCCHINI RS S.p.A. - LOVERE (BG)
 M2 RAILTECH S.r.l. - LA VALLE - BOLZANO
 M. PAVANI SEGNALEMENTO FERROVIARIO S.r.l. - CONCORDIA SULLA SECCHIA (MO)
 MARGARITELLI FERROVIARIA S.p.A. - PONTE SAN GIOVANNI (PG)
 MARINI IMPIANTI INDUSTRIALI S.p.A. - CISTERNA DI LATINA (LT)
 MATISA S.p.A. - SANTA PALOMBA (RM)
 MER MEC S.p.A. - MONOPOLI (BA)
 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. - CHIUSI (PI)
 S.T.A. S.p.A. - STRUTTURE TRASPORTO ALTO ADIGE - BOLZANO
 SADEL S.p.A. - CASTEL MAGGIORE (BO)
 SAFECERTIFIEDSTRUCTURE INGEGNERIA S.r.l. - ROMA
 SAGA S.r.l. - RAVENNA (RA)
 SALCEF GROUP S.p.A. - ROMA
 SATFERR S.r.l. - FIDENZA (PR)
 SCALA VIRGILIO & FIGLI S.p.A. - MONTEVARCHI (AR)
 SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. - NOVARA
 SENAF S.r.l. - SAIE - GLE - MECSPE - 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. - BORGHI 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
 TEORESIS 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
 TPER S.p.A. - TRASP. PASS. RI EMILIA ROMAGNA - BOLOGNA
 TRAINING S.r.l. - VERONA
 TRASPORTO PASSEGGERI EMILIA ROMAGNA - TPER - BOLOGNA
 TRENITALIA S.p.A. - ROMA
 TRENITALIA TPER - BOLOGNA
 TRENORD S.r.l. - MILANO
 TRENTO TRASPORTI S.p.A. - TRENTO
 TUA - SOCIETÀ UNICA ABRUZZESE DI TRASPORTO S.p.A. - CHIETI
 TX LOGISTIK TRANSALPINE GMBH - BOLZANO
 ULIXES S.r.l. UNIPERSONALE - FROSINONE
 URETEK ITALIA S.p.A. - BOSCO CHIESANUOVA (VR)
 VALTELLINA S.p.A. - GORLE (BE)
 VERICERT S.r.l. - FORNACE ZARATTINI (RA)
 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

CIFI Servizi S.r.l. – Roma	I copertina
MATISA S.p.A. – Santa Palomba – Pomezia (RM)	II copertina
PLASTIROMA S.r.l. – Guidonia Montecelio (RM)	pagina 159
Annuario CIFI 2024	pagina 160
KRAIBURG STRAIL GmbH & Co. – Tittmoning (Germania)	pagina 162
PLASSER Italiana S.r.l. – Velletri (RM)	III copertina
CLF – Costruzioni Linee Ferroviarie S.p.A. – Bologna	IV copertina

CONDIZIONI DI ASSOCIAZIONE AL CIFI QUOTE SOCIALI ANNO 2024

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

Tutti i Soci hanno diritto ad avere uno sconto del 20% sulle pubblicazioni edite dal CIFI, ad usufruire di eventuali convenzioni con Enti esterni ed a partecipare alle varie manifestazioni (convegni, conferenze, corsi) organizzati dal Collegio.

Il modulo di associazione è disponibile sul sito internet www.cifi.it alla voce "COME ASSOCIARSI" e l'iscrizione decorre dopo il versamento tramite le seguenti modalità:

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

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

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

Per il personale FSI, RFI, TRENITALIA, FERSERVIZI e ITALFERR è possibile versare la quota annuale, con trattenuta a ruolo compilando il modulo per la delega disponibile sul sito.

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

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

Contatti - Contacts

Tel. 06.4742987

E-mail: redazioneif@cifi.it - notiziari.if@cifi.it - direttore.if@cifi.it
Indirizzo skype: REDAZIONE I.F. C.I.F.I.**Servizio Pubblicità - Advertising Service**

Roma: 06.47307819 - redazioneip@cifi.it

Milano: 02.63712002 - 339.1220777 - segreteria@cifimilano.it

Direttore - Editor in Chief

Stefano RICCI

Vice Direttore - Deputy Editor in Chief

Valerio GIOVINE

Comitato di Redazione - Editorial Board

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

Consulenti - Consultants

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

Redazione - Editorial Staff

Massimiliano BRUNER
Ivan CUFARI
Francesca PISANO
Federica THOLOSANO DI VALGRISANCHE



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

Indice

Anno LXXIX | **Febbraio 2024** | 2**Condizioni di Associazione al CIFI****78**

**LA DIAGNOSTICA DELL'ARMAMENTO FERROVIARIO -
POSSIBILITÀ DI SVILUPPO ATTRAVERSO LA MISURA
DI ACCELERAZIONI E FORZE DI CONTATTO**
*DIAGNOSTICS OF THE RAILWAY TRACK -
POSSIBILITY OF DEVELOPMENT THROUGH
THE MEASUREMENT OF ACCELERATIONS AND CONTACT*

Giulio ROSANO

Daniele MASSINI

Luca BOCCIOLINI

Carmine ZAPPACOSTA

Egidio Di GIALLEONARDO

Claudio SOMASCHINI

Ivano LA PAGLIA

Luca PUGI

81

**IL FONDO NAZIONALE E LE POLITICHE DEL TRASPORTO
PUBBLICO LOCALE TRA OBIETTIVI DI EFFICIENZA ED EQUITÀ**
*THE NATIONAL FUND AND LOCAL PUBLIC TRANSPORT
POLICIES BETWEEN EFFICIENCY AND EQUITY OBJECTIVES*

Umberto PETRUCCELLI

Pietro VUONO

103**Ricordo di Angelo Curci****131****Notizie dall'interno****133****Notizie dall'estero***News from foreign countries***141****Visita della sezione CIFI di Milano in Sicilia****153****IF Biblio****157****Condizioni di Abbonamento a IF - Ingegneria Ferroviaria***Terms of subscription to IF - Ingegneria Ferroviaria***158****Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI****164****Fornitori di prodotti e servizi****166**

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

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



La diagnostica dell'armamento ferroviario - Possibilità di sviluppo attraverso la misura di accelerazioni e forze di contatto

Diagnostics of the railway track - Possibility of development through the measurement of accelerations and contact forces

Giulio ROSANO (*)
 Daniele MASSINI (*)
 Luca BOCCIOLINI (*)
 Carmine ZAPPACOSTA (*)
 Egidio Di GIALLEONARDO (**)
 Claudio SOMASCHINI (**)
 Ivano LA PAGLIA (**)
 Luca PUGI (***)

(<https://www.medra.org/servlet/view?lang=it&doi=10.57597/IF.02.2024.ART.1>)

Sommario - La sicurezza del trasporto su ferro è influenzata dallo stato e dall'integrità dell'infrastruttura su cui circolano i rotabili.

L'articolo si propone di fare un'analisi bibliografica delle tecniche di misura ed elaborazioni mostrando come l'integrazione fra le misure accelerometriche e delle forze di contatto possa portare ad un miglioramento dell'identificazione e della previsione di comparsa dei difetti dell'armamento.

Lo scopo dello studio è quello di poter fornire elementi e strumenti utili per approcciarsi alla tematica della diagnostica e della manutenzione dell'infrastruttura ferroviaria.

1. Introduzione

Per garantire gli standard di sicurezza richiesti dalla circolazione ferroviaria, le attività di diagnostica e di manutenzione della linea risultano di fondamentale importanza. La diagnostica dell'infrastruttura rappresenta uno strumento indispensabile per l'identificazione tempestiva di danneggiamenti ed usure dell'armamento e consente di poter impostare un'attività manutentiva predittiva che garantisce la sicurezza, limita i disagi alla circolazione ed i costi di intervento.

Nello specifico, il termine diagnostica identifica tutte le metodologie, gli strumenti, e i mezzi impiegati nel-

Summary - The safety of rail transport is affected by the condition and integrity of the infrastructure on which the rolling stock circulates.

The article aims at making a bibliographic analysis of measurement and processing techniques showing how the integration between accelerometric measurements and contact forces can lead to an improvement in the identification and prediction of the onset of permanent way defects.

The purpose of the study is to provide useful elements and tools to approach the issue of diagnostics and maintenance of the railway infrastructure.

1. Introduction

The diagnostic and maintenance activities of the line are of fundamental importance in order to guarantee the safety standards required by rail traffic. Infrastructure diagnostics is an essential tool for the timely identification of damage and wear of the permanent way and allows setting up a predictive maintenance activity that guarantees safety, limits inconvenience to circulation and intervention costs.

Specifically, the term diagnostics identifies all the methodologies, tools, and means used to identify the condition of a system, in the case under analysis of the railway infrastructure.

Instrumented vehicles, dedicated to mobile diagnostics play a leading role in monitoring the infrastructure. The

(*) Italcertifer S.p.a.

(**) Politecnico di Milano.

(***) DIEF, Università degli Studi di Firenze.

(*) Italcertifer S.p.a.

(**) Politecnico di Milano.

(***) DIEF, Università degli Studi di Firenze.

l'identificazione dello stato di un sistema, nel caso in analisi dell'infrastruttura ferroviaria.

Al fine del monitoraggio dell'infrastruttura un ruolo di primo piano è quello dei veicoli strumentati, dedicati alla diagnostica mobile. Le misure eseguite da questi veicoli permettono di verificare periodicamente lo stato della linea, programmando quindi gli interventi manutentivi e intervenendo in maniera tempestiva nel caso si riscontrino situazioni anomale. Questa strategia manutentiva, largamente diffusa nell'ambito del trasporto ferroviario, può esser ricondotta alla categoria della manutenzione programmata, di tipo ordinario e straordinario.

Recentemente, con lo sviluppo di nuove tecnologie e sistemi di misura fisicamente più compatti e semplici da installare a bordo veicolo, sono diventate di estremo interesse le tecniche di manutenzione predittiva e "on condition", che permettono di intervenire in anticipo rispetto al manifestarsi di una anomalia. A tal fine, la possibilità di disporre di una grande mole di dati diagnostici collezionati con continuità lungo la linea ferroviaria risulta indispensabile.

Indipendentemente dalla logica manutentiva adottata, si evidenzia pertanto l'importanza di misurare delle quantità fisiche che descrivano, direttamente o indirettamente, lo stato di degrado dell'infrastruttura.

La misura delle forze di contatto ruota/rotaia e delle accelerazioni registrate in boccola, o a bordo veicolo, sono così strumenti indispensabili per questo tipo di attività.

Queste possono essere utilizzate non solo per l'identificazione di tali difetti, ma anche per la previsione dei tratti di linea maggiormente predisposti a subire determinate dinamiche di danneggiamento e degrado.

In questo articolo, si propone una analisi critica delle alternative a disposizione nell'ambito della diagnostica e della manutenzione dell'armamento.

In dettaglio, nella Sezione 3 vengono presentati i meccanismi di deterioramento dell'armamento, distinguendo i difetti di rotaia, di geometria di binario e dei vari componenti dell'armamento. In seguito, la Sezione 4 elenca le tecnologie e i metodi disponibili ai fini diagnostici. Le Sezioni 5 e 6 presentano le metodologie di diagnostica basate rispettivamente sulle misure di accelerazioni a bordo veicolo, e sulle misure delle forze di contatto ruota/rotaia. La Sezione 7 presenta i risultati di una campagna sperimentale condotta nell'ambito del progetto DynoTRAIN, ed è dedicata ai parametri di maggior influenza sul deterioramento dell'armamento. Infine, nella Sezione 8 vengono tratte le conclusioni di questo lavoro.

2. Meccanismi di deterioramento dell'armamento

Con il termine armamento si richiama il complesso infrastrutturale ferroviario costituito dalle rotaie, le traverse, gli attacchi e i deviatori. Il complesso costituito dall'armamento e la massicciata prende invece il nome di sovra-

measurements carried out by these vehicles allow periodically checking the condition of the line, thus scheduling maintenance interventions, and intervening in a timely manner in the event of abnormal situations. This maintenance strategy, widely used in the field of rail transport, can be traced back to the category of scheduled, routine, and extraordinary maintenance.

Recently, with the development of new technologies and measurement systems that are more physically compact and easier to install on board the vehicle, predictive and "on condition" maintenance techniques have become of extreme interest, which allow intervening in advance of the occurrence of an anomaly. To this end, the possibility of having a large amount of diagnostic data collected continuously along the railway line is essential.

Regardless of the maintenance logic adopted, it is therefore important to measure the physical quantities that directly or indirectly describe the condition of degradation of the infrastructure.

The measurement of wheel/rail contact forces and accelerations recorded in the axlebox, or on board the vehicle, are thus essential tools for this type of activity.

These can be used not only for the identification of such defects, but also for the prediction of the sections of line most prone to undergoing certain damage and degradation dynamics.

In this article, we propose a critical analysis of the alternatives available in the field of permanent way diagnostics and maintenance.

In detail, Section 3 presents the deterioration mechanisms of the permanent way, distinguishing the rail, track geometry and the various components of the permanent way defects. Then, Section 4 lists the technologies and methods available for diagnostic purposes. Sections 5 and 6 present diagnostic methodologies based on in-vehicle acceleration measurements, and wheel/rail contact force measurements, respectively. Section 7 presents the results of an experimental campaign conducted as part DynoTRAIN project and is dedicated to the parameters of greatest influence on the deterioration of the permanent way. Finally, Section 8 draws the conclusions of this work.

2. Permanent way deterioration mechanisms

The term permanent way refers to the railway infrastructure complex consisting of rails, sleepers, fastenings, and turnouts. The complex consisting of the permanent way and the ballast is instead called the railway superstructure, while the sub-base on which the superstructure rests is part of the subgrade (Fig. 1) [1].

The purpose of the permanent way is to guide the running of rolling stock, withstand the static and dynamic loads that arise from the wheel/rail interaction and transmit them to the subgrade, bridge deck or bottom of the tunnel.

To ensure the safe running of rolling stock, the infrastructure must be built and maintained within strict geometric standards defined in the regulatory frameworks [2]

struttura ferroviaria, mentre il sottofondo su cui poggia la sovrastruttura fa parte del corpo stradale (Fig. 1) [1].

Lo scopo dell'armamento è quello di guidare la marcia dei rotabili, sopportare carichi statici e dinamici che nascono dall'interazione ruota/rotaia e di trasmetterli al sottofondo, all'impalcato del ponte o al fondo della galleria.

Per garantire la corsa in sicurezza del materiale rotabile l'infrastruttura deve essere realizzata e mantenuta entro stretti canoni geometrici definiti nei quadri normativi [2] e ripresi nelle istruzioni tecniche dei gestori dell'infrastruttura ferroviaria [3].

Il fattore di gran lunga più significativo che contribuisce al deterioramento dell'armamento sono i carichi dinamici a cui esso è ciclicamente sottoposto dal transito veicolare [4].

I carichi dinamici sono direttamente correlati alle caratteristiche del veicolo (carico assiale, capacità di iscrizione in curva, capacità di ammortizzare i carichi verticali), la sua velocità e la geometria del binario.

Le irregolarità del binario (geometriche o della superficie di rotolamento), seppur modeste, possono portare ad un aumento delle forze dinamiche scambiate tra ruota e rotaia ed innescare un meccanismo che porta alla comparsa di difetti più severi nei componenti dell'armamento.

Il risultato è un'accelerazione nel degrado dell'armamento ed un trasferimento di carichi sempre più gravosi a tutte le parti dell'infrastruttura: ancoraggi, traverse, massicciata e sottofondo.

I fattori che contribuiscono al deterioramento dell'armamento possono essere distinti in tre classi:

- Utilizzo: usura da contatto fisico, carichi statici e dinamici.
- Ambiente: influenza climatica, infiltrazioni idriche.
- Errori: componenti difettosi, errori di installazione.

Il logoramento infrastrutturale, il più delle volte, non è causato da uno solo di questi fattori, ma da una loro combinazione; e la sua evoluzione è funzione della frequenza nella circolazione dei veicoli, delle caratteristiche degli stessi oltre che della velocità di percorrenza della linea.

Oltre alle forze dinamiche scambiate tra rotabile e binari, hanno influenza sul danneggiamento dei componenti dell'armamento anche le forze statiche e quasi-statiche.

Nella Tab. 1, per i due sottosistemi veicolo e infrastruttura, sono riportati parametri e caratteristiche che influenzano l'entità ed il tipo di forze di contatto ruota/rotaia, e quindi, anche la vita dell'armamento.

La conseguenza di elevate forze di contatto comporta molteplici meccanismi di danneggiamento dell'armamento che possono essere raggruppati in diverse classi, descritte brevemente nei paragrafi successivi.



Figura 1 - Componenti principali che costituiscono l'armamento ferroviario.
Figure 1 - Main components that make up the permanent way.

and included in the technical instructions of the railway infrastructure managers [3].

By far the most significant factor contributing to the deterioration of the permanent way is the dynamic loads to which it is cyclically subjected by vehicular transit [4].

Dynamic loads are directly related to the characteristics of the vehicle (axial load, curve negotiation capability, vertical load absorption capacity), its speed and track geometry.

The irregularities of the track (geometric or of the rolling surface), albeit modest, can lead to an increase in the dynamic forces exchanged between wheel and rail and trigger a mechanism that leads to the onset of more severe defects in the components of the permanent way.

The result is an acceleration in the degradation of the permanent way and an increasingly burdensome transfer of loads to all parts of the infrastructure: anchors, sleepers, ballast, and subgrade.

The factors that contribute to the deterioration of the permanent way can be distinguished into three categories:

- Use: physical contact wear, static and dynamic loads.
- Environment: climatic influence, water infiltration.
- Errors: defective components, installation errors.

Infrastructural wear, most of the time, is not caused by just one of these factors, but by a combination of them; and its evolution is a function of the frequency in the circulation of vehicles, their characteristics as well as the speed of travel of the line.

In addition to the dynamic forces exchanged between rolling stock and tracks, static and quasi-static forces also have an influence on the damage of the permanent way components.

In Tab. 1, parameters and characteristics are reported for the two vehicle and infrastructure subsystems, that influence the amount and type of wheel/rail contact forces, and therefore, also the life of the permanent way.

The consequence of high contact forces involves multiple permanent way damage mechanisms that can be grouped into different classes, briefly described in the following paragraphs.

2.1. Rail defects

Rail defects, generated by the transit of rolling stock, are linked to fatigue and wear mechanisms of the rolling surface

2.1. Difetti della rotaia

I difetti della rotaia, generati dal transito dei rotabili, sono legati a meccanismi di fatica e usura della tavola di rotolamento [5]. I principali sono catalogabili nei seguenti gruppi:

- Fatica da contatto di rotolamento (RCF)

L'RCF comprende una famiglia di meccanismi di danneggiamento indotti da ripetuti cicli di carico associati a contatti di rotolamento [6][7]. I danni risultanti sulla rotaia sono potenzialmente gravi da un punto di vista di integrità strutturale. La cricca, indipendentemente dal difetto materiale, si genera sulla superficie di rotolamento della rotaia o negli strati immediatamente al di sotto di essa. La propagazione delle cricche può portare al cedimento della stessa rotaia. I meccanismi di danneggiamento RCF più rilevanti sono:

- *Head Checking*: formazione di cricche oblique superficiali filiformi (*Head checks*) che enucleano, generalmente sul fianco interno della rotaia, in presenza di una combinazione di alti carichi normali ed elevati scorrimenti tangenziali rispetto alla superficie di contatto (Fig. 2).
- *Spalling*: distacco di particelle di materiale dalla superficie della rotaia che si presenta a seguito della crescita e fusione delle *head checks* sotto la superficie di rotolamento (Fig. 2).
- *Shelling*: perdita di rilevanti parti metalliche che si verificano sul fianco interno della rotaia a seguito di alti stress nel punto di contatto ruota/rotaia. La cricca si genera al di sotto della superficie in presenza di inclusioni nell'acciaio e avanza longitudinalmente alla rotaia.
- *Squat*: avvallamento poco profondo sulla testa della rotaia causato da cricche sub superficiali.
- Usura ondulatoria

L'usura ondulatoria è il risultato di una complessa combinazione di deformazione plastica e di asportazione del materiale della rotaia e si manifesta macroscopicamente secondo una successione di impronte, localizzate su alcuni tratti del binario, reciprocamente distanziate [8]. La mazzatura (Fig. 3) è un tipo di difetto ondulatorio della tavola di rotolamento caratterizzato da una ridotta lunghezza d'onda (30-300 mm) che si presenta di solito sulla rotaia interna delle curve. Tale difetto non compromette la sicurezza di mar-

[5]. The main ones can be classified into the following groups:

- *Rolling Contact Fatigue (RCF)*

The RCF comprises a family of damage mechanisms induced by repeated load cycles associated with rolling contacts [6][7]. The resulting damage to the rail is potentially serious from a structural integrity point of view. Regardless of the material defect, the crack is generated on the rolling surface of the rail or in the layers immediately below it. The propagation of cracks can lead to the subsidence of the rail itself. The most important RCF damage mechanisms are:

- *Head Checking*: formation of oblique threadlike surface

Tabella 1 – Table 1

Parametri che impattano sul deterioramento dell'armamento
Parameters that impact on the deterioration of the permanent way

Sottosistema <i>Subsystem</i>	Caratteristiche <i>Features</i>	Influenza del Sottosistema <i>Subsystem Influence</i>
Veicolo <i>Vehicle</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Velocità • <i>Speed</i> • Carico asse • <i>Axis load</i> • Masse non sospese • <i>Unsprung masses</i> • Sospensioni • <i>Suspensions</i> • Profilo ruota • <i>Wheel profile</i> • Spaziatura assi, ecc. • <i>Axis spacing, etc.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Forze statiche • <i>Static forces</i> • Forze quasi-statiche • <i>Quasi-static forces</i> • Forze dinamiche • <i>Dynamic forces</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • Ruota (condizione corrente come spiattellamenti e corrugazione ruota) • <i>Wheel (current condition such as wheel splay and corrugation)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Forze dinamiche • <i>Dynamic forces</i>
Linea <i>Line</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Geometria di progetto della linea (curve ecc.) • <i>Line design geometry (curves etc.)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Forze statiche • <i>Static forces</i> • Forze quasi-statiche • <i>Quasi-static forces</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • Qualità della geometria del binario • <i>Quality of track geometry</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Forze dinamiche • <i>Dynamic forces</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • Usura ondulatoria • <i>Wave wear</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Forze ad alta frequenza • <i>High frequency forces</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • Difetti della rotaia come giunti e saldature scadenti • <i>Rail defects such as poor joints and welds</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Forze impulsive • <i>Impulsive forces</i>

cia, ma induce un aumento delle vibrazioni e dei carichi dinamici che hanno un'influenza negativa sui componenti dell'armamento ed il materiale rotabile [9].

- Fenditure sul gambo e nei fori di giunzione

Sono cricche che nascono all'estremità della rotaia tipicamente in prossimità di giunti di collegamento danneggiati, come quello riportato in Fig. 4. I punti di innescio, caratterizzati da elevate concentrazioni di sforzo, sono il raccordo tra fungo e gambo della rotaia ed i fori per il fissaggio delle ganasse.

2.2. Deterioramento della geometria del binario

La geometria del binario tende nel tempo a discostarsi da quella iniziale di costruzione a causa dell'assestamento del tracciato, ma soprattutto dei carichi legati all'utilizzo della linea. Le deviazioni nella geometria del binario sono definite come irregolarità del binario e sono utilizzate principalmente per caratterizzare la qualità del tracciato e per pianificare le attività di manutenzione dell'infrastruttura [10][11]. Le principali tipologie, definite nei documenti [2][3] e descritte anche in Fig. 5, includono:

- Allineamento: Deviazione in direzione laterale di ciascuna fila di rotaia valutata rispetto alla relativa linea di riferimento (posizione laterale media) ed espressa nei diversi campi di lunghezze d'onda D0, D1, D2 e D3.
- Scartamento: Difetto di distanza tra i fianchi attivi dei funghi delle due rotaie, misurata dal piano di rotolamento fino a 14 mm sotto di esso, valutato rispetto al valore nominale.
- Livello longitudinale: Deviazione in direzione verticale di ciascuna fila di rotaia valutata rispetto alla relativa linea di riferimento (posizione verticale media) ed espressa nei diversi campi di lunghezze d'onda D0, D1, D2 e D3.
- Sopraelevazione: Differenza altimetrica tra le superfici di rotolamento delle due rotaie.
- Sghembo: Errore di planarità fra i quattro punti di contatto ruota-rotaia in due distinte sezioni ed espressa come un gradiente tra i due punti di misura.

2.3. Deterioramento dei componenti dell'armamento

Il deterioramento dell'infrastruttura coinvolge anche tutte le parti poste al di sotto delle rotaie. In particolare, riguarda:

- Attacchi: Gli attacchi sono i sistemi di fissaggio delle rotaie alle traverse. Limitano gli spostamenti laterali, longitudinali e le rotazioni delle rotaie, causati dalle forze di interazione con il veicolo e da quelle che nascono a fronte delle variazioni di temperatura delle rotaie stesse. Il cedimento di uno di questi elementi (Fig. 6) comporta un'influenza significativa sulle risposte dinamiche dei componenti della sottostruttura e mina

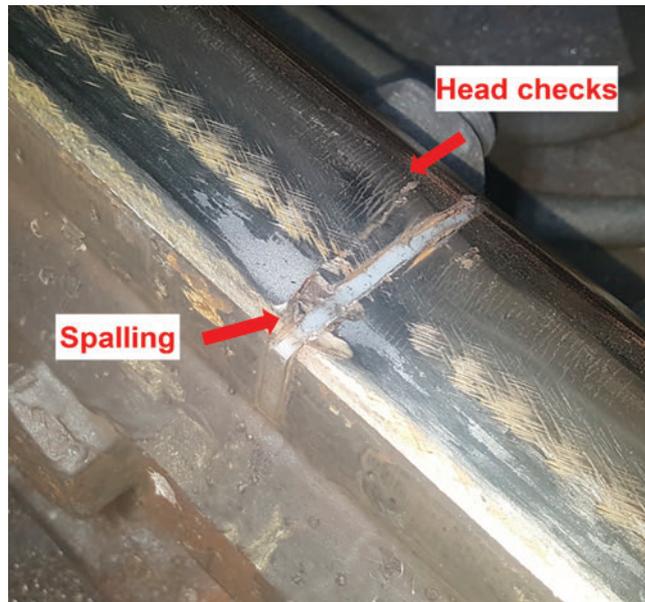


Figura 2 - Spalling ed head checks.
Figure 2 - Spalling and head checks.



Figura 3 - Marezzatura.
Figure 3 - Corrugation.

cracks (Head checks) that enucleate, generally on the inner side of the rail, in the presence of a combination of high normal loads and high tangential slides with respect to the contact surface (Fig. 2).

- *Spalling: detachment of material particles from the rail*

la longevità della linea e la sicurezza di marcia del veicolo [12][13].

- **Traverse:** Le traverse vincolano i movimenti delle rotaie e permettono di trasferire e redistribuire efficacemente sulla massicciata le forze generate dal traffico veicolare [14]. Queste possono essere realizzate in legno, cemento armato e acciaio e sono soggette a diversi meccanismi di usura/cedimento.
- **Ballast:** Il ballast, o massicciata, è lo strato di pietrisco su cui poggiano le traverse. I compiti più importanti che assolve sono: ancorare e stabilizzare il binario dai movimenti laterali, longitudinali e verticali, distribuire



Figura 4 - Giunto di collegamento danneggiato.
Figure 4 - Damaged connection joint.

surface that occurs as a result of the growth and fusion of the head checks below the rolling surface (Fig. 2).

- **Shelling:** loss of consistent metal parts that occur on the inner side of the rail as a result of high stress at the wheel/rail contact point. The crack is generated below the surface in the presence of inclusions in the steel and propagates longitudinally to the rail.
- **Squat:** shallow depression on the head of the rail caused by sub-surface cracks.
- **Corrugation**

Corrugation is the result of a complex combination of plastic deformation and removal of the rail material and appears macroscopically according to a sequence of footprints, located on some sections of the track, mutually spaced [8]. Short-pitch corrugation (Fig. 3) is a type of rolling surface wave defect characterised by a short wavelength (30-300 mm) that usually occurs on the inner rail of curves. This defect does not compromise driving safety but induces an increase in vibrations and dynamic loads that have a negative impact on the components of the permanent way and the rolling stock [9].

- **Cracks on the web and in the junction holes**

These are cracks that arise at the end of the rail, typically close to damaged connection joints, such as the one shown in Fig. 4. The trigger points, characterised by high stress concentrations, are the connection between the head and the rail web and the holes for fixing the fishing plate.

2.2. Track geometry deterioration

The geometry of the track tends to deviate over time from that of the initial construction due to the settlement of the track, but above all due to the loads related to the use of the line. Deviations in track geometry are defined as track irregularities and are mainly used to characterise track quality and to plan infrastructure maintenance activities [10][11]. The main types, defined in the documents [2][3] and also described in Fig. 5, include:

- **Alignment:** Deviation in lateral direction of each rail row evaluated with respect to the relative reference line (mean lateral position) and expressed in the different wavelength fields D0, D1, D2 and D3.
- **Gauge:** Defect in the distance between the active sides of the rail heads of the two rails, measured by the rolling surface up to 14 mm below it, evaluated with respect to the nominal value.
- **Longitudinal level:** Deviation in vertical direction of each rail row evaluated with respect to the relative reference line (average vertical position) and expressed in the different wavelength fields D0, D1, D2 and D3.
- **Cross level (also called cant or superelevation):** Altimetric difference between the rolling surfaces of the two rails.

le forze dalle traverse al sottofondo, ed aiutare ad assorbire gli urti derivanti dai carichi dinamici. La qualità della geometria del binario è strettamente correlata all'assestamento della massicciata e alla presenza di deconsolidamenti al di sotto delle traverse. Questi ultimi rappresentano una delle più frequenti cause di danneggiamento della linea; il meccanismo di danneggiamento è da ricondurre alle interazioni dinamiche sfavorevoli tra la traversa ed il sottofondo su cui questa va ad impattare (Fig. 7). Il risultato è un progressivo peggioramento del fenomeno che, se non tempestivamente riparato, può portare ad instabilità locali costose come il cedimento del sottofondo [15][16].

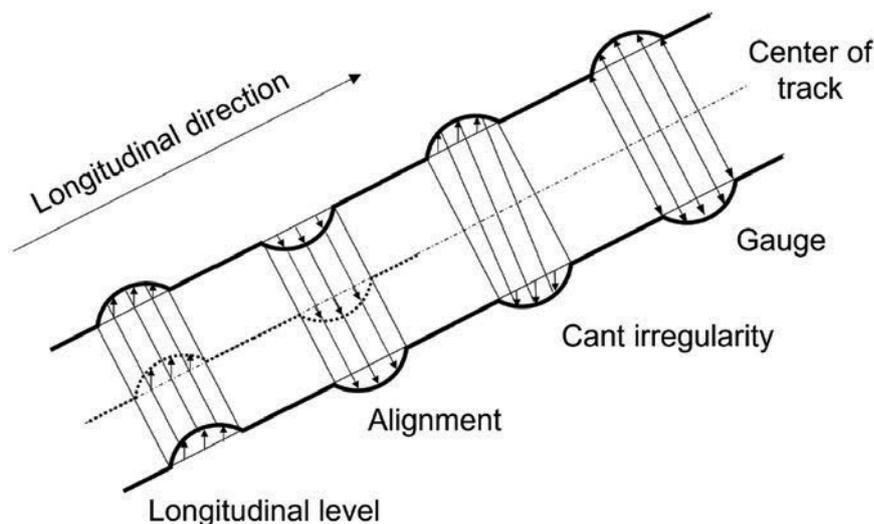


Figura 5 - Definizione delle irregolarità geometriche del binario.
Figure 5 - Definition of track geometric irregularities.

3. Tecnologie e metodi disponibili per la diagnostica

Oggi sono disponibili diverse tecnologie e metodologie per la diagnostica dell'infrastruttura. Ciascuna tecnologia e la relativa metodologia che la impiega ha i suoi pro ed i suoi contro. L'integrazione di diversi sistemi può, quindi, permettere di ottenere una visione più completa dello stato dell'infrastruttura rendendo le diverse informazioni complementari.

- *Twist: Flatness error between the four wheel-rail contact points in two different sections and expressed as a gradient between the two measurement points.*

2.3. Deterioration of permanent way components

The deterioration of the infrastructure also involves all the parts under the rails. In particular, it concerns:

- *Fastenings: Fastenings are the rail fixing systems to the sleepers. They limit the lateral and longitudinal displacements and rotations of the rails, caused by the interaction forces with the vehicle and by those arising from the temperature variations of the rails themselves. The failure of one of these elements (Fig. 6) has a significant influence on the dynamic responses of the substructure components and undermines the longevity of the line and the running safety of the vehicle [12][13].*
 - *Sleepers: The sleepers constrain the movements of the rails and allow the forces generated by vehicular traffic to be effectively transferred and redistributed on the ballast [14]. These can be made of wood, reinforced concrete and steel and are subject to different wear/failure mechanisms.*
 - *Ballast: The ballast, or massif, is the layer of stone on which the sleepers rest. The most important tasks it performs are: anchoring and stabilising the track from lateral, longitudinal and vertical movements, distributing forces*



Figura 6 - Esempio di attacco integro e attacco ceduto.
Figure 6 - Example of intact and damaged fastening.

Le tecnologie disponibili rendono rilevabili tutti i difetti dell'armamento definiti nel paragrafo precedente.

In particolare, partendo dai difetti di geometria del binario questi sono rilevabili attraverso:

- sistemi di misura con assi telescopici, che vengono spinti contro il binario da attuatori, tipicamente pneumatici, per garantire l'aderenza tra le due superfici;
- sistemi di misura ottici, tipo laser, che sono costituiti da una sorgente, una ricevente ed eventuali specchi per deflettere il fascio;
- sistemi di misura di tipo inerziale, costituiti da un insieme di accelerometri e giroscopi che consentono di definire la posizione del binario nello spazio.

I primi due sistemi sono tipicamente impiegati per la ricostruzione della posizione del binario attraverso un sistema corda-freccia che prevede la misura della posizione del binario in tre punti. Questa metodologia ha una funzione di trasferimento che distorce il segnale misurato. Conoscendo tale funzione di trasferimento, si può tenere conto di questo effetto e compensarlo effettuando la cosiddetta operazione di "ricoloratura", come descritto nell'Appendice A della norma EN 13848-1 [2]. Come già anticipato, invece, i sistemi di misura di tipo inerziale permettono di ricavare la posizione assoluta del binario attraverso metodologie specifiche, quali, ad esempio, la doppia integrazione.

Quest'ultima soluzione è direttamente utilizzabile anch'esse su veicoli commerciali, tuttavia, mentre per ricavare il livello longitudinale del binario non occorrono altre informazioni, per la valutazione di altri parametri come allineamento e sghembo è necessaria anche la conoscenza del punto di contatto ruota rotaia [17].

Tecnologie analoghe sono impiegate per il rilievo dei difetti di mazzatura della rotaia:

- carrelli manuali (ad es. CAT o RMF-1100) che consentono la misura a partire dal rotolamento degli stessi eventualmente utilizzando dei tastatori che vengono premuti sulla rotaia;
- sistemi ottici basati su tecnologia laser che possono essere installati su veicoli diagnostici in modo da consentire una maggiore velocità di rilevazione;
- sistemi accelerometrici basati sull'impiego di accelerometri montati in bocca.

Per rilevare, invece, difetti sulle rotaie associate alla presenza di cricche viene tipicamente impiegata la tecnologia ad ultrasuoni: diverse sonde (di solito inclinate di 0°,

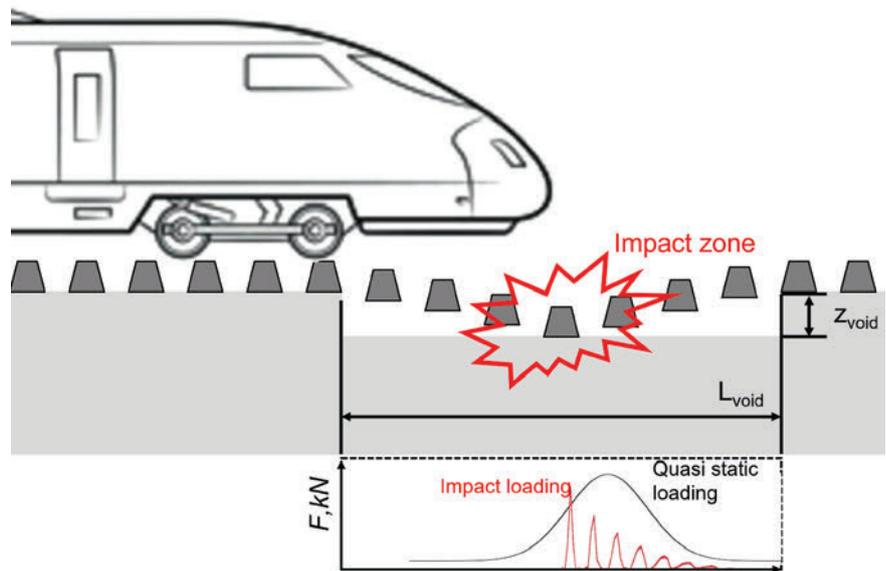


Figura 7 - Meccanismo di danneggiamento della linea causato da vuoti sotto le traverse.

Figure 7 - Mechanism of line damage caused by voids under the sleepers.

from the sleepers to the subgrade, and helping to absorb shocks deriving from dynamic loads. The quality of the track geometry is closely related to the settlement of the ballast and the presence of breakups below the sleepers. The latter represent one of the most frequent causes of damage to the line; the damage mechanism can be traced back to the unfavourable dynamic interactions between the sleeper and the subgrade on which it impacts (Fig. 7). The result is a progressive worsening of the phenomenon that, if not promptly repaired, can lead to costly local instabilities such as subgrade subsidence [15][16].

3. Available technologies and methods for diagnostics

Nowadays, different technologies and methodologies are available for infrastructure diagnostics. Each technology and the related methodology that uses it has its advantages and disadvantages. The integration of different systems can, therefore, allow obtaining a more complete view of the condition of the infrastructure by making the different information complementary.

The available technologies make all the permanent way defects defined in the previous paragraph detectable.

In particular, starting from the track geometry defects, these can be detected through:

- measuring systems with telescopic axes, which are pushed against the track by actuators, typically pneumatic, to ensure adherence between the two surfaces;

35° e 70°) vengono collegate da un punto di vista acustico con la rotaia mediante interposizione di un liquido, usualmente acqua, e provvedono a generare delle onde ad elevata frequenza, sulla base della loro riflessione/assorbimento rilevata da un ricevitore, si stima la presenza di difetti sulla rotaia stessa. Di conseguenza, le tecniche ad ultrasuoni consentono di rilevare anche la presenza di singolarità lungo la linea (ad es. giunti, deviatoi).

L'utilizzo dei sistemi di visione, invece, può consentire il rilievo della presenza di ostacoli sull'infrastruttura ferroviaria (ad esempio alla riapertura del servizio passeggeri) o di alcuni difetti macroscopici, quali la mancanza di parte dei sistemi di attacco. Come già evidenziato per i sistemi ad ultrasuoni, anche i sistemi di visione consentono di rilevare facilmente la presenza di singolarità lungo la linea.

Per quello che riguarda, invece, il monitoraggio delle condizioni della massicciata questo tipicamente non viene effettuato direttamente, ma ne vengono valutate le conseguenze in termini di geometria del binario. Esistono tuttavia tecnologie che consentono di avere informazioni sulla rigidità della massicciata stessa, che può essere un indicatore [18] di eventuali problemi agli elementi che la compongono. Tra i sistemi disponibili ed impiegabili per il monitoraggio continuo vanno annoverati quelli sviluppati dalla *China Academy of Railway Science* (CARS) [19], TTCI [20], SBB, e Banverket [21][22]. Tra questi sistemi, i primi tre si basano su misure di geometria del binario a fronte di una applicazione di diversi livelli di carico. Il sistema sviluppato da Banverket, invece, si basa su un'eccitazione dinamica dell'armamento attraverso delle masse oscillanti posizionate sopra gli assi del veicolo di misura. La rigidità della massicciata viene poi ottenuta a partire da misure di forza e accelerazione. Misure effettuate con tecniche tipo georadar (GPR, *Ground Penetrating Radar*) possono essere impiegate per verificare variazioni delle proprietà degli elementi della massicciata [23].

4. Misura delle accelerazioni

Una soluzione versatile mirata al monitoraggio dello stato di degrado dei binari si basa sull'impiego di sensori installati a bordo veicolo, che misurano le accelerazioni indotte dalle irregolarità del binario.

Nello specifico, la posizione di installazione dei sensori nonché la loro tipologia risultano strettamente dipendenti dal target della campagna di misura. Le lunghezze d'onda caratteristiche del fenomeno di interesse determinano quale sia la posizione più adeguata all'installazione dei sensori, visti gli effetti di filtro introdotti dai due stadi di sospensione. Ne consegue che le posizioni di installazione tipicamente adottate prevedano sensori montati in boccola, sui carrelli o in cassa [24]. Di seguito si propongono alcuni esempi di applicazioni mirate all'identificazione e monitoraggio dei difetti del binario, distinguendo la posizione di installazione degli accelerometri.

- *optical measuring systems, such as lasers, which consist of a source, a receiver and any mirrors to deflect the beam;*
- *inertial measurement systems, consisting of a set of accelerometers and gyroscopes that allow defining the position of the track in the space.*

The first two systems are typically used for the reconstruction of the track position through a chord-sagitta system that involves measuring the track position at three points. This methodology has a transfer function that distorts the measured signal. Knowing this transfer function, this effect can be considered and can be compensated for by carrying out the so-called "re-colouring" operation, as described in Appendix A of EN 13848-1 regulation [2]. As previously mentioned, however, inertial measurement systems allow obtaining the absolute position of the track through specific methodologies, such as, for example, double integration.

This latter solution is directly applicable to commercial vehicles as well; however, while no additional information is needed to determine the longitudinal level of the track, for assessing other parameters such as alignment and twist, knowledge of the wheel-rail contact point is also required [17].

Similar technologies are used for the detection of short pitch corrugation defects:

- *manual bogies (e.g. CAT or RMF-1100) that allow measurement starting from the rolling of the same, possibly using feelers that are pressed on the rail;*
- *optical systems based on laser technology that can be installed on diagnostic vehicles in order to allow a faster detection speed;*
- *accelerometric systems based on the use of axlebox mounted accelerometers.*

Ultrasonic technology is typically used to detect defects on the rails associated with cracks: several probes (usually inclined at 0°, 35° and 70°) are acoustically connected to the rail by the interposition of a liquid, usually water, and generate high-frequency waves. Based on their reflection/absorption detected by a receiver, the presence of defects on the rail itself is estimated. Consequently, ultrasonic techniques also allow detecting the presence of singularities along the line (e.g. joints, turnouts).

The use of vision systems, on the other hand, can allow the detection of obstacles on the railway infrastructure (for example at the reopening of the passenger service) or of some macroscopic defects, such as the lack of part of the fastening systems. As already highlighted for ultrasonic systems, vision systems also allow easily detecting the presence of singularities along the line.

As far as the monitoring of the conditions of the ballast is concerned, this is typically not carried out directly, but the consequences in terms of track geometry are evaluated. However, there are technologies that allow obtaining information on the rigidity of the ballast itself, which can in-

In primo luogo, si considerino sensori installati in boccola, ovvero i più prossimi alla zona di contatto ruota/rotaia. Pertanto, le accelerazioni registrate da questi sensori risulteranno estremamente elevate, e generalmente non influenzate da effetti di amplificazione dinamica (primi modi deformabili della sala nell'ordine dei 70 Hz). Per questo motivo, vengono tipicamente adottati nel monitoraggio di difetti di tipo *rail roughness* (caratterizzati dalle lunghezze d'onda più corte, inferiori a 1000 mm) nonché difetti superficiali.

Ad esempio, accelerometri installati in corrispondenza delle boccole dei veicoli della linea metropolitana di Milano hanno permesso il riconoscimento di difetti calcolando l'RMS dei segnali misurati a bordo veicolo [25]. In un'applicazione simile, è stato sviluppato un sistema di monitoraggio di difetti di mazzatura basato su misure di accelerazione in boccola [26]. Un setup di misura simile è stato installato su un treno in servizio passeggeri lungo le linee giapponesi [27].

I sensori installati in boccola si sono dimostrati anche estremamente efficaci nell'identificare difetti superficiali delle rotaie. Ad esempio, sensori triassiali sono stati usati per riconoscere l'occorrere di *squat* [28], difetti superficiali causati da fenomeni di fatica che possono comportare rallentamenti della velocità di esercizio per prevenire il rischio di rotture delle rotaie. In applicazioni successive, i medesimi autori hanno impiegato la stessa strumentazione per monitorare l'evoluzione temporale e pertanto l'integrità dei giunti [29][30], mediante passaggi successivi del veicolo strumentato.

Se da un lato i sensori installati in boccola si sono dimostrati efficaci nel monitorare e riconoscere difetti della rotaia, dall'altro è importante sottolineare come questi possano essere soggetti a problemi di durabilità: le boccole sono soggette a livelli di accelerazione estremamente elevati, nell'ordine delle centinaia di g in corrispondenza di giunti e scambi. Pertanto, questi sensori sono spesso soggetti a danneggiamenti, con conseguenti tempi e costi di manutenzione rilevanti.

Negli anni le attività di ricerca si sono quindi concentrate su soluzioni che prevedano l'installazione di accelerometri sui carrelli dei veicoli, in modo tale da beneficiare dell'effetto di filtro del primo stadio di sospensione. Si precisa che questa soluzione è efficace nello studio di difetti di lunghezze d'onda maggiori rispetto al passo sale (tipicamente nell'ordine di 3 m). In quest'ambito, è stata dimostrata la possibilità di stimare il livello longitudinale e l'allineamento rispettivamente mediante accelerazioni verticali [31] e laterali [32] misurate da sensori carrello.

Da ultimo, si considerino sensori installati in cassa. In questo caso, le accelerazioni misurate saranno filtrate da entrambi gli stadi di sospensione. Ne consegue che questo setup di misura risulta particolarmente adeguato nel caso di lunghezze d'onda maggiori, spesso legate a tematiche di ride comfort, e ad applicazioni a bassa velocità. Esempi

dicati [18] possibili issues with the elements that compose it. Among the systems available and usable for continuous monitoring are those developed by the China Academy of Railway Science (CARS) [19], TTCI [20], SBB, and Banverket [21][22]. Among these systems, the first three are based on track geometry measurements against an application of different load levels. The system developed by Banverket, on the other hand, is based on a dynamic excitation of the permanent way through oscillating masses placed above the axes of the measuring vehicle. The stiffness of the ballast is then obtained from force and acceleration measurements. Measurements made with georadar techniques (GPR, Ground Penetrating Radar) can be used to verify variations in the properties of the elements of the ballast [23].

4. Measurement of accelerations

A versatile solution aimed at monitoring the degradation condition of the tracks is based on the use of sensors installed on board the vehicle, which measure the accelerations induced by track irregularities.

Specifically, the installation position of the sensors as well as their type are strictly dependent on the target of the measurement campaign. The characteristic wavelengths of the phenomenon of interest determine which is the most appropriate position for the installation of the sensors, given the filtering effects introduced by the two suspension stages. It follows that the installation positions typically adopted include sensors mounted on the axle box, on the bogies or in the body [24]. Below are some examples of applications aimed at identifying and monitoring track defects, distinguishing the installation position of the accelerometers.

First of all, consider the sensors installed on the axle boxes, i.e. the ones closest to the wheel/rail contact area. Therefore, the accelerations recorded by these sensors will be extremely high, and generally unaffected by dynamic amplification effects (first deformable modes of the wheel set in the order of 70 Hz). For this reason, they are typically adopted in the monitoring of rail roughness defects (characterised by shorter wavelengths, less than 1000 mm) as well as surface defects.

For example, accelerometers installed at the axle boxes of the vehicles of the Milan metro line allowed the identification of defects by calculating the RMS of the signals measured on-board the vehicle [25]. In a similar application, a corrugation defect monitoring system based on axle box acceleration measurement was developed [26]. A similar sized setup was installed on a passenger service train along the Japanese lines [27].

The sensors installed in the axle box have also proved to be extremely effective in identifying surface defects of the rails. For example, triaxial sensors have been used to identify the occurrence of squats [28], surface defects caused by fatigue phenomena that can lead to slowdowns in operating speed to prevent the risk of rail breakage. In subsequent applications, the same authors used the same instrumentation

di applicazioni basate sull'impiego di accelerometri in cassa sono stati proposti in [27] e [33].

Indipendentemente dalla tipologia di sensori e posizioni di installazione, le accelerazioni misurate a bordo veicolo sono generalmente utilizzate per risolvere problemi inversi, che mirano cioè ad identificare il profilo del binario responsabile delle accelerazioni registrate. In questo contesto, una tecnica comunemente utilizzata ricorre all'utilizzo di filtri di Kalman, come mostrato ad esempio in [34]. Tali tecniche si basano sulla definizione di un osservatore dello stato di un sistema dinamico a partire da misure affette da rumore. Le accelerazioni misurate possono anche essere trattate secondo opportune tecniche di elaborazione dei segnali. Tra queste, si ricorda la doppia integrazione delle accelerazioni unitamente al metodo della corda, utilizzati con successo nella ricostruzione della geometria di una linea ad alta velocità in [35]. Altre tecniche popolari fanno uso di trasformate *wavelet* ed analisi spettrali [27].

Le metodologie citate mirano all'identificazione del profilo di geometria del binario, e pertanto sono associate ad un significativo numero di sensori e costi computazionali generalmente non trascurabili, come dimostrato in [36]. Pertanto, questi sistemi potrebbero rivelarsi non adeguati nel caso di applicazioni su veicoli commerciali. L'attenzione è stata quindi rivolta verso lo sviluppo di tecniche per monitorare lo stato di degrado della geometria mediante indici sintetici, quali valori rms o di picco lungo finestre prefissate. Ad esempio, con l'obiettivo di monitorare l'evoluzione del livello longitudinale, è stato utilizzato il valore rms di accelerazione verticale carrello per stimare i valori di picco e di rms del livello longitudinale [37][38][39]. In questo contesto, tecniche di *machine learning* stanno assumendo via via maggior rilevanza [40], quali metodi probabilistici (MARKOV chain [41]), e di classificazione (*Support Vector Machine*, *Bayesian* [42][43]), impiegati per predire il degrado delle condizioni del binario.

5. Misura delle forze di contatto ruota/rotaia

Le tecniche di misura delle forze di contatto fra ruota e rotaia sono variegata e basate sulla deformazione di uno o più elementi sottoposti alle forze stesse.

La misura delle forze ha finora avuto un forte impiego nel campo della sicurezza dei rotabili, per i quali in Europa la norma EN14363 [44] ne richiede l'utilizzo ai fini dell'ottenimento dei permessi di circolazione, in particolare per veicoli di nuova progettazione.

La conoscenza dei carichi in esercizio consente anche di fornire dati utili alla riprogettazione dei rotabili (con focus incentrato sulla riduzione delle masse del veicolo) e di supportare un tipo di manutenzione più efficace e sicura come quella adattativa e su condizione.

Con quest'ottica sono stati portati avanti studi di sistemi per la valutazione delle forze di interazione ruota rotaia

to monitor the temporal evolution and therefore the integrity of the joints [29][30], by means of subsequent transits of the instrumented vehicle.

While the sensors installed on the axle boxes have proven to be effective in monitoring and identifying rail defects, it is important to underline how these can be subject to durability problems: the axle boxes are subject to extremely high acceleration levels, in the order of hundreds of g at joints and turnouts. Therefore, these sensors are often subject to damage, resulting in significant maintenance times and costs.

Over the years, research activities have therefore focused on solutions that include the installation of accelerometers on vehicle bogies, in such a way as to benefit from the filtering effect of the first suspension stage. It should be noted that this solution is effective in the study of defects of longer wavelengths than the wheelbase (typically in the order of 3 m). In this context, the possibility of estimating the longitudinal level and alignment respectively by means of vertical [31] and lateral accelerations [32] measured by bogie sensors was demonstrated.

Finally, consider sensors installed in the body. In this case, the measured accelerations will be filtered from both suspension stages. It follows that this measurement setup is particularly suitable in the case of longer wavelengths, often related to ride comfort issues, and low speed applications. Examples of applications based on the use of accelerometers in body have been proposed in [27] and [33].

Regardless of the type of sensors and installation positions, the accelerations measured on board the vehicle are generally used to solve opposite problems, which aim to identify the track profile responsible for the recorded accelerations. In this context, a commonly used technique resorts to the use of Kalman filters, as shown for example in [34]. These techniques are based on an observer's definition of the status of a dynamic system based on measurements affected by noise. The measured accelerations can also be treated according to appropriate signal processing techniques. Among these, it is worth mentioning the double integration of accelerations together with the chord method, successfully used in the reconstruction of the geometry of a high-speed line in [35]. Other popular techniques make use of wavelet transforms and spectral analyses [27].

The aforementioned methodologies aim to identify the geometry profile of the track, and therefore are associated with a significant number of sensors and computational costs that are generally not negligible, as demonstrated in [36]. Therefore, these systems may not be suitable for commercial vehicle applications. Attention was therefore addressed towards the development of techniques to monitor the degradation condition of the geometry by means of synthetic indices, such as rms or peak values along predetermined windows. For example, in order to monitor the evolution of the longitudinal level, the bogie vertical acceleration rms value was used to estimate the peak and rms values of the longitudinal level [37][38][39]. In this context, machine learning

ia semplici e a basso costo, implementabili su flotte di treni commerciali [45].

Tuttavia, negli ultimi anni, con l'affinamento delle tecniche di misura e l'incremento delle possibili frequenze di acquisizione raggiungibili, si sta facendo strada la possibilità di un loro impiego anche per la diagnostica delle linee ferroviarie e l'identificazione dei difetti.

5.1. Metodi di misura

La scelta del metodo di misura delle forze di interazione dipende da alcune caratteristiche di seguito elencate:

- installazione del sistema di misura: sul treno o sulla rotaia;
- componente di forza da misurare;
- frequenza di taglio.

5.1.1. Installazione del sistema di misura

Per quanto riguarda l'installazione del sistema di misura, la scelta si divide fra rotaia e treno (Fig. 8): nel primo caso, viene strumentata una sezione di rotaia e vengono monitorate le forze scambiate con tutti i treni che la percorrono. Strumentazioni di questo tipo posso trovarsi in specifiche sezioni di test che vengono percorse da più treni per verificarne la sicurezza in marcia, oppure in ingresso o uscita dalle stazioni per motivi di diagnostica dei rotabili che le percorrono; si tratta in generale di sistemi di diagnostica di medio-lungo termine.

Nel secondo caso, lo scopo della misura è quello di avere un'informazione estesa delle forze lungo una linea percorsa da un certo treno. Un esempio di questo utilizzo sono i test omologativi di un veicolo nuovo, oppure il monitoraggio di una linea attraversata da un treno diagnostico.

5.1.2. Componente di forza

Le forze di contatto possono essere proiettate in tre direzioni principali rispetto alla rotaia: verticali, laterali, longitudinali.

Alcune tecniche risultano in grado di misurare solo alcune componenti, ad esempio attraverso trasduttori lineari di spostamento opportunamente posizionati in corrispondenza della sospensione primaria, tra il telaio del carrello e le boccole è possibile correlare lo schiacciamento delle molle con le forze verticali. Con questa tecnica

techniques are becoming increasingly important [40], such as probabilistic (MARKOV chain [41]), and classification methods (Support Vector Machine, Bayesian [42][43]), used to predict the degradation of track conditions.

5. Measurement of wheel/rail contact forces

The techniques for measuring the contact forces between wheel and rail are varied and based on the deformation of one or more elements subjected to the same forces.

The measurement of forces has so far had a strong use in the field of rolling stock safety, for which the EN 14363 standard in Europe requires [44] its use in order to obtain transport permits, in particular for newly designed vehicles.

Knowledge of the loads in operation also allows providing useful data for the redesign of rolling stock (with a focus on reducing vehicle masses) and supporting a more effective



Figura 8 - Installazione sistemi di misura: rotaia strumentata (figura in alto) e sala strumentata (figura in basso).

Figure 8 - Installation of measuring systems: instrumented rail (top figure) and instrumented wheel set (bottom figure).

non è tuttavia possibile misurare la componente laterale delle forze di contatto.

Applicando ponti estensimetrici a taglio o momento in opportune sezioni della rotaia è invece possibile disaccoppiare entrambe le componenti verticale e laterale.

Una simile applicazione di ponti estensimetrici, in varie sezioni di una sala, permette di ottenere informazioni su tutte le componenti di forza [46], rendendo questo metodo più completo rispetto agli altri (Fig. 9).

Tali strumenti sono utilizzabili solo dopo aver eseguito un'operazione di taratura, eseguita su appositi banchi prova, che consente di definire la relazione che lega la deformazione delle zone strumentate della sala con le forze applicate alla medesima [47].

5.1.3. Frequenza di taglio

Ogni metodo finora citato è basato sulla misura delle deformazioni di alcuni componenti di rotaia o sala, per cui può essere affetto dal comportamento dinamico dei metodi stessi.

In particolare, per mantenere la linearità dei metodi di misura è necessario mantenersi al di sotto delle frequenze proprie del sistema in esame.

Nella norma EN14363 [44], che definisce i test per la valutazione del comportamento dinamico dei rotabili, è richiesto un filtraggio passa basso dei dati misurati a frequenze relativamente basse di 20 Hz, raggiungibili da tutti i sistemi sopra menzionati. Volendo utilizzare i sistemi di misura per l'identificazione di difetti, tuttavia, risulta necessario spingersi a frequenze più elevate, per le quali ri-

and safe type of maintenance such as adaptive and condition-based maintenance.

With this in mind, studies have been carried out on systems for the evaluation of simple and low-cost wheel-rail interaction forces, which can be implemented on commercial train fleets [45].

However, in recent years, with the improvement of measurement techniques and the increase in the possible acquisition frequencies achievable, the possibility of their use is emerging also for the diagnosis of railway lines and the identification of defects.

5.1. Measurement methods

The choice of the measurement method of the interaction forces depends on some characteristics listed below:

- installation of the measuring system: on the train or on the rail;
- force component to be measured;
- cut-off frequency.

5.1.1. Installation of the measuring system

As for the installation of the measuring system, the choice is divided between rail and train (Fig. 8): in the first case, a section of rail is instrumented and the forces exchanged with all the trains that travel it are monitored. Instrumentation of this type can be found in specific test sections that are covered by several trains to verify their safety on the road, or at the entrance or exit of the stations for diagnostic reasons of the rolling stock that runs through them; these are in general medium-long term diagnostic systems.

In the second case, the purpose of the measurement is to have extended information of the forces along a line travelled by a given train. An example of this use is the homologation tests of a new vehicle, or the monitoring of a line crossed by a diagnostic train.

5.1.2. Force component

The contact forces can be projected in three main directions with respect to the rail: vertical, lateral, longitudinal.

Some techniques can measure only some components, for example through linear displacement transducers suitably positioned at the primary suspension, between the bogie frame and the axle boxes the compression of the own springs with the vertical forces can be associated. With this technique, however, the lateral component of the contact forces cannot be measured.

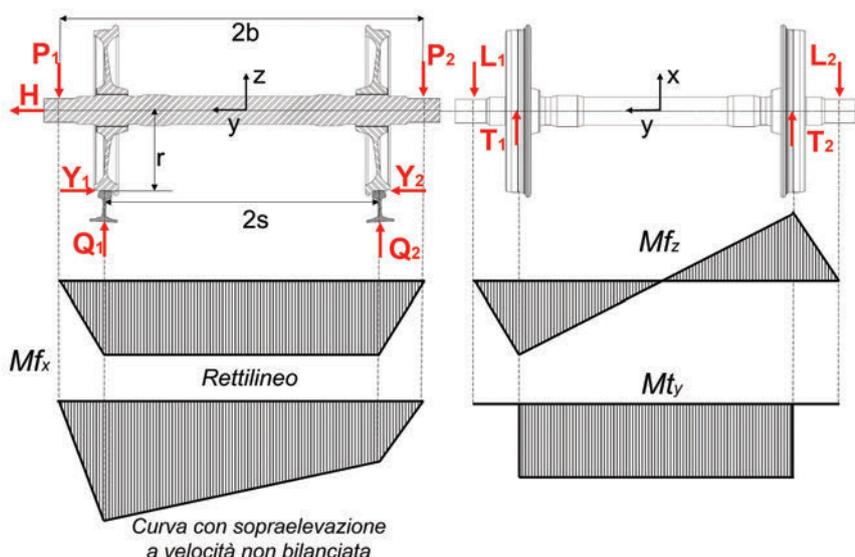


Figura 9 - Andamento dei carichi lungo una sala sottoposta a forze verticali Q, laterali Y e longitudinali T.

Figure 9 - Distribution of loads along a wheelset subjected to vertical Q, lateral Y and longitudinal T forces.

sulta necessario l'utilizzo del metodo delle sale strumentate che hanno modi propri a frequenze più elevate (Fig. 10).

A tal proposito sono numerosi gli studi che si trovano in letteratura sull'analisi dei modi propri di una sala. Uno dei primi studi sperimentali è stato pubblicato su Ingegneria Ferroviaria nel 1994 da Bracciali e Rissone [48], i quali mostrarono un'analisi modale di una sala dotata di una serie di accelerometri ed eccitata con un martello strumentato.

I risultati di questo studio mostrano come i modi a frequenze più basse (sotto i 100Hz) sono attribuibili alla rigidità dell'assile, mentre le vele risultavano avere una rigidità maggiore equindi modi propri a frequenze più elevate.

Studi più recenti hanno integrato risultati sperimentali a calcoli FEM della vela, con lo scopo di valutare come i modi propri possano influenzare il calcolo delle forze a frequenze elevate. GULLERS *et al.* [49] ad esempio, hanno analizzato l'effetto delle risonanze di una sala sul calcolo delle forze verticali individuando un picco a 1712 Hz. L'aumen-

On the other hand, by applying shear or moment strain gauges in appropriate sections of the rail, both the vertical and lateral components can be decoupled.

A similar application of strain gauges, in various sections of a wheelset, allows obtaining information on all the force components [46], making this method more complete than the others (Fig. 9).

These instruments can only be used after performing calibration, carried out on special test benches, which allows for the establishment of the relationship between the deformation of the instrumented areas of the wheelset and the forces applied to it [47].

5.1.3. Cut-Off Frequency

Each method mentioned so far is based on the measurement of the deformations of some rail or wheelset components, so it can be affected by the dynamic behaviour of the methods themselves.

In particular, in order to maintain the linearity of the measurement methods, it is necessary to stay below the own frequencies of the system in question.

In the EN 14363 standard [44], which defines the tests for the evaluation of the dynamic behaviour of rolling stock, a low-pass filtering is required of the measured data at relatively low frequencies of 20 Hz, achievable by all the systems mentioned above. However, in order to use the measurement systems for the identification of defects, it is necessary to go to higher frequencies, for which the use of the instrumented wheelset method is required, as they have their own modes at higher frequencies (Fig. 10).

In this regard, there are numerous studies in literature on the analysis of the own modes of a wheelset. One of the first experimental studies was published in Railway Engineering fatigue by BRACCIALI and RISSONE [48], who showed a modal analysis of a wheelset equipped with a series of accelerometers and excited with an instrumented hammer.

The results of this study show that the modes at lower frequencies (below 100Hz) are attributable to the rigidity of the axle, while the webs were found to have greater rigidity and therefore typical modes at higher frequencies.

More recent studies have integrated experimental results with FEM calculations of the web, with the aim of

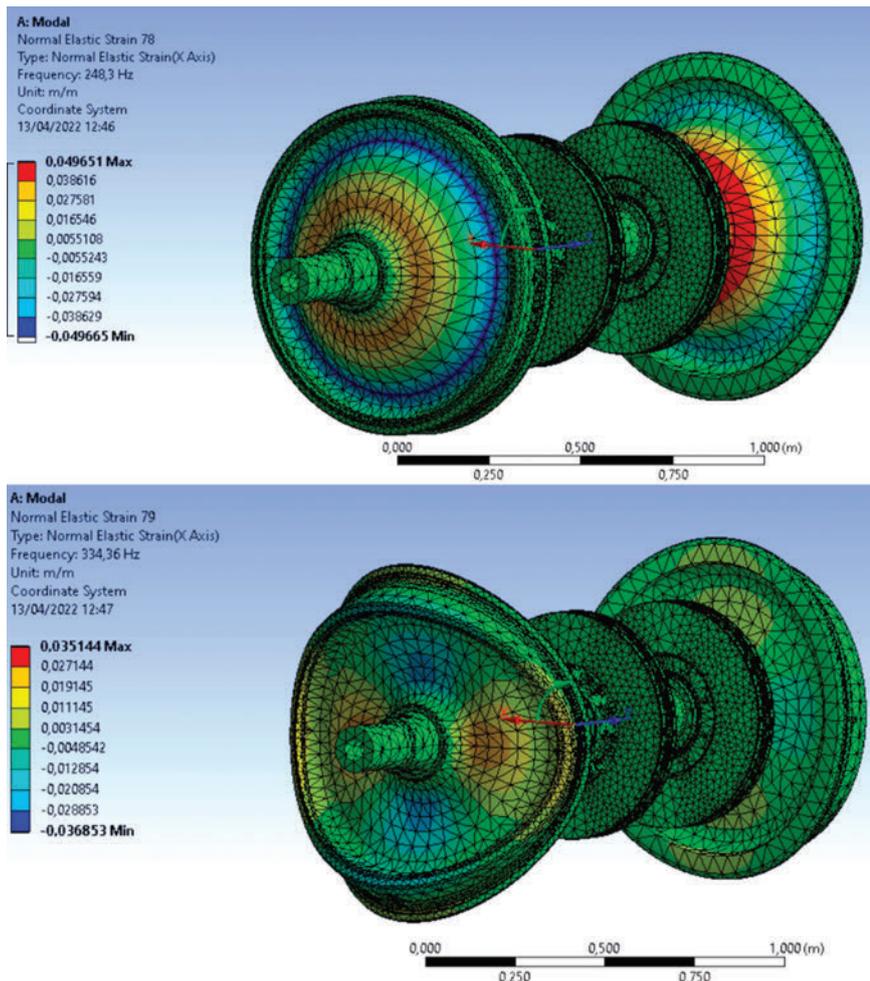


Figura 10 - Esempi di deformate modali che interessano le ruote delle sale.
Figure 10 - Examples of modal deformations affecting the wheels of the wheel set.

to dell'ampiezza della forza, in prossimità di tale risonanza, è stato poi compensato attraverso una funzione filtro.

L'applicazione di estensimetri sulla sala a sua volta complica notevolmente il sistema di acquisizione, rendendo necessaria l'installazione di ulteriori accessori su un componente rotante ed una telemetria per l'alimentazione e il passaggio dei dati acquisiti con eventuali limiti di frequenza di acquisizione.

5.2. Individuazione dei difetti della linea

Le sale strumentate, come descritto sempre dagli autori GULLERS *et al.* [50], possono essere utilizzate come strumenti diagnostici TCA (*track condition analyser*) per la caratterizzazione dello stato dell'armamento e, conseguentemente, consentono quindi un'efficace programmazione delle attività manutentive.

Tale sistema è stato installato su un treno passeggeri alta velocità X2 che operava in Svezia sulla tratta Stoccolma Göteborg.

Nel caso specifico la TCA lavora con il *machine learning*, una delle tecniche della *data science* più usata.

Per ogni tratto di linea di lunghezza pari a 25 m, i dati delle forze di contatto ruota/rotaia sono pre-processati per la creazione di un set finito di parametri chiamati "features".

I principali parametri, inclusi nel vettore delle "features", sono: valore medio, percentile e deviazione standard del segnale della forza, dopo che quest'ultimo è stato precedentemente trattato con filtri passa-banda con diversi intervalli di frequenze di taglio descritti nel dettaglio di seguito.

La TCA, successivamente, attraverso logiche di calcolo opportunamente allenate a riconoscere diversi tipi di difettosità, elabora le grandezze di interesse e classifica il tratto di linea come libero da difetti oppure affetto da uno o più tipologie di essi.

Il parametro Δ_{Q95} (95° percentile del contributo dinamico della forza verticale Q) è adottato come indice per l'individuazione dei potenziali tratti di linea difettati.

Per tale parametro, correlabile ai fenomeni affaticanti sia di ruota che della rotaia, sono stati definiti dei limiti oltre i quali sono consigliati interventi manutentivi pianificati o urgenti; nel dettaglio:

- $\Delta_{Q95} \geq 30$ kN Manutenzione Urgente.
- $19 \text{ kN} \leq \Delta_{Q95} < 30$ kN Manutenzione Pianificata.

Includendo nelle forze anche i contributi ad alta frequenza (fino a 2 kHz), è possibile rilevare e localizzare sulla linea i più significativi e frequenti tipi di difetti correlati al deterioramento della superficie di rotolamento della rotaia e alle irregolarità della geometria del binario.

I quattro tipi di meccanismi di danneggiamento dell'infrastruttura individuati con la TCA sono riportati di seguito.

- Marezzatura della rotaia

evaluating how typical modes can influence the calculation of forces at high frequencies. GULLERS et al. for [49] example, analysed the effect of wheel set resonances on the calculation of vertical forces by identifying a peak at 1712 Hz. The increase in the amplitude of the force, near of this resonance, was then compensated through a filter function.

The application of strain gauges on the wheel set in turn considerably complicates the acquisition system, making it necessary to install additional accessories on a rotating component and a telemetry for the power supply and the passage of the acquired data with potential acquisition frequency limits.

5.2. Detection of line defects

The instrumented wheel sets, as always localized by the authors GULLERS et al. [50], can be used as TCA (track condition analyser) diagnostic tools for the characterisation of the condition of the permanent way and, consequently, allow effective programming of maintenance activities.

This system was installed on an X2 high-speed passenger train operating in Sweden on the Stockholm-Göteborg route.

In this specific case, the TCA works with machine learning, one of the most widely used data science techniques.

For each 25m long section of line, the wheel/rail contact force data is pre-processed to create a finite set of parameters called "features".

The main parameters, included in the "features" vector, are: average value, percentile and standard deviation of the force signal, after the latter has been previously treated with band-pass filters with different cut-off frequency ranges described in detail below.

The TCA, subsequently, through calculation logics suitably worked out to recognise different types of defects, processes the quantities of interest and classifies the section of the line as free of defects or affected by one or more types of them.

The parameter Δ_{Q95} (95th percentile of the dynamic contribution of the vertical force Q) is adopted as an index for the identification of potential faulty line sections.

For this parameter, which can be related to the fatigue phenomena of both the wheel and the rail, limits have been defined beyond which planned or urgent maintenance interventions are recommended; in detail:

- $\Delta_{Q95} \geq 30$ kN Urgent Maintenance.
- $19 \text{ kN} \leq \Delta_{Q95} < 30$ kN Planned Maintenance.

Including high frequency contributions (up to 2 kHz) also in the forces, the most significant and frequent types of defects related to the deterioration of the rolling surface of

Tali difetti di lunghezza d'onda ridotta, compresa tra 3 e 8 cm, sono stati individuati attraverso valori elevati di Δ_{Q95} e di deviazione standard della forza verticale Q elaborata con filtro passa-banda 800-1400 Hz.

- Cedimento della massicciata

La condizione di degrado della massicciata, in concomitanza alla presenza di piastre elastiche più rigide, determina un comportamento dinamico del veicolo sulla linea poco soddisfacente confermato da fluttuazioni importanti della forza verticale al passaggio delle ruote sulle traverse. L'identificazione di tali tratti è stata eseguita valutando la deviazione standard della forza Q elaborata con un filtro passa banda impostato alla frequenza di passaggio sulle traverse (distanza traverse 0.6-0.65 m).

- Giunti e scambi usurati

Un giunto, o uno scambio, usurato genera una discontinuità puntuale significativa del segnale della forza.

La TCA, attraverso il calcolo percentile (99.975%) del segnale della forza Q , è in grado di identificare i tratti di linea caratterizzati da tali problematiche.

- Difetti periodici della rotaia

Questi tipi di difetti sono generalmente prodotti da ruote danneggiate che, durante la marcia del rotabile, generano delle leggere infossature della tavola di rotolamento della rotaia. Il segnale di forza risultante mostra dei picchi periodici il cui distanziamento è correlato alla lunghezza della circonferenza della ruota danneggiata. Queste irregolarità sono facilmente identificabili dalla TCA valutando il segnale della forza verticale Q elaborato con un filtro passa banda limitato alla lunghezza della circonferenza delle ruote dei veicoli che circolano sulla linea.

Nel caso più comune in cui sulla linea circolino rotabili diversi, con ruote di diverso diametro, sarà sufficiente modificare i limiti della banda del filtro per includerle tuttenell'analisi.

Le sale strumentate, come riportato nell'articolo di MOUSAPOUR *et al.* [51], possono essere utilizzate, insieme a misure accelerometriche, per calcolare la variazione di rigidità del tracciato ferroviario.

Quest'ultimo è un parametro chiave usato per valutare la condizione e l'integrità della sottostruttura della linea.

La rigidità verticale del binario è ottenuta come rapporto del carico/spostamento utilizzando il contributo in frequenza più rilevante tra i segnali misurati di accelerazione e carico. Il metodo è sviluppato utilizzando la tecnica di decomposizione nel dominio della frequenza (FDD) implementata con la decomposizione del valore singolare (SVD).

L'articolo, nel dettaglio, propone un metodo per calcolare il rapporto carico/spostamento utilizzando il contributo in frequenza più rilevante tra i segnali misurati di accelerazione e carico. Il metodo è sviluppato utilizzando la tecnica di decomposizione nel dominio della frequenza (FDD) implementata con la decomposizione del valore singolare (SVD).

Gli autori NIU *et al.*, invece, propongono nell'articolo [52]

the rail and to the irregularities of the track geometry can be detected and located on the line.

The four types of infrastructure damage mechanisms identified with the TCA are listed below.

- Short pitch rail corrugation

These short wavelength defects, between 3 and 8 cm, were detected through high values of Δ_{Q95} and standard deviation of the vertical force Q processed with 800-1400 Hz bandpass filter.

- Subsidence of the ballast

The condition of degradation of the ballast, in conjunction with the presence of stiffer elastic plates, determines an unsatisfactory dynamic behaviour of the vehicle on the line confirmed by significant fluctuations in the vertical force at the passage of the wheels on the sleepers. The identification of these sections was performed by evaluating the standard deviation of the Q force processed with a bandpass filter set at the frequency of passage on the sleepers (sleepers distance 0.6-0.65 m).

- Worn joints and turnouts

A worn joint, or turnout, generates a significant localized discontinuity of the force signal.

The TCA, through the percentile calculation (99.975%) of the Q -force signal, can identify the line sections characterised by these problems.

- Periodic rail defects

These types of defects are generally caused by damaged wheels that, during running of the rolling stock, generate slight indentations on the rolling surface of the rail. The resulting force signal shows periodic peaks whose spacing is related to the length of the circumference of the damaged wheel. These irregularities are easily identified by the TCA by evaluating the signal of the vertical force Q processed with a bandpass filter limited to the length of the circumference of the wheels of the vehicles circulating on the line.

In the most common case where different rolling stock circulate on the line, with wheels of different diameters, it will be sufficient to modify the limits of the filter band to include them all in the analysis.

*The instrumented wheel sets, as reported in the article by MOUSAPOUR *et al.* [51], can be used to calculate the change in stiffness of the railway track, together with accelerometric measurements.*

The latter is a key parameter used to assess the condition and integrity of the substructure of the line.

The vertical stiffness of the track is obtained as a ratio of the vertical load, measured with the instrumented wheel sets, and the value of the displacement of the track obtained through the double integration of an accelerometric signal measured with sensors positioned on the vehicle body.

un metodo per la misura della mazzatura della rotaia su linee e Bmax velocità basata sulla misura della forza verticale di contatto ruota/rotaia eseguita con sale strumentate.

Tale misura è successivamente utilizzata per ottenere un indicatore accurato discriminante per l'esecuzione della molatura della rotaia; operazione che consente di eliminare tale tipo di difetto.

Tale indicatore è calcolato come rapporto tra le forze di contatto misurate in linea e le forze di contatto ottenute tramite simulazioni numeriche.

La decisione riguardante l'esecuzione di manutenzione della linea, infatti, secondo gli autori non può essere eseguita direttamente sulla base delle forze misurate perché la correlazione tra la profondità della mazzatura (che non può superare un certo limite) e l'entità delle forze misurate è influenzata anche dalla lunghezza d'onda del difetto.

6. Parametri che influenzano il deterioramento dell'armamento e la campagna DynoTRAIN

La campagna DynoTRAIN WP4, condotta con lo scopo di migliorare il processo di omologazione reciproca e individuare i valori limite di realizzazione e mantenimento dell'infrastruttura, ha evidenziato la correlazione tra alcuni parametri di interazione veicolo-linea ed i principali meccanismi di deterioramento dell'armamento [53].

Tali parametri, riportati nei diversi quadri normativi [44][54], sono calcolati a partire dalle misure delle forze di contatto ruota/rotaia e vengono valutati per l'omologazione del rotabile.

I principali indici di valutazione del veicolo, sia da un punto di vista di sicurezza di marcia (*running safety*) che di impatto sulla linea (*track loading*), sono riportati sotto insieme ai meccanismi di deterioramento dell'infrastruttura correlati. Questi, mostrati anche in Tab. 2, sono:

- Q_{qst} - Forza verticale quasi statica su rotaia esterno curva.
Correlata a fenomeni di fatica della rotaia e assestamento della posa del binario.
- $Q - Q_{max}$ - Forza verticale dinamica.
Legata al deterioramento dei seguenti componenti: rotaie, attacchi, traverse e ballast.
- Y_{qst} - Forza laterale quasi statica su rotaia esterno curva.
Associata a fenomeni di usura laterale della rotaia esterna e resistenza laterale del binario, delle saldature, dei giunti e degli attacchi.
- $\sum Y_{max}$ (o H_{max} per Metodo semplificato) - Somma delle forze laterali (*running safety*).
Usata per il controllo del rischio di spostamento laterale del binario (difetto geometrico di allineamento).

Tali quantità, tuttavia, non sono sufficienti a descrivere tutti i meccanismi fisici coinvolti nel deterioramento dei componenti dell'armamento. Per questo motivo, in

The article, in detail, proposes a calculation method of the load/displacement ratio using the most relevant frequency contribution between the measured acceleration and load signals. The method is developed using the frequency domain decomposition (FDD) technique implemented with singular value decomposition (SVD).

In the article, the authors NIU et al., on the other hand, propose [52] a method for measuring the short pitch corrugation of the rail on high-speed lines based on the measurement of the vertical force of wheel/rail contact performed with instrumented wheel sets.

This measure is subsequently used to obtain an accurate discriminating indicator for the execution of the grinding of the rail; an operation that allows eliminating this type of defect.

This indicator is calculated as the ratio between the contact forces measured in line and the contact forces obtained through numerical simulations.

According to the authors, the decision regarding the execution of line maintenance, in fact, cannot be executed directly on the basis of the measured forces because the association between the depth of the corrugation (which cannot exceed a certain limit) and the magnitude of the measured forces is also influenced by the wavelength of the defect.

6. Parameters affecting permanent way deterioration and the DynoTRAIN campaign

The DynoTRAIN WP4 campaign, conducted with the aim of improving the mutual approval process and identifying the limit values for the construction and maintenance of the infrastructure, highlighted the correlation between some vehicle-line interaction parameters and the main mechanisms of deterioration of the permanent way [53].

These parameters, reported in the different regulatory frameworks [44][54], are calculated from the measurements of the wheel/rail contact forces and are evaluated for the approval of the rolling stock.

The main vehicle evaluation indices, both from an operation safety and track loading point of view, are shown below together with the related infrastructure deterioration mechanisms. These, also shown in Tab. 2, are:

- Q_{qst} - Quasi-static vertical force on curved outer rail.
Related to phenomena of fatigue of the rail and settling of the laying of the track.
- $Q - Q_{max}$ - Dynamic vertical force.
Linked to the deterioration of the following components: rails, fastenings, sleepers, and ballasts.
- Y_{qst} - Quasi-static lateral force on curved outer rail.
Associated with phenomena of lateral wear of the outer rail and lateral resistance of the track, welds, joints, and fastenings.

Tabella 2 – Table 2

Relazioni tra i principali fenomeni di deterioramento dell’armamento e i parametri di valutazione del veicolo
Relationships between the main permanent way deterioration phenomena and the vehicle evaluation parameters

	Fatica/usura delle rotaie <i>Rail fatigue/wear</i>	Attacchi <i>Fastenings</i>	Traverse <i>Sleepers</i>	Massicciata <i>Ballast</i>	Sottofondo <i>Subgrade</i>	Geometria del binario verticale / sopraelevazione <i>Vertical / superelevation track geometry</i>	Geometria del binario laterale <i>Side track geometry</i>
Q_{qst}	X			X	X	X	
Q_o							
Q_{max}	X	X	X	X	X	X	
Y_{qst}	X	X					X
ΣY_{max}				X			X
Y_{max}	X	X					X
T_{qst}	X						
B_{qst}	X	X					
B_{max}	X	X					

cuni paesi, sono stati introdotti parametri restrittivi aggiuntivi e ne sono stati proposti di nuovi anche nelle revisioni delle vecchie normative (vedi UIC 518 [54]).

Questi parametri sono riportati nell’Allegato j della norma EN 14363 [44] e sono:

- Y_{max} - Forza laterale dinamica su rotaia esterno curva. Ha impatto sull’usura e la fatica della rotaia e sul danneggiamento degli ancoraggi della stessa alle traverse.
- B_{qst} e B_{max} – Forza risultante (combinata verticale e laterale) su rotaia esterno curva. Connessa alla fatica della rotaia e dell’armamento. Tale parametro è stato inserito con un duplice scopo:
 - consentire al gestore dell’infrastruttura di accettare, a parità del livello di sollecitazione della rotaia, forze laterali più elevate (rispetto al valore limite Y_{qst}) quando le forze verticali sono contenute (veicoli piuttosto leggeri) e, viceversa, forze verticali maggiori (rispetto al valore limite Q_{max}) quando le forze laterali sono contenute (veicoli con buona capacità di iscrizione in curva);
 - aiutare a definire i limiti di velocità (e di insufficienza di sopraelevazione) quando le forze sono eccessive, utilizzando un indice proporzionale alle sollecitazioni della rotaia e adattabile al tipo di rotaia localmente utilizzata.
- Y/Q – Rapporto tra forza verticale e laterale su rotaia esterno curva (*running safety*). Usato in questo caso come indice di valutazione del carico del binario.
- T_{qst} – Quantità di danneggiamento superficiale della rotaia.

- ΣY_{max} (or H_{max} for Simplified Method) - Sum of lateral forces (*running safety*).

Used to control the risk of lateral displacement of the track (*geometric misalignment*).

Such quantities, however, are not sufficient to describe all the physical mechanisms involved in the deterioration of permanent way components. For this reason, in some countries, additional restrictive parameters have been introduced and new ones have also been proposed in the revisions of the old regulations (see UIC 518 [54]).

These parameters are listed in Annex j of EN 14363 [44] standards and are:

- Y_{max} - Dynamic lateral force on curved external rail. It has an impact on the wear and fatigue of the rail and on the damage of the rail anchoring to the sleepers.
- B_{qst} and B_{max} – Resulting force (combined vertical and lateral) on curved external rail. Connected to the fatigue of the rail and the permanent way. This parameter has been introduced with a dual purpose:
 - allow the infrastructure manager to accept higher lateral forces, at the same level of rail stress (with respect to the limit value Y_{qst}) when the vertical forces are contained (rather light vehicles) and, vice versa, higher vertical forces (with respect to the limit value Q_{max}) when the lateral forces are contained (vehicles with good curve negotiation capacity);
 - help define speed limits (and cant insufficiency) when forces are excessive, using an index proportional to rail stresses and adaptable to the type of rail locally used.

Ottenuta dalla combinazione delle forze longitudinali, laterali e verticali (descritta in dettaglio nell'Allegato k della norma EN 14363[44]), è correlata a fenomeni di danneggiamento e usura superficiale della rotaia.

Per questi ultimi parametri (tranne Y/Q) la norma EN 14363 [44], non evidenzia dei valori limite vincolanti, ma riporta, solo per alcuni di essi, valori informativi.

La stessa norma, infatti, suggerisce la raccolta di questi parametri durante le campagne di test per acquisire esperienza e conoscenza utile per le future revisioni del quadro normativo.

7. Conclusioni

L'articolo si propone di fare un'analisi bibliografica delle tecniche di misura ed elaborazioni mostrando come l'integrazione fra le misure accelerometriche e delle forze di contatto possa portare ad un miglioramento dell'identificazione e della previsione di comparsa dei difetti dell'armamento. Dopo aver ripercorso i principali difetti della linea che possono essere causa di disservizi ed incremento dei costi di manutenzione, sono stati elencati i metodi di diagnostica comunemente utilizzati e i possibili sviluppi.

I metodi di misura accelerometrici sono molto comuni per il rilevamento di alcune tipologie di difetti, ma una loro integrazione con misura di forze tramite, ad esempio, l'impiego di sale strumentate può migliorare le capacità diagnostiche e predittive.

La misura delle accelerazioni permettere una installazione, una taratura ed un controllo funzionale semplice ad un costo relativamente contenuto (impiegando, per esempio, sensori di tipo MEMS oggi disponibili su larga scala).

La misura delle forze per mezzo delle sale strumentate richiede tipicamente delle soluzioni realizzative e di installazione più complesse.

Il vantaggio di quest'ultima soluzione, tuttavia, è la possibilità di leggere direttamente le forze statiche e dinamiche che ruota e rotaia si scambiano, nelle diverse direzioni (verticale, laterale e longitudinale). Con le accelerazioni invece, nota la massa sottoposta al moto, è possibile calcolare il contributo dinamico, ma non quello statico.

Entrambe le soluzioni mostrano dei limiti sulla banda di frequenza utile legata alle frequenze proprie del rodiggio. Tale complicazione può però essere superata correggendo il segnale con delle funzioni di trasferimento che tengano conto del comportamento dinamico della sala.

L'impiego di questi strumenti per l'attività di diagnostica è possibile solo attraverso la raccolta di una mole notevole di dati.

È necessario che treni speciali, o treni commerciali opportunamente strumentati, circolino con continuità sull'infrastruttura ed effettuino queste misure.

Tali dati dovranno poi essere gestiti e processati, attra-

- *Y/Q – Ratio between vertical and lateral force on curved external rail (running safety)*

Used in this case as an index for evaluating the track load.

- *T_{gst} – Amount of rail surface damage*

Obtained from the combination of longitudinal, lateral, and vertical forces (described in detail in Annex k of EN 14363 [44] standard), it is related to damage and surface wear of the rail phenomena.

For the latter parameters (except Y/Q) the EN 14363 standard [44] does not highlight binding limit values, but reports informative values, just for some of them.

The same standard, in fact, suggests the collection of these parameters during testing campaigns to gain experience and useful knowledge for future revisions of the regulatory framework.

7. Conclusions

The article aims at making a bibliographic analysis of measurement and processing techniques showing how the integration between accelerometric measurements and contact forces can lead to an improvement in the identification and prediction of the onset of permanent way defects. The commonly used diagnostic methods and possible developments were listed after reviewing the main line defects that can cause disruption and increase maintenance costs.

Accelerometric measurement methods are very common for the detection of certain types of defects, but their integration with force measurement through, for example, the use of instrumented wheel sets can improve diagnostic and predictive capabilities.

The measurement of accelerations allows simple installation, calibration, and functional control at a relatively low cost (using, for example, MEMS type sensors currently available on a large scale).

The measurement of forces by means of instrumented wheel sets typically requires more complex construction and installation solutions.

The advantage of the latter solution, however, is the possibility of directly reading the static and dynamic forces that the wheel and rail exchange, in the different directions (vertical, lateral, and longitudinal). With accelerations, on the other hand, knowing the mass subjected to motion, the dynamic contribution can be calculated, but not the static one.

Both solutions show limits on the useful frequency band linked to the own frequencies of the running gear. However, this complication can be overcome by correcting the signal with transfer functions that consider the dynamic behaviour of the wheel set.

The use of these tools for diagnostics is only possible through the collection of a considerable amount of data.

Special trains, or commercial trains properly instru-

verso le diverse logiche di calcolo sopra descritte, per poter constatare la comparsa e registrare l'evoluzione dei danneggiamenti dell'infrastruttura che, nel tempo, possano arrivare anche a minare la sicurezza della circolazione sulla linea.

Per quanto riguarda i difetti della geometria del binario, solo la misura delle forze e delle accelerazioni consente di determinare come lo specifico tipo di difetto, o la combinazione di più difetti di questo tipo, impattino sulla dinamica di marcia del veicolo e quindi consente di definire con opportuna precisione il livello di rischio associato alla loro presenza.

La diagnostica condotta attraverso queste misure consentirebbe così di definire la priorità degli interventi manutentivi o avere ulteriori strumenti per applicare interventi di mitigazione del rischio, come la riduzione della velocità dei veicoli, sui tratti che mostrano tali tipi di problemi.

L'analisi delle normative di riferimento per l'omologazione del veicolo può essere un punto di partenza per individuare grandezze fisiche da monitorare e relativi parametri statistici utili per sviluppare metodi di diagnostica predittiva per l'infrastruttura.

Dato lo stato dell'arte fin qui presentato, risulta evidente l'importanza di incrementare e integrare le diverse tecniche di misura e metodi di analisi, non solo per fare una fotografia allo stato odierno dell'infrastruttura, ma anche per fare una previsione su quale tratto di linea sarà maggiormente predisposto a subire danneggiamenti e possibilmente anche individuare la tipologia di difetto che con più probabilità tenderà a svilupparsi.

mented, must circulate continuously on the infrastructure, and carry out these measurements.

These data must then be managed and processed, through the different calculation logics described above, in order to verify the emergence and record the evolution of infrastructure damage that, over time, can also undermine the safety of traffic on the line.

As far as track geometry defects are concerned, only the measurement of forces and accelerations allows determining how the specific type of defect, or the combination of several defects of this type, impact the vehicle's driving dynamics and therefore allows defining the level of risk associated with their presence with appropriate precision.

The diagnostics carried out through these measures would thus allow defining the priority of maintenance interventions or to have additional tools to apply risk mitigation interventions, such as the reduction of vehicle speed, on the sections that show such types of problems.

The analysis of the reference regulations for vehicle approval can be a starting point to identify physical quantities to be monitored and related statistical parameters useful for developing predictive diagnostics methods for the infrastructure.

Given the state of the art presented so far, the importance of increasing and integrating the different measurement techniques and methods of analysis is clear, not only to take a picture of the current condition of the infrastructure, but also to predict which section of the line will be most likely to suffer damage and possibly also identify the type of defect that is most likely to develop.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] S. IWICKI, (2006), "Handbook of railway vehicle dynamics", CRC press.
- [2] CEN, EN - 13848-1 (2019), "Railway applications - Track - Track geometry quality -Part 1: Characterization of track geometry", Brussels, March.
- [3] Direzione Tecnica RFI (2007), "Standard di qualità geometrica del binario e parametri di dinamica di marcia per velocità fino a 300 km/h".
- [4] K. TZANAKAKIS (2013), "The railway track and its long term behaviour: a handbook for a railway track of high quality", Springer Science & Business Media.
- [5] D. BOMBARDA, G.M. VITETTA, G. FERRANTE (2021), "Rail diagnostics based on ultrasonic guided waves: an overview", Applied Sciences, vol. 11.3, n. 1071, 2021.
- [6] E. E. MAGEL (2011), "Rolling contact fatigue: a comprehensive review".
- [7] C. ESVELD (2014), "Modern Railway Track, Digital Edition", version 3.1.
- [8] G. DI MINO, J. NIGRELLI (2003), "Indagine sperimentale sui segnali sonori all'interno dei rotabili per la diagnosi dello stato dell'armamento ferroviario" in XIII Convegno SIV Strade, ferrovie ed aeroporti, PADOVA, 30/31 OTTOBRE.
- [9] L. LING, W. LI, H. SHANG, X. XIAO, Z. WEN, X. JIN (2014), "Experimental and numerical investigation of the effect of rail corrugation on the behaviour of rail fastenings", Vehicle System Dynamics, vol. 52, n. 9, pp. 1211-1231.
- [10] H. KHAJEHEI, A. AHMADI, I. SOLEIMANMEIGOUNI, A. NISSEN (2019), "Allocation of effective maintenance limit for railway track geometry", Structure and Infrastructure Engineering, vol. 15, n. 12, pp. 1597-1612, 2019.
- [11] L. LING, Y. DENG, Q. GUAN, X. JIN (2017), "Effect of track irregularities on the dynamic behavior of a tram vehicle", Journal of Advances in Vehicle Engineering, vol. 3, n. 1, pp. 29-39.
- [12] Y. XIAO, Z. CHANG, J. MAO, S. ZHOU, X. WANG, W. A. C. D. WANG, H. ZHU, Y. LONG (2022), "Evaluating the effect of rail fastener failure on dynamic responses of train-ballasted track-subgrade coupling system for smart track condition assessment", Materials, vol. 15, n. 7, p. 2675.

- [13] D. ZHENG, L. LI, S. ZHENG, X. CHAI, S. ZHAO, Q. TONG, J. WANG, L. GUO (2021), "A Defect Detection Method for Rail Surface and Fasteners Based on Deep Convolutional Neural Network" Computational Intelligence and Neuroscience, pp. 1-15.
- [14] W. FERDOUS, A. MANALO (2014), "Failures of mainline railway sleepers and suggested remedies—review of current practice", Engineering Failure Analysis, vol. 44, pp. 17-35.
- [15] M. SYSYN, M. PRZYBYŁOWICZ, O. NABOCHENKO, L. KOU (2021), "Identification of sleeper support conditions using mechanical model supported data-driven approach", Sensors, vol. 21, n. 11, p. 3609, 2021.
- [16] M. SYSYN, M. PRZYBYŁOWICZ, O. NABOCHENKO, J. LIU, (2021), "Mechanism of the Sleeper-Ballast Dynamic Impact in Void Zones".
- [17] M. ANTOGNOLI, C. MARINACCI, S. RICCI, L. RIZZETTO (2020), "Specifiche di requisiti per sistemi di misura e monitoraggio del binario / Requirement specifications for track measuring and monitoring systems", Ingegneria Ferroviaria, vol. 11, p. 841.
- [18] E. BERGGREN (2009), "Railway Track Stiffness - Dynamic Measurements and Evaluation for Efficient Maintenance", Stockholm: Doctoral Thesis.
- [19] W. WANGQING, Z. GEMING, Z. KAIMING (1997), "Development of inspection car for measuring railway track elasticity" in Proceedings from 6th international heavy haul conference, Cape Town.
- [20] R. THOMPSON, D. MARQUEZ (2001), "Track strength testing using TTCI's track loading vehicle", Railway Track and Structures", vol. 97, n. 12.
- [21] E. BERGGREN, Å. JAHLÉNIUS, B.-E. BENGTSOON (2002), "Continuous Track Stiffness Measurement - An Effective Method to Investigate the Structural Conditions of the Track", in Proceedings of the conference Railway Engineering, London.
- [22] E. BERGGREN, Å. JAHLÉNIUS, B.-E. BENGTSOON, M. BERG (2005), "Simulation, Development and Field Testing of a Track Stiffness Measurement Vehicle", in Proceedings of 8th International Heavy Haul Conference, Rio de Janeiro.
- [23] A. BENEDETTO, F. TOSTI, L. B. CIAMPOLI, A. CALVI, M. G. BRANCADORO, A. M. ALANI (2017), "Railway ballast condition assessment using ground-penetrating radar—An experimental, numerical simulation and modelling development", Construction and Building Materials, vol. 140, pp. 508-520, 2017.
- [24] C. WARD, P. WESTON, E. STEWART, H. LI, R. GOODALL (2011), "Condition monitoring opportunities using vehicle-based sensors", In: Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit, vol. 225.2, pp. 202-218.
- [25] M. BOCCIOLONE, A. CAPRIOLI, A. CIGADA, A. COLLINA (2007), "A measurement system for quick rail inspection and effective track maintenance strategy", Mechanical Systems and Signal Processing, vol. 21, n. 3, pp. 1242-1254.
- [26] L. FACCINI, J. KARAKI, E. DI GIALLEONARDO, C. SOMASCHINI, M. BOCCIOLONE, A. COLLINA, "A Methodology for Continuous Monitoring of Rail Corrugation on Subway Lines Based on Axlebox Acceleration Measurements" Appl. Sci., vol. 3773, n. <https://doi.org/10.3390/app13063773>, p. 12, 2023.
- [27] Y. HAYASHI, T. KOJIMA, H. TSUNASHIMA, Y. MARYUMO (2006), "Real Time Fault Detection of Railway Vehicles and Tracks", in 2006 IET International Conference On Railway Condition Monitoring, Birmingham, UK.
- [28] M. MOLODOVA, Z. LI, A. NÚÑEZ, R. DOLLEVOET (2014), "Automatic detection of squats in railway infrastructure" In: IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, vol. 15.5, n. doi: 10.1109/TITS.2014.2307955, pp. 1980-1990.
- [29] M. MOLODOVA, M. OREGUI, A. NÚÑEZ, Z. LI, J. MORAAL (2014), "Axle box acceleration for health monitoring of insulated joints: A case study in the Netherlands" in 17th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC).
- [30] M. MOLODOVA, M. OREGUI, A. NÚÑEZ, Z. D. R. LI (2016), "Health condition monitoring of insulated joints based on axle box acceleration measurements", Engineering Structures, vol. 123, pp. 225-235.
- [31] P. WESTON, C. LING, C. ROBERTS, C. GOODMAN, P. LI (2007), "Monitoring vertical track irregularity from in-service railway vehicles", Proceedings of the institution of mechanical engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit, vol. 221.1, pp. 75-88.
- [32] P. WESTON, C. LING, C. GOODMAN, C. ROBERTS, P. LI (2007), "Monitoring lateral track irregularity from in-service railway vehicles", Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit, vol. 221.1, pp. 89-100.
- [33] H. TSUNASHIMA, R. HIROSE (2022), "Condition monitoring of railway track from carbody vibration using time-frequency analysis", Vehicle System Dynamics, vol. 60.4, pp. 1170-1187.
- [34] H. TSUNASHIMA, Y. NAGANUMA, T. KOBAYASHU (2014), "Track geometry estimation from car-body vibration", Vehicle System Dynamics, vol. 52, n. DOI: 10.1080/00423114.2014.889836, pp. 207-219.
- [35] H. TSUNASHIMA, Y. NAGANUMA, A. MATSUMOTO, T. MIZUMA, H. MORI (2011), "Japanese railway condition monitoring of tracks using in-service vehicle" in IET Conference Publications, 10.1049/cp.2011.0587.

- [36] A. DE ROSA, S. ALFI, S. BRUNI (2019), "Estimation of lateral and cross alignment in a railway track based on vehicle dynamics measurements", *Mechanical Systems and Signal Processing*, vol. 116, n. <https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2018.06.041>, pp. 606-623.
- [37] I. LA PAGLIA, M. CARNEVALE, R. CORRADI, E. DI GIALLEONARDO, A. FACCHINETTI E S. LISI, (2023), "Condition monitoring of vertical track alignment by bogie acceleration measurements on commercial highspeed vehicles", *Mechanical Systems and Signal Processing*, vol. 186, n. <https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2022.109869>.
- [38] I. LA PAGLIA, E. DI GIALLEONARDO, A. FACCHINETTI, M. CARNEVALE, R. CORRADI (2023), "Acceleration-based condition monitoring of track longitudinal level using multiple regression models" *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit*.
- [39] I. LA PAGLIA, E. DI GIALLEONARDO, A. FACCHINETTI, M. CARNEVALE, R. CORRADI (2023), "A Methodology to Estimate Railway Track Conditions from Vehicle Accelerations Based on Multiple Regression", in *Experimental Vibration Analysis for Civil Engineering Structures. EVACESExperimental Vibration Analysis for Civil Engineering Structures. EVACES 2023. Lecture Notes in Civil Engineering*, Milano, https://doi.org/10.1007/978-3-031-39109-5_21.
- [40] Y. SHANG, M. NOGAL, H. WANG, A. WOLFERT (2023), "Systems thinking approach for improving maintenance management of discrete rail assets: a review and future perspectives", *Structure and Infrastructure Engineering*, vol. 19:2, n. DOI: 10.1080/15732479.2021.1936569, pp. 197-215.
- [41] BAI, L, R. LIU, Q. SUN, F. WANG, P. XU (2015), "Markov-based model for the prediction of railway track irregularities", *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit*, vol. 229, n. 2, pp. 150-159.
- [42] A. DE ROSA, KULKARNI, R, A. QAZIZADEH, M. D. G. E. BERG, A. FACCHINETTI, S. BRUNI, "Monitoring of lateral and cross level track geometry irregularities through onboard vehicle dynamics measurements using machine learning classification algorithms", *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Part F: Journal of Rail and Rapid Transit*, vol. 235(1), n. DOI:10.1177/0954409720906649, pp. 107-120.
- [43] L. BAI, R. LIU, Q. SUN, F. WANG, F. WANG (2016), "Classification-learning-based framework for predicting railway track irregularities", *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit*, vol. 230, n. 2, pp. 598-610.
- [44] CEN, EN - 14363:2016, "Railway applications - Testing and Simulation for the acceptance of running characteristics of railway vehicles - Running Behaviour and stationary tests", Brussels, April.
- [45] F. VELLETRANI, R. LICCIARDELLO, M. BRUNER (2020), "Intelligent wheelsets for the trains of the future. The role of in-service wheel-rail force measurement / Sale montate intelligenti per il treno del futuro. Il ruolo della misura in esercizio delle forze ruota-rotaia" *Ingegneria Ferroviaria*, vol. 75.10, pp. 701-725.
- [46] X. JIN (2019), "Evaluation and analysis approach of wheel-rail contact force measurements through a high-speed instrumented wheelset and related considerations", *Vehicle System Dynamics*, pp. 1-23, 2019.
- [47] G. DIANA, F. RESTA, F. BRAGHIN, M. F. BOCCIOLONE, E. DI GIALLEONARDO, P. F. CROSIO (2012), "Methodology for the calibration of dynamometric wheel-sets for the measurement of the wheel-rail contact forces," *Ingegneria Ferroviaria*, vol. 67.1, pp. 9-21, 2012.
- [48] A. BRACCIALI E P. RISSONE (1994), "Analisi modale sperimentale di una sala portante", *Ingegneria Ferroviaria*, vol. 7/8, pp. 394-407.
- [49] P. GULLERS, L. ANDERSSON E R. LUNDÉN (2008), "High-frequency vertical wheel-rail contact forces—Field measurements and influence of track irregularities", *Wear*, Vol. %1 di %2265.9-10, pp. 1472-1478.
- [50] P. GULLERS, P. DREIK, J. C. NIELSEN, A. EKBERG E L. ANDERSSON (2011), "Track condition analyser: identification of rail rolling surface defects, likely to generate fatigue damage in wheels, using instrumented wheelset measurements", *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit*, vol. 225, n. 1, pp. 1-13.
- [51] P. H. A. M. T. H. a. M. G. REZA MOUSAPOUR (2021), "Evaluating railway track stiffness variations using instrumented wheelset (IWS) and accelerometer measurements", in *Canadian & Cold Regions Rail Research Conference*.
- [52] L. NIU, F. YANG, X. DENG, P. ZHANG, G. JING, W. QIANG, Y. GUO (2023), "An assessment method of rail corrugation based on wheel-rail vertical force and its application for rail grinding", *Journal of Civil Structural Health Monitoring*, pp. 1-20.
- [53] B. EICKHOFF, L. MAZZOLA, Y. BEZIN, G. TUCKER, H. STRADTMANN, A. HAIGERMOSER, H. CHOLLET J. LANDAIS (2015), "Track loading limits and cross-acceptance of vehicle approvals", *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit*, vol. 229, n. 6, pp. 710-728.
- [54] UIC 518 : 4ED (2009), "Testing and approval of railway vehicles from the point of view of their dynamic behaviour - safety - track fatigue - ride quality".



Il Fondo Nazionale e le politiche del trasporto pubblico locale tra obiettivi di efficienza ed equità

The National Fund and local public transport policies between efficiency and equity objectives

Umberto PETRUCCELLI (*)
Pietro VUONO (**)

(<https://www.medra.org/servlet/view?lang=it&doi=10.57597/IF.02.2024.ART.2>)

Sommario - A poco più di 10 anni dalla creazione del Fondo Nazionale Trasporti (FNT) e del successivo avvio di un nuovo processo di efficientamento del trasporto pubblico locale, si sviluppa di seguito un'analisi critica degli strumenti normativi a tal fine introdotti e delle relative conseguenze sull'equità nella ripartizione delle risorse fra le regioni, evidenziando la necessità di sostanziali modifiche. Purtroppo, come emerge dall'analisi bibliografica, le attuali conoscenze non permettono di disporre di strumenti e modelli per quantificare in modo appropriato le reali necessità finanziarie di ciascuna regione nel settore. Pertanto si individuano alcuni aspetti che la ricerca dovrà approfondire per supportare una corretta ripartizione delle risorse del FNT.

1. Introduzione

Come è noto, il trasporto pubblico locale (TPL) è esercitato in Italia in regime di monopolio di Stato, delegato alle regioni che di solito affidano i servizi ad aziende private selezionate attraverso gare pubbliche. Per finanziare i servizi di TPL, le regioni impiegano, oltre ai ricavi da traffico (di gran lunga inferiori ai costi), prevalentemente risorse finanziarie trasferite loro da un fondo statale appositamente creato (Fondo Nazionale Trasporti – FNT). Nella ripartizione del FNT fra le regioni, per molti anni basata soltanto sul criterio storico, si è cercato negli ultimi dieci anni di tenere conto, attraverso indicazioni normative specifiche, anche dell'efficienza complessiva dei servizi prodotti, misurata attraverso il coefficiente di riempimento dei mezzi (*load factor*) e il coefficiente di esercizio (rapporto ricavi/costi). L'utilizzo di queste variabili ha inevitabilmente penalizzato le regioni a bassa densità insediativa ed a basso reddito pro-capite.

Come si può immaginare, una giusta distribuzione delle risorse del FNT tra le regioni è oltremodo necessaria ma

Summary - Just over 10 years after the creation of the Italian National Transport Fund (FNT) and the subsequent start of a new process to improve the efficiency of local public transport, a critical analysis of the regulatory instruments introduced in Italy for this purpose and the related consequences on the equity in the distribution of resources between regions was developed in this paper, highlighting the need for substantial changes. Unfortunately, as emerges from the bibliographic analysis, current knowledge does not allow us to have tools and models to appropriately quantify the real financial needs of each region in the sector. Therefore, some aspects are identified that research will need to investigate further to support a correct distribution of the FNT's resources.

1. Introduction

As is known, local public transport (LPT) is managed in Italy under a State monopoly, delegated to the regions which usually entrust the services to private companies selected through public tenders. To finance TPL services, the regions use, in addition to traffic revenues (far lower than costs), mainly financial resources transferred to them from a specifically created State fund (National Transport Fund - FNT). In the distribution of the FNT between the regions, for many years based only on the historical criterion, in the last ten years an attempt has been made to take into account, through specific regulatory indications, also the overall efficiency of the services produced, measured through the load factor of the vehicles and the operating coefficient (revenue/cost ratio). The use of these variables has inevitably penalized regions with low settlement density and low per capita income.

As one can imagine, a fair distribution of FNT resources between the regions is extremely necessary but very difficult to achieve, given that this should take into account, in ad-

(*) Università della Basilicata – Scuola di Ingegneria – Potenza – umberto.petrucelli@unibas.it.

(**) Assegnista di ricerca – Università della Basilicata – pietro.vuono@unibas.it.

(*) Università della Basilicata – Scuola di Ingegneria – Potenza – umberto.petrucelli@unibas.it.

(**) Assegnista di ricerca – Università della Basilicata – pietro.vuono@unibas.it.

molto difficile da realizzare, atteso che questa dovrebbe tener conto, oltre che dei costi chilometrici standard di ciascun servizio, anche della quantità di servizio realmente necessaria e della effettiva possibilità di ottenere ricavi dall'esercizio nonché della disponibilità di risorse finanziarie da parte di ciascuna regione. Purtroppo si è constatato che l'obiettivo di una giusta ripartizione è ancora lontano nonostante gli sforzi normativi fino ad oggi profusi e che peraltro la letteratura internazionale affronta il tema dell'equità nel trasporto pubblico solo sotto aspetti specifici senza fornire metodi e strumenti generali utili ad affrontare il problema complesso della distribuzione fra le regioni di risorse statali finalizzate. Pertanto si è analizzata la situazione italiana e si sono evidenziati i principi alla base di una giusta ripartizione e gli aspetti da studiare per mettere a punto una metodologia efficace.

Dopo questa breve introduzione, si è richiamata la letteratura internazionale sul tema della equità distributiva nel settore del trasporto pubblico locale (TPL) (capitolo 2) e, di seguito, si sono analizzate le norme italiane che hanno regolato nell'ultimo decennio il finanziamento del FNT (capitolo 3) e la ripartizione di quest'ultimo fra le regioni (capitolo 4). Successivamente, si sono discusse le indicazioni introdotte dalla normativa italiana per incentivare l'efficienza e l'efficacia produttiva (capitolo 5) e per tener conto delle specificità delle aree a domanda debole (capitolo 6). Infine, il capitolo 7 riporta alcune considerazioni circa un possibile percorso da costruire per realizzare un'equa distribuzione delle risorse statali per il TPL.

2. L'equità distributiva nel trasporto pubblico

In passato l'equità non è stata presa in considerazione nella pianificazione dei trasporti o è stata vista solo come obiettivo di una verifica secondaria all'interno del processo. Tuttavia la sensibilità verso questo aspetto si è sviluppata di recente in alcuni paesi. Negli USA, per esempio, la *Federal Transit Administration* richiede alle agenzie di trasporto pubblico di valutare l'equità di proposte di modifica del servizio tenendo conto delle quote demografiche dei passeggeri interessati. Nonostante negli ultimi decenni i ricercatori e i responsabili politici dei trasporti abbiano dedicato crescente attenzione a questioni relative alla giustizia ed equità distributiva, tuttavia non si sono raggiunti risultati condivisi nel definire il significato di questi termini nel contesto delle politiche dei trasporti.

L'equità nei trasporti può essere vista come una sorta di percorso per creare giustizia sociale tra diversi individui e gruppi della società per consentire loro di accedere ad attività chiave della vita [1][2]. Attraverso un'analisi dettagliata, LITMAN [3][4][5][6] ha concluso che equità nei trasporti significa adeguata distribuzione dei costi e dei benefici legati ai trasporti e ha proposto di distinguere tre dimensioni: equità orizzontale, equità verticale rispetto al reddito e alla classe sociale ed equità verticale per quanto riguarda le esigenze e le capacità di mobilità. L'equità orizzontale, che a volte viene anche chiamata "egalitari-

dition to the standard cost unit of each service, also the quantity of service actually necessary and the effective possibility of obtaining revenues from the operating as well as the availability of financial resources by each region. Unfortunately, it has been noted that the objective of a fair distribution is still far away despite the regulatory efforts made to date. Moreover, international literature addresses the issue of equity in public transport only under specific aspects without providing general methods and tools useful for address the complex problem of distribution of targeted State resources between regions. Therefore, the Italian situation was analysed and the principles underlying a fair distribution and the aspects to be studied to develop an effective methodology were highlighted.

After this brief introduction, the international literature on the topic of distribution equity in the local public transport (LPT) sector was recalled (chapter 2) and, subsequently, the Italian regulations that have settled the financing of public transport (chapter 3) and the distribution of the latter among the regions (chapter 4) in the last decade were analysed. Afterwards, the indications introduced by Italian legislation to boost production efficiency and effectiveness (chapter 5) and to take into account the specificities of areas with weak demand (chapter 6) were discussed. Finally, chapter 7 reported some considerations about a possible path to be built to achieve a fair distribution of State resources for LPT.

2. Distributive equity in public transport

In the past, equity has not been considered in transportation planning or has only been seen as a goal in a secondary checking in the process. However, sensitivity regarding this aspect has developed recently in some countries. In the US, for example, the Federal Transit Administration requires public transportation agencies to evaluate the fairness of proposed service changes by taking into account the demographic shares of affected passengers. Although in recent decades transport researchers and policy makers have paid increasing attention to issues relating to distributive justice and equity, no shared results have been achieved in defining the meaning of these terms in the context of transport policies.

Transportation equity can be seen as a kind of path to create social justice between different individuals and groups in society to enable them to access key life activities [1][2]. Through a detailed analysis, LITMAN [3][4][5][6] concluded that equity in transport means adequate distribution of costs and benefits related to transport and proposed to distinguish three dimensions: horizontal equity, vertical equity with respect to income and social class and vertical equity with regards to mobility needs and capabilities. Horizontal equity, which is also sometimes called "egalitarianism," implies an equal distribution of transportation resources among individuals and groups, regardless of their needs and possibilities. On the contrary, vertical equity implies the provision of transport services and resources calibrated to the specific user needs.

smo”, implica una uguale distribuzione delle risorse di trasporto tra individui e gruppi, indipendentemente dalle loro esigenze e possibilità. Al contrario, l’equità verticale implica la fornitura di servizi e risorse di trasporto calibrati sulle specifiche esigenze dell’utenza.

In ogni caso è innegabile che la giustizia distributiva abbia un ruolo importante in qualsiasi intervento pubblico perché è il presupposto per il consenso e perciò per la sostenibilità sociale. Evidentemente, è socialmente insostenibile un intervento o una azione pubblica che non riesca ad equilibrare vantaggi e svantaggi per ciascuna categoria di cittadini. Valutare l’equità di una rete plurimodale di trasporto è un compito complesso a causa dell’influenza di molti fattori interagenti con peso differente sulle diverse modalità di trasporto di cui la rete è costituita. Inoltre gli archi o link di una rete di trasporto pubblico multimodale si caratterizzano per un numero elevato di attributi derivanti dalle caratteristiche del servizio. Comunque, l’equità nel trasporto pubblico locale passa innanzitutto attraverso una appropriata distribuzione dei relativi sussidi statali.

Benché esista un’ampia letteratura che giustifica i sussidi al trasporto pubblico con obiettivi di efficienza economica e di riduzione delle esternalità conseguenti al minor uso del trasporto privato, meno evidente risulta l’efficacia di detti sussidi nel raggiungere obiettivi sociali di redistribuzione della ricchezza. Ricerche recenti sembrano suggerire che nella maggior parte dei casi i sussidi ai trasporti pubblici non sono molto progressivi e in particolare da alcuni studi, quali FLYNN [7] e BHATTACHARYA e CROPPER [8] risulta che, a differenza di quanto si potrebbe credere, le sovvenzioni all’offerta di trasporto pubblico, grazie alle quali è possibile contenere le tariffe d’uso del servizio, non favoriscono particolarmente la popolazione a reddito molto basso, dal momento che la maggior parte di questa esprime una ridotta domanda di mobilità. Ciò evidenzia la scarsa influenza che la sovvenzione dell’offerta di TPL ha sulla redistribuzione della ricchezza e lascia intendere che possa essere più efficace per finalità sociali sovvenzionare direttamente la domanda in funzione delle effettive necessità della categoria di persone da sostenere ovvero operare attraverso il sistema del *welfare* generale [9].

L’efficacia dei sussidi erogati al trasporto pubblico locale rispetto all’obiettivo della redistribuzione è stata studiata a Stoccolma da BÖRJESSONA *et al.* [10] rilevando che il sussidio medio pro capite è simile per tutti i gruppi di reddito ad eccezione del quintile di reddito più alto e che invece esso differisce di molto tra le aree residenziali attestandosi ad un valore dieci volte più alto nelle aree periferiche della regione rispetto al centro. Da ciò gli studiosi deducono che le sovvenzioni per il trasporto pubblico non rappresentano in sé una efficace politica di redistribuzione.

WANG *et al.* [11] hanno indagato sulle conseguenze che la qualità e la partecipazione alla pianificazione del trasporto pubblico producono nella città di Shenyang in Cina. Qui hanno rilevato che le tre variabili latenti di accessibilità, convenienza e impatto sociale possono essere vi-

In any case, it is undeniable that distributive justice has an important role in any public intervention because it is the prerequisite for consensus and therefore for social sustainability. Evidently, a public intervention or action that fails to balance advantages and disadvantages for each category of citizens is socially unsustainable. Assessing the fairness of a multimodal transport network is a complex task due to the influence of many interacting factors with different weight on the different transport modes of which the network is made up. Furthermore, the links of a multimodal public transport network are characterized by a high number of attributes deriving from the characteristics of the service. However, equity in local public transport passes first and foremost through an appropriate distribution of the relevant State subsidies.

Although there is extensive literature that justifies public transport subsidies by economic efficiency goals and externalities decrease resulting from the reduced use of private transport, the effectiveness of these subsidies in achieving social goals of wealth redistribution is less evident. Recent research seems to suggest that in most cases public transport subsidies are not very progressive and in particular some studies, such as FLYNN [7] and BHATTACHARYA and CROPPER [8] show that, contrary to what one might believe, the subsidies for the supply of public transport, thanks to which it is possible to contain the fares for using the service, do not particularly favour the very low-income population, since the majority of the latter expresses a weak mobility demand. This highlights the limited influence that the subsidization of LPT supply has on the redistribution of wealth and suggests that it may be more effective for social purposes to directly subsidize demand based on the actual needs of the category of people to be supported or to operate through the system of general welfare [9].

*The effectiveness of subsidies provided to local public transport with respect to the goal of redistribution was studied in Stockholm by BÖRJESSONA *et al.* [10]. They noted that the average subsidy per capita is similar for all income groups with the exception of the highest income quintile and that instead it differs greatly between residential areas, reaching a value ten times higher in the peripheral areas of the region compared to the center. From this, scholars deduce that subsidies for public transport do not in themselves represent an effective redistribution policy.*

*WANG *et al.* [11] investigated the consequences that quality and participation in public transport planning produce in the city of Shenyang in China. Here they found that the three latent variables, namely accessibility, convenience and social impact, can be seen as representing the main characteristics of public transport equity; besides improvements in public transport quality, public participation and public transport-related policies play a significant role in reducing service inequalities.*

The unfairness of the policies pursued by some countries in preferring corridor logics to widespread railway networks was raised by GATTUSO [12] who supports the opportunity to change strategy in railway transport development

ste come rappresentative delle principali caratteristiche dell'equità del trasporto pubblico, mentre i miglioramenti nella qualità del trasporto pubblico, nella partecipazione pubblica e nelle politiche relative al trasporto pubblico svolgono un ruolo significativo nel ridurre le disuguaglianze del servizio.

L'iniquità delle politiche perseguite da alcuni paesi nel preferire le logiche di corridoio alle reti ferroviarie diffuse è stata sollevata da GATTUSO [12] che sostiene l'opportunità di cambiare strategia nelle politiche di sviluppo del trasporto ferroviario adottando un approccio ispirato all'equità territoriale, economica, sociale ed ambientale. In particolare, dopo un esame del contesto italiano e di altri Stati Europei, l'autore mette a confronto due scenari alternativi per la rete delle ferrovie in Calabria rappresentati l'uno dalla realizzazione di una nuova linea ad alta velocità che percorre l'intera regione e l'altro dal potenziamento delle infrastrutture e dei servizi esistenti, dimostrando la superiorità del secondo scenario in termini di migliore distribuzione, fra la popolazione, dei benefici prodotti dall'investimento.

CARLETONY e PORTER [13] hanno evidenziato l'ambiguità spesso riscontrata nella letteratura sull'equità dei trasporti ed hanno fornito raccomandazioni per mitigare queste debolezze. Inoltre hanno contribuito ad illustrare i vantaggi e i limiti dell'utilizzo di due metodologie comuni di analisi delle conseguenze raccomandando la curva di Lorenz per valutare la distribuzione generale tra gruppi di persone e invece l'analisi dei gap dei bisogni se si vuole indagare sulla distribuzione all'interno di un'area di studio. Tuttavia, i risultati indicano che la descrizione più completa e dettagliata dell'equità del trasporto pubblico sembra essere possibile con l'uso combinato dei due metodi.

I lavori di seguito richiamati si caratterizzano per utilizzare l'accessibilità, misurata anche attraverso parametri ad essa riconducibili, come indicatore dell'equità nei trasporti, riconoscendo a questa caratteristica la valenza di misura sintetica dei benefici prodotti dall'offerta di mobilità.

MALEKZADEH A. e CHUNG E. [14] hanno esaminato i modelli di accessibilità del trasporto pubblico dividendoli in tre categorie principali: accessibilità al sistema, accessibilità prodotta dal sistema e accessibilità alle destinazioni. Essi evidenziano che gli approcci basati sulla distanza e sul tempo di viaggio, come anche i modelli che misurano l'accessibilità ai servizi di trasporto, benché generalmente facili da interpretare e utilizzare, non sono in grado di cogliere la complessità dell'offerta di trasporto e non forniscono una panoramica delle difficoltà che i viaggiatori incontrano durante gli spostamenti. Al contrario, modelli rappresentativi delle performance dei servizi di trasporto pubblico possono comprendere tutti gli aspetti dell'accessibilità prodotta dal trasporto, ma non sono facili da usare.

DI CIOMMO e SHIFTAN [15] hanno esaminato alcuni dei più noti lavori sviluppati dalla ricerca sul tema dell'equità dei trasporti negli ultimi anni, allo scopo di presentare gli

policies by adopting an approach inspired by territorial, economic, social and environmental equity. In particular, after an examination of the Italian context and other European States, the author compares two alternative scenarios for the railway network in Calabria region (Italy), one represented by the construction of a new high-speed line that runs through the entire region and the other by strengthening existing infrastructures and services, demonstrating the superiority of the second scenario in terms of better distribution of the benefits produced by the investment among the population.

CARLETONY and PORTER [13] highlighted the ambiguity often found in the transportation equity literature and provided recommendations to mitigate these weaknesses. They also contributed to illustrate the advantages and limitations of using two common methodologies for analysing consequences and recommended the Lorenz curve to evaluate the general distribution between groups of people and conversely the analysis of the gap of needs if we want to investigate the distribution in a study area. However, the results indicate that the most complete and detailed description of public transport equity appears to be possible with the combined use of the two methods.

The works referred to below are characterized by using accessibility, also measured through parameters related to it, as an indicator of equity in transport, recognizing this characteristic as a synthetic measurement of the benefits produced by the mobility supply.

MALEKZADEH A. and CHUNG E. [14] examined public transport accessibility models by dividing them into three main categories: accessibility to the system, accessibility produced by the system and accessibility to destinations. They highlight that the approaches based on distance and travel time, as well as models measuring accessibility to transport services, although generally easy to understand and use, are unable to capture the complexity of transport supply and they do not provide an overview of the difficulties that travellers encounter while traveling. On the contrary, models representative of the performance of public transport services can include all aspects of the accessibility produced by transport, but are not easy to use.

DI CIOMMO and SHIFTAN [15] examined some of the most well-known works developed by research on the topic of transport equity in recent years. Their aim was to present the current approaches used in the study of the relationships between transport and distribution factors and contribute in developing new transport evaluation criteria that take into account equity in social welfare rather than saving travel time and thus support the transition from the current utilitarian paradigm towards a broader approach based on people's needs.

KARNER [16] noted that the evaluation of the impacts of a transport plan on environmental justice and social equity takes on particular importance in less populated regions where the public transport services, on which disadvantaged populations depend, are often lacking or non-existent.

attuali approcci utilizzati nello studio delle relazioni tra trasporto e fattori di distribuzione e contribuire a sviluppare nuovi criteri di valutazione dei trasporti che tengano conto dell'equità nel welfare sociale anziché del risparmio del tempo di viaggio e così supportare il passaggio dall'attuale paradigma utilitaristico verso un approccio più ampio basato sui bisogni delle persone.

KARNER [16] ha rilevato che la valutazione degli impatti di un piano dei trasporti sulla giustizia ambientale e sull'equità sociale assume particolare rilievo nelle regioni meno popolate dove i servizi di trasporto pubblico da cui dipendono le popolazioni svantaggiate sono spesso carenti o inesistenti. Pertanto egli ha suggerito di effettuare una serie di valutazioni quantitative delle prestazioni e valutazioni qualitative per diversi gruppi di popolazione al fine di migliorare la coerenza tra misure e impatti.

KARNER and LEVINE [17] nell'evidenziare che l'equità nei trasporti è una politica sempre più perseguita e che gli obiettivi in quest'ambito sono sanciti negli USA da leggi e regolamenti federali, hanno rilevato che le agenzie, a cui spetta il compito di valutare quanto le loro decisioni avvantaggino e gravino su persone e gruppi diversi, adottano generalmente approcci non in grado di raggiungere risultati di rilievo. Per questo motivo gli autori hanno suggerito di mettere in atto alcune pratiche procedurali che supportano la promozione dell'equità.

YEGANEH *et al.* [18], combinando i dati demografici con un set di dati sull'accessibilità al lavoro con il trasporto pubblico relativi a 45 aree metropolitane degli USA, hanno sviluppato specifici indicatori di uguaglianza e giustizia ed hanno rilevato che, all'interno di ciascuna area metropolitana, i diversi strati di popolazione suddivisi per razza e reddito godono di un differente livello di accessibilità al lavoro con il sistema di trasporto pubblico. Per questa analisi si sono avvalsi di un indicatore di uguaglianza (indice Gini) e un indicatore di giustizia (differenze tra i gruppi di diverso stato socio-economico).

WELCH e MISHRA [19], per stimare l'equità dei trasporti, hanno proposto una metodologia, utilizzabile nella pianificazione dei servizi di trasporto pubblico, che si avvale di una serie di attributi di una rete di trasporto multimodale su larga scala, quali frequenza, velocità, capacità e ambiente costruito, espressi attraverso uno specifico indice di connettività. La metodologia, che utilizza un indice di Gini per stimare l'equità a diversi livelli come fermata, linea, zona e area, è stata applicata alla regione Washington-Baltimora negli Stati Uniti.

AMAN e SMITH-COLIN [20] hanno sviluppato una metodologia di validità generale che tiene conto della domanda e dell'offerta di trasporto pubblico per identificare le aree (da loro definite "deserti del trasporto pubblico") in cui l'offerta è inadeguata e quindi necessita di un potenziamento per questioni di equità ed hanno applicato questa metodologia alla città di Dallas in USA. Per individuare gli anzidetti "deserti", gli autori hanno calcolato un punteggio complessivo dell'accessibilità realizzata con il traspor-

Therefore, he suggested carrying out a series of quantitative performance assessments and qualitative assessments for different population groups in order to improve coherence between measures and impacts.

KARNER and LEVINE [17] in highlighting that equity in transport is an increasingly pursued policy and that the goals in this area are sanctioned in the USA by federal laws and regulations, noted that the agencies, which are responsible for evaluate how their decisions benefit and burden different people and groups, generally adopt approaches that are not capable of achieving significant results. For this reason, the authors suggested implementing some procedural practices that support the promotion of equity.

YEGANEH et al. [18], combining demographic data with a dataset on accessibility to work via public transportation for 45 metropolitan areas in the USA, developed specific indicators of equality and justice and found that, within each metropolitan area, different segments of the population divided by race and income enjoy a different level of accessibility to work, by the public transport system. For this analysis, these authors used an equality indicator (Gini index) and a justice indicator (differences between groups of different socio-economic status).

WELCH and MISHRA [19], to estimate transport equity, proposed a methodology, usable in the planning of public transport services, which makes use of a series of attributes of a large-scale multimodal transport network, such as frequency, speed, capacity and built environment, expressed through a specific connectivity index. The methodology, which exploits a Gini index to estimate equity at different levels such as stop, line, zone and area, was applied to the Washington-Baltimore region in the United States.

AMAN and SMITH-COLIN [20] developed a generally valid methodology that takes into account the demand and supply of public transport to identify areas (which they define as "public transport deserts") where the supply is inadequate and therefore it needs strengthening for equity issues and they applied this methodology to the city of Dallas in the USA. To identify the aforementioned "deserts", the authors calculated an overall score of accessibility achieved by public transport CPTA (Completive Public Transit Accessibility) which takes into account the actual demand determined on the basis of the number and level of dependence on public transport of the residents calculated through ten indicators. Then they estimated the level of public transport service in the entire city and in each area, calculating different indicators for each of the four quality factors which are network connectivity, destination connectivity, service frequency and flexibility and time efficiency. The overall CPTA score was computed for each area of the city and as an average value for the entire city, allowing the areas that need an improvement in public transport to emerge. The methodology proposed by these authors is very interesting: it can also be applied, with the necessary calibrations, to larger areas (municipalities, provinces and regions) and can represent a starting point for developing a model capable of defining the essential levels of performance of the sector in each region to

to pubblico CPTA (*Completive Public Transit Accessibility*) che tiene conto della domanda effettiva determinata sulla base del numero e del livello di dipendenza dal trasporto pubblico dei residenti calcolato attraverso dieci indicatori; quindi hanno stimato il livello di servizio del trasporto pubblico nell'intera città ed in ciascuna area, calcolando diversi indicatori per ciascuno dei quattro fattori di qualità che sono la connettività della rete, la connettività delle destinazioni, la frequenza del servizio e la flessibilità ed efficienza temporale. Il punteggio CPTA complessivo è stato calcolato per ciascuna area della città e come valore medio per l'intera città permettendo di far emergere le aree che necessitano di un potenziamento del trasporto pubblico. La metodologia proposta da questi autori risulta molto interessante; essa è applicabile, con le necessarie calibrature, anche ad ambiti più vasti (comprensori di comuni, province e regioni) e può rappresentare un punto di partenza per elaborare un modello in grado di definire i livelli essenziali di prestazioni del settore in ciascuna regione da prendere come riferimento per la ripartizione delle risorse statali per il trasporto pubblico locale.

PEREIRA *et al.* [21] hanno esaminato le principali teorie della giustizia (utilitarismo, libertarismo, intuizionismo, egualitarismo di Rawls e approcci alle capacità) considerando criticamente le conseguenze della loro applicazione ai trasporti. Basandosi su una combinazione di egualitarismo di Rawls e approccio alle capacità hanno proposto che le attenzioni di giustizia distributiva riferite allo svantaggio nei trasporti e all'esclusione sociale si concentrino principalmente sull'accessibilità come capacità umana di raggiungere attività e servizi. Pertanto gli autori hanno indicato nell'accessibilità la caratteristica da tenere in maggior considerazione nella valutazione degli effetti distributivi delle politiche dei trasporti. Inoltre hanno sottolineato la necessità di riferirsi a standard minimi dell'accessibilità verso le destinazioni sociali ed economiche, tenendo conto dei diritti degli individui e dando priorità ai gruppi svantaggiati al fine di ridurre le disuguaglianze di opportunità.

KARNER [22], con l'intento di superare nelle analisi di equità richieste in USA dalle agenzie del trasporto pubblico il concetto di accessibilità inteso come facilità con cui le destinazioni possono essere raggiunte, ha proposto una misura dell'equità basata su una serie di parametri indicativi del servizio di trasporto pubblico e dell'insediamento del territorio.

WEI *et al.* [23] hanno elaborato un nuovo metodo per valutare le prestazioni complessive dei servizi di trasporto pubblico attraverso una combinazione di analisi dell'involuppo dei dati (DEA), sistema informativo geografico (GIS) e tecniche di ottimizzazione spaziale multi-obiettivo. Il nuovo metodo è stato applicato per valutare le prestazioni dei servizi di autobus a percorso fisso gestiti dalle *Utah Transit Authorities* (UTA) nel Wasatch Front, Utah, dimostrando che è possibile tenere conto efficacemente in modo integrato dell'efficienza operativa e dell'equità di accesso e fornire una valutazione più completa delle prestazioni del servizio di trasporto pubblico.

be taken as a reference for the distribution of State resources for local public transport.

PEREIRA *et al.* [21] *examined the main theories of justice (utilitarianism, libertarianism, intuitionism, Rawls' egalitarianism and capability approaches) critically considering the consequences of their application to transportation. Based on a combination of Rawls's egalitarianism and capability approach they proposed that distributive justice concerns relating to transport disadvantage and social exclusion should focus primarily on accessibility as the human capability to achieve activities and services. Therefore, the authors indicated accessibility as the characteristic to take into greatest consideration when evaluating the distributional effects of transport policies. They also underlined the need to refer to minimum standards of accessibility to social and economic destinations, taking into account the rights of individuals and giving priority to disadvantaged groups in order to reduce inequalities of opportunities.*

KARNER [22], *with the aim of overcoming, in the equity analyses requested in the USA by public transport agencies, the concept of accessibility understood as the ease with which destinations can be reached, proposed a measure of equity based on parameters representative of the public transport service and the territory settlement.*

WEI *et al.* [23] *developed a new method to evaluate the overall performance of public transport services by a combination of data envelope analysis (DEA), geographic information system (GIS) and multi-objective spatial optimization techniques. The new method was applied to evaluate the performance of fixed-route bus services operated by Utah Transit Authorities (UTA) in the Wasatch Front, Utah, demonstrating that operational efficiency and equity of access can be effectively taken into account in an integrated manner and provide a more comprehensive assessment of public transport service performance.*

WELCH and MISHRA [19], *highlighting that the equity issue is generally ignored in transportation planning, proposed a methodology for estimating public transportation equity based on graph theory that considers equity and connectivity of public transportation supply. Equity, in this context, is a measure of the distribution of transport service coverage between households and workplaces. Connectivity defines the level of coordination of rides, coverage, timetables, speed, operational capacity and characteristics of the urban form, and is an influential element on the quality of service for any public transport network.*

SHARMA *et al.* [24] *modified the methodology developed by WELCH and MISHRA [19] to obtain connectivity indexes relating to the line, node and area and calculate the connectivity of public transport from these variables. Then, by the Gini index, they evaluated the distribution of said connectivity by income level and vehicle ownership.*

The reorganization of the public transport network generally involves reaching compromises between the routes that carry more passengers and those ones that improve

Nell'evidenziare che il problema dell'equità è generalmente ignorato nella pianificazione dei trasporti, WELCH and MISHRA [19] hanno proposto una metodologia per la stima dell'equità del trasporto pubblico basata sulla teoria dei grafi che considera l'equità e la connettività dell'offerta. L'equità, in questo contesto, è una misura della distribuzione della copertura dei servizi di trasporto tra nuclei familiari e luoghi di lavoro. La connettività definisce il livello di coordinamento delle corse, la copertura, gli orari, la velocità, la capacità operativa e le caratteristiche della forma urbana, ed è un elemento influente sulla qualità del servizio per qualsiasi rete di trasporto pubblico.

SHARMA *et al.* [24] hanno modificato la metodologia sviluppata da WELCH e MISHRA [19] per ottenere indici di connettività relativi alla linea, al nodo e alla zona e calcolare da queste variabili la connettività del trasporto pubblico. Poi, con l'indice di Gini, hanno valutato la distribuzione di detta connettività per livello di reddito e per possesso di veicoli.

La riorganizzazione della rete di trasporto pubblico comporta in genere il raggiungimento di compromessi tra percorsi che caricano più passeggeri e quelli che migliorano la copertura del territorio. Questi compromessi coinvolgono questioni di equità che non sono state ampiamente studiate in letteratura.

Il lavoro sviluppato da LIU *et al.* [25] ha valutato l'equità dei cambiamenti contenuti nella riorganizzazione della rete del trasporto pubblico su gomma nella città di Richmond in Virginia (USA). Il metodo utilizzato, semplice ma dettagliato, stima l'accessibilità misurata come tempo complessivo impiegato nello spostamento con il trasporto pubblico considerando un orario di partenza casuale ogni cinque minuti e quindi tiene conto anche della frequenza delle corse offerte.

LUCAS *et al.* [26] hanno ribadito che le metodologie tradizionali di valutazione degli interventi nei trasporti, e cioè l'analisi benefici-costi (ABC) e l'analisi multicriteri (AMC), non tengono conto delle dimensioni sociali della mobilità e dell'accessibilità, in quanto la prima ignora gli effetti distributivi e la seconda non identifica intrinsecamente la distribuzione spaziale o sociale degli impatti tra diversi gruppi di popolazione a meno che non si inserisca uno specifico passaggio nella procedura. Come è noto, infatti la teoria dell'utilitarismo su cui si basa la ABC prevede che si massimizzi la somma dei benefici di tutte le persone, indipendentemente da come detti benefici sono distribuiti fra le persone, mentre la teoria dell'egualitarismo, su cui l'equità si basa, impone che tutti i cittadini beneficino, nella stessa quantità, di tutti i beni e servizi pubblici. Il sufficientarismo invece, che si traduce nei fatti in un egualitarismo più sfumato, presuppone che tutti i cittadini abbiano accesso ai beni e servizi pubblici almeno entro una certa soglia minima, sufficiente per soddisfare i loro bisogni fondamentali e per garantire il loro benessere minimo. Evidentemente l'individuazione di detta soglia si rivela piuttosto complessa. Sulla base di questi presupposti gli

land coverage. These trade-offs involve equity issues that have not been extensively studied in the literature.

The work developed by LIU et al. [25] evaluated the fairness of the changes contained in the reorganization of the public road transit network in the city of Richmond in Virginia (USA). The method used, simple but detailed, estimates accessibility measured as the overall time spent traveling by public transit considering a random departure time every five minutes and therefore also takes into account the frequency of the supplied rides.

LUCAS et al. [26] reiterated that the traditional methodologies for evaluating transport interventions, namely the benefit-cost analysis (ABC) and the multi-criteria analysis (AMC), do not take into account the social dimensions of mobility and accessibility. This, since the first ignores distributional effects and the second does not intrinsically identify the spatial or social distribution of impacts between different population groups unless a specific step is inserted in the procedure. As is known, in fact the theory of utilitarianism on which ABC is based provides that the sum of the benefits of all people is maximized, regardless of how said benefits are distributed among people, while the theory of egalitarianism (on which the Equity is based on) enquires that all citizens benefit, in the same quantity, from all public goods and services. Sufficientarianism, on the other hand, which in practice translates into a more nuanced egalitarianism, implies that all citizens have access to public goods and services at least within a certain minimum threshold, sufficient to satisfy their fundamental needs and to guarantee their minimum well-being. Evidently the identification of this threshold proves to be rather complex. Based on these assumptions, the authors proposed a method to evaluate the socially relevant accessibility impacts (SRAI) of transport policies and verified it on a case study.

DELBOSC and CURRIE [27] used Lorenz curves to evaluate the distribution of transport supply between population strata and made use of Gini coefficients to quantify its uniformity. Applying this procedure to the overall public transport supply in Melbourne, Australia, they found that a majority of residents and workers share only a small share of this supply.

From the literature it emerges that the evaluation of the transport supply equity can be profitably conducted using accessibility, defined in different ways or parameters attributable to it, as an indicator of overall effectiveness.

3. State subsidy to local public transport in Italy [28]

As is known, art. 16 bis of law 135/2012 [101] and subsequently art. 1, paragraph 301 of law 228/2012 [102] set up, for the regions with ordinary statute, the "Fund for the financial contribution of the State to the costs of local public transport, including rail transport", known in short as the National Transport Fund (FNT).

Until 2016, the FNT also included a share of the revenue

autori hanno proposto un metodo per valutare gli impatti sull'accessibilità socialmente rilevanti (SRAI) delle politiche dei trasporti e lo hanno verificato su un caso di studio.

DELBOSC e CURRIE [27] hanno utilizzato le curve di Lorenz per valutare la distribuzione dell'offerta di trasporto fra gli strati della popolazione e si sono avvalsi dei coefficienti di Gini per quantificarne l'uniformità. Applicando questa procedura all'offerta complessiva di trasporto pubblico di Melbourne, in Australia, essi hanno rilevato che una parte prevalente dei residenti e degli addetti condivide solo un'aliquota ridotta dell'offerta.

Dalla letteratura emerge che la valutazione dell'equità dell'offerta di trasporto può essere proficuamente condotta utilizzando come indicatore di efficacia complessiva l'accessibilità definita in modi diversi o parametri ad essa riconducibili.

3. La sovvenzione dello Stato al trasporto pubblico locale in Italia [28]

Come è noto, l'art. 16 bis della legge 135/2012 [101] e successivamente l'art. 1, comma 301 della legge n. 228/2012 [102] hanno istituito per le regioni a statuto ordinario, il "Fondo per il concorso finanziario dello Stato agli oneri del trasporto pubblico locale anche ferroviario", detto in breve Fondo Nazionale Trasporti (FNT).

Fino al 2016 nel FNT confluiva anche una quota di compartecipazione al gettito delle accise sul gasolio per autotrazione e sulla benzina nonché le risorse per l'esercizio stanziate dall'articolo 21, comma 3, del DL 98/2011 [103] (altri 400 ML€ non soggetti al patto di stabilità). L'aliquota derivante dalle accise sui carburanti era da determinarsi di anno in anno con apposito DPCM ad integrazione delle altre risorse stanziate, in modo da raggiungere una determinata disponibilità del FNT. Detta aliquota è stata fissata al 19,7% per il 2013, al 19,6 nel 2014 e al 19,4% a decorrere dal 2015 (DPCM 26 luglio 2013 [104]). Una dotazione aggiuntiva permetteva poi al Fondo di superare la somma stanziata dallo Stato per il TPL nel 2012; detta dotazione ammontava a 465 ML€ nel 2013, a 443 ML€ nel 2014 ed a 507 ML€ per il 2015 e per ciascun anno a venire.

Il DL n. 50 del 2017 [105] ha disciplinato dal 2018 il FNT modificando sia il criterio di finanziamento del Fondo, sia i criteri per il riparto. In particolare, ha rideterminato la consistenza del Fondo fissandola per legge in 4.789,5 milioni di euro per l'anno 2017 ed in 4.932,6 milioni € a decorrere dall'anno 2018, modificando di fatto il precedente meccanismo di quantificazione del Fondo che era ancorato al gettito delle accise su benzina e gasolio.

Successivi incrementi del FNT sono stati stabiliti dalla legge n. 205/2017 [106] (legge di bilancio 2018) in 0,5, 2,0 e 1,0 ML€ rispettivamente per il 2018, il 2019 e il 2020 per dotare i treni di misure per il primo soccorso ai passeggeri in caso di emergenza. Inoltre la stessa legge ha disposto una riduzione del Fondo di 58 milioni di euro, per gli anni 2019, 2020, 2021 e per quelli a seguire. Lo stanziamento

from excise duty on diesel and petrol as well as the operating resources allocated by article 21, paragraph 3, of the legislative decree 98/2011 [103] (another €400 million not subject to the State financial stability constraint). The rate deriving from excise duties on fuels was to be determined year by year with a specific Prime Ministerial decree (PMD) to integrate the other resources allocated, in order to reach a certain availability of the FNT. This rate was set at 19.7% for 2013, 19.6% in 2014 and 19.4% starting from 2015 (PMD of 26 July 2013 [104]). An additional allocation then allowed the Fund to exceed the sum allocated by the State for the TPL in 2012; this allocation amounted to €465 million in 2013, €443 million in 2014 and €507 million for 2015 and for each year to come.

The legislative decree n. 50 of 2017 [105] has regulated the FNT since 2018 by modifying both the financing criterion of the Fund and the criteria for the distribution. In particular, it refixed the consistency of the Fund by setting it by law at 4,789.5 million Euros for the year 2017 and at 4,932.6 million Euros starting from the year 2018, effectively modifying the previous mechanism for quantifying the Fund which was anchored to the revenue from excise duties on petrol and diesel.

Subsequent increases in the FNT were established by law 205/2017 [106] (2018 budget law) in 0.5, 2.0 and 1.0 ML€ respectively for 2018, 2019 and 2020 to equip trains with devices for passengers first aid in case of emergency. Furthermore, the same law provided for a reduction of the Fund by 58 million Euros, for the years 2019, 2020, 2021 and for those to follow. The allocation of the Fund in the 2018-2020 three-year budget therefore amounts to approximately 4,933 ML€ for 2018, 4,877 ML€ for 2019 and 4,876 ML€ for 2020. The same rule also provides that, from the 2018 financial year, with a specific decree of the MIT, the percentages of distribution of the Fund are modified according to the incidence of the changes in the access fee to the railway infrastructures introduced by the Italian Railway Network Company (RFI) from January 2018 on the basis of the criteria established by the Regulatory Authority of the Transport.

Furthermore, in the period 2013 - 2018, with specific provisions, funds were allocated to repay the debts for the operation of the regional and local LPT accrued in some regions up to 2012, provided that these prepared a debt restructuring plan and, in some cases, also a service reorganization plan. The regions receiving these financial interventions are Piedmont, Calabria, Campania, Molise, Umbria and Basilicata. Tab. 1 summarizes the consistency of the FNT over the years, in nominal and real value adjusted for inflation.

Fig. 1 shows a substantial constancy in the allocations from 2012 to today in nominal value but a reduction in real value which is more marked in the last year also due to higher inflation.

del Fondo nel Bilancio triennale 2018-2020 ammontava pertanto a circa 4.933 ML€ per il 2018, a 4.877 ML€ per il 2019 ed a 4.876 ML€ per il 2020. Sempre la stessa norma ha previsto anche che, dall'esercizio 2018, con un apposito decreto del MIT, si modificchino le percentuali di riparto del Fondo in funzione dell'incidenza delle variazioni del canone d'accesso alle infrastrutture ferroviarie introdotte da Rete Ferroviaria Italiana da gennaio 2018 in base ai criteri stabiliti dall'Autorità di Regolazione dei Trasporti.

Inoltre, nel periodo 2013 – 2018, con specifiche disposizioni sono stati stanziati fondi per ripianare i debiti dell'esercizio del TPL regionale e locale maturati in alcune regioni fino al 2012, a condizione che queste predisponessero un piano di ristrutturazione del debito e in alcuni casi anche un piano di riorganizzazione del servizio. Le regioni destinatarie di detti interventi finanziari sono state Piemonte, Calabria, Campania, Molise, Umbria e Basilicata. La tab. 1 riepiloga la consistenza del FNT negli anni, in valore nominale e reale depurato dall'inflazione.

4. Distribution of the Italian FNT among the ordinary statute regions

The Prime Ministerial decree (PMD) of 11 March 2013 [108] established to assign 90% of the fund according to the percentages reported in the table attached to the same PMD (historical criterion) and referred to below (table 2) and the remaining 10%, again based on the same percentages, but subject to the achievement of specific efficiency objectives indicated. In particular, the achievement of each of the objectives defined by art. 3 of the aforementioned rule corresponds to the attribution of a certain rate (table 3) of the residual 10% of the FNT due to each region based on table 2.

Only for the year 2013 the objectives would have been considered satisfied for the regions that would have adopted a specific reprogramming plan (already imposed by paragraph 4 of the same art. 16-bis of law 135/2012 [101]) by four months from the issue of the Prime Ministerial decree (PMD) in question and send, to the Italian Ministry of In-

Tabella 1 – Table 1

Consistenza del FNT negli anni
FNT allocation over the years

Anno Year	Stanziamento Allocation (ML€)	Norma di riferimento Reference Italian regulation	Coefficiente di rivalutazione Istat NIC dal 2012 al 2022 Istat NIC revaluation coefficient from 2012 to 2022	Valore reale al 2022 dell'importo al 2012 Real value in 2022 of the 2012 amount	Valore reale al 2022, fatto 100 il valore del 2012 Real value in 2022, made 100 the 2012 value (ML€)
2012	4.464		-	-	100
2013	4.929	DPCM 26/07/2013 – PMD 26/07/2013(Nel FNT è confluita una quota delle accise su benzina e gasolio per autotrazione riscosse nella regione) (A portion of the excise duties on petrol and diesel fuel collected in the region has been included in the FNT)	101,3	4.866	109
2014	4.907		101,5	4.834	108
2015	4.971		101,6	4.893	110
2016	4.971		101,4	4.902	110
2017	4.790	DL. 50/2017 (art. 27, c.1)LD 50/2017 (art. 27, par.1)	102,8	4.660	104
2018	4.933	L. 205/2017 (Bilancio 2018 e triennale 2018-20)L. 205/2017 (Budget 2018 and three-year budget 2018-20)	103,9	4748	106
2019	4.877		104,5	4.667	105
2020	4.876		104,3	4.675	105
2021	4.873		106,3	4.584	103
2022	4.990	L.234/2021 [107] (Bilancio 2022 e triennale 2022-24)L.234/2021 [107] (Budget 2022 and three-years budget 2022-24)	114,9	4.343	97
2023	5.094		-	-	-
2024	5.181		-	-	-

La figura 1 mostra una sostanziale costanza degli stanziamenti dal 2012 ad oggi in valore nominale ma una riduzione in valore reale che è più marcata nell'ultimo anno anche a causa di una maggiore inflazione.

4. La ripartizione del FNT fra le regioni a statuto ordinario

Il DPCM 11 marzo 2013 [108] ha stabilito di assegnare il 90% del fondo secondo le percentuali riportate nella tabella allegata allo stesso DPCM (criterio storico) e di seguito richiamata (Tab. 2) e il residuo 10%, sempre in base alle medesime percentuali, ma subordinatamente al raggiungimento di specifici obiettivi di efficientamento indicati. In particolare, al raggiungimento di ciascuno degli obiettivi definiti dall'art.3 della citata norma corrisponde l'attribuzione di una certa aliquota (Tab. 3) del residuo 10% del FNT spettante a ciascuna regione in base alla Tab. 2.

Solo per l'anno 2013 gli obiettivi sarebbero stati considerati soddisfatti per le regioni che avessero provveduto all'adozione di un apposito piano di riprogrammazione (già imposto dal comma 4 del medesimo art. 16-bis della legge 135/2012 [101]) entro quattro mesi dall'emanazione del DPCM in questione ed avessero trasmesso al MIT e all'Osservatorio per le politiche del TPL (OPT) copia dei provvedimenti adottati ed i dati istruttori da cui fosse risultata messa in atto tale riprogrammazione. A decorrere dal 2015, la percentuale da ripartire in base al raggiungimento degli obiettivi in Tab. 3 sarebbe stata incrementata biennalmente di due punti percentuali, con conseguente riduzione della quota del 90% del fondo inizialmente prevista su base storica.

L'art.1 del DPCM in questione chiarisce che gli obiettivi di efficientamento in esso individuati sono stati definiti dall'art.16 bis della L.135/2012 [101], secondo il quale gli stessi sono verificati attraverso l'incremento annuale del "load-factor" calcolato su base regionale nella misura che sarà determinata in sede di revisione triennale del DPCM in questione.

Con DPCM 7 dicembre 2015 [109] sono state apportate modifiche non sostanziali al meccanismo di decurtazione in caso di non raggiungimento degli obiettivi di efficientamento dei servizi.

Il DPCM 26 maggio 2017 [110] ha innovato i criteri di attribuzione delle risorse ma l'articolo 27, comma 1, del DL 50/2017 [105] ne ha impedito l'applicazione (nelle more del riordino del sistema della fiscalità regionale secondo i principi di cui all'articolo 119 della Costituzione) ed ha fissato la dotazione del FNT per il 2017 ed il 2018 rispettivamente in 4.789,506 e 4.932,554 ML€ anche al fine di sterilizzare i

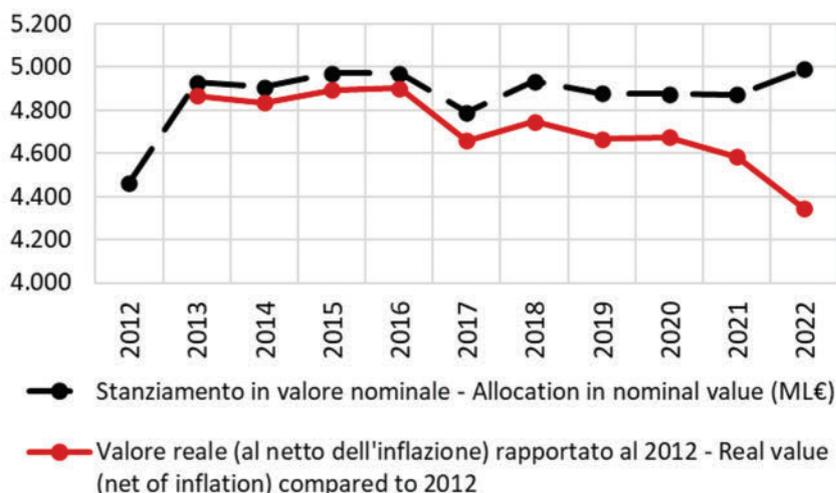


Figura 1 –Andamento dello stanziamento del FNT, in valore nominale e reale (al netto dell'inflazione), dal 2012 al 2022.

Figure 1 - Trend of the FNT allocation, in nominal and real value (net of inflation), from 2012 to 2022.

Tabella 2 – Table 2

Ripartizione del FNT tra le regioni a statuto ordinario (criterio storico) (Tab. 1 del DPCM 11/03/2013) Distribution of the FNT among the Italian ordinary statute regions (historical criterion) (Tab. 1 of PMD 11/03/2013)

Regione Italian region	%
Abruzzo	2,69%
Basilicata	1,55%
Calabria	4,31%
Campania	11,11%
Emilia-Romagna	7,35%
Lazio (Latium)	11,68%
Liguria	4,09%
Lombardia (Lombardy)	17,30%
Marche (Marches)	2,18%
Molise	0,71%
Piemonte (Piedmont)	9,84%
Puglia (Apulia)	8,10%
Toscana (Tuscany)	8,81%
Umbria	2,03%
Veneto	8,24%

frastructure and Transport (MIT) and the Italian Observatory for Public Transport Policy policies (OPT), a copy of the measures adopted and the preliminary data from which

conguagli di cui all'art.1 comma 4, del DPCM 26 luglio 2013 [104] relativi agli anni 2013 e successivi.

Il DL 50/2017 [105], sempre all'art.27, nella conversione in legge n.96/2017, ha recepito quanto stabilito dal DPCM 26 maggio 2017 [110] ed ha innovato i criteri di ripartizione dei finanziamenti statali perseguendo l'obiettivo dell'incentivazione degli affidamenti mediante gara e della copertura dei costi mediante i ricavi da traffico. L'articolo 27, comma 2, del DL in questione ha stabilito che, a decorrere dal 2018, il riparto del Fondo sia effettuato, entro il 30 giugno di ogni anno, con decreto del MIT, di concerto con il MEF e previa intesa con la Conferenza unificata. Qualora l'intesa non sia raggiunta entro trenta giorni dalla prima seduta in cui l'oggetto è posto all'ordine del giorno, il Consiglio dei Ministri può provvedere (in via sostitutiva) con deliberazione motivata. I nuovi criteri di riparto del Fondo sono riportati in Tab. 4

Tabella 3 – Table 3

Ripartizione del residuo 10% del FNT assegnato in base al raggiungimento di obiettivi di efficientamento (art.3 - DPCM 11/03/2013)

Distribution of the remaining 10% of the FNT assigned based on the achievement of efficiency objectives (art.3 – PMD 11/03/2013)

Obiettivo Goal	Percentuale Percentage
a) Offerta di servizio più idonea, più efficiente ed economica per il soddisfacimento della domanda di trasporto pubblico e per la progressiva riduzione dei servizi offerti in eccesso in relazione alla domanda e il corrispondente incremento qualitativo e quantitativo dei servizi a domanda elevata <i>a) More suitable, more efficient and economical service supply for satisfying public transport demand and for the progressive reduction of services offered in excess in relation to demand and the corresponding qualitative and quantitative increase in high demand services</i>	30%
b) Progressivo incremento del rapporto tra ricavi da traffico e costi operativi <i>b) Progressive increase in the ratio between traffic revenues and operating costs</i>	60%
c) Definizione di livelli occupazionali appropriati <i>c) Definition of appropriate employment levels</i>	10%

Tabella 4 – Table 4

Criteri di ripartizione del FNT tra le regioni a statuto ordinario, con decorrenza dal 2018 (art.27, comma 2 del DL 50/2017)

Criteria for the distribution of the FNT among the Italian ordinary statute regions, starting from 2018 (art.27, paragraph 2 of Italian regulation LD 50/2017)

Obiettivo Goal	Percentuale Percentage
a) Aliquota del FNT spettante da assegnare sulla base dei proventi complessivi da traffico e dell'incremento dei medesimi registrato nell'anno di riferimento rispetto al 2014, (dati dell'OPT) <i>a) Rate of the FNT due to be assigned on the basis of the overall traffic revenues and the increase in the same recorded in the reference year compared to 2014, (OPT data)</i>	10%(2018) 15%(2019) 20%(2020) e successivi (and subsequent)
b) Aliquota del FNT spettante da assegnare in base al criterio dei costi standard. La percentuale è incrementata, negli anni successivi al primo, di un ulteriore cinque per cento annuo fino a raggiungere il venti per cento dell'importo del predetto Fondo <i>b) Rate of the FNT due to be assigned based on the standard cost criterion. The percentage is increased, in the years following the first, by a further five percent per year until it reaches twenty percent of the amount of the aforementioned Fund</i>	10%(2018) 15%(2019) 20%(2020) e successivi (and subsequent)
c) Aliquota del FNT spettante da ripartire sulla base della Tabella di cui all'articolo 1 del decreto MIT 11 novembre 2014 <i>c) Rate of the FNT due to be distributed on the basis of the Table referred to in article 1 of the MIT decree of 11 November 2014</i>	Residua, detratte aliquote a) e b) e detratto lo 0,025% per l'OPT <i>Residual amount after deducting rates a) and b) and deducting 0.025% for the OPT</i>

Per quanto attiene i proventi da traffico il DL. 50/2017 prevede che le tariffe siano fissate dagli enti locali competenti tenendo conto di vari principi, tra i quali il riferimento ai livelli di servizio e alla media dei livelli tariffari europei, il corretto rapporto tra tariffa e abbonamenti ordinari, l'integrazione tariffaria tra diverse modalità e gestori.

La Tab. 5 riporta le variazioni delle aliquote di ripartizione introdotte dal DM del 2014 rispetto a quelle del DPCM del 2013 e le aliquote ricondotte dal DPCM 2017 a quelle originarie precedentemente fissate dal DPCM 2013.

Lo stesso DL 50/2017, al fine di perseguire l'efficienza produttiva nei servizi, ha previsto inoltre una riduzione annua delle risorse del Fondo da trasferire a quelle regioni nelle quali i servizi di trasporto pubblico locale e regionale non risultino affidati con procedure di evidenza pubblica entro il 31 dicembre dell'anno precedente a quello di riferimento, ovvero ancora non ne risulti pubblicato alla medesima data il bando di gara. Tale riduzione è pari al 15% del valore dei corrispettivi dei contratti di servizio non affidati con le predette procedure ed è applicata alle quote

this reprogramming plan was demonstrated to be implemented. Starting from 2015, the percentage to be distributed based on the achievement of the objectives in Tab. 3 would be increased every two years by two percentage points, with a consequent reduction in the 90% share of the fund initially foreseen on a historical basis.

Article 1 of the PMD in question clarifies that the efficiency objectives identified therein have been defined by article 16 bis of L.135/2012 [101], according to which they are verified through the annual increase of "load-factor" calculated on a regional basis to the extent that will be determined during the three-year review of the PMD in question.

With the Prime Ministerial decree (PMD) of 7 December 2015 [109], non-substantial changes were made to the reduction mechanism in the event of failure to achieve the service efficiency objectives.

The PMD of 26 May 2017 [110] innovated the criteria for allocating resources but article 27, paragraph 1, of the legislative decree (Lg.D) 50/2017 [105] prevented its applica-

Tabella 5 – Table 5

Raffronto fra la ripartizione del FNT tra le regioni a statuto ordinario stabilita nelle due norme del 2013 e del 2014
Comparison between the distribution of the FNT between the Italian ordinary statute regions established in the two regulations of 2013 and 2014

Regione Italian region	DM.11/11/2014 (%) Italian regulation MD.11/11/2014 (%)	DPCM 11/03/2013 (%) Italian regulation PMD 11/03/2013 (%)	% 2014 fatta 100 la % del 2013 % 2014 made 100% of 2013	DPCM 26/05/2017 e DL 50/2017 (%) Italian regulations PMD 26/05/2017 and LD 50/2017 (%)
Abruzzo	2,69	2,69	100	2,69
Basilicata	1,55	1,55	100	1,55
Calabria	4,28	4,31	97	4,28
Campania	11,07	11,11	96	11,07
Emilia-Romagna	7,38	7,35	103	7,38
Lazio (<i>Latium</i>)	11,67	11,68	99	11,67
Liguria	4,08	4,09	99	4,08
Lombardia (<i>Lombardy</i>)	17,36	17,30	106	17,36
Marche (<i>Marches</i>)	2,17	2,18	99	2,17
Molise	0,71	0,71	100	0,71
Piemonte (<i>Piedmont</i>)	9,83	9,84	99	9,83
Puglia (<i>Apulia</i>)	8,09	8,10	99	8,09
Toscana (<i>Tuscany</i>)	8,83	8,81	102	8,83
Umbria	2,03	2,03	100	2,03
Veneto	8,27	8,24	103	8,27
Totale - Total	100	100	—	100

spettanti sulla base delle aliquote a) e c) di Tab. 4. Le economie derivanti dalle riduzioni in questione sono ripartite tra le altre regioni con le aliquote a), b) e c) di Tab. 4. Detta penalizzazione mette al riparo i contratti più recenti, vigenti al 30 settembre 2017 (per tutto il periodo della loro vigenza), a condizione che siano affidati in conformità alle disposizioni di cui al regolamento (CE) n. 1370/2007 (relativo ai servizi pubblici di trasporto di passeggeri su strada e per ferrovia), nonché per i servizi ferroviari regionali, nel caso di avvenuta pubblicazione alla medesima data ai sensi dell'articolo 7, comma 2, del medesimo Regolamento (CE). Naturalmente il comma 8-bis dell'art. 27 impone che, nei contratti di servizio stipulati successivamente al 31 dicembre 2017, la quantificazione delle compensazioni economiche agli affidatari dei servizi sia basata sui costi standard e che questi ultimi siano utilizzati anche per la determinazione dei corrispettivi posti a base della gara per l'affidamento. Sempre la medesima norma introduce tuttavia una clausola di salvaguardia volta a far sì che, a seguito del riparto delle risorse del Fondo, nessuna regione possa essere penalizzata per una quota complessiva che ecceda il 5% delle risorse ricevute nell'anno precedente. Inoltre nei primi cinque anni il riparto non potrà comportare una riduzione annua superiore al 10% rispetto ai trasferimenti riferiti all'anno 2015.

La metodologia per calcolare il costo standard nel TPL è stata successivamente definita dal DM MIT n.157 del 28/03/2018 [111] che trova applicazione, sia nei rapporti istituzionali fra Stato e regioni ai fini del riparto delle risorse statali per il trasporto pubblico locale (sebbene con l'applicazione di specifiche clausole di garanzia, di cui all'art. 1, comma 2), sia come elemento di riferimento per la quantificazione delle compensazioni economiche e dei corrispettivi da porre a base d'asta nelle gare di affidamento (art. 1, comma 5).

In sostanza anche nel DL 50/2017 (convertito con modificazioni dalla L. 96/2017) traspare la volontà di superare una ripartizione del FNT basata sul criterio storico per spingere le regioni ad efficientare il settore, sebbene al momento della sua emanazione mancassero gli strumenti adeguati a perseguire questo obiettivo e cioè una norma che stabilisse la metodologia per determinare il costo standard (intervenuta l'anno successivo con il DM 157/2018 [111]) ed una (tuttora inesistente) che fissasse i criteri e le procedure per calcolare i livelli adeguati di servizio per ciascuna regione. Probabilmente proprio per l'assenza di normative tecniche specifiche, l'applicazione del DL 50/2017 [105] venne rimandata all'anno successivo (in base all'articolo 27, comma 1, dello stesso DL), lasciando in vigore il DPCM 11 marzo 2013 [108] fino al 31 dicembre dell'anno precedente a quello di emanazione del nuovo decreto di definizione dei criteri di assegnazione del Fondo (previsto dal 2018) ma comunque non oltre il 31 dicembre 2018 (comma 8). Pertanto, come era prevedibile, l'applicazione delle novità introdotte dal DL 50/2017, inizialmente prevista a partire dal 2018, è stata più volte rimandata. Già il DL 119/2018 aveva rinviato al 2021 la

tion (pending the reorganization of the regional tax system according to the principles set out in article 119 of the Italian Constitution) and set the FNT allocation for 2017 and 2018 respectively at 4,789.506 and 4,932.554 ML€ also in order to sterilize the adjustments referred to in art. 1 paragraph 4 of the PMD of 26 July 2013 [104] relating to the years 2013 and subsequent years.

Law decree (LD) no. 50/2017 [105], again in art.27, in the conversion into law n.96/2017, has implemented what was established by the PMD of 26 May 2017 [110] and has innovated the criteria for the distribution of State funding, pursuing the objective of encouraging assignments by tender and covering costs by traffic revenues. Article 27, paragraph 2, of the LD in question established that, starting from 2018, the distribution of the Fund will be carried out, by 30 June of each year, by decree of the Ministry of Infrastructures and Transport (MIT), in agreement with the Ministry of Economy and Finance (MEF) and subject to agreement with the United Conference. If an agreement is not reached within thirty days of the first meeting in which the item is placed on the agenda, the Council of Ministers may act (substitutely) with a reasoned resolution. The new Fund distribution criteria are shown in Tab. 4

As far as traffic revenues are concerned, the LD 50/2017 provides that the fares are set by the competent local authorities taking into account various principles, including the reference to service levels and the average of European fare levels, the correct relationship between fare and ordinary subscriptions, the fare integration between different transport modes and operators.

Tab. 5 shows the changes in the distribution rates introduced by the 2014 ministerial decree (MD) compared to those of the 2013 PMD and the rates brought back by the 2017 PMD to the original ones previously set by the 2013 PMD.

The same 2017 LD, in order to pursue productive efficiency in services, also provides for an annual reduction in the Fund's resources to be transferred to those regions in which local and regional public transport services are not entrusted with public tender procedures by 31 December of the year preceding the reference year, or the tender notice has not yet been published on the same date. This reduction is equal to 15% of the value of the fees of the service contracts not assigned with the aforementioned procedures and is applied to the quotas due on the basis of the rates a) and c) of Tab. 4. The savings deriving from the reductions in question are divided between the other regions with the rates a), b) and c) of Tab. 4. This penalty protects the most recent contracts, in force on 30 September 2017 (for the entire period of their validity), provided that they are awarded in compliance with the provisions referred to in Regulation (EC) no. 1370/2007 (relating to public passenger transport services by road and rail), as well as for regional railway services, in the case of publication on the same date pursuant to Article 7, paragraph 2, of the same Regulation (EC). Naturally, paragraph 8-bis of the art. 27 requires that, in service

penalizzazione per gli affidamenti non aggiudicati con gara; gli altri nuovi criteri di ripartizione sono stati dapprima posticipati al 2020 (DL 124/2019) e poi disapplicati anche per il 2020 dal DL 34/2020.

La ripartizione del FNT tra le regioni è tuttora fissata, in attesa della riforma che è attualmente sospesa, sulla base dei criteri definiti dal DPCM 11 marzo 2013 [108], modificato dal DPCM 7 dicembre 2015 [109] e, in ultimo, dal DPCM 26 maggio 2017 [110], quindi sostanzialmente su criteri di spesa storica su cui si sono poi stratificati molteplici interventi normativi di modifica delle modalità di finanziamento e di attribuzione delle risorse anche per perseguire finalità specifiche.

I principi per la definizione dei livelli di servizio, ai fini della determinazione di nuovi criteri di ripartizione del FNT fra le regioni, dovranno essere stabiliti con decreto del Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibile (MIMS) di concerto con Ministero dell'Industria e del Made in Italy (MIMIT), previa intesa in Conferenza Unificata, nonché previo parere delle competenti Commissioni parlamentari, in coerenza con il raggiungimento di obiettivi di soddisfazione della domanda di mobilità, nonché assicurando l'eliminazione di duplicazioni di servizi sulle stesse direttrici. Spetterà poi alle regioni provvedere alla determinazione degli adeguati livelli di servizio sulla base dei criteri stabiliti dal MIMS e alla riprogrammazione dei servizi.

5. Le conseguenze delle norme incentivanti introdotte

Come era prevedibile, non tutte le regioni sono riuscite a raggiungere completamente gli obiettivi di efficientamento imposti dalla normativa emanata dal 2013 ad oggi. Ciò ha comportato riduzioni di trasferimento a danno delle regioni inadempienti, sebbene limitate da clausole di salvaguardia.

Quanto estratto da [2] e verificabile dai dati dell'OPT fornisce un primo quadro della situazione riportato nelle Tab. 6 e Tab. 7 da cui si evince l'aumento dal 2015 al 2016 delle risorse non assegnate.

È evidente che il legislatore, individuando come parametri di efficientamento il fattore di riempimento dei mezzi ed il coefficiente di esercizio (ricavi / costi) ha dato per scontato che tali fattori fossero ovunque incrementabili senza tener in considerazione alcuni importanti aspetti in grado di incidere sull'efficienza produttiva e del mercato nonché sulla diversa possibilità di ciascuna regione di aumentare le tariffe, con conseguenze nefaste sull'equità nella distribuzione delle risorse statali. In particolare il legislatore ha trascurato:

- a) la funzione sociale che il TPL svolge (soprattutto quello su gomma, in quanto è il meno costoso in assoluto) che obbliga a tenere in esercizio corse con load-factor particolarmente ridotto;

contracts stipulated after 31 December 2017, the quantification of economic compensation to service providers is based on standard costs and that the latter are also used to determine the fees based on the tender for the assignment. However, the same rule also introduces a safeguard clause aimed at ensuring that, following the distribution of the Fund's resources, no region can be penalized for an overall share that exceeds 5% of the resources received in the previous year. Furthermore, in the first five years the distribution cannot lead to an annual reduction of more than 10% compared to the transfers referring to the year 2015.

The methodology for calculating the standard cost in LPT was subsequently defined by the MIT ministerial decree 157 of 03/28/2018 [111] which must be applied both in institutional relations between the State and the regions for allocating State resources for LPT (albeit with the application of specific guarantee clauses, referred to in art. 1, paragraph 2), both as a reference element for the quantification of the economic compensation and the fees to be set as the basis of the auction in tenders assignment (art. 1, paragraph 5).

Basically, also in the LD 50/2017 (converted with amendments by law 96/2017), the desire to overcome a distribution of the FNT based on historical criteria to push the regions to make the sector more efficient transpires, although, at the time of its enactment, the adequate tools to pursue this objective were lacking. In fact, a rule that established the methodology for determining the standard cost (which occurred the following year by MD 157/2018 [111]) and one (still non-existent) that established the criteria and procedures for calculating the adequate levels of service for each region did not exist. Probably due to the absence of these specific technical regulations, the application of LD 50/2017 [105] was postponed to the following year (based on article 27, paragraph 1, of the same LD), leaving PMD 11 March 2013 [108] in force until 31 December of the year preceding the issue of new decree defining the criteria for assigning the Fund (envisaged from 2018) but in any case, no later than 31 December 2018 (paragraph 8). Therefore, as expected, the application of the innovations introduced by legislative decree 50/2017, initially scheduled to start in 2018, has been postponed several times. Legislative decree 119/2018 had already postponed until 2021 the penalty for contracts not awarded by tender; the other new distribution criteria were first postponed to 2020 (LD 124/2019) and then disappplied also for 2020 by LD 34/2020.

Therefore, the distribution of the FNT between the regions is still fixed, pending the reform which is currently suspended, on the basis of the criteria defined by the PMD of 11 March 2013 [108], modified by the PMD of 7 December 2015 [109] and lastly by the PMD of 26 May 2017 [110], thus essentially on historical spending criteria on which multiple regulatory interventions were then layered to modify the methods of resources financing and allocation also to pursue specific objectives.

The principles for the definition of service levels, for the purposes of determining new criteria for the distribution of the FNT between the regions, must be established by decree

Tabella 6 – Table 6

Raggiungimento degli obiettivi di efficientamento al 2014 e conseguenze sulle risorse al 2015 (DPCM 11/03/2013)
 Achievement of efficiency goals in 2014 and consequences on resources in 2015 (Italian regulation PMD 11/03/2013)

Regione Italian region	Obiettivi di efficientamento Efficiency goals			Misura di accesso al FNT Percentage of access to the FNT	Risorse premiali non conseguite nel 2015 (ML€) Reward resources not achieved in 2015 (ML€)
	Incremento annuale dei passeggeri Annual increase in passengers	Progressivo incremento del rapporto ricavi tariffari / costi operativi Progressive increase in the tariff revenue / operating costs ratio	Livelli occupazionali adeguati Suitable employment levels		
	Misura dell'obiettivo Goal measurement				
	3%	6%	1%		
Abruzzo	Si (Yes)	No	Si (Yes)	4%	7,95
Basilicata	Si (Yes)	No	Si (Yes)	4%	4,58
Calabria	Si (Yes)	Si (Yes)	Si (Yes)	10%	
Campania	Si (Yes)	No	Si (Yes)	4%	32,70
Emilia Romagna	Si (Yes)	Si (Yes)	Si (Yes)	10%	
Lazio (Latium)	Si (Yes)	Si (Yes)	Si (Yes)	10%	
Liguria	Si (Yes)	Si (Yes)	Si (Yes)	10%	
Lombardia (Lombardy)	Si (Yes)	Si (Yes)	Si (Yes)	10%	
Marche (Marches)	No	Si (Yes)	Si (Yes)	7%	3,21
Molise	No	No	Si (Yes)	1%	3,15
Piemonte (Piedmont)	Si (Yes)	Si (Yes)	Si (Yes)	10%	
Puglia (Apulia)	Si (Yes)	No	Si (Yes)	4%	23,90
Toscana (Tuscany)	Si (Yes)	Si (Yes)	Si (Yes)	10%	
Umbria	Si (Yes)	Si (Yes)	Si (Yes)	10%	
Veneto	Si (Yes)	Si (Yes)	Si (Yes)	10%	
Totale (Total)					75,48

- b) la bassa densità insediativa, caratterizzante alcune regioni, che obbliga ad offrire il servizio su un territorio vasto e poco popoloso dove è quasi impossibile realizzare incrementi del riempimento se non contraendo i servizi minimi;
- c) la necessità di produrre servizi di trasporto caratterizzati da un numero molto limitato di corse giornaliere (necessaria conseguenza di una domanda di mobilità

of the Ministry of Infrastructure and Sustainable Mobility (MIMS). This decree will be in agreement with the Ministry of Industry and Made in Italy (MIMIT) and the Unified Conference, as well as subject to the opinion of the competent Parliamentary Commissions, consistently with the achievement of objectives of satisfying mobility demand, as well as ensuring the elimination of duplication of services on the same routes. It will then be up to the regions to de-

Tabella 7 – Table 7

Raggiungimento degli obiettivi di efficientamento al 2015 e conseguenze sulle risorse al 2016 (DPCM 11/03/2013)
 Achievement of efficiency goals in 2015 and consequences on resources in 2016 (Italian regulation PMD 11/03/2013)

Regione Italian region	Obiettivi di efficientamento Efficiency goals			Misura di accesso al FNT Percentage of access to the FNT	Risorse premiali non conseguite nel 2015 (ML€) Reward resources not achieved in 2015 (ML€)
	Incremento annuale dei passeggeri Annual increase in passengers	Progressivo incremento del rapporto ricavi tariffari / costi operativi Progressive increase in the tariff revenue / operating costs ratio	Livelli occupazionali adeguati Suitable employment levels		
	Misura dell'obiettivo Goal measurement				
	3%	6%	1%		
Abruzzo	Si (Yes)	No	Si (Yes)	4%	7,83
Basilicata	No	No	Si (Yes)	1%	6,76
Calabria	Si (Yes)	No	Si (Yes)	4%	12,45
Campania	No	Si (Yes)	Si (Yes)	7%	16,10
Emilia Romagna	Si (Yes)	Si (Yes)	Si (Yes)	10%	
Lazio (Latium)	No	No	Si (Yes)	1%	50,93
Liguria	Si (Yes)	Si (Yes)	Si (Yes)	10%	
Lombardia (Lombardy)	Si (Yes)	Si (Yes)	Si (Yes)	10%	
Marche (Marches)	No	Si (Yes)	Si (Yes)	7%	3,16
Molise	Si (Yes)	No	Si (Yes)	4%	2,06
Piemonte (Piedmont)	Si (Yes)	Si (Yes)	Si (Yes)	10%	
Puglia (Apulia)	Si (Yes)	Si (Yes)	Si (Yes)	10%	
Toscana (Tuscany)	Si (Yes)	Si (Yes)	Si (Yes)	10%	
Umbria	Si (Yes)	No	Si (Yes)	4%	5,91
Veneto	Si (Yes)	Si (Yes)	Si (Yes)	10%	
Totale (Total)					105,20

debole e diffusa) che risultano sempre poco attrattivi e quindi con scarse possibilità di veder crescere l'utenza sottratta al trasporto privato;

- d) la generale assenza di congestione sulla rete stradale nelle regioni a bassa densità insediativa che fa venire meno un importante fattore spontaneo di orientamento della domanda verso il trasporto pubblico, soprattutto nei casi in cui quest'ultimo non può avvalersi di im-

termine the adequate service levels on the basis of the criteria established by the MIMS and to reprogram their services.

5. Consequences of the incentive rules issued

As expected, not all regions were able to fully achieve the efficiency goals imposed by the regulations issued from 2013 to today. This resulted in transfer reductions to the det-

pianti su sede propria i cui costi sarebbero insostenibili data la scarsa domanda.

- e) il fenomeno dello spopolamento, importante nelle regioni meridionali e più marcato in quelle interne, che produce una domanda naturalmente decrescente nel tempo ma sempre molto dispersa;
- f) la capacità contributiva dei residenti, strettamente connessa al reddito pro capite, che condiziona pesantemente sia la disponibilità di risorse provenienti dalla imposizione fiscale propria della regione, aggiuntive a quelle del FNT, sia le tariffe imponibili agli utenti e quindi i ricavi da traffico per passeggero.km.

Dalla Tab. 8, che riporta i valori dei coefficienti di correlazione ottenuti ponendo in relazione le percentuali di ripartizione di Tab. 1 con alcune variabili territoriali e insediative delle quali è nota l'influenza sulla necessità di servizi di trasporto e sulla possibilità di realizzare ricavi di esercizio, si evince una stretta dipendenza fra la quota di FNT spettante a ciascuna regione secondo il criterio storico, da un lato, ed il numero di residenti ed il reddito prodotto, dall'altro. Scarsa è invece l'influenza della estensione del territorio da servire e della diffusione dei centri abitati (numero di comuni e numero di province) che invece incidono pesantemente sulla quantità di servizio, in termini di percorrenze, da erogare. Inoltre è praticamente inesistente la dipendenza dall'altitudine che allungando i collegamenti viari costringe a sviluppare percorrenze maggiori per coprire le stesse distanze in linea d'aria. Ciò evidenzia l'adozione nei fatti, già antecedentemente al

perimento di non-compliant regions, although limited by safeguard clauses.

What is extracted from [2] and verifiable from the OPT data provides a first picture of the situation reported in Tab. 6 and Tab. 7 which shows the increase in unassigned resources from 2015 to 2016.

It is clear that the legislator, by identifying the vehicle load factor and the operating coefficient (revenues/costs) as efficiency parameters, took it for granted that these factors could be increased everywhere, without taking into account some important aspects affecting the production and market efficiency as well as the different possibility of each region to increase fares, with harmful consequences on the equity in the distribution of State resources. In particular, the legislator has overlooked:

- a) the social function that the LPT performs (especially the road one, as it is the least expensive of all) which requires to keep rides with particularly low load-factors in operation;
- b) the low settlement density, characterizing some regions, which requires them to supply the service over a vast and sparsely populated territory where it is almost impossible to increase load-factor without contracting the minimum services;
- c) the need to supply transport services characterized by a very limited number of daily rides (a necessary consequence of a weak and widespread demand for mobility) which are therefore always unattractive and accordingly hardly draw users from private transport;

d) the general absence of congestion on the road network in regions with low settlement density which eliminates an important spontaneous factor in directing demand towards public transport, especially where the latter cannot be achieved on dedicated infrastructures whose costs would be unsustainable given the low demand.

e) the phenomenon of depopulation, important in the southern regions of Italy and more marked in the internal ones, which produces a demand that naturally decreases over time but is always very dispersed;

f) the contributory capacity of residents, strictly connected to the per capita income, which heavily influences both the availability of resources coming from the region's own taxation in addition to those of the FNT, and the fares taxable to users and therefore the traffic revenues per passenger.km.

Tab. 8 reports the values of the corre-

Tabella 8 – Table 8

Correlazioni fra le percentuali di ripartizione di Tab. 1 ed alcune variabili territoriali ed insediative delle regioni interessate
Correlations between the distribution percentages in Tab. 1 and some territorial and settlement variables of the regions involved

Variabile indipendente (valore al 2013) <i>Independent variable (2013 value)</i>	Migliore interpolazione <i>Best interpolation</i>	Coefficiente di correlazione <i>Correlation coefficient</i>
Residenti (<i>Residents</i>)	Lineare (<i>Linear</i>)	0,96
Reddito complessivo (<i>Total income</i>)	Polinomiale di 2° grado (<i>2nd degree polynomial</i>)	0,94
Numero di comuni (<i>Number of municipalities</i>)	Logaritmica (<i>Logarithmic</i>)	0,68
Superficie (<i>Surface</i>)	Lineare (<i>Linear</i>)	0,60
Numero di province (<i>Number of districts</i>)	Lineare (<i>Linear</i>)	0,59
Altitudine media (<i>Average altitude</i>)	Polinomiale di 2° grado (<i>2nd degree polynomial</i>)	0,38

2013, di una sorta di federalismo fiscale nella ripartizione del FNT fra le regioni: chi più contribuisce con le tasse, più riceve in termini di sussidi. Ne consegue una contraddizione in termini con il concetto stesso di sussidio nonché ovvie conseguenze negative sulla possibilità di garantire i servizi di trasporto minimi in alcune regioni.

Purtroppo il problema di una più equa ripartizione del FNT che tenga conto dell'estensione del territorio da servire e di alcune particolarità orografiche e insediative di quest'ultimo, non solo non è stato mai sollevato né tanto meno studiato, ma ci si è orientati nella direzione opposta adottando criteri premiali basati solo sul load-factor e sul coefficiente di esercizio attraverso i quali si sono ulteriormente penalizzate nella ripartizione le regioni che, per motivi del tutto indipendenti dalla efficienza dei servizi di TPL, non possono verosimilmente incrementare questi parametri.

D'altra parte la tendenza allo spopolamento, riscontrabile generalmente in tutta Italia, assume importanza ben diversa da una regione ad un'altra condizionando marcatamente la possibilità di raggiungere obiettivi di riempimento. I diagrammi delle figure 2 e 3 danno la percezione del fenomeno mostrando la diversa variazione della popolazione complessiva e della fascia da 0 a 65 anni che ha maggiori esigenze di mobilità e che quindi può essere più interessata ad un'offerta di trasporto. In particolare si nota come i valori rappresentati dalle curve relative alle diverse regioni tendano a differenziarsi sempre di più con il passare degli anni.

Il livello delle tariffe che può risultare sostenibile in ciascuna regione, più che essere correlato alla media delle tariffe imposte nei paesi europei (come superficialmente suggerisce il DL.50/2017) dovrebbe essere direttamente proporzionale alla capacità contributiva delle famiglie e quindi al loro reddito medio che, come mostrato dalla figura 4, raggiunge nelle regioni più ricche valori ben oltre una volta e mezza quelli delle regioni più povere. Il sussidio statale, proprio perché compensativo di minori introiti da traffico conseguenti a livelli tariffari più bassi, dovrebbe quindi essere inversamente proporzionale alle tariffe applicate in ciascuna regione.

Per quanto attiene al rapporto fra ricavi da traffico e costi di esercizio, il diagramma di figura 5, costruito su

lation coefficients obtained by relating the distribution percentages in Tab. 1 with some territorial and settlement variables whose influence on the need for transport services and on the possibility of generating operating revenues is known. A close dependence can be seen between the share of FNT due to each region according to the historical criterion, on the one hand, and the number of residents and the income produced, on the other. Conversely, the influence of the extension of the territory to be served and the spread of inhabited centres (number of municipalities and number of provinces) is limited, which instead have a heavy impact on the quantity of service, in terms of mileage, to be provided. Furthermore, the dependence on altitude is practically non-existent

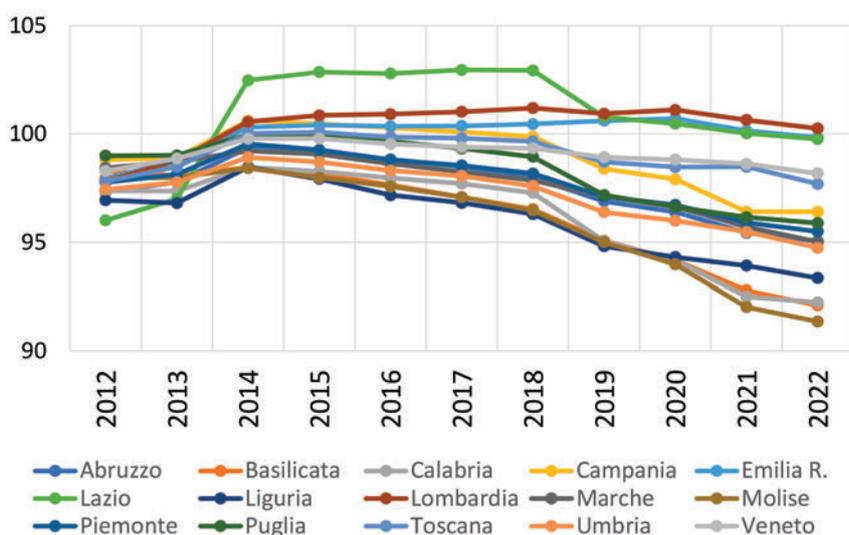


Figura 2 – Popolazione complessiva nelle regioni a statuto ordinario.
Figure 2 – Overall population in Italian ordinary statute regions.

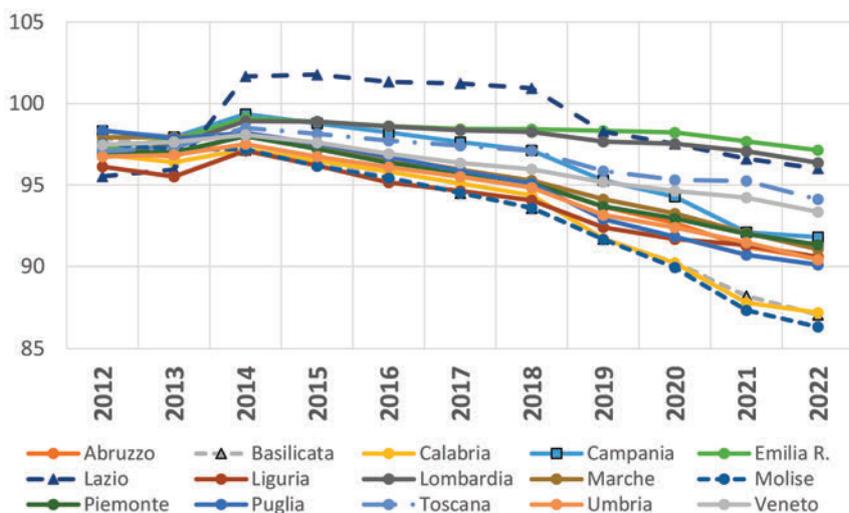


Figura 3 – Popolazione fra 0 e 65 anni di età nelle regioni a statuto ordinario.
Figure 3 – Population between 0 and 65 years of age in Italian ordinary statute regions.

dati dell'OPT da CARAPPELLA *et al.* [29], evidenza come valori ben più alti si rilevino nelle regioni ad elevata densità insediativa e con reddito maggiore, in quanto la prima variabile condiziona favorevolmente il fattore di carico e la seconda è indicativa della possibilità contributiva della popolazione e di conseguenza del livello delle tariffe applicate.

Quanto si percepisce dal diagramma di figura 5 è confermato dal diagramma di figura 6 che pone in relazione il prodotto della densità insediativa per il reddito familiare al 2014 con il rapporto ricavi da traffico / costi operativi

ent which, by lengthening road connections, forces us to develop longer mileage to cover the same distances as the crow flies. This highlights the factual adoption, already before 2013, of a sort of fiscal federalism in the distribution of the FNT between the regions: whoever contributes more with taxes, the more he receives in terms of subsidies. The result is a contradiction in terms with the very concept of subsidy as well as obvious negative consequences on the ability of some regions to guarantee minimum transport services.

Unfortunately, the problem of a more equitable distribution of the FNT, taking into account the extension of the territory to be served and some orographic and settlement peculiarities of the latter, not only has never been raised nor even studied, but we have oriented ourselves in opposite direction by adopting reward criteria based only on the load-factor and the operating coefficient through which the regions that, for reasons completely independent of the efficiency of the TPL services, cannot probably increase these parameters were further penalized in the distribution.

On the other hand, the trend towards depopulation, generally found throughout Italy, takes on very different importance from one region to another, significantly influencing the possibility of achieving loading goals. The diagrams in figures 2 and 3 give a perception of the phenomenon by showing the different variation of the overall population and of the 0 to 65 age group who have greater mobility needs and who therefore may be more interested in a transport supply. In particular, we note how the values represented by the curves relating to the different regions tend to differ more and more as the years go by.

The fares that can be sustainable in each region, rather than being correlated to the average of tariffs imposed in European countries (as superficially suggested by LD 50/2017) should be directly proportional to the contributory capacity of families and therefore to their average income which, as shown in figure 4, reaches values in the Italian richest regions that are well over one and a half times those of the poorest regions. The State subsidy, precisely because it compensates for lower traffic revenues resulting from lower fares, should therefore be inversely proportional to the fares applied in each region.

As regards the relationship between traffic revenues and operating costs, the

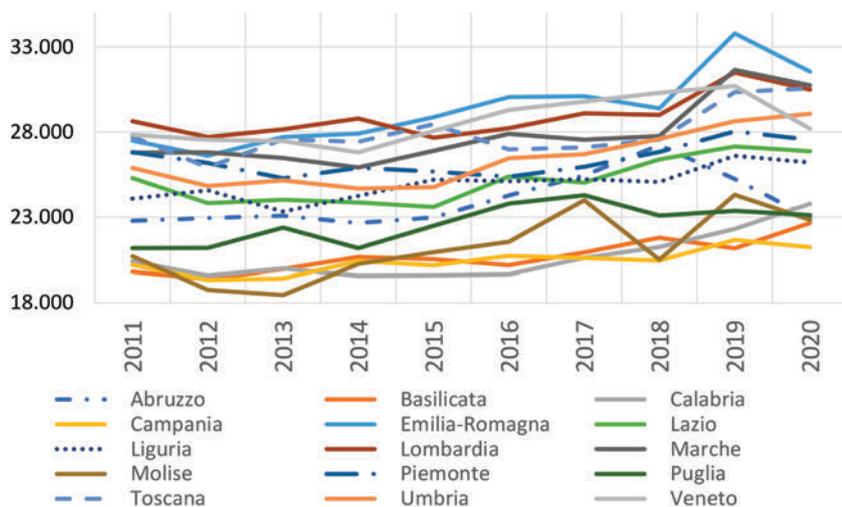


Figura 4 – Reddito medio familiare nelle diverse regioni a statuto ordinario dal 2011 al 2020.

Figure 4 – Average family income in the Italian ordinary statute regions from 2011 to 2020.

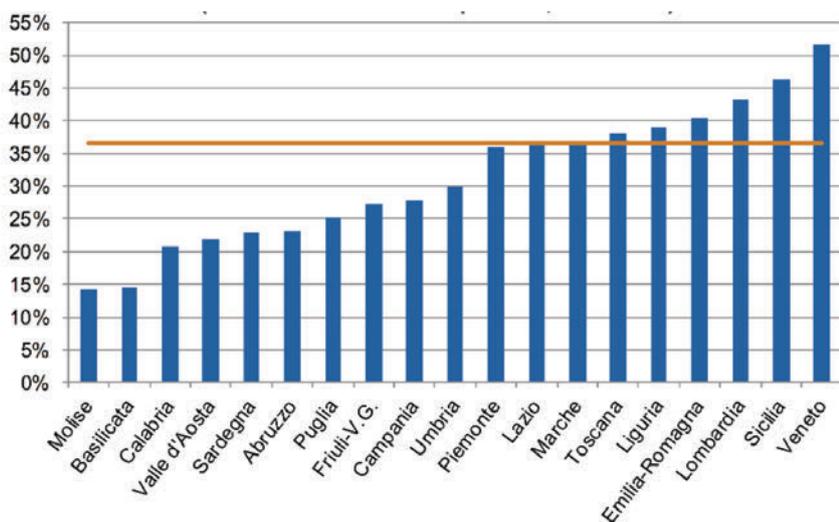


Figura 5 – Coefficiente di esercizio (ricavi/costi) medio raggiunto dal TPL nelle diverse regioni nel 2014.

Figure 5 – Average operating coefficient (revenues/costs) achieved by LPT in the Italian regions in 2014.

relativi allo stesso anno. La curva interpolante di tipo logaritmico presenta un buon coefficiente di correlazione (> 0,6) evidenziando un nesso statistico (oltre che logico abbastanza intuitivo) fra le due variabili considerate.

Infine, nella determinazione del sussidio spettante a ciascuna regione o provincia o area, andrebbe anche tenuta in conto la reale possibilità di ottenere ricavi diversi da quelli tariffari e cioè quelli provenienti dalla valorizzazione commerciale delle attrezzature (materiale rotabile e fermate o stazioni). Sotto questa voce rientrano soprattutto i canoni di affitto di spazi pubblicitari sui mezzi e nelle stazioni o fermate e di locali ed aree commerciali pubbliche all'interno delle stazioni. Poiché, come è noto, il canone di affitto per unità di superficie di spazio pubblicitario o di immobile dipende notevolmente dalle caratteristiche insediative della regione o del centro urbano in cui tale bene è ubicato, ne consegue che i ricavi da valorizzazione commerciale sono sensibilmente diversi da una città o area o regione ad un'altra e avvantaggiano i centri più popolosi ed economicamente più attivi.

6. Le aree a domanda debole nelle norme italiane che regolano il TPL

In questo capitolo si fornisce un'analisi critica delle norme che, regolando in Italia alcuni aspetti del trasporto pubblico locale, richiamano in qualche modo la specificità delle aree a domanda debole.

- Le indicazioni dell'Autorità di Regolazione dei Trasporti

Le Misure contenute nella delibera dell'Autorità di Regolazione dei Trasporti (ART) n.48/2017 [112] definiscono i criteri metodologici per l'individuazione degli ambiti del servizio pubblico, nelle diverse modalità di declinazione. I criteri di definizione sono orientati al soddisfacimento degli obblighi di servizio pubblico e, in generale, delle esigenze essenziali di mobilità dei cittadini, con riferimento ad un determinato territorio, attraverso modalità di finanziamento pubblico efficienti. Le Misure 2, 3 e 4 della Delibera in questione considerano direttamente o indirettamente le aree a domanda debole e forniscono indicazioni per la sostenibilità dell'offerta. La Misura 5 stabilisce i criteri per la determinazione e l'aggiornamento delle tariffe che interessano anche le aree a domanda debole e di fatto condizionano l'operatività dei servizi offerti.

La Misura 2 ("Criteri per la individuazione della domanda debole") prescrive innanzitutto l'obbligo dei soggetti competenti sul trasporto pubblico di individuare, all'interno di un bacino di mobilità, le caratteristiche territoriali, temporali, soggettive o socio-economiche di una

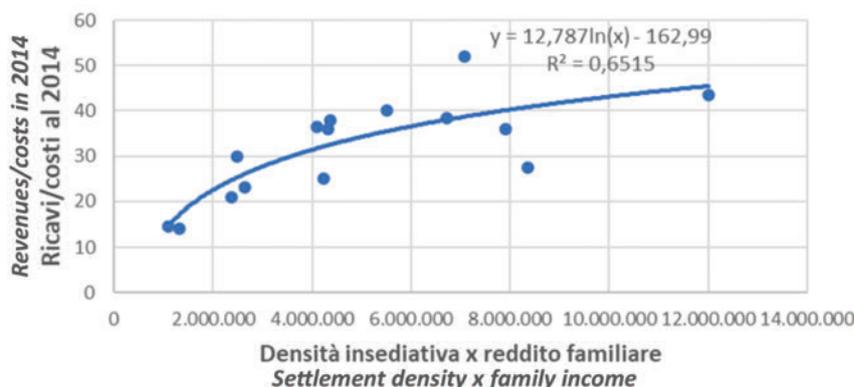


Figura 6 – Coefficiente di esercizio (ricavi/costi) in funzione del prodotto fra densità insediativa e reddito familiare riferiti al 2014.

Figure 6 – Operating coefficient (revenues/costs) as a function of the product between settlement density and family income referring to 2014.

diagram in figure 5, built on OPT data by CARAPPELLA et al. [29], highlights how much higher values are found in regions with high settlement density and higher income, as the first variable favourably conditions the load factor and the second is indicative of the population's possibility of contributing and consequently of the level of fares applied.

What can be perceived from the diagram in figure 5 is confirmed by the diagram in figure 6 which relates the product of settlement density to family income in 2014 with the traffic revenue/operating costs ratio relating to the same year. The logarithmic interpolating curve has a good correlation coefficient (> 0.6), highlighting a statistical (as well as quite intuitive logical) connection between the two variables considered.

Finally, in determining the subsidy due to each region or province or area, the real possibility of obtaining revenues other than fares revenues, i.e. those coming from the commercial valorisation of the equipment (rolling stock and stops or stations), should also be taken into account. This item mainly includes rental fees for advertising spaces on vehicles and in stations or stops and for public premises and commercial areas within stations. Since, as is known, the rental fee per unit of surface area of advertising space or property depends considerably on the settlement characteristics of the region or urban center in which this asset is located, it follows that the revenues from commercial development are significantly different from one city or area or region to another and benefit the most populous and economically most active centres.

6. Areas of weak demand in the Italian rules governing LPT

This section provides a critical analysis of the rules which, regulating some aspects of local public transport in Italy, somehow recall the specificity of areas with weak mobility demand.

utenza potenziale di modesta entità, spazialmente dispersa o rarefatta nel tempo, che identifica la domanda debole. Di seguito la stessa Misura suggerisce quattro parametri significativi (densità della popolazione, grado di urbanizzazione, età della popolazione residente, quota altimetrica) da utilizzare nella determinazione delle aree a domanda debole facendo riferimento, ove possibile, a ciascuna sezione di censimento generale della popolazione e delle abitazioni. In particolare il parametro “grado di urbanizzazione” si rifà a quanto determinato da Eurostat che, a decorrere dal 2011, ha classificato i comuni secondo tre gradi di urbanizzazione, alta, media e bassa, sulla base della densità demografica e del numero di abitanti valutati entro griglie regolari con celle di un km². In Italia il 68% dei comuni è a bassa urbanizzazione.

L'ART specifica che la domanda debole deve essere determinata sulla base delle sue caratteristiche temporali o soggettive o socioeconomiche. La debolezza può essere conseguenza di fattori permanenti o temporanei che comportano significative riduzioni del numero di spostamenti in relazione alle ore notturne o ad altri periodi della giornata, ai giorni della settimana festivi e prefestivi e/o a determinati periodi dell'anno. La debolezza può altresì essere conseguente a condizioni di disagio economico correlate alla condizione professionale, di disabilità e/o ridotta mobilità, o altre condizioni ritenute meritevoli di tutela pubblica, opportunamente documentate. La determinazione delle caratteristiche anzidette va motivata e dimostrata negli strumenti di programmazione del trasporto pubblico regionale e locale di cui agli articoli 14 e 16 del DLgs. n. 422/1997 (Programmi triennali dei servizi di trasporto pubblico locale e Determinazione dei servizi minimi) riportando i parametri utilizzati.

La Misura 3 (“Criteri per la scelta delle modalità e tipologie di servizi di trasporto atte a soddisfare la domanda debole o le relazioni deboli”) della Delibera ART 48/2017 [112] stabilisce che la scelta di una o più modalità di trasporto efficaci nel servire le aree a domanda debole va fatta all'interno degli strumenti di pianificazione di cui agli artt. 14 e 16 del D. Lgs. 422/1997 già citati, tenendo conto di variabili di natura economica, tecnico-ambientale e di contesto nella logica dell'integrazione modale dei servizi, rispettando il principio di economicità, gli obblighi ambientali e la riduzione delle esternalità. È evidente che la priorità attribuita dall'ART alle variabili economiche orienta l'offerta prevalentemente verso sistemi a bassa capacità e a basso costo per chilometro e quindi verso l'autobus. La Misura in questione individua inoltre nell'integrazione modale dei servizi e l'integrazione tariffaria (rimandando alla Misura 5 per quest'ultimo aspetto) lo strumento principale per soddisfare la domanda debole ribadendo la necessità di effettuare le scelte sulla base di parametri di efficienza quali il coefficiente di riempimento dei mezzi nelle fasce orarie di morbida e di punta.

L'ART indica i sistemi più idonei a soddisfare una domanda o relazione debole distinguendo il caso di sposta-

- *The instructions of the Italian Transport Regulatory Authority*

The Measures contained in the resolution of the Transport Regulation Authority (ART) n.48/2017 [112] define the methodological criteria for identifying the areas of public service, in the different ways of declination. The definition criteria are oriented towards satisfying public service obligations and, in general, the essential mobility needs of citizens, with reference to a specific territory, through efficient public financing methods. Measures 2, 3 and 4 of the Resolution in question directly or indirectly consider areas with weak demand and provide indications for the sustainability of supply. Measure 5 establishes the criteria for determining and updating fares which also affect areas with weak demand and de facto affect the operation of the services supplied.

Measure 2 (“Criteria for identifying weak demand”) first of all prescribes the obligation of those responsible for public transport to identify, within a mobility basin, the territorial, temporal, subjective or socio-economic characteristics of a potential modest size users, spatially dispersed or rarefied over time, which expresses weak demand. Below the same Measure suggests four significant parameters (population density, degree of urbanisation, age of the resident population, altitude) to be used in determining areas with weak demand by referring, where possible, to each general population and housing census section. In particular, the “degree of urbanization” parameter refers to what was determined by Eurostat which, starting from 2011, classified the municipalities according to three degrees of urbanization, high, medium and low, on the basis of the population density and the number of inhabitants evaluated within regular grids with cells of one square kilometre. In Italy, 68% of municipalities are low urbanized.

The Authority specifies that weak demand must be determined on the basis of its temporal or subjective or socio-economic features. The weakness may be the consequence of permanent or temporary factors which lead to significant reductions in the number of journeys in relation to night-time hours or other periods of the day, to holidays and days before holidays and/or to certain periods of the year. The weakness may also be the result of conditions of economic hardship related to the professional condition, disability and/or reduced mobility, or other conditions deemed worthy of public protection, appropriately documented. The determination of the aforementioned characteristics must be motivated and demonstrated in the regional and local public transport planning tools (established by the articles 14 and 16 of legislative decree 422/1997, i.e. Three-year programs of local public transport services and Determination of minimum services) also reporting the parameters used.

Measure 3 (“Criteria for choosing the modes and types of transport services aimed at satisfying weak demand or weak relationships”) of Resolution ART 48/2017 [112] establishes that the choice of one or more transport modes effective in serving areas with weak demand must be done within the planning tools referred to in the articles 14 and 16 of legislative decree 422/1997 already mentioned, taking into ac-

menti urbani o di breve distanza all'interno del bacino di mobilità, da quelli di media-lunga distanza. Nel primo caso il ruolo prevalente è svolto dai servizi di trasporto a chiamata e da quelli di mobilità condivisa (car-sharing) da connettere, ove necessario, con i servizi di linea tradizionali e con quelli scolastici e/o dedicati a particolari categorie di utenza con l'evidente intento di mettere in rete tutte le tipologie di offerta possibili per renderle fruibili da tutti gli utenti. Per gli spostamenti di media-lunga distanza la Misura in questione individua l'opportunità di avvalersi di servizi ferroviari o stradali. In particolare, secondo l'ART, sono da preferire i primi nei casi in cui la domanda sia del tipo *many-to-many*, cioè equamente distribuita fra tutte le origini e tutte le destinazioni o comunque in assenza di attrattori prevalenti che richiedano un servizio *one-to-one*. I servizi di trasporto con autobus sono invece indicati per l'integrazione con la ferrovia o l'aereo, in presenza di domanda che abbia molte origini ma diretta in una o poche destinazioni (*one-to-one* o *many-to-one*). In ogni caso l'autobus va preferito lì dove permette di minimizzare il numero di trasbordi fra modi diversi. Quest'ultima indicazione, certamente condivisibile perché pone al primo posto le esigenze degli utenti che sono poco propensi a cambiare mezzo, nei fatti indirizza generalmente verso la predisposizione di servizi su gomma anche per via del ridotto sviluppo e degli standard di solito scadenti riscontrabili nelle linee ferroviarie a servizio di aree a bassa densità insediativa.

Gli aspetti tariffari sono trattati nella Misura 5 ("Criteri di determinazione e di aggiornamento delle tariffe") della Delibera dell'ART. Qui in sostanza vengono affrontate le questioni attinenti alla determinazione delle tariffe di base ed eventualmente di quelle agevolate nonché l'integrazione tariffaria e viene ribadito l'obbligo, sancito dal D. Lgs. 422/1997, del raggiungimento del valore minimo del 35% per il rapporto fra ricavi e costi. Non è presente alcuna indicazione specifica per le aree a domanda debole che quindi restano tra l'altro obbligate a rispettare lo stesso valore soglia per quest'ultimo parametro dell'esercizio. Detta mancanza di attenzione lascia ancora più perplessi in considerazione del fatto che la stessa Misura stabilisce la necessità di fissare le tariffe in funzione della disponibilità a pagare degli utenti e degli standard di qualità del servizio. Evidentemente, nelle aree a domanda debole che corrispondono molto spesso ad aree di marginalità economica, i redditi ridotti degli abitanti e la qualità dei servizi di trasporto penalizzata da infrastrutture di standard modesti obbligano a mantenere basse le tariffe riducendo la percentuale di copertura dei costi con i ricavi da traffico, questi ultimi tra l'altro limitati anche da frequenziazioni molto basse.

- Le indicazioni del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Nel 2018 il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT) ha emanato il decreto ministeriale per la determinazione dei costi standard nel trasporto pubblico locale (DM 28.03.2018 n.157 [111]). La finalità dichiarata è quel-

count economic, technical-environmental and contextual variables in the logic of modal integration of services, respecting the principle of cost-effectiveness, environmental obligations and the reduction of externalities. It is clear that the priority attributed by the ART to economic variables orients the offer mainly towards low-capacity and low-cost per kilometer systems and therefore towards buses. The Measure in question also identifies the modal integration of services and the fares integration (referring to Measure 5 for this last topic) as the main tool for satisfying weak demand and reiterates the need to make choices on the basis of efficiency parameters such as the load-factor of the vehicles in the off-peak and peak time slots.

The ART indicates the most suitable systems to satisfy a weak demand or relationship, distinguishing the case of urban or short-distance journeys within the mobility basin from medium-long distance ones. In the first case, the main role is played by on-demand and shared mobility services to be connected, where necessary, to traditional scheduled services and to school and/or aimed at specific user ones, with the clear Authority's purpose of connecting in the transport network all possible types of supply and making them accessible to all users. For medium-long distance journeys, the Measure in question identifies the opportunity to use rail or road services. In particular, according to the Authority, the former are to be preferred in cases of many-to-many type demand, i.e. equally distributed between all origins and all destinations or in any case in the absence of prevailing attractors requiring a service one-to-one. Bus transport services are instead suitable for integration with rail or air, in the presence of demand that has many origins but is directed to one or a few destinations (one-to-one or many-to-one). In any case, the bus should be preferred where it allows the user to minimize the number of transfers between different modes. This last indication, certainly acceptable because it puts the needs of users who are generally reluctant to change vehicles first, actually, as a rule, directs towards the provision of road services also due to the reduced development and the usually poor standards of the railways in areas with low settlement density.

The fares are dealt with in Measure 5 ("Criteria for determining and updating fares") of the Authority Resolution. Here essentially the issues relating to the determination of basic fares and possibly subsidized ones as well as fares integration are addressed and the obligation, sanctioned by legislative decree 422/1997, of reaching the minimum value of 35% for the rate between revenues and costs is confirmed. There is no specific indication for weak demand areas which therefore are forced to respect the same threshold value for this last operating parameter. This lack of attention is even more perplexing, considering the fact that the Measure itself establishes the need to set fares based on users' willingness to pay and the quality standards of the service. Evidently, in areas with weak demand which very often correspond to areas of economic marginality, the low incomes of the inhabitants and the quality of transport services penalized by weak standards of infrastructures force

la di regolare i rapporti inter-istituzionali fra Stato e regioni nella ripartizione delle risorse statali per il trasporto pubblico locale (TPL), nonché quella di fornire uno strumento per determinare i costi a base d'asta dei servizi di trasporto da appaltare.

Il DM in questione, che peraltro lascia perplessi circa l'andamento proposto per il costo standard unitario al variare delle percorrenze (come discusso in Petruccioli et al. [30]), sembra prendere in seria considerazione le specificità delle aree a domanda debole che definisce "Realtà territoriali anche di dimensione regionale, urbane o extraurbane, o agglomerati di comuni con frazioni caratterizzate da domanda di trasporto di ridotta entità per la dispersione dell'utenza e la conformazione ovvero orografia del territorio". Infatti, l'art.4 del DM stabilisce precisi indicatori da utilizzare e relativi valori soglia a cui fare riferimento per individuare dette aree. Nello specifico vengono selezionati tre indicatori primari e due secondari e viene stabilito che un comune appartiene ad un'area a domanda debole se soddisfa tutti e tre gli indicatori primari ed almeno uno dei due secondari. Gli indicatori primari attengono la capacità di generare domanda e l'accessibilità del territorio comunale nonché l'età della popolazione e sono:

- a) potenzialità generativa degli spostamenti, espressa in spostamenti giornalieri totali compresi nel comune di riferimento, inferiore a 3.000;
- b) appartenenza classi D, E o F della classificazione utilizzata nella "Nota metodologica sulla territorializzazione delle aree interne", predisposta dal Comitato Tecnico Aree Interne del Ministero dello Sviluppo Economico per definire la graduale perifericità dei comuni italiani dai poli con maggiore capacità di offerta di servizi essenziali (la classificazione prevede: A = polo; B = polo intercomunale; C = cintura; D = intermedio; E = periferico; F = ultraperiferico);
- c) percentuale di appartenenza della popolazione alla fascia di età scolastica, compresa fra i 5 e i 24 anni, maggiore del 10% o fascia di popolazione di età superiore a 70 anni maggiore del 10%.

Gli indicatori secondari prendono invece in considerazione l'orografia e la dispersione e sono:

- a) campo di variazione altimetrica del territorio comunale maggiore di 600 m;
- b) dispersione degli insediamenti: comuni con frazioni e contrade per una distanza reciproca superiore a 1,5 km.

Tuttavia, all'attenzione dedicata dal DM alla individuazione delle aree a domanda debole non corrisponde, nella stessa norma, alcuna possibilità di tener conto della specificità di queste aree al momento della determinazione del costo standard. Ciò è conseguenza del fatto che il DM stabilisce al comma 7 dello stesso articolo 4 che "Nella determinazione dei costi standard unitari, i fattori di contesto di svolgimento del servizio di cui al presente articolo sono efficacemente rappresentati dalle variabili riguardanti la

the competent authorities to keep fares low resulting in lower percentage of cost coverage by traffic revenues, the latter also limited by very low user base.

- *The instructions of the Italian Ministry of Infrastructure and Transport*

In 2018 the Ministry of Infrastructure and Transport (MIT) issued a ministerial decree (MD) for the estimation of standard costs in local public transport (ministerial decree 03.28.2018 n.157 [111]). The stated aim is to regulate inter-institutional relations between the State and the regions in the distribution of State resources for local public transport (TPL), as well as to provide a tool for fixing the auction costs of transport services to be contract.

The MD in question, which also leaves us perplexed about the proposed trend for the standard cost unit as the mileage vary (as discussed in PETRUCCIOLI et al. [30]), seems to take into serious consideration the specificities of areas with weak demand which defines "Territorial realities, even of regional, urban or extra-urban dimensions, or agglomerations of municipalities with hamlets characterized by low transport demand due to the dispersion of users and the conformation or orography of the territory". In fact, the art.4 of the MD sets precise indicators to be used and related threshold values to refer to identify these areas. Specifically, three primary and two secondary indicators are selected and it is established that a municipality belongs to an area with weak demand if it satisfies all three primary indicators and at least one of the two secondary ones. The primary indicators respond to the capacity to generate demand and the accessibility of the municipal territory as well as the age of the population and are:

- a) *potential to generate mobility demand, expressed in total daily trips within the municipality of reference, less than 3,000;*
- b) *belonging to classes D, E or F of the classification used in the "Methodological note on the territorialisation of internal areas", prepared by the Internal Areas Technical Committee of the Italian Ministry of Economic Development to define the gradual peripherality of municipalities from the centres with greater capacity to offer essential services (the classification includes: A = main hub; B = intermunicipal hub; C = belt municipality; D = intermediate municipality; E = peripheral municipality; F = ultraperipheral municipality);*
- c) *percentage of the population belonging to the school age group (between 5 and 24 years) greater than 10% or population group aged over 70 years greater than 10%.*

The secondary indicators instead take into consideration the orography and settlement dispersion and are:

- a) *altimetric variation range of the municipal territory greater than 600 m;*
- b) *dispersion of settlements: municipalities with hamlets and districts with a mutual distance greater than 1.5 km.*

velocità commerciale e la quantità di corsa-km di servizio". Se ciò è in qualche modo vero per la velocità commerciale che è di solito più bassa nelle aree a domanda debole a causa dei ridotti standard della rete stradale e di quella ferroviaria, non lo è di certo per la quantità di servizio (lotto di gara). A quest'ultima variabile, che raggiunge certamente valori più modesti nelle aree a domanda debole, il modello di calcolo imposto dallo stesso DM riconosce di fatti costi standard più bassi dal momento che presenta un minimo in corrispondenza di percorrenze annue di 4 milioni di bus-km ed una rapida crescita per valori superiori. Peraltro non si tiene in considerazione il minore ricavo da traffico realizzabile in queste aree, conseguente a coefficienti di riempimento e tariffe inferiori, per quanto detto in precedenza, che implica evidentemente una maggiore contribuzione a carico dell'ente appaltante.

7. Considerazioni finali circa un'equa distribuzione delle risorse statali per il TPL

Da quanto fin qui discusso emergono alcune riflessioni di seguito sintetizzate per punti.

- La sovvenzione per l'esercizio del trasporto pubblico locale (TPL) presenta una validità indiscussa come strumento di efficienza economica e di riduzione delle esternalità mentre non è riconosciuta da tutti gli studiosi come mezzo idoneo per redistribuire la ricchezza attraverso l'offerta di servizi di TPL, tanto da non escludere che il sostegno finanziario concesso direttamente alla domanda anziché all'offerta possa essere più efficace nel raggiungere lo stesso obiettivo.
- Qualunque sia la finalità ed il destinatario diretto della sovvenzione, dal momento che quest'ultima impiega denaro pubblico, nella ripartizione delle relative risorse fra ambiti territoriali diversi (regioni, province e comuni) non si può prescindere dal rispetto di principi di equità, intesa come equilibrata e giusta distribuzione di benefici e costi fra gruppi di popolazione interessati, né da criteri di efficienza ed economicità della spesa.
- La distribuzione del sussidio nel rispetto dei principi di equità verticale va operata su due livelli: il primo fra territori (fra regioni, fra province della stessa regione e fra comuni della stessa provincia); il secondo, fra strati della popolazione appartenenti allo stesso ambito territoriale (abitanti della stessa regione o della stessa provincia o dello stesso comune).
- La pratica diffusa per il primo livello di distribuzione consiste nel trasferimento di risorse dallo Stato alle regioni (ed eventualmente da queste agli enti inferiori compresi nel proprio territorio) e di seguito alle aziende appaltatrici per la copertura dei costi del servizio di TPL che eccedono i ricavi da traffico (sostegno all'offerta). Nell'ambito del secondo livello di distribuzione si è soliti concedere, da parte dell'ente locale che ha competenza sul servizio, tariffe agevolate per venire

However, the attention dedicated by the MD to the identification of areas with weak demand does not correspond, in the same regulation, to any possibility of taking into account the specificity of these areas when estimating the standard cost. This because the MD establishes in paragraph 7 of the same article 4 that "In determining the standard unit costs, the context factors affecting the service referred to in this article are effectively represented by the variables relating to commercial speed and quantity of travel-km of service". If this is somehow true for commercial speed which is usually lower in areas with weak demand due to the low standards of the road and rail network, it is certainly not true for the quantity of service (tender lot). For this last variable, which certainly reaches more modest values in areas with weak demand, the calculation model imposed by the MD actually recognizes lower standard costs since it presents a minimum corresponding to annual mileage of 4 million buses.km and rapid growth for higher values. Furthermore, the lower traffic revenue achievable in these areas is not taken into consideration, resulting from lower loading coefficients and fares, as previously mentioned, which evidently implies a greater contribution to be paid by the contracting body.

7. Final remarks about a fair distribution of State resources for LPT

From what has been discussed so far, some remarks emerge, summarized below in points.

- *The subsidy for the operation of local public transport (LPT) has undisputed validity as an instrument of economic efficiency and reduction of externalities while it is not recognized by all scholars as a suitable means for redistributing wealth by the supply of LPT services, so much so that it cannot be ruled out that financial support directly granted to demand, rather than supply, could be more effective in achieving the same goal.*
- *Whatever the purpose and direct recipient of the grant, since the latter uses public money, in the distribution of the relative resources between different territorial areas (regions, provinces and municipalities) we cannot ignore principles of equity, understanding as a balanced and fair distribution of benefits and costs among interested population groups, nor criteria of efficiency and cost-effectiveness of spending.*
- *The distribution of the subsidy, in compliance with the principles of vertical equity, must be carried out on two levels: the first between territories (between regions, between provinces of the same region and between municipalities of the same province); the second, between groups of the population belonging to the same territorial area (inhabitants of the same region or the same province or the same municipality).*
- *The widespread practice for the first level of distribution consists in the transfer of resources from the State to the regions (and possibly from these to the lower bodies included in their territory) and subsequently to the con-*

incontro alle ridotte capacità di spesa di specifici gruppi di popolazione, quali studenti, famiglie a basso reddito, ecc. (sostegno alla domanda).

- Con riferimento al primo livello di distribuzione del sussidio che è oggetto del presente lavoro, il criterio da utilizzare nella ripartizione fra le regioni che rispetta sia il principio dell'equità, sia quello dell'efficienza dovrebbe tener conto di tre fattori: il costo standard unitario, la quantità di servizio necessaria e la capacità di ciascuna regione di contribuire ai costi di produzione con risorse proprie e con i ricavi da traffico. Infatti è incontrovertibile che il contesto nel quale il servizio di trasporto viene prodotto e reso eserciti una sensibile influenza sia sui costi di produzione (e quindi sull'efficienza), sia sui coefficienti di riempimento delle corse (e quindi sull'efficacia).
- Purtroppo l'applicazione del criterio anzidetto si scontra con la difficoltà di quantificare i tre fattori. Innanzitutto il costo standard che, benché definito dal DM 157/2018 [111], necessita di importanti approfondimenti giacché trascura aspetti determinanti il costo, quali la percorrenza annua prodotta da ogni conducente che è conseguenza dello schema di offerta e delle frequenze delle corse (come chiaramente dimostrato da PETRUCCELLI e RACINA [31]) a loro volta fortemente condizionati dalla entità e concentrazione della domanda. La quantità di servizio necessaria dipende dalle caratteristiche insediative ed infrastrutturali del territorio e dalle alternative di offerta esistenti o possibili. La capacità delle regioni di contribuire al servizio con risorse proprie dipende dalle disponibilità finanziarie derivanti, oltre che da eventuali concessioni di beni pubblici, dalle imposte regionali (p.es. IRAP e addizionale regionale all'IRPEF) evidentemente commisurate al reddito prodotto sul proprio territorio. La capacità contributiva della popolazione è connessa sia al reddito che al costo della vita, entrambi differenti fra regioni e fra comuni. Tuttavia, tener conto anche del costo della vita porta in sé una importante distorsione conseguente alla difficoltà di considerare le specificità naturali ed insediative dei luoghi abitati, che incidono sulla quantità di beni e servizi primari necessari, quali l'energia per la climatizzazione delle abitazioni e l'utilizzo del trasporto privato, quest'ultimo strettamente connesso alla quantità ed efficacia del trasporto pubblico necessariamente ridotte nelle aree o centri ad insediamento diffuso. Inoltre non bisogna dimenticare che i contesti in cui la vita costa meno dispongono anche di un più basso livello qualitativo e quantitativo di tutti i servizi che costringe spesso i residenti a sopportare spese notevoli per fruire di servizi sanitari e di istruzione/formazione lontani dalla propria abitazione. Pertanto è da ritenere sufficiente l'approssimazione di considerare la capacità contributiva della popolazione direttamente proporzionale al reddito.
- In Italia, i tentativi di superare, nella ripartizione del FNT, il criterio storico (nei fatti strettamente propor-

tracting companies to cover the costs of the LPT service which exceed the traffic revenues (support for the supply). As part of the second level of distribution, it is usual to grant, by the local authority responsible for the service, subsidiarized fares to specific population groups, such as students and low-income families, which have weak spending capacity (support for the demand).

- *With reference to the first level of distribution of the subsidy, the subject of this work, the criterion to be used in the distribution between the regions which respects both the principle of equity and that of efficiency should take into account three factors: the standard cost unit, the quantity of service needed and the ability of each region to contribute to production costs with its own resources and traffic revenues. In fact, it is incontestable that the context in which the transport service is produced and provided has a significant influence both on production costs (and therefore on efficiency) and on the load factor of the rides (and therefore on effectiveness).*
- *Unfortunately, the application of the aforementioned criterion encounters the difficulty of quantifying the three factors. First of all, the standard cost which, although defined in Italy by ministerial decree 157/2018 [111], requires important in-depth analysis since it neglects aspects that determine the cost, such as the annual mileage produced by each driver which is a consequence of the supply scheme and the frequencies of the trips (such as clearly demonstrated by PETRUCCELLI and RACINA [31]) which in turn are strongly conditioned by the size and concentration of demand. The quantity of service needed depends on the settlement and infrastructural characteristics of the area and on the existing or possible supply alternatives. The capacity of the regions to contribute to the service with their own resources depends on the financial availability deriving, beyond that from any concessions of public goods, also from regional income taxes evidently congruent with the income produced on their territory. The population's capacity to pay is connected to both income and the cost of living, both of which differ between regions and municipalities. However, taking into account also the cost of living brings with it an important distortion resulting from the difficulty of considering the natural and settlement specificities of inhabited places, which affect the quantity of primary goods and services needed, such as energy for the air conditioning of homes and the use of private transport, the latter strictly connected to the quantity and effectiveness of public transport which is necessarily low in areas or centres with widespread settlement. Furthermore, it must not be forgotten that contexts in which life costs less also have a lower qualitative and quantitative level of all services which often forces residents to bear considerable expenses for benefit from health and education/training services away from your home. Therefore, the approximation of considering the contributory capacity of the population directly proportional to income is to be considered sufficient.*

- zionale al numero di abitanti e al loro reddito, come dimostrato in precedenza) a favore di criteri che premiano l'efficienza hanno trovato solo sporadica e parziale attuazione e peraltro si sono basati su indicatori definiti in modo troppo semplificato, inadatti a tener conto delle specificità del territorio, della domanda e dell'offerta di trasporto nelle diverse regioni e, per di più, utilizzati con riferimento a valori obiettivo non differenziati fra regioni.
- L'assunzione, operata dalle norme in vigore in Italia, del load-factor come parametro di misurazione dell'efficacia è particolarmente limitante e soprattutto non tiene conto delle differenze insediative delle aree servite che influiscono pesantemente su questo fattore penalizzando le aree a insediamento diffuso. A tal proposito infatti non va dimenticato che il trasporto pubblico locale, soprattutto quello su gomma, deve soddisfare esigenze inderogabili di mobilità per lavoro, studio e sanità, anche su relazioni o in orari che presentano una domanda minima e che quindi realizzano necessariamente un load-factor molto basso. Lo stesso dicasi per il coefficiente di esercizio il cui valore dipende sia dal load-factor che dalle tariffe e dai costi di esercizio. È necessario perciò determinare valori di riferimento (valori standard) per questi parametri che tengano conto del contesto insediativo, della capacità economica dell'area e dei costi specifici del servizio. D'altra parte è pur vero che l'utilizzo di questi indicatori di efficacia/efficienza risulta superfluo se le risorse sono distribuite tenendo conto delle tre variabili, costo standard, quantità di servizio necessaria (livello minimo di prestazione) e capacità contributiva di ciascuna regione e dei suoi abitanti. Pertanto quest'ultima sembra la strada che meglio può perseguire l'obiettivo di un'equa distribuzione delle sovvenzioni di esercizio al TPL, anche se presenta grosse difficoltà. Si auspica che la ricerca predisponga strumenti in grado di determinare in modo oggettivo le grandezze anzidette necessarie per applicare il criterio di ripartizione proposto.
 - *In Italy, the attempts to overcome, in the distribution of the FNT, the historical criterion (in fact strictly proportional to the number of inhabitants and their income, as demonstrated previously) in favor of criteria that reward efficiency have found only sporadic and partial implementation. Moreover, these criteria were based on indicators defined in an overly simplistic way, unsuitable for taking into account the specificities of territory and transport demand and supply in each region as well as, furthermore, used with reference to the same target values for all regions.*
 - *The assumption, made by the regulations in force in Italy, of the load-factor as a parameter for measuring effectiveness is particularly limiting and above all does not take into account the settlement differences in the areas served which heavily influence this factor, penalizing areas with widespread settlement. In this regard, in fact, it should not be forgotten that local public transport, especially road transport, must satisfy mandatory mobility needs for work, study and healthcare, even on routes or at times which present a minimum demand and which therefore necessarily achieve a very low load factor. The same applies to the operating factor (revenue/cost) whose value depends both on the load factor and on the fares and operating costs. It is therefore necessary to set for these parameters standard values that take into account the settlement context, the economic capacity of the area and the specific cost of the service. On the other hand, it is also true that the use of these effectiveness/efficiency indicators is superfluous if the resources are distributed taking into account the three variables, standard cost, minimum amount of service needed and contribution capacity of each region and its inhabitants. Therefore, the latter seems to be the path that can best pursue the goal of a fair distribution of operating subsidies to the LPT, even if it presents major difficulties. It is hoped that the research will prepare tools capable of objectively determining the aforementioned quantities necessary to apply the proposed distribution criterion.*
 - Normativa Della Repubblica Italiana - *Legislation of Italian Republic*
 - [101] Legge 7 agosto 2012, n. 135 - Conversione, con modificazioni, del decreto-legge 6 luglio 2012, n. 95 "Disposizioni urgenti per la revisione della spesa pubblica con invarianza dei servizi ai cittadini, nonché misure di rafforzamento patrimoniale delle imprese del settore bancario" (G.U.R.I. 14/08/2012, n. 189).
 - [102] Legge 24 dicembre 2012, n. 228, "Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato (legge di stabilità 2013)", (G.U.R.I. 29/12/2012, n. 302).
 - [103] Decreto legge 6 luglio 2011, n. 98 "Disposizioni urgenti per la stabilizzazione finanziaria", convertito con modificazioni dalla L. 15 luglio 2011, n. 111 (G.U.R.I. 16/07/2011, n. 164).
 - [104] Decreto del Presidente Del Consiglio dei Ministri (DPCM) 26 luglio 2013, "Determinazione dell'aliquota di compartecipazione alle accise sulla benzina e sul gasolio per autotrazione" (G.U.R.I. 21/08/2013, n.195)
 - [105] Decreto legge 24 aprile 2017, n. 50, "Disposizioni urgenti in materia finanziaria, iniziative a favore degli enti territoriali, ulteriori interventi per le zone colpite da eventi sismici e misure per lo sviluppo", convertito con modificazioni dalla L. 21 giugno 2017, n. 96 (G.U.R.I. 23/06/2017, n. 144).

- [106] Legge 27 dicembre 2017, n. 205, “Bilancio di previsione dello Stato per l’anno finanziario 2018 e bilancio pluriennale per il triennio 2018-2020” (G.U.R.I 29/12/2017, n.302).
- [107] Legge 30 dicembre 2021, n. 234, “Bilancio di previsione dello Stato per l’anno finanziario 2022 e bilancio pluriennale per il triennio 2022-2024”, (G.U.R.I 31/12/2021, n.310).
- [108] Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri (DPCM) 11 marzo 2013, “Definizione dei criteri e delle modalità con cui ripartire il Fondo nazionale per il concorso dello Stato agli oneri del trasporto pubblico locale, anche ferroviario, nelle regioni a statuto ordinario”, (G.U.R.I. 26/06/2013, n.148).
- [109] Decreto del Presidente Del Consiglio dei Ministri (DPCM) 7 dicembre 2015, “Modifica del decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 11 marzo 2013, relativo ai criteri di riparto del Fondo nazionale per il trasporto pubblico locale”, (G.U.R.I. 3/02/2016 n.27).
- [110] Decreto del Presidente Del Consiglio Dei Ministri (DPCM) 26 maggio 2017, “Definizione dei criteri e delle modalità con cui ripartire il fondo nazionale per il concorso dello Stato agli oneri del trasporto pubblico locale, anche ferroviario, nelle regioni a statuto ordinario”, (G.U.R.I. 30-06-2017 n.151).
- [111] Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 28 marzo 2018, n.157, “Definizione dei costi standard dei servizi di trasporto pubblico locale e regionale e dei relativi criteri di aggiornamento e di applicazione”, (G.U.R.I. 01/06/2018, n.126).
- [112] Delibera dell’Autorità di Regolazione dei Trasporti n.48/2017 del 30.03.2017, “Atto di regolazione recante la definizione della metodologia per l’individuazione degli ambiti di servizio pubblico e delle modalità più efficienti di finanziamento, ai sensi dell’articolo 37, comma 3, lettera a), del decreto legge n. 201/2011 e dell’articolo 37, comma 1, del decreto legge n. 1/2012”.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] BAJADA T., TITHERIDGE H. (2016), “*To contract or to operate publicly? Observations from the bus service reform transition process in Malta*”. Research in Transportation Economics, 59, 281–291.
- [2] MERGIOTTI V. (2022), “*Trasporto Pubblico Locale tra strategie di efficientamento e assegnazione delle risorse statali alle regioni*”. Regional Economy, 2022, 6(3), 33-55 – pp.33-55.
- [3] LITMAN T. (2020a), “*Transportation affordability: Evaluation and improvement strategies (Victoria Transport Policy Institute)*”.
- [4] LITMAN T. (2018), “*Evaluating transportation equity: Guidance for incorporating distributional impacts in transportation planning*”. Victoria, BC: Victoria Transport Policy Institute.
- [5] LITMAN T. (2014), “*Evaluating public transportation local funding options. Journal of Public Transportation*”, 17(1), 43–74.
- [6] LITMAN T., (2002), “*Evaluating transportation equity*”. World Transport Policy Practice 8 (2),50–65.
- [7] FLYNN J. (2007), “*Measures to make Urban Transport Affordable to the Poor: Mexico City Case Study*”, John F. Kennedy School of Government, Harvard University, Report prepared for The World Bank, February.
- [8] BHATTACHARYA S., M. CROPPER (2007), “*Public Transport Subsidies and Affordability in Mumbai, India*”. Policy Research Working Paper 4395, The World Bank.
- [9] GÓMEZ-LOBO A. (2009), “*A New look at the incidence of public transport subsidies: a case study of Santiago, Chile*”. Journal of Transport Economics and Policy, Volume 43, Part 3, 405–425.
- [10] BÖRJESSONA M., ELIASSONB J., RUBENSSONC I. (2020), “*Distributional effects of public transport subsidies*”. Journal of Transport Geography, 84, 102674.
- [11] WANG Y., CAO M., LIU Y., YE R., GAO X., MA L. (2022), “*Public transport equity in Shenyang: Using structural equation modelling*”. Research in Transportation Business & Management 42, 100555.
- [12] GATTUSO D. (2020), “*Trasporto ferroviario equo e sostenibile a servizio dell’intera comunità – Fair and sustainable railway transport at the service of the whole community*”. Ingegneria Ferroviaria, 10, 761- 786.
- [13] CARLETONY P. R., PORTER J.D. (2018), “*A comparative analysis of the challenges in measuring transit equity: definitions, interpretations, and limitations*”. Journal of Transport Geography, 72, 64-75.
- [14] MALEKZADEH A., CHUNG E. (2020), “*A review of transit accessibility models: Challenges in developing transit accessibility models*”. International Journal of Sustainable, Vol. 14, 10, 733-748.

- [15] DI CIOMMO F., SHIFATAN Y. (2017), "Transport equity analysis. *Transport Reviews*, vol. 37, no. 2, 139–151".
- [16] KARNER A. (2016), "Planning for transportation equity in small regions: towards meaningful performance assessment". *Transport Policy*, Vol. 52, 46-54.
- [17] KARNER A., LEVINE K. (2021), "Equity-advancing practices at public transit Agencies in the United States". *Transportation Research Record*, Vol. 2675(10), 1431–1441.
- [18] YEGANEH A. J., HALL R. P., PEARCE A. R., HANKEY S. (2018), "A social equity analysis of the U.S. public transportation system. *Journal of Transport and Land Use*". Vol. 11, N.1, 1039–1056.
- [19] WELCH T. F., MISHRA S. (2013), „Measure of equity for public transit connectivity. *Journal of Transport Geography*, 33, 29–41".
- [20] AMAN J. J. C., SMITH-COLIN J. (2020), "Transit Deserts: Equity analysis of public transit accessibility". *Journal of Transport Geography*, 89, 102869.
- [21] PEREIRA R. HM., SCHWANEN T., BANISTER D. (2017), „Distributive justice and equity in transportation". *Transport Reviews*, 37:2, 170-191,
- [22] KARNER A., (2018), "Assessing public transit service equity using route-level accessibility measures and public data. *Journal of Transport Geography* 67, 24–32".
- [23] WEI R., LIUB X., MUC Y., WANGD L., GOLUBD A., FARBERE S. (2017), „Evaluating public transit services for operational efficiency and access equity". *Journal of Transport Geography* 65, 70–79.
- [24] SHARMA I., MISHRA S., GOLIAS M. M., WELCH T. F., CHERRY C. R. (2020), "Equity of transit connectivity in Tennessee cities". *Journal of Transport Geography* 86, 102750.
- [25] LIU H., RAHMAN M., KARNER A. (2023), „Bus network redesigns and public transit equity analysis: Evaluating system-wide changes in Richmond, Virginia". *Travel Behaviour and Society*, 31, 151–165.
- [26] LUCAS K., VAN WEE B., MAAT K. (2016), "A method to evaluate equitable accessibility: combining ethical theories and accessibility-based approaches. *Transportation*". 43, 473-490, DOI: 10.1007/s11116-015-9585-2.
- [27] DELBOSC A., CURRIE G. (2011), "Using Lorenz curves to assess public transport equity". *Journal of Transport Geography*, 19, 1252–1259, DOI:10.1016/j.jtrangeo.2011.02.008].
- [28] Repubblica Italiana, Camera dei Deputati, Servizio Studi, XVIII Legislatura. Il trasporto pubblico locale e il trasporto collettivo di lunga percorrenza. 15/07/2022.
- [29] CARAPPELLA P., PONTI M., RAMELLA F., (2018), "I sussidi nel trasporto pubblico locale". Osservatorio CPI, Milano, 1-10].
- [30] PETRUCCELLI U., CIAMPA D., DIOMEDI M., OLITA S. (2020), "L'offerta di trasporto pubblico locale in Italia: analisi dei dati dell'Osservatorio Nazionale per le Politiche del Trasporto Pubblico Locale - Local public transport supply in Italy: analysis of data from the National Observatory for Local Public Transport Policies". *Ingegneria Ferroviaria*, 9, 599-632.
- [31] PETRUCCELLI U., RACINA A. (2019), "Stima del numero di conducenti come strumento di efficientamento dei servizi di trasporto pubblico - Assessment of the drivers number as a tool for improving efficiency of public transport services". *Ingegneria Ferroviaria*, 4, 295-315.



Ricordo di Angelo CURCI

Il Collegio si dispiace di comunicare la scomparsa dell'Ing. Angelo CURCI, avvenuta il 19 novembre 2023. Il CIFI esprime sentite condoglianze alla famiglia e vuole, al contempo, lasciare una testimonianza di ringraziamento alla persona per il notevole contributo dato ai sistemi di trasporto ferrotranviari e metroferroviari della capitale nonché delle ex ferrovie concesse alcune delle quali ancor oggi in esercizio nella regione Lazio. Vogliamo anche ricordare le caratteristiche di umanità dell'Ing. CURCI nel relazionarsi con i propri collaboratori ad ogni livello e con gli interlocutori istituzionali del trasporto locale e regionale. Persona estremamente equilibrata, si è dimostrato sempre pronto al dialogo costruttivo per la risoluzione delle molteplici problematiche della storia del trasporto locale del Lazio.

Assunto nella STEFER nel 1964 è divenuto dirigente nel 1969 e, dopo un breve periodo nel trasporto su gomma, si è dedicato, definitivamente, al trasporto ferroviario proseguendo la sua prestigiosa carriera nelle varie aziende. In qualità di dirigente è stato, inizialmente, a capo delle strutture organizzative per la manutenzione e condotta del materiale rotabile ma, sempre, con una vista più ampia su tutti i sistemi metroferroviari di cui era evidentemente anche appassionato.

Il 6 novembre 1976 fu unificata la gestione del trasporto pubblico interurbano e suburbano del Lazio costituendo l'ACOTRAL (Azienda Consortile Trasporti Laziali). La STEFER, in cui l'Ing. CURCI era già dirigente da 10 anni, era la principale azienda confluita nel consorzio: gestore della metropolitana di Roma nonché delle ferrovie concesse Roma-Lido, Roma-Civita Castellana-Viterbo e Roma-Fiuggi-Alatri-Frosinone. L'ACOTRAL ereditò, inoltre, la gestione delle tranvie dei Castelli Romani, anche se, nel tempo sono andate scomparendo. L'Ing. CURCI ha attivamente contribuito, come dirigente, al preesercizio (1979) e apertura al pubblico (febbraio 1980) della prima tratta della Linea A della metropolitana di Roma e, successivamente, come Direttore di Esercizio, della messa in esercizio del prolungamento Termini-Rebibbia della metro B (1990), della messa in esercizio (2000) del prolungamento Ottaviano-Battistini della linea A nonché di alcuni raddoppi, a livello suburbano, della ferrovia Roma-Civitacastellana-Viterbo e della ex ferrovia Roma-Pantano.

L'Ing. CURCI, anche in relazione alla qualità ed onestà intellettuale con la quale svolgeva il suo lavoro, ha rappresentato un importante riferimento nei sistemi di trasporto locali su ferro:

- nel contesto della storia della cultura tecnica metroferroviaria, per aver dovuto trattare in contemporanea sistemi storici e sistemi all'avanguardia della tecnologia al momento della loro messa in esercizio;
- nel contesto organizzativo, per aver tenuta ferma la volontà di mantenere unite le radici comuni dei sistemi basati sul contatto tra elementi di acciaio, ruota e rotaia, su cui si basa il trasporto sulle vie con il vincolo della guida assistista.

L'ingegnere aveva ben compreso che il trasporto sulle vie tracciate da binari d'acciaio ha molti concetti profondi unici, indipendentemente dalla tipologia commerciale e logistica dei vari sistemi di trasporto a breve e lunga distanza. Fossero essi promiscui o in sede propria, a circolazione densa o rada, un suo punto fermo era la collaborazione unificata sulle conoscen-

RICORDO

ze di base che dovevano essere condivise da tramvie, metropolitane e ferrovie locali. Da queste considerazioni possiamo accreditargli una buona parte di paternità di quelli che, messi insieme, nelle loro eguaglianze e differenze, possono riassumersi in sistemi “metroferrotramviari”, dovendo conciliare l’esercizio di modalità di trasporto con mezzi più leggeri, con servizi di trasporto rapido di massa, con mezzi pesanti e ad altissima densità di viaggiatori. Ha presidiato e collaborato con le successive trasformazioni aziendali, da A.CO.TRA.L. a CO.TRA.L., avvenuta il 24/02/1993 e, dopo molte riorganizzazioni nel resto degli anni '90, da CO.TRA.L. a MET.RO. nel gennaio del 2000, sempre nelle vesti di Direttore dell’esercizio Metroferroviario, incarico mantenuto per molti anni. A luglio del 2002 diviene Direttore Generale di Met.Ro. SpA, incaricato fino a prima del suo pensionamento. Il 4 novembre del 2005, l’Ing. CURCI ha salutato i propri collaboratori comunicando il termine del suo impegno come Direttore Generale.

Il ritiro dalla attività lavorativa non ha fermato la passione per la storia e l’ingegneria del trasporto su ferro: non poche sono le testimonianze di stima ricevute da molte persone che hanno avuto la fortuna di conoscerlo, per la sua bibliografia di settore, come autore di narrazioni sulle ferrovie locali. Come figura esemplare, persona di grande levatura professionale è stato chiesto, agli attuali gestori, di dedicare all’Ing. CURCI almeno una parte del Polo Museale dei Trasporti dell’Ostiense in qualità di protagonista sempre presente ed attivo per la sua realizzazione e progressivo sviluppo. Mutuando dal suo primo nome un significato spirituale si vuole ricordare l’ing. CURCI come un “Angelo” delle ferrovie locali, che ben sintetizza quanto ha fatto tecnicamente ed umanamente per tali sistemi di trasporto.

Notizie dall'interno

Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU FERROVIA

Nazionale: sicurezza sui treni, pronti a partire su 13 linee

La Fs Security, società per la sicurezza nelle stazioni e sui treni, voluta dal vicepresidente del Consiglio e ministro delle infrastrutture e dei trasporti M. SALVINI, è pronta a triplicare.

Entro la fine di gennaio 2023 13 le linee monitorate dagli operatori della sicurezza, tra nord, centro e sud, in accordo con Rfi e Trenitalia, con una particolare attenzione alle stazioni di media grandezza e sulla base di studi di esperti in relazione alle evidenze storiche relative a episodi di violenza o di illegalità.

La sperimentazione iniziata a novembre su 4 linee ferroviarie di Lombardia, Emilia Romagna, Lazio e Campania, ha portato a risultati molto interessanti: una media di 500 treni al giorno controllati, più di 40 stazioni presidiate, 140 operatori impegnati giornalmente. Sono state allontanate oltre 27.700 persone, elevate 160 sanzioni, oltre 1300 "portoghesi" intercettati e regolarizzati in un mese.

La società prevede anche, a breve, il potenziamento del personale di vigilanza con l'ingresso di 1.500 addetti a livello nazionale (Da: *Comunicato Stampa MIT*, 12 gennaio 2024).

Nazionale: emanate nuove linee guida per veicoli ferroviari ad idrogeno

Dopo più di un anno di lavoro, ANSFISA ha emanato le "Linee Guida per l'autorizzazione di veicoli ferroviari a idrogeno". Si tratta di un obiettivo strategico generale concordato con il Ministero delle Infrastrut-

ture e dei Trasporti che ha visto l'Agenzia impegnata ad effettuare «attività di studio, ricerca e sperimentazione sull'uso dell'Idrogeno in ambito ferroviario e stradale, con particolare riguardo alle linee e infrastrutture individuate dal PNRR (Piano nazionale di ripresa e resilienza) e dal PNC (Piano nazionale degli investimenti complementari), e dai decreti ministeriali di attuazione». L'obiettivo generale è stato poi declinato in due sotto-obiettivi quali la "Predisposizione della disciplina tecnica e procedurale per la sicurezza del trasporto ferroviario con treni alimentati ad idrogeno" ed il "Supporto tecnico al Ministero, svolto anche in collaborazione con il Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, sullo sviluppo dell'idrogeno in ambito ferroviario, stradale e autostradale".

L'iniziativa rappresenta un passo avanti fondamentale in questo ambito di avanguardia, soprattutto in assenza di un quadro normativo di riferimento dedicato e delinea le regole tecniche da seguire e i compiti specifici che gli attori ferroviari coinvolti a vario titolo devono svolgere. Il documento è il risultato di una lunga fase di studio basata sia sull'avanzamento dei procedimenti autorizzativi dei tipi di veicolo trattati da ANSFISA, sia sullo scambio di esperienze a livello nazionale ed internazionale che l'Agenzia ha ricercato e sollecitato durante l'ultimo anno.

Oggetto principale delle Linee Guida è stabilire, nel contesto del sistema ferroviario italiano interoperabile, interconnesso o funzionalmente isolato, i procedimenti tecnici e procedurali da seguire in via sperimentale per il rilascio da parte di ANSFISA dei provvedimenti di:

- autorizzazione di immissione sul mercato di veicoli alimentati ad idrogeno;
- autorizzazione di tipi di veicoli alimentati ad idrogeno;
- autorizzazione di messa in servizio di sottosistemi strutturali e di veicoli alimentati ad idrogeno.

Il testo, articolato in capitoli e paragrafi corredati di specifici riferimenti a regolamentazioni tecniche nazionali e internazionali, dà ampio spazio alla valutazione dei principali rischi legati all'idrogeno in quanto tale (rischi generici, quali incendio e fuga di gas) e al suo utilizzo come vettore energetico per la trazione in ambito ferroviario (rischi specifici, quali ad esempio esplosione dei serbatoi e incendio da fuoriuscita di idrogeno). Su tutto: approfondita analisi dei rischi ecologici; dettagliatissime misure di sicurezza ipotizzabili sul veicolo (installazioni specifiche e sensori di bordo), in aggiunta a quelle derivanti dai rischi tradizionali presenti in ambito ferroviario. Trattate anche le procedure da seguire in fase di sperimentazione; le norme sul monitoraggio dei siti e sui piani di emergenza e soccorso.

L'elevato numero di commenti ricevuti al documento in consultazione, 154 in tutto inviati ad ANSFISA da 12 società tra gestori infrastruttura, imprese ferroviarie, organismi di valutazione, costruttori di veicoli ferroviari e associazioni di categoria, testimonia il vivo interesse suscitato negli operatori, principali destinatari del provvedimento e attori del nuovo corso nella sperimentazione e messa in esercizio commerciale dei veicoli a idrogeno. Tutti i commenti sono stati analizzati, anche durante incontri dedicati con gli autori degli stessi e quelli ritenuti puntuali e a valore aggiunto sono stati valorizzati attraverso la modifica del testo iniziale.

Le nuove Linee Guida in vigore sono consultabili nella sezione dedicata di questo sito. Nella stessa pagina tra i documenti in consultazione sono state pubblicate le risposte ai commenti ricevuti tramite consultazione pubblica (Da: *Notizie ANSFISA*, 29 Dicembre 2023).

Liguria: Terzo Valico, inaugurazione dei primi 8,5 km della nuova linea e del servizio ferroviario tra Tortona e Novi Ligure

Inaugurati i primi 8,5 km della nuova linea ferroviaria del Progetto Unico Terzo Valico dei Giovi/Nodo di Genova tra Rivalta Scrivia e Tortona consentendo così il ritorno dei treni regionali tra Tortona e Novi Ligure. I nuovi binari costituiscono il tratto finale, in direzione Nord, della futura linea AV/AC in fase realizzativa dal General Contractor guidato dal Gruppo Webuild per conto di Rete Ferroviaria Italiana, società capofila del Polo Infrastrutture del Gruppo FS Italiane e Committente dell'intera opera e con il coordinamento del Commissario di Governo C. MAUCERI.

Sul primo treno partito da Tortona sono saliti a bordo E. RIXI, Vice-ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, C. MAUCERI, Commissario Terzo Valico, Nodo di Genova e Campasso, A. CIRIO, Presidente Regione Piemonte, G. TOTI, Presidente Regione Liguria, F. LUCENTE, Assessore ai Trasporti e Mobilità sostenibile Regione Lombardia, M. GABUSI, Assessore ai Trasporti Regione Piemonte, E. BUSSALINO, Presidente Provincia di Alessandria G. STRISCIUGLIO, Amministratore Delegato e Direttore Generale Rete Ferroviaria Italiana, M. RETTIGHIERI, Presidente del General contractor guidato da Webuild insieme ai rappresentanti di Trenord, i Sindaci e le Istituzioni dei territori interessati.

“Il Governo ha assicurato tutti i fondi necessari per completare l'opera nei tempi stabiliti dal PNRR. Una scadenza che impegna tutti i soggetti coinvolti, dal Commissario alle aziende, per rispettare il cronoprogramma nella realizzazione della più grande opera ferroviaria d'Europa. Gli scavi sono a buon punto e le soluzioni tecniche sono state delineate. Dobbiamo continuare a lavorare in questa direzione”, ha dichiarato E. RIXI, Viceministro alle Infrastrutture. Anche per C. MAUCERI, commissario del Terzo Valico dei Giovi-Nodo di Genova “abbiamo raggiun-

to un primo obiettivo, quello di mettere al servizio dei cittadini un primo tratto del futuro Terzo Valico dei Giovi. In treno abbiamo percorso 8,5 km in direzione Nord, realizzati grazie all'impegno continuo di tecnici e maestranze e nonostante le difficoltà oggettive riscontrate. L'impegno di tutti i soggetti coinvolti è di proseguire nella realizzazione di un'opera così complessa ma altrettanto importante per il territorio”.

“L'inaugurazione segna l'avvio di un'opera che ha rilevanza strategica per il futuro del Paese” – ha dichiarato G. STRISCIUGLIO, AD di Rete Ferroviaria Italiana. “Entriamo nel vivo della fase di realizzazione di un progetto che sta finalmente diventando realtà con benefici tangibili per il traffico di passeggeri e merci. A dimostrazione che gli investimenti che il PNRR ha assegnato al Gruppo FS offrono ai territori modernità, innovazione e servizi sostenibili”.

Da lunedì 15 gennaio 6 treni regionali di Trenord circoleranno tra Tortona e Novi Ligure e viceversa lungo la linea Milano Novi Ligure/Arquata Scrivia con fermata a Pozzolo Formigaro, stazione che riapre dopo la chiusura necessaria per consentire gli interventi di potenziamento infrastrutturale e i lavori di restyling che l'hanno interessata. Fra Novi ed Arquata le corse prevedranno la fermata di Serravalle Scrivia.

Si tratta di tre coppie di treni al mattino e la sera in fasce orarie pendolari che consentiranno di poter tornare a viaggiare comodamente in treno dopo sei anni in cui il servizio era stato sospeso.

Benefici anche per il traffico merci grazie al nuovo scalo di Rivalta Scrivia, al nuovo Piano Regolatore della stazione di Rivalta Scrivia e l'innesto del Terzo Valico a Tortona e sulla tratta Alessandria-Piacenza permettendo ai convogli merci di raggiungere il nuovo scalo di Rivalta Scrivia e favorendo maggiormente lo sviluppo dell'Interporto, fondamentale snodo logistico per il territorio. Gli interventi realizzati a Rivalta Scrivia con 4 nuovi binari di lunghezza 750 metri e il doppio accesso ai Raccordi

(RTE e Interporto) presenti in stazione consentono il potenziamento della capacità dello scalo esistente e la sosta di treni più lunghi.

Gli interventi, eseguiti in più fasi per garantire sempre la funzionalità dello scalo merci e la sua accessibilità, proseguiranno dotando lo scalo ferroviario di un moderno impianto antincendio per gestire il trasporto di merci pericolose, ampliandone ulteriormente la potenzialità di mercato. Contestualmente nella stazione di Rivalta Scrivia saranno realizzate nuove pensiline, sottopassi e marciapiedi nel 2024, maggiormente fruibile e accessibile con particolare attenzione alle persone con disabilità o a ridotta mobilità.

Il Progetto Unico Terzo Valico dei Giovi-Nodo di Genova permetterà ai treni di viaggiare ad una velocità massima di 250 km/h, attraversando le province di Genova ed Alessandria, fino a raggiungere la città di Milano. Una vera rivoluzione per il trasporto ferroviario del Nord Italia, di valore strategico anche per l'Europa. Il primo beneficiario della nuova linea sarà l'intero sistema portuale di Genova, ma il collegamento andrà anche a potenziare il Corridoio Reno-Alpi della rete di trasporto transeuropea TEN-T. Offrirà alle merci un percorso preferenziale, efficientando il trasporto delle merci fino al porto di Rotterdam con notevoli benefici anche in termini ambientali (Da: *Comunicato Stampa Gruppo FS*, 12 gennaio 2024).

Lazio: nuova nomina a Commissario per l'anello ferroviario di Roma

Il Mit ha nominato l'ad e dg di Rfi, G. STRISCIUGLIO, Commissario straordinario per l'anello ferroviario di Roma su cui il vicepresidente del Consiglio e ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, M. SALVINI, conferma massimo impegno. STRISCIUGLIO raccoglie il testimone da V. FIORANI.

È stata anche avviata la procedura di gara per l'affidamento dell'appalto di progettazione esecutiva e realizzazione dell'intervento di raddoppio della tratta Valle Aurelia-Vi-

gna Clara. L'appalto è del valore di circa 30 milioni di euro.

Da evidenziare che la nomina di STRISCIUGLIO è solo la prima di una serie di novità che coinvolgerà i commissari. Il ministro SALVINI intende infatti cambiare alcune “caselle” con l’obiettivo di accelerare il più possibile e dare nuovi impulsi e stimoli (Da: *Comunicato Stampa MIT*, 5 gennaio 2024).

Basilicata: Regione – TI, firmato il nuovo contratto di servizio

Il nuovo Contratto di Servizio 2022-2031 che la Regione Basilicata ha firmato (Fig. 2) con Trenitalia “è un documento importante che prevede un sostanzioso ammodernamento dei servizi di Trenitalia, con il rinnovo della flotta regionale e un potenziamento dei collegamenti da Potenza verso Napoli e Potenza verso Rocca Imperiale, oltre all’attivazione della nuova linea Potenza - Matera e Ferrandina – Matera”. Lo ha detto il presidente della Regione Basilicata, V. BARDI, che a Potenza insieme all’assessore alle Infrastrutture e Mobilità D. SILEO e all’amministratore delegato di Trenitalia L. CORRADI, ha illustrato i contenuti del documento in un incontro con i giornalisti.

“La questione infrastrutturale è di prioritaria importanza per la nostra regione e merita tutta l’attenzione da parte della Regione Basilicata. Con il nostro assessore – ha aggiunto BARDI - ci stiamo impegnando affinché il settore dei trasporti sia potenziato e assicuri una sempre più elevata qualità del servizio, con un progressivo incremento dell’offerta programmata per la valorizzazione delle potenzialità, anche turistiche, della Regione. Il nuovo contratto prevede un investimento importante da parte della Regione Basilicata pari a 41,7 mln di euro. Finanziamento che servirà per l’acquisto di nuovi treni con tecnologie innovative a bordo che renderanno migliore la permanenza dei viaggiatori e che saranno accessibili alle Persone a Ridotta Mobilità. La nuova dotazione avverrà entro il 2026, la prima consegna a partire dall’estate

2024. Non solo. Tra le novità del nuovo corso che attende Trenitalia vi è anche la promozione culturale del territorio che viaggerà sui nostri treni. Il nuovo Contratto, inoltre, impegna Trenitalia a mantenere alti alcuni parametri che determinano la qualità del servizio. Tra questi la puntualità, la regolarità, le informazioni agli utenti prima e durante il viaggio, la pulizia sui treni. E per monitorare l’andamento del servizio abbiamo previsto l’istituzione di un tavolo di confronto tra la Regione e le Associazioni dei Consumatori”.

Ha detto l’assessore alle Infrastrutture e Mobilità D. SILEO, “Questo è un giorno significativo per la Regione Basilicata che si riafferma partner serio e affidabile. E la presenza qui dei massimi vertici di Trenitalia, che ringrazio, è una testimonianza tangibile di ciò. Il rinnovo del contratto di servizio tra Regione e Trenitalia era uno dei tanti dossier urgenti che ho trovato sulla mia scrivania appena insediatami. Un elemento cruciale di questo contratto, a cui tengo particolarmente, è il nostro impegno a valorizzare le iniziative culturali. Una novità che ho voluto fortemente e che Trenitalia ha accolto subito con grande entusiasmo. I treni, dunque, si fanno mezzi di trasporto di persone ma anche di idee. Il nuovo contratto, esteso su un periodo di dieci anni, dal 2022 al 2031, è un passo avanti strategico per la nostra regione e restituisce

ai lucani una visione concreta di mobilità più sostenibile e inclusiva”.

“Il nuovo contratto di servizio, siglato con la Regione Basilicata, segna un importante passo avanti in termini di efficienza, qualità e sostenibilità del servizio sul territorio. Trenitalia sta investendo nel rinnovo del trasporto regionale più di 1 miliardo di euro all’anno, con un piano che andrà avanti fino al 2026 e che contribuirà a portare, anche in Basilicata, treni di nuova generazione. Il nostro impegno si tradurrà anche nel potenziamento dei collegamenti nell’area, a beneficio dei viaggiatori pendolari e di tutti coloro che vorranno scoprire la regione in treno” ha dichiarato l’Amministratore Delegato e Direttore Generale di Trenitalia, L. CORRADI (Da: *Comunicato Stampa Regione Basilicata*, 12 gennaio 2024).

TRASPORTI URBANI

Veneto: inaugurato il nuovo deposito per bus elettrici per una mobilità sempre più sostenibile

Busitalia Veneto, Società del Polo Passeggeri del Gruppo FS Italiane, inaugura il nuovo deposito per bus elettrici in via del Pescarotto a Padova.

L’investimento per la realizzazione del deposito di via del Pescarotto è stato di oltre 1,4 milioni di euro, con



(Fonte: Regione Basilicata)

Figura 1 – La firma del nuovo Contratto di Servizio 2022-2031 tra la Regione Basilicata e Trenitalia.

i costi interamente sostenuti da Busitalia Veneto. L'infrastruttura è stata progettata per garantire postazioni di ricarica per gli autobus: ogni postazione è compatibile con i più recenti standard tecnologici e ogni autobus avrà a disposizione fino a 180kW di potenza che vengono modulati tramite un sistema di controllo intelligente e flessibile che consente di ridurre i tempi di ricarica ed i costi connessi. Il deposito ospita 14 colonnine di ricarica e verrà utilizzato da subito per alimentare la flotta dei 12 bus elettrici recentemente acquistati con i fondi complementari PNRR.

Il deposito si caratterizza per la scelta di tecnologie all'avanguardia per garantire un utilizzo efficiente ed eco-sostenibile dell'energia. Un sistema di controllo intelligente ottimizza l'erogazione di energia durante la ricarica simultanea dei bus, contribuendo a bilanciare la potenza assorbita dalla rete. Inoltre, il deposito è dotato di un sistema di videosorveglianza con sensori termici, garantendo la sicurezza durante la fase di ricarica elettrica dei veicoli.

Questo progetto segna l'inizio di una ulteriore serie di interventi mirati a potenziare la flotta di veicoli a zero emissioni. Prossimamente, saranno realizzati altri due impianti dedicati alla ricarica dei bus elettrici, uno presso il sito di Goldoni e l'altro a Rovigo. Tali iniziative, sostenute anche dai finanziamenti dei fondi PNRR e PSNMS, vedranno la creazione di 90 postazioni di ricarica a Padova e 30 postazioni a Rovigo, contribuendo ulteriormente all'espansione della mobilità sostenibile nella regione.

Busitalia Veneto continua a essere all'avanguardia nella trasformazione della mobilità, abbracciando soluzioni eco-sostenibili e più accessibili per tutti (Da: *Comunicato Stampa Gruppo FSI*, 11 gennaio 2024).

Toscana: realizzazione di due lotti dell'infrastruttura della Linea 4 della tranvia di Firenze

Alstom si è aggiudicata un contratto dal Comune di Firenze dal valore di 50 milioni di euro per la realizzazione

di armamento, catenaria, sottostazioni e impianto di illuminazione della Linea 4.2 del sistema tranviario cittadino, con un'opzione per la Linea 4.1, dal valore di 49 milioni di euro.

La gara è stata aggiudicata a un raggruppamento temporaneo di imprese composto dalla mandataria CMB insieme ad Alstom, Hitachi Rail e ComNet, e prevede interventi su 5,3 km (11 fermate) della Linea 4.2 Campi Bisenzio-Piagge. La linea 4.2 collegherà la stazione Le Piagge a San Donnino e da questo punto fino al centro di Campi Bisenzio.

Il contratto comprende l'opzione per il secondo lotto, che interesserà i 6,3 km della Linea 4.1 Piagge-Leopolda (13 fermate) che collegherà la tratta 4.2 con il centro città.

“Siamo estremamente soddisfatti dell'accordo raggiunto in questo contratto che conferma la nostra competenza nello sviluppo di una mobilità suburbana sostenibile ed efficiente. Siamo felici di poter contribuire ad intensificare il sistema di trasporto di Firenze con la realizzazione di oltre 11 km di linea tranviaria che si aggiungono a quanto già realizzato per la Linea 2 - ha dichiarato M. VIALE, Direttore Generale di Alstom Italia e Presidente e AD di Alstom Ferroviaria - Con la firma di questo nuovo contratto, rafforziamo la nostra esperienza, ancora una volta riconosciuta, nella fornitura di soluzioni innovative per il trasporto pubblico locale.”

Il progetto è finanziato con i fondi del PNRR. I lavori saranno eseguiti dal team System & Infrastructure della sede di Roma e i componenti per la trazione elettrica saranno progettati e forniti dal sito Alstom di Leco (Da: *Comunicato Stampa Alstom*, 12 gennaio 2023).

Lazio: Metro A, un treno dedicato alla mobilità sostenibile

Ha fatto il suo primo viaggio inaugurale un treno della linea A che è stato trasformato in un'opera d'arte dedicata alla natura (Fig. 2). Tredici studentesse del Master internazionale in Arts Management, l'artista B.

CORRADINI, e i licei artistici romani Ripetta, Caravaggio, Giulio Carlo Argan hanno decorato i vagoni, sia all'esterno sia all'interno, con grafiche e disegni a richiamo floreale. Il treno è un'opera d'arte itinerante che corre sui binari inondando di colore le gallerie della metropolitana e ha lo scopo di sensibilizzare i cittadini ad avere un rapporto con l'ambiente sempre più rispettoso, consapevole e ecologico.

L'iniziativa rientra nel progetto “Terra Nuova” che utilizza l'arte per delineare una visione della città più sostenibile e verde. Il direttore generale di ATAC A. ZORZAN ha così commentato l'iniziativa - “Quello che dico sempre è che dobbiamo fare in modo che non ci sia un distacco tra l'ambiente del trasporto pubblico e la vita quotidiana. Tutto quello che aiuta a rendere migliore l'ambiente nel quale spostiamo le persone non fa che aumentare la nostra disponibilità verso queste forme di arte. Sono opere che dobbiamo mantenere” (Da: *Comunicato Stampa ATAC*, 14 dicembre 2023).

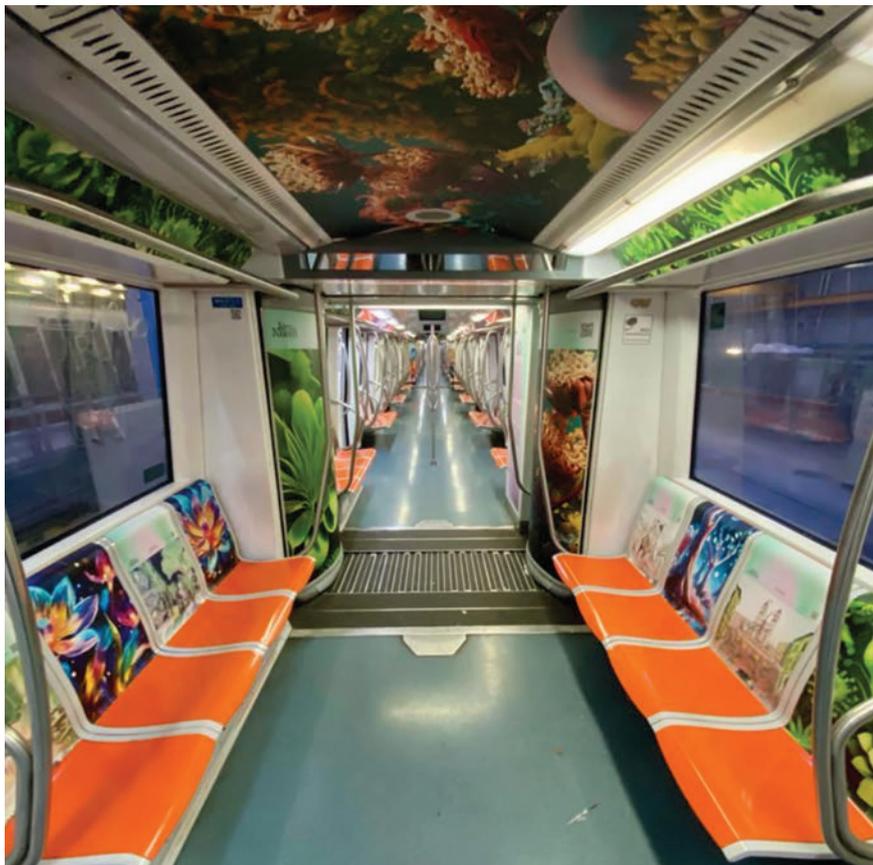
Piemonte: 30 nuovi minibus elettrici nella flotta di GTT

La flotta GTT si arricchirà di nuovi veicoli elettrici (Fig. 3) di piccole dimensioni, che saranno utilizzati per realizzare quanto previsto dal piano Nuovo Trasporto Torino in relazione alla riprogettazione delle linee STAR nel centro cittadino.

L'azienda ha infatti aggiudicato la gara per l'acquisto dei veicoli che prevede un primo lotto di 22 mezzi e la possibilità di acquistarne altri 8. L'aggiudicazione è stata possibile grazie alle risorse del PNRR assegnate alla Città di Torino.

La fornitura è stata vinta da INDCAR, azienda leader nel settore dei minibus in Europa, con sede in Spagna.

Il modello scelto è elettrico e-B6, un minibus di 6 metri. Si tratta di un prodotto con oltre 200 km di autonomia in grado di trasportare fino a 33 passeggeri, molto compatto e con una grande manovrabilità, vista la necessità di transitare nelle strade del centro storico.



(Fonte: ATAC)

Figura 2 - Metro A, un treno dedicato alla mobilità sostenibile, vista degli interni delle carrozze.



(Fonte: GTT)

Figura 3 - Vista esterna di uno dei 30 nuovi minibus elettrici nella flotta di GTT.

Nel mese di dicembre 2023, il minibus elettrico ha effettuato test reali nella città di Torino con il team tecnico di INDCAR, sui percorsi definiti dalla GTT per valutare le prestazioni del veicolo nelle zone più complicate o di difficile accesso.

La consegna del primo lotto di contratto con GTT a Torino sarà di 10 unità e avverrà alla fine del 2024 e il resto di 12 unità sarà all'inizio del 2025 (Da: *Comunicato Stampa GTT*, 15 gennaio 2024).

Nazionale: trasporto commerciale con autobus, necessari nuovi fondi per il rinnovo del parco mezzi

Piena condivisione della politica perseguita dal Governo di innovazione, riduzione dell'impatto ambientale dei trasporti e miglioramento degli standard di sicurezza nella circolazione stradale, ma anche necessità di nuove adeguate risorse per il rinnovo del parco mezzi del trasporto commerciale con autobus non soggetto a obblighi di servizio pubblico. È quanto chiesto, in rappresentanza delle imprese del trasporto commerciale con autobus, dalle Associazioni ANAV/Confindustria, CNA Fita Trasporti, Confartigianato Auto-Bus Operator, Confcooperative Lavoro e Servizi, Legacoop Produzione e Servizi, al Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, M. SALVINI.

“Il settore del trasporto commerciale con autobus (noleggio autobus conducente e linee di competenza statale) – riferiscono le Associazioni – riveste un ruolo di primaria rilevanza per il sistema di mobilità collettiva del Paese locale e per la filiera turistica nazionale. Siamo peraltro consapevoli del rilevante contributo che il trasporto collettivo e il nostro settore in particolare può dare per il perseguimento degli obiettivi di transizione ecologica perseguiti dal Governo. Sono obiettivi che condividiamo e ne siamo convinti sostenitori”.

Le Associazioni, in questo contesto, sottolineano la necessità di imprimere una rapida svolta al processo di rinnovo vetustà del parco autobus

del trasporto commerciale, dando seguito alla misura recentemente adottata dal Governo nell'anno appena trascorso. "Al momento circa il 50% del parco è composto da autobus di classe ambientale fino a euro IV. Le condizioni avverse degli ultimi anni, segnati dall'emergenza pandemica e dalla crisi energetica, che hanno fortemente rallentato gli investimenti e solo nel 2023 si è registrata una ripresa grazie ai 50 milioni di euro stanziati dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti che hanno contribuito all'acquisto di circa 1.200 autobus nuovi di fabbrica".

"Chiediamo con convinzione che l'impegno del Governo prosegua su questa strada e confidiamo, quindi, che il Ministro SALVINI accolga la richiesta delle Associazioni di un piano triennale di finanziamento degli investimenti in autobus da destinare al settore per 50 milioni di euro per ciascuno degli anni 2024, 2025 e 2026".

Le Associazioni ricordano, infine, la rilevanza del settore del trasporto commerciale con autobus composto da circa 5mila piccole e medie imprese, che, con oltre 35mila addetti e 30mila autobus, che garantiva fino al 2019 (ultimo anno ante - Covid) un fatturato annuo di oltre 2 miliardi di euro corrispondente a circa lo 0,1% del PIL nazionale (Da: *Comunicato Stampa ANAV*, 24 gennaio 2024).

INDUSTRIA

Nazionale: OICE, aggiornamento al 31 dicembre 2023

Il bilancio dell'anno 2023 tracciato dall'Osservatorio OICE/Informatel sulle gare per servizi di ingegneria e architettura (compresa la progettazione esecutiva affidata con gli appalti integrati) è ancora largamente positivo, anche grazie agli interventi del PNRR, visto che rimane molto vicino all'anno boom 2022 e questo nonostante si registri un calo del 15,7% rispetto al 2022, più forte soprattutto nel secondo semestre: il totale del valore per servizi tecnici immessi nel

mercato pubblico nel 2023, comprendendo i 3.824,4 milioni derivati dai bandi di architettura e ingegneria e i 1.041,1 milioni di servizi tecnici contenuti negli appalti integrati, è stato infatti pari a 4.875,6 milioni. Se prendiamo in considerazione i bandi per soli servizi tecnici (senza appalti integrati), il calo sul 2022 è del 13,3%.

Per il numero di procedure sopra soglia UE (215.000 euro) il calo rispetto al 2022 è invece più significativo: nel 2023 sono solo 1.710, nel 2022 erano state 2.433, 29,7%. E' evidente come un calo così vistoso sia dovuto al ricorso al frazionamento artificioso dei bandi per rientrare nella fascia degli affidamenti diretti (fino a 140.000 euro). Gli affidamenti diretti, anche se a volte previo sondaggio del mercato, sotto i 140.000 euro per i quali OICE tratta dal mese di ottobre anche gli open data di ANAC, classificandoli per i propri associati da ottobre a dicembre sono stati 1.528, il 78,7% del numero totale, per 75,9 milioni di euro, l'8,9% del valore totale.

Se prendiamo in considerazione l'intero 2023 in questa fascia gli affidamenti sono stati 2.549, il 54,7% del numero totale, per un valore di 132,9 milioni di euro, il 3,5% del valore totale; tra questi bandi quelli di sola progettazione sono 1.305 per 70,1 milioni di euro, il 57,8% in numero e il 5,5% in valore. "Si chiude un anno complicato per il mercato pubblico dei servizi tecnici", ha dichiarato il Presidente dell'OICE G. LUPOI, a commento dei dati dell'Osservatorio, "Ma se guardiamo alla tendenza degli ultimi 5 anni è evidente come la domanda pubblica rimanga assai elevata, oltre il doppio del 2021. Le profonde e, in qualche caso, controverse modifiche normative, il travaglio sulla gestione del PNRR, e le incertezze di parte delle amministrazioni non hanno aiutato un mercato che sembrava uscito dalle grandi difficoltà della pandemia in maniera brillante. C'è stata indubbiamente una marcia indietro imputabile certamente alle incertezze nell'avvio della nuova disciplina del decreto 36, cui si è in qualche modo aggiunta qualche altra in-

certezza nell'applicazione delle disposizioni sull'equo compenso e nella definizione dei requisiti di accesso alle gare frutto di una scelta a nostro avviso profondamente errata compiuta con il decreto 36. Molta attenzione si dovrà prestare all'impatto sulle stazioni appaltanti della digitalizzazione completa del ciclo di vita dell'appalto (dalla pubblicità delle gare in poi). Si tratta della sfida più importante lanciata con il decreto 36 che confidiamo possa essere superata con l'impegno di tutti perché da essa passa la strada per una maggiore semplificazione e trasparenza del mercato.

Riteniamo però che alcune scelte fatte con il decreto 36 debbano essere rapidamente riviste, a partire dai requisiti richiesti su base triennale e non decennale e dalla necessità di ripristinare un quadro di regole ad hoc per il nostro settore, previste per oltre 25 anni e cancellate con il nuovo codice. Ne va della certezza del diritto, un elemento fondamentale per assicurare regole chiare in grado di attrarre anche investimenti stranieri. Con il nostro bando tipo, in attesa di quello dell'Anac, abbiamo cercato di ripristinare alcune indicazioni in senso pro-concorrenziale; occorre poi rapidamente rivedere il c.d. decreto parametri sia per adeguarlo ai nuovi contenuti dei progetti, sia per introdurre prestazioni finora non previste o non valorizzate adeguatamente."

Le gare di sola progettazione con importo maggiore di 140.000 euro pubblicate ai sensi del D.lgs 36/23 da luglio a dicembre sono state 175, di queste 107 con richiesta di ribasso unico (sul compenso a base d'asta e sulle spese) e soltanto 47 quelle in cui si chiede il ribasso solo sulle spese e si lascia fisso il compenso (21 non citano le modalità di ribasso). Per la richiesta dei requisiti tecnici in 92 gare le stazioni appaltanti fanno riferimento a 3 anni, in 22 gare si chiedono 5 anni e in 44 gare 10 anni, in 17 manca la richiesta dei requisiti tecnici. Per i requisiti economico finanziari 87 gare fanno riferimento a 3 anni, 3 gare a 5 anni, 8 gare a 10 anni, 1 ai migliori 4 degli ultimi 8, 29 ai migliori 3 anni de-

gli ultimi 5; in 46 gare manca la richiesta dei requisiti (Fig. 4).

Analizzando i dati dell'ultimo mese è invece molto negativo il valore delle gare di sola progettazione: 77,4 milioni di euro contro i 135,8 milioni di dicembre 2022 (43,0%); rispetto allo scorso mese di novembre il valore recupera del 37,0%. Complessivamente il 2023, per la sola progettazione, si chiude con dati in forte calo: 2.257 bandi per 1.282,6 milioni; il confronto con il 2022 vede il numero calare del 31,8% e il valore del 27,6%.

Sono invece in campo positivo a dicembre i dati che riguardano tutti i servizi di ingegneria e architettura: il numero dei bandi arriva a 612, con un valore di 557,5 milioni, rispetto al mese di novembre 5,3% in numero ma +242,0% in valore; il confronto con il mese di dicembre 2022 vede incrementi del 24,1% nel numero e 21,1% nel valore. Nel 2023 tutti i servizi di ingegneria e architettura registrano cali nel confronto con il 2022: 12,7% nel numero dei bandi, passati da 5.335 nel 2022 a 4.660 nel 2023, e del 13,3% nel loro valore, da 4.421,8 milioni nel 2022 a 3.834,4 milioni nel 2023.

Nel mese di dicembre 2023 le gare rilevate per appalti integrati sono state 138, tutte con valore noto per un importo complessivo dei lavori di 1.705,4 milioni di euro e con un importo dei servizi compresi stimato in 31,7 milioni di euro. Rispetto al mese di dicembre 2022, il numero è sceso del 67,6%, il valore dei lavori è sceso dell'84,7%, e il valore dei servizi è anch'esso calato

dell'88,2%. Nei dodici mesi del 2023 le gare rilevate per appalti integrati sono state 1.885, +50,3% sul 2022, con un valore di 28.738,1 milioni di lavori (11,8%) e 1.041,1 milioni di servizi (23,7%). Dei 1.885 bandi 230 hanno riguardato i settori speciali, per 458,6 milioni di euro di servizi, e 1.665 i settori ordinari, per 582,5 milioni di euro di servizi (Comunicato Stampa OICE, 10 gennaio 2024).

VARIE

Nazionale: "Smart road", il MIT al workshop su nuove tecnologie e guida autonoma

Il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, attraverso l'Osservatorio tecnico di supporto per le Smart Road e per il veicolo connesso e a guida automatica, ha partecipato a Milano al Workshop "Tecnologie V2X, ADAS & guida autonoma" organizzato dall'Osservatorio Connected Car & Mobility del Politecnico di Milano.

L'Osservatorio è l'organismo tecnico del Mit che, dal 2018, coordina a livello nazionale le diverse iniziative locali in ambito smart road e sperimentazione su strada di veicoli a guida automatica.

Il Workshop ha presentato le evoluzioni in ambito Connected Car & Mobility rese possibili dall'innovazione tecnologica, affrontando alcune tematiche principali come l'evoluzione delle tecnologie di comunicazione Vehicle

to Everything (V2X), i nuovi progetti di Smart Road, le innovazioni riguardanti la guida autonoma e i sistemi Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) oltre a una panoramica delle sperimentazioni in corso, con focus particolare sul progetto 1000-MAD.

Il progetto 1000-MAD "mille miglia autonomous Drive" è una delle sperimentazioni della guida autonoma autorizzate dall'Osservatorio che ha visto, lo scorso giugno, il veicolo Maserati MC20 percorrere in modalità automatica alcuni dei tratti del tracciato dalla storica gara automobilistica (Da: Comunicato Stampa MIT, 18 gennaio 2024).

Calabria-Sicilia: sicurezza della navigazione nello Stretto di Messina

Si è svolta al Mit, la riunione di insediamento del Tavolo tecnico per la sicurezza della navigazione nello Stretto di Messina (Fig. 5), fortemente voluto dal vicepresidente del Consiglio e ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, M. SALVINI, per assicurare il coordinamento operativo di tutti gli attori chiamati a garantire sicurezza ed efficienza della navigazione, interna ed internazionale, nello Stretto in vista dell'avvio dei lavori di costruzione del Ponte e nella prospettiva di messa in esercizio del collegamento stabile.

Al Tavolo, coordinato dall'Ammiraglio N. MARTELLO, hanno partecipato, con propri rappresentanti, la Segreteria tecnica del Ministro, la Strut-



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



(Fonte: MIT)

Figura 5 – Vista panoramica dello Stretto di Messina.

tura tecnica di missione del Ministero, i Dipartimenti per la mobilità sostenibile e la programmazione strategica e vigilanza sulle Autorità di Sistema portuale, il Comando Generale del Corpo delle Capitanerie di porto, l'Autorità di sistema portuale dello Stretto, le Direzioni marittime di Catania e Reggio Calabria, e i comandi dei porti di Messina, Milazzo e Gioia Tauro, nonché la Corporazione dei piloti dello Stretto. Componenti del Tavolo anche C. INGRATOCCI, ordinario di Diritto della navigazione nell'Università di Messina e V. FEDELE, esperto di ingegneria dei trasporti e logistica e responsabile mobilità e risk management di ATAM Reggio Calabria.

Il tavolo ha sottolineato l'importanza di un modello sinergico che garantisca una cooperazione strutturata tra tutte le istituzioni coinvolte, come pure una interlocuzione costante e qualificata con la Società Stretto di Messina

(Da: *Comunicato Stampa MIT*, 16 gennaio 2024).

Lombardia: rotte più efficienti per gli avvicinamenti agli Aeroporti di Malpensa, Linate e Bergamo

A partire da fine dicembre 2023, presso il Centro di controllo ENAV di Milano, responsabile dello spazio aereo sul nord ovest d'Italia, sia per la fase di rotta che per quella di avvicinamento agli aeroporti, è operativo l'AMAN (Arrival Manager), un tool tecnologico per gestire in modo più efficiente i voli in arrivo sugli aeroporti di Milano Malpensa, Milano Linate e Bergamo Orio al Serio.

ENAV ha stimato, per il solo aeroporto di Malpensa, una riduzione media di 30 secondi per singolo volo, cioè circa 4,8 km di minore distanza con conseguente risparmio di carbu-

rante pari a 30 kg, corrispondente a circa 93 kg di CO₂.

Nello specifico, l'AMAN è un sistema che supporta i Controllori del traffico aereo nella gestione dei voli nella fase di avvicinamento all'aeroporto di arrivo, da quando l'aereo è prossimo a lasciare il livello di crociera per iniziare la discesa fino a quando è allineato alla pista di atterraggio. Questo innovativo sistema è infatti in grado di assistere il controllore del traffico aereo nella definizione della sequenza di arrivo ottimale per ciascun velivolo, riducendo i tempi di volo e consentendo quindi agli aeromobili in avvicinamento agli aeroporti di consumare meno carburante.

Gli orari previsti di atterraggio (ELDT – Estimated Landing Time) vengono calcolati utilizzando i dati di traiettoria prevista e gli aggiornamenti forniti dai sistemi radar. Attraverso strategie di ottimizzazione dei flussi di traffico, a partire da 180 miglia (circa 330 km) dalla pista, AMAN pianifica una sequenza di arrivo, determinando i tempi target di atterraggio (TLDT – Target Landing Time) aggiornati dinamicamente attraverso check successivi definiti su specifici punti lungo le rotte di arrivo.

L'Arrival Manager, dal 23 dicembre 2022, è già operativo anche presso il Centro di Controllo ENAV di Roma per la fase di avvicinamento sull'aeroporto di Fiumicino ed ha garantito, fino ad oggi, una riduzione complessiva di oltre 360.000 kg di carburante per una minore emissione di CO₂, pari a circa 1 milione di kg (Da: *Comunicato Stampa ENAV*, 21 Dicembre 2023).

Notizie dall'estero

News from foreign countries

Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU FERROVIA **RAILWAYS TRANSPORTATION**

Germania: nuovi treni ad alta capacità per DB Regio

Alstom sta fornendo 18 moderni treni elettrici a unità multiple Coradia Max a DB Regio AG (Fig. 1). L'ordine comprende 9 treni da tre carrozze e 9 da cinque carrozze, che inizieranno a circolare inizialmente sulla apprezzatissima linea espressa regionale RE1 tra Amburgo e Rostock, nella sottorete Mar Baltico-Alster (OSTA) con il cambio d'orario di dicembre. 2027. Dopo l'elettificazione della linea tra Bad Kleinen e Lubecca e la costruzione di una curva di collegamento, i treni circoleranno anche fino a Lubecca.

“La svolta della mobilità nel Nord sta accelerando. Con i nostri nuovi treni a due piani, aiutiamo DB Regio ad espandere i suoi servizi passeggeri negli stati di Amburgo, Schleswig-Holstein e Meclemburgo-Pomerania anteriore in modo sostenibile e moderno”, afferma M. YAKISAN, Presidente dell'area Alstom DACH. “Il Coradia Max ottiene ottimi risultati in termini di capacità e comfort, fornendo le migliori argomentazioni a favore di una mobilità più ecologica su rotaia. I passeggeri della Germania settentrionale possono aspettarsi treni affidabili, spaziosi e senza barriere”.

C. MOLL, presidente di DB Regio Nordest: “Il nostro Hanse-Express tra Rostock, Schwerin e Amburgo è una delle arterie di salvezza più importanti della regione per pendolari ed escursionisti. Siamo lieti di aver vinto la gara e attendiamo con ansia i nuo-

vi veicoli. I Länder investono in treni all'avanguardia, nei quali i viaggiatori potranno beneficiare, ad esempio, di ulteriori informazioni per i passeggeri e di aree lounge. Le linee RE4 Lubecca - Schwerin e RE2 Lubecca - Rostock aggiungeranno più servizi all'Hanse Express.”

“Con la sottorete OSTA transfrontaliera dei Länder in futuro verranno acquistati 18 veicoli nuovi e moderni. I nuovi treni, che presenteranno per la prima volta dentro e fuori il design statale del Meclemburgo-Pomerania Anteriore, offriranno ai nostri passeggeri un piacevole viaggio tra il Mar Baltico e l'Alster con circa 720 posti a sedere. Con frequenze aggiuntive e nuove rotte creiamo una mobilità più rispettosa dell'ambiente, adatta al-

l'uso quotidiano e che collega le regioni settentrionali della Germania e la regione metropolitana di Amburgo”, afferma D. BISCHOF, amministratore delegato di VMV-Verkehrsgesellschaft Mecklenburg-Vorpommern mbH (Da: *Comunicato Stampa Alstom*, 18 gennaio 2024).

Germany: new high-capacity trains for DB Regio

Alstom, global leader in smart and sustainable mobility, is supplying 18 modern Coradia Max electric multiple-unit trains to DB Regio AG (Fig. 1). The order comprises 9 three-car and 9 five-car trains, which will initially start operating on the highly popular regional express line RE1 between Hamburg and Rostock, in the Baltic Sea-Alster sub-network (OSTA) at the timetable change in December 2027. Following the electrification of the line between Bad Kleinen and Lübeck and the construction of a connecting curve, the trains will also run as far as Lübeck.

“The mobility turnaround in the north is picking up speed. With our new double-decker trains, we are helping DB Regio to expand its passenger



(Fonte – Source: Alstom)

Figura 1 - I nuovi treni Coradia Max opereranno, tra gli altri, sulla apprezzatissima linea espressa regionale RE1 tra Amburgo e Rostock, nella sottorete Mar Baltico-Alster (OSTA) – Progettazione non contrattuale a scopo illustrativo
Figure 1 - The new Coradia Max trains will operate among others on the highly popular regional express line RE1 between Hamburg and Rostock, in the Baltic Sea-Alster sub-network (OSTA) – Non-contractual design for illustration purposes.

services in the states of Hamburg, Schleswig-Holstein, and Mecklenburg-Western Pomerania in a sustainable and modern way," says M. YAKISAN, President of Alstom Region DACH. "The Coradia Max scores highly in terms of capacity and comfort, providing the best arguments for more green mobility by rail. Passengers in northern Germany can look forward to reliable, spacious, and barrier-free trains."

C. MOLL, Chairman of DB Regio Northeast: "Our Hanse-Express between Rostock, Schwerin and Hamburg is one of the region's most important lifelines for commuters and day trippers. We are delighted to have won the tender and look forward to the new vehicles. The federal states are investing in state-of-the-art trains in which travellers will benefit from additional passenger information and lounge areas, for example. The RE4 Lübeck - Schwerin and RE2 Lübeck - Rostock lines will add more services to the Hanse Express."

"With the federal states cross-border OSTA sub-network, 18 new, modern vehicles will be procured in the future. The new trains, which will feature the Mecklenburg-Vorpommern state design inside and out for the first time, will offer our passengers a pleasant journey between the Baltic Sea and the Alster with around 720 seats. With additional frequencies and new routes, we are creating more environmentally friendly mobility that is suitable for everyday use and connects the northern German regions and the Hamburg metropolitan region," says D. BISCHOF, Managing Director of VMV-Verkehrsgesellschaft Mecklenburg-Vorpommern mbH (From: Alstom Press Release, January 18th, 2024).

Svizzera: buona puntualità nel 2023 con più viaggiatori e molti cantieri

Nel 2023 i treni viaggiatori delle FFS hanno circolato con la stessa puntualità dell'anno precedente: il 92,5% dei treni è arrivato in orario. In sostanza, è stata confermata la buona puntualità del 2022 nonostante il notevole aumento del numero di viaggiatori e i molti cantieri. È nella

Svizzera tedesca che i treni sono stati più puntuali, mentre nella Svizzera romanda e in Ticino i valori non sono ancora soddisfacenti ed è quindi necessario un miglioramento.

La puntualità dei treni viaggiatori fa parte del DNA delle FFS. Una speciale unità d'affari analizza quotidianamente questo aspetto. Insieme ai reparti operativi coinvolti nell'esercizio ferroviario, gli esperti elaborano costantemente misure volte a mantenere o migliorare la puntualità.

- Elevata puntualità grazie alla dedizione del personale

Un treno si considera puntuale se arriva a destinazione con meno di tre minuti di ritardo. A titolo di confronto, in Germania i treni sono considerati puntuali se arrivano a destinazione con meno di sei minuti di ritardo, in Francia con meno di cinque minuti.

L'anno scorso il 92,5% dei treni viaggiatori delle FFS è stato puntuale, confermando il risultato dell'anno precedente. Solo nel 2020, durante la pandemia, la puntualità dei treni era stata superiore, di 0,2 punti percentuali. Tuttavia, nel 2023 le sfide sono state maggiori rispetto agli anni precedenti. Le FFS hanno gestito complessivamente 20 000 cantieri solo per la manutenzione e 700 progetti di ampliamento e rinnovo. Inoltre, l'incidente nella galleria di base del San Gottardo ha comportato grandi complessità operative. Come nell'anno precedente, il 98,7% dei clienti è riuscito a prendere la coincidenza desiderata.

Nel confronto internazionale la puntualità in Svizzera è quindi molto elevata, ed è buona anche nel contesto svizzero. Le ragioni sono più di una: il personale di tutte le divisioni collabora ogni giorno per garantire la massima puntualità dei treni; i treni e gli impianti ferroviari funzionano complessivamente in modo affidabile; le FFS hanno ulteriormente migliorato la pianificazione dei cantieri.

- L'incidente nella galleria di base del San Gottardo ha pesato sulla puntualità

I treni sono stati molto puntuali nei primi sei mesi. Nella seconda me-

ta dell'anno il deragliamenti di un treno merci, avvenuto in agosto nella galleria di base del San Gottardo, ha avuto un forte impatto sulla puntualità del traffico viaggiatori e merci.

Nei mesi di novembre e dicembre, i treni hanno subito ritardi con maggiore frequenza a causa di numerosi eventi isolati, come il taglio di un cavo durante lavori di costruzione a Renens, e di problemi dovuti al maltempo.

- I treni sono stati più puntuali nella Svizzera tedesca. Puntualità meno buona nella Svizzera francese

In Romandia la puntualità è stata dell'89,2%, ossia 0,2 punti percentuali in meno rispetto all'anno precedente. La ragione principale dell'insoddisfaccente puntualità è ancora l'orario, non sufficientemente robusto. Insieme alla Confederazione e alla Conferenza dei trasporti della Svizzera occidentale, le FFS hanno elaborato un nuovo orario che entrerà in vigore nel 2025: grazie a maggiori riserve nell'orario, i treni potranno circolare più puntuali nonostante i numerosi cantieri.

- Miglioramento della puntualità in Ticino

In Ticino, la puntualità è salita di 1,3 punti percentuali al 90,4%, in particolare grazie alla maggiore affidabilità dimostrata dal traffico regionale, mentre i treni transfrontalieri evidenziano una puntualità meno buona. Fino al completamento dei lavori di riparazione della galleria di base del San Gottardo, previsto per settembre 2024, il mantenimento della puntualità in Ticino rimarrà una sfida.

- La puntualità delle spedizioni nel traffico merci è peggiorata

Nel trasporto merci, la puntualità delle spedizioni è diminuita di 1,7 punti percentuali rispetto all'anno precedente, attestandosi all'89,8%. Soprattutto il trasporto a carri completi ha subito le conseguenze dell'incidente nella galleria di base del San Gottardo. Poiché alcuni treni merci vengono deviati sulla linea panoramica del San Gottardo, i ritardi sono frequenti. Inoltre, a causa delle deviazioni, sono necessari più locomotive

e personale (Da: Comunicato Stampa FFS, 24 gennaio 2024).

Switzerland: good punctuality in 2023 with more travelers and many construction sites

In 2023, SBB passenger trains ran with the same punctuality as in the previous year: 92.5% of trains arrived on time. In essence, the good punctuality of 2022 was confirmed despite the notable increase in the number of travelers and the many construction sites. It is in German-speaking Switzerland that the trains were most punctual, while in French-speaking Switzerland and Ticino the values are not yet satisfactory and an improvement is therefore necessary.

Punctuality of passenger trains is part of SBB's DNA. A special business unit analyzes this aspect on a daily basis. Together with the operational departments involved in railway operations, the experts constantly develop measures to maintain or improve punctuality.

- High punctuality thanks to the dedication of the staff

A train is considered punctual if it arrives at its destination less than three minutes late. By way of comparison, in Germany trains are considered punctual if they arrive at their destination less than six minutes late, in France less than five minutes.

Last year, 92.5% of FFS passenger trains were on time, confirming the previous year's result. Only in 2020, during the pandemic, train punctuality was higher, by 0.2 percentage points. However, in 2023 the challenges were greater than in previous years. In total, SBB managed 20,000 construction sites for maintenance alone and 700 expansion and renovation projects. Furthermore, the accident in the Gotthard base tunnel led to great operational complexities. As in the previous year, 98.7% of customers managed to make the desired connection.

In international comparison, punctuality in Switzerland is therefore very high, and is also good in the Swiss

context. There are more than one reasons: the staff of all divisions collaborate every day to guarantee maximum train punctuality; trains and railway systems operate reliably overall; SBB has further improved construction planning.

- The accident in the Gotthard base tunnel affected punctuality

The trains were very punctual for the first six months. In the second half of the year, the derailment of a freight train, which occurred in August in the Gotthard base tunnel, had a strong impact on the punctuality of passenger and freight traffic.

In November and December, trains were more frequently delayed due to several isolated events, such as a cable cut during construction work in Renens, and problems due to bad weather.

- Trains were more punctual in German-speaking Switzerland. Punctuality is less good in French-speaking Switzerland

In Romandie, punctuality was 89.2%, i.e. 0.2 percentage points less than the previous year. The main reason for the unsatisfactory punctuality is still the timetable, which is not sufficiently robust. Together with the Confederation and the Western Switzerland Transport Conference, the SBB has developed a new timetable which will come into force in 2025: thanks to greater reserves in the timetable, trains will be able to run more punctually despite numerous construction sites.

- Improvement of punctuality in Ticino

In Ticino, punctuality rose by 1.3 percentage points to 90.4%, in particular thanks to the greater reliability demonstrated by regional traffic, while cross-border trains show less good punctuality. Until the repair work on the Gotthard Base Tunnel is completed in September 2024, maintaining punctuality in Ticino will remain a challenge.

- The punctuality of shipments in freight traffic has worsened

In freight transport, the punctuality of shipments decreased by 1.7 percentage points compared to the pre-

vious year, reaching 89.8%. Block wagon transport in particular suffered the consequences of the accident in the Gotthard base tunnel. As some freight trains are diverted onto the Gotthard Scenic Line, delays are frequent. Furthermore, due to diversions, more locomotives and personnel are needed (From: SBB Press Release, January 24th, 2024).

TRASPORTI URBANI URBAN TRANSPORTATION

Germania: "ENTRA NEL FUTURO, PER FAVORE!"

Dall'11 gennaio 2024 la prossima generazione della metropolitana gialla della Berliner Verkehrsbetriebe (BVG) sarà finalmente visibile, udibile e tangibile. Presso la stazione della metropolitana Olympia-Stadion ha avuto luogo la consegna ufficiale del primo veicolo di prova dal produttore Stadler a BVG. Alla presentazione del primo treno con la denominazione interna della serie LPP "JK" hanno partecipato numerosi ospiti provenienti dalla politica, dal settore dei trasporti pubblici e dai media. Hanno potuto osservare da vicino i nuovissimi veicoli dentro e fuori e, soprattutto, sperimentare la nuova sensazione di spazio.

"Questo è un buon momento per la LPP e per Berlino", ha affermato il sindaco in carica K. WEGNER. "Questi treni nuovi e moderni daranno forma all'immagine della metropolitana per decenni a venire e contribuiranno così anche alla transizione della mobilità a Berlino. Il nostro obiettivo è che ancora più persone passino alla LPP e ai trasporti pubblici locali."

I passeggeri saranno i principali beneficiari dell'ultimo arrivato nella famiglia della metropolitana berlinese. Grazie alle aree delle porte di nuova concezione e ai sistemi di informazione per i passeggeri estremamente piatti sulle pareti laterali, il veicolo appare molto più spazioso rispetto al suo predecessore. I passeggeri possono aspettarsi altre innovazioni, tra cui il colore della luce regolato in ba-

se all'ora del giorno e alla posizione del sole, che garantisce un ambiente sempre piacevole, e il "Wi-Fi LPP", che in futuro offrirà buoni collegamenti Internet senza solo nelle stazioni ma anche sui treni. Anche i corridoi inclinati verso l'esterno offrono molto spazio nei passaggi, ad esempio per persone su sedia a rotelle o genitori con passeggini.

"La transizione alla mobilità non richiede solo buone infrastrutture, ma anche veicoli moderni", ha affermato M. SCHREINER, senatore per la mobilità urbana, i trasporti, l'azione per il clima e l'ambiente. "Se vogliamo convincere sempre più persone dei vantaggi di una mobilità rispettosa dell'ambiente con autobus e treni, dobbiamo offrire anche loro opzioni interessanti."

"Sono lieto che il mio ritorno alla BVG inizi con questa grande notizia", ha affermato H. FALK, che all'inizio dell'anno ha assunto la carica di CEO della BVG. "È una buona notizia soprattutto per i nostri passeggeri, che possono aspettarsi molti miglioramenti."

"Negli ultimi 3,5 anni abbiamo lavorato a stretto contatto con Stadler in un ambiente difficile. Sono quindi ancora più lieto che ora possiamo presentare il primo veicolo sotterraneo", ha affermato il Dr. R. ERFURT, membro del consiglio d'amministrazione della LPP. Prima che le porte si aprano a tutti i passeggeri, però, i veicoli devono ancora completare un programma serrato, come ha sottolineato R. ERFURT. "Nei prossimi mesi i nostri esperti metteranno alla prova i treni. La qualità dovrebbe e deve essere già prima che salgano i primi passeggeri."

Gli specialisti dell'officina stanno attualmente familiarizzando con i nuovi veicoli. Allo stesso tempo è già iniziata la formazione degli autisti necessaria per le corse di prova e di collaudo. Poi si va sui binari: prima nell'officina di Grunewald, poi su tutta la rete di piccole dimensioni (linee da U1 a U4). Una volta completati con successo tutti i test, è prevista una fase di circa dodici settimane con corse di prova nel servizio passeggeri,

probabilmente a partire dalla fine dell'estate 2024. Poi sarà il momento per tutte le parti interessate di "salire a bordo del futuro, per favore". Subito dopo si prevede di iniziare la consegna in serie.

"La consegna di una nuova metropolitana è sempre un grande momento", ha affermato J. MICOLI, CEO di Stadler Germania. "Ancora di più quando si tratta di un prodotto su misura, come i treni per la BVG. 4600 singoli componenti devono combaciare tra loro e funzionare perfettamente tra loro e con l'infrastruttura esistente. Stiamo lavorando con il massimo impegno per ottenere la nuova flotta sui binari."

Elevati standard di qualità sono importanti sia per i passeggeri, sia per i produttori che per la LPP. Dopo tutto, i nuovi treni delle serie J e JK plasmeranno effettivamente l'immagine della metropolitana di Berlino per i decenni a venire. Si tratta del più grande ordine di appalto nella storia della LPP. Secondo l'accordo quadro con Stadler, complessivamente fino a ca. Entro il 2035 potranno essere consegnati 1.500 veicoli. Con un volume totale fino a 3 miliardi di

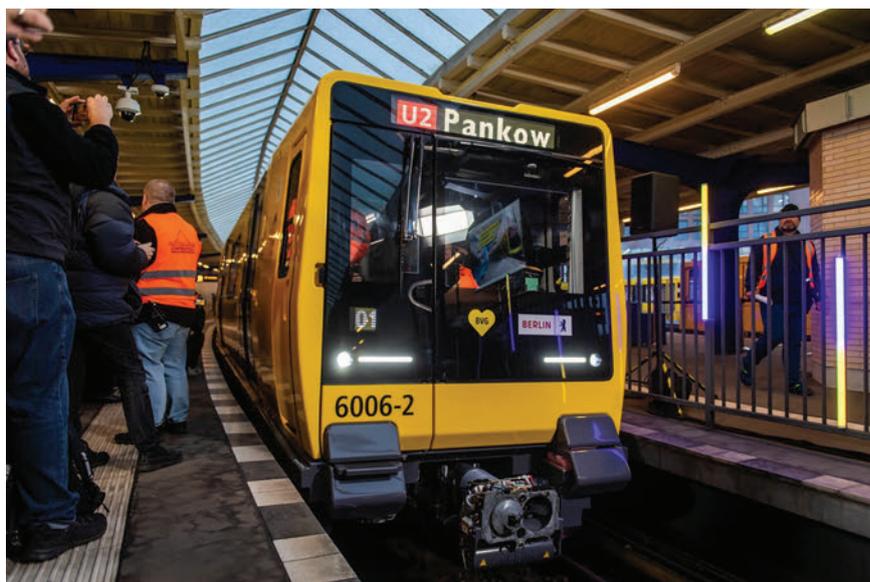
euro, il contratto prevede anche la fornitura di pezzi di ricambio per 32 anni. L'attuale ordine di consegna comprende 236 carrelli della serie J di grande profilo e 140 carrelli della serie JK di piccolo profilo.

L'accordo riguarda inizialmente la consegna dei veicoli di prova, che è ormai iniziata (24 veicoli in totale, 12 ciascuno per i profili piccoli e grandi). Eventuali risultati dei test possono ancora essere incorporati nella produzione in serie su base continuativa.

Come è noto, purtroppo si sono verificati ritardi nella consegna. Ciò era dovuto a problemi della catena di approvvigionamento sui mercati globali (Da: *Comunicato Stampa Stadler*, 11 gennaio 2024).

Germany: "STEP INTO THE FUTURE, PLEASE!"

As on 11 January 2024, the next generation of the yellow underground trains for Berliner Verkehrsbetriebe (BVG) is finally visible, audible and tangible. The official handover of the first test vehicle from manufacturer Stadler to BVG took place at the Olym-



(Fonte - Source: Stadler)

Figura 2 – Grande affluenza per la consegna ufficiale del primo nuovo veicolo BVG della prossima generazione di metropolitane: i test inizieranno a gennaio.
Figure 2 - Big turnout for the official handover of the first new BVG vehicle of the next generation of underground trains - tests will begin in January.

pia-Stadion underground station. Numerous guests from politics, the public transport industry and the media attended the presentation of the first train with the internal BVG series designation "JK". They were able to take a close look at the brand new vehicles inside and out and, above all, experience the new feeling of space.

"Today is a good day for BVG and a good day for Berlin," said Governing Mayor K. WEGNER. "These new and modern trains will shape the image of the underground for decades to come - and thus also contribute to the mobility transition in Berlin. Our aim is that even more people switch to BVG and local public transport."

Passengers will be the main beneficiaries of the latest addition to the Berlin underground family. Thanks to newly designed door areas and extremely flat passenger information systems on the side walls, the vehicle appears much more spacious than its predecessor. Passengers can look forward to other innovations including light colour controlled by the time of day and the position of the sun, which ensures a pleasant ambience at all times, and the "BVG Wi-Fi", which in future will provide good Internet connections not only in the stations but also on the trains. Outwardly inclined handrails also provide plenty of space in the passageways, for example for wheelchair users or parents with pushchairs.

"The mobility transition not only requires good infrastructure, it also requires modern vehicles," said M. SCHREINER, Senator for Urban Mobility, Transport, Climate Action and the Environment. "If we want to convince more and more people of the benefits of environmentally friendly mobility with buses and trains, then we also need to offer them attractive options."

"I am delighted that my return to BVG starts with this great news," said H. FALK, who took over as CEO of BVG at the turn of the year. "It's especially good news for our passengers, who can look forward to many improvements."

"Over the past 3.5 years, we have worked closely with Stadler in a difficult environment. I am therefore all

the more pleased that we can now present the first underground vehicle," said Dr R. ERFURT, BVG Board Member for Operations. Before the doors open for all passengers, however, the vehicles still have to complete a tight programme, as R. ERFURT emphasised. "Over the next few months, our experts will be putting the trains through their paces. The quality should and must be right before the first passengers board."

The workshop specialists are currently familiarising themselves with the new vehicles. At the same time, the training of the drivers required for the test and acceptance runs has already begun. Then it's onto the tracks - first on the premises of the Grunewald workshop, then on the entire small-profile network (lines U1 to U4). Once all the tests have been successfully completed, a phase of around twelve weeks with test runs in passenger service is planned - probably from late summer 2024. Then it will be time for all interested parties to "board the future, please". Immediately afterwards, the plan is to start series delivery.

"Handing over a new underground train is always a great moment," said J. MIKOLI, CEO of Stadler Germany. "All the more so when it's a tailor-made product - like the trains for BVG. 4600 individual components have to fit together and work perfectly with each other as well as with the existing infrastructure. We are working with our fullest commitment to get the new fleet on the tracks."

High quality standards are important for passengers, manufacturer and BVG alike. After all, the new J and JK series trains will indeed shape the image of the Berlin underground for decades to come. This is the largest procurement order in the history of BVG. According to the framework agreement with Stadler, a total of up to approx. 1,500 vehicles can be delivered by 2035. With a total volume of up to 3 billion euros, the contract also stipulates the supply of spare parts for 32 years. The current delivery order comprises 236 carriages of the large-profile J series and 140 carriages of the small-profile JK series.

The agreement initially covers the delivery of the test vehicles, which has now begun (24 vehicles in total, 12 each for small and large profiles). Possible findings from the tests can still be incorporated into the series production on an ongoing basis.

As is well known, there were unfortunately delays in delivery. This was due to supply chain problems on the global markets (From: Stadler Press Release, January 11th, 2024).

TRASPORTI INTERMODALI INTERMODAL TRANSPORTATION

Corea del Sud: prima nave della sua grande flotta abilitata al metanolo "Ane Maersk"

La prima grande nave portacontainer al mondo alimentata a metanolo è stata chiamata "Ane Mærsk" durante una cerimonia tenutasi nel cantiere navale di HD Hyundai Heavy Industries (HD HHI) a Ulsan, in Corea del Sud (Fig. 3). La nave prende il nome da Ane Mærsk Mc-Kinney Uggle, presidente della A.P. Moller Foundation e A.P. Moller Holding. La nipote maggiore di Ane fece da madrina e battezzò la nave rompendo una bottiglia di champagne sulla prua.

"Ane Mærsk" è la prima delle 18 grandi navi alimentate a metanolo della Maersk, che sarà consegnata tra il 2024 e il 2025. È la seconda nave portacontainer al mondo alimentata a metanolo. All'inizio di febbraio entrerà in servizio sulla linea AE7 che collega l'Asia e l'Europa, segnando una pietra miliare significativa nell'impegno dell'azienda verso soluzioni pionieristiche di navigazione a basse emissioni. Le navi della nuova serie hanno un design innovativo, primo nel settore, con il ponte e gli alloggi posizionati proprio nella parte anteriore della nave, che garantisce operazioni efficienti in termini di consumo di carburante.

V. CLERC, amministratore delegato di A.P. Moller-Maersk, ha dichiarato: "Questa serie di navi avrà un impatto trasformativo sulla nostra ambizione



(Fonte - Source: Maersk)

Figura 3 – La cerimonia del varo del nuovo vettore Maersk.
Figure 3 – The launching ceremony of the new Maersk carrier.

di progredire nelle nostre ambizioni climatiche leader del settore. È una prova visiva e operativa del nostro impegno per un'industria più sostenibile. Con "Ane Mærsk" e le sue navi gemelle stiamo espandendo la nostra offerta al numero crescente di aziende che mirano a ridurre le emissioni delle loro catene di approvvigionamento".

"Ane Mærsk" inizierà il suo viaggio inaugurale sul metanolo verde (vedi Nota per il Lettore) e Maersk continua a lavorare diligentemente sulle soluzioni di approvvigionamento e bunkeraggio 2024-2025 per la sua flotta di navi abilitate al metanolo.

• Nota per il Lettore

Maersk definisce "carburanti verdi" i combustibili con emissioni di gas serra da basse a molto basse durante il loro ciclo di vita rispetto ai combustibili fossili. Diversi combustibili verdi ottengono diverse riduzioni del ciclo di vita a seconda del loro percorso di produzione. Con "basso" ci riferiamo a combustibili con riduzioni delle emissioni di gas serra nel ciclo di vita del 65-80% rispetto ai combustibili fossili. Ciò riguarda, ad esempio, alcuni biodiesel. "Molto basso" si riferisce a combustibili con riduzioni delle emissioni di gas serra nel ciclo di vita dell'80-95% rispetto ai combustibili fossili (Da: *Comunicato Stampa Maersk*, 26 gennaio 2024).

South Korea: first vessel of its large methanol-enabled fleet "Ane Maersk"

The world's first large methanol-enabled container vessel has been named "Ane Mærsk" at a ceremony in the shipyard of HD Hyundai Heavy Industries (HD HHI) in Ulsan, South Korea (Fig. 3). The vessel is named after Ane Mærsk Mc-Kinney Uggla, the Chair of the A.P. Moller Foundation and A.P. Moller Holding. Ane's eldest granddaughter served as godmother and christened the vessel by breaking a champagne bottle over the bow.

"Ane Mærsk" is the first of Maersk's 18 large methanol-enabled vessels, that will be delivered between 2024 and 2025. It is the world's second methanol-enabled container vessel. In the beginning of February, it will enter service on the AE7 string connecting Asia and Europe, marking a significant milestone in the company's commitment to pioneering low-emissions shipping solutions. The vessels in the new series have an industry-first innovative design with the bridge and accommodation placed at the very front of the vessel, which ensures fuel efficient operations.

V. CLERC, Chief Executive Officer of A.P. Moller-Maersk, said "This series of vessels will have a transformative impact on our ambition to progress on

our industry-leading climate ambitions. It is a visual and operational proof of our commitment to a more sustainable industry. With "Ane Mærsk" and her sister vessels we are expanding our offer to the growing number of businesses aiming to reduce emissions from their supply chains".

"Ane Mærsk" will begin her maiden voyage on green (see Note for Reader) methanol and Maersk continues to work diligently on 2024-2025 sourcing and bunkering solutions for its methanol-enabled vessel fleet.

• Note for Reader

Maersk defines "green fuels" as fuels with low to very low GHG emissions over their life cycle compared to fossil fuels. Different green fuels achieve different life cycle reductions depending on their production pathway. By 'low' we refer to fuels with 65-80% life cycle GHG reductions compared to fossil fuels. This covers, e.g., some biodiesels. "Very low" refers to fuels with 80-95% life cycle GHG reductions compared to fossil fuels (From: Maersk Press Release, January 26th, 2024).

**INDUSTRIA
MANUFACTURES**

Internazionale: il mercato europeo dell'auto chiude il 2023 a circa 12,8 milioni di immatricolazioni

Secondo i dati diffusi da ACEA, nel complesso dei Paesi dell'Unione europea allargata all'EFTA e al Regno Unito a dicembre le immatricolazioni di auto ammontano a 1.048.727 unità, il 3,8% in meno rispetto a dicembre 2022 (Fig. 4).

Nell'intero 2023, i volumi immatricolati raggiungono 12.847.481 unità, con una variazione positiva del 13,7% rispetto all'anno precedente.

"Dopo sedici mesi consecutivi con segno positivo, a dicembre il mercato europeo dell'auto arresta la crescita (-3,8%), portando il 2023 a chiudere a circa 12,8 milioni di unità, con volumi in aumento del 13,7% rispetto al

	Dicembre/December		% Chg	Gennaio-dicembre/January-December		% Chg
	2023	2022	23/22	2023	2022	23/22
Austria	18.497	17.602	+5,1	239.150	215.047	+11,2
Belgium	25.715	24.584	+4,6	476.675	366.303	+30,1
Bulgaria	3.123	2.009	+55,5	37.724	28.680	+31,5
Croatia	3.453	2.528	+36,6	57.694	43.928	+31,3
Cyprus	743	776	-4,3	14.740	11.628	+26,8
Czech Republic	15.125	14.553	+3,9	221.419	192.084	+15,3
Denmark	19.187	15.215	+26,1	172.798	148.282	+16,5
Estonia	1.813	1.145	+58,3	22.820	20.426	+11,7
Finland	5.800	6.187	-6,3	87.502	81.695	+7,1
France	181.005	158.027	+14,5	1.774.723	1.529.035	+16,1
Germany	241.883	314.318	-23,0	2.844.609	2.651.357	+7,3
Greece	8.240	6.486	+27,0	134.484	105.283	+27,7
Hungary	7.986	8.001	-0,2	107.720	111.524	-3,4
Ireland	345	209	+65,1	122.310	105.398	+16,0
Italy	111.111	104.961	+5,9	1.565.331	1.316.926	+18,9
Latvia	1.408	1.183	+19,0	19.083	16.824	+13,4
Lithuania	1.757	1.445	+21,6	27.528	25.496	+8,0
Luxembourg	3.348	3.121	+7,3	49.151	42.094	+16,8
Malta	470	433	+8,5	7.200	6.409	+12,3
Netherlands	26.577	30.818	-13,8	369.791	312.075	+18,5
Poland	42.117	36.872	+14,2	475.032	419.749	+13,2
Portugal	16.635	14.971	+11,1	199.623	157.295	+26,9
Romania	11.373	12.437	-8,6	144.611	129.328	+11,8
Slovakia	5.328	6.449	-17,4	88.003	78.841	+11,6
Slovenia	2.805	2.525	+11,1	48.809	46.339	+5,3
Spain	81.772	73.910	+10,6	949.359	813.376	+16,7
Sweden	29.436	35.476	-17,0	289.827	288.087	+0,6
EUROPEAN UNION	867.052	896.241	-3,3	10.547.716	9.263.509	+13,9
EU143	769.551	805.885	-4,5	9.275.333	8.132.253	+14,1
EU134	97.501	90.356	+7,9	1.272.383	1.131.256	+12,5
<i>Iceland</i>	<i>1.452</i>	<i>1.450</i>	<i>+0,1</i>	<i>17.541</i>	<i>16.675</i>	<i>+5,2</i>
<i>Norway</i>	<i>12.183</i>	<i>39.495</i>	<i>-69,2</i>	<i>126.955</i>	<i>174.321</i>	<i>-27,2</i>
<i>Switzerland</i>	<i>26.948</i>	<i>24.737</i>	<i>+8,9</i>	<i>252.215</i>	<i>225.934</i>	<i>+11,6</i>
EFTA	40.583	65.682	-38,2	396.711	416.930	-4,8
United Kingdom	141.092	128.462	+9,8	1.903.054	1.614.063	+17,9
EU + EFTA + UK	1.048.727	1.090.385	-3,8	12.847.481	11.294.502	+13,7
EU14 + EFTA + UK	951.226	1.000.029	-4,9	11.575.098	10.163.246	+13,9

SOURCE: NATIONAL AUTOMOBILE MANUFACTURERS' ASSOCIATIONS

¹ Member states before the 2004 enlargement

² Member states having joined the EU since 2004

(Fonte - Source: ANFIA)

Figura 4 - Unione Europea - immatricolazioni autovetture per paese.
Figure 4 - European Union - new passenger car registrations by country.

2022, ma in calo del 18,7% rispetto al 2019, pre-pandemia – afferma R. VASSORI, Presidente di ANFIA.

Nell'ultimo mese del 2023, quasi tutti i major market (incluso UK) risultano in crescita.

È la Francia a registrare il rialzo maggiore (+14,5%), seguita dalla Spagna (+10,6%), dal Regno Unito (+9,8%) e dall'Italia (+5,9%), mentre la Germania, come già a novembre,

resta pesantemente negativa (-23%). A dicembre, per il settimo mese consecutivo, la quota di penetrazione delle vetture elettriche pure (BEV), pari al 19,6%, ha superato la quota delle vetture diesel (10,8%) immatricolate nel mese. Anche nel cumulato 2023, la quota di mercato delle BEV (15,7%) resta quindi superiore a quella delle auto diesel (11,9%). In Italia, invece, l'immatricolato diesel pesa per il 15,2% nel mese, contro il 6,1%

delle BEV, ad evidenziare quanto la quota delle auto elettriche sia ancora distante da quella dei maggiori Paesi europei. ANFIA prevede che nell'anno appena iniziato il mercato auto europeo rallenti la crescita al +3% circa, considerando i rischi di recessione di economie trainanti come quella tedesca, le condizioni del credito ancora restrittive e la diffusa riduzione degli incentivi per l'acquisto delle vetture elettriche.

Nell'ottica di proseguire il percorso di decarbonizzazione della mobilità in UE costruendo una transizione ordinata e razionale, l'industria automotive si prepara ad intensificare il dialogo istituzionale sui principali dossier in vista delle elezioni europee di giugno.

A livello nazionale, proseguono i lavori del Tavolo Sviluppo Automotive per sostenere la riconversione produttiva delle imprese e accelerare gli investimenti in ricerca e sviluppo, per incrementare i volumi produttivi di autoveicoli leggeri e orientare la domanda verso le nuove tecnologie, in primis rimodulando in maniera più attrattiva per i privati e per le aziende la misura dell'Ecobonus".

Nell'area UE+EFTA+UK, a dicembre, le immatricolazioni di auto ad alimentazione alternativa calano dell'8,5%; si mantengono in crescita sia le auto BEV (+4,9%, con il 19,6% di quota), che le ibride tradizionali (+7,9% con una quota del 26,6%). Nel complesso, sono state immatricolate 573.700 vetture ibride di tutti i tipi ed elettriche, che rappresentano, insieme, il 54,7% del mercato. Le auto ricaricabili (BEV e PHEV) raggiungono il 28% di quota. Nei 5 major market, le vendite di auto ricaricabili ammontano a 190.704 unità a dicembre, in calo del 32,4%, mentre nell'intero 2023, nella stessa area, le ricaricabili sono 1.866.464, in crescita dell'8,3%.

In Italia, i volumi totalizzati a dicembre 2023 si attestano a 111.111 (+5,9%). Nell'intero 2023, le immatricolazioni complessive ammontano a 1.565.331 unità, con un rialzo del 18,9% rispetto ai volumi del 2022. Secondo le stime di ISTAT, a dicembre l'indice nazionale dei prezzi al consumo registra un aumento dello 0,2% su base mensile e dello 0,6% su base annua (da +0,7% del mese precedente). Il rallentamento su base tendenziale dell'inflazione è dovuto per lo più ai prezzi dei Beni energetici regolamentati (che accentuano la loro flessione da -34,9% a -41,6%), dei Servizi ricreativi, culturali e per la cura della persona e degli Alimentari lavorati; un sostegno alla dinamica dell'inflazione invece deriva dall'atte-

nuarsi del calo dei prezzi degli Energetici non regolamentati (da -22,5% a -21,1%) e dall'accelerazione di quelli degli Alimentari non lavorati. Nell'ambito degli Energetici non regolamentati, a registrare una flessione meno marcata sono i prezzi dell'Energia elettrica mercato libero (da -51,6% a -50,7%), quelli del Gas di città e gas naturale mercato libero (da -46,5% a -41,3%), quelli del Gasolio per riscaldamento (da -10,2% a -6,2%) e quelli del Gasolio per i mezzi di trasporto (da -1,3% a -0,5%; -3,7% su base mensile). Decelerano i prezzi della Benzina (da +7,5% a +5,0%; -2,9% il congiunturale), mentre registrano una flessione più ampia quelli degli Altri carburanti (da -12,4% a -14,4%; -0,3% il congiunturale). Analizzando il mercato per alimentazione, le autovetture a benzina chiudono dicembre in crescita del 24,9%, con una quota di mercato del 30,4%. Calano, invece, le autovetture diesel (-19,7% su dicembre 2022), con una quota del 15,2%. Nell'intero anno, le immatricolazioni di autovetture a benzina sono aumentate del 22,4% (28,6% di quota) e quelle delle diesel del 5,9% (17,5% di quota nel periodo). Le immatricolazioni delle auto ad alimentazione alternativa rappresentano il 54,4% del mercato del solo mese di dicembre, con volumi in aumento rispetto allo stesso mese del 2022 (+6,3%). Nel cumulato, le alternative aumentano del 21,8% e salgono ad una quota di mercato del 54% (+1,3 punti percentuali rispetto al totale del 2022). Le autovetture elettrificate rappresentano il 45,1% del mercato di dicembre, mentre nel cumulato hanno una quota del 44,8%, con volumi in crescita (+8,3% nel mese e +24,1% nel cumulato). Tra queste, le ibride mild e full aumentano del 6% nel mese, con una quota di mercato del 35%, mentre nel cumulato risultano in crescita del 25,4%, con una quota del 36,1%. Le immatricolazioni di autovetture ricaricabili (BEV e PHEV) crescono del 17,1% nel mese (quota di mercato: 10,2%) e del 18,9% nel cumulato (quota: 8,6%). Nel dettaglio, le auto elettriche hanno una quota del 6,1% e aumentano del 50,6% nel mese. Calano, al contrario,

le ibride plug-in, -12,4%, con il 4% del mercato del mese. Nel cumulato 2023 entrambe le alimentazioni risultano in aumento, rispettivamente +34,8% (quota: 4,2%) e +6,8% (quota: 4,4%). Infine, le autovetture a gas rappresentano il 9,2% dell'immatricolato di dicembre, di cui il 9% è composto da autovetture Gpl (+0,2% su dicembre 2022) e lo 0,2% da autovetture a metano (-56%). Nel cumulato annuo, le autovetture Gpl risultano in crescita del 20,3% (quota: 9,1%) e quelle a metano in calo dell'82,4% (quota: 0,1%).

La Spagna totalizza 81.772 immatricolazioni a dicembre 2023, il 10,6% in più rispetto allo stesso mese dello scorso anno. Nel periodo gennaio-dicembre 2023, il mercato risulta in crescita del 16,7%, con 949.359 unità immatricolate. L'Associazione spagnola dell'automotive ANFAC rileva che la chiusura del 2023 in crescita, con un mercato di oltre 949mila nuove immatricolazioni, è sicuramente positiva, ma ricorda che la Spagna deve superare la barriera del milione di autovetture vendute entro il 2024. A tal fine, è necessario continuare a promuovere misure che supportino il percorso di decarbonizzazione del Paese, attraverso il rinnovo del parco e l'introduzione graduale di veicoli a zero e basse emissioni. I consumatori devono sapere che è il momento di acquistare un'auto nuova, a maggior ragione se è elettrica o ibrida plug-in. Il Piano MOVES ha ancora fondi disponibili, oltre alla detrazione fino al 15% sull'IRPF (l'equivalente dell'IRPEF italiana). Nel 2024 si dovranno quindi fare passi avanti non solo in direzione della ripresa del mercato, ma anche nella spinta definitiva degli automobilisti verso i veicoli elettrificati, con nuove politiche che generino davvero un cambio di tendenza. Nel dettaglio, secondo i canali di vendita, nel 2023 le nuove immatricolazioni intestate a società aumentano del 13,1% rispetto a gennaio-dicembre 2022 e le vendite ai privati segnano +14,5%, mentre il canale del noleggio cresce del 37,5%. Le autovetture a benzina rappresentano il 36% del mercato di dicembre 2023 (stabili rispetto a dicembre 2022). A

seguire, le vetture ibride non ricaricabili sono il 34,1% del mercato del mese (+24,3%), le autovetture diesel il 10,9% (ma i volumi diminuiscono del 26,5% rispetto al dodicesimo mese del 2022), seguite dalle ibride plug-in (8% la quota del mese e +41,3% sullo scorso anno), dalle elettriche (7,2% nel mese, +73,2% rispetto a dicembre 2022) e dalle auto a gas (3,7% di quota di mercato). Nel cumulato 2023, aumentano le immatricolazioni di tutte le alimentazioni, tranne le diesel, che calano del 15%. Il mercato risulta così composto per il 41,9% da vetture a benzina, per il 17,1% da vetture diesel, per il 3,8% da BEV, per il 5,9% da PHEV, per il 29,5% da ibride non ricaricabili e, infine, per l'1,8% da vetture a gas. Le emissioni medie di CO2 nel mese di dicembre 2023 si attestano a 112,6 g/km, il 5,4% in meno di dicembre 2022.

In Francia, a dicembre 2023, si registrano 181.005 nuove immatricolazioni, in crescita del 14,5% rispetto a dicembre 2022. Nell'intero 2023, l'incremento si attesta al 16,1% per un totale di 1.774.723 immatricolazioni rispetto al 2022. Rispetto allo stesso mese dello scorso anno, calano ancora le autovetture diesel (-22,1%) e a bioetanolo (-38,1%). Tutte le altre alimentazioni sono invece in aumento. Le elettriche hanno una quota di mercato del 20,6% nel mese, contro il 15,8% di un anno fa. Nel totale annuo, le diesel calano del 28,2% e detengono una quota del 9,7%, mentre aumentano le elettriche (quota del 16,8%) e le PHEV (quota del 9,2%), rispettivamente del 47% e del 28,8%.

Nel mercato tedesco sono state immatricolate a dicembre 241.883 unità, in calo del 23%. Nell'intero 2023, le immatricolazioni si attestano a 2.844.609 unità, in aumento del 7,3% rispetto al 2022 (ma -21% circa rispetto a gennaio-dicembre 2019). Gli ordini domestici a dicembre 2023 calano del 14%, mentre nel periodo gennaio-dicembre 2023 la flessione si attesta al 18%. Dal punto di vista delle alimentazioni alternative, le auto ibride (+1,6%) rappresentano il 29,5% del mercato nel mese, di cui il 6,2% sono ibride plug-in (-51%). Con una quota

del 18,4%, le auto elettriche (BEV) registrano un incremento dell'11,4%. Infine, le vetture a gas (-14,1%) rappresentano lo 0,5% nel mese. Le emissioni medie di CO2 delle auto di nuova immatricolazione aumentano del 4,9% rispetto alla media del 2022 e si attestano a 114,9 g/km.

Il mercato inglese, infine, a dicembre totalizza 141.092 nuove autovetture immatricolate, con un rialzo del 9,8% rispetto allo stesso mese dello scorso anno. Nel periodo gennaio-dicembre 2023, le immatricolazioni si attestano a 1.903.054 unità, il 17,9% in più rispetto a gennaio-dicembre 2022. L'Associazione inglese dell'automotive SMMT fa notare che, con l'attenuarsi delle problematiche legate all'approvvigionamento di veicoli, il mercato delle auto nuove si sta risollestando, registrando l'anno migliore dalla pandemia. Stimolato dagli investimenti del segmento delle flotte, in particolare nei veicoli elettrici di ultima generazione, la sfida per il 2024 è quella di realizzare una ripresa green. Il governo ha sfidato il settore automobilistico britannico con un calendario di transizione molto ambizioso e sta investendo sull'elettrico. Adesso deve però supportare i consumatori con incentivi che permettano al Regno Unito di diventare uno dei principali mercati europei per i veicoli a zero emissioni. Nel mese, le immatricolazioni delle flotte crescono del 38,7%, mentre le vetture intestate a privati calano dello 0,1% e quelle intestate alle aziende registrano una flessione dell'1,5%. Le vendite di veicoli elettrici registrano un trend negativo: -34,2% e una quota di mercato del 19,7% nel mese di dicembre. Le ibride plug-in (PHEV) segnano invece un incremento (+45,4%) e hanno una quota dell'8,6%, superiore a quella dello scorso anno, che era del 6,5%. Nel cumulato annuo, le BEV aumentano del 17,8% e le PHEV del 39,3%. A dicembre si ferma il calo delle vetture diesel (+22,1% nel mese, con una quota del 3,5%), mentre le auto a benzina fanno registrare il 29,2% in più di volumi di dicembre 2022, attestandosi ad una quota di mercato del 38,5%. Nel cumulato 2023, le diesel calano del 13,8% (quo-

ta finale del 3,8%) e le auto a benzina aumentano del 13,5% (quota del 40,7%) (Da: *Comunicato Stampa ANFIA*, 18 gennaio 2024).

International: the European car market closes 2023 with approximately 12.8 million registrations

According to data released by ACEA, in the countries of the European Union enlarged to include EFTA and the United Kingdom in December car registrations amounted to 1,048,727 units, 3.8% less than in December 2022 (Fig. 4).

In the whole of 2023, registered volumes reach 12,847,481 units, with a positive change of 13.7% compared to the previous year.

“After sixteen consecutive months with a positive sign, in December the European car market stopped its growth (-3.8%), bringing 2023 to close at around 12.8 million units, with volumes increasing by 13.7% compared to 2022, but down by 18.7% compared to 2019, pre-pandemic – says R. VAVASSORI, President of ANFIA.

In the last month of 2023, almost all major markets (including the UK) are growing.

France recorded the greatest increase (+14.5%), followed by Spain (+10.6%), the United Kingdom (+9.8%) and Italy (+5.9%), while Germany, as in November, remains heavily negative (-23%). In December, for the seventh consecutive month, the penetration share of pure electric vehicles (BEVs), equal to 19.6%, exceeded the share of diesel vehicles (10.8%) registered in the month. Even in cumulative 2023, the market share of BEVs (15.7%) therefore remains higher than that of diesel cars (11.9%). In Italy, however, diesel registrations accounted for 15.2% in the month, compared to 6.1% for BEVs, highlighting how far the share of electric cars is still from that of the major European countries. ANFIA expects that in the year that has just begun, the European car market will slow down in growth to around +3%, considering the risks of recession in leading economies such

as Germany, the still restrictive credit conditions and the widespread reduction of incentives for the purchase of electric cars.

With a view to continuing the path of decarbonisation of mobility in the EU by building an orderly and rational transition, the automotive industry is preparing to intensify the institutional dialogue on the main dossiers in view of the European elections in June.

At a national level, the work of the Automotive Development Table continues to support the production reconversion of companies and accelerate investments in research and development, to increase the production volumes of light vehicles and direct demand towards new technologies, first and foremost by remodulating in a more the Ecobonus measure is attractive for private individuals and companies”.

In the EU+EFTA+UK area, in December, registrations of alternative fuel cars fell by 8.5%; both BEV cars (+4.9%, with a 19.6% share) and traditional hybrids (+7.9% with a 26.6% share) continue to grow. Overall, 573,700 hybrid and electric cars of all types were registered, which together represent 54.7% of the market. Rechargeable cars (BEV and PHEV) reach 28% share. In the 5 major markets, sales of rechargeable cars amounted to 190,704 units in December, down by 32.4%, while in the whole of 2023, in the same area, rechargeable cars were 1,866,464, up by 8.3%.

In Italy, the volumes totaled in December 2023 stood at 111,111 (+5.9%). In the whole of 2023, overall registrations amounted to 1,565,331 units, with an increase of 18.9% compared to 2022 volumes. According to ISTAT estimates, in December the national consumer price index recorded an increase of 0.2% on a monthly basis and 0.6% on an annual basis (from +0.7% in the previous month). The slowdown on a trend basis in inflation is mostly due to the prices of regulated energy goods (which accentuate their decline from -34.9% to -41.6%), recreational, cultural and personal care services and processed foods; support for the inflation trend instead comes from the easing of the decline in the prices of unreg-

ulated energy (from -22.5% to -21.1%) and from the acceleration of those of unprocessed food. In the area of non-regulated energy, the prices of free market electricity (from -51.6% to -50.7%) recorded a less marked decline, as did those of city gas and free market natural gas (from -46.5% to -41.3%), those of diesel for heating (from -10.2% to -6.2%) and those of diesel for means of transport (from -1.3% to -0.5%; -3.7% on a monthly basis). Petrol prices decelerated (from +7.5% to +5.0%; -2.9% the economic situation), while those of other fuels recorded a larger decline (from -12.4% to -14.4%; -0.3% the economic situation). Analyzing the market by fuel, petrol cars closed December with growth of 24.9%, with a market share of 30.4%. On the other hand, diesel cars are decreasing (-19.7% compared to December 2022), with a share of 15.2%. Over the entire year, registrations of petrol cars increased by 22.4% (28.6% share) and those of diesel cars by 5.9% (17.5% share in the period). Registrations of alternative fuel cars represent 54.4% of the market in December alone, with volumes increasing compared to the same month of 2022 (+6.3%). Cumulatively, alternatives increased by 21.8% and rose to a market share of 54% (+1.3 percentage points compared to the 2022 total). Electrified cars represent 45.1% of the December market, while in the cumulative they have a share of 44.8%, with growing volumes (+8.3% in the month and +24.1% in the cumulative). Among these, mild and full hybrids increased by 6% in the month, with a market share of 35%, while cumulatively they grew by 25.4%, with a share of 36.1%. Registrations of plug-in cars (BEV and PHEV) grew by 17.1% in the month (market share: 10.2%) and by 18.9% cumulatively (share: 8.6%). In detail, electric cars have a share of 6.1% and increase by 50.6% in the month. On the contrary, plug-in hybrids fell, -12.4%, with 4% of the month's market. In the cumulative 2023, both feeds are increasing, respectively +34.8% (share: 4.2%) and +6.8% (share: 4.4%). Finally, gas cars represent 9.2% of registered vehicles in December, of which 9% are made up of LPG cars (+0.2% on December 2022) and 0.2% of methane

cars (-56%). In the cumulative annual figure, LPG cars grew by 20.3% (share: 9.1%) and methane cars fell by 82.4% (share: 0.1%).

Spain totals 81,772 registrations in December 2023, 10.6% more than the same month last year. In the period January-December 2023, the market grew by 16.7%, with 949,359 units registered. The Spanish Automotive Association ANFAC notes that the end of 2023 with growth, with a market of over 949 thousand new registrations, is certainly positive, but recalls that Spain must overcome the barrier of one million cars sold by 2024. To this end, it is necessary to continue to promote measures that support the country's decarbonisation path, through the renewal of the fleet and the gradual introduction of zero and low emission vehicles. Consumers need to know that it's time to buy a new car, even more so if it's electric or plug-in hybrid. The MOVES Plan still has funds available, in addition to the deduction of up to 15% on the IRPF (the equivalent of the Italian IRPEF). In 2024, progress will therefore have to be made not only in the direction of market recovery, but also in the definitive push by motorists towards electrified vehicles, with new policies that truly generate a change in trend. In detail, according to the sales channels, in 2023 new registrations registered to companies increased by 13.1% compared to January-December 2022 and sales to private individuals marked +14.5%, while the rental channel grew by 37%. 5%. Petrol cars represent 36% of the market in December 2023 (stable compared to December 2022). Next, non-rechargeable hybrid cars account for 34.1% of the month's market (+24.3%), diesel cars 10.9% (but volumes decrease by 26.5% compared to the twelfth month of 2022), followed by plug-in hybrids (8% share for the month and +41.3% compared to last year), electric cars (7.2% in the month, +73.2% compared to December 2022) and gas (3.7% market share). In cumulative 2023, registrations of all fuel systems increase, except diesel ones, which drop by 15%. The market is thus made up of 41.9% petrol cars, 17.1% diesel cars, 3.8% BEVs, 5.9%

PHEVs, 29.5% from non-rechargeable hybrids and, finally, 1.8% from gas-powered cars. Average CO2 emissions in December 2023 stood at 112.6 g/km, 5.4% less than December 2022.

In France, in December 2023, 181,005 new registrations were recorded, an increase of 14.5% compared to December 2022. In the whole of 2023, the increase stood at 16.1% for a total of 1,774,723 registrations compared to 2022. Compared to the same month last year, diesel cars (-22.1%) and bioethanol cars (-38.1%) continue to decline. All other sources are on the rise. Electric cars had a market share of 20.6% in the month, compared to 15.8% a year ago. In the annual total, diesels fell by 28.2% and held a share of 9.7%, while electrics (16.8% share) and PHEVs (9.2% share) increased by 47% respectively. and 28.8%.

In the German market, 241,883 units were registered in December, a decrease of 23%. In the whole of 2023, registrations stood at 2,844,609 units, an increase of 7.3% compared to 2022 (but approximately -21% compared to January-December 2019). Domestic orders in December 2023 fell by 14%, while in the period January-December 2023 the decline stood at 18%. From the point of view of alternative fuels, hybrid cars (+1.6%) represent 29.5% of the market in the month, of which 6.2% are plug-in hybrids (-51%). With a share of 18.4%, electric cars (BEV) recorded an increase of 11.4%. Finally, gas cars (-14.1%) represent 0.5% in the month. The average CO2 emissions of newly registered cars increase by 4.9% compared to the 2022 average and stand at 114.9 g/km.

Finally, the English market totaled 141,092 new cars registered in December, with an increase of 9.8% compared to the same month last year. In the period January-December 2023, registrations stood at 1,903,054 units, 17.9% more than in January-December 2022. The English Automotive Association SMMT points out that, with the easing of the problems related to vehicle supply, the new car market is recovering, recording its best year since the pandemic. Stimulated by investments in the fleet segment, particularly

in latest generation electric vehicles, the challenge for 2024 is to achieve a green recovery. The government has challenged the British automotive sector with a very ambitious transition timetable and is investing in electric. However, it must now support consumers with incentives that allow the UK to become one of the main European markets for zero-emission vehicles. In the month, fleet registrations grew by 38.7%, while cars registered to private individuals fell by 0.1% and those registered to companies recorded a decline of 1.5%. Sales of electric vehicles recorded a negative trend: -34.2% and a market share of 19.7% in December. Plug-in hybrids (PHEVs) instead show an increase (+45.4%) and have a share of 8.6%, higher than last year, which was 6.5%. In the cumulative annual figure, BEVs increased by 17.8% and PHEVs by 39.3%. In December the decline in diesel cars stopped (+22.1% in the month, with a share of 3.5%), while petrol cars recorded 29.2% more volumes than in December 2022, reaching a market share of 38.5%. In cumulative 2023, diesel cars drop by 13.8% (final share of 3.8%) and petrol cars increase by 13.5% (share of 40.7%) (From: ANFIA Press Release, January 18th, 2024).

VARIE OTHERS

India: "l'expertise" di Italferr al servizio del Silkyara Tunnel

A seguito del collasso della galle-

ria autostradale Silkyara, nello stato indiano dell'Uttarakhand, arrivano per Italferr i ringraziamenti del Presidente ITA, A. DIX, per il prezioso supporto fornito nelle operazioni di salvataggio dei 41 minatori indiani intrappolati.

La Società di ingegneria del Polo Infrastrutture del Gruppo FS, impegnata nella Regione per la progettazione e la supervisione lavori del nuovo tunnel ferroviario di Rishikesh, è stata chiamata dalla RVNL, società di scopo delle Ferrovie Indiane, di proprietà del Governo Indiano, per un confronto finalizzato a identificare elementi e informazioni sull'accaduto, in virtù dell'expertise tecnico/specialistica acquisita nel tempo durante le fasi di scavo sotto la catena montuosa dell'Himalaya.

Italferr, infatti, in joint venture con Lombardi (società di ingegneria svizzera) è presente nel nord del Paese dal 2019 per essersi aggiudicata i servizi di Detailed Design and Project Management Consultancy di due lotti (Package-1 e Package-8) della nuova linea ferroviaria Rishikesh-Karanprayag, che si inoltra per 125 km nella catena montuosa degli Himalaya verso il confine cinese.

Una geologia quindi molto complessa e variabile che, per le similitudini con quella del Silkyara Tunnel, ha permesso a Italferr di condividere studi e documentazioni per affrontare con successo la situazione di crisi (Da: *News Italferr, Gruppo FSI, 24 gennaio 2024*).



(Fonte - Source: Italferr, Gruppo FSI)

Figura 5 – La zona del ponte nello Stato Indiano, oggetto di impegno da parte di Italferr.

Figure 5 – The bridge area in the Indian State, subject to commitment by Italferr.

India: Italferr's "expertise" at the service of the Silkyara Tunnel

Following the collapse of the Silkyara motorway tunnel, in the Indian state of Uttarakhand, Italferr receives thanks from the ITA President, A. DIX, for the precious support provided in the rescue operations of the 41 trapped Indian miners.

The engineering company of the Infrastructure Hub of the FS Group, engaged in the Region for the design and

supervision of the works of the new Rishikesh railway tunnel, was called by RVNL, a special purpose company of the Indian Railways, owned by the Indian Government, for a discussion aimed at identifying elements and information on the incident, by virtue of the technical/specialist expertise acquired over time during the excavation phases under the Himalayan mountain range.

Italferr, in fact, in a joint venture with Lombardi (a Swiss engineering company) has been present in the north of the country since 2019 having

been awarded the Detailed Design and Project Management Consultancy services of two lots (Package-1 and Package-8) of the new line Rishikesh-Karanprayag railway, which extends for 125 km into the Himalayan mountain range towards the Chinese border.

A very complex and variable geology which, due to the similarities with that of the Silkyara Tunnel, has allowed Italferr to share studies and documentation to successfully deal with the crisis situation (From: News Italferr, FSI Group, January 24th, 2024).

Errata Corrige

Si informano i gentili lettori che negli articoli **"Il processo di diffusione delle diverse tecnologie di propulsione delle auto in Europa"** di Paolo FERRARI e **"La Linea 1 di Napoli: le valutazioni ex post degli organismi europei"** di Roberto CALISE, rispettivamente pubblicati in "Politica e Economia" e "Osservatorio" sul fascicolo di Gennaio 2024 di Ingegneria Ferroviaria, sono stati inseriti dei link DOI non corrispondenti alla mensilità in questione. Seguono i rispettivi link DOI corretti:

- 1) **"Il processo di diffusione delle diverse tecnologie di propulsione delle auto in Europa"** – Paolo FERRARI (Ingegneria Ferroviaria, Gennaio 2024):

(<https://www.medra.org/servlet/view?lang=it&doi=10.57597/IF.01.2024.ART.1>)

- 2) **"La Linea 1 di Napoli: le valutazioni ex post degli organismi europei"** – Roberto CALISE (Ingegneria Ferroviaria, Gennaio 2024):

(<https://www.medra.org/servlet/view?lang=it&doi=10.57597/IF.01.2024.ART.2>)



IF Editorial Board will inform our readers that in the papers **"The diffusion process of the various car propulsion technologies in Europe"** written by Paolo FERRARI and in **"Naples Line 1: the ex-post evaluations of European bodies"** written by Roberto CALISE, respectively published on "Politics and Economy" and "Observatory" in the January issue of Ingegneria Ferroviaria, the DOI links are not referred to the right month. The correct DOI links will follow:

- 1) **"The diffusion process of the various car propulsion technologies in Europe"** – Paolo FERRARI (Ingegneria Ferroviaria, January 2024):

(<https://www.medra.org/servlet/view?lang=it&doi=10.57597/IF.01.2024.ART.1>)

- 2) **"Naples Line 1: the ex-post evaluations of European bodies"** – Roberto CALISE (Ingegneria Ferroviaria, January 2024):

(<https://www.medra.org/servlet/view?lang=it&doi=10.57597/IF.01.2024.ART.2>)

IF - Ingegneria Ferroviaria
La redazione
Editorial Board

Notiziario CIFI

Visita della sezione CIFI
di Milano in Sicilia

CIFI, Sezione di Milano

Il CIFI di Milano ha effettuato, dal 20 al 23 Ottobre, un viaggio in Sicilia, a Catania e Palermo, per conoscere i progetti di sviluppo della rete ferroviaria siciliana e le nuove prospettive che si apriranno per il trasporto ferroviario nell'isola.

Nel pomeriggio di Venerdì 20 Ottobre, presso i locali della stazione di Catania, messi gentilmente a disposizione da RFI si è svolta una Conferenza, organizzata in collaborazione con la sezione CIFI di Palermo, sul tema: Il potenziamento della rete ferroviaria siciliana (Fig. 1).

L'Ing. F. PALAZZO preside del CIFI di Palermo e Commissario di Governo per gli interventi di potenziamento della linea Messina Catania Palermo ha illustrato il progetto di raddoppio e velocizzazione della linea Catania Palermo, interamente finanziato per oltre 900 milioni di euro che, a lavori terminati, consentirà di ridurre il tempo di percorrenza tra le due città dagli attuali 3h05 a 1h46'.

Ha illustrato anche il progetto di raddoppio della tratta Giampileri – Fiumefreddo della linea Messina Catania ed i lavori di ripristino ed elettrificazione della Palermo Trapani via Milo.

L'Ing. S. VANADIA di Italferr ha illustrato i lavori, in avanzato stato di avanzamento, della tratta Bicocca – Catenanuova, di 38 km, la prima che sarà raddoppiata e completata entro Settembre 2024, con previsione di entrata in servizio a Febbraio 2025.

L'Ing. C. ROGOLINO Direttore DOIT Palermo di RFI, insieme ai suoi collaboratori ha presentato le attività e l'organizzazione della struttura di manutenzione della infrastruttura ferroviaria siciliana, che contempla quasi 1.300 km di rete in esercizio, con tutte le specializzazioni tipiche della ferrovia: dalle opere civili alla sede ed all'armamento, dagli impianti di trazione elettrica a quelli di segnalamento e sicurezza, dalle telecomunicazioni ai servizi.

L'Ing. S. FIORE Direttore Generale

della Ferrovia Circumetnea ha presentato lo stato dell'arte della FCE ed i lavori di potenziamento previsti, in particolare modo per la metropolitana di Catania: una linea ferroviaria alimentata a 3 KV, che oggi si estende per 8,8 km e serve 10 stazioni urbane, che verrà prolungata verso sud da Stesicoro all'aeroporto di Fontanarossa, per 6,8 km e 8 nuove stazioni e verso nord- ovest da Nesima a Misterbianco, 3,9 km 4 stazioni e successivamente prolungata fino a Paternò con altre 5 stazioni, diventando così una vera e propria linea di metropolitana suburbana a servizio dell'area metropolitana di Catania.

La giornata si è conclusa con la cena sociale presso un tipico ristorante di Catania che ha permesso di apprezzare i sapori della rinomata cucina catanese.

Il sabato 23 Ottobre è stato dedicato alla visita della ferrovia circumetnea, nella linea storica a scartamento ridotto che parte da Riposto, a nord di Catania e dopo aver circumnavigato tutta la montagna dell'Etna, scende a Catania nella storica stazione di Catania Borgo.

Dopo il veloce trasferimento con un regionale di Trenitalia effettuato con un ETR 425 "Jazz" da Catania Centra-



Figura 1 – La conferenza, organizzata in collaborazione con la sezione CIFI di Palermo, sul tema: Il potenziamento della rete ferroviaria siciliana

VITA DEL CIFI

le a Giarre-Riposto, si raggiunge l'attigua fermata della FCE di Giarre dove un convoglio di 2 automotrici OMS-FIAT degli anni '60 effettua il treno 8 per Randazzo.

Il convoglio inizia la lunga salita che ci porterà ai 976 di Roccacalanna.

Gli aranceti della piana di Catania lasciano ben presto lo spazio ai vigneti ed agli uliveti, quindi ai noccioli ed ai castagni, di questa che è una vera ferrovia di montagna.

Purtroppo l'Etna si nasconderà per tutto il giorno dietro fitte nubi e la pioggia (ebbene sì, anche in Sicilia piove!) ci accompagnerà per l'intera giornata, ma i numerosi passaggi sui campi di lava ci permettono di capire cosa vuol dire far correre una ferrovia sulle pendici del Vulcano.

La linea, finita di costruire nel 1885 è stata interrotta per ben 4 volte dalle colate laviche, ma sempre ripristinata con tenacia, a volte anche con modifiche di tracciato.

La tratta fino a Randazzo (Fig. 2) è esercitata con un servizio a spola, pochi treni al giorno al servizio di studenti e soprattutto turisti che non vogliono perdersi questa ferrovia unica in Europa.

Dopo Randazzo, superato il culmine a 976 m, e passati sopra un'altra distesa di lava, si raggiunge il paese di Bronte, la capitale del pistacchio, ad oltre 800 metri slm.

Qui, in una piccola rimessa – museo, sono conservate due spettacolari automotrici Aln56 degli anni '30, di cui una nella sgargiante livrea bianca e rossa, insieme ad una macchina a vapore ed a numerosi cimeli e reperti fotografici.

Da Bronte il gruppo prosegue con il più moderno treno automotore DMU 001 della Newag scendendo, tra gli alberi di pistacchio, fino ad Adrano, dove comincia la tratta riammodernata della ferrovia, con nuove stazioni ed impianti, che attraversa i centri abitati in sotterranea fino a Paternò.

Qui le gallerie dei recenti sottoattraversamenti, sono state realizzate con una sagoma tale da poter ospitare anche i treni a scartamento ordinario, dato che è prevista l'integrazione della tratta Paternò – Adrano con la metropolitana che da Catania raggiungerà Paternò

Attraversati i popolosi centri di Belpasso e Misterbianco, si giunge, dopo 114 km al capolinea di Catania Borgo, dove il gruppo visita il DCO che gestisce il traffico sull'intera linea.

A Catania Borgo l'interscambio con la metropolitana è molto agevole.

La metro, a scartamento ordinario ed elettrificata a 3 KV, ha di fatto sostituito la tratta urbana della FCE che



Figura 2 – I soci della sezione CIFI di Milano alla fermata di Randazzo.



Figura 3 – I partecipanti del viaggio al termine della giornata.

correva in superficie fino alla fine degli anni '90, da Borgo fino a Catania Centrale, con diramazione per il porto di Catania.

Il servizio nella metropolitana è effettuato con nuovissimi treni a 2 casse, con frequenza di passaggio ogni 10' (15' al sabato e festivi), con una buona frequentazione di viaggiatori.

Il viaggio sulla Circumetnea è un tuffo nella storia e nella cultura di questa terra dominata dal Vulcano, un viaggio spettacolare, che i colleghi della FCE hanno fatto apprezzare con la loro competenza e passione, che andrebbe ancor più valorizzato.

La prima tratta della linea, da Riposto a Randazzo, necessita certamente di investimenti per renderla più moderna, senza però snaturarne le caratteristiche; mentre nella tratta da Adrano a Catania già si vedono le potenzialità che si realizzeranno con la trasformazione in ferrovia metropolitana.

Il trasferimento da Catania a Palermo avviene, nella prima tratta fino a Dittaino, con bus sostitutivo che permette di constatare l'effettivo stato di avanzamento dei lavori di raddoppio della tratta Bicocca – Catenanuova, che per lunghi tratti corre parallela all'autostrada: la sede è completata, l'armamento posato in quasi tutto il percorso.

Da Dittaino a Palermo Centrale si prosegue con un ETR 425 "Jazz" di Trenitalia, attraversando i paesaggi rurali delle provincie di Enna e Caltanissetta.

Nella giornata di lunedì 23 Ottobre, il gruppo del CIFI di Milano è a Palermo per visitare i lavori di completamento del passante e dell'"anello" ferroviario che attraversa il centro della città.

Ospiti della DOIT di RFI, la visita è introdotta da una relazione dell'Ing. Trapani del CIFI di Palermo, che illustra la storia dell'attraversamento ferroviario della città di Palermo, che riprende il percorso della linea Palermo Trapani che, dal 1880, attraversava la città in superficie, così come la diramazione per il porto.

Nel 1957 viene realizzato il nuovo raccordo per il porto, in galleria, e nel 1974 la stazione di Notarbartolo.

Negli anni '80 iniziano i lavori nella tratta extraurbana da Tommaso Natale e Carini; nel 1990 inizia il servizio metroferroviario sulla tratta Palermo Centrale – Notarbartolo - Giachery, sulla diramazione per il porto.

Nel 2001, con la realizzazione della stazione presso l'aeroporto di Punta Raisi, inizia il servizio ferroviario tra la città di Palermo ed il suo aeroporto.

Oggi il passante di Palermo è una realtà, tuttavia per-

mane una strozzatura a binario unico, che corre nella vecchia galleria tra Orleans e Notarbartolo con la fermata Lolli in galleria, realizzata sotto la vecchia stazione da cui originava la linea per Trapani.

E' in costruzione la seconda galleria, che corre ad una profondità di 30 m in asse alla galleria esistente e permetterà di realizzare il raddoppio completo del passante.

Il gruppo ha poi visitato la stazione di Lolli realizzata su due livelli, di cui quello inferiore in fase di realizzazione.

Si è poi passati a visitare la stazione di piazza Politeama, il centro di Palermo, situata sull'anello ferroviario che completerà la tratta Notarbartolo – Giachery con le nuove fermate di Porto, Politeama e Turrisi per richiudersi, ad anello, a Notarbartolo.

L'anello, completamente in galleria, è realizzato a binario unico e prevederà, a lavori ultimati, un esercizio ferroviario molto particolare, con treni che circoleranno tutti nella stessa direzione, in senso orario da Notarbartolo, con frequenza di 5' minuti e tempo di percorrenza dell'anello di circa 15'-18'.

Viaggiando sui treni del passante, e poi fino all'aeroporto, il gruppo ha potuto constatare il notevole successo di viaggiatori che già oggi il servizio riscuote.

Certo, la tratta centrale a binario unico limita moltissimo la potenzialità della linea: l'esercizio prevede oggi un treno ogni 30' per direzione, anche se è allo studio un nuovo orario che, nel contempo della realizzazione del raddoppio, consentirà, almeno nelle ore di punta, di aumentare le frequenze di passaggio dei treni.

Il servizio è espletato con gli ETR 425 Jazz, che non è

certo una tipologia di convoglio del tutto adatto a svolgere un servizio di tipo metropolitano, con fermate frequenti.

Già oggi i treni risultano molto affollati e, a raddoppio completato, oltre che sull'incremento delle frequenze, occorrerà puntare su una nuova tipologia di materiale rotabile.

Da questo punto di vista, il treno della metropolitana di Catania, un vero convoglio ferroviario a 3 KV, magari in composizione di 4-6 carrozze, potrebbe essere una soluzione per i treni del servizio metropolitano, sia sul passante che sull'anello, lasciando invece agli elettrotreni veloci (i Jazz, i Pop...) i collegamenti suburbani e regionali, a cominciare da quello per l'aeroporto, che potranno beneficiare di un'importante riduzione del tempo di percorrenza.

La giornata si conclude con la visita al centro di comando e controllo di RFI, dove i DCO delle varie linee gestiscono la circolazione degli oltre 400 treni al giorno che percorrono la rete ferroviaria della Sicilia.

A conclusione di questo interessantissimo viaggio, rimane la consapevolezza di aver visto una realtà dinamica, in rapida trasformazione, che in breve tempo porterà le ferrovie siciliane ad essere ancor più efficaci e competitive rispetto agli altri mezzi di trasporto, sia per il trasporto regionale, sia per la mobilità nelle due grandi città metropolitane di Palermo e Catania, sia per i collegamenti nazionali verso "il continente".

La promessa è di tornare tra qualche anno, per verificare i risultati delle opere di potenziamento, che abbiamo avuto modo di visitare in questi 4 giorni.

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
- Ordinari	60,00	50,00
- Per il personale non ingegnere del Ministero delle Infrastrutture, e dei Trasporti, delle Ferrovie e Tranvie in concessione e Pensionati FS	45,00	35,00
- Studenti (allegare certificato di frequenza Università) ^(*) – (copia rivista online)		25,00
- Estero	180,00	50,00

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

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

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

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

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

Per ulteriori informazioni: Redazione Ingegneria Ferroviaria – tel. 06.4742987 - E mail: redazioneif@cifi.it

RICHIESTA FASCICOLI ARRETRATI ED ESTRATTI

Prezzi IVA inclusa

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

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

TERMS OF SUBSCRIPTION TO IF - INGEGNERIA FERROVIARIA YEAR 2024

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

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

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

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

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

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

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

PURCHASE OF OLD ISSUES AND ARTICLES

Price including VAT

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

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

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

	IF Biblio	Personale	33
	<p>71 Riprogrammazione flessibile del personale ferroviario in tempo reale tramite l'algoritmo di ricerca in profondità (Yuan – Jones_ Nicholson) <i>Flexible Real-time Railway Crew Rescheduling using Depth-first Search Journal of Rail Transport Planning & Management</i>, 24, 2022, 100353, pagg. 17, figg. 5. Biblio 22 titoli.</p> <p>La riprogrammazione del personale è uno dei fattori più importanti da considerare durante il processo di ripristino a seguito dell'interruzione di un servizio ferro-</p>	<p>viario. Se non adeguatamente considerato in fase di adeguamento dell'orario, può pregiudicare il tempestivo ritorno al servizio ordinario. Gli autori sviluppano una nuova metodica per la riorganizzazione degli equipaggi in tempo reale tramite l'algoritmo di ricerca in profondità. L'algoritmo tiene conto dei vincoli pratici dell'esercizio ferroviario e applica criteri di riprogrammazione flessibili e parametrizzati per generare soluzioni multiple. Vengono presentati scenari di implementazione reale e gli esiti paragonati con quelli ottenibili da altri modelli.</p>	

	IF Biblio	Freni e frenatura	34
	<p>73 Treni merci lunghi e pesante in esercizio: analisi sulla resistenza dei ganci ed evidenze sperimentali sugli effetti termici in frenatura (CARBONI – BONI – DALLA CHIARA) <i>Long and heavy freight trains in operation: analysis on the strength of couplings and test evidences on ther-</i></p>	<p><i>mal effects during braking Ingegneria Ferroviaria</i>, figg.6, tabb. 8. Biblio 22 titoli.</p> <p>Il presente articolo ha l'obiettivo di analizzare dal punto di vista sia teorico sia sperimentale gli impatti che questa soluzione può avere sugli organi di trazione (ganci con relativo castello di trazione) e sull'impianto frenante.</p>	



La cassetta smistamento cavi "CSC", permette il sezionamento fra i cavi multipolari attestati alle morsettiere.

CASSETTA Smistamento cavi

Cat. 831 / 192
Dis. 857 - 54 / E
Codice plastiroma CA0002



FIG. 1

La CSC è una cassetta che permette il contenimento delle morsettiere FS 825/255 per il sezionamento dei cavi. Visto l'utilizzo di un materiale plastico ad alto isolamento, il policarbonato semiespanso, la cassetta non necessita di messa a terra.

CSC unificata tipo verticale (FIG.1) per 4 morsettiere in materiale policarbonato semiespanso completa di 6 coni terminali e passacavo con nucleo regolabile da Ø 10 - 25. La CSC è Prodotta secondo le norme tecniche di RFI.

CSC standardizzata; prevede moduli fino a 4 morsettiere.



1. assieme coperchio modulare
 . modulo destro
 . modulo centrale
 . modulo sinistro
 . gruppo serratura

2. assieme telaio
 . telaio . 2 sostegni

3. assieme cono
 . 2 semicono
 . 4 contrasti metallici
 . 2 guarniz. passacavo



2024

ANNUARIO FERROVIARIO

**IL PREZZO DI ACQUISTO DELLA
PUBBLICAZIONE È DI**

€ 20,00 / copia per i NON ASSOCIATI

€ 16,00 / copia per i SOCI



- Il/La sottoscritto/a
Presa visione dello Statuto del **Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani (C.I.F.I.)**, Associazione culturale senza scopi di lucro, e consapevole che la mancata disdetta entro il **30 settembre** di ogni anno comporta il tacito rinnovo per l'anno seguente, chiede di entrare a far parte del CIFI dell'Associazione in qualità di:
 Socio: "ordinario" Socio: "aggregato" Socio: "juniores"
- Allega alla presente la ricevuta del pagamento della prima quota associativa per l'anno come iscrizione, essendo a conoscenza che riceverà le riviste "**Ingegneria Ferroviaria**" (Organo Ufficiale del Collegio), **la Tecnica Professionale** e le comunicazioni e la corrispondenza ordinaria al momento dell'accettazione di tale richiesta (*art. 10 dello Statuto*) per posta elettronica.
- Fa presente che le riviste (I.F. e TP) dovranno essere inviate al seguente indirizzo:
Via C.a.p. Città (prov.)
 Desidera ricevere le riviste "Ingegneria Ferroviaria" e "La Tecnica Professionale" on line anziché su cartaceo
- Le comunicazioni e-mail dovranno essere inviate presso il seguente indirizzo di posta elettronica:
- Si impegna a dare comunicazione immediata di eventuali variazioni di indirizzo e chiede di essere iscritto alla Sezione di
 Soci Ordinari e Aggregati **85,00 €/anno** con distribuzione di entrambe le riviste periodiche (cartaceo oppure online)
 Soci Under 35 Ordinari e Aggregati **60,00 €/anno** con distribuzione di entrambe le riviste periodiche (cartaceo oppure online)
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
 Soci Juniores **25,00 €/anno** con distribuzione di entrambe le riviste periodiche (solo online)
- Da versare nelle seguenti modalità:
 Conto corrente postale n. **31569007** intestato a Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani - Via Giolitti Giovanni, 46 - 00185 Roma
 Bonifico bancario sul conto: **Codice IBAN: IT 29 U 02008 05203 000101180047** - Codice BIC/SWIFT: UNCRITM1704, intestato a Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani, presso UNICREDIT BANCA - Ag. 704 - ROMA ORLANDO
 Carta di credito/prepagata sul sito **www.cifi.it/shop/**
- Il rinnovo della quota va effettuato entro i termini previsti dallo Statuto ovvero entro il **31 dicembre** dell'anno precedente.
 Facendo parte del personale del Gruppo FSI S.p.A. chiede di versare la quota annuale con trattenuta a ruolo Sul sito del CIFI è disponibile l'apposito modulo da compilare e trasmettere al CIFI.
- Firma del Socio presentatore

SCHEDA ANAGRAFICA

Cognome - Nome

Luogo - Data di Nascita

Indirizzo privato - Città - Prov. - C.A.P

E-mail - Telefono Ab. / Uff. / Mob

Laurea Triennale - Università - Anno Accademico

Laurea Specialistica - Università - Anno Accademico

Ente/Società di appartenenza - Qualifica professionale

Iscrizione Ordine degli Ingegneri - Numero - Provincia

- Il/La sottoscritto/a, ai sensi del D.Lgs 196/2003 e del Regolamento UE 2016/679 (GDPR), esprime il proprio consenso al trattamento dei dati personali rilasciati in data odierna per gli usi esclusivi delle attività interne del Collegio.

- Data
- Firma



carico per asse 25 to



lavorazioni possibili con
attrezzi comuni



vita utile > 50 anni

Massimo Franzin, Cristiano Zenato

“CASARSA E PONTE TAGLIAMENTO - UN PERCORSO DI RINASCITA FERROVIARIA TRA STORIA E ATTUALITÀ”

Il volume “Casarsa e Ponte Tagliamento - un percorso di rinascita ferroviaria tra storia e attualità”, pubblicato nel mese di settembre 2023, è scritto da Massimo Franzin e dall'ing. Cristiano Zenato del GRUPPO 835, Associazione affiliata a Fondazione FS, nota a livello internazionale per le pregevoli autocostruzioni di modellismo ferroviario in grande scala a vapore vivo.

Il volume, sostanzioso di pagine e con contenuti esclusivi, presenta una breve introduzione, curata dall'autore della prima parte Massimo Franzin, che ben dispone verso una lettura che si preannuncia curiosamente miscelanea. Racconti di vita, che emozionano e divertono, si alternano ad approfondimenti di carattere storico sulle ferrovie in generale, per poi immergersi nei dettagli di una analisi sugli aspetti meno noti o sconosciuti delle ferrovie di Casarsa della Delizia e dintorni, dalla dominazione austriaca ad oggi, lungo un percorso di evoluzione ferroviaria che ha reso Casarsa uno dei principali snodi del Friuli-Venezia Giulia.

Tutto ciò è frammentato da intervalli di carattere letterario arricchiti da una iconografia inedita di raro valore che permette la consultazione di mappe e planimetrie. Vengono affrontati temi che spaziano dall'architettura ai gangli del sistema ferroviario sorto attorno alla “città di Pasolini”, per giungere alle considerazioni sul presente e sul futuro che attende la città di Casarsa e su nuovi destini ferroviari con Fondazione Ferrovie dello Stato Italiane.

Nella seconda parte curata dall'ing. Cristiano Zenato, che eccezionalmente in questo volume non tratta l'ambito impiantistico di segnalamento e sicurezza, viene descritta la nascita e lo sviluppo del progetto del ponte ferroviario adiacente a Casarsa in località “La Delizia” sul fiume Tagliamento dalle sue origini, con le varie ipotesi costruttive sotto la direzione dell'ing. Luigi Negrelli, fino all'effettiva realizzazione sotto il controllo dell'ing. Carlo de Ghega dopo l'ultimazione della linea del Semmering. Una notevole quantità di raffinati elaborati progettuali sugli interventi manutentivi al ponte dagli anni Venti agli anni Ottanta del Novecento costituisce un prezioso complemento alla raccolta inedita ed esclusiva di fotografie scattate tra il 1991 e il 1992 dal personale ferroviario durante i lavori di demolizione del vecchio ponte a binario unico e di costruzione del nuovo a doppio binario, tracciando il profilo evolutivo di questa opera civile che dal 1861 realizza l'indispensabile collegamento tra la ferrovia “Veneto-Illirica” Mestre-Trieste e la preesistente “Ferdinandea” Milano-Venezia, realizzata dall'ing. Luigi Negrelli.

Pur trattandosi di un libro a carattere essenzialmente storico, vi è una significativa presenza di elementi tecnici che culminano nell'Appendice in cui sono riportate integralmente le Disposizioni di Servizio per l'ex Posto di Blocco n. 19 “Ponte Tagliamento”. L'interesse principale per il lettore consiste nel poter seguire passo dopo passo l'evoluzione del nodo ferroviario di Casarsa e del suo contesto negli oltre 150 anni di storia, documentata attraverso uno straordinario supporto iconografico.

Il libro consta di oltre 510 pagine in formato 29,7 x 21 in orizzontale. Il prezzo di copertina è di € 48.



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
- 2.24 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 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

FORNITORI DI PRODOTTI E SERVIZI

Costruttori di materiale rotabile ed impianti ferroviari – Società di progettazione – Produttori di ricambi e prodotti vari per le ferrovie – Imprese appaltatrici di lavori di ogni genere per ferrovie nazionali, regionali, metropolitane e di trasporto pubblico urbano.

- A** Lavori ferroviari, edili e stradali – Impianti di riscaldamento e sanitari – Lavori vari
- B** Studi e indagini geologiche-palificazioni
- C** Attrezzature e materiali da costruzione
- D** Meccanica, metallurgica, macchinari, materiali, impianti elettrici ed elettronici
- E** Impianti di aspirazione e di depurazione aria
- F** Prodotti chimici ed affini
- G** Articoli di gomma, plastica e vari
- H** Rilievi e progettazione opere pubbliche
- I** Trattamenti e depurazione delle acque
- L** Articoli e dispositivi per la sicurezza sul lavoro
- M** Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari
- N** 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 pistoni, compressori rotativi a vite, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento dell'aria compressa – Sistemi diagnostici di bordo di manutenzione – Apparecchiature elettroniche di comando e controllo del freno.

Sistemi e prodotti a marchio FAIVELEY: Convertitori statici di potenza e carica batterie – Impianti di riscaldamento e condizionamento – Porte e comandi porte – Sistemi di piattaforme – Porte di accesso treno – Pantografi – Interruttori di alta tensione – Sistemi di scatola nera – Registratori di eventi (DIS) – Sistemi diagnostici e tele-diagnostici di bordo – Sistemi di videosorveglianza.

FASE S.a.s. di Eugenio Di Gennaro & C. – Via del Lavoro, 41 – 20030 SENAGO (MI) – Tel. 02/9986557-02/9980622 – Fax 02/9986425 – E-mail: info@fase.it – www.fase.it – Strumentazione da quadro (indicatori analogici e digitali – TA e TV – Shunts e divisori di tensione) – Convertitori statici di misura – Strumentazione di bordo per mezzi rotabili (Treni A.V. – Locomotive elettriche e diesel-idrauliche – Veicoli ferroviari – Metropolitane e tranvie) – Apparecchiature elettroniche di misura e diagnostica co-

struite su specifica del Cliente – Fanali di coda e indicatori luminosi a led.

GALLOTTI 1881 S.r.l. – Via Codrignano, 57/a – 40026 IMOLA (BO) – Tel. 0542/690987 – Fax 0542/690987 – E-mail: gallotti@gallotti1881.com – www.gallotti1881.com – Costruzione con progettazione di strutture metalliche per il segnalamento ferroviario, strutture metalliche speciali, piantane ed attrezzature unifer, carpenterie metalliche e meccaniche.

GECO S.r.l. – Via Ugo Foscolo, 9 – 28066 GALLIATE (NO) – CF e P. Iva: IT01918320035 – Tel. 0321/806957 – E-mail: info@gecoitalia.biz – Progettazione, integrazione, prodotti, servizi ingegneristici e sviluppo software per applicazioni di informazione al pubblico, sincronizzazione oraria, videosorveglianza, diffusione audio, rilevazione incendio, sicurezza, antintrusione avvalendosi di tecnologie innovative e partner altamente qualificati in ambito ferroviario.

ISOIL INDUSTRIA S.p.A. – Via F.lli Gracchi, 27 – 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) – Tel. 02/660271 – Fax 02/6123202 – E-mail: vendite@isoil.it – www.isoil.com – Strumentazione del materiale rotabile: Pick-up ad effetto Hall per misure di velocità anche multicanale – Generatori di velocità – Sensori Radar ad effetto doppler per velocità e distanza – Indicatori di velocità standard e applicazioni di sicurezza (SIL 2) – Juridical Recorder – MMI: Multifunctional Display per ERTMS – Videocamere – Passenger Information – Switch e Fotocellule di Sicurezza per porte – Livelli carburante – Pressostati e Termostati – Agente esclusivo di: DEUTA WERKE / JAQUET / GEORGIN / KAMERA & SYSTEM TECHNIK.

KNORR-BREMSE Rail Systems Italia S.r.l. – Via San Quirico, 199/I – 50013 CAMPI BISENZIO (FI) – Tel. 055/3020.1 – Fax 055/3020333 – E-mail: kbrsitalia@knorr-bremse.it – www.knorr-bremse.it – Impianti di frenatura pneumatici, elettropneumatici ed elettroidraulici per veicoli ferroviari, metropolitani e tranviari – Sistemi di frenatura per treni ad alta velocità – Attuatori pneumatici, unità frenanti, regolatori di timoneria, dischi freno – Compressori a vite e a pistoni, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento aria compressa – Impianti 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@vaiacar.it – Saldatrici mobili strada-rotaia per la saldatura elettrica a scintillio delle rotaie – Gru mobili/Escavatori strada-rotaia completi di accessori intercambiabili – Macchine operatrici mobili strada-rotaia con equipaggiamenti specifici – Macchine operatrici mobili ferroviarie e/o strada-rotaia per la manutenzione delle linee ferroviarie e delle linee elettriche aeree – Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi ferroviari, campate, traverse e rotaie – Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi e campate tranviari e/o metropolitani – Treni completi di sistemi per la costruzione delle linee ferroviarie ad alta velocità – Treni di sostituzione delle rotaie con sistemi per il carico e lo scarico delle rotaie – Unità di rinalzata del binario e di compattamento della massicciata.

VOESTALPINE RAILWAY SYSTEMS GMBH – Sales Office Italia – Via Alessandria, 91 – 00198 ROMA – Tel. 06/84241106 – Fax 06/96037869 – E-mail: Railwaysystems-Italia@voestalpine.com – www.voestalpine.com/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 Febbraio 2024

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.



plassertheurer.com    

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



Costruzioni
Linee
Ferroviarie



Promofer
Safety Services



dal 1945
il futuro viaggia
su binari sicuri



Strukton
Rail