POLITECNICO DI TORINO
Repository ISTITUZIONALE

Assessing the speed of an electric multiple-unit freight train on high-speed lines/Analisi della velocità di un elettrotreno merci a potenza distribuita su linee ad alta velocità

Original
Assessing the speed of an electric multiple-unit freight train on high-speed lines/Analisi della velocità di un elettrotreno merci a potenza distribuita su linee ad alta velocità / Gurri', S., Bocchieri, M., Galasso, D., Operti, V., Dalla Chiara, B.. - In: INGEGNERIA FERROVIARIA. - ISSN 0020-0956. - ELETTRONICO. - 5.2023(2023), pp. 393-415. [10.57597/IF.05.2023.ART.1]

Availability:
This version is available at: 11583/2979244 since: 2023-06-07T08:55:53Z

Publisher:
CIFI

Published
DOI:10.57597/IF.05.2023.ART.1

Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

27 November 2026

IF Ingegneria Ferroviaria

COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

Anno LXXVIII n. 5 Maggio 2023

ISSN: 0020 - 0956

Poste Italiane S.p.A. - Spedizione in abbonamento postale - d.l. 353/2003 (conv. in l. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma 1 - DCB Roma

INGEGNERIA FERROVIARIA - Maggio 2023



In questo numero
In this issue



Elettrotreno merci su linee ad alta velocità
Electric freight train on high-speed lines



Il tram a Oslo
The tram in Oslo

CIFI Servizi

CORSI ON-DEMAND

1

IS-1 PROGETTISTI, VERIFICATORI, VALIDATORI DI IMPIANTI DI SICUREZZA E SEGNALAMENTO

Durata del corso: 56 ore



2

MODIFICHE E VARIANTI APPALTI DI FERROVIE E IMPIANTI FISSI

Durata del corso: 24 ore



3

ESPERTO TECNICO GARE D'APPALTO DI FERROVIE

Durata del corso: 35 ore



4

CODICE APPALTI GESTIONE PROGETTI E LAVORI DI FERROVIE

Durata del corso: 24 ore



TUTTE LE INFORMAZIONI SU

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

CIFI Servizi

INDICE DEGLI ANNUNZI PUBBLICITARI

MATISA S.p.A. – Santa Palomba – Pomezia (RM)	I copertina
CLF – Costruzioni Linee Ferroviarie S.p.A. – Bologna	pagina 416
SALCEF GROUP S.p.A. – Roma	pagina 430
POSSANZINI – Jesi (AN)	pagina 450
PLASTIROMA S.r.l. – Guidonia Montecelio (RM)	pagina 453
ISOIL S.p.A. - Cinisello Balsamo (MI)	pagina 455
PLASSER Italiana S.r.l. – Velletri (RM)	III copertina
HARPACEAS S.r.l. – Milano	IV copertina

CONDIZIONI DI ASSOCIAZIONE AL CIFI
QUOTE SOCIALI ANNO 2023

- Soci ***Ordinari e Aggregati*** *(con entrambe le riviste periodiche da scegliere tra cartaceo e online)*	€/anno	85,00
- Soci ***Ordinari e Aggregati under 35*** *(con entrambe le riviste periodiche da scegliere tra cartaceo e online)*	€/anno	60,00
- Soci ***Junior*** *(che hanno già maturato* ***3 anni di iscrizione*** *e* ***under 28,*** *con entrambe le riviste periodiche solo online)*	€/anno	25,00
- ***Nuovi Associati*** ***(under 35,*** *per i primi 3 anni "considerati in modo retroattivo", con entrambe le riviste periodiche solo online)*	€/anno	00,00
- Soci ***Collettivi*** *(con entrambe le riviste periodiche:* ***IF*** *una copia online più una copia cartacea –* ***TP*** *una copia cartacea)*	€/anno	600,00

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 "ASSOCIARSI" e l'iscrizione decorre dopo il versamento della quota tramite:

- c.c.p. 31569007 intestato al CIFI – Via Giolitti, 46 – 00185 Roma;
- bonifico bancario sul c/c n. 000101180047 – Unicredit Roma, Ag. Roma Orlando – Via Vittorio Emanuele Orlando, 70 – 00185 Roma - IBAN IT29 U 02008 05203 000101180047 - BIC: UNCRITM 1704;
- pagamento online, collegandosi al sito www.cifi.it;
- in contanti o tramite Carta Bancomat.

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.

Le associazioni, se non disdette, vengono rinnovate d'ufficio; le disdette debbono pervenire entro il 30 settembre di ciascun anno.

Le associazioni devono essere rinnovate entro il 31 dicembre.

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

I SOCI COLLETTIVI DEL COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

A.M.T. – GENOVA
A.T.M. S.p.A. – MILANO
ABB S.p.A. – GENOVA
AI2 S.r.l. – APPLICAZIONI DI INGEGNERIA S.r.l. – BARI
AIAS – ASS.NE ITALIANA AMBIENTE E SICUREZZA – SESTO SAN GIOVANNI (MI)
AKKA ITALIA S.r.l. - BOLOGNA
ALSTOM FERROVIARIA S.p.A. – SAVIGLIANO (CN)
ALSTOM TRANSPORTATION S.p.A. – ROMA
ANCEFERR – ROMA
ANIAF – ASSOCIAZIONE NAZIONALE IMPRESE ARMAMENTO FERROVIARIO – ROMA
ANSFISA – FIRENZE
ANTFER – ASS.NE NAZIONALE TECNOL. DEL SETTORE FERROVIARIO – ROMA
ARMAFER S.r.l. – LECCE
ASS.TRA – ASSOCIAZIONE TRASPORTI – ROMA
ASSIFER – ASSOCIAZIONE INDUSTRIE FERROVIARIE – MILANO
ATAC S.p.A. – ROMA
AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO ORIENTALE – TRIESTE
B. & C. PROJECT S.r.l. – SAN DONATO MILANESE (MI)
BONOMI EUGENIO S.p.A. – MONTICHIARI (BS)
BOSCH SECURITY SYSTEMS S.p.A. – MILANO
BRESCIA INFRASTRUTTURE S.r.l. – BRESCIA
BUREAU VERITAS ITALIA S.p.A. – MILANO
C.E.M.E.S. S.p.A. – PISA
C.L.F. COSTRUZIONI LINEE FERROVIARIE S.p.A. – BOLOGNA
CAPTRAIN ITALIA S.r.l. – PIOSSASC (TO)
CARROZZERIA NUOVA S. LEONARDO S.r.l. – SALERNO
CEIE CLAMPS S.r.l. – CHIETI
CEMBRE S.p.A. – BRESCIA
CEPAV DUE – MILANO
CEPRINI COSTRUZIONI S.r.l. – ORVIETO (TR)
CIRCET ITALIA S.p.A. – SAN GIOVANNI TEATINO (CH)
Co.Me.F. S.r.l. – ROMA
COET S.p.A. – SAN DONATO MILANESE (MI)
COLAS RAIL ITALIA S.p.A. – SAN DONATO MILANESE (MI)
COMESVIL S.p.A. – VILLARICCA (NA)
COMMEL S.r.l. – ROMA
CONSORZIO SATURNO – ROMA
COSTRUIRE ENERGIE S.r.l. – GUIDONIA MONTECELIO (RM)
CRONOS SISTEMI FERROVIARI S.r.l. – CAIRO MONTENOTTE (SV)
CZ LOKO ITALIA S.r.l. – PORTO MANTOVANO (MN)
D&T S.r.l. – MILANO
D'ADIUTORIO APPALTI E COSTRUZIONI S.r.l. UNIPERSONALE – MONTORIO AL VOMANO (TE)
DINAZZANO PO - REGGIO NELL'EMILIA
DITECFER S.p.A. DI EUGENIO DI GENNARO & CO – SENAGO (MI)
DUCATI ENERGIA S.p.A. – BOLOGNA
DYNASTES S.r.l. – ROMA
E.M.S. SPARE PARTS S.r.l. – BARI
EAV ENTE AUTONOMO VOLTURNO S.r.l. – NAPOLI
EREDI GIUSEPPE MERCURI S.p.A. – NAPOLI
ESERCIZIO RACCORDI FERROVIARI – VENEZIA
ETS SRL SOCIETÀ DI INGEGNERIA – LATINA
FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A. – PIOSSASCO (TO)
FER S.r.l. – FERROVIE EMILIA ROMAGNA – FERRARA
FERONE PIETRO & C. S.r.l. – NAPOLI
FERROTRAMVIARIA S.p.A. – BARI
FERROVIE APPULO LUCANE S.r.l. – BARI
FERROVIE DELLA CALABRIA S.r.l. - CATANZARO
FERROVIE DEL GARGANO S.r.l. – BARI
FERROVIE DELLO STATO S.p.A. – ROMA
FERROVIE DEL SUD EST – BARI
FERROVIE NORD MILANO S.p.A. – MILANO
FIDA S.r.l. – ROMA
FONDAZIONE FS ITALIANE – ROMA
FOR.FER S.r.l. – ROMA
FRANCESCO COMUNE COSTRUZIONI S.r.l. – GIUGLIANO IN CAMPANIA (NA)
G.C.F. S.p.A. – ROMA
G.T.T. – GRUPPO TRASPORTI TORINESE S.p.A. – TORINO
GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO BBT SE – BOLZANO
GECO S.r.l. – GALLIATE (NO)
GEOSINTESI S.p.A. – GOZZANO (NO)
GESTIONE GOVERNATIVA FERROVIA CIRCUMETNEA – ROMA
GILARDONI S.p.A. – MANDELLO DEL LARIO (LC)
GRANDI STAZIONI RAIL S.p.A. – ROMA
GROUND TRANSPORTATION SYSTEMS ITALIA S.r.l. – SESTO FIORENTINO (FI)
HARPACEAS S.r.l. – MILANO
HILTI ITALIA S.r.l. – SESTO SAN GIOVANNI (MI)
HIMA ITALIA – MILANO
HITACHI RAIL STS S.p.A. – NAPOLI
HUPAC S.p.A. – BUSTO ARSIZIO (VA)
IKOS CONSULTING ITALIA S.r.l. – MILANO
IMATEQ ITALIA S.r.l. – RIVALTA SCRIVIA (AL)
IMPRESA SILVIO PIEROBON S.r.l. – BELLUNO
INFRARAIL FIRENZE S.r.l. - FIRENZE
INFRASTRUTTURE VENETE S.r.l. – PIOVE DI SACCO (PD)
INTECS S.p.A. – ROMA
ITALCERTIFER S.p.A. – FIRENZE
ITALFERR S.p.A. – ROMA
ITALO – N.T.V. S.p.A. – MILANO
IVECOS S.p.A. – COLLE UMBERTO (TV)
KNORR-BREMSE RAIL SYSTEMS ITALIA S.r.l. – CAMPI BISENZIO (FI)
KRAIBURG STRAIL GMBH & CO KG – TITTMONING (GERMANIA)
LA FERROVIARIA ITALIANA S.p.A. – AREZZO
LATERLITE S.p.A. – MILANO
LEF S.r.l. – FIRENZE
LOTRAS S.r.l. – FOGGIA
LUCCHINI RS S.p.A. – LOVERE (BG)
M. PAVANI SEGNALAMENTO 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
MICROELETTRICA SCIENTIFICA – BUCCINASCO (MI)
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. – CASTEL MAGGIORE (BO)
NORD_ING S.r.l. – MILANO
PANDROL ITALIA S.r.l. – AGRATE BRIANZA (MB)
PLASSER ITALIANA S.r.l. – VELLETRI (RM)
POLISTUDIO S.p.A. – MOSCHETTO (VE)
PRATI ARMATI S.r.l. – OPERA (MI)
PROGETTO BR S.r.l. – COSTA DI MEZZATE (BG)
PROGRESS RAIL SIGNALING S.p.A. – SERRAVALLE PISTOIESE (PT)
PROJECT AUTOMATION S.p.A. – MONZA (MI)
PTF S.r.l. – CARINI (PA)
RADIOLAN S.r.l. – ROMA
RAIL TRACTION COMPANY – VERONA
RAVA – REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA – POLLEIN (AO)
R.F.I. S.p.A. – RETE FERROVIARIA ITALIANA – ROMA
RINA CONSULTING S.p.A. – GENOVA
S.I.C.E. DI ROCCHI ROBERTO & C. – CHIUSI (PI)
S.T.A. S.p.A. – STRUTTURE TRASPORTO ALTO ADIGE – BOLZANO
SADEL S.p.A. – CASTEL MAGGIORE (BO)
SAGA S.r.l. – RAVENNA (RA)
SALCEF GROUP S.p.A. – ROMA
SATFERR S.r.l. – FIDENZA (PR)
SCALA VIRGILIO & FIGLI S.p.A. – MONTEVARCHI (AR)
SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. - MILANO
SENAF S.r.l. - CASTEL MAGGIORE (BO)
SICURFERR S.r.l. – CASORIA (NA)
SIELTE S.p.A. – ROMA
SIEMENS S.p.A. SETTORE TRASPORTI – MILANO
SILSUD S.r.l. – FERENTINO (FR)
SIMPRO S.p.A. – TORINO
SINTAGMA S.r.l. – SAN MARTINO IN CAMPO (PG)
SPEKTRA S.r.l. A TRIMBLE COMPANY – VIMERCATE (MB)
SPII S.p.A. – SARONNO (MI)
SPITEK S.r.l. – PRATO
SVECO S.p.A. – BORGO 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
TECNOFER S.p.A. – (MN)
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
TEORESI S.p.A. - TORINO
TERMINALI ITALIA – VERONA
TESMEC S.p.A. – GRASSOBBIO (BG)
THERMIT ITALIANA S.r.l. – RHO (MI)
TRAINing S.r.l. – VERONA
TRASPORTO PASSEGGERI EMILIA ROMAGNA – TPER – BOLOGNA
TRENITALIA S.p.A. – ROMA
TRENITALIA TPER – BOLOGNA
TRENORD S.r.l. – MILANO
TRENTINO TRASPORTI S.p.A. – TRENTO
TUA – SOCIETÀ UNICA ABRUZZESE DI TRASPORTO S.p.A. – CHIETI
URETEK ITALIA S.p.A. – BOSCO CHIESANUOVA (VR)
VALTELLINA S.p.A. – GORLE (BE)
VERICERT S.r.l. - FORNACE ZARATTINI (RA)
VERTIV S.r.l. – ROMA
VOITH TURBO S.r.l. – REGGIO EMILIA
VOSSLOH SISTEMI S.r.l. – CESENA
VTG RAIL EUROPE GmbH – SARONNO (VA)
WEGH GROUP S.p.A. – FORNOVO DI TARO (PR)
Z LAB S.r.l. – VERONA

IF Ingegneria Ferroviaria

RIVISTA DI TECNICA
ED ECONOMIA DEI TRASPORTI

TRANSPORTATION SCIENCE AND ECONOMY JOURNAL

ORGANO DEL COLLEGIO
INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

Pubblicazione mensile - *Monthly issue*

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 – redazionetp@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
Simon David IWNICKI
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

Condizioni di Associazione al CIFI 389

ANALISI DELLA VELOCITÀ DI UN ELETTROTRENO MERCI A POTENZA DISTRIBUITA SU LINEE AD ALTA VELOCITÀ
ASSESSING THE SPEED OF AN ELECTRIC MULTIPLE-UNIT FREIGHT TRAIN ON HIGH-SPEED LINES
Simona Gurrì
Massimo Bocchieri
Daniele Galasso
Valerio Operti
Bruno Dalla Chiara 393

IL TRAM A OSLO: RINNOVO ED AMMODERNAMENTO
THE TRAM IN OSLO: RENEWAL AND MODERNIZATION
Renzo Marini 417

Ricordo di Renato Manigrasso 429

Notizie dall'interno 431

Notizie dall'estero
News from foreign countries 439

IF Biblio 451

Condizioni di Abbonamento a IF – Ingegneria Ferroviaria
Terms of subscription to IF – Ingegneria Ferroviaria 452

Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI 456

Fornitori di prodotti e servizi 458

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

Analisi della velocità di un elettrotreno merci a potenza distribuita su linee ad alta velocità

Assessing the speed of an electric multiple-unit freight train on high-speed lines

Simona Gurrì [***]
Massimo Bocchieri [*]
Daniele Galasso [*]
Valerio Operti [**]
Bruno Dalla Chiara [*]

(https://www.medra.org/servlet/view?lang=it&doi=10.57597/IF.05.2023.ART.1)

Sommario - Lo scopo di questo lavoro è stabilire la velocità a regime più appropriata per un elettrotreno merci (F-EMU), vale a dire un treno merci di nuova generazione a potenza distribuita, diagnosticabile ed utilizzabile in esercizio anche sulle linee ad alta velocità. Sono stati simulati diversi scenari sulla linea Torino-Verona, in modo tale da ottenere un servizio costituito da cinque F-EMU in successione, in partenza dopo la fine del servizio passeggeri ed in arrivo prima delle operazioni di manutenzione programmata sull'infrastruttura (IPO). Gli scenari simulati considerano sia il sistema di segnalamento attuale (SCMT e ERTMS livello 2) sia l'ETCS livello 3 con *train-platooning*. Si dimostra che la velocità di omologazione ottima per questi treni sia di 160 km/h, ovvero un buon compromesso tra la capacità della linea, l'efficienza del servizio e la resistenza garantita dei teloni delle casse mobili, nel caso di casse telonate o centinate. Inoltre, data la natura omotachica degli scenari previsti, la formazione di plotoni di treni potrebbe essere una soluzione per evitare i ritardi ed avere un servizio più affidabile e robusto.

1. Nuovi treni merci per una logistica rinnovata

La società attuale ha incentrato la logistica sul trasporto stradale [1], lasciando alla ferrovia per lo più merci a

Summary *- This paper aims at establishing the most appropriate maximum cruising speed for a freight electric multiple unit (F-EMU), i.e., a concept of a new-generation freight train with distributed power, diagnosable and suitable to run also on high-speed lines. Different scenarios were simulated on the Turin-Verona (I) line, trying to achieve a service with five subsequent F-EMUs departing after the end of the passenger service and arriving before the scheduled night-time maintenance operations on the infrastructure. The scenarios considered the current signalling systems (SCMT and ERTMS level 2) and ETCS level 3 with train-platooning. It has been shown that, because of the limitations due to the tarpaulin guaranteed resistance of swap bodies loaded on the flat wagons, the most convenient speed for the design of these trains is 160 km/h, being the best compromise for line capacity and the efficiency of the service. Moreover, given the homotachic nature of the foreseen scenarios, train-platooning would be a viable solution for avoiding delays and pursuing a more reliable service.*

1. Introduction: new freight trains for renewed logistics

Our society has hinged its logistics on road transport [1], leaving mainly low-specific-value materials to rail [2].

(*) Politecnico di Torino, Dipartimento DIATI – Trasporti, Corso Duca degli Abruzzi, 24, 10129 Torino.

(**) RFI, Rete Ferroviaria Italiana, Via Paolo Sacchi, 1, 10125, Torino.

(***) Politecnico di Torino, Dipartimento DIATI – Trasporti, Corso Duca degli Abruzzi, 24, 10129 Torino. Autore corrispondente: simona.gurri@polito.it.

(*) Politecnico di Torino, Dept. DIATI – Transport Systems, Corso Duca degli Abruzzi, 24, 10129 Torino, Italy.

(**) RFI, Italian Railway Network, Via Paolo Sacchi, 1, 10125, Torino, Italy.

(***) Politecnico di Torino, Dept. DIATI – Transport Systems, Corso Duca degli Abruzzi, 24, 10129 Torino, Italy. Corresponding author: simona.gurri@polito.it.

basso valore specifico [2]. Questo avviene un po' ovunque nel mondo [3], ma in particolare in Europa, dove molte aziende hanno preferito stabilirsi nelle vicinanze di svincoli autostradali, in modo da poter sfruttare appieno la convenienza e la flessibilità del trasporto stradale, che, al contrario della ferrovia, non necessita di trasbordo della merce (a meno di raccordi ferroviari diretti nello stabilimento) per il primo e l'ultimo miglio e che può partire – dunque arrivare – grossomodo quando necessario, in linea con le filosofie del JIT e dell'industria 4.0.

Se gli investimenti e la ricerca nel trasporto stradale pesante hanno visto un progresso costante, il trasporto ferroviario delle merci è rimasto sovente indietro di decenni, specialmente in termini di proposte innovative e attrattive nei confronti della domanda. È noto, infatti, che le strutture dei treni merci non sono cambiate negli ultimi decenni, riproponendo come prassi la locomotiva che traina i carri tramite ganci e respingenti. Inoltre, in alcune zone d'Europa, si utilizzano ancora i carri merci chiusi e convenzionali che, utili per il trasporto diffuso di beni, sono inefficienti sia in termini di carico e scarico, sia per quanto riguarda la composizione del treno; questo approccio richiede infrastrutture dedicate per lo smistamento (le selle di lancio), che stanno via via scomparendo nei nodi ferroviari, lasciando spazio a terminal equipaggiati con gru a portale per la movimentazione delle unità di trasporto intermodali o UTI (si veda come riferimento il caso di Torino Orbassano [4]). La parte prevalente degli investimenti nel mondo ferroviario è infatti in capo all'infrastruttura che, adeguandosi, abbassa le impedenze nelle spedizioni ed attrae domanda [5]: è tuttavia necessario ripensare anche i veicoli per adattarsi al mercato.

Il trasporto stradale, invece, ha subito profondi cambiamenti e miglioramenti; ma nonostante le varie politiche per la restrizione delle emissioni inquinanti, è ancora lontano dall'essere un mezzo di trasporto sostenibile dal punto di vista energetico-ambientale, sociale ed economico: fonti varie relative al trasporto ferroviario riportano valori che oscillano tra 150 e 190 kJ/tonnellata e per km. In base a valori in letteratura [6] e effettuando opportune conversioni emerge un *range* indicativo tra 0.04 e 0.05 kWh/t·km. Di fatto la ferrovia cadrebbe in un intervallo tra 0.03 e 0.1, con una prevalenza tra 0.04 e 0.05 kWh/t·km, in funzione di numerosi fattori. Nel caso del trasporto merci pesante su strada, dai dati emerge che i consumi variano da circa 15 *l*/100 km quando la massa complessiva è di circa 5 t a valori che superano i 50 *l*/100km con massa complessiva superiore alle 30 t. Ovviamente la variabilità include molti fattori e si possono osservare anche casi di trasporto con massa di 40 t e consumo medio di 30 *l*/100km. Il gasolio si aggira attorno a 10.3 kWh/*l* – invero 8.5 kWh termici effettivi – quindi i consumi del trasporto merci stradale variano tra 0.08 per mezzi pesanti su lunghe percorrenze (senza particolari condizioni di traffico) e 0.3 kWh/t·km, quindi tra circa 2.6 e 10 volte superiore al trasporto merci ferroviario, con una prevalenza attorno a 4-5 volte teoriche, che divengono 5-6 volte effettive, fino a circa 12.

This occurs almost everywhere across the World [3], but particularly in Europe, where many firms have preferred to settle near highway junctions, to easily take advantage of the convenience and flexibility of road transport: this last, unlike rail, does not need handling or transhipments for changing transport mode (unless dealing with a direct rail conjunction) for the first and last miles, and can leave – and thus arrive – whenever necessary, coping well with the philosophies of JIT and the industry 4.0.

Moreover, while investments and research in heavy haulage by road have been steadily moving forward, freight transport by rail has oftentimes lagged decades behind, especially in terms of designing innovative and appealing solutions suitable to attract the demand. In fact, the freight train structure has not changed in the last decades, having in practice a locomotive which drags, via hooks and buffers, flat cars. In Europe, not infrequently boxcars are still used, which are useful for the diffused transport of goods, but inefficient in terms of loading and unloading times; this approach requires dedicated infrastructures for train composition (launching saddles or summit in gravity yard), which now tend to disappear from rail terminals in favour of gantry cranes for handling intermodal transport units or ITU (as a reference it is possible to cite the case of Torino Orbassano [4]). The bulk of investment in the rail world is actually borne by the infrastructure, which lowers travel impedances for shipments and attracts demand [5], but nevertheless also rolling stock needs to be reimagined to adapt to the market.

Road transport, on the other hand, has undergone many changes and improvements; however, despite policies to restrict pollutant emissions, it is still far from being a sustainable means of transportation in all contexts: sustainability here should not only be intended from an energetic and environmental point of view only, but also from the social and economic ones. Various sources related to energy consumption in rail transport [6] indicate values ranging from 150 to 190 kJ/ton and per km. Based on values in the literature and making appropriate conversions, an indicative range of 0.04 to 0.05 kWh/t·km emerges. In fact, rail would fall in a range between 0.03 and 0.1, with a predominance between 0.04 and 0.05 kWh/t·km, depending on numerous factors. In the case of heavy freight transport by road, the data show that consumption varies from about 15 l/100 km when the total mass is about 5 t to values that exceed 50 l/100 km with a total mass of more than 30 t. Obviously, the variability includes many factors, and cases of transport with a mass of 40 t and average consumption of 30 l/100 km can also be observed. Diesel fuel is around 10.3 kWh/l – in truth 8.5 effective thermal kWh – so road freight consumption varies between 0.08 for heavy trucks over long distances (without special traffic conditions) and 0.3 kWh/t·km, so between about 2.6 and 10 times higher than rail freight, mostly around 4-5 times in theory, which becomes 5-6 times in practice, up to about 12.

Currently, in fact, thanks to the sustainability policies enacted by the European Union, starting with the Transport

Attualmente, grazie alle policy europee sulla sostenibilità, a partire dal Libro bianco dei Trasporti del 2011 [7] e proseguendo con il *Green Deal* del 2020 [8], sta sorgendo sempre di più la necessità di soluzioni ferroviarie per il trasporto delle merci nelle medio-lunghe distanze. Si prevede infatti di raggiungere il 30% di quota modale nei prossimi 7 anni, e di raggiungere il 50% nel 2050, partendo da una quota attuale europea di circa il 17%. La soluzione proposta ad oggi consiste nell'esercizio di treni lunghi e pesanti, richiamando pratiche in uso in Nord America e nell'estremo Oriente [9], senza l'ambizione di raggiungere quelle dimensioni: treni fino a 2500 tonnellate e 740 m di lunghezza circolano da pochi anni su alcune linee ferroviarie europee. È davvero questa la soluzione per stimolare e far crescere il trasporto ferroviario delle merci in Europa, considerando anche le previsioni di una domanda sempre crescente [10]?

Questo articolo vuole supportare una visione alternativa, simulando l'esercizio di un elettrotreno merci (F-EMU) di nuova generazione [11], capace di sfruttare anche le linee ad alta velocità, che nella gran parte d'Europa sono costruite per un uso promiscuo ed eterotachico dell'infrastruttura. Il convoglio F-EMU deve quindi risultare multicorrente e multi-tensione in modo da poter circolare sulle linee AV (25kV CA) e su quelle convenzionali (3kV CC o altre) che connettono terminali e scali merci con la rete Core, riuscendo al contempo a risolvere i problemi in cui s'incorre durante l'esercizio dei treni lunghi e pesanti [12].

Tra questi problemi si evidenziano:

a. la possibile perdita di aderenza nella ripartenza da fermo su linee acclivi;
b. i tempi lunghi nella trasmissione del segnale di frenatura puramente pneumatico, al quale va aggiunta la grande inerzia del treno, imponendo così manovre di frenatura specifiche soprattutto in discesa (ad esempio la frenatura a dente di sega) per evitare surriscaldamenti delle ruote e delle rotaie;
c. il sovraccarico del primo gancio di traino dopo la locomotiva, con rischio di rottura.

Queste tre problematiche, non risolvibili se non con varie cautele su treni lunghi e pesanti a causa della struttura del treno stesso, possono essere invece tutti superati dalla configurazione a motori distribuiti del F-EMU. Esso, infatti, è composto da unità modulari a composizione fissa da tre carri a pianale per il trasporto di ogni tipo di UTI, ciascuna con un carrello motore in testa e in coda, portando la percentuale di massa aderente al 33% e alleviando gli sforzi longitudinali che sono invece equilibrati dalla presenza dei motori distribuiti. Al fine di bypassare il problema vigente della flessibilità di questo tipo di soluzione (che può essere affrontato in ricerche future tramite la realizzazione di ganci automatici tipo Shaku isolabili che garantiscano anche il passaggio di alta tensione una volta connessi), per la realizzazione di questo lavoro si considera un treno *shuttle* a composizione bloccata avente pertanto rodiggio modulare Bo'2'2'2'2'Bo'.

White Paper of 2011 [7] and carried forward in the Green Deal of 2020 [8], the need arises for rail solutions suitable to ensure a modal share of medium-to-long distance freight of 30% over the next 7 years and 50% by 2050, starting from a current European share of around 17%. The solution proposed to date consists of long and heavy trains, echoing practices in use in North America and the Far East [9], but without the ambition to reach those sizes: trains up to 2500 t and 740 m long have been in circulation already for a few years on certain European railway lines. However, is this the solution to boost rail haulage in Europe, considering the ever-increasing [10] demand forecast?

This paper aims to support an alternative vision, by simulating the operation of next-generation electric freight trains (F-EMUs) [11] capable also of taking advantage of the high-speed rail network, which allows for promiscuous and heterotachic use of the infrastructure in most of Europe. The F-EMU, hence, requires a multi-current and multi-voltage collection system to be able to run on both the HS lines (25 kV AC) and the conventional ones (3kV DC or others) connecting the freight terminals with the Core network, solving thereafter some issues that may occur during the operation of long and heavy trains [12].

Among these issues, the most notable are:

a. *possible adhesion loss in restarting uphill from a standstill;*
b. *the length of the purely pneumatic braking signal transmission, further aggravated by the train's great inertia, resulting in specific braking manoeuvres especially on downhill (e.g. sawtooth braking) to avoid overheating of the wheels and of the rails, too;*
c. *overloading of the first coupling hook after the locomotive, at risk of breakdown.*

In contrast, these three problems, which cannot be solved on conventionally-formed long (700-750 m) and heavy (1600-2500 t, namely 2200-2500 t) trains except with various cautions because of the structure of the train itself, are all overcome by the distributed motor configuration of the F-EMU. It, in fact, consists of modular units with a fixed composition of three flatbed cars for transporting all types of ITUs, each with a motor bogie at the head and tail, bringing the percentage of adhesive mass up to 33% and relieving the longitudinal stresses that are instead balanced by the presence of the distributed motors. In order to bypass the current problem of the flexibility of this type of solution (which can be addressed in future research through the realization of isolable Shaku-type automatic hooks that also guarantee high-voltage connection), for the completion of this work we consider a composition-blocked shuttle train having, therefore, Bo'2'2'2'Bo' modular wheelset.

The F-EMU convoy also naturally succeeds in providing for the functions of self-powered sensors that are being tested on conventional freight trains these days by presenting, already by design, an active load and vehicle monitoring system, directing it toward predictive maintenance

Il convoglio F-EMU, inoltre, riesce ovviamente a sopperire alle funzioni dei sensori autoalimentati che attualmente si stanno provando sui treni merci convenzionali, presentando, già da progetto, un sistema di monitoraggio attivo di carico e veicolo, indirizzandolo verso pratiche di manutenzione predittiva che ne riducono i costi operativi e ne aumentano l'affidabilità. Il monitoraggio e la diagnosticabilità in tempo reale sono requisiti essenziali per viaggiare sulle linee AV secondo quanto stabilito da RFI e la tracciabilità nonché la possibilità di condizionare termicamente il carico sono fonti di attrattività per il mercato. La diagnosticabilità del carico può garantire anche una migliore ripartizione della potenza tra i diversi motori, che, avendo come informazione in ingresso la massa del carico stesso su ogni carro, dal sistema di monitoraggio dei carrelli, possono essere automaticamente e singolarmente regolati.

Considerando i 283 km della linea AV Torino-Verona come un caso studio, lo scopo è identificare la velocità più adeguata di esercizio per questo nuovo tipo di materiale rotabile, partendo dai requisiti funzionali, prescrittivi e di esercizio. L'analisi viene svolta considerando due diversi tipi di sistemi di segnalamento: quello attualmente previsto sulle linee AV italiane, ovvero l'ERTMS livello 2, e una condizione futura di segnalamento a blocco mobile con l'implementazione dell'ERTMS livello 3 con la possibilità di creare plotoni di treni o *train-platooning* [13].

Il materiale rotabile qui considerato devia quindi dal concetto tradizionale di treno merci, composto da carri semplici di livello tecnologico basilare (solo acciaio), in favore di un prodotto innovativo, dunque adatto a soddisfare la moderna domanda di trasporto. Si ritiene importante sottolineare quale sia la motivazione che spinge a considerare un elettrotreno merci: a fronte di investimenti iniziali indubbiamente più elevati, il convoglio F-EMU può attingere ad una completa o almeno più ampia porzione di mercato, grazie all'introduzione delle innovazioni suindicate e all'implementazione dei Corridoi Ferroviari Merci RFC, che consentirebbero a questo treno di arrivare alle quote modali previste con più facilità [14][15].

L'elettricità a bordo, che è ormai una necessità primaria per gran parte di chi spedisce [16], consente anche di ottenere una frenata più efficiente, rende possibile il monitoraggio della merce a bordo e del treno stesso, requisito che RFI reputa fondamentale per poter viaggiare sulle linee AV.

Una volta captata la corrente grazie ai pantografi sulle unità di testa e di coda, la corrente viene raddrizzata e stabilizzata in un convertitore AC/DC-DC. La corrente viene distribuita sulla linea treno ad alta tensione ai DC link posizionati lungo il treno, che collegano il rispettivo inverter e il motore a valle di un pacco batteria usato per la rigenerazione, per i picchi di potenza e per l'ultimo miglio (operazioni nei terminal). La corrente captata viene distribuita poi su altre dorsali lungo il treno a più bassa tensione, rispettivamente per la frenatura elettropneumatica, la diagnosticabilità e l'alimentazione eventuale del carico.

practices which would reduce its operational costs and increase its reliability. Real-time monitoring and diagnosability are essential requirements for travelling on HS lines as determined by RFI (the National Railway Infrastructure Manager), and traceability as well as the ability to thermally condition cargo are sources of market attractiveness. Load diagnosability can also ensure better power distribution among the different motors, which, having the mass of the load itself on each car as input information from the bogie monitoring system, can be automatically and individually adjusted.

Considering the 283 km-long Turin-Verona HS line as a case study, the aim is to identify the most suitable maximum running speed of this new type of rolling stock starting from functional, prescriptive, and operational requirements. The analysis consists in considering two different signalling conditions: the current one required for the Italian HS line, i.e., ERTMS level 2, and a future condition of moving block signalling with ERTMS level 3 implementation and the possibility of train platooning [13].

The rolling stock considered, hence, deviates from the conventional freight train concept, formed by simple and cheap steel-only wagons, making them modern and innovative, therefore suitable to meet present and future transport needs. Indeed, it is important to emphasise the underlying root from which the support for the theory of the freight train with the power distributed along the convoy arises: at the expense of indubitably higher initial investment, this rolling stock can tap into the full, or at list wider, choice of cargoes, thanks to the introduction of the set of aforementioned technological innovations and the implementation of Rail Freight Corridors, thus allowing it to catch road transport demand with ease [14][15].

Electricity on board, which is a primary need for most of the costumers that need a forwarding or shipping service [16], allows for more efficient braking, monitoring of the goods and the train itself, which, as already mentioned, is a requirement for RFI to run on high-speed lines.

Once the electricity is captured thanks to pantographs on the head and tail units, it is rectified and then stabilized in a DC-DC converter. The power is distributed throughout the high-voltage train line to the DC links located along the train. They in turn are the connections between the HV line, the inverter and respective downstream electric motor, and a battery pack used for regeneration, peak power, and last mile (terminal operations). The collected electrical energy is also distributed to other backbones along the lower-voltage train for electro-pneumatic braking, diagnostics, and eventual load power supply, respectively.

Finally, it is important to emphasize the very possibility of transporting temperature-controlled or refrigerated goods in a seamless, intermodal transport context, in which road and rail are not competitors, but they are rather integrated together for more sustainable logistics.

Maximum operating speed is a key parameter in train design, as it is needed to engineer the most appropriate

Per ultimo si evidenzia proprio la possibilità di trasportare merce a temperatura controllata o refrigerata in un contesto di trasporto intermodale, senza soluzione di continuità, nel quale la strada e la ferrovia non sono alternative modali in competizione, ma si integrano insieme per una logistica più sostenibile.

La velocità massima di esercizio è un parametro fondamentale nella progettazione del treno, in quanto è necessaria per individuare i carrelli più adeguati a questo tipo di materiale rotabile. I carrelli merci convenzionali sono omologati fino al massimo 140 km/h e presentano dei passi molto corti, al contrario dei carrelli utilizzati dai treni passeggeri ad alta velocità. È necessario dunque individuare una velocità obiettivo per trovare il compromesso adeguato sul passo delle ruote e progettare un sistema di sospensioni che eviti un'usura elevata dell'infrastruttura ferroviaria AV.

Questo studio vuole quindi costituire un passo ulteriore rispetto a quello citato in precedenza [11] verso la progettazione fisica di questo treno, in cui la dinamica del treno stesso deve essere in grado di rispondere al compromesso tra la domanda di trasporto e l'attuabilità dell'esercizio ferroviario senza disturbi per il servizio passeggeri. Pertanto, si vogliono estrapolare i requisiti funzionali per la successiva progettazione fisica di carrelli e carri a pianale, nell'ottica di sfruttare, laddove possibile, le economie di scala su questi componenti.

Date le ragioni citate in precedenza, si procede con l'analisi dell'esercizio di un nuovo elettrotreni merci (F-EMU), concentrandosi sull'uso di tratte serali dopo la partenza dell'ultimo treno AV e prima dell'inizio dell'orario di manutenzione programmato dell'infrastruttura (IPO) [17] secondo l'orario in vigore a gennaio 2022. Benché si possa naturalmente ipotizzare un servizio misto passeggeri-merci, si è effettuata questa scelta al fine di sfruttare le ore di morbida ed evitare sia incroci e sia possibili ripercussioni sul servizio passeggeri a causa delle precedenze.

Il caso studio della linea ad alta velocità tra Torino e Verona (Fig. 1) è emblematico. La linea, ancora parzialmente in fase di costruzione nel Veneto, consente di ottenere una connessione veloce di vitale importanza per il nord Italia.

Nei prossimi paragrafi si espliciterà con maggior dettaglio quali siano le motivazioni che dovrebbero portare il trasporto merci ferroviario verso una piccola rivoluzione. Prima di tutto si fa riferimento alla letteratura sul calcolo della capacità ferroviaria e su come questa sia influenzata dal sistema di segnalamento presente in linea. In particolare, si riporta lo stato dell'arte del sistema ERTMS, sottolineandone i vantaggi e i problemi che ancora ostacolano l'implementazione del livello 3 sul lato pratico.

Nel terzo paragrafo viene discussa la metodologia utilizzata in questo lavoro per supportare l'approccio innovativo del convoglio F-EMU sul mondo del traporto ferroviario. Sono state calcolate le *performance* del convoglio F-EMU a diverse velocità di regime tramite il software *OpenTrack* e con questo è stato possibile anche analizzare le possibili in-

bogies for this type of rolling stock. Conventional freight bogies are validated for up to a maximum of 140 km/h and have very short wheelbases, unlike the bogies used by high-speed passenger trains. Therefore, it is necessary to find a target speed to trade-off the appropriate wheelbase and design a suspension system that avoids high wear and tear on the HS rail infrastructure, while still making it possible to manoeuvre with short-radius turns in terminals.

Consequently, this study is intended to be a step further from the one mentioned earlier [11] towards the physical design of this train, in which the dynamics of the train itself must be able to meet the trade-off between transportation demand and the viability of rail operation without disturbance to passenger service. Therefore, we want to extrapolate the functional requirements for the subsequent physical design of bogies and flat cars, with a view to exploiting economies of scale on these components wherever possible.

Given the aforementioned reasons, therefore, hereafter the analysis of the operation of new freight electro-trains is performed, focusing on the use of evening tracks between the departure of the last high-speed passenger train and the start of night-time maintenance operations on the infrastructure (named IPO) [17] in accordance with the timetable in force in January 2022. Although a mixed passenger-freight service can be naturally envisioned, this choice was made in order to leverage soft hours and avoid both intersections and possible impacts on passenger service due to precedencies.

The case study of the high-speed rail line between Turin and Verona (Fig. 1), as explained below, is quite emblematic. The line is still partly under construction in Veneto region and it allows for the fast connection of two important freight villages located respectively in the West and East of Northern Italy.

In the next section, some of the motivations that should push rail freight towards a little revolution will be stressed. First, reference is made to the literature on railway capacity calculation and how it is affected by the signalling system. In this regard, the state of the art of ERTMS-II is analysed, highlighting its advantages and the shortcomings that still hinder the implementation of its third level.

In Section 3, the methodology used in this work to support the innovative approach of this rolling stock to the world of rail freight transport will be discussed. Through the simulation software OpenTrack, the performances of the F-EMU at different cruising speeds are compared, analysing possible interferences with the timetable. After presenting the results in Section 4, in Section 5 an attempt will be made to highlight the revolutionary nature of the findings and the effect they could have on the way rail transportation is conceived. Not hiding the criticalities that this approach may have, the transport time achievable with this train will be compared with those of a conventional train and road transport, hence seeking a justification for the increased capital needed to purchase such a train.



Figura 1 – Linea Torino-Verona al 22 novembre 2022. Fonte: sito web RFI. In verde la linea alta velocità-alta capacità, in arancione i nodi principali, in blu la linea tradizionale a 3kV CC e in giallo i terminali. I cerchi rossi indicano origine e destinazione del viaggio considerato.

Figure 1 – Torino/Turin-Verona line (IT) as it resulted on November 22nd, 2022. [Source: RFI website]. In green the High Speed – High Capacity line, in orange the main nodes, in blue the conventional 3 kV line and in yellow the freight terminals. The red circles show the origin and destination of the considered trip.

terferenze nell'orario programmato. Dopo aver presentato i risultati nel Paragrafo 4, nel Paragrafo 5 si cerca di far risaltare l'importanza dei risultati ottenuti e gli effetti che questi potrebbero avere su come i trasporti ferroviari sono concepiti. Senza nascondere le criticità di questo approccio, si compareranno i tempi di percorrenza di un convoglio F-EMU rispetto ad un treno merci convenzionale ed al trasporto stradale, cercando dunque di motivare l'incremento di capitale per l'acquisto di questo genere di treno.

I risultati di questo articolo dimostrano che è possibile ottenere vantaggi decisivi a favore del trasporto ferroviario nella scelta modale i capo alla logistica grazie finalmente all'uso delle linee ad alta velocità. È dunque possibile rilanciare il trasporto ferroviario delle merci progettando materiale rotabile innovativo, conveniente rispetto al trasporto stradale sia per l'ambiente ma anche per l'infrastruttura su cui esso viaggia.

Identifying the key characteristics of the F-EMU is pivotal, and this work clearly demonstrates that finally exploiting high-speed lines for freight trains can yield decisive advantages in favour of rail in logistics modal choice. Hence, it is possible to relaunch rail transport by designing innovative rolling stock that is convenient for both the environment – when compared to road transport – and for the infrastructure on which it runs.

2. *Railway capacity and the ERTMS system: a state-of-the-art assessment*

The problem of rail capacity is a complex one, and several researchers endeavour to define what parameters affect it and the methods for calculating it. According to the International Union of Railways (UIC) "capacity as such does

2. La capacità ferroviaria e il sistema ERTMS

Il problema della capacità ferroviaria è piuttosto complesso e nel tempo diversi ricercatori hanno provato a definire quali variabili la influenzino e i metodi per calcolarla. Secondo l'*Union International des Chemins de Fer* "la capacità in sé e per sé non esiste", ma essa dipende da come si sfrutta l'infrastruttura.

Tuttavia, durante gli anni, soprattutto mentre la domanda di traffico ferroviario aumentava fino a raggiungere in alcuni casi la saturazione della linea, sono state enunciate diverse definizioni.

Nel settore ferroviario, si distingue tra [18]:

- Capacità teorica: è il numero di treni che possono percorrere una tratta in un determinato intervallo di tempo e che viaggiano esattamente alla minima distanza temporale. Rappresenta la capacità massima che sarebbe possibile ottenere sulla linea; presuppone che il traffico sia omogeneo, omotachico e distribuito in modo uniforme nell'arco della giornata. Poiché si tratta di condizioni ideali, non è possibile far circolare effettivamente il numero di treni che si ottiene dal calcolo matematico.
- Capacità pratica o commerciale: rappresenta una misura più realistica, perché tiene conto di infrastruttura, traffico ed esercizio per massimizzare il volume di traffico rispetto a un orario stabilito. È la capacità che viene fornita in modo permanente in condizioni operative normali e si aggira intorno al 60-70% della capacità teorica (Fig. 2).
- Capacità utilizzata: è il volume di traffico effettivo nella rete; rappresenta il traffico esistente e le operazioni che si hanno nella linea. Di solito è inferiore alla capacità pratica.
- Capacità disponibile: è la differenza tra la capacità utilizzata e quella pratica.

Tra i parametri inclusi nel calcolo della capacità ferroviaria, i più comuni sono il numero di binari, la lunghezza del modulo dei binari, la definizione del percorso e i percorsi alternativi, gli effetti di rete e le condizioni dell'infrastruttura con i limiti di velocità ad essa associati.

Inoltre, nei servizi ferroviari, esiste un legame tra il sistema di segnalamento/posizionamento e la capacità, utile da richiamare ai fini di questo articolo. I sistemi esistenti in uso sulle reti ferroviarie si basano notoriamente sulla suddivisione dell'infrastruttura in "sezioni di blocco" fisse.

Nei sistemi a blocco fisso è possibile determinare l'occupazione di una sezione, non la posizione specifica del materiale rotabile in quella sezione. La posizione avrà un errore pari alla lunghezza dell'intera sezione di blocco, quindi la distanza minima tra due treni coincide esattamente con la lunghezza di una sezione di blocco.

La capacità ferroviaria aumenta con l'aumentare del numero di sezioni di blocco e, in particolare, è maggiore

not exist" and the capacity of infrastructure depends on how it is utilised.

However, over the years, especially as passenger traffic demand has increased and, in some contexts, has saturated the lines, different definitions of capacity have been proposed. In the rail sector, a distinction is made among the following ones [18]:

- *Theoretical capacity, that is the number of trains that can travel on a route during a given time interval and travel perfectly at the minimum time spacing. This represents the maximum capacity that might occur on the line; it assumes that the traffic is homogeneous, homotachic, and evenly distributed throughout the day. Since these are ideal conditions, it is not possible to actually operate the number of trains that are obtained from the mathematical calculation.*
- *Practical or commercial capacity, which represents a more realistic measure, because it links infrastructure, traffic, and operations to maximise traffic volume with respect to a set time. It is the capacity that is permanently provided under normal operating conditions, and it is around 60-70% of the theoretical capacity (Fig. 2).*
- *Used capacity is the actual traffic volume that is configured in the network; it represents the existing traffic and the operations that you have in the line. It is usually less than the practical capacity.*
- *Available capacity is the difference between used and practical capacities.*

Among the parameters included in the calculation of railway capacity, the most common are the current number of tracks, track length modulus, route definition and alternative routes, network effects, and infrastructure conditions with associated speed limits.

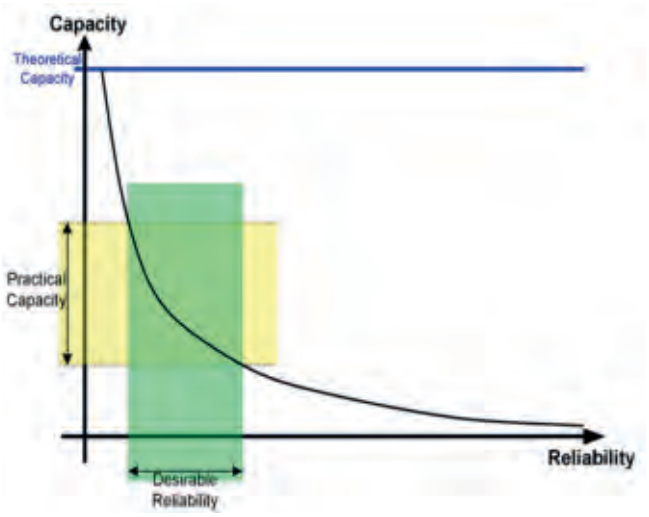


Figura 2 – Capacità vs Affidabilità [19].
Figure 2 – Capacity vs Reliability [19].

quando la lunghezza di queste sezioni è uguale alla distanza di arresto. È possibile portare a livelli massimi capacità delle linee ferroviarie ad alta velocità con le sezioni di blocco concatenate.

In un sistema di segnalazione di blocco mobile, invece, la posizione del treno è nota in modo continuo, consentendo una migliore regolazione delle precedenze ed un recupero dei ritardi, fattore ritenuto importante in questa analisi. In questo caso, la distanza tra due treni è variabile istante per istante ed è una funzione solo della distanza di frenata.

Altri parametri da considerare nel calcolo della capacità della linea sono il mix di traffico, la regolarità dell'orario, la classe di priorità di ciascun treno e l'influenza delle ore di punta, che riduce l'affidabilità dell'orario stesso.

I metodi di calcolo della capacità ferroviaria possono essere suddivisi in tre categorie:

– I metodi analitici, che richiedono meno dati, ma i cui risultati possono essere più un preliminare che una soluzione finale, in quanto essi, sebbene utili per identificare i colli di bottiglia, dipendono fortemente dai parametri di modellazione, come mostrato in [18]. Tra questi ci sono i metodi UIC, il primo pubblicato nel 1983 [20] e un secondo aggiornato nel 2013 [21], il metodo CUI English basato sulla compressione degli orari [22] e il RCET (*Railway Capacity Evaluation Tool*) di Lai e Barkan [23][24]. Inoltre, per le reti complesse, è utile citare l'approccio di Rotoli *et al*. 2016 [19].
– I metodi di ottimizzazione sono progettati per risolvere i problemi derivati dalla capacità ferroviaria, come quelli di programmazione, riprogrammazione e re-instradamento. Questi metodi sono più affidabili dei precedenti e spesso vengono usati in affiancamento ad essi. Questi includono il modello di Mussone e Calvo [25] e il metodo di Liao *et al.* [26] che impiega un metodo euristico con rilassamento lagrangiano per massimizzare il numero di treni su un binario ferroviario.
– I metodi di simulazione forniscono una rappresentazione dinamica del servizio, che consente di considerare le variabili casuali tipiche delle operazioni ferroviarie. Se abbinati a metodi analitici, vengono definiti modelli ibridi. Questi includono, ad esempio, il metodo di Dicembre e Ricci [27] che sfrutta il software OpenTrack, il metodo di Goverde *et al.* [28] che utilizza la simulazione Monte Carlo, tre euristiche e un algoritmo *branch and bound* per sviluppare ulteriormente la UIC 406 e analizzare la capacità in presenza di disturbi del traffico.

Nel caso di linee a più binari, in conformità con il metodo [20], la capacità teorica viene calcolata come segue nell'equazione (1):

$$TC = \frac{N \cdot 1320}{D_n} \qquad (1)$$

In addition, in rail services, there is a link between signalling/spacing system and capacity, which is useful to recall for the purpose of this paper. As well known, the existing systems in use on rail networks are based on partitioning the infrastructure into fixed block sections.

In fixed-block systems it is possible to determine the occupancy of a section, not the specific position of the rolling stock in that section. The position will have an error equal to the length of the entire block section, therefore the minimum spacing between two trains coincides with the length of the block section.

Railway capacity increases as the number of block sections increases, and, in particular, it is greatest when the length of these sections is equal to the stopping distance. It could be possible to bring the capacity of high-speed rail line to maximum levels with concatenated block sections.

In a moving block signalling system, on the other hand, the position of the train is continuously known, allowing better adjustment of the headways and a recovery of delays, a possibility deemed important in this analysis. In this case, the distance between two trains is variable instant by instant and it is a function of braking distance only.

Other parameters to consider when calculating line capacity include traffic mix, regularity of the train schedule, priority class of trains, and the rush hour factor, which reduces the reliability of the schedule.

The methods for calculating rail capacity can be divided into three categories, as follows:

– *Analytical methods, which require less data but whose results may be more of a preliminary than a final solution, as the results, although useful in identifying bottlenecks, are highly dependent on modelling parameters, as shown in [18]. The UIC methods are among them: the first one was published in 1983 [20] and a second one updated in 2013 [21], the CUI English method based on timetable squeezing [22] and the RCET (Railway Capacity Evaluation Tool) by Lai and Barkan [23][24]. Additionally, for complex networks, it is useful to mention the approach by Rotoli* et al. *2016 [19].*
– *Optimisation methods are designed to solve problems derived from railway capacity such as those of scheduling, re-scheduling, and re-routing. These methods are more reliable than the previous ones and they can also be coupled with them. These include Mussone and Calvo's model [25] and the method by Liao et al. [26] which employs a heuristic method with Lagrangian relaxation to maximize the number of trains on a railway track.*
– *Simulation methods provide a dynamic representation of the service, which allows for considering the random variables typical of rail-road operations. When coupled with analytical methods, they are referred to as hybrid models. These include, for example, the method of Dicembre and Ricci [27] which exploits OpenTrack software, the method of Goverde* et al. *[28] which uses Monte Carlo simulation, three heuristics as well as a*

Dove N è il numero di tracce, e D_n è la spaziatura temporale.

La capacità pratica, invece, è inferiore a quella teorica e dipende dal coefficiente di eterotachicità K, che è limitato tra 1,2 e 1,9:

$$CC = \frac{CTG}{\mathrm{K}} \tag{2}$$

Dal lavoro di Coviello *et al.*, [29] in cui è stata presa in considerazione la linea tra Milano e Bologna, si può dedurre che sulle linee AV italiane c'è ancora della capacità residua non sfruttata, soprattutto nelle ore serali e mattutine. Inoltre, se venissero installati sui treni dei sensori per monitorare l'infrastruttura, sarebbe possibile ottimizzare gli slot di manutenzione e quindi allocare più tempo durante le ore notturne per i treni merci [30].

È proprio questo il contesto in cui si colloca il presente lavoro, poiché, come indicato, s'intende sfruttare la linea AV Torino-Verona dopo la partenza dell'ultimo treno passeggeri e prima delle operazioni di manutenzione programmate. Pertanto, un treno di nuova generazione potrebbe portare una manutenzione ottimizzata e una maggiore capacità alla linea oggetto di studio. La linea, ancora in costruzione nel 2023 per la sezione Brescia-Verona AV/AC, fa parte del corridoio mediterraneo della rete TEN-T [31][32], che, collegando i Paesi dell'Europa sud-occidentale a quelli orientali, si presenta come un percorso preferenziale sia per il traffico tra l'Europa e l'Asia, sia all'interno dell'Europa. Il progetto dovrebbe ridurre i tempi di percorrenza del 50% e fa parte del ramo AV/AC della linea Torino-Milano-Venezia, rappresentando un passaggio da ovest a est attraverso il nord Italia.

Essendo parte della rete TEN-T, la rete AV deve garantire i requisiti di interoperabilità [33] e, a questo proposito, l'ERTMS livello 2, l'ETCS *baseline* 3 *release* 2 [34] e il GSM-R *baseline* 1 sono in fase di implementazione sulla rete italiana, secondo le normative specifiche del settore [35] e della sicurezza ferroviaria [36]. L'impatto dell'implementazione dell'ERTMS è stato positivo, in quanto la tecnologia consente di realizzare sezioni di blocco più brevi, quindi ridurre i tempi di percorrenza [37].

Tuttavia, dalla letteratura emerge che quando si confrontano le curve di frenata con l'ETCS rispetto a quelle con un sistema convenzionale, le prime sono più conservative. Inoltre, l'infrastruttura tende ad avere grandi guadagni di capacità sia con un servizio omogeneo e sezioni di blocco lunghe, sia con un servizio eterogeneo e sezioni di blocco brevi, poiché in quest'ultimo caso è difficile che tutti i treni abbiano distanze di frenata paragonabili alla lunghezza della sezione di blocco [38].

In ogni caso, tuttavia, il modo per ottenere un sensibile miglioramento della capacità ferroviaria, soprattutto al fine di recuperare eventuali ritardi, sarebbe quello d'implementare il terzo livello dell'ERTMS [39], che prevede ancora il blocco radio, ma di tipo mobile, disaccoppiando il

branch and bound algorithm to further develop the UIC 406 and analyse capacity when traffic disturbances exist.

In the case of multi-track lines, in accordance with the [20], the theoretical capacity is calculated as follows in Equation (1):

$$TC = \frac{\mathrm{N} \cdot 1320}{\mathrm{D_n}} \tag{1}$$

Where N is the number of tracks, and D_n is the time spacing.

The practical capacity, instead, is lower than the theoretical one and depends on the heterotachicity coefficient K, which is bounded between 1.2 and 1.9:

$$CC = \frac{CTG}{\mathrm{K}} \tag{2}$$

From the work of Coviello et al., [29] which considered the line between Milan and Bologna, it can be inferred that on Italian HS lines there is still some remaining unexploited capacity, especially in the soft evening and early morning hours. Moreover, if sensors were installed to monitor the infrastructure, it would be possible to optimise its maintenance slots and thus it would be possible to allocate more time during the night-time hours for freight trains. [30]

This is precisely the framework in which this work is positioned, since, as already mentioned, it is intended to exploit the Turin-Verona HS line after the departure of the last passenger train and before the scheduled maintenance operations. Therefore, a next-generation train could bring optimised maintenance and increased capacity to the line under study. The line, still under construction in 2023 for the Brescia-Verona HS/HC (high capacity) section, is part of the TEN-T [31] Mediterranean corridor [32], which, by connecting south-western European countries to eastern countries, presents itself as a preferred route both for traffic between Europe and Asia and, within Europe. The project is expected to decrease travel time by 50% and it is part of the HS/HC branch of the Turin-Milan-Venice line, representing a north-to-east passage through northern Italy.

Being part of the TEN-T network, the HS network must ensure the interoperability requirements [33] and, in this regard, ERTMS level 2, ETCS baseline 3 release 2 [34] and GSM-R baseline 1 are being implemented on the Italian network according to the specific standard in this field [35] and rail safety regulations [36]. The impact of ERTMS implementation has been positive, as the technology allows for shorter block sections, thus shorter headways [37].

However, it is discoverable in the literature that when comparing braking curves with ETCS versus those with a conventional system, the formers are more conservative. Moreover, the infrastructure tends to have large capacity gains either with homogeneous service and long block sections, or with heterogeneous service and short block sec-

distanziamento dalla lunghezza della sezione di blocco. Il livello 3 dell'ERTMS è ancora in fase di perfezionamento [40] per aumentarne la sicurezza [41], l'affidabilità e la protezione [42]. I vantaggi del livello 3 dell'ERTMS non si limitano all'implementazione della tecnologia del blocco mobile, ma comprendono anche la possibilità di utilizzare boe virtuali, riducendo così i costi e gli sforzi di manutenzione sulla linea stessa. Il blocco mobile consente di recuperare ritardi e/o anticipi, risultando più robusto rispetto ad un segnalamento a blocco fisso concatenato, che potrebbe in via teorica garantire potenzialità similari, ma con propagazione del ritardo lungo l'orario dei treni.

Pertanto, sebbene non sia ancora pronto per l'implementazione, il sistema è stato preso in considerazione in questa analisi, come base per possibili applicazioni lungo l'infrastruttura AV allorquando utile.

3. Metodologia

Una panoramica della metodologia utilizzata è disponibile nella Fig. 3.

Per trovare delle grandezze complessive in grado di definire un progetto funzionale di un treno merci a potenza distribuita, è necessario condurre uno studio per individuare il campo di velocità più appropriate per effettuare un servizio omotachico sulle linee ad alta velocità, in tarda serata o di notte.

L'esercizio ferroviario è stato quindi simulato utilizzando Opentrack [43], noto software di microsimulazione sviluppato dall'ETH di Zurigo, che consente di considera-

tions, since it is difficult in the latter case for all trains to have braking distances comparable with the length of the block section [38].

However, the way to achieve a sensible improvement in rail capacity, particularly in order to be able to compensate for delays, would be to implement the third level of ERTMS [39], which still involves radio block systems, but of the moving type, decoupling the headway from the length of the block section. ERTMS level 3 is still under development [40] in order to increase its safety [41], reliability and security [42]. The benefits of ERTMS Level 3 are not limited to the implementation of the moving block technology but also encompass the possibility of using virtual balises, thus reducing maintenance costs and efforts on the line. The mobile block allows for recovering delays and/or advances, proving to be more robust than concatenated fixed-block signalling, which could theoretically provide similar daily or hourly capacity, but with delay propagation throughout the trains' timetable.

So, although not yet ready for implementation, the system was considered in this work as an operational baseline for future HS infrastructure whenever useful.

3. Methodology

An overview of the methodology used is available in Fig. 3.

To find aggregate quantities capable of defining a functional concept of a distributed power freight train, it is necessary to conduct a study to clarify the appropriate speed to run a homotachic service on high-speed lines in the late

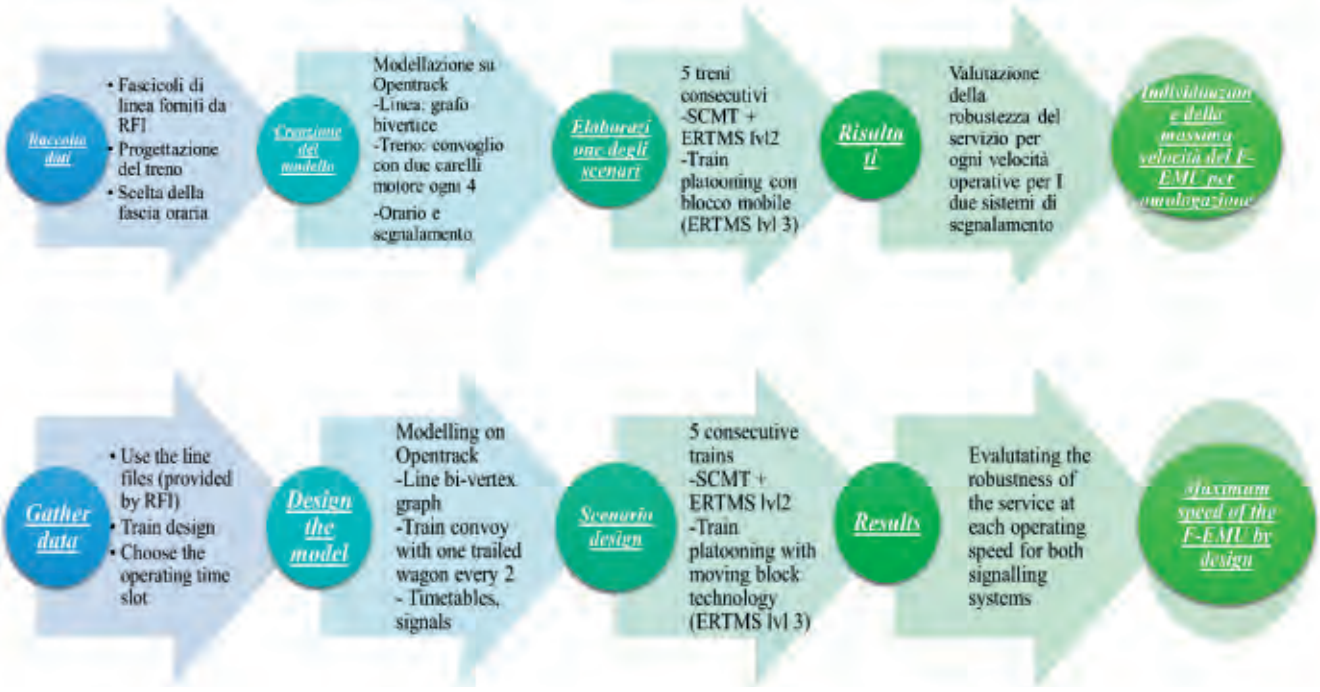


Figura 3 – Schema della metodologia di analisi.
Figure 3 – Methodology overview.

re tutti gli elementi del sistema ferroviario senza semplificazioni, modellando il movimento del treno in modo continuo e i segnali in modo discreto. Sono stati quindi definiti diversi scenari per stabilire l'influenza della velocità sulla stabilità e sulla robustezza dell'orario pianificato.

Il primo passo è stato quello di costruire il modello inserendo i dati di input relativi a:

– infrastruttura della linea Torino-Verona con i dati forniti da RFI (Rete Ferroviaria Italiana). La linea è rappresentata con un modello di nodi e archi, composto da 36 grafi che collegano le principali località lungo il percorso. Ogni grafo ha le sue caratteristiche topologiche (estratto nella Tab. 1), e ogni discontinuità determina l'inizio di un nuovo grafo;

evening or at night. Railway operation was, therefore, simulated using Opentrack [43], a well-know microsimulation software developed by ETH Zurich, which allows all the elements of the railway system to be considered without simplification by modelling the train's motion continuously and the signals at discrete time. Several scenarios were, then, defined to establish the influence of speed on the stability and robustness of the planned timetable.

The first step was to build the model by entering the input data concerning:

– *Infrastructure of the Turin-Verona line with data provided by RFI. The line is represented with a nodes-and-arcs model, made up of 36 graphs connecting the main localities along the journey. Each graph has its topologi-*

Tabella 1 – *Table1*

Estratto delle caratteristiche di linea dai fascicoli RFI (Torino-Verona)
Excerpt of the infrastructural characteristics of the Torino-Verona line

TRATTA								RANGO A		RANGO B		RANGO C		RANGO F		RANGO AV_AC	
N°	Località	Località						V_min	V_max	V_min	V_max	V_min	V_max	V_min	V_max	V_min	V_max
1	TO ORB MOD	TO ORB F AR	1.333	3kV (c.c)	Blocco elettrico automatico	SCMT	8	7	30	60	60	60					
2	TO ORB F AR	Dev TO ORB	0.1	3kV (c.c)	Blocco elettrico automatico	SCMT	10	3	60	60	60	60					
3	Dev TO ORB	TO S.Paolo	4.933	3kV (c.c)	Blocco elettrico automatic	SCMT	10	3	60	80	80	80					
4	TO S.Paolo	B.Crocetta	1.391	3kV (c.c)	Blocco elettrico automatico	SCMT	13	8	60	80	80	80	80	80	80	80	
5	B.Crocetta	PORTA SUSA	1.804	3kV (c.c)	Blocco elettrico automatico	SCMT	9	8	90	90	95	95	100	100	100	100	
6	PORTA SUSA	TO Rebaudengo	8.509	3kV (c.c)	Blocco elettrico automatico	SCMT	13	14	100	140	145	145	120	155	140	160	
7	TO Rebaudengo	TO Stura	3.408	3kV (c.c)	Blocco elettrico automatico	SCMT	9	5	140	140	145	145	155	155	160	160	
8	TO Stura	ORIGINE LINEE AV	1.412	3kV (c.c)	Blocco elettrico automatico	SCMT	7	3	100	100	100	100	100	100	100	100	
9	ORIGINE LINEE AV	Seg.Confine KM 0.933	0.722	3kV (c.c)	Blocco elettrico automatico	SCMT	12	15	100	140	150	150	110	160	120	160	
10	Seg.Confine KM 0.933	PM CIGLIANO	30.06	25kV (c.a.)	Blocco Radio	ERTMS	12	15									160	300
11	PM CIGLIANO	PM ALICE CASTELLO	6.948	25kV (c.a.)	Blocco Radio	ERTMS	12	19									300	300
12	PM ALICE CASTELLO	PC RECETTO (AV/AC)	25.559	25kV (c.a.)	Blocco Radio	ERTMS	12	19									300	300
13	PC RECETTO	BIVIO NOVARA OVEST	15.88	25kV (c.a.)	Blocco Radio	ERTMS	12	19									300	300
14	BIVIO NOVARA OVEST	P.C. MARCALLO (AV/AC)	18.645	25kV (c.a.)	Blocco Radio	ERTMS	15	19									250	300
15	P.C. MARCALLO	SEGN. CONFINE KM 121.700	18.989	25kV (c.a.)	Blocco Radio	ERTMS	15	19									160	300
16	SEGN. CONFINE KM 121.700	RHO DEV.E.LINEA AV	0.955	3kV (c.c)	Blocco elettrico automatico	SCMT	15	19	120	140	150	150	140	150	150	150		
17	RHO DEV.E.LINEA AV	MI CERTOSA AV/AC	4.536	3kV (c.c)	Blocco elettrico automatico	SCMT	15	9	100	140	150	150	105	160	120	160		
18	MI CERTOSA AV/AC	BIVIO MUSOCCO (Cintura)	1.133	3kV (c.c)	Blocco elettrico automatico	SCMT	1	8	80	80	85	85						
19	BIVIO MUSOCCO (Cintura)	TRIPLO BIVIO P.C. SEVESO (Cintura)	3.697	3kV (c.c)	Blocco elettrico automatico	SCMT	3	8	80	80	85	85						
20	TRIPLO BIVIO P.C. SEVESO (Cintura)	QUADRIVIO P.C. TURRO (MERCI)	2.099	3kV (c.c)	Blocco elettrico automatico	SCMT	6	3	80	80	85	85						
21	QUADRIVIO P.C. TURRO (MERCI)	MILANO LAMBRATE	2.044	3kV (c.c)	Blocco elettrico automatico	SCMT	8	7	70	80	85	85						
22	MILANO LAMBRATE	POIOLTELLO (VENEZIA DD)	0.512	3kV (c.c)	Blocco elettrico automatico	SCMT	9	5	80	140	145	145	90	150				
23	POIOLTELLO (VENEZIA DD)	MELZO SCALO (VENEZIA DD	0.44	3kV (c.c)	Blocco elettrico automatico	SCMT	2	1	140	140	160	160	150	160				
24	MELZO SCALO (VENEZIA DD	BIVIO CASIRATE (VENEZIA DD)	0.675	3kV (c.c)	Blocco elettrico automatico	SCMT	12	4	140	140	160	160	160	160				
25	BIVIO CASIRATE (VENEZIA DD)	SEGN. CONFINE KM 28	1.259	3kV (c.c)	Blocco elettrico automatico	SCMT	1	4	140	140	160	160	200	200				
26	SEGN. CONFINE KM 28	PM BRESCIA OVEST	32.331	25kV (c.a.)	Blocco Radio	ERTMS	15	19									200	300
27	PM BRESCIA OVEST	SEGN. CONFINE BS EST	12.341	25kV (c.a.)	Blocco Radio	ERTMS	12	15									160	160
28	SEGN. CONFINE BS EST	BRESCIA EST (Fascio Ovest)	0.669	25kV (c.a.)	Blocco Radio	ERTMS	5	2									200	300
29	BRESCIA EST (Fascio Ovest)	BRESCIA EST PM	2.312	25kV (c.a.)	Blocco Radio	ERTMS											200	300
30	BRESCIA EST PM	DESENZANO	11.123	25kV (c.a.)	Blocco Radio	ERTMS											200	300
31	DESENZANO	PESCHIERA D.G.	6.168	25kV (c.a.)	Blocco Radio	ERTMS	12	19									200	300
32	PESCHIERA D.G.	CASTELNUOVO	11.231	25kV (c.a.)	Blocco Radio	ERTMS	12	19									200	300
33	CASTELNUOVO	PC VERONA MERCI	8.776	25kV (c.a.)	Blocco Radio	ERTMS	12	19									200	300
Tratta TOT (KM) =			291.276															

– materiale rotabile con dati estratti da GUALCO *et al*. [11] in Fig. 4 e Fig. 5. Per le resistenze ordinarie, viene utilizzata la formula di Davis per i vagoni motorizzati; per la resistenza in curva, invece, viene utilizzata la formula di von Rőckl con scartamento di 1435 mm;
– il sistema di posizionamento è impostato con *balise* e antenne radio, per consentire l'utilizzo del blocco mobile;
– segnalamento con sezioni di blocco fisse secondo i piani schematici RFI;
– inter-distanza delle sottostazioni di alimentazione in base alle caratteristiche dell'infrastruttura.

Gli scenari considerati prevedono fino a 5 treni consecutivi che circolano sulla linea, con un intervallo di tempo omogeneo di 7 minuti, come previsto da RFI.

Sono state considerate tre velocità massime di regime (o crociera): si vuole valutare quale sia la più appropriata tra 120 km/h (la velocità massima raggiungibile dai treni merci convenzionali), 140 km/h e 160 km/h (limite di resistenza dei teloni delle casse mobili, telonate o centinate, anche se la fiche UIC 592 deve garantire fino a 120 km/h), per conseguire un orario robusto nonostante i possibili ritardi.

L'analisi è stata ripetuta considerando, oltre all'attuale sistema di segnalamento (SCMT con ERTMS livello 2), un sistema a blocco mobile che consente il *platooning* dei treni, quindi un intervallo non omogeneo tra i treni che dipende solo dal tempo di arresto di quello che insegue.

Nelle simulazioni, tutte le potenzialità del sistema vengono sfruttate al massimo e si ottiene un profilo di marcia 'ottimistico' rispetto alle caratteristiche operative reali, dove possono verificarsi prestazioni inferiori del 5-15%.

Tra i diversi approcci esistenti in letteratura per calcolare la capacità è stato scelto il metodo di GENOVESI e RONZINO [36] in quanto esso permette di distinguere tra la capacità teorica del blocco fisso e quella del blocco mobile. Nel caso di sezioni di blocco con lunghezza fissa, la distanza minima tra due treni è pari alla somma di una distanza fissa $d(n,b)$, che dipende dalla lunghezza della sezione di blocco b e dal numero n di aspetti che un segnale concatenato può assumere secondo quanto segue:

$$\mathrm{d}(n,b) = b + \frac{b}{n-2} = \frac{n-1}{n-2} \cdot b \qquad (3)$$

A questo si aggiungono la lunghezza del treno L_t e un franco di sicurezza f, che restituisce il distanziamento minimo d_{min} come segue:

$$\delta_{min} = \mathrm{d}(n,b) + L_t + \mathrm{f} \qquad (4)$$

La capacità in funzione della velocità, nel caso di blocco fisso a n aspetti è:

cal characteristics (excerpt in Tab. 1), and every discontinuity determines the beginning of a new graph.

– *Rolling stock with data extracted from* GUALCO et al. *[11], presented in Fig. 4 and Fig. 5. For the ordinary resistances, the Davis formula for powered wagons is used, while the Von Rőckl formula for 1435 mm rail gauge is used for curve resistance.*
– *The positioning system is set up with loop balises and radio antennae, to allow the use of the moving block.*
– *Signalling with fixed block sections according to RFI schematic plans.*
– *Power supply substations inter-distance according to the infrastructure characteristics.*

The scenarios considered involve up to 5 consecutive trains running on the line, with a homogeneous time interval of 7 minutes. Three maximum cruising speeds have been considered: it is intended to assess which is most appropriate between 120 km/h (i.e., the maximum speed attainable by conventional freight trains), 140 km/h and 160 km/h (limit for swap-bodies tarpaulin actual resistance, though the leaflet UIC 592 has to guarantee up to 120 km/h), to achieve a robust timetable despite possible delays.

The analysis has been repeated considering, instead of the current signalling system (SCMT and ERTMS level 2), a moving block signalling system allowing train platooning and therefore a non-homogeneous interval between trains dependent only on the stopping time of the chasing one.

In the simulations, all the carrying capacities of the system are exploited to the maximum and an 'optimistic' running profile is obtained compared to the real operating characteristics, where performances 5 to 15% lower can occur.

Among the different approaches that exist in the literature to calculate the capacity, the method of GENOVESI and RONZINO [37] was chosen in this work. In fact, it allows differentiating between theoretical capacity of the fixed block and the moving block. In the case of block sections with fixed length, the minimum distance between two trains is equal to the sum of a fixed distance d(n,b), which depends on the length of the block section b and the number n of aspects that a concatenated signal can take, according to the following formula:

$$\mathrm{d}(n,b) = b + \frac{b}{n-2} = \frac{n-1}{n-2} \cdot b \qquad (3)$$

To this the length of the train L_t and a safety space f are added, giving the minimum headway d_{min} as follows:

$$\delta_{min} = \mathrm{d}(n,b) + L_t + \mathrm{f} \qquad (4)$$

The capacity as function of the speed, in the case of fixed n-aspect block is:

$$q = \frac{v}{\left(\frac{n-1}{n-2} \cdot b + L_t + f\right)} \quad (5)$$

Nel caso più comune con *n=3*, il coefficiente di *b* è pari a 2, il che significa che la distanza minima tra due treni è pari al doppio della sezione del blocco.

Per il blocco mobile, invece, il distanziamento minimo si ottiene dalla somma dello spazio di frenata, della lunghezza del treno L_t e di un franco di sicurezza *f*:

$$\delta_{min} = \frac{v}{2\gamma} + L_t + f \quad (6)$$

Dove *v* è la velocità iniziale e γ la decelerazione costante del convoglio.

In questo caso, si ottiene la curva della capacità in funzione della velocità:

$$q = \frac{v}{\left(\frac{v}{2\gamma} + L_t + f\right)} \quad (7)$$

Tuttavia, è necessario considerare due fattori correttivi:

- il coefficiente di ritardo *D*, che è definito come la quantità di tempo persa da un generico convoglio a causa della presenza di qualsiasi possibile causa mentre percorre la distanza unitaria. L'unità di misura è [s/m];
- il coefficiente di stabilità c_{line} che definisce il numero massimo di treni coinvolti nel ritardo di un treno precedente. Si dice che un flusso è stabile se ogni treno in caso di ritardo coinvolge un numero di treni inferiore a una soglia predeterminata, che è una funzione della qualità del servizio desiderata. Il valore di stabilità di un'intera linea è pari alla media ponderata, rispetto alle distanze tra le stazioni *i* e *j*, dei coefficienti valutati per ogni sezione:

$$\chi_{line} = \frac{\Sigma\ \chi(i,j) \cdot L_{\{i,j\}}}{\Sigma\ L_{\{i,j\}}} \quad (8)$$

4. Simulazioni e risultati

Le simulazioni hanno l'obiettivo di portare a termine un servizio avente fino a 5 treni in partenza da Torino Orbassano alle 22:00, per non causare interferenze con i treni passeggeri la cui ultima corsa da Torino Porta Nuova è alle ore 21:20, e in arrivo a Verona Scalo prima della fascia oraria di manutenzione programmata (IPO), ufficialmente prevista dalle 01:00 alle 06:00. Questo target è stato valutato come adeguato a seguito di discussioni con operatori ferroviari. Si vuole infatti ricercare un servizio che, anche se risulta sovradimensionato rispetto alla domanda

$$q = \frac{v}{\left(\frac{n-1}{n-2} \cdot b + L_t + f\right)} \quad (5)$$

In the most common case, with n=3, the coefficient of b is equal to 2, which means that the minimum distance between two trains is twice the block section.

For the moving block, on the other hand, the minimum spatial spacing is obtained from the sum of the braking space, the length of the train L_t, and a safety gap f:

$$\delta_{min} = \frac{v}{2\gamma} + L_t + f \quad (6)$$

Where v is the initial speed and γ the constant deceleration of the trainset.

In this case, the curve of the capacity as function of the speed results:

$$q = \frac{v}{\left(\frac{v}{2\gamma} + L_t + f\right)} \quad (7)$$

However, two corrective factors must be considered:

- *the delay coefficient D, which is defined as the amount of time lost by a generic convoy due to the presence of any possible cause while travelling the unit distance. The unit of measure is [s/m];*
- *the stability coefficient c_{line} which defines the maximum number of trains involved by the delay of a preceding train. A flow is said to be stable if each train, in the case of delay, involves a number of trains below a predetermined threshold, which is a function of the desired quality of service. The stability value of an entire line is equal to the weighted average, with respect to the distances between stations i and j, of the coefficients evaluated for each section:*

$$\chi_{line} = \frac{\Sigma\ \chi(i,j) \cdot L_{\{i,j\}}}{\Sigma\ L_{\{i,j\}}} \quad (8)$$

4. Simulations and results

The goal of the simulations was to carry out a service with up to 5 trains, departing from Turin Orbassano terminal at 10 p.m. – so as not to cause interference with passenger trains whose last run from Turin Porta Nuova station is at 9:20 p.m. – and arriving in Verona Scalo (i.e., terminal) before the scheduled maintenance timeslot (IPO), officially foreseen from 01:00 to 06:00. This target has been evaluated as appropriate as a result of discussions with rail operators. In fact, it is intended to look for a service that, even if it is oversized compared to current transport demand, considers the attractiveness of the service itself. As such, the F-EMU may be able to erode demand to the road by its very characteristics. With five trains of this kind at

di trasporto attuale, consideri l'attrattività del servizio stesso. In questo caso il convoglio F-EMU potrebbe riuscire ad erodere domanda alla strada per le sue stesse caratteristiche. Con 5 treni di questo genere al massimo della capacità si trasportano 495 TEU per senso di marcia. Prevedere un servizio così alto, in via teorica, permette di avere la possibilità di operare almeno il 60-70% di esso nella pratica.

In primo luogo, è stato valutato lo scenario ideale con l'attuale sistema di segnalamento. Una velocità di 120 km/h non garantirebbe l'arrivo di tutti i treni entro l'orario previsto e, pertanto, questi rischierebbero di essere soppressi (Tabella 2). Una velocità di 160 km/h, invece, garantisce una velocità operativa di 144 km/h (escludendo i tratti di linea corrispondenti agli hub, dove la velocità massima per un treno merci è fissata a 60 km/h) e, di conseguenza, il margine è sufficientemente ampio per ottenere un servizio robusto.

Gli *headway* del blocco fisso sono stati scelti in base alle prescrizioni in uso da RFI. Il gestore dell'infrastruttura ha indicato tempi di percorrenza di 7 minuti per una velocità di 160 km/h, 8 minuti per 140 km/h e 9 minuti per 120 km/h. Il calcolo della capacità pratica della linea ferroviaria viene anch'esso effettuato su queste tempistiche, e si considera pari al 65% della capacità teorica.

La fattibilità del servizio viene poi valutata mediante l'introduzione di ritardi. OpenTrack consente di assegnare un ritardo solo alla partenza dei treni, utilizzando, nella fattispecie, una distribuzione lineare a tratti, combinata con un numero generato in modo casuale. Questo rappresenta i potenziali ritardi accumulati lungo il percorso. Nella Tabella 3 è riportata la distribuzione utilizzata per la creazione degli scenari.

Escludendo la velocità di 120 km/h, sono stati simulati 40 diversi scenari corrispondenti ai diversi ritardi casuali assegnati dal software per le due velocità rimanenti. Nel caso di una velocità di 140 km/h, c'è una probabilità di superare il limite di tempo del 24%, mentre nel caso di 160 km/h è solo del 12%. Pertanto, nel caso di un treno ad alte prestazioni, la probabilità di ritardi che interessano lo *slot* di manutenzione può essere ridotta con successo. Infine, è stata presa in considerazione una modifica del sistema di segnalamento, consentendo la possibilità del *platooning* dei treni. La distanza di frenata è calcolata tramite integrazione tabellare.

Si riportano in Tab. 4 i parametri principali del convoglio F-EMU, necessari per il calcolo.

I risultati sono riportati in Tab. 5.

Nella Fig. 6 è possibile confrontare le curve di capacità teoriche in funzione della velocità, calcolate come descritto nel paragrafo Metodologia, considerando un franco di sicurezza *f* pari alla lunghezza del treno ovvero 740 m.

La distanza temporale minima si ottiene con l'inverso della capacità:

maximum capacity, 495 TEUs can be transported in each direction. Providing for this high level of service in theory allows for the possibility of operating at least 60-70% of it in practice.

At first, the ideal scenario with the current signalling system was evaluated. A speed of 120 km/h would not guarantee the arrival of all the trains within the scheduled time, and, therefore, they would run the risk of being suppressed (Tab. 2). A speed of 160 km/h, on the other hand, guarantees an operational speed of 144 km/h (excluding the line sections corresponding to the hubs where the maximum speed for a freight train is set at 60 km/h) and, consequently, the margin is large enough to achieve a robust service.

The fixed-block headway was chosen according to the prescriptions in use by RFI, which reported headways of 7

Tabella 2 – *Table 2*

Scenario 1: nessun ritardo. È possibile apprezzare che i tempi di viaggio a velocità più basse non consentano di completare il servizio prima del limite indicato, se non con un solo convoglio. I servizi a rischio soppressione sono evidenziati in giallo

Scenario 1: with no delays. It is possible to appreciate that the travel times at lower speed do not allow to complete the service before the intended threshold if not for a single train. The services at risk of being suppressed are highlighted in yellow

Viaggio Torino Orbassano-Verona Scalo
Trip Turin Orbassano-Verona Scalo (terminal)

Velocità massima ***Maximum speed***	**Partenza** ***Departure time***	**Arrivo** ***Arrival time***	**Tempo di viaggio [h:min:s]** ***Travel time [h:min:s]***
120 km/h	22:00:00	00:59:00	02:59:00
	22:09:00	01:08:00	
	22:18:00	01:17:00	
	22:27:00	01:26:00	
	22:36:00	01:35:00	
140 km/h	22:00:00	00:41:00	02:41:00
	22:08:00	00:49:00	
	22:16:00	00:57:00	
	22:24:00	01:05:00	
	22:32:00	01:13:00	
160 km/h	22:00:00	00:29:00	02:29:00
	22:07:00	00:36:00	
	22:14:00	00:43:00	
	22:21:00	00:50:00	
	22:28:00	00:57:00	

Tabella 3 – *Table 3*

Distribuzione di probabilità per il ritardo
Delay probability distribution

Da [s] *From [s]*	a [s] *To [s]*	Probabilità *Probability*
0	300	20
300	600	20
600	900	20
900	1800	20
1800	3600	20

$$t_{spacing} = 1/q_{th} \quad (10)$$

Dunque il cadenzamento minimo per la capacità teorica è espressa in Tab. 6.

Si ricorda, infine, che la capacità pratica è indicativamente il 60-70% di quella teorica. Considerando il 65% si ottiene il risultato di Tab. 7.

Le simulazioni con OpenTrack per gli scenari di blocco mobile sono state effettuate per tutte e tre le velocità considerate e i risultati sono mostrati nella Tab. 8. È possibile osservare gli orari grafici in appendice.

5. Discussione dei risultati

Dai calcoli effettuati, una velocità di 160 km/h risulta essere il miglior compromesso tecnico tra servizio veloce e massimizzazione della capacità della linea. Perseguire velocità superiori oltre a compromettere gli aspetti energetici stante la crescita dei consumi con il quadrato della velocità, comprometterebbe la resistenza dei teloni delle casse mobili e causerebbe anche una sensibile diminuzione della capacità nel caso di utilizzo del blocco mobile, a causa dell'aumento della lunghezza dello spazio di arresto.

Si deduce quindi che nella progettazione di un nuovo treno merci, dato che la velocità massima a regime (di crociera) dovrà raggiungere i 160 km/h, sarà necessario riprogettare i carrelli, a partire dal passo e dal sistema di sospensione primaria, per ridurre la massa per asse.

minutes for a speed of 160 km/h, 8 minutes for 140 km/h and 9 minutes for 120 km/h. The calculation of the practical capacity of the railway line will also be made on these timings, and it will be considered as 65% of the theoretical capacity.

The feasibility of the service is then evaluated by introducing delays. OpenTrack allows a delay to be assigned only to the departure of trains using, in this case, a piecewise linear distribution, combined with a randomly generated number. This could represent potential delays accumulated along the route. In Tab. 3 the distribution used in the creation of the scenarios is shown.

Excluding the speed of 120 km/h, 40 different scenarios were simulated, corresponding to the different random delays assigned by the software for the two remaining speeds. In the case of a speed of 140 km/h, there is a probability of exceeding the time limit of 24%, while in the case of 160 km/h is only 12%. Hence, we demonstrated that with a

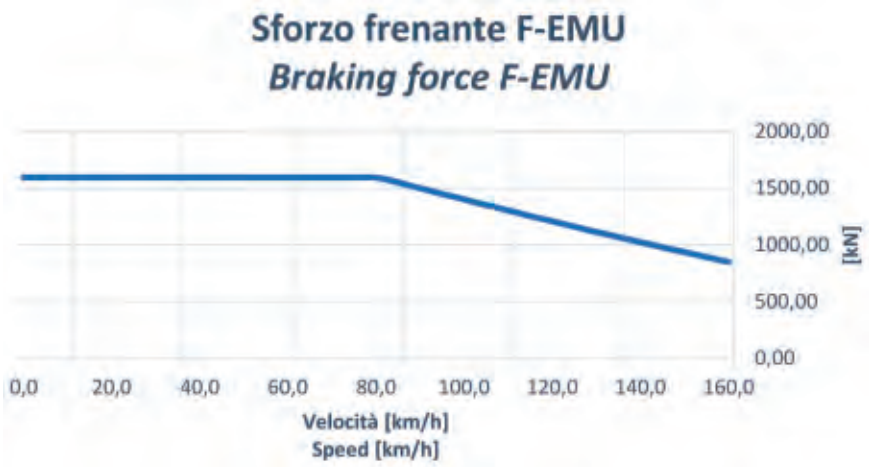


Figura 4 – Diagramma Sforzo frenante - Velocità per il convoglio F-EMU.
Figure 4 – F-EMU Braking Force-velocity diagram.

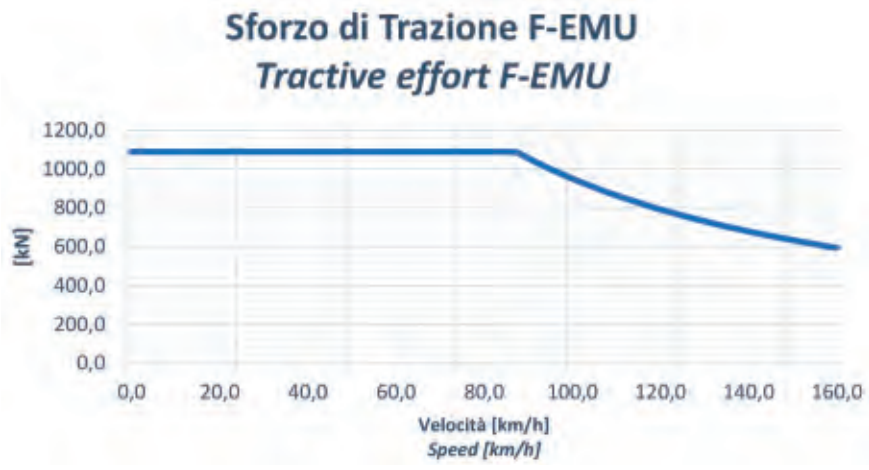


Figura 5 – Diagramma Trazione-Velocità per il convoglio F-EMU.
Figure 5 – F-EMU Traction effort-velocity diagram.

Tabella 4 – *Table 4*

Dati di input per il convoglio F-EMU
F-EMU Input Data

Dati in ingresso *Input data*		
Numero unità *N. of modules*	11	#
Potenza nom. *Total power*	26400	kW
Sforzo spunto *Breakaway force*	1089,2	kN
Massa totale *Total mass*	2310	t/treno *t/train*
Massa aderente *Adherent mass*	770	t/treno *t/train*
Coefficiente aderenza *Adherence coefficient*	0,2	/
Livelletta *Grade*	15	‰
Lunghezza *Length*	740	m
Res. rotolam. *Rolling resistance*	0,0025	t/t
a	2,5	t/t
b	0,0003	t/t/(km/h)/(km/h)

Tabella 5 – *Table 5*

Risultati dell'integrazione tabellare per il calcolo dei tempi e degli spazi di arresto
Tabular integration results: braking time and braking space

v [km/h]	$t_{arresto}$ [s]	$s_{arresto}$ [m]
160	68,7	1637,6
140	57,5	1171,4
120	47,6	811,3

Tabella 6 – *Table 6*

Cadenzamento teorico minimo
Minimum theoretical headway

v [km/h]	*Cadenzamento* [s]
160	70,1
140	68,2
120	68,7

Tabella 7 – *Table 7*

Cadenzamento pratico
Practical headway

v [km/h]	$q_{pratica}$ [treni/h] $p_{practical}$ [trains/h]	Cadenzamento [s] *Headway* [s]
160	33,36	107,9
140	34,32	104,9
120	34,04	105,8

ma di sospensioni per ottenere l'omologazione per l'esercizio su linee ad alta velocità.

Inoltre, vale la pena ricordare in questo contesto che gli standard della rete trans-europea dei trasporti (TEN-T) hanno fissato una velocità obiettivo di 100 km/h per i treni merci sull'intera rete europea entro il 2030 [45][46]. Il F-EMU si dimostrerebbe quindi in grado di raggiungere questo obiettivo e di migliorarlo, potendo così attrare quella domanda associata a necessità di tempi contenuti, rendendo peraltro il trasporto ferroviario ben più attrattivo di quello stradale anche su questo fronte. Si citano infine le linee guida sulla progettazione delle linee AV in Italia, in cui si fa riferimento proprio ad una velocità di 160 km/h per i treni merci con 22,5 tonnellate per asse. Il F-EMU, dunque, essendo molto più leggero

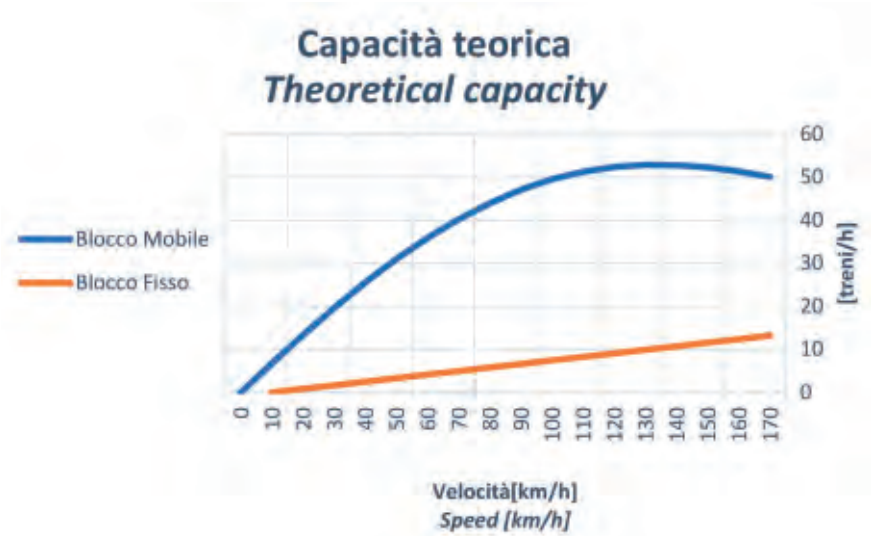


Figura 6 – Confronto della capacità teorica con blocco fisso e blocco mobile. È possibile apprezzare l'ampio guadagno teorico derivante dall'uso del blocco mobile.
Figure 6 – Comparison of Theoretical capacity for fixed and moving block. It is possible to appreciate the wide theoretical increase in capacity using the moving block.

Tabella 8 – *Table 8*

Tempi di percorrenza con il blocco mobile. È possibile notare come, dato il distanziamento molto più breve, solo una velocità di 120 km/h non sarebbe adeguata ad arrivare prima dell'orario di inizio IPO

Travel Times with moving block scenario. A speed of 120 km/h is not sufficient to reliably arrive before 1 a.m

Viaggio Torino Orbassano-Verona Scalo
Trip Turin Orbassano-Verona Scalo (terminal)

Velocità massima ***Maximum speed***	**Partenza** ***Departure time***	**Arrivo** ***Arrival time***	**Tempo di viaggio [h:min:s]** ***Travel time [h:min:s]***
120 km/h	22:00:00	00:59:00	02:59:00
	22:01:46	01:00:46	
	22:03:32	01:02:32	
	22:05:18	01:04:18	
	22:07:04	01:06:04	
140 km/h	22:00:00	00:41:00	02:41:00
	22:01:45	00:42:45	
	22:03:30	00:44:30	
	22:05:15	00:46:15	
	22:07:00	00:48:00	
160 km/h	22:00:00	00:29:00	02:29:00
	22:01:48	00:30:48	
	22:03:36	00:32:36	
	22:05:24	00:34:24	
	22:07:12	00:36:12	

(17.5 t/asse), non causerebbe problemi all'infrastruttura su cui circola.

I risultati ottenuti in questo lavoro, per quanto riguarda la capacità raggiungibile con il blocco mobile, sono da considerarsi teorici. Va infatti ricordato che la capacità pratica si aggira solitamente intorno al 70% circa di quella calcolata. Inoltre, si ipotizza che la potenza assorbibile sulla linea aumenti con l'implementazione di questo tipo di sistema di segnalamento. In realtà, con l'attuale potenza media assorbibile tra due sottostazioni elettriche in una linea ad alta velocità, non è possibile per il F-EMU raggiungere intertempi così brevi (70 secondi per la capacità teorica e circa 108" nel caso della capacità pratica) a causa della quantità di potenza richiesta in media (pari a circa 4 volte quella di una locomotiva elettrica europea classica, non solo per le velocità raggiunte da masse elevate, ma anche per l'operabilità del treno su linee tradizionali con livellette elevate). A questo proposito, quindi, è necessario condurre ulteriori indagini per avvalorare l'adozione di ta-

high-performance train, the probability of delays affecting the maintenance slot can be successfully reduced.

Eventually, a change in the signalling system has been considered, allowing the possibility of train platooning. Braking distance is calculated by tabular integration.

The relevant parameters of the F-EMU, required for calculation, are provided in Tab. 4.

The results are shown in the Tab. 5.

Fig. 6 compares the theoretical capacity curves of the fixed block and the moving block as a function of speed, calculated as described in the Methodology section, considering a safety clearance f equal to the length of the train i.e., 740 m.

The minimum time distance is obtained with the inverse of capacity:

$$t_{spacing} = 1/q_{th} \qquad (10)$$

Thus, the minimum headway for theoretical capacity results (Tab. 6).

Finally, it should be recalled that practical capacity is around 60-70% of theoretical capacity. Considering 65% results in (Tab. 7).

Simulations with OpenTrack for the moving block scenarios were carried out for all three speeds considered, and the results are shown in Tab. 8. In Appendix the graphical timetables for the three velocities are shown.

5. Discussion

A speed of 160 km/h appears, from the calculations, to be the best technical compromise between fast service and maximising line capacity. Aiming at higher speeds, besides undermining the energy efficiency given that the consumption grows with the square of the speed, would compromise the strength of the swap bodies tarpaulins and would also cause an appreciable decrease in capacity if the moving block was used, due to the increased length of the stopping space.

Thus, it is inferred that when designing a new freight train, given that the maximum cruising speed will have to attain 160 km/h, it will be necessary to re-design the bogies, starting with the wheelbase and suspension system to obtain homologation for the operation on high-speed/high capacity lines.

Besides, worth mentioning in this context is that the trans-European network for transport (TEN-T) regulations have set a target speed of 100 km/h for freight trains on the entire European network by 2030 [44][45]. The F-EMU would thus prove capable of achieving this goal and improving it, thus being able to attract that demand associated with tight travel times, incidentally making rail transport even more attractive than road transport on this front as well. Finally, it is worth to mention the guidelines on the design of HS lines in Italy, in which reference is made precisely to a speed of 160 km/h for freight trains with 22.5 tons per axle. The F-EMU therefore, being much lighter (17.5

le sistema di segnalamento a fronte di ingenti investimenti per il potenziamento della linea elettrica.

Inoltre, considerando il problema della robustezza dell'orario qui esposto, ovvero un servizio omotachico di cinque treni dopo il termine dell'orario di servizio dei treni passeggeri e prima della manutenzione notturna programmata, si potrebbero prendere in considerazione altre soluzioni che esulano dai risultati trovati in fase di simulazione come, ad esempio:

a. scegliere una velocità superiore che consenta una minore probabilità di superare l'attuale limite di tempo, nonostante questa provochi una riduzione della capacità se si implementasse il blocco mobile ed un aumento dei consumi; in questo caso non si dovrebbe consentire il trasporto di casse mobili o semirimorchi telonati sul treno. Infatti, secondo la fiche UIC 592, i teloni delle casse mobili e dei semirimorchi telonati sono omologati per resistere fino a 120 km/h, anche se in deroga a questa prescrizione sono utilizzati carri che viaggiano a 140 km/h;

b. anticipare gli orari di partenza dei treni dalle 22:00 alle 21:20 (verificando che non ci siano altri ritardi dovuti alla precedenza dei treni passeggeri che circolano ancora sulla linea in quella fascia oraria e potrebbero subire ritardi);

c. posizionamento di una fermata del convoglio F-EMU nei pressi della Stazione di Milano intorno alle 23:30 per consentire un eventuale carico e scarico di UTI. Il treno ripartirebbe in direzione di Verona non appena terminata la fascia oraria di manutenzione;

d. aumento della velocità massima di 60 km/h, fissata per i treni merci tradizionali intorno ai nodi ferroviari;

e. equipaggiando il convoglio F-EMU con un sistema di monitoraggio dei binari. In questo modo, in cambio di uno sconto sul pedaggio di accesso dei treni merci all'AV, il gestore dell'infrastruttura può ottimizzare la programmazione della manutenzione riducendo la fascia oraria prescritta per l'IPO.

Ci si potrebbe chiedere se il convoglio F-EMU possa essere considerato davvero un treno merci ad alta velocità. Negli ultimi anni si è provato a trovare delle soluzioni che possano qualificarsi come trasporti ad alta velocità, si vedano i casi del Mercitalia Fast o del TGV Postal. Entrambi hanno però interrotto il proprio servizio in quanto non si integravano nelle logiche di una logistica intermodale, consentendo solo il trasporto di *groupage* trattandosi di treni passeggeri modificati, prendendo spunto da pratiche di conversione molto usate in campo aereo. Questi tentativi falliti sottolineano ancor di più la necessità di un prodotto pensato appositamente per il mercato merci, come il convoglio F-EMU che attualmente è in fase di sviluppo. Sono infatti in corso ricerche su come si possa ovviare dal punto di vista fisico ai problemi di dinamica e aereo-

tons/axle), would not cause problems for the infrastructure on which it runs.

The results obtained in this work, as far as the achievable capacity with the moving block is concerned, are to be considered theoretical. In fact, it should be recalled that the practical capacity is usually around 70% of the computed one. Moreover, it is assumed that the power that can be absorbed on the line is subject to an increase upon the implementation of this kind of signalling system. In fact, with the present average absorbable power between two electrical substations in a high-speed line, such short headways cannot be achieved by the F-EMU (70 seconds for theoretical capacity and about 108 s in the case of practical capacity) due to the amount of power requested on average (approximately 4 times that of a conventional European electric locomotive, not only because of the speeds achieved by high masses but also because of the train's operability on conventional lines with high grades). In this regard, therefore, further investigations need to be conducted in order to corroborate the adoption of such a signalling system against substantial investment in upgrading the power supply line.

In addition, considering the problem of the robustness of the timetable designed as a homotachic service after the end of passenger trains' service hours and before scheduled night maintenance, there are other solutions that could be considered which are beyond the results found in the simulation phase:

a. Choosing a higher speed that allows a lower probability of exceeding the current time limit, despite the lower capacity of the line in case ERTMS level 3 was used, with higher energy consumption. In this case no swap body or tarpaulin semi-trailer should be admitted on the train. In fact, according to UIC fiche 592, the tarpaulins of swap bodies and semi-trailers are approved to guarantee up to 120 km/h, although, derogating this prescription, they are used in some applications on wagons travelling at 140 km/h.

b. Advancing the departure times of the trains from 10:00 p.m. to 9:20 p.m. (verifying that there are no other delays due to the precedence of the passenger trains that still circulate on the line in that timeslot and could have some delay).

c. Placing a stop of the F-EMU near the Milan Station around 11:30 p.m. to allow possible loading and unloading of ITUs (Intermodal Transport Units). The train would leave headed to Verona as soon as the maintenance time slot ends.

d. Increasing the maximum speed of 60 km/h, set for traditional freight trains around the railway nodes.

e. Equipping the F-EMU with a track monitoring system. In this way, in exchange for a discount on the freight train access toll on the HS, the infrastructure manager can optimize maintenance scheduling by reducing the prescribed time slot for the IPO.

It might be asked whether the F-EMU can really be considered a high-speed freight train. In recent years attempts

dinamica che nascono dall'operare un treno di queste fattezze, su soluzioni innovative di trazione ibrida decarbonizzata e sulla possibilità di modificare i ganci al fine di garantirne flessibilità e maggiore velocità nelle operazioni terminalistiche.

6. Conclusioni

Obiettivo di questa analisi è stato analizzare quale potrebbe essere la velocità più adatta per un servizio di trasporto merci ferroviario omotachico ad alta velocità, notturno, a seguito del termine del servizio passeggeri. È stato predisposto un modello su OpenTrack per simulare l'esercizio di un convoglio F-EMU ad alta velocità di nuova generazione sulla linea Torino-Verona, in Italia. Si è dimostrato che per velocità massime di 160 km/h è possibile ottenere il tempo di viaggio più breve perseguibile e la massima affidabilità, rendendolo una scelta preferibile per la progettazione di questi nuovi treni. Il problema relativo alla robustezza dell'orario risulta pienamente risolvibile attraverso l'implementazione del blocco mobile, adatto anche a recuperare ritardi, che comporta un sensibile aumento della capacità teorica, con saturazione a 140 km/h (52,8 treni/h) ma ancora eccellente per 160 km/h (51,3 treni/h ipotetici), rispetto ai 13 treni/h con l'attuale sistema di segnalamento, rendendo così i 160 km/h un buon compromesso tra velocità e capacità. Ad ogni modo, anche mantenendo il blocco fisso con sezioni concatenate si riuscirebbe a garantire il numero di treni programmato, seppure con minore garanzia di mantenere il servizio nel caso di anomalie. Anche col sistema di segnalamento attuale, come si vede dalle analisi con ritardo, si ha un livello di rischio di soppressione relativamente basso e comunque si potrebbero garantire 3 treni anche con ritardi di più di un quarto d'ora, piuttosto importanti per un servizio omotachico su linee ad alta velocità. È possibile, poi, assumere che i ritardi su questa tratta per il convoglio F-EMU, non fermando se non una volta giunto a destinazione, sono puramente esogeni, ovvero relativi alle condizioni della linea su cui il treno viaggia.

Nonostante la natura parzialmente teorica dei risultati trovati, questo studio dimostra come sia possibile sfruttare la capacità residua serale-notturna delle linee ad alta velocità italiane con l'inserimento di treni merci di nuova generazione, sui quali sono attualmente in corso altri studi per definirne meglio le prestazioni, le caratteristiche meccaniche e la potenziale attrattività per le imprese ferroviarie nonché i produttori di treni.

La fattibilità di un servizio veloce (circa 2,5 ore) prima della fascia oraria di manutenzione programmata, con velocità massime moderatamente elevate, pari a 160 km/h, consentirebbe di attrarre la domanda da mercati attualmente inaccessibili al trasporto merci ferroviario tradizionale. È importante osservare che un singolo camion im-

have been made to find solutions that could qualify as high-speed haulage, as the cases of the Mercitalia Fast or the TGV Postal. Both, however, interrupted their service because they did not fit into the logic of an intermodal logistics, allowing only groupage transport given that they are modified passenger trains, taking their cue from conversion practices extensively used in the airline field. These failed attempts further emphasize the need for a product designed specifically for the freight market, such as the F-EMU that is currently under development. In fact, research is underway on how the problems of dynamics and aerodynamics that arise from operating a train with such characteristics can be physically addressed on innovative decarbonized hybrid traction solutions, and on the possibility of modifying the couplers in order to provide flexibility and faster terminal operations.

6. Conclusions

The aim of this study was to investigate what can be a suitable speed for a high-speed homotachic rail freight service at night, after the end of the passenger service. A model to simulate the operation of a new-generation high-speed F-EMU on the Torino-Verona line in Italy has been implemented, using OpenTrack. It has been shown that for maximum speeds of 160 km/h it is possible to obtain the shortest travel time and the maximum reliability, making it a preferable choice for the design of these new trainsets. The issue related to the robustness of the timetable is completely solvable through the implementation of the mobile block that results in a sensible increase in theoretical capacity, with saturation at 140 km/h (theoretically 52,8 trains/h) but still excellent for 160 km/h (51,3 trains/h), versus the 13 trains/h with the current signalling system, thus making 160 km/h a good compromise between speed and capacity. However, even maintaining the fixed block with concatenated sections would still be able to guarantee the planned number of trains, albeit less guarantee of maintaining the service in case of anomalies. Even with the current signalling system, as it can be seen from the analysis using delays, there is a relatively low level of suppression risk and still 3 trains could be guaranteed even with delays of more than a quarter of an hour, which is quite important for a homotachic service on high-speed lines. In fact, it could be assumed that the delays on this line for the F-EMU, since it does not stop other than upon reaching its destination, are purely exogenous, i.e., related to the conditions of the line on which the train travels.

Despite the partially theoretical nature of the results found, this study demonstrates how it would be possible to exploit the residual capacity at night-time of the Italian high-speed lines with the insertion of described new generation freight trains, on which other studies are currently underway to better define their performances, mechanical characteristics as well as the potential attractiveness for the railway companies or undertakers and the train manufacturer.

The feasibility of a fast service (indicatively 2.5 hours long) before the scheduled maintenance time slot, with moderately high maximum speeds of 160 km/h, would make it possible to attract demand from markets that are

piega, senza interruzioni o traffico di rilievo, circa 3,5 ore sullo stesso percorso, mentre un treno merci convenzionale può impiegare fino a 3 o 4 volte tale tempo.

In conclusione, il convoglio F-EMU potrebbe essere una via importante per raggiungere gli obiettivi europei di sostenibilità, decongestionando le strade, contenendo i consumi con conseguenti emissioni, e riducendo i costi unitari di trasporto.

currently inaccessible to conventional rail freight transport. It is important to observe that a single road truck, with no major disruptions or traffic, takes about 3.5 hours on the same route, while a conventional freight train can take up to 3 or 4 times as long.

In conclusion, a F-EMU, could be a viable solution to comply with the European sustainability objectives, decongesting roads, limiting energy consumption and the associated emissions, and reducing the unit costs of transport.

7. Appendice

7. Appendix

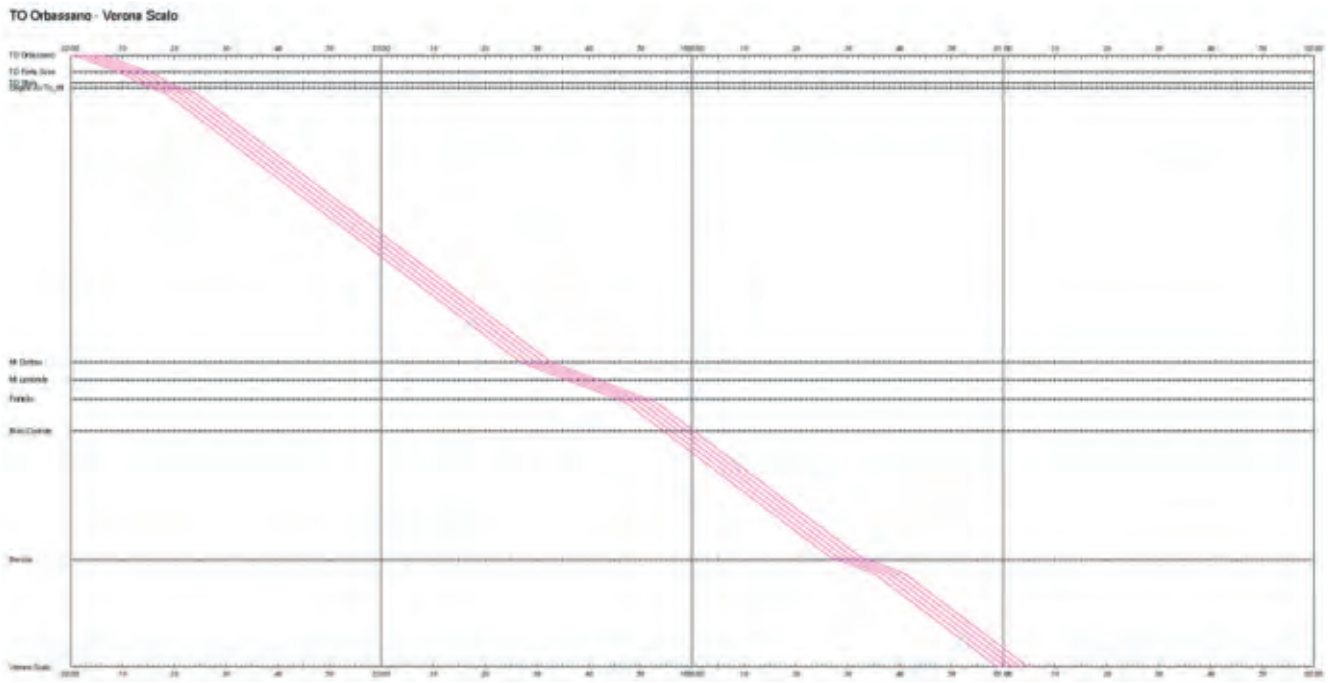


Figura 7 – 120 km/h.
Figure 7 – 120 km/h.

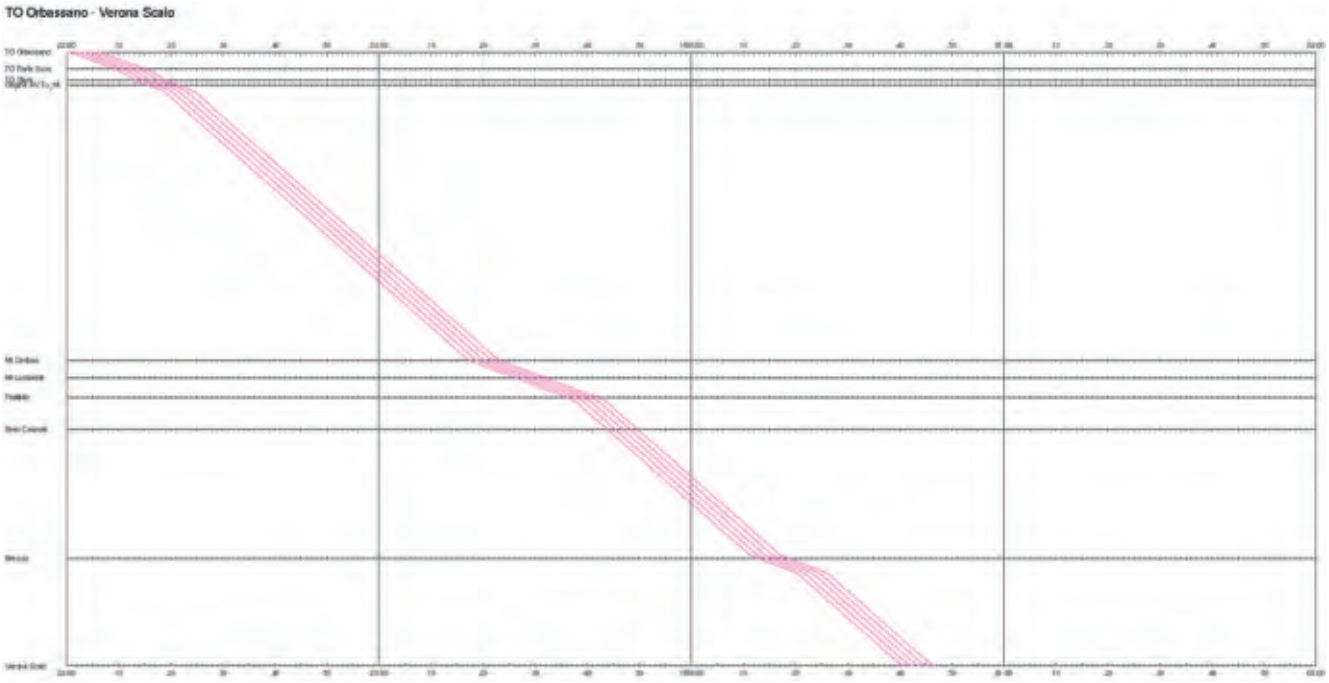


Figura 8 – 140 km/h.
Figure 8 – 140 km/h.

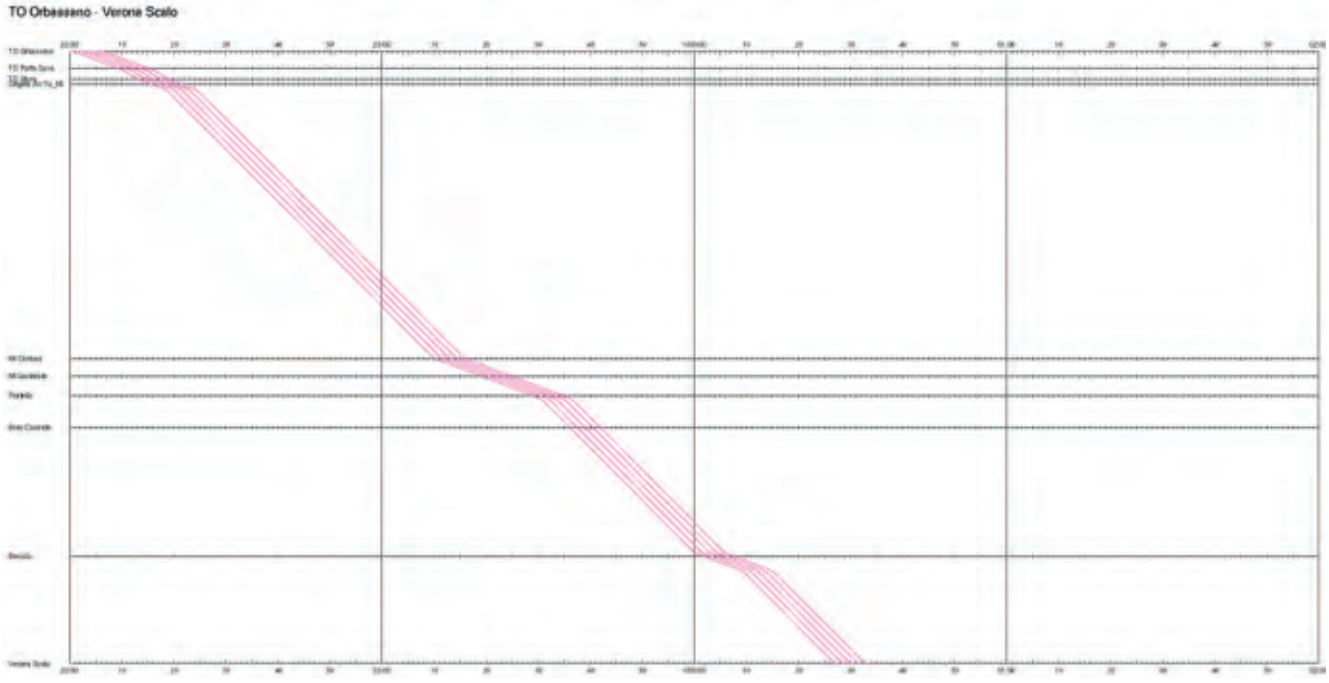


Figura 9 – 160 km/h.
Figure 9 – 160 km/h.

BIBLIOGRAFIA - *REFERENCES*

[1] EUROSTAT - Statistics explained, *"Freight transport statistics - modal split"* Eurostat, Luxembourg, 2022.

[2] CER (2017), *"The Voice of European Railways"* CER, [Online]. Available: http://www.cer.be/topics/freight. [Consultato il giorno 15 11 2022].

[3] International transport forum (2022), *"Mode Choice in freight transport"* OECD Publishing, Paris.

[4] Dalla Chiara B. (2021), *"Ricollocazione della piattaforma logistica di Torino-Orbassano nella rete intermodale europea con funzione gateway"*, Politiche Piemonte, vol. Trasporti e mobilità, n. 67, pp. 15-22.

[5] Lupi M., Conte D., Mangiavacchi S., Secondulfo A., Seminara L., Farina A., (2023), *"An analysis of the competitiveness of the new Turin-Lyon railway line",* Ingegneria Ferroviaria, vol. 1, pp. 31-71, Gennaio.

[6] Dalla Chiara B., De Franco D., Coviello N., Pastrone D. (2017), *"Comparative specific energy consumption between air transport and high-speed rail transport: A practical assessment"* Transportation Research Part D: Transport and Environment, vol. 52, pp. 227-243.

[7] European Commission, Directorate (2011), General for Mobility ad Transport, *"White paper on transport: roadmap to a single European transport area - towards a competitive and resource efficient transport system",* Publication Office.

[8] European Commission (2019), *"The European Green Deal"*, Brussels, 2019.

[9] Dick C., Atanassov I., Kippen F., Mussanov D. (2019), *"Relative train length and the infrastructure required to mitigate delays from operating combinations of normal and over-length freight trains on single-track railway lines in North America",* in Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit.

[10] Islam D., Jackson R., Zunder T., Burgess A. (2015), *"Assessing the impact of the 2011 EU Transport White Paper - a rail freight demand forecast up to 2050 for the EU27",* European Transport Research Review, vol. 7.

[11] Gualco A., Coviello N., Dalla Chiara B. (2021), *"Functional design of distributed-power freight trains: Simulation of operation on the Turin-Savona railway line",* Ingegneria Ferroviaria, vol. 76, pp. 257-287.

[12] Carboni A., Boni G., Dalla Chiara B. (2022), "Long and heavy freight trains in operation: analysis of the strenght of couplings and test evidences on thermal effects during braking", Ingegneria Ferroviaria, vol. 1, pp. 23-40.

[13] Flammini F., Marrone S., Nardone R., Petrillo A., Santini S., Vittorini V. (2018), *"Towards Railway Virtual Coupling"* in 2018 IEEE International Conference on Electrical Systems for Aircraft, Railway, Ship Propulsion and Road Vehicles & International Transportation Electrification Conference (ESARS-ITEC), Nottingham, UK.

[14] Boehm M., Arnz M., Winter J. (2021), *"The potential of high-speed rail freight in Europe: how is a modal shift from road to rail possible for low-density high value cargo?"* European Transport Research Review, vol. 13.

[15] Francisco F., Teixeira P., Toubol A., Nelldal B. (2021), *"Is large technological investment really a solution for a major shift to rail? A discussion based on a Mediterranean freight corridor case-study", Journal of Rail Transport Planning & Management,* vol. 19.

[16] Zunder T., Islam D. (2018), *"Assessment of existing and future rail freight services and Technologies for low Density High Value Goods in Europe",* European Transport Research Review, vol. 10, n. 9, 19 12 2017.

[17] Gurrì S., Bocchieri M., Galasso D., Operti V., Dalla Chiara B. (2022), *"Simulating the operation of a new generation freight-EMU for high-speed lines: perspectives for a more reliable, sustainable and fast logistics"*, in Proceedings of The Fifth International Conference on Railway Technology: Research, Development and Maintenance, Montpellier.

[18] Abril M., Barber F., Ingolotti L., Salido M.A., Tormos P., Lova A. (2008), *"An assessment of railway capacity",* Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, vol. 44, n. 5, pp. 774-806.

[19] Rotoli F., Cawood E.N., Soria A. (2016), *"Capacity assessment of railway infrastructure: Tools, methodologies and policy relevance in the EU context (No. JRC100509)"* Joint Research Centre, Seville, Spain, 2016.

[20] Union Internationale des Chemins de Fer (1983), *UIC 405*.

[21] Union Internationale des Chemins de Fer (2004), *UIC code 406 – Capacity.*

[22] Gibson S., Cooper G., Ball B. (2002), *"Developments in transport policy: The evolution of capacity charges on the UK rail network",* Journal of Transport Economics and Policy *(JTEP),* vol. 36, n. 2, pp. 341-354.

[23] Dingler M.H., Lai Y.-C. e Barkan C.P. (2009), *"Impact of train type heterogeneity on single-track railway capacity.,"* Transportation Research Record, vol. 2117, n. 1, pp. 41-49.

[24] Lai Y.C. E Barkan C.P. (2011*), "Comprehensive decision support framework for strategic railway capacity planning," Journal of Transportation Engineering,* vol. 137, n. 10, pp. 738-749.

[25] Mussone L., Calvo R.W. (2013), *"An analytical approach to calculate the capacity of a railway system,"* European Journal of Operational Research, vol. 228, n. 1, pp. 11-23

[26] Liao Z., Li H., Miao J., Corman F. (2021), *"Railway capacity estimation considering vehicle circulation: Integrated timetable and vehicles scheduling on hybrid time-space networks" Transportation Research Part C: Emerging Technologies,* vol. 124.

[27] Dicembre A., Ricci S. (2011), *"Railway traffic on high density urban corridors: Capacity, signalling and timetable" Journal of Rail Transport Planning & Management,* vol. 1, n. 2, pp. 59-68.

[28] Goverde R.M., Corman F., D'Ariano A. (2013)*, "Railway line capacity consumption of different railway signalling systems under scheduled and disturbed conditions" Journal of rail transport planning & management,* vol. 3, n. 3, pp. 78-94.

[29] Coviello C., Dalla Chiara B. (2016*), "Availability of paths for fast freight services on an Italian high speed railway"* in *11th World Congress on Railway Research*, Milan.

[30] Watson I., Ali A., Bayyati A. (2019), *"Freight transport using high-speed railways" International Journal of Transport Development and Integration,* vol. 3, n. 2, pp. 103-116.

[31] Cavagnaro M. (2014), *"A freight project for the European Railway network"* Ingegneria Ferroviaria*,* vol. 10, p. 825.

[32] Stoilova S., Munier N., Kendra M., Skrúcaný T. (2020), *"Multi-Criteria Evaluation of Railway Network Performance in Countries of the TEN-T Orient–East Med Corridor"* Sustainability*,* vol. 12, n. 4, p. 1482.

[33] Ranjbar V., Olsson N.O. (2020), *"Towards mobile and intelligent railway transport: a review of recent ERTMS related research"* Computers in Railways*,* vol. 14, pp. 65-73.

[34] Deutsch P. (2022), *"Overview ERTMS/ETCS Baseline 3 and Beyond."* Operating Rules and Interoperability in Trans-National High-Speed Rail.

[35] CEI EN 50238-1 (CEI 9-79), *"Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Compatibilità tra il materiale rotabile ed i sistemi di rilevamento di treni"*, 2020.

[36] ANSF (2008), *"Norme per l'esercizio delle linee AV/AC attrezzate con ERTMS/ETCS livello 2 senza segnali fissi luminosi"*.

[37] Genovesi P., Ronzino C. (2006), *"Flussi e capacità delle linee ferroviarie a doppio binario"* Ingegneria Ferroviaria.

[38] Landex A., Jensen L., "Infrastructure Capacity in the ERTMS Signaling System," in RailNorrköping 2019, 8th International Conference on Railway Operations Modelling and Analysis (ICROMA), Norrköping, Sweden, 2019.

[39] Hoang T.S., Butler M., Reichl K. (2018), *"The Hybrid ERTMS/ETCS Level 3 Case Study"* in International Conferenc on Abstract State Machines, Alloy, B, TLA, VDM and Z.

[40] Basile D. *et al*. (2018), *"On the Industrial Uptake of Formal Methods in the Railway Domain"* in International Conference on Integrated Formal Methods, Maynooth, Ireland.

[41] Beugin J., Legrand C., Marais J., Berbineau M., El-Koursi E.M. (2018), *"Safety appraisal of GNSS-based localization systems used in train spacing control"* IEEE Access*,* vol. 6, pp. 9898-9916.

[42] Neri A., Stallo C., Coluccia A., Palma V., Salvatori P., Vennarini A., Pozzobon O., Gamba G., Fantinato S., Barbuto M., Monti A., Bilotti F., Toscano A., Rispoli F., Ciaffi M. (2017), *"An Anti-jamming and Anti-spoofing Digital Beamforming Platform for the GNSS-based ERTMS Train Control System"* in Proceedings of the 30th International Technical Meeting of the Satellite Division of The Institute of Navigation (ION GNSS+ 2017), Portland, Oregon, 2017.

[43] ETH Zurich Institute for Transport Planning and Systems (2023), *OpenTrack - Simulation of Railway Networks.*

[44] CER Community of European Railway and Infrastructure Companies (2013-2014), *"Annual Report"* Brussels.

[45] Islam D., Ricci S., Nelldal B. (2016), *"How to make modal shift from road to rail possible in the European transport market, as aspired to in the EU Transport White Paper 2011"* European Transport Research Review, vol. 8.

[46] Aachen University (2008), *"Influence of ETCS on line capacity - Generic Study"* UIC.


GRUPPO
Costruzioni
Linee
Ferroviarie
S.I.F.EL.
Promofer
Safety Services
UNIFERR
dal 1945
il futuro viaggia
su binari sicuri
DNV·GL
Strukton
Rail

Via della Cooperazione, 34 - 40129 (Bologna - Italy) - Tel. +39 051 323424 - Fax +39 051 324135 - clf.spa@clfspa.it - www.clfspa.com

Il tram a Oslo: rinnovo ed ammodernamento

The tram in Oslo: renewal and modernization

Renzo Marini (*)

(https://www.medra.org/servlet/view?lang=it&doi=10.57597/IF.05.2023.ART.2)

Sommario - Oslo sarà la prima capitale mondiale con un sistema di trasporto pubblico completamente elettrico entro il 2030. In questo contesto è stato avviato nel 2013 il cosiddetto "programma tram", che comprende:

– fornitura di 87 nuovi tram, con possibile opzione per ulteriori 60;

– ampliamento ed ammodernamento dei depositi;

– rinnovo di strade, marciapiedi, spazi urbani e binari.

Completano il sistema una moderna rete metropolitana in corso di attrezzaggio con CBTC, linee di autobus servite da una flotta di veicoli diesel, che saranno sostituiti nel breve periodo con 450 autobus elettrici, ed un complesso di servizi ferroviari suburbani che utilizzano prevalentemente l'infrastruttura della rete nazionale.

1. Storia

Oslo, il cui nome era Kristiania fino al 1925, sorge in fondo all'omonimo fiordo su una superficie di 454 km quadrati, circondata da foreste. La popolazione nel 2022 era di 702.500 abitanti, pari al 12% circa di quella del Paese.

Il primo tram a cavalli circolò nella Capitale norvegese il 6 ottobre 1875, gestito dalla Kristiania Sporveisselskab, e collegava Homansbyen, nella periferia occidentale, con la stazione ferroviaria di Oslo ovest (Vestbanen) e Grønland. La trazione elettrica arrivò nel 1894 e la rete si ampliò nei primi decenni dello scorso secolo raggiungendo la sua massima estensione nel 1939 [1][2].

Dopo la Seconda Guerra Mondiale, nel 1947, cominciarono le prime sostituzioni dei tram con autobus e nel 1960 il Consiglio Comunale decise la totale chiusura della rete tranviaria, coerentemente con una politica volta a destinare le strade nella massima misura possibile all'automobile. Alcune linee lasciarono quindi spazio alla nascente rete metropolitana (T-bane) ed agli autobus, ritenuti più "flessibili". Nel 1977, però, il Consiglio Comunale capovolse la precedente decisione e stabilì di mantenere la rete tranviaria, ancora abbastanza estesa, ritenendo troppo

Summary *- Oslo will be the first world capital with a fully electric public transport system by 2030. In this context, the so-called "Tram program" was started in 2013, which includes:*

– *supply of 87 news trams with a possible option for a further 60;*

– *expansion and modernization of depots;*

– *modernization of track infrastructure as well as upgrades of adjacent public spaces, streets and platforms.*

The system is completed by a modern metropolitan network currently being equipped with CBTC, bus lines served by a fleet of diesel vehicles, which will be replaced in the short term by 450 electric buses, and a complex of suburban railway services which mainly use the infrastructure of the National Network.

1. History

Oslo, whose name was Kristiania until 1925, rises at the bottom of the homonymous fjord on an area of 454 square kilometers, surrounded by forests. The population in 2022 was 702 500 inhabitants, equal to about 12% of that of the country.

The first horse-drawn tram circulated in the Norwegian capital on 6 October 1875, operated by Kristiania Sporveisselskab and connected Homansbyen, in the western suburbs, with Oslo West Railway Station (Vestbanen) and Grønland. Electric traction arrived in 1894 and the network expanded in the first decades of the last century, reaching its maximum extension in 1939 [1][2].

After the Second World War, in 1947, the first replacement of trams with buses began and in 1960 the City Council decided to completely close the tramway network, in line with a policy aimed at allocating the roads to the greatest extent possible for cars. Some lines therefore gave way to the nascent underground network (T-bane) and to buses, considered more "flexible". In 1977, however, the City Council reversed the previous decision and decided to maintain the still quite extensive tramway network, considering it too ex-

(*) Dirigente FS a.r.

(*) *FSI Group retired executive.*

onerosa la realizzazione di una fitta rete metropolitana, tenuto anche conto delle dimensioni della città, che in quegli anni contava circa 463.000 abitanti.

Ne conseguì un primo parziale rinnovo del materiale rotabile con i tram della serie SL79 (Fig. 1), ordinati nel 1979 e consegnati tra il 1982 ed il 1984 e successivamente nel 1989 (Fig. 2), destinati ad essere sostituiti dai nuovi SL18 (Fig. 3, Fig. 4 e Fig. 14) entro il 2024.

Negli anni '90 la rete (Fig. 5 e Tab. 1) subì importanti modifiche con l'attivazione di nuovi tratti di linea, per es. Rikshospitalet (linee 17 e 18), Aker Brygge (linea 12) e una radicale modifica dei servizi nella zona di Sinsen-Grefsen-Storo (linee 13 e 17), interessata da importanti lavori stradali. Questi imposero, tra l'altro, la realizzazione di un capolinea provvisorio "di testa" per la linea 12 a Storo, per servire la quale furono utilizzate motrici acquistate da Göteborg al prezzo simbolico di 1 Corona Norvegese ciascu-

pensive to build a dense underground network, also taking into account the size of the city, which in those years had about 463,000 inhabitants.

This resulted in a first partial renewal of the rolling stock with the SL79 series trams, ordered in 1979 (Fig. 1) and delivered between 1982 and 1984 and subsequently in 1989 (Fig. 2), destined to be replaced by new ones SL18 (Fig. 3, Fig. 4, Fig. 14) by 2024.

In the nineties the network (Fig. 5 and Tab. 1) underwent important changes with activation of new sections of the line, for example Rikshospitalet (lines 17 and 18), Aker Brygge (line 12) and a radical change of services in the Grefsen-Sinsen-Storo area (lines 13 and 17), affected by major road works. These imposed, moreover, the construction of a temporary "head" terminus for line 12 in Storo, to serve which trams purchased from Gothenburg were used at the symbolic price of 1 Norwegian Krone each (Fig. 6),



Figura 1 – Tram SL79 / I presso Ljabru.
Figure 1 – Tram SL79 / I near Ljabru.



Figura 2 – Tram SL79 / II a Holtet.
Figure 2 – Tram SL79 / II at Holtet.



Figura 3 – Tram SL18 a Disen.
Figure 3 – Tram SL18 at Disen.



(Fonte – *Source:* Sporveien)

Figura 4 – Tram SL18 presso il Museo Nazionale.
Figure 4 – Tram SL18 near the National Museum.



(Fonte – *Source:* Sporveien)

Figura 5 – La rete tranviaria di Oslo.
Figure 5 – The Oslo tram network.

na (Fig. 6), riunite in convogli costituiti da due unità di trazione collegate in versi opposti, in modo da avere un posto di guida per ciascuna estremità.

Nello stesso periodo il parco rotabili conobbe un ulteriore rinnovo con l'alienazione degli iconici tram Høka (Fig. 7), costruiti tra il 1952 ed il 1958, e la graduale immissione in servizio degli SL95 (Fig. 8), tra il 1999 ed il

gathered in convoys consisting of two traction units connected in opposite directions, so as to have a driving seat at each end.

In the same period, the rolling stock underwent a further renewal with the withdrawal of the iconic Høka trams (Fig. 7) built between 1952 and 1958, and the gradual introduction into service of the SL95s (Fig. 8) between 1999 and



(Fonte – *Source:* Sporveien)

Figura 6 – Convoglio di due unità ex Göteborg rivolte in versi opposti.
Figure 6 – Convoy of two traction units ex Gothenbourg connected in opposite directions.

Tabella 1 – *Table1*

Caratteristiche della rete tranviaria
Characteristics of the tramway network

Scartamento *Gauge*	1435 mm
Estensione *Extension*	41 km di doppio binario *41 km double track*
Lunghezza di esercizio *Operation length*	131,4 km
Numero di linee *Number of lines*	6
Numero di fermate *Number of stops*	99
Pendenza max *Maximum gradient*	55‰
Raggio min. curve *Minimum curve radius*	16 m
Tensione alla linea di contatto *Contact-line voltage*	750 V dc
Depositi *Depots*	2 (Grefsen e Holtet) *2 (Grefsen and Holtet)*



Figura 7 – Tram Høka (SM53) a Majorstua.
Figure 7 – Tram Høka (SM53) at Majorstua.



Figura 8 – Tram SL95 al Nationaltheatre.
Figure 8 – Tram SL95 at Nationaltheatre.

2004, anch'essi destinati ad essere alienati con l'entrata in servizio degli SL18 della spagnola CAF.

Gli Høka (SM53 ed SM83) furono ritirati dal servizio nel 2000, quando la tensione alla linea di contatto fu elevata da 600 a 750 V cc.

Nei primi anni 2000 dense nubi tornarono ad addensarsi sui tram di Oslo e, mentre era in corso la consegna dei nuovi SL95, a causa delle cattive condizioni del binario venne chiusa la linea di Kjelsås (11) che verrà poi riaperta, dopo una nuova inversione di tendenza e lavori di straordinaria manutenzione, nel novembre 2004, esattamente dopo due anni.

2004, also destined for decommission with the introduction of the SL18s delivered by Spanish CAF.

The Høka (SM53 and SM83) were likewise decommissioned in 2000, when the voltage at the contact line was raised from 600 V dc to 750 V dc.

In the early 2000s, dense clouds returned to gather over the Oslo trams and, while the delivery of the new SL95s was in progress, the Kjelsås line (11) closed due to the bad conditions of the track, which will then be reopened, after a new inversion trend and extraordinary maintenance works, in November 2004, exactly after two years.

Nel 2013 la Città di Oslo avviò il cosiddetto "Programma Tram", di cui si dirà poi [3][4]. Questo rilancio riflette una tendenza generalizzata, dovuta a motivi energetici, ambientali, di capacità di trasporto, ecc., l'analisi dei quali esula dallo scopo di questo articolo ed è comunque un fenomeno presente in tutta Europa (Fig. 9).

2. Il materiale rotabile

I tram attualmente in esercizio [5] (Tab. 2) appartengono ai tipi SL79 (dotazione iniziale 40 unità, Fig. 1 e Fig. 2), SL95 (32 unità, Fig. 8) ed SL18 (87 unità in corso di consegna, Fig. 3, Fig. 4 e Fig. 14 - 21 unità consegnate ed in esercizio fino a marzo 2023). Completa il parco attivo una composizione storica motrice + rimorchio a due assi, utilizzata per servizi turistici [5] (Fig. 10).

Gli SL79/I, acquistati in numero di 25 nel 1982-1983, dopo gli anni dell'abbandono, sono unità articolate a due casse su tre carrelli, di cui due monomotori, (B'2'B'), costruite da Duewag ed AEG, dotate di regolazione elettronica mediante chopper e di frenatura elettrica, pneumatica e a pattini elettromagnetici (in emergenza).

Gli SL79/II, costruiti in numero di 15 nel 1989-1990, sono simili ai precedenti ma costruiti su licenza Duewag dalla Strømmens.

Le unità del tipo SL95 (Fig. 8), costruite da Ansaldo/Firema, poi Ansaldo/Breda, tra il 1996 ed il 2004 in numero

In 2013 the City of Oslo launched the so-called "Tram Program", which will be discussed later [3][4]. This revival reflects a generalized trend, due to energy, environmental, transport capacity, etc. reasons, the analysis of which goes beyond the scope of this article and it's in any case a phenomenon present throughout Europe (Fig. 9).

2. The rolling stock

The trams currently in operation [5] (Tab. 2) belong to the types SL79 (initial number 40 units, Fig. 1, Fig. 2), SL95 (32 units, Fig. 7) and SL18 (87 units being delivered, Fig. 3, Fig. 4 and Fig. 14 - 21 units delivered and operational as per March 2023)). The active fleet is completed by an historic two-axle motor coach+trailer composition, used for tourist services [5] (Fig. 10).

The SL79/I, purchased in number of 25 in 1982-1983, after the years of abandonment, are articulated units with two bodies on three bogies, of which the extreme ones monomotor (B'2'B'), built by Duewag and AEG, equipped with electronic regulation by chopper and electric, pneumatic and electromagnetic skids (in emergency).

The SL79/II, built in number of 15 in 1989-90, are similar to the previous ones but built under Duewag license by Strømmens.

The units of the SL95 type (Fig. 8), built by Ansaldo/Firema, later Ansaldo/Breda, between 1996 and 2004 in number of 32, have three aluminum bodies with a partially



(Fonte – *Source:* Sporveien)

Figura 9 – L'espansione dei sistemi tranviari in Europa.
Figure 9 – The expansion of tram systems in Europe.

Tabella 2 – *Table 2*

Caratteristiche dei tram
Characteristics of the trams

SL79/I	
Anni di costruzione: *Years of construction:*	1982-83
Numero iniziale di unità: *Initial number of units:*	25
Costruttori: *Builders:*	Duewag/AEG
Rodiggio: *Running gear:*	B'2'B'
Potenza oraria: *Hourly power:*	2 x 236 kW
Velocità max. *Maximum speed:*	80 km/h
Lunghezza: *Length*:	22,18 m
Larghezza: *Width*:	2,50 m
Altezza: *Height*:	3,41 m
Altezza del pavimento: *Floor heigth:*	0,88 m
Massa: *Mass*:	32,80 t
Capacità: *Capacity:*	137 passeggeri (di cui 71 seduti) *137 passengers (of which 71 seated)*
SL79/II	
Anni di costruzione: *Years of construction:*	1989-90
Numero di unità: *Numbers of units:*	15
Costruttori: *Builders:*	ABB/Strømmens
Rodiggio: *Running gear:*	B'2'B'
Potenza oraria: *Hourly power:*	2 x 236 kW
Velocità max.: *Maximum speed:*	80 km/h
Lunghezza: *Length:*	22,18 m
Larghezza: *Width:*	2,50 m
Altezza: *Height:*	3,41 m
Altezza del pavimento: *Floor heigth:*	0,88 m
Massa: *Mass:*	32,80 t
Capacità: *Capacity*:	139 passeggeri (di cui 75 seduti) *139 passengers (of which 75 seated)*
SL95	
Anni di costruzione: *Years of construction:*	1996-2004
Numero di unità: *Numbers of units:*	32

(segue - *follows*)

lowered floor (50%) and have all the driving axles (Bo'+Bo'+Bo'+Bo'). The traction motors are three-phase asynchronous, with IGBT inverter drive, the braking is electro-dynamic, mechanical on discs and with electromagnetic skids. They are also equipped with air conditioning.

These trams cannot run on the Briskeby line (12) which at present have curves with a small radius. However, they are able to run the section between the Øraker and Bekkestua stations of the Kolsås metro line (Fig. 5), having been equipped with an "Automatic Train Protection" type safety device. The switches of the two stations mentioned above were besides equipped with switches with movable crossing to allow the passage of wheels with the "tram wheel flange" (Fig. 11).

The new SL18 trams (Fig. 3, Fig. 4, Fig. 14) currently being supplied, will be described in relation to the Tram Program of which they form the main part, will completely replace, as mentioned, the SL79 and SL95 by 2024.

Finally, the historical composition (Fig. 10) consists of the two-axle motor coach 70 and the trailer 647, also with two axles and open platforms. The motor coach, built by Falkenried in Hamburg in 1913 and used in normal operation until 1968, then as a service vehicle, was rebuilt in 1994 on the occasion of the 100th anniversary of the Oslo tram service. The trailer was made with components of the M 71.

Since 1985, a former tram depot in Majorstuen has housed a Museum (Vognhall 5) with numerous rolling stock that have served over time in the norwegian Capital and on the suburban lines currently incorporated in the underground network (T-bane).

3. Trams in the context of transport in the Capital

The tramway network (131,4 km), with 6 lines in operation and 99 stopping points, carries about 140,000 passengers on a daily basis, 51 millions/year (Fig. 12) is closely interconnected with that of the T-bane (5 lines, 85.6 km with 101 stations, of

di 32, sono a tre casse in alluminio con pianale parzialmente ribassato (50%) ed hanno tutti gli assi motori (Bo'+Bo'+Bo'+Bo'). I motori di trazione sono asincroni trifase, con azionamento ad inverter IGBT, la frenatura è elettrodinamica, meccanica su dischi ed a pattini elettromagnetici. Sono inoltre dotati di condizionamento dell'aria.

Questi tram non possono circolare sulla linea per Briskeby (12) che presenta attualmente curve di raggio ridotto. Possono invece percorrere la tratta tra le stazioni di Øraker e Bekkestua della linea per Kolsås della metropolitana (Fig. 5), essendo stati dotati di un dispositivo di sicurezza del tipo "Automatic Train Protection". I deviatoi delle due stazioni dianzi citate sono stati attrezzati a loro volta con deviatoi a cuori mobili per consentire il passaggio di ruote col "bordino tranviario" (Fig. 11).

I nuovi tram SL18 (Fig. 3, Fig. 4, Fig. 14) in corso di fornitura, di cui si dirà a proposito del Programma Tram del quale costituiscono la parte principale, sostituiranno integralmente, come detto, gli SL79 e gli SL95 entro il 2024.

La composizione storica (Fig. 10), infine, è costituita dalla motrice 70 a due assi e dal rimorchio 647, anch'esso a due assi e con piattaforme aperte. La motrice, costruita da Falkenried ad Amburgo nel 1913 ed utilizzata nel normale esercizio fino al 1968, poi come veicolo di servizio, fu ricostruita nel 1994 in occasione del centesimo anniversario del servizio tranviario di Oslo. Il rimorchio a sua volta fu realizzato con componenti della M 71.

Un ex deposito tranviario, in località Majorstuen, ospita dal 1985 un Museo (Vognhall 5) con numerosi rotabili che hanno prestato servizio nel tempo nella Capitale norvegese e sulle linee suburbane attualmente incorporate nella rete della metropolitana (T-bane).

3. I tram nel contesto dei trasporti della Capitale

La rete tranviaria, 131,4 km, con 6 linee in esercizio e 99 fermate, tra-

(segue - *follows*) Tabella 2 – *Table 2*

Caratteristiche dei tram
Characteristics of the trams

Costruttori: *Builders:*	Ansaldo/Firema, AnsaldoBreda
Rodiggio: *Running gear:*	Bo'+Bo'+Bo'+Bo'
Potenza: *Power:*	840 kW
Velocità max: *Maximum speed:*	80 km/h
Lunghezza: *Length*:	33,120 m
Larghezza: *Width:*	2,60 m
Altezza: *Height*:	3,625 m
Altezza pavimento: *Floor height:*	0,35-0,62 m
Massa: *Mass:*	64,98 t
Capacità: *Capacity:*	212 passeggeri (di cui 88 seduti) *212 passengers (of which 88 seated)*
SL18	
Anni di costruzione: *Years of construction:*	2020 - in corso *2020 - in progress*
Numero di unità (a regime): *Numbers of units (fully operational):*	87
Costruttore: *Builder:*	CAF
Lunghezza: *Length:*	34,166 m
Larghezza: *Width:*	2,65 m
Altezza: *Height:*	3,65 m
Altezza pavimento: *Floor height:*	0,35 m
Massa: *Mass:*	42,7 t
Capacità: *Capacity:*	220 passeggeri (di cui 46 seduti) *220 passengers (of which 46 seated)*
5 casse pianale ribassato, su tre carrelli, di cui quelli estremi motori *5 bodies low floor, on 3 bogies of which the extreme with traction motors*	
Velocità max: *Maximum speed:*	70 km/h
Convoglio storico (M70 + R647) ***Historical composition (M70 + T647)***	
M 70	
Anno di costruzione: *Year of construction:*	1913
Anno di ricostruzione: *Year of reconstruction:*	1994
Costruttore: *Builder:*	Falkenried Amburgo
R/T 647	
Ricostruito con parti della M71 *Rebuilt with parts of the M71*	

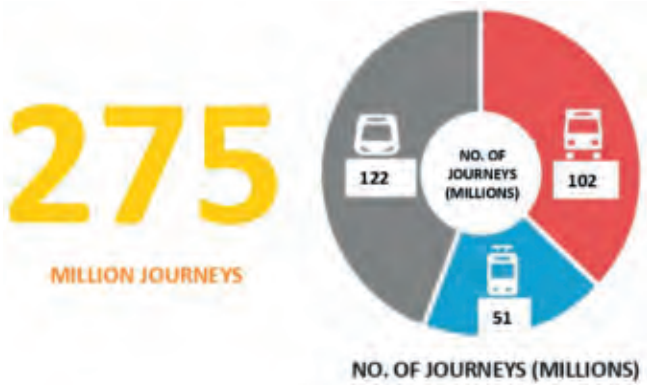
Nota: con la progressiva consegna dei nuovi SL18 (21 immessi in servizio fino a marzo 2023, i vecchi tram vengono contestualmente avviati alla demolizione.
***Note**: with the progressive delivery of the new SL18s (21 put into service until March 2023) the old trams are simultaneously being demolished.*



Figura 10 – Convoglio storico a Stortorvet.
Figure 10 – Historic tram in Stortorvet.



Figura 11 – Deviatoio con cuore mobile in stazione di Bekkestua.
Figure 11 – Switch with movable crossing at Bekkestua station.



(Fonte – *Source:* Sporveien)

Figura 12 – Ripartizione traffico annuale fra tram, metro e bus.
Figure 12 – Annual subdivision of traffic between metro, tram and bus.

sporta circa 140 000 passeggeri/giorno, 51 milioni/anno (Fig. 12) è strettamente interconnessa con quella della metropolitana (T-bane, 5 linee, 85,6 km con 101 stazioni, di cui 17 ipogee, e circa 350.000 passeggeri/giorno) e con i servizi ferroviari suburbani (8 linee, 553 km di rete con 128 stazioni, 24,6 milioni di passeggeri/anno e circa 70 000 passeggeri/giorno).

La T-bane (Fig. 13), che ha incorporato e trasformato a suo tempo vecchie ferrovie suburbane e qualche linea tranviaria, creando progressivamente un sistema moderno ed omogeneo, è in corso di attrezzaggio con CBTC per realizzare un'automazione di livello 2 (GoA2). Il parco rotabili [6] comprende 115 convogli Siemens MX3000 di tre unità ciascuno, forniti in più riprese a partire dal 2005. Essi hanno casse in alluminio, velocità massima di 80

which 17 underground, and about 350,000 passengers/day) and with suburban railway services (8 lines, 553 km of network with 128 stations, 24.6 million passengers/year and around 70,000 passengers/day).

The T-bane (Fig. 13), which incorporated and transformed old suburban railways and some tram lines, gradually creating a modern and homogeneous system, is being equipped with CBTC to create level 2 automation (GoA2). The rolling stock fleet [4] comprises 115 Siemens MX3000 trainsets of three units each, supplied on several occasions since 2005. They have aluminum bodies, a maximum speed of 80 km/h, acceleration at start of 1.27 m/s² and are powered at 750 V dc from third rail.

The suburban railway services, which have undergone a considerable expansion in recent years, mostly concern lines of the national network and are carried out by modern rolling stock.

Alstom recently signed a contract with Norske Tog for the supply of up 200 Coradia Nordic regional trains, with a first order for 30 trainsets the delivery of which will start in 2025. They consist of six units, equipped with ETCS and with a maximum speed of 160 km/h.

The system is completed by a number of urban and suburban bus lines which, with a carrying approx. 280,000 passengers/day who, added to those of the tram and T-bane indicated above, make up 58% of the 1,330,000 daily trips in the urban area. The share rises to 74% within the municipal territory.

4. The "Tram Program"

The Program [3][4] is part of a larger project with which the Norwegian capital aims to become the first globally



(Fonte – *Source:* Sporveien)

Figura 13 – La rete della metropolitana di Oslo (T-bane).
Figure 13 – The Oslo metro network (T-bane).

km/h, accelerazione all'avviamento di 1,27 m/s² e sono alimentati a 750 V cc da terza rotaia.

I servizi ferroviari suburbani, che hanno conosciuto in questi ultimi anni una notevole espansione, interessano per lo più linee della rete nazionale e sono assicurati da rotabili moderni.

Recentemente Alstom ha firmato un contratto con Norske Tog per la fornitura di un massimo di 200 treni regionali Coradia Nordic, con un primo ordine di 30 convo-

emission-free city in the world by 2030. In fact, most of the ferries have been electrified and the diesel bus fleet will be replaced, in short term, by 450 electric vehicles. The circulation of non-electric private cars will be furthermore restricted.

It includes three sub-projects:

– *supply of 87 new trams with a possible option for a further 60;*

– *expansion and modernization of depots;*

gli la consegna dei quali avrà inizio nel 2025. Essi, composti da sei elementi, saranno equipaggiati con ETCS ed avranno una velocità massima di 160 km/h.

Completano il sistema un certo numero di linee di bus urbani e suburbani, con un traffico di circa 280. 000 passeggeri/giorno che, sommato a quelli di tram e T-bane indicati dianzi, costituiscono il 58% degli 1.330.000 spostamenti giornalieri nell'area urbana. La quota sale al 74% all'interno del territorio comunale.

4. Il "Programma Tram"

Il Programma [3][4] è parte di un progetto più ampio col quale la Capitale norvegese punta a diventare la prima città al mondo completamente priva di emissioni entro il 2030. Infatti la maggior parte dei traghetti sono stati elettrificati ed il parco degli autobus diesel verrà sostituito, nel breve periodo, con 450 mezzi elettrici. La circolazione delle auto private non elettriche, verrà inoltre limitata.

Comprende tre sub-progetti:

– fornitura di 87 nuovi tram, con possibile opzione per ulteriori 60;
– ampliamento ed ammodernamento dei depositi;
– rinnovo di strade, marciapiedi, spazi urbani e binari.

Le attività per l'acquisto dei nuovi rotabili da parte di Sporveien, l'Operatore della capitale norvegese responsabile del Progetto Tram su mandato del Consiglio Comunale, sono iniziate nel 2016. Prima della definizione delle specifiche tecniche è stata svolta un'ampia consultazione presso il pubblico, le varie associazioni dei disabili ed il personale dipendente, per soddisfare le attese degli utenti in termini di confort, quelle specifiche dei disabili ed utilizzare infine i "ritorni d'esperienza" del personale di condotta e di quello d'officina. Il contratto con la spagnola CAF, vincitrice della gara, è stato firmato nel 2018.

I primi due tram erano attesi per l'estate del 2020 ma, a causa del Covid-19, la loro consegna è stata ritardata ad ottobre dello stesso anno. Quindi le unità "pilota" sono state sottoposte alle prove e verifiche necessarie per la messa in servizio, comprese quelle connesse con le severe condizioni climatiche di Oslo, nel 2020, prima dell'avvio della produzione di serie. Il servizio in prova con passeggeri a bordo è cominciato il 31 gennaio 2022 ed è durato oltre 5 mesi. Il costo complessivo del Programma Tram è di circa 800 milioni di Euro.

Gli 87 nuovi rotabili, forniti dalla sp agnola CAF, fanno parte della gamma "Urbos 100" di terza generazione, sono stati acquisiti da molti operatori di reti tranviarie e sono simili a quelli precedentemente forniti alla città francese di Nantes. Più leggeri e più silenziosi degli SL95, essi sono bidirezionali, composti da 5 moduli in alluminio a pianale basso su tre carrelli di cui quelli estremi motori e, grazie al loro maggior numero rispetto al parco attuale (72 unità) e ad una capacità maggiore (220 posti in luogo dei 212 degli SL95 e dei 137-139 degli SL79), offriranno un sensi-



(Fonte – *Source:* Sporveien)

Figura 14 – Tram SL18 sui cavalletti rialzo casse a Grefsen.

Figure 14 – Tram SL 18 on the lifting screws jacks at Grefsen.

– *modernization of track infrastructure as well as upgrades to adjacent public spaces, streets and sideways.*

The activities for the purchase of new rolling stock by Sporveien, the Operator of the Norwegian capital in charge of the Tram Program on behalf of the City Council, began in 2016. Before defining the technical specifications, extensive consultation was carried out with the public, the various associations of the disabled and employees, to satisfy the expectations of users in terms of comfort, and those specific to the disabled and finally to use "experience feedback" of the driving and workshop personnel. The contract with the Spanish CAF, winner of the tender, was signed in 2018.

The first two trams were expected for summer 2020, but due to the Covid-19 pandemic delivery was delayed to October 2020. So the "pilot" units were subjected to tests and checks for placing in operation and tested in winter conditions connected with the severe climatic conditions of Oslo in 2020, before the serial production began. Trial service with passengers commenced on 31 January 2022, and was completed over a period of 5 months. The over all cost of the Tram Program is approximately 800 millions euros.

The 87 new vehicles, supplied by the Spanish CAF, are part of the third generation "Urbos 100" range, delivered to many tram operators and similar to those previously supplied to the French city of Nantes. They are much lighter and quieter than the SL95, bidirectional, made up of 5 low floor aluminum modules on three bogies, of which the extreme

bile aumento della capacità di trasporto, necessaria per far fronte al costante aumento del traffico, e contribuire a realizzare l'obbiettivo di 100 milioni di viaggiatori/anno entro il 2030.

Essi sono dotati di *head-up display* (HUD), che permette al manovratore di controllare velocità, prossima fermata, posizione del prossimo deviatoio senza impegnare troppo a lungo la sua attenzione per leggere le indicazioni di differenti strumenti, di radar per evitare investimenti di ciclisti e pedoni, di prese caricabatterie USB, di doppi schermi digitali a colori per l'informazione ai viaggiatori, di wi-fi e di climatizzazione. Le porte, in numero di 6 per fiancata, in luogo delle 4 convenzionali, renderanno più agevoli l'accesso e l'uscita dei passeggeri. Inoltre vi saranno quattro posti per carrozzine, (due per ciascun verso di marcia).

Fin dalla fase di prova e messa a punto dei primi veicoli, CAF ha utilizzato la piattaforma digitale LeadMind che, grazie alla disponibilità dei dati in tempo reale ed alle avanzate capacità di analisi, ha permesso di accelerare i tempi di diagnosi e di migliorarne l'affidabilità.

LeadMind consente l'accesso alle stesse informazioni all'Operatore ed al Costruttore favorendo un maggior coordinamento tra i due e permetterà la geolocalizzazione e l'acquisizione delle informazioni relative ai tram da remoto, nonché l'invio di notifiche in automatico, importanti per un esercizio nelle severe condizioni climatiche della Norvegia.

La piattaforma consentirà, infine, la manutenzione predittiva ed il controllo dei consumi d'energia.

Quanto dianzi esposto descrive un veicolo dotato di moderni dispositivi e di tecnologie solo recentemente, e non sempre, adottati in un tram che, da un lato migliorano il confort dei passeggeri (schermi informativi, prese USB, wi-fi, ecc.) e dall'altro consentono, mediante una manutenzione di tipo predittivo, migliore disponibilità ed affidabilità del parco e sensibile riduzione dei relativi costi.

Gli interventi infrastrutturali [7] comprendono estesi rinnovamenti di binari con adeguamento dell'intervia, dove necessario, contemporaneo rinnovo dei "sottoservizi" ed ammodernamento ed attrezzaggio del Deposito di Grefsen (al capolinea delle linee 13 e 17) e di quello di Holtet (lungo le linee 18 e 19).

Oltre 30 progetti sono stati realizzati o sono in corso di realizzazione nell'ambito del Programma Tram in modo coordinato con l'Agenzia per lo Sviluppo Urbano e quella per l'acqua e le fognature con rinnovo di condotte e canalizzazioni da eseguire contemporaneamente a quello dei binari e dei relativi lavori stradali.

A Grefsen, che accoglierà 44 dei nuovi tram, sono stati posti in opera cavalletti atti al rialzo simultaneo delle 5 casse di questi (Fig. 14) ed è stato installato un tornio in fossa per la riprofilatura di ruote e bordini. Binari e deviatoi sono stati integralmente rinnovati ed adeguati alle esigenze dei nuovi rotabili, una moderna catenaria rigida è stata installata ed un simulatore faciliterà la formazione dei guidatori.

ones are motorized and, thanks to their great number compared to the current fleet (72 units) and a greater capacity (220 passengers instead of the 212 of the SL95 and the 137-139 of the SL79), will offer a significant increase in transport capacity, necessary to cope with the constant increase in traffic and help achieve the goal of 100 millions travelers/year by 2030.

They are equipped with a head-up display (UHD), which allows the driver to check speed, next stop and direction of the next switch immediately without diverting his attention for too long to read the indications of the different instruments, with radar to avoid being run over by cyclists and pedestrians, USB charger sockets, double color digital screens for information to travelers, wi-fi and air conditioning. They have six doorways for easy boarding, compared with the previous standard of four doors. In addition, there will also be four places for wheelchairs (two for each direction of travel).

From the testing and final adjustment of the first vehicles, CAF used the LeadMind digital platform which, thanks to the availability of data in real time and advanced analysis capabilities, has made it possible to speed up diagnosis times and improve reliability.

LeadMind allows the Operator and the Manufacturer access to the same information and can help greater coordination between the two and will allow the remote geolocation and acquisition of information relating to trams, as well as the automatic sending of notifications, important for an operation in the harsh climatic conditions of Norway.

Finally, the platform will allow predictive maintenance, and energy consumption control.

The foregoing describes a vehicle equipped with modern devices and technologies only recently, and not always, adopted in a tram which, on the one hand improve passenger comfort (information screens, USB sockets, wi-fi, etc.) and on the other allow, through predictive maintenance, better availability and reliability of the fleet and significant reduction of the related costs.

The infrastructural interventions [7] include extensive renewal of the track with adjustment of the space between running tracks, were necessary, the simultaneous renewal of the "sub-services", and modernization and equipping of the Grefsen depot (at the terminus of lines 13 and 17) and of the Holtet depot (along lines 18 and 19).

Over 30 projects have been or are being implemented under the Tram Program in coordination with the Urban Development Agency and the Water and Sewers Agency with the renewal of pipes and channellings to be carried out simultaneously with that of the tracks and related road works.

In Grefsen, which will house 44 of new trams, lifting screw jacks for simultaneous raising of the 5 bodies of the these set up (Fig. 14) and an underfloor late was installed for the reprofiling of wheels and flanges. Tracks and switches were completely renewed and adapted to the needs

Ad Holtet, cui saranno assegnati i restanti 43 nuovi tram, è stato completamente rinnovato ed ampliato il dispositivo di armamento, aumentando l'estesa dei binari di stazionamento destinati ad accogliere un maggior numero di veicoli (+15 in questa prima fase). I fabbricati sono stati rinnovati ed attrezzati all'interno senza modificarne l'architettura esterna.

Come si vede, il Programma Tram è costituito da un complesso di iniziative che non si limita all'immissione nella flotta di nuovi veicoli ma ne prevede, in un contesto fortemente coordinato, l'integrale rinnovo ed il contemporaneo adeguamento dei depositi e dell'infrastruttura.

Tutti gl'interventi vengono eseguiti senza interruzioni dell'esercizio.

of the new vehicles, a modern rigid catenary has been installed and a simulator will facilitate driver training.

At Holtet, which will be assigned the remaining 43 trams, was completely renovated and expanded the tracks plan by increasing the extension of the parking tracks to allow the storage of a greater number of vehicles (+15 in this first fase). The buildings have been equipped and renovated inside without modifying the external architecture.

As can be seen, the Tram Program consists of a set of initiatives which is not limited to the introduction of new vehicles into the fleet but envisages, in a single highly coordinated context, the complete renewal and simultaneous adaptation of the depots and the infrastructure.

All interventions are performed without interruption of the operation.

BIBLIOGRAFIA - *REFERENCES*

[1] Rete tranviaria di Oslo Wikipedia/*Wikipedia The Oslo Tramway network*.

[2] Wikipedia Tram in Oslo.

[3] Del programma tram www.sporveien.com / *About the tram program* www.sporveien.com/.

[4] Sporveien e il programma tram / *Sporveien and the tram program.*

[5] Materiale rotabile / *Rolling stock* www.sporveien.no/ *Vognmateriell* www.sporveien.no/.

[6] Metro Oslo MX, Norway Siemens.

[7] Nuovi tram, strade e spazi urbani per Oslo www.sporveien.no / *New trams, streets and urban spaces for Oslo* www.fremtidensbyreise.no/.



Ricordo di Renato MANIGRASSO

Con profondo dispiacere abbiamo appreso la notizia della perdita del Prof. Ing. Renato MANIGRASSO che ci ha lasciato dopo una vita dedicata alla famiglia, agli studi, alla ricerca ed alla formazione universitaria.

Chi ha avuto la fortuna di conoscerlo ha potuto apprezzare Il suo valore scientifico e le doti umane.

Per queste sue attitudini, ha dato un significativo contributo all'ingegneria ferroviaria italiana nel campo della formazione dei giovani ingegneri e a beneficio di aziende ferroviarie di primaria rilevanza.

La sua attività è stata contraddistinta da profonda competenza nel settore dell'elettrotecnica, delle reti elettriche e degli azionamenti applicati alla trazione, i cui concetti sono stati oggetto delle sue lezioni presso il Politecnico di Milano.

La costante attenzione all'evoluzione della tecnica ed alla diffusione del sapere, hanno visto il professore come ispiratore di iniziative didattiche innovative, a livello universitario, proponendo nei corsi di laurea uno specifico orientamento all'Ingegneria dei Trasporti.

Renato MANIGRASSO è sempre stato principalmente un docente, conscio della propria missione di formatore di giovani alla Scienza Elettrica non solo metodologica ma da subito finalizzata ad applicazioni e realizzazioni industriali. In questa prospettiva, si colloca lo scritto didattico per l'insegnamento di Elettrotecnica Industriale, corso da lui iniziato dal 1973.

A questo, segue l'innovativo insegnamento di Complementi di Macchine Elettriche (1974), nel quale, primo in Italia, si affrontano i modelli dinamici delle macchine elettriche rotanti, essenziali nella prospettiva degli azionamenti elettrici allora in iniziale rapido sviluppo.

Particolarmente significativi sono stati gli stimoli per la realizzazione di sinergie tra le Università e le aziende ferroviarie, finalizzate alla costituzione di poli di eccellenza per la conduzione di prove e sperimentazione su componenti, materiali, sistemi ferroviari, metropolitani, tranviari.

Dal 1993 al 1997 è stato Presidente dell'ATM (Azienda Trasporti Milanesi) promovendo la ripresa e lo sviluppo della rete tranviaria di Milano.

Le sue spiccate doti umane, l'umiltà e l'ascolto paziente emergevano nel lavoro di gruppo in cui comunicava armonia e spirito collaborativo.

Notevoli sono le sue pubblicazioni. Degne di nota sono quelle sulla rivista Ingegneria Ferroviaria e i testi scientifici tra cui ricordiamo: Elettrotecnica, Elettrotecnica Industriale, Azionamenti ed attuatori per l'automazione.

È stato attivo nella Sezione di Milano come delegato dal 1988 al 1999 e dal 2004 al 2007 e per diversi anni rappresentante del Collegio in ambito UEEIV.

Il CIFI e Ingegneria Ferroviaria, che lo ha avuto tra i consulenti, esprimono sentimenti di profondo cordoglio e lo ricordano come esempio per i giovani ingegneri ferroviari.

SALCEF GROUP

Soluzioni integrate per l'industria ferroviaria







Armamento ferroviario
Molatura e diagnostica binario
Energia, segnalamento e TLC
Macchine ferroviarie
Materiali ferroviari
Ingegneria e progettazione

www.salcef.com

Notizie dall'interno

Massimiliano Bruner

TRASPORTI SU ROTAIA

Nazionale: ANSFISA, integrazione fattori umani e organizzativi nei sistemi di sicurezza ferroviari

È in corso l'indagine approfondita che ANSFISA sta portando avanti tra le imprese ferroviarie per verificare il livello di implementazione dei fattori umani e organizzativi all'interno dei sistemi di gestione della sicurezza. Le verifiche programmate per aprile si sono concluse nelle scorse settimane: da inizio anno ne sono state condotte 5, complessivamente nel 2023 se ne faranno 12. Un lavoro di approfondimento e indagine che si va a sommare alle 6 verifiche effettuate nel 2022. Un'iniziativa strutturata che discende dall'operazione di conoscenza iniziata nel 2021, quando a 63 organizzazioni e operatori del settore ferroviario italiano è stato distribuito un questionario, proprio per monitorare lo stato di integrazione del cosiddetto *human factor* e raccogliere informazioni utili ad individuare criteri definiti e uniformi per la pianificazione delle attività future.

Nelle organizzazioni complesse, quale quelle dei trasporti, i fattori umani e organizzativi che agiscono sul sistema di sicurezza sono molteplici e soprattutto sono rilevanti in tutte le fasi del processo: a partire dall'applicazione di regole e prassi durante le attività di routine, alle modalità di interazione con la tecnologia, fino alle dinamiche che si verificano nelle situazioni critiche, in caso ad esempio di un incidente o di un inconveniente. L'obiettivo di questa indagine è quello di raccogliere le informazioni su quanto e come ci sia consapevolezza e attenzione a questi aspetti, non solo in termini teorici ma anche pratici, e di indicizzare i dati per restituire un quadro complessivo del livello di maturità del sistema, allo scopo di individuare le principali aree di miglioramento su cui lavorare.

Le verifiche presso gli operatori sono seguite da un gruppo di lavoro composto da 2 psicologi e 2 ingegneri esperti in fattori umani e cultura della sicurezza. Si procede parallelamente con l'analisi della documentazione e con questionari e interviste semi-strutturate, alla leadership e al personale operativo.

L'indagine si svolge attraverso *check-list* definite per misurare sia il livello di implementazione dei Fattori umani e organizzativi e Cultura della sicurezza con un indice di efficacia, sia le attività realmente realizzate, concluse o in via di conclusione, valorizzando i dati raccolti tramite un indice di concordanza.

Quello che sta emergendo complessivamente è che c'è maggior facilità, per le organizzazioni, a far conoscere i temi dei Fattori Umani e della Cultura della Sicurezza tra i lavoratori attraverso i canali di comunicazione e divulgazione interna rispetto alla completa messa a punto delle procedure degli SGS, previsti dalla strategia di implementazione. Pur essendoci quindi la percezione di una aumentata consapevolezza della necessità di integrare nei sistemi di sicurezza il fattore umano e organizzativo, rimane focale incrementare attività e procedure che prevedano l'esplicito coinvolgimento pratico, e non solo teorico, del personale in tutti i processi. Fondamentale anche il commitment della leadership per dare impulso alla cultura della fiducia e dell'apprendimento reciproci e costruire sistemi organizzativi in cui il personale delle imprese ferroviarie e dei gestori dell'infrastruttura sia sistematicamente incoraggiato a contribuire allo sviluppo della sicurezza anche segnalando processi inadeguati, eventi pericolosi o malfunzionamenti. L'obiettivo dell'indagine di ANSFISA si rivela quindi ancora più determinante anche nell'ottica di stimolare le organizzazioni, laddove fosse necessario, ad adottare con convinzione un metodo sistematico per integrare i fattori umani e organizzativi nell'ambito del sistema di gestione della sicurezza e disporre di una strategia finalizzata al miglioramento continuo (da: *Notizie ANSFISA*, 13 aprile 2023).

Lazio: potenziamento tecnologico nel Nodo di Roma

Domenica 2 aprile 2023, al termine di 22 ore di interruzione parziale e 5 ore di blocco totale della circolazione nella stazione di Tiburtina, è stata attivata, nell'ambito del potenziamento tecnologico nel Nodo di Roma, la fase V° del PRG di Roma Tiburtina.

L'intervento curato dalla Direzione Tecnologie e Progetti di Integrazione - Area Progetti Tecnologie Centro di Italferr, ha visto la gestione e il coordinamento di sette diversi appalti curandone la Direzione Lavori, il Coordinamento per la Sicurezza ed il coinvolgimento attivo nelle Commissioni di Verifica Tecnica.

Questa fase ha permesso la connessione dei binari della linea Sulmona con la linea Merci e la fermata di Val D'Ala, con interventi di Armamento, Trazione Elettrica (TE) e l'upgrade tecnologico degli impianti di gestione della circolazione dell'Apparato Centrale Computerizzato (ACC)/Sistema di Controllo della Marcia del Treno (SCMT)/Sistema Supervisione Ausiliario (SSA) di Roma Tiburtina, dell'Apparato Centrale Elettrico a Itine-

rari (ACEI) ed SCMT e P.I. misti *European Rail Traffic Management System* (ERTMS)/SCMT e Controllo del Traffico Centralizzato (CTC) di Roma Prenestina, la riconfigurazione dell'Apparato Centrale Computerizzato Multistazione (ACCM) del Modulo A e realizzazione di nuovo Apparato Centrale Computerizzato di Linea (ACCL) per la gestione del tratto Tiburtina /Prenestina.

Le attività hanno visto coinvolte tutte le strutture aziendali che ne hanno curato le fasi di progettazione/validazione Definitiva ed Esecutiva, *Commissioning* ACC/ACCM, Messa in Servizio (MIS) ed Interoperabilità (da: *News e Comunicati Stampa Gruppo FSI*, 2 aprile 2023).

Campania: al Museo Nazionale Ferroviario di Pietrarsa "Una bella storia italiana"

Inaugurata lo scorso 8 marzo al Museo Nazionale Ferroviario di Pietrarsa, in occasione delle celebrazioni per il decennale di Fondazione FS, l'esposizione resterà aperta fino al prossimo 11 giugno.

Attraverso le immagini, e con un'audioguida disponibile anche con app per dispositivi portatili, i visitatori potranno seguire non solo l'evoluzione delle ferrovie italiane, ma anche il cambiamento di usi e modi di viaggiare delle persone nel tempo.

Il percorso espositivo, suddiviso in cinque sezioni, si apre con un filmato d'animazione realizzato proprio con le immagini proposte e rielaborate graficamente dall'artista D. Sansone (Fig. 1).

La prima sezione è costituita dalle fonti documentali che Fondazione FS conserva e che rappresentano un vero e proprio patrimonio dell'azienda: dalla fototeca alla cineteca, dall'archivio architettura a quello storico sui disegni industriali, fino alla biblioteca. Una ricca collezione che, grazie all'avvio del progetto di digitalizzazione, rende consultabili on line (archiviofondazionefs.it) migliaia di fotografie, disegni e raccolte librarie.

"Binari senza tempo" è il nome della seconda sezione che documenta come, attraverso il recupero e la riattivazione a scopi turistici di 12 linee ferroviarie dismesse, sia stato possibile restituire vitalità alle economie dei territori attraversati dai treni d'epoca. L'importanza del progetto è stata riconosciuta anche dal ministero della Cultura che, nel 2017, ha disposto l'istituzione di ferrovie storiche in aree di particolare interesse naturalistico o archeologico.

La terza sezione, "Musei e depositi officine rotabili storici", è dedicata ai musei a tema ferroviario presenti in tutta Italia, da quello di Pietrarsa a quello di Trieste Campo Marzio, passando per Pistoia, La Spezia Migliarina e Milano Centrale. Siti che non solo rappresentano veri e propri esempi di archeologia industriale, ma sono anche luoghi moderni che attraverso le nuove tecnologie conservano, valorizzano e tramandano l'evoluzione del progresso ferroviario. In essi sono custodi mezzi, macchinari, edifici e infrastrutture che raccontano vite fatte di esperienze e competenza.

La quarta area della mostra rende omaggio al "Parco dei rotabili storici" gestiti dalla Fondazione: quattrocento mezzi operativi, recuperati grazie a un programma di restauro e alla professionalità di tecnici altamente specializzati. Un patrimonio unico che testimonia non solo l'eccellenza dell'evoluzione tecnologica e ingegneristica delle ferrovie italiane, ma anche l'importanza di tramandare arti, mestieri, saperi e conoscenze che costituiscono un'eredità di inestimabile valore.

L'ultima sezione è "Uno sguardo rivolto al futuro" imperniata sui progetti che impegneranno la Fondazione nei prossimi anni, come l'avvio dei lavori di ristrutturazione della ex Cabina ACE della stazione di Roma Termini, finalizzati al restauro degli antichi apparati e alla riconversione dei locali. Un edificio simbolo della grande stagione architettonica degli anni Trenta, opera dell'architetto A. Mazzoni.

La mostra, di cui è disponibile anche un catalogo acquistabile al bookshop del Museo e sull'emporio on line, è a ingresso libero per tutti i visitatori del sito storico gestito dalla Fondazione FS (da: *News Gruppo FSI*, 13 aprile 2023).

Valle d'Aosta: elettrificazione della linea Ivrea-Aosta

Rete Ferroviaria Italiana ha aggiudicato la gara per la progettazione



(Fonte: Gruppo FSI)

Figura 1 – "Una bella storia italiana" è il titolo della mostra che, in 200 scatti fotografici, racconta i primi dieci anni di attività della Fondazione FS Italiane.

e la realizzazione dei lavori di elettrificazione della tratta Ivrea-Aosta al consorzio di imprese composto da Impresa Luigi Notari (capofila del raggruppamento), S.I.F.E.L., Costruzioni Linee Ferroviarie, CLF e Rete Costruzioni Ferroviarie.

La gara ha un valore di circa 79 milioni di euro, finanziati anche con i fondi del PNRR. Gli interventi rientrano nel più ampio progetto di adeguamento e miglioramento della linea ferroviaria Chivasso-Aosta, in base a quanto previsto dall'Accordo di Programma Quadro tra Regione Valle d'Aosta e RFI ed è finalizzato a incrementare e migliorare le prestazioni dei servizi sulla linea Aosta-Ivrea-Torino.

Il progetto consiste nell'elettrificazione del tratto di linea tra Ivrea ed Aosta, lungo 66 km, e prevede la realizzazione di tre nuove sottostazioni elettriche a Donnas, Chatillon ed Aosta con l'adeguamento delle opere d'arte e delle gallerie lungo la tratta.

È inoltre previsto l'adeguamento delle stazioni di Nus e Hone Bard agli standard internazionali in termini di accessibilità per persone a mobilità ridotta, con la realizzazione di un sottopasso e sovrappasso, ascensori, percorsi per ipovedenti e marciapiedi rialzati.

A conclusione dei lavori, prevista entro il 2026, l'elettrificazione della tratta Ivrea-Aosta consentirà la circolazione d treni completamente elettrici, in alternativa o in sostituzione agli attuali treni diesel e bimodali, permettendo maggiori disponibilità in termini di capienza e di incremento degli standard di regolarità e puntualità oltre che contribuire al perseguimento delle strategie globali di sviluppo sostenibile (da: *Comunicato Stampa Gruppo FSI*, 7 aprile 2023).

Toscana: scavalco ferroviario di Livorno

Avviati i lavori dello Scavalco ferroviario di Livorno. La nuova infrastruttura di Rete Ferroviaria Italiana, con la direzione lavori affidata a Italferr, permetterà di avere un collegamento ferroviario diretto per i treni merci tra il Porto di Livorno e l'Interporto di Guasticce (Fig. 2).

Presenti, E. Giani, Presidente Regione Toscana, S. Baccelli, Assessore ai Trasporti e alle Infrastrutture Regione Toscana, L. Guerrieri, Presidente dell'Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale, B. Bonciani Assessore al Porto del Comune di Livorno, A. Antolini, Sindaco di Collesalvetti, R.G. Nastasi, Presidente Interporto toscano, R. Cioni, Amministratore Delegato Interporto toscano e L. Menta, Direttore Investimenti di RFI.

Il nuovo tracciato consentirà di collegare direttamente l'area portuale di Livorno con l'interporto di Guasticce attraverso la costruzione di un tratto di linea di 1.580 m, la cui opera più significativa è rappresentata dallo scavalco della linea Tirrenica Pisa-Roma mediante un viadotto metallico costituito da 14 campate (di luce massima pari a 36 m) per uno sviluppo complessivo di circa 350 m.

L'opera migliorerà i collegamenti tra Porto e Interporto Vespucci, senza interessare l'impianto di Livorno Calambrone ed eliminando le interferenze sulla linea Tirrenica, rendendo così possibile l'implementazione della funzione di retroporto dell'Interporto Vespucci.

I lavori, affidati al raggruppamento di imprese costituito da C.E.M.E.S. S.p.a. - BIT S.p.A. e Fontanini Ivano S.n.c. di Fontanini Claudio & C., saranno completati nel primo semestre 2024. L'investimento è di 27 milioni di euro, prevalentemente finanziati dalla Regione Toscana. Il nuovo collegamento con l'interporto di Guasticce si inserisce nel progetto di potenziamento dei collegamenti tra il porto di Livorno con il Corridoio TEN-T Scandinavo – Mediterraneo (da: *Comunicato Stampa Gruppo FSI*, 7 aprile 2023).

Lombardia: "Addio vecchie abitudini: il biglietto non si butta più!"

Da metà maggio, i biglietti acquistati presso biglietterie Trenord, punti vendita autorizzati e self-service cambieranno formato: i tradizionali biglietti cartacei e magnetici saranno progressivamente sostituiti da biglietti caricati sul supporto ricaricabile *"Chip on Paper"*.



(Fonte: Gruppo FSI)

Figura 2 – L'avvio dei lavori dello scavalco ferroviario di Livorno.

Una volta terminato il viaggio, i clienti dovranno conservare il *Chip on Paper* per riutilizzarlo, in biglietteria, alle *"self-service"* o presso i punti vendita autorizzati, caricando un nuovo biglietto per un nuovo viaggio.

- i nuovi biglietti a data fissa

Come già avviene per i biglietti acquistati dai canali online, anche in biglietteria, alle "self-service" e presso i punti vendita esterni, al momento dell'acquisto di un biglietto ferroviario, Malpensa Express, Transfrontaliero i clienti dovranno indicare la data in cui intendono viaggiare.

I biglietti ferroviari e transfrontalieri a data fissa saranno utilizzabili solo nel giorno e per l'itinerario indicati all'acquisto, dovranno essere convalidati prima della partenza e avranno validità rispettivamente di 6 e 4 ore dalla convalida. I biglietti Malpensa Express a data fissa non richiedono convalida, saranno utilizzabili per un viaggio, nel giorno e per l'itinerario indicati all'acquisto.

- cambio data

In caso di cambi di programma, sarà possibile modificare – fino a un massimo di 3 volte –, la data di utilizzo trasformando il biglietto presente sul *Chip on Paper* in un biglietto digitale da utilizzare da sito mobile o da App Trenord. Il cambio data va comunque fatto entro le 23.59 del giorno precedente la data prevista per il viaggio (da: *Comunicato Stampa Trenord*, 30 marzo 2023).

TRASPORTI URBANI

Piemonte: TI e Cavourese, riparte il collegamento treno + bus per la Sacra di San Michele

Ritorna anche quest'anno il collegamento treno + bus per raggiungere la Sacra di San Michele alle porte di Torino. Il servizio sarà attivo tutti i fine settimana e i giorni festivi fino al 29 ottobre.

Una soluzione intermodale che, grazie alla collaborazione tra Trenitalia e Cavourese, società del Gruppo Autoguidovie operante sul territorio piemontese, favorisce la mobilità integrata e la sostenibilità ambientale, supportando il turismo locale e di prossimità grazie anche agli spunti della nuova guida di Giunti Editore, "Il Piemonte in treno". La pubblicazione, di recente diffusione, offre diversi suggerimenti per scoprire in treno i luoghi più belli del territorio piemontese e i suoi capolavori artistici, storici e architettonici, le bellezze naturali, i luoghi dedicati allo shopping e dell'enogastronomia locale.

Fino al 29 ottobre, il servizio combinato treno + bus di Trenitalia (Gruppo FS Italiane) e Cavourese consente di raggiungere in tutta comodità il monumento simbolo della regione Piemonte. Dalla stazione di Torino Porta Nuova è facile e veloce salire a bordo di uno dei treni della linea SFM 3 con direzione Avigliana dove dal piazzale della stazione partono fino a dieci autobus dedicati.

È possibile acquistare in un'unica soluzione il viaggio treno + bus digitando come stazione di origine o destinazione "Sacra San Michele" sui sistemi di vendita Trenitalia di tutt'Italia. A chi presenta il biglietto combinato alla cassa, l'ingresso all'abbazia verrà scontato del 25% (la promozione è valida anche per gli abbonati regionali).

Nella tabella sottostante (Tab.1) è proposto il dettaglio dell'offerta degli autobus, in funzione dell'apertura dell'Abbazia:

«Servizi intermodali come questo, che nascono dalla volontà di offrire un'esperienza di viaggio efficiente e di qualità, arricchiscono l'offerta turistica rendendola più accessibile e accrescono il valore del territorio stesso attraverso il rispetto delle sue peculiarità dal punto di vista della sostenibilità e vivibilità – dichiara G. Tresoldi, Amministratore Delegato di Cavourese –. La formula treno + bus consente infatti una mobilità green, in perfetto equilibrio con la comunità locale e l'ambiente circostante» (da: *Comunicato Ufficio Stampa Cavourese*, 14 aprile 2023).

Veneto: riparte il servizio crociera a Venezia con gli innovativi eco-battelli Venetiana

Riprendono i viaggi tra le meraviglie di Venezia a bordo degli eco-bat-

Tabella 1 – *Table1*

Offerta degli autobus, in funzione dell'apertura dell'Abbazia per la Sacra di S. Michele

Numero Bus	Partenza	Ora Partenza	Arrivo	Ora Arrivo
CV002	Avigliana	09:00	Sacra San Michele	09:25
CV001	Sacra San Michele	09:30	Avigliana	10:00
CV004	Avigliana	10:00	Sacra San Michele	10:25
CV003	Sacra San Michele	10:30	Avigliana	11:00
CV006	Avigliana	14:00	Sacra San Michele	14:25
CV005	Sacra San Michele	14:30	Avigliana	15:00
CV008	Avigliana	16:00	Sacra San Michele	16:25
CV007	Sacra San Michele	16:30	Avigliana	17:00
CV0010	Avigliana	18:00	Sacra San Michele	18:25
CV009	Sacra San Michele	18:30	Avigliana	19:00

(Fonte: Ufficio Stampa Cavourese)

telli di Venetiana. Venerdì 31 marzo è ripartita ufficialmente la stagione 2023 delle crociere attraverso cui è possibile spostarsi in Laguna e visitare i luoghi turistici più caratteristici. Confermato anche quest'anno il biglietto con l'innovativa formula *hop on hop off* (sali e scendi quante volte vuoi nell'arco di 24 o 48 ore). Aumenta inoltre la frequenza di passaggio degli eco-battelli per soddisfare la crescente domanda di persone che, secondo un'indagine interna, cercano nella propria esperienza di viaggio soluzioni innovative e sostenibili dal punto di vista ambientale ed economico.

Le architetture di piazza San Marco e del centro storico così come i colori di Burano e i vetri di Murano tornano facilmente accessibili attraverso le crociere di Venetiana. Gli eco-battelli, che quest'anno "circoleranno" con maggior frequenza rispetto al passato e che dal 24 aprile entreranno in servizio 7 giorni su 7, consentono navigazioni sostenibili, sicure, confortevoli, eleganti ma soprattutto in grado di ridurre il moto ondoso che insidia la stabilità delle fondamenta cittadine.

Venetiana vuole travalicare la figura del comune operatore di trasporti, identificandosi in un collettore di esperienze autentiche e sostenibili, da far vivere in piena libertà di movimento. La formula hop on hop off offre a chiunque la possibilità di spostarsi in completa autonomia tra i vari punti di interesse della Laguna, salendo e scendendo quante volte si vuole dalle imbarcazioni per un tempo prestabilito di 24 o 48 ore, in base alla tariffa prescelta. Un modo, questo, sicuramente più agevole e flessibile di concepire la mobilità sull'acqua e in senso più ampio l'offerta turistica. Gli spostamenti dei clienti di Venetiana verranno sempre accompagnati dalle audioguide, realizzate da autori locali (tra cui A. Toso Fei, giornalista, scrittore e saggista, autore di best seller internazionali, e S. Zanella, l'unica guida turistica abilitata residente a Burano, che crede che il modo migliore per visitare un luogo sia quello di farsi guidare dalle persone del posto) che, attraverso la propria personale visione, valorizzano Venezia e le peculiarità del suo territorio mediante percorsi fuori dagli schemi del turismo di massa e dalle rotte maggiormente trafficate. Le audioguide rappresentano il punto di forza e distintivo del servizio. Ognuno, una volta in possesso del biglietto, potrà quindi scaricare l'App sul proprio telefono e accedere ai contenuti originali disponibili in cinque lingue diverse (italiano, inglese, tedesco, spagnolo, francese) e rivolti ad adulti e bambini. Ma c'è di più. La data del biglietto selezionata in fase di prenotazione non è vincolante: anche se riportante un'altra data, la sua effettiva validità comincerà nel momento in cui si prenderà la prima barca. Le bambine e i bambini di età inferiore ai cinque anni non pagheranno. Nel prezzo saranno compresi la dimostrazione gratuita della lavorazione del vetro a Murano, la caccia al tesoro e il quaderno da colorare per bambini.

Per la stagione 2023 sono previste 7 corse giornaliere per ogni linea (Linea A: Santa Lucia - Tronchetto - San Marco - Murano - Zattere - Tronchetto - Santa Lucia. Linea B: Punta Sabbioni - Murano - Torcello - Burano).

Gli eco-battelli di Venetiana sono di ultima generazione e si presentano con uno scafo brevettato, risultato della collaborazione tra il gruppo Autoguidovie, Hotel Senato Milano, Dolomitibus e Veneziana Motoscafi. Queste imbarcazioni, di nuova concezione, sono caratterizzate da ampie vetrate, spazi all'aperto e dalla riconosciuta capacità di rispettare l'ambiente fragile in cui navigano.

Per acquistare i biglietti, visionare gli itinerari e ottenere maggiori informazioni: https://www.venetiana.it. Sono previsti sconti compresi tra il 10% e il 25%, per dipendenti del Gruppo Autoguidovie, abbonati WOW Autoguidovie, abbonati Autoguidovie e clienti Trenitalia Regionali, *Staycity, Easysuite, Union Lido, Holli-Day, Truly Venice* (da: *Comunicato Ufficio Stampa Venetiana*, 6 aprile 2023).

TRASPORTI INTERMODALI

Nazionale: logistica, il *Freight Leaders Council* si espande e annuncia l'ingresso di quattro nuovi soci

"Continua il processo di sviluppo del FLC verso una sempre maggiore rappresentatività dell'intera filiera industriale integrata logistica-trasporti. L'obiettivo è quello di contribuire alla crescita economica del Paese, che passa inevitabilmente attraverso un processo di rafforzamento degli attori principali della logistica, sempre più inseriti nella catena del valore industriale". È quanto dichiara Il presidente del *Freight Leaders Council*, M. Marciani, in merito all'ingresso di quattro nuovi prestigiosi membri nella compagine associativa: Boni SpA, Studio Zunarelli, *Green Planet Logistics* e *Cromwell Property Group Italy*.

Boni Spa, (https://www.bonispa.it/) azienda multiservizi specializzata in soft facility, con oltre 44 anni di esperienza, più di 1.100 dipendenti e 15 sedi operative dislocate sul territorio italiano, svolge le proprie attività prevalentemente per il settore manifatturiero, civile, sanitario, logistico e trasporti, commerciale-retailer e ferroviario. A servizio sia di grandi enti pubblici, sia di imprese private, offre servizi integrati personalizzati per la logistica e i trasporti a condizioni premiali a favore degli associati FLC.

S. Crespi, Amministratore Delegato e Direttore Generale di Boni Spa, è il referente dell'Azienda per il FLC. Classe 1966, vanta una profonda conoscenza del *facility management*, della logistica e del trasporto ferroviario merci derivante dai ruoli di prestigio ricoperti in realtà leader a livello europeo, come quello di Direttore Generale dell'Interporto di Bologna e, prima, di Hupac Spa. Svolge anche attività di divulgazione e formazione in convegni, master, corsi organizzati da Università Tor Vergata, Bocconi, ENAIP, CIFE, API.

Zunarelli – Studio Legale Associato (Zunarelli Studio LegaleAssociato

(studiozunarelli.com)) è fortemente specializzato in tutte le articolazioni della logistica, dei trasporti e del commercio internazionale anche grazie alla specifica formazione accademica di alcuni soci. I numerosi professionisti dello studio, affermato anche in altre aree del diritto e articolato in otto sedi sul territorio italiano e una a Shanghai, sono in grado di affrontare le problematiche legali che possono interessare quotidianamente le imprese del settore dei trasporti, così come quelle di realtà operanti in altri ambiti imprenditoriali.

Lo studio Zunarelli è fisicamente rappresentato in FCL dal socio e *managing partner* M. CAMPAILLA (https://www.studiozunarelli.com/prof-avv-massimo-campailla/), che è avvocato cassazionista e opera prevalentemente presso la sede di Bologna. Già professore di logistica e trasporti presso l'Università di Ferrara, dal primo marzo 2023 copre la cattedra di diritto della navigazione presso l'Università di Trieste. Oltre che occuparsi di trasporti e logistica dal punto di vista professionale ed accademico, è attivo anche nell'associazionismo del settore, in quanto ricopre la carica di presidente del Propeller Club Port of Bologna.

Green Planet Logistics, società specializzata nella logistica integrata, è una nuova rete di imprese italiane di trasporto e logistica che si prefigge l'obiettivo di offrire servizi di alta qualità e rispettosi dell'ambiente. La rete conta su circa 950 mezzi di proprietà, 650 addetti e depositi per 260.000 m quadrati, di cui 85.000 coperti, compresi alcuni raccordi ferroviari. Oltre alla sostenibilità ambientale, il network si concentra sul rispetto degli standard di qualità e sicurezza sul lavoro. Tra i servizi offerti ci sono il trasporto su strada nazionale e internazionale, i trasporti intermodali, il trasporto di polveri a scarico pneumatico, i trasporti espressi, i trasporti speciali oltre a diverse attività di logistica 3PL.

C. FRACONTI, socio fondatore e presidente di Green Planet Logistics, rappresenta la rete nelle attività del FLC. Forte di numerosi incarichi associativi e istituzionali, ha maturato oltre 40 anni di esperienza imprenditoriale in diversi settori dei trasporti, tra cui trasporti su strada nazionali e internazionali, trasporti prodotti sfusi a scarico pneumatico, trasporti eccezionali, intermodali, trasporto rifiuti, merci pericolose, spedizioni espresse e logistica integrata. Ha rivestito, inoltre, numerosi incarichi nella Federazione Italiana Autotrasportatori, fondato e presieduto dal 1999 al 2008 l'Associazione Imprenditori Nord Milano ed è docente di trasporti presso l'Istituto Aslam di Milano.

Cromwell (https://www.cromwellpropertygroup.com/) è una società di gestione di investimenti attiva nel settore immobiliare in qualità di gestore e investitore, con circa €7.6 miliardi di massa gestita su scala globale. Presente in 11 paesi europei, Cromwell è in Italia dal 2016 e ad oggi gestisce circa €770 milioni con un profilo core+, *value add* ed opportunistico, principalmente nei settori uffici e logistica, e un portafoglio immobiliare distribuito su tutto il Paese. Per il futuro, l'azienda intende continuare a investire sia in asset esistenti, sia in operazioni di sviluppo immobiliare, oltre che continuare a riqualificare il proprio portafoglio immobiliare secondo criteri ESG e in linea con gli standard richiesti da corporate internazionali.

L. CAROLEO, *Country Head* di *Cromwell* in Italia, è il referente dell'Azienda per il FLC. Con una formazione accademica in Economia e Real Estate Development, L. ha iniziato la sua carriera come *Transaction Manager* presso Antirion SGR (oggi *Colliers Global Investor Italy*). Grazie alla sua esperienza, ha contribuito alla creazione e alla crescita dell'attività di *Cromwell* in Italia, dove ha gestito investimenti nei settori della logistica, degli uffici e degli alberghi. Attualmente, le sue responsabilità includono l'individuazione di nuove opportunità di investimento, i rapporti con i partner di capitale e la performance dei mandati (da: *Comunicato Stampa FLC*, 20 marzo 2023).

Nazionale: autotrasporto, in arrivo 25 milioni per il rinnovo del parco veicoli

Il Ministro M. SALVINI ha firmato il decreto che stanzia 25 milioni di euro per incentivare l'acquisto da parte delle imprese di autotrasporto di mezzi ecologici e tecnologicamente avanzati così da rinnovare il parco veicoli.

La ripartizione prevede:

- 2,5 milioni per l'acquisto di automezzi ecologici nuovi, adibiti al trasporto merci di massa complessiva a pieno carico pari o superiore a 3,5 tonnellate;
- 15 milioni per la rottamazione (con contestuale acquisizione);
- 7,5 milioni per acquisizione di rimorchi o semi rimorchi adibiti al trasporto combinato ferroviario o dotati di ganci nave per il trasporto combinato marittimo.

Beneficiarie della misura di incentivazione sono le imprese di autotrasporto merci in regola con i requisiti di iscrizione al Registro Elettronico Nazionale (REN) e all'Albo degli Autostrasportatori (da: *Comunicato Stampa MIT*, 12 aprile 2023).

INDUSTRIA

Nazionale: OICE, aggiornamento marzo 2023 sulle gare pubbliche di ingegneria e architettura

Nel primo trimestre del 2023 sono state pubblicate 1236 gare per servizi di architettura e ingegneria per un valore di 1.013,5 milioni di euro, +22,3% in numero e +94,8% in valore sui primi tre mesi del 2022, un dato trainato dai 797 bandi per interventi PNRR e da un maxi-bando ANAS di marzo (Fig. 3). Per la sola progettazione si sono raccolti 821 bandi per 610,6 milioni, tutto positivo il confronto con il primo trimestre del 2022: il numero cresce del 29,5% e il valore del 177,0.

A marzo rilevati 380 bandi per 565,7 milioni, -2,6% in numero, ma +121,8% in valore sul mese di marzo 2022 grazie – come accennato – al bando ANAS per la progettazione della S.S. 106 "Jonica" da 272,2 milioni di euro che da solo vale il 48% del mercato. Rispetto a febbraio 2023 il numero cala del 32,4% ma il valore cresce del 134,7%. Anche il valore delle gare di sola progettazione ha un andamento molto positivo, a marzo le gare sono state 188 con un valore di 359,6 milioni, con un calo del 56,9% nel numero ma un incremento nel valore del 233,1% su febbraio, su marzo 2022 il numero cala del 22,6% ma il valore cresce del 243,3%.

"Ancora segnali molto positivi in questo primo trimestre dell'anno – ha dichiarato G. Lupoi, Presidente dell'Associazione di Via Flaminia a commento dei dati dell'Osservatorio –: se rimarranno costanti nei prossimi 9 mesi, vedranno la domanda di servizi tecnici crescere in misura sensibile. La proiezione su tutto il 2023 dovrebbe attestarsi sui volumi del 2022, cioè circa 4 miliardi di ingegneria e architettura, senza contare tutti gli affidamenti sotto i 139.000 euro per i quali sporadicamente vengono pubblicati avvisi per manifestazioni di interesse. In attesa dei dati trimestrali sui bandi PNRR che diffonderemo la prossima settimana, rileviamo anche un aumento positivo e netto dei bandi di assistenza alle stazioni appaltanti (generalmente per le attività di competenza dei RUP nelle varie fasi): +40,4% in numero e +108,4% in valore.

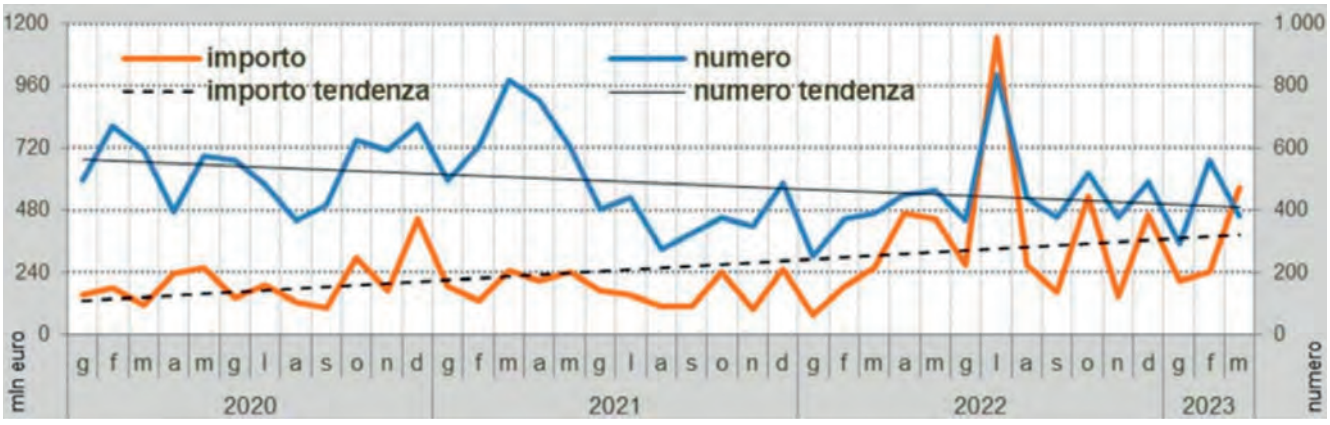
È il segno che il ricorso spinto all'*in house* e gli sforzi compiuti per assumere personale tecnico nella PA. non hanno risolto del tutto il problema dell'adeguamento tecnico delle stazioni appaltanti e che quindi il mercato esterno è sempre più essenziale per migliorare l'efficienza della macchina amministrativa.

Occorre però porsi il tema di quale mercato ci consegnerà la riforma del codice appalti che entrerà in vigore il primo luglio e regolerà il settore anche dopo il 2026. Stiamo studiando il decreto 36 ma la prima impressione è che la deregulation dell'appalto integrato e i requisiti più restrittivi per accedere alle gare avranno conseguenze non positive sulla qualità e sulla concorrenza, considerando anche la soglia per gli affidamenti diretti a 140.000 e la reintroduzione dell'incentivo ai tecnici pubblici per progettare, una scelta antistorica e tecnicamente inutile. Le nostre sollecitazioni – che sono state anche riprese in sede parlamentare – sono state ignorate, ma ci auguriamo che il governo sia aperto ad un serio e pacato confronto. Inoltre, il mancato recepimento delle linee guida ANAC 1/2016 temiamo possa avere un effetto di rallentamento dell'azione amministrativa privando le stazioni appaltanti di importanti indicazioni per la fase di aggiudicazione degli incarichi che hanno assicurato fino al momento attenzione agli aspetti della qualità dei progetti."

I bandi per appalti integrati rilevati nel mese di marzo 2023 sono stati 218, con valore complessivo dei lavori di 1.804,4 milioni di lavori e con un importo di progettazione stimato in 105,7 milioni. Rispetto al mese di marzo 2022 il numero cresce del 581,3%, il valore dei lavori cresce del 497,4% e quello della progettazione compresa nei bandi del 1069,8%.

Sempre protagonisti gli accordi quadro che confermano il forte contributo al valore totale messo in gara anche in marzo: per tutti i servizi di architettura e ingegneria rilevate 87 gare, contro le 28 di febbraio, per 201,1 milioni di euro, a febbraio il valore era stato di 107,0 milioni, sul totale del mese sono il 22,9% del numero e il 35,5% del valore. Rispetto a marzo 2022: +50% in numero e +32,8% in valore. Sempre molto attiva negli accordi quadro Invitalia, che a marzo ha pubblicato 28 bandi con un valore di 106,4 milioni, seguita da Autostrade per l'Italia, 27 bandi con un valore di 46,4 milioni. Tutte procedure che dovranno tradursi in contratti attuativi nei prossimi anni.

Il rapporto del primo trimestre 2023 sul primo trimestre 2022 è tutto in campo positivo e vede gli appalti integrati crescere del 318,8% nel numero, dell'81,9% nel valore dei lavori e del 126,1% in quello dei servizi



(Fonte: OICE)

Figura 3 – Andamento del valore e del valore di tutti i bandi di ingegneria ed architettura.

compresi nelle gare (da: *Comunicato Stampa OICE*, 5 aprile 2023).

VARIE

Molise-Calabria: 24 milioni per i porti di Termoli e Gioia Tauro

Il Vicepresidente del Consiglio e Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, M. SALVINI, ha firmato il provvedimento che assegna alle Autorità di sistema portuale dei Mari Tirreno meridionale e Jonio e del Mar Adriatico meridionale le risorse per il completamento dei progetti riguardanti l'elettrificazione delle banchine portuali.

Le risorse ammontano a 24 milioni e 370.000 euro pronti per finanziare due progetti per i porti di Gioia Tauro (RC) e di Termoli (CB).

Si tratta di interventi che renderanno green e sostenibili gli scali, consentendo un notevole abbattimento delle emissioni di CO_2. Un altro segnale di attenzione per due Regioni come Molise e Calabria. Le opere saranno finanziate con i fondi del Piano nazionale per gli investimenti complementari ad integrazione dei fondi nazionali PNRR (da: *Comunicato Stampa MIT*, 14 aprile 2023).

Nazionale: ENAV ottiene la certificazione EASI per la sostenibilità

ENAV è tra le poche aziende in Italia e l'unica nel trasporto aereo ad aver ottenuto la certificazione EASI (Ecosistema Aziendale Sostenibile Integrato). EASI è il primo modello certificato di governance della sostenibilità aziendale ad essere stato riconosciuto in Italia da Accredia, l'Ente Unico di accreditamento che opera senza scopo di lucro, sotto la vigilanza del Ministero delle Imprese e del Made in Italy.

Il Modello EASI è uno schema innovativo che integra lo sviluppo sostenibile nella strategia e in tutti i processi aziendali coniugando crescita e solidità economico-finanziaria con sostenibilità ambientale e sociale per creare valore nel lungo periodo.

Il modello nasce dalla necessità di raccogliere tutti i requisiti che un'organizzazione deve rispettare per dotarsi di un sistema di gestione aziendale conforme ai principi di sostenibilità e in grado di valutare, gestire e controllare gli impatti ambientali, sociali ed economici generati e che risulti capace di creare visione, consapevolezza interna ed esterna con contenuti e azioni concrete.

Nello specifico, l'Ecosistema Aziendale Sostenibile Integrato è un modello organizzativo concepito per impostare una sistematica e integrata gestione degli aspetti di sviluppo sostenibile grazie a processi di *"governance"* della responsabilità sociale e permette alle aziende di incrementare il valore prodotto dalle Policy di Sostenibilità.

Sono cinque i temi oggetto di questa prima certificazione:

- Governance.
- Salute e Sicurezza dei luoghi di lavoro.
- Impatto ambientale.
- Aspetti relativi a clienti, utenti e consumatori.
- Protezione dei dati e sicurezza informatica.

ENAV ha conseguito la certificazione alla fine di un processo di audit da parte di DNV *Business Assurance* – organismo di certificazione internazionale. Tale certificazione è stata raggiunta grazie al lavoro sinergico di tutte le strutture aziendali coinvolte e al supporto di indirizzo del Comitato Sostenibilità al quale sono attribuite funzioni di promozione e vigilanza sulle politiche di sostenibilità connesse all'esercizio delle attività della Società e alle sue dinamiche d'interazione con gli stakeholders (da: *Comunicato Stampa ENAV*, 30 marzo 2023).

Notizie dall'estero
News from foreign countries

Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA
RAILWAY TRANSPORTATION

Svizzera: servizi di trasporto senza barriere, si passa alla trattativa privata

Il 12 gennaio 2023, le FFS hanno pubblicato un bando pubblico sulla piattaforma di appalti SIMAP per l'acquisto di servizi navetta per le persone a mobilità ridotta a partire da gennaio 2024 (si veda riquadro "In cosa consiste il servizio di trasporto senza barriere (navetta)), in ottemperanza alla Legge federale sugli appalti pubblici (LAPub) per mandati di questa entità.

Le offerte nel frattempo pervenute sono troppo poche per poter garantire questo servizio in tutta la Svizzera. Le FFS presumono che le condizioni specificate nel bando di concorso siano difficili da attuare, in particolare il termine di due ore entro il quale un servizio navetta deve essere offerto. Per questo motivo hanno deciso, insieme ai loro partner del settore dei trasporti pubblici, di agire in modo mirato e di attribuire i mandati tramite incarico diretto. Le FFS intendono quindi annullare il bando pubblicato sulla piattaforma SIMAP: in base al diritto sugli appalti pubblici, un numero troppo basso di offerte presentate significa che non è possibile procedere con un acquisto economico.

Dopo la scadenza del termine di ricorso di venti giorni, le FFS e i suoi partner dei trasporti pubblici si rivolgeranno in modo mirato ai potenziali fornitori di servizi di trasporto.

Le FFS continuano a fare tutto il possibile affinché l'offerta per la clientela con mobilità ridotta possa essere garantita nei tempi e nella qualità richiesti. Esse confidano che dall'inizio del 2024 i servizi navetta potranno essere offerti ovunque le stazioni e le fermate non siano ancora accessibili senza barriere architettoniche e non possano essere offerte soluzioni sostitutive standard.

In cosa consiste il servizio di trasporto senza barriere (navetta) Secondo la Legge federale sull'eliminazione di svantaggi nei confronti dei disabili (LDis), a partire dal 2024 i trasporti pubblici dovranno essere privi di barriere architettoniche. In alcune delle stazioni e fermate che entro tale data non saranno accessibili senza ostacoli non sono possibili soluzioni sostitutive standard (ad esempio l'assistenza da parte del personale). Le persone con disabilità motorie devono essere in grado di spostarsi da queste stazioni e fermate a una stazione o fermata accessibile senza barriere, o viceversa, con un servizio navetta (Da: *Comunicato Stampa FFS*, 12 aprile 2023).

Switzerland: transport services without barriers, moving to private negotiation

On January 12th 2023, SBB published a public tender on the SIMAP procurement platform for the purchase of shuttle services for people with reduced mobility from January 2024 (see box "What is the barrier-free transport service (shuttle)), in accordance with the Federal Public Procurement Act (LAPub) for mandates of this size.

The offers received in the meantime are too few to be able to guarantee this service throughout Switzerland. SBB assumes that the conditions specified in the tender notice are difficult to implement, especially the two-hour deadline within which a shuttle service must be offered. For this reason, they have decided, together with their partners from the public transport sector, to act in a targeted manner and to award the mandates through direct commissioning. SBB therefore intends to cancel the tender published on the SIMAP platform: according to public procurement law, too few bids submitted mean that it is not possible to proceed with an economical purchase.

After the 20-day appeal period has expired, SBB and its public transport partners will address potential transport service providers in a targeted manner.

SBB continues to do everything possible to ensure that the offer for customers with reduced mobility can be guaranteed on time and in the required quality. They are confident that from the beginning of 2024 shuttle services will be able to be offered wherever stations and stops are not yet barrier-free and standard substitute solutions cannot be offered.

What is the barrier-free transport service (shuttle) According to the Federal Act on the Elimination of Disadvantages for Disabled Persons (DisA), from 2024 public transport must be free from architectural barriers. In some of the stations and stops that will not be accessible without obstacles by that date, standard substitute solutions are not possible (for example assistance from staff). People with mobility impairments must be able to travel from these stations and stops to a barrier-free accessible station or stop, or vice versa, with a shuttle service (From: SBB Press Release*, 12 April 2023).*

Italia-Francia: in arrivo 3 miliardi a bando per la nuova fase della Torino-Lione

TELT presenta alle imprese le prossime missioni per attrezzare e gestire la sezione internazionale della futura ferrovia Bruxelles, 20 aprile 2023. Sono in arrivo gare per un valo-

re stimato di 3 miliardi per trasformare il tunnel di base del Moncenisio, in costruzione sotto le Alpi tra Francia e Italia, in un'infrastruttura ferroviaria pienamente interoperabile. Oltre 230 professionisti in rappresentanza di 86 imprese internazionali hanno partecipato, nella cornice del Train World a Bruxelles, alla presentazione di TELT delle missioni operative che si prepara ad affrontare per passare da costruttore a gestore della nuova linea lunga 65 km tra Saint-Jean-de-Maurienne e Susa, di cui 57,5 km all'interno tunnel di base a doppia canna più lungo al mondo.

L'incontro è stato chiuso dalla Coordinatrice Ue del Corridoio Mediterraneo, I. RADIČOVÁ. Nel prosieguo del meeting, le imprese hanno potuto partecipare a due workshop tematici per approfondire con i professionisti di TELT gli aspetti tecnici, amministrativi e giuridici delle procedure legate alla sezione internazionale della Torino-Lione.

- Il Cantiere operativo CO12 e le prossime missioni di TELT

Dopo aver contrattualizzato tutto il tunnel di base in Francia e, prossimamente, il restante 20% in Italia, TELT ha lavorato alla definizione delle specifiche funzionali e tecniche dei sistemi ferroviari e non ferroviari per attrezzare la nuova linea merci e passeggeri. In particolare, sono previsti 140 km di binari e catenarie, due centri di comando e controllo posti alle estremità dell'infrastruttura per gestire i sistemi del tunnel e la circolazione con un monitoraggio H/24 grazie a un sistema di oltre 900 telecamere e sensori installati lungo tutto il tracciato. Tre sottostazioni elettriche indipendenti permetteranno di alimentare la trazione dei treni. Cinque aree di sicurezza, di cui tre in sotterraneo, dotate di sale di accoglienza con ricambio d'aria esterna dedicato, sono in grado di accogliere fino a 1.200 persone ciascuna. L'areazione nel tunnel sarà assicurata da cinque centrali di ventilazione che sfruttano le quattro discenderie già realizzate, oltre ai pozzi a doppio flusso di Avrieux che, in caso di incendio, consentono contemporaneamente di estrarre il fumo e introdurre aria pulita nelle aree di sicurezza. Per far fronte a eventuali incendi o altri incidenti sono previsti 2 treni di soccorso e 6 mezzi bimodali (su gomma-rotaia). Le aree sotterranee dovranno essere dotate di sistemi di estinzione incendi tramite diffusione di nebulizzazione d'acqua (brumizzazione) collegati da cavi fibrolaser termosensibili che consentono l'immediata individuazione del luogo esatto di un trasmettendo l'informazione all'operatore nella sala di controllo che può quindi attivare la brumizzazione per spegnere il fuoco direttamente sul punto interessato. Per la sicurezza lungo il tunnel sono previsti 180 bypass tra le due canne (uno ogni 333 m) e 360 porte di evacuazione, oltre a otto stazioni antincendio con serbatoi d'acqua in grado di garantire un'autonomia per più di 10 ore.

TELT ha definito tre missioni principali che accompagnano il CO12:

- l'assistenza tecnica alla committenza, che garantirà il supporto ingegneristico durante la progettazione e successivamente durante la messa in opera degli impianti ferroviari e tecnici della nuova linea e delle sue 2 connessioni con la linea storica;
- oltre l'attrezzaggio, TELT si prepara alla transizione della fase di costruzione a quella di gestione, per quasi un secolo, dell'opera grazie al supporto di uno Shadow operator, il servizio che affiancherà TELT fino alla messa in esercizio dell'opera su diversi assi: organizzazione e formazione dei team, gestione operativa del traffico, della sicurezza, degli asset e loro manutenzione, definizione della strategia di commercializzazione delle tracce e gestione delle 2 stazioni internazionali;
- il servizio di manutenzione, che permetterà di mantenere alta l'efficienza e la sicurezza della nuova infrastruttura dopo la sua messa in funzione, per raggiungere gli obiettivi di sostenibilità su cui si basa il progetto della Torino-Lione nel quadro del Green deal europeo.

- La sezione internazionale della Torino-Lione

Tra la Val Susa e la Val Maurienne sono attivi dieci cantieri con oltre 1.400 persone al lavoro che arriveranno a 4.000 diretti e 4.000 indiretti al picco dei lavori nei prossimi anni. Dopo i 10,5 km di tunnel di base completati ad aprile 2022, proseguono gli scavi in Francia, mentre la gara per la realizzazione del tratto italiano della galleria è alle fasi finali e sarà affidata dopo l'estate. Parallelamente procedono nei due Paesi anche diverse opere all'aperto connesse alla nuova infrastruttura.

La sezione internazionale della nuova linea tra Torino-Lione è l'anello centrale del Corridoio Mediterraneo, una delle nove reti TEN-T impostate dalla Ue per trasportare in modo veloce, pulito economico e sicuro merci e passeggeri attraverso il Continente. Nel quadro del Green Deal europeo, la nuova linea ha l'obiettivo a togliere un milione di mezzi pesanti dalle strade tra Italia e Francia, contribuendo a una riduzione della CO_2 sull'arco alpino. Il tunnel storico del Frejus, realizzato nel 1871, non risponde più agli standard internazionali perché dispone di una sola canna per entrambi i binari, pertanto, la circolazione è fortemente limitata a causa dei vincoli di sicurezza. Il tunnel di base del Moncenisio consente di superare le Alpi alla quota di pianura, con un risparmio energetico fino al 40% e velocità dei treni più elevate (100-120 km/h per le merci e 220 km/h per i passeggeri). La nuova linea, spostando merci e passeggeri a lunga percorrenza nel tunnel di base, libera il traffico sulla linea storica che resta a disposizione dei trasporti regionali tra la Val di Susa e la Val Maurienne.

Formazione, partnership e tecnologie per creare nuove competenze Nel corso della giornata, in occasione dell'anno europeo delle competenze, TELT ha organizzato una tavola rotonda in cui M. BENEDIKT vicedirettore del CERN di Ginevra, S. ORLANDI, a capo del Dipartimento Ingegneria e costruzione dell'impianto ITER, e il direttore generale di TELT, M. VIRA-

NO, hanno dialogato con E. GIRARDI, membro del board di ADRA, associazione internazionale accreditata presso la UE che si occupa dell'intelligenza artificiale, dei big data e della robotica, sulle sfide europee dell'innovazione e le competenze per rispondere alle necessità operative con proposte all'avanguardia (Da: *Comunicato Stampa TELT*, 20 aprile 2023).

Italy-France: 3 billion tenders are on the way for the new phase of the Turin-Lyon

TELT presents upcoming missions to businesses to equip and manage the international section of the future railway Brussels, April 20, 2023. Tenders worth an estimated 3 billion are incoming to transform the Mont Cenis base tunnel, under construction under the Alps between France and Italy, in a fully interoperable railway infrastructure. Over 230 professionals representing 86 international companies took part, in the setting of Train World in Brussels, in TELT's presentation of the operational missions it is preparing to face in order to move from builder to manager of the new 65 km long line between Saint-Jean- de-Maurienne and Susa, 57.5 km of which inside the longest double-tube base tunnel in the world.

The meeting was closed by the EU Coordinator of the Mediterranean Corridor, I. RADIČOVÁ. Later in the meeting, the companies were able to participate in two thematic workshops to explore the technical, administrative and legal aspects of the procedures related to the international section of the Turin-Lyon line with TELT professionals.

- *The CO12 Operational Shipyard and TELT's next missions*

After having contracted the entire base tunnel in France and, soon, the remaining 20% in Italy, TELT worked on the definition of the functional and technical specifications of the railway and non-railway systems to equip the new freight and passenger line. In particular, 140 km of tracks and catenaries are planned, as well as two command and control centers located at the ends of the infrastructure to manage the tunnel systems and circulation with 24/7 monitoring thanks to a system of over 900 cameras and sensors installed along the entire route. Three independent electrical substations will supply the traction of the trains. Five security areas, three of which underground, equipped with reception rooms with dedicated external air exchange, are able to accommodate up to 1,200 people each. Ventilation in the tunnel will be ensured by five ventilation stations that exploit the four shafts already built, in addition to the double-flow shafts of Avrieux which, in the event of a fire, allow the smoke to be extracted and clean air introduced into the safety areas at the same time. To deal with any fires or other accidents, 2 emergency trains and 6 bimodal vehicles (on road-rail) are planned. The underground areas must be equipped with fire extinguishing systems by diffusion of water nebulization (misting) connected by thermosensitive fiber laser cables which allow the immediate identification of the exact place of a transmission by transmitting the information to the operator in the control room who can then activate the brumization to put out the fire directly on the affected point. For safety along the tunnel there are 180 bypasses between the two tubes (one every 333 m) and 360 evacuation doors, as well as eight fire stations with water tanks capable of guaranteeing autonomy for more than 10 hours.

TELT has defined three main missions accompanying CO12:

- ➢ *technical assistance to the client, which will guarantee engineering support during the design and subsequently during the implementation of the railway and technical systems of the new line and its 2 connections with the historic line;*
- ➢ *beyond the tooling, TELT is preparing for the transition from the construction phase to the management phase, for almost a century, of the work thanks to the support of a Shadow operator, the service that will support TELT until the commissioning of the work on various axes: team organization and training, operational management of traffic, safety, assets and their maintenance, definition of the path marketing strategy and management of the 2 international stations;*
- ➢ *the maintenance service, which will make it possible to keep the efficiency and safety of the new infrastructure high after its commissioning, to achieve the sustainability objectives on which the Turin-Lyon project is based in the framework of the European Green deal.*

- *The international section of the Turin-Lyon line*

Between Val Susa and Val Maurienne there are ten active construction sites with over 1,400 people at work which will reach 4,000 direct and 4,000 indirectly at the peak of work in the coming years. After the 10.5 km of base tunnel completed in April 2022, excavations continue in France, while the tender for the construction of the Italian section of the tunnel is in its final stages and will be awarded after the summer. At the same time, several outdoor works connected to the new infrastructure are also proceeding in the two countries.

The international section of the new line between Turin-Lyon is the central ring of the Mediterranean Corridor, one of the nine TEN-T networks set up by the EU to transport goods and passengers across the continent quickly, cleanly, economically and safely. As part of the European Green Deal, the new line aims to remove one million heavy vehicles from the roads between Italy and France, contributing to a reduction of CO_2 in the Alpine arc. The historic Frejus tunnel, built in 1871, no longer meets international standards because it has only one tube for both tracks, therefore circulation is severely limited due to safety constraints. The Mont Cenis base tunnel allows crossing the Alps at lowland level, with energy savings of up to 40% and higher train speeds (100-120 km/h for goods and 220 km/h for passengers). By moving long-distance goods and passengers into the base tunnel, the new line frees up traffic on the his-

toric line which remains available for regional transport between Val di Susa and Val Maurienne.

Training, partnerships and technologies to create new skills During the day, on the occasion of the European Year of Skills, TELT organized a round table in which M. Benedikt deputy director of CERN in Geneva, S. Orlandi, head of the Engineering and Construction he ITER plant, and the general manager of TELT, M. Virano, spoke with E. Girardi, member of the board of ADRA, an international association accredited to the EU that deals with artificial intelligence, big data and robotics, on the European challenges of innovation and the skills to respond to operational needs with cutting-edge proposals (From: TELT Press Release*, April 20th, 2023).*

TRASPORTI URBANI
URBAN TRANSPORTATION

Belgio: nuovi tram per l'Eurometropole di Strasburgo

Alstom è stata scelta dall'Eurometropole di Strasburgo e da CTS per fornire i nuovi tram per la rete di Strasburgo. Il primo ordine includerà 12 tram Citadis (Fig. 1), con 10 tram aggiuntivi da far seguire in una seconda fase. Altri tram aggiuntivi possono essere ordinati durante gli 8 anni dell'accordo quadro per soddisfare le esigenze dell'offerta di trasporto di Eurometropole. Le prime consegne avverranno a marzo 2025 e i treni entreranno in servizio alla fine dello stesso anno. La tranche fissa dell'ordine sarà contabilizzata nel 1° trimestre del FY23-24 per un importo inferiore a € 100 milioni.

"Alstom è molto orgogliosa di fornire i nuovi tram di Eurometropole e di partecipare allo sviluppo di una rete di trasporto urbano più verde e innovativa. Questi nuovi tram ad alta efficienza energetica forniranno anche un maggiore comfort per i passeggeri. Vorremmo ringraziare l'Eurometropole di Strasburgo e il CTS per la loro rinnovata fiducia nelle nostre soluzioni di tram Citadis di ultima generazione", ha dichiarato J.B. Eyméoud, Presidente di Alstom France.

- Un focus sulle innovazioni per il benessere dei viaggiatori

Con una lunghezza di 45 metri e una larghezza di 2,40 m, i nuovi tram Citadis hanno 8 doppie porte di 1,30 m per lato, comprese le due estremità, per facilitare la salita e la discesa dei passeggeri. Hanno una capacità di 286 passeggeri e sono dotati di porte con pannelli in vetro per aumentare la sensazione di comfort e sicurezza per i passeggeri.

In ottemperanza alla normativa PMR (Persone a Mobilità Ridotta), i tram sono dotati di pulsanti per l'apertura delle porte alla giusta altezza, sedili più ampi e aree riservate a persone su sedia a rotelle e passeggini.

Per un viaggio comodo e sicuro, i tram sono climatizzati e dotati di un sistema dinamico di informazioni per i passeggeri e di un sistema di protezione video. I treni sono di natura transfrontaliera e saranno approvati in conformità con BOStrab, il regolamento federale tedesco sulla costruzione e l'esercizio dei tram in Germania.

- Tram efficienti dal punto di vista energetico e rispettosi dell'ambiente

Oltre a fornire un maggiore livello di servizio e comfort per i passeggeri, questi tram Citadis ridurranno il consumo energetico di almeno il 20% rispetto alle dotazioni attuali, grazie alla nuova motorizzazione, alla gestione efficiente del comfort climatico e all'illuminazione al 100% a LED. Questi tram sono ecologici, riciclabili al 95% e riutilizzabili al 99%.

- Tram con disponibilità ottimale

Questi nuovi tram Citadis ridurranno anche le operazioni di manutenzione del 30% durante i loro 30 anni di attività commerciale. I requisiti di manutenzione sono già stati presi in considerazione con un numero ridotto di riferimenti di pezzi di ricambio, una migliore accessibilità dei componenti e dei sensori distribuiti in tutto il tram per consentire la diagnosi remota delle apparecchiature, anticipando e ottimizzando così i periodi di fermo e offrendo una disponibilità ottimale per il servizio commerciale.

- Il contributo dei cantieri francesi al contratto tranviario di Strasburgo

Nove siti Alstom in Francia sono coinvolti nella produzione di questi tram Citadis:

➢ La Rochelle, per la progettazione e il montaggio,

➢ Le Creusot, per i carrelli,

➢ Ornans, per i motori,



(Fonte – *Source:* Alstom)

Figura 1 – Il tram Citadis di Alstom sul ponte le Beatus-Rhenanus a Strasburgo.
Figure 1 – Alstom's Citadis tram on the le Beatus-Rhenanus bridge in Strasbourg.

- ➢ Villeurbanne, per l'elettronica di bordo e la sicurezza informatica,
- ➢ Aix-en-Provence, per le unità tachimetriche,
- ➢ Sens, Gennevilliers e Saint-Florentin, per dischi freno e guarnizioni,
- ➢ Saint-Ouen, per il design.

Ad oggi, più di 3.000 veicoli della gamma Citadis sono stati venduti da Alstom in 70 città in 20 paesi in tutto il mondo (comprese 23 città in Francia). I tram Citadis hanno percorso oltre 1 miliardo di km e trasportato 10 miliardi di passeggeri da quando il primo tram è entrato in servizio nel 2000 (Da: *Comunicato Stampa Alstom,* 19 aprile 2023).

Belgique: new trams for the Strasbourg Eurometropole

Alstom has been chosen by the Eurometropole of Strasbourg and CTS to supply the new trams for the Strasbourg network. The first order will include 12 Citadis trams (Fig. 1), with 10 additional trams to follow in a second phase. Other additional trams may be ordered during the 8 years of the framework agreement in order to meet the needs of the Eurometropole's transport offer. The first deliveries will take place in March 2025 and the trains will enter service at the end of the same year. The firm tranche of the order will be booked during the 1st quarter of FY23-24 for an amount inferior to € 100 million.

"Alstom is very proud to supply the Eurometropole's new trams and to participate in the development of a greener and more innovative urban transport network. These new energy-efficient trams will also provide greater comfort for passengers. We would like to thank the Eurometropole of Strasbourg and the CTS for their renewed confidence in our latest generation Citadis tram solutions," said J.B. Eyméoud, President of Alstom France.

- *A focus on innovations for the well-being of travellers*

With a length of 45 metres and a width of 2.40 m, the new Citadis trams have 8 double doors of 1.30 m per side, including at each end, to make it easier for passengers to get on and off. They have a capacity of 286 passengers and are equipped withglass-panelled doors to enhance the feeling of comfort and safety for passengers.

In compliance with the PMR (Persons with Reduced Mobility) legislation, the trams are equipped with door opening buttons at the correct height, wider seats and areas reserved for wheelchair users and pushchairs.

For a comfortable and safe journey, the trams are air-conditioned and equipped with a dynamic passenger information system as well as a video protection system. The trains are cross-border in nature and will be approved in accordance with BOStrab, the German federal regulation on the construction and operation of trams in Germany.

- *Energy-efficient and environmentally friendly trams*

At the same time as providing an increased level of service and comfort for passengers, these Citadis trams will reduce energy consumption by at least 20% compared to the current equipment, thanks to new motorisation, efficient management of climatic comfort and 100% LED lighting. These trams are eco-designed, 95% recyclable and 99% reusable.

- *Trams with optimum availability*

These new Citadis trams will also reduce maintenance operations by 30% during their 30 years of commercial operation. Maintenance requirements have already been considered with a reduced number of spare part references, improved accessibility of components and sensors distributed throughout the tram to allow for remote diagnosis of the equipment – thus anticipating and optimising periods of downtime and offering optimum availability for commercial service.

- *The contribution of French sites to the Strasbourg tram contract*

Nine Alstom sites in France are involved in the manufacturing of these Citadis trams:

- ➢ *La Rochelle, for design and assembly,*
- ➢ *Le Creusot, for the bogies,*
- ➢ *Ornans, for the engines,*
- ➢ *Villeurbanne, for on-board electronics and cyber security,*
- ➢ *Aix-en-Provence, for the tachometric units,*
- ➢ *Sens, Gennevilliers and Saint-Florentin, for brake discs and linings,*
- ➢ *and Saint-Ouen, for design.*

To date, more than 3,000 vehicles from the Citadis range have been sold by Alstom in 70 cities in 20 countries around the world (including 23 cities in France). Citadis trams have covered over 1 billion km and transported 10 billion passengers since the first tram entered service in 2000 (From: Alstom Press Release*, 19 April 2023).*

TRASPORTI INTERMODALI
INTERMODAL TRANSPORTATION

Internazionale: logistica e le organizzazioni non profit uniscono le forze per inviare aiuti umanitari donati dagli Stati Uniti alla Turchia

440 pallet di beni di soccorso donati dagli Stati Uniti vengono trasportati in Turchia in risposta ai due potenti terremoti che hanno colpito la regione il 6 febbraio con magnitudo 7,8 e poche ore dopo con magnitudo 7,7.

È stata creata una catena logistica e di aiuti umanitari (Fig. 2) per convogliare i beni di soccorso statunitensi donati privatamente che saranno trasportati sia via camion che via aerea nell'area colpita.

I beni di soccorso includono abbigliamento, biancheria da letto, pannolini, salviette, cibo, barrette KIND, kit di pronto soccorso, prodotti per l'igiene, articoli per la cura femminile, tende e luci a energia solare.

Good360 sta distribuendo gli articoli donati da società statunitensi: Amazon, Hello Bello, Nice-Pak, KIND, CVS *Health*, AmerisourceBer-

gen, Cora, LuminAID, Coyuchi, Sew *Purposeful, YouGiveGoods (Fidelity)* e i partner NPO *Hands in Service* e *United Way* of Contea di Lee.

La merce è stata spostata da 12 autotreni UPS di LIFT No-profit Logistics a Jacksonville, in Florida, alla struttura di Maersk Air Cargo a Greenville-Spartanburg Intl. Aeroporto della Carolina del Sud. Il carico è stato quindi reimballato per i voli verso la Germania sul servizio cargo quotidiano Boeing 747 di Maersk Air Cargo per l'aeroporto di Francoforte-Hahn. Cinque voli giornalieri consecutivi sono stati utilizzati per trasportare l'intera spedizione. In Germania, le merci saranno caricate su 20 autotreni per il trasporto interno di 8-10 giorni fino in Turchia. Infine, il partner di Good360, la Kale Foundation, distribuirà questi articoli di fondamentale importanza ai sopravvissuti nella regione. Maersk Air Cargo ha donato la capacità di trasporto aereo utilizzando il servizio giornaliero Boeing 747 della compagnia Greenville-Spartanburg/Francoforte-Hahn.

J. Wetherell, capo della regione Nord America di Maersk Air Cargo, ha anche aggiunto: "È proprio la cosa giusta da fare e si sposa perfettamente con il nostro scopo: migliorare la vita di tutti integrando il mondo. La nostra flotta in espansione di jet e hub cargo sarà continuare a garantire che le nostre capacità di trasporto aereo umanitario servano i nostri clienti e partner in futuro".

Coyote *Logistics* ha sostenuto questo sforzo collaborativo di soccorso aiutando a organizzare i servizi di trasporto merci nazionali per le merci donate. Con una lunga storia di importanti progetti di filiera filantropica, Coyote è in una posizione unica per mobilitare rapidamente competenze logistiche umanitarie, supporto in loco e capacità dalla sua affidabile rete di vettori. Coyote è orgogliosa di donare risorse a questo importante progetto, coprendo i servizi di supporto in natura e i costi di manodopera e di trasporto dell'ultimo miglio. "Progetti come questo mostrano il potere degli esperti e dei fornitori della catena di approvvigionamento che lavorano insieme per massimizzare il nostro impatto collettivo", ha affermato Z. Gilstrap, *Humanitarian Logistics Manager* presso *Coyote Logistics*. "Siamo orgogliosi di sostenere la consegna di aiuti critici a Türkiye con le nostre capacità logistiche globali ed esprimiamo la nostra gratitudine a tutte le organizzazioni generose che hanno donato forniture".

Good360, il leader globale nella filantropia dei prodotti e nelle donazioni mirate, ha facilitato molte delle donazioni lavorando a stretto contatto con i propri donatori aziendali e partner senza scopo di lucro per garantire gli articoli per la spedizione. L'organizzazione, che ha una profonda esperienza nel ripristino di emergenza ed è ora al suo 40° anno, ha sfruttato solide relazioni con i principali partner logistici per facilitare questo sforzo umanitario. "Siamo grati per questa massiccia collaborazione con partner formidabili come Maersk, The UPS Foundation, Coyote *Logistics*, *Lift Nonprofit Logistics* e *Kale Foundation* per il loro ruolo nell'ottenere aiuti umanitari alla Turchia", ha dichiarato J. Alvey, *Vice President of Disaster Recovery* di Good360. "Inoltre, siamo così fortunati ad avere generosi donatori aziendali che rendono tutto questo possibile fornendo gli elementi essenziali necessari per aiutare le persone colpite dai terremoti a ricostruire le loro vite".

LIFT ha ricevuto e consolidato le spedizioni di aiuti umanitari di Good360 nel loro hub logistico per i disastri della Florida settentrionale e ha preparato il carico per l'esportazione alla Kale Foundation in Turchia dalla UPS Foundation/Coyote e Maersk. "LIFT è orgogliosa di supportare la risposta ai disastri e gli sforzi di recupero in corso di Good360 in Turchia al fine di alleviare le sofferenze ed elevare le persone colpite dai devastanti terremoti del febbraio 2023 (Da: *Comunicato Stampa Maersk*, 18 aprile 2023).

International: logistics providers and non-profits unite forces to send donated U.S. relief supplies to Turkish earthquake survivors

440 pallets of U.S. donated relief goods are being transported to Türkiye in response to the two powerful earth-



(Fonte – *Source:* Maersk)

Figura 2 – Maersk, The UPS Foundation/Coyote Logistics, Good360, Lift Nonprofit Logistics e Kale Foundation uniscono le forze per trasportare aiuti umanitari in Turchia.

Figure 2 – Maersk, The UPS Foundation/Coyote Logistics, Good360, Lift Nonprofit Logistics and the Kale Foundation join forces in transporting humanitarian aid to Türkiye.

quakes which struck the region on February 6th with 7.8 magnitude, and hours later a 7.7 magnitude.

A humanitarian aid and logistics chain (Fig. 2) was created to convey the privately-donated U.S. relief goods which will be transported by both truck and air to the afflicted area.

The relief goods include clothing, bedding, diapers, wipes, food, KIND bars, first aid kits, hygiene care, feminine care items, tents and solar power lights.

Good360 is distributing the donated items from U.S. companies: Amazon, Hello Bello, Nice-Pak, KIND, CVS Health, AmerisourceBergen, Cora, LuminAID, Coyuchi, Sew Purposeful, YouGiveGoods (Fidelity), and NPO partners Hands in Service and United Way of Lee County.

The goods were moved by 12 UPS trailer trucks from LIFT Non-profit Logistics in Jacksonville, Florida to Maersk Air Cargo's facility at Greenville-Spartanburg Intl. Airport in South Carolina. The cargo was then repacked for flights to Germany on Maersk Air Cargo's daily Boeing 747 cargo service to Frankfurt-Hahn Airport. Five consecutive daily flights were used to transport the entire shipment. In Germany, the goods will be placed into 20 trailer trucks for the 8-10 days inland transportation to Türkiye. Finally, Good360 partner, the Kale Foundation, will distribute these critically needed items to survivors in the region. Maersk Air Cargo donated the air freight capacity using the company's Greenville-Spartanburg/Frankfurt-Hahn daily Boeing 747 service.

J. Wetherell, Head of Maersk Air Cargo's North America region, also added "It's just the right thing to do and ties in nicely in with our purpose – to improve life for all by integrating the world. Our expanding fleet of cargo jets and hubs will continue to ensure our humanitarian airlift capabilities serve our customers and partners in the future."

Coyote Logistics supported this collaborative relief effort by helping arrange the domestic freight transportation services for donated goods. With a long history of leading philanthropic supply chain projects, Coyote is uniquely positioned to quickly mobilize humanitarian logistics expertise, on-site support and capacity from its reliable carrier network. With in-kind support services and labor and final mile transportation costs covered, Coyote is proud to donate resources towards this important project. "Projects like this show the power of supply chain experts and providers working together to maximize our collective impact," said Z. Gilstrap, Humanitarian Logistics Manager at Coyote Logistics. "We're proud to support the delivery of critical aid to Türkiye with our global logistics capabilities and express our gratitude to all the generous organizations that donated supplies."

Good360, the global leader in product philanthropy and purposeful giving, facilitated many of the donations by working closely with their corporate donors and nonprofit partners to secure the items for the shipment. The organization, which has deep disaster recovery experience and is now in its 40th year, leveraged strong relationships with key logistics partners to help facilitate this humanitarian effort. "We are thankful for this massive collaboration with terrific partners like Maersk, The UPS Foundation, Coyote Logistics, Lift Nonprofit Logistics and the Kale Foundation for their role in getting humanitarian aid to Türkiye," said J. Alvey, Good360's Vice President of Disaster Recovery." Additionally, we are so fortunate to have generous corporate donors who make this all possible by providing the essential items needed to help those affected by the earthquakes rebuild their lives."

LIFT received and consolidated Good360's humanitarian aid shipments in their North Florida disaster logistics hub and prepared the cargo for export to The Kale Foundation in Türkiye by the UPS Foundation/ Coyote and Maersk. "LIFT is proud to support Good360's ongoing disaster response and recovery efforts in Türkiye in order to help alleviate suffering and elevate those impacted by the devastating earthquakes in February of 2023 (From: Maersk Press Release, *April 18th, 2023).*

INDUSTRIA
MANUFACTURES

Internazionale: il mercato auto europeo mantiene un rialzo a doppia cifra a marzo (+26%)

Secondo i dati diffusi da ACEA, nel complesso dei Paesi dell'Unione europea allargata all'EFTA e al Regno Unito (1EU 27 + EFTA + Regno Unito: ricordiamo che dal 1° febbraio 2020 il Regno Unito non fa più parte dell'Unione Europea; i dati per Malta non sono al momento disponibili) a marzo le immatricolazioni di auto ammontano a 1.422.147 unità, il 26,1% in più rispetto a marzo 2022.

Nel primo trimestre del 2023, i volumi immatricolati raggiungono 3.235.951 unità, con una variazione positiva del 17,5% rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente. "A marzo 2023 il mercato auto europeo si mantiene in rialzo a doppia cifra, con l'ottava crescita consecutiva (+26,1%) – afferma P. Scudieri, Presidente di ANFIA – anche grazie al confronto con la pesante flessione di marzo 2022 (-18,8%), impattato dalle interruzioni lungo la catena di fornitura di materie prime e componenti.

Tutti e cinque i *major market* (incluso UK) contribuiscono a questa buona performance: +66,1% Spagna e +40,7% Italia, che realizzano i maggiori incrementi, seguiti da Francia (+24,2%), Regno Unito (+18,2%) e Germania (+16,6%). Nel mese, si registra nuovamente un importante aumento dei volumi sia per le vetture elettriche (BEV) che per le ibride tradizionali (HEV): +43,2% per le prime, con una quota di mercato del 15,5%, e +35,8% per le seconde (25,7% di quota); recuperano anche le immatricolazioni delle ibride *plug-in* (PHEV) a +5,4% e 7% di quota. In Italia le BEV crescono dell'82%, seppure con volumi complessivi ancora bassi, mentre le HEV crescono del 47,8% con 57.960 unità immatricolate. Ricordiamo che, per il nostro Paese, entro fine aprile, è previsto il rifinanziamento delle misure di incentivazione per l'acquisto di vetture a zero e a

bassissime emissioni, e in quest'occasione, sarà fondamentale prevedere una rimodulazione degli incentivi attualmente in vigore, soprattutto per spingere una più ampia diffusione delle vetture elettriche. Nel contesto delle sfide normative in atto per raggiungere gli obiettivi del *Green Deal* UE, servono, sia a livello europeo che a livello nazionale, misure che intervengano non solo sulla domanda, ma anche sull'offerta, introducendo tutti gli interventi utili ad accelerare la transizione energetica e a rafforzare la competitività dell'industria automotive europea – secondo gli intenti del piano industriale del *Green Deal*. Per esempio, in tema di sostegno agli investimenti, rinegoziando a Bruxelles uno strumento diverso dal contratto di sviluppo".

In Italia, i volumi totalizzati a marzo 2023 si attestano a 168.259 (+40,7%). Nei primi tre mesi del 2023, le immatricolazioni complessive ammontano a 427.067 unità, con un rialzo del 26,2% rispetto ai volumi dello stesso periodo del 2022. Secondo i dati ISTAT, a marzo l'indice nazionale dei prezzi al consumo registra una diminuzione dello 0,4% su base mensile e un aumento del 7,6% su base annua (da +9,1% del mese precedente). Il rallentamento dell'inflazione si deve alla decelerazione su base annua dei prezzi dei Beni energetici non regolamentati (da +40,8% a +18,9%) e alla flessione più marcata di quelli degli Energetici regolamentati (da -16,4% a -20,3%).

Nell'ambito degli Energetici non regolamentati, rallentano i prezzi dell'Energia elettrica mercato libero (da +101,3% a +44%), seguiti da quelli del Gas di città e gas naturale mercato libero (da +72,9% a +42%), del Gasolio per riscaldamento (che inverte la tendenza da +13,2% a -2,7%), del Gasolio per mezzi di trasporto (da +8,8% a -6,9%, -3% su base mensile), della Benzina (da +1,6% a -6,6%; -0,6% da febbraio) e degli Altri carburanti (da +4,2% a -5%; -2% la variazione congiunturale). Analizzando il mercato per alimentazione, le autovetture a benzina chiudono marzo in crescita del 45,5%, con una quota di mercato del 28,6%. In aumento anche le autovetture diesel (+38,2% su marzo 2022), con una quota del 20,1%. Nel trimestre, le immatricolazioni di auto a benzina crescono del 26,7% (27,4% di quota) e quelle delle diesel del 20,6% (19,2% di quota nell'anno). Le auto ad alimentazione alternativa rappresentano il 51,4% del mercato di marzo, +39,1% rispetto allo stesso mese del 2022.

Nel cumulato, le alternative aumentano del 282,1%, mantenendo anche una quota di mercato più alta rispetto allo stesso periodo del 2022 (53,4%, contro il 52,6% del cumulato dello scorso anno). Le vetture elettrificate rappresentano il 43,6% del mercato di marzo, mentre nel cumulato hanno una quota del 44,1%, con volumi in crescita del 31,1%. Tra queste, le ibride *mild* e *full* aumentano del 47,8% nel mese, con una quota di mercato del 34,4%, mentre nel cumulato risultano in rialzo del 32,2%, con una quota del 35,8%. Le immatricolazioni di autovetture ricaricabili crescono del 48,5% nel mese (quota di mercato: 9,2%) e del 26,3% nel cumulato (8,3% di quota). Nel dettaglio, le auto elettriche hanno una quota del 4,9% e aumentano dell'82% nel mese, mentre le ibride *plug-in* aumentano del 23,1% e rappresentano il 4,3% del mercato di marzo (anche nel cumulato risultano entrambe in aumento, rispettivamente 44,9% e 13,8%). Infine, le auto a gas rappresentano il 7,7% dell'immatricolato di marzo, di cui il 7,6% è composto da autovetture Gpl (+14,7%) e lo 0,1% da autovetture a metano (-86%). Nel trimestre, le autovetture Gpl risultano in crescita del 29% e quelle a metano in calo dell'82,4%.

Il Gruppo Stellantis ha registrato, in Europa, 251.122 immatricolazioni nel mese di marzo 2023 (+23,3%) con una quota di mercato del 17,7%. Nel periodo gennaio-marzo 2023, i volumi ammontano a 574.879 unità (+9,7%), con una quota del 17,8%. La Spagna totalizza 99.524 immatricolazioni a marzo 2023, il 66,1% in più rispetto allo stesso mese dello scorso anno (ma -19% rispetto a marzo 2019). Nel periodo gennaio-marzo 2023, il mercato risulta in crescita del 44,5%, con 237.563 unità immatricolate.

L'Associazione spagnola dell'automotive ANFAC rileva che le vendite di autovetture nuove chiudono il primo trimestre con una variazione positiva, cosa che non accadeva da prima della pandemia – con un mese di marzo che raggiunge quasi le 100.000 immatricolazioni. Questi primi tre mesi dell'anno hanno beneficiato di una certa stabilità nella catena di fornitura dei ricambi e nella logistica, che ha permesso di evadere gli ordini accumulati, come dimostrano i risultati del canale delle società. Tuttavia, il segmento dei privati continua a registrare oltre 15mila veicoli in meno al mese rispetto al 2019. Il clima di incertezza sull'utilizzo dei veicoli privati e la loro demonizzazione continuano a generare confusione: le istituzioni devono far comprendere ai consumatori che i veicoli a basse e zero emissioni sono parte della soluzione e non del problema per raggiungere la decarbonizzazione dei trasporti. Nel dettaglio, secondo i canali di vendita, il mercato di marzo risulta così ripartito: 36.061 vendite ai privati (+36%), 38.656 vendite alle società (+44,8%) e 24.807 vendite per noleggio (+269,4%).

Le autovetture a benzina rappresentano il 45,2% del mercato di marzo (+66,1%). A seguire, le vetture ibride non ricaricabili rappresentano il 28,9% del mercato del mese (+75,3%). Le auto diesel sono il 13,9% del mercato di marzo (+21,1%), seguite dalle ibride *plug-in* (6% la quota del mese e +80,1% sullo scorso anno), dalle elettriche (3,3% nel mese +39,9% rispetto a marzo 2022) e dalle auto a gas (1,7% di quota di mercato). Le emissioni medie di CO_2 nel mese di marzo restano pressoché stabili a 119,8 g/km, lo 0,3% in meno di marzo 2022.

In Francia, a marzo 2023, si registrano 182.712 nuove immatricolazioni, in crescita del 24,2% rispetto a marzo 2022. Nei primi tre mesi del 2023, l'incremento si attesta al 15,2%, per un totale di 420.887 immatricolazioni. Rispetto allo stesso mese dello scorso anno, calano ancora le auto-

vetture diesel e quelle alimentate a superetanolo. Tutte le altre alimentazioni sono invece in aumento. Le elettriche hanno una quota di mercato nel mese del 16,8%, mentre 12 mesi fa avevano il 13,5%.

Nel mercato tedesco sono state immatricolate a marzo 281.361 unità, in crescita del 16,6%. Nel primo trimestre del 2023, le immatricolazioni si attestano a 666.818, in aumento del 6,5% rispetto allo stesso periodo del 2022. Gli ordini domestici a marzo 2023 risultano nuovamente in calo, -31% su base annua, mentre nel periodo gennaio-marzo 2023 la flessione è del 35% rispetto allo stesso periodo del 2022. Dal punto di vista delle alimentazioni, le auto ibride (+11%) rappresentano il 29,9% del mercato, di cui il 6% sono ibride *plug-in* (-38,5%). Con una quota del 15,7%, le auto elettriche (BEV) registrano un incremento del 28%. Infine, le vetture a GPL (-33,5%) rappresentano lo 0,4% e le auto a gas naturale lo 0,1% nel mese. Le emissioni medie di CO_2 delle auto di nuova immatricolazione aumentano dell'1,1% a marzo 2023 e si attestano a 120,6 g/km.

Il mercato inglese, infine, a marzo totalizza 287.825 nuove autovetture immatricolate, con una crescita del 18,2% rispetto allo stesso mese dello scorso anno. Nei primi tre mesi dell'anno, le immatricolazioni si attestano a 494.260 unità, il 18,4% in più rispetto a gennaio-marzo 2022. L'Associazione inglese dell'automotive SMMT fa notare che il "mese del cambio delle targhe" solitamente definisce il trend dell'anno; quindi, il risultato di marzo potrà contribuire a infondere maggiore fiducia all'industria e ai consumatori. Grazie agli otto mesi consecutivi di crescita, l'industria automobilistica si sta riprendendo, in controtendenza rispetto al clima generale, e può sostenere la crescita economica del Paese.

Marzo 2023 è inoltre il mese migliore di sempre per le vendite di veicoli a zero emissioni, riflesso della scelta della maggioranza dei consumatori e dell'ampia offerta di veicoli green, ma resta necessario investire nello sviluppo delle infrastrutture di ricarica per soddisfare le ambizioni del mercato dei veicoli elettrici e i target europei di decarbonizzazione. Nel mese, le immatricolazioni delle flotte crescono del 40,9%, mentre le vetture intestate a privati aumentano dell'1,4% e quelle intestate alle aziende registrano una lieve crescita dello 26%. Le vendite di veicoli elettrici mantengono una tendenza positiva: +18,6% e una quota di mercato del 16,2% nel mese di marzo. Le ibride *plug-in* (PHEV) crescono dell'11,8%, ma detengono una quota del 6,2%, inferiore del 6,6% rispetto a marzo 2022. Non si ferma il calo delle vetture diesel (-19,9% nel mese, con una quota che scende al 3,8%), mentre le auto a benzina fanno registrare il 16,5% in più di volumi rispetto a marzo 2022, attestandosi alla stessa quota di mercato, del 41,4% (Da: *Comunicato Stampa ANFIA*, 19 aprile 2023).

International: European auto market maintains a double-digit increase in March (+26%)

According to data released by ACEA, in all the countries of the European Union enlarged to include EFTA and the United Kingdom (EU 27 + EFTA + United Kingdom: we remind you that from 1 February 2020 the United Kingdom is no longer part of the European Union; data for Malta are not currently available) in March car registrations amounted to 1,422,147 units, 26.1% more than in March 2022.

In the first quarter of 2023, the volumes registered reached 3,235,951 units, with a positive change of 17.5% compared to the same period of the previous year. "In March 2023, the European car market continued to grow by double digits, with the eighth consecutive growth (+26.1%) – says P. Scudieri, President of ANFIA – also thanks to the comparison with the heavy decline in March 2022 (-18.8%), impacted by interruptions along the supply chain of raw materials and components.

All five major markets (including the UK) contribute to this good performance: +66.1% Spain and +40.7% Italy, which achieve the largest increases, followed by France (+24.2%), the United Kingdom (+18.2%) and Germany (+16.6%). In the month, there was again a significant increase in volumes for both electric cars (BEV) and traditional hybrids (HEV): +43.2% for the former, with a market share of 15.5%, and +35.8% for the latter (25.7% share); registrations of plug-in hybrids (PHEV) also recovered at +5.4% and a 7% share.

In Italy BEVs grow by 82%, albeit with still low overall volumes, while HEVs grow by 47.8% with 57,960 units registered. We remind you that, for our country, by the end of April, the refinancing of the incentive measures for the purchase of zero and very low emission cars is expected, and on this occasion, it will be essential to provide for a remodulation of the incentives currently in force, above all to push for a wider diffusion of electric cars.

In the context of the regulatory challenges underway to achieve the objectives of the EU Green Deal, measures are needed, both at European and national level, which intervene not only on demand, but also on supply, putting in place all the interventions useful to accelerate the energy transition and to strengthen the competitiveness of the European automotive industry – according to the intentions of the Green Deal business plan. For example, in terms of investment support, by renegotiating an instrument other than the development contract in Brussels".

In Italy, the volumes totaled in March 2023 amounted to 168,259 (+40.7%). In the first three months of 2023, total registrations amounted to 427,067 units, with an increase of 26.2% compared to the volumes of the same period of 2022. According to ISTAT data, in March the national consumer price index recorded a decrease by 0.4% on a monthly basis and an increase of 7.6% on an annual basis (from +9.1% in the previous month). The slowdown in inflation is due to the annual deceleration of the prices of non-regulated energy goods (from +40.8% to +18.9%) and to the

more marked decline in those of regulated energy goods (from -16.4% to -20.3%).

In the area of unregulated energy, the prices of free market electricity slowed down (from +101.3% to +44%), followed by those of city gas and free market natural gas (from +72.9% to +42%), of diesel for heating (which reverses the trend from +13.2% to -2.7%), of diesel for means of transport (from +8.8% to -6.9%, -3% on a monthly basis), Petrol (from +1.6% to -6.6%; -0.6% since February) and Other fuels (from +4.2% to -5%; -2% cyclical change). Analyzing the market by fuel supply, petrol cars closed March with a 45.5% increase, with a market share of 28.6%. Diesel cars also increased (+38.2% on March 2022), with a share of 20.1%. In the quarter, registrations of petrol cars grew by 26.7% (27.4% share) and those of diesel ones by 20.6% (19.2% share in the year). Alternative fuel cars represent 51.4% of the market in March, +39.1% compared to the same month in 2022.

In the cumulative, the alternatives increase by 282.1%, also maintaining a higher market share compared to the same period of 2022 (53.4%, against 52.6% of the cumulative last year). Electrified cars represent 43.6% of the market in March, while in the aggregate they have a share of 44.1%, with volumes up by 31.1%. Among these, mild and full hybrids increased by 47.8% in the month, with a market share of 34.4%, while in the aggregate they increased by 32.2%, with a share of 35.8%. Registrations of rechargeable cars grew by 48.5% in the month (market share: 9.2%) and by 26.3% in the cumulative (8.3% share). In detail, electric cars have a share of 4.9% and increase by 82% in the month, while plug-in hybrids increase by 23.1% and represent 4.3% of the market in March (also in the cumulative both are on the increase, respectively 44.9% and 13.8%). Finally, gas cars represent 7.7% of registrations in March, of which 7.6% is made up of LPG cars (+14.7%) and 0.1% of methane cars (-86%). In the quarter, LPG cars increased by 29% and natural gas ones by 82.4%.

The Spanish automotive association ANFAC notes that sales of new cars close the first quarter with a positive change, which has not happened since before the pandemic – with a month of March reaching almost 100,000 registrations. These first three months of the year benefited from a certain stability in the spare parts supply chain and in logistics, which made it possible to fulfill the accumulated orders, as demonstrated by the results of the company channel. However, the private segment continues to register over 15,000 fewer vehicles per month than in 2019. The climate of uncertainty regarding the use of private vehicles and their demonization continue to generate confusion: institutions must make consumers understand that private vehicles low and zero emissions are part of the solution and not part of the problem to achieve the decarbonisation of transport. In detail, according to sales channels, the March market is broken down as follows: 36,061 sales to individuals (+36%), 38,656 sales to companies (+44.8%) and 24,807 sales per rental (+269.4%).

Petrol cars represent 45.2% of the market in March (+66.1%). Next, non-rechargeable hybrid cars represent 28.9% of the market for the month (+75.3%). Diesel cars account for 13.9% of the market in March (+21.1%), followed by plug-in hybrids (6% share for the month and +80.1% on last year), electric cars (3.3% in the month +39.9% compared to March 2022) and from gas cars (1.7% market share). Average CO_2 emissions in March remain almost stable at 119.8 g/km, 0.3% less than in March 2022.

In France, in March 2023, there were 182,712 new registrations, up by 24.2% compared to March 2022. In the first three months of 2023, the increase stood at 15.2%, for a total of 420,887 registrations. Compared to the same month last year, diesel cars and those powered by superethanol are still decreasing. All other supplies are on the rise instead. Electric cars have a market share of 16.8% in the month, while they had 13.5% 12 months ago.

In the German market, 281,361 units were registered in March, an increase of 16.6%. In the first quarter of 2023, registrations stood at 666,818, an increase of 6.5% compared to the same period of 2022. Domestic orders in March 2023 are down again, -31% on an annual basis, while in the period January-March 2023 the decrease is 35% compared to the same period of 2022. From the point of view of fuels, hybrid cars (+11%) represent 29.9% of the market, of which 6% are plug-in hybrids (-38.5%). With a share of 15.7%, electric cars (BEVs) recorded an increase of 28%. Finally, LPG cars (-33.5%) represent 0.4% and natural gas cars 0.1% in the month. The average CO_2 emissions of newly registered cars increased by 1.1% in March 2023 and stood at 120.6 g/km.

Lastly, the English market totaled 287,825 new cars registered in March, with a growth of 18.2% compared to the same month last year. In the first three months of the year, registrations stood at 494,260 units, up 18.4% on January-March 2022. The English Automotive Association SMMT notes that "number plate change month" usually sets the trend for the year, so the March result could help instill greater confidence in the industry and consumers. Thanks to eight consecutive months of growth, the automotive industry is recovering, bucking the general climate, and can support the country's economic growth.

March 2023 is also the best month ever for sales of zero-emission vehicles, reflecting the choice of the majority of consumers and the wide range of green vehicles, but investment in the development of charging infrastructure remains necessary to meet market ambitions of electric vehicles and the European decarbonisation targets. During the month, fleet registrations grew by 40.9%, while cars registered to private individuals increased by 1.4% and those registered to companies recorded a slight increase of 26%. Sales of electric vehicles maintain a positive trend: +18.6% and a market share of 16.2% in March. Plug-in hybrids (PHEV) grew by 11.8%, but held a 6.2% share, 6.6% lower than in March 2022. The

decline in diesel cars did not stop (-19.9% in the month, with a share that drops to 3.8%), while petrol cars record 16.5% more volumes than in March 2022, reaching the same market share of 41.4% (From: ANFIA Press Release*, April 19th, 2023).*

India: "Le opportunità di business per le Imprese italiane 2023"

Italferr al convegno organizzato da Class Editori: "Fornire un punto di vista privilegiato su un argomento di grande attualità per il sistema economico nazionale e internazionale. Questo è stato l'obiettivo del convegno digitale organizzato da Class Editori, in collaborazione con l'Ambasciata d'Italia a New Delhi.

Istituzioni, economisti, imprenditori e manager di entrambi i Paesi hanno condiviso nuove dinamiche commerciali e approfondito le opportunità di business per le imprese.

Tra i protagonisti anche Italferr rappresentata da R. Borghi, Responsabile Direzione Mercato Estero e No Captive, che ha illustrato i progetti attivi in India e gli interessi aziendali legati ai piani di sviluppo in settori quali l'Alta Velocità e il Mass Transit.

La società del Polo Infrastrutture del Gruppo FS è presente nel Paese dal 2010 ed è attualmente impegnata in diversi progetti strategici. Dalla progettazione del primo ponte stallato ferroviario indiano, l'Anji Khad, che attraversa il fiume Anji, nello stato di Jammu e Kashmir, alla fornitura dei servizi di progettazione e consulenza generale per la nuova linea ferroviaria Rishikesh-Karanprayang, con il Tunnel dell'Himalaya, in Uttarakhand, nel nord del Paese. Italferr ha, inoltre, affermato la propria presenza anche nel settore Mass Transit, con l'aggiudicazione dei contratti legati alla realizzazione di due linee metropolitane a Mumbai, linea 2 e linea 7 inaugurata a gennaio 2023, e ancora la Società del Gruppo Fs offre servizi di Project Management Consultancy per le linee metropolitane di Kanpur e Agra, due delle più grandi città industriali nel Nord dell'India.

Il piano di sviluppo infrastrutturale è tra i principali fattori di crescita e competitività su cui punta il paese asiatico e Italferr è tra i maggiori player internazionali pronti a contribuire in maniera significativa all'incremento del sistema dei trasporti indiano attraverso una partnership ormai solida e duratura (Da: *News Italferr (Gruppo FSI)*, 19 aprile 2023).

India: "Business opportunities for Italian companies 2023"

Italferr at the conference organized by Class Editori: "Providing a privileged point of view on a highly topical topic for the national and international economic system. This was the objective of the digital conference organized by Class Editori, in collaboration with the Italian Embassy in New Delhi.

Institutions, economists, entrepreneurs and managers from both countries shared new commercial dynamics and explored business opportunities for companies.

Among the protagonists also Italferr represented by R. Borghi, Head of Foreign Market and No Captive Department, who illustrated the projects active in India and the corporate interests linked to development plans in sectors such as High Speed and Mass Transit.

The company of the FS Group's Infrastructure Pole has been present in the country since 2010 and is currently engaged in various strategic projects. From designing India's first cable-stayed railway bridge, the Anji Khad, which crosses the Anji River in Jammu and Kashmir state, to providing general engineering and consultancy services for the new Rishikesh-Karanprayang railway line, including the Himalayas, in Uttarakhand, in the north of the country. Italferr has also affirmed its presence in the Mass Transit sector, with the award of contracts related to the construction of two underground lines in Mumbai, line 2 and line 7 inaugurated in January 2023, and the FS Group company still offers services of Project Management Consultancy for the Kanpur and Agra metro lines, two of the largest industrial cities in Northern India.

The infrastructural development plan is one of the main growth and competitiveness factors on which the Asian country is aiming and Italferr is one of the major international players ready to contribute significantly to the increase of the Indian transport system through a now solid and lasting partnership (From: Italferr News (FSI Group)*, April 19th, 2023).*



POSSANZINI

oleodinamica industriale e mobile

Revisione e collaudo dinamico pompe, motori, cilindri per macchine operatrici ARMAMENTO FERROVIARIO

il tuo partner ideale!

40 YEARS

Via Fontedamo, 18/BIS - 60035 Jesi (AN) – Italy
Tel. +39 0731 605724 / 5 - Mob. +39 335 7422527 / 6
www.possanzini.it - info@possanzini.it

Member of CISQ Federation
RINA
CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
ISO 9001: 2015

studioconti.biz_2023

IF Biblio

Maria Vittoria CORAZZA

INDICE PER ARGOMENTO

1 – CORPO STRADALE, GALLERIE, PONTI, OPERE CIVILI
2 – ARMAMENTO E SUOI COMPONENTI
3 – MANUTENZIONE E CONTROLLO DELLA VIA

4 – VETTURE
5 – CARRI
6 – VEICOLI SPECIALI
7 – COMPONENTI DEI ROTABILI

8 – LOCOMOTIVE ELETTRICHE
9 – ELETTROTRENI DI LINEA
10 – ELETTROTRENI SUBURBANI E METRO
11 – AZIONAMENTI ELETTRICI E MOTORI DI TRAZIONE
12 – CAPTAZIONE DELLA CORRENTE E PANTOGRAFI
13 – TRENI, AUTOMOTRICI E LOCOMOTIVE DIESEL
14 – TRASMISSIONI MECCANICHE E IDRAULICHE
15 – DINAMICA, STABILITÀ DI MARCIA, PRESTAZIONI, SPERIMENTAZIONE

16 – MANUTENZIONE, AFFIDABILITÀ E GESTIONE DEL MATERIALE ROTABILE
17 – OFFICINE E DEPOSITI, IMPIANTI SPECIALI DEL MATERIALE ROTABILE

18 – IMPIANTI DI SEGNALAMENTO E CONTROLLO DELLA CIRCOLAZIONE - COMPONENTI
19 – SICUREZZA DELL'ESERCIZIO FERROVIARIO
20 – CIRCOLAZIONE DEI TRENI

21 – IMPIANTI DI STAZIONE E NODALE E LORO ESERCIZIO
22 – FABBRICATI VIAGGIATORI
23 – IMPIANTI PER SERVIZIO MERCI E LORO ESERCIZIO

24 – IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA

25 – METROPOLITANE, SUBURBANE
26 – TRAM E TRANVIE

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 2023

(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 2023

(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.

284 Regolazione della sopraelevazione del binario basata su un software per tracciati con molte curve

(Gülker - Hecht - Culemann)

Softwarebasierte Überhöhungsanpassung für bogenreiche Strecken

ZEV Rail, 146(11-12), 2022, pp. 478-483, figg. 6. Biblio 6 titoli.

In casi di tracciato con molte curve la possibilità di ridurre il tempo di viaggio può essere migliorata agendo sulla sopraelevazione ed inclinazione del binario, come dimostra, a detta degli autori, il potenziale in questo senso di molti tratti di ferrovie tedesche caratterizzati dalla presenza di molte curve. Inoltre, ridurre il tempo di viaggio implica anche risparmio energetico. Un software sviluppato dall'Università Tecnica di Berlino consente proprio di calcolare sia il percorso ottimale sia il risparmio di tempo di percorrenza tramite la regolazione ed adattamento della sopraelevazione in tratti con molte curve. Un esempio sulla Breisgau S-Bahn tra Freiburg i. Br. e Neustadt mostra come è possibile conseguire risparmi fino al 15%.

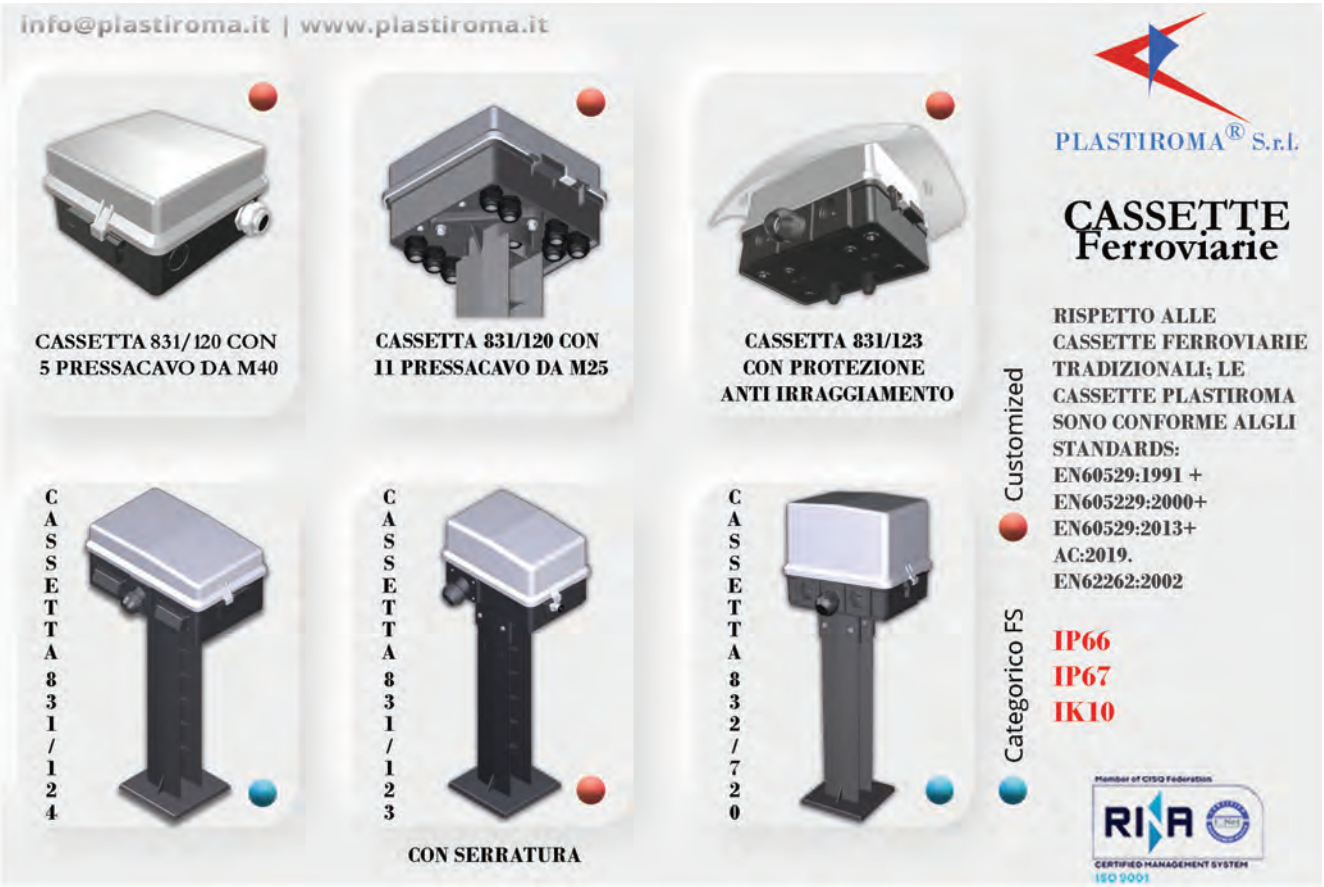
285 Sempre in movimento: la nuova linea di revisione delle sale montate presso la sede di Allach riduce i tempi di inoperatività del veicolo

(Elis)

Immer in Bewegung – neue Radsatz-Überholungslinie am Standort Allach verkürzt Stillstands-Zeiten

ZEV Rail, 146(11-12), 2022, pp. 490-493.

Al fine di utilizzare i locomotori in modo più proficuo grazie ai tempi ridotti di ispezione, il Rail Service Center (RSC) di Siemens Mobility GmbH opera in modo pianificare i servizi necessari per l'esercizio, pur rispettando le disposizioni dell'Ente responsabile della manutenzione (ECM). Resoconto delle operazioni presso l'impianto del Rail Service Center di Monaco di Baviera Allach che consente una riduzione del 20% dei tempi di manutenzione ed ispezione delle sale montate.



NUOVA EDIZIONE DEL CIFI

Francesco BOCCHIMUZZO

LA REALIZZAZIONE DEI LAVORI PUBBLICI NELLE FERROVIE
Volume I - Le regole generali

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

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

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

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



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

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

Un… manuale prima dei manuali... così come definito dallo stesso autore per dare l'idea della necessità di approfondire successivamente nel dettaglio ogni singola tematica, e per mettere comunque in grado il lettore di aggiornare autonomamente il proprio bagaglio di conoscenze, mano a mano che intervengono le immancabili modifiche/aggiornamenti dei vari filoni legislativi e regolamentari trattati, senza perdere l'orientamento e la padronanza a carattere generale dell'intero processo, e sapendo anche dare la giusta collocazione e considerazione a ogni nuova disposizione.

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

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

Formato cm 24 x 17, 398 pagine in quadricromia. Prezzo di copertina € 38,00.
Sconto del 20% ai soci CIFI e/o agli abbonati alla Rivista "Ingegneria Ferroviaria". Per sconti, spese di spedizione e modalità d'acquisto consultare la pagina "Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI" sempre presente nella rivista "Ingegneria Ferroviaria".

71 Viaggiare su pendenze fino a 125‰

(SHAMSHOOM - SCHINDLER - ZÜGER)

Einsatzfähigkeit von Adhäsions-Bergtriebzügen in Neigungen von bis zu 125‰

ZEV Rail, 146(11-12), 2022, pp. 444-449, figg. 5. Biblio 1 titolo.

Su diverse linee ferroviarie di montagna in Svizzera si stanno compiendo sforzi per sostituire i veicoli a trazione a cremagliera con veicoli a trazione ad adesione pura. A causa delle pendenze fino a 125‰ e delle condizioni meteorologiche alpine, il freno pneumatico della ruota da solo non offre una sicurezza sufficiente. Pertanto, si sta esaminando l'idoneità di un concetto frenante che combini un classico freno a ruota con un freno a binario magnetico.

72 Applicazione del metodo Monte Carlo al sistema frenante per migliorare le curve di frenatura

(HOHMANN)

Erweiterung der Monte Carlo Analyse um Bremssystemregelkreise zur Verbesserung von Bremskurven

ZEV Rail, 146(11-12), 2022, pp. 470-473, figg. 1. Biblio 4 titoli.

Il metodo Monte Carlo, che è stato accettato dall'Agenzia dell'Unione europea per le ferrovie (ERA) dal 2010 come metodo per calcolare le curve di frenata di emergenza ETCS, ha anche un notevole potenziale per modellare le interrelazioni all'interno dei sistemi di frenatura. Se si integra con circuiti di controllo, il metodo potrebbe consentire un calcolo più preciso delle curve di frenature, ovvero si potrebbero raggiungere gli stessi livelli di sicurezza in frenata in emergenza, con un margine più basso associato ad un valore K_{dry_rst} più alto. Tuttavia, per ottenere il potenziale beneficio "sui binari" prima di una piena automazione, è necessario chiarire l'integrazione dei valori K calcolati con il metodo Monte Carlo nelle verifiche di sicurezza applicabili.



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

2.7 L. Franceschini - A. Garofalo - R. Marini - V. Rizzo – "Elementi generali dell'esercizio ferroviario" 2ª Edizione ..... € 40,00

2.8 P.L. Guida - E. Milizia – "Dizionario Ferroviario – Movimento, Circolazione, Impianti di Segnalamento e Sicurezza" ..... € 35,00

2.9 P. De Palatis – "L'avvenire della sicurezza – Esperienze e prospettive" ..... € 20,00

2.10 Autori Vari – "Principi ed applicazioni pratiche di Energy Management" ..... € 25,00

2.12 R. Panagin – "Costruzione del veicolo ferroviario" ..... € 40,00

2.13 F. Senesi - E. Marzilli – "Sistema ETCS Sviluppo e messa in esercizio in Italia" ..... € 40,00

2.14 Autori Vari – "Storia e Tecnica Ferroviaria – 100 anni di Ferrovie dello Stato" ..... € 50,00

2.15 F. Senesi - E. Marzilli – "ETCS, Development and implementation in Italy (English ed.)" ..... € 60,00

2.16 E. Principe – "Il veicolo ferroviario - carrozze e carri" ..... € 20,00

2.18 B. Cirillo - L.C. Comastri - P.L. Guida - A. Ventimiglia – "L'Alta Velocità Ferroviaria" ..... € 40,00

2.19 E. Principe – "Il veicolo ferroviario - carri" ..... € 30,00

2.20 L. Luccini – "Infortuni: Un'esperienza per capire e prevenire" ..... € 7,00

2.21 Autori Vari – "Quali velocità quale città. AV e i nuovi scenari territoriali e ambientali in Europa e in Italia" ..... € 150,00

2.22 G. Acquaro – "I Sistemi di Gestione della Sicurezza Ferroviaria" ..... € 25,00

2.23 F. Ciuffini – "Orario Ferroviario - Integrazione e Connettività" ..... € 30,00

2.24 G. Acquaro – "La Sicurezza Ferroviaria – Principi, approcci e metodi nelle norme nazionali ed europee" ..... € 25,00

2.25 F. Bocchimuzzo – "La Realizzazione dei Lavori pubblici nelle Ferrovie – volume 1 – Le regole generali" ..... € 38,00

2.26 ERTMS/ETCS – Pianificazione e Funzioni Base - Volume A – Fabio Senesi e Autori Vari prezzo di copertina ..... € 32,00

2.33 Collana ERTMS/ETCS – Cofanetto contenente i Volumi A-B-C-D-E-F + Appendice - Fabio Senesi e Autori Vari ..... € 224,00

2.34 M. Morziello – "High Speed Railway System" .... € 34,00

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

6.6. E. PRINCIPE (ed. Veneta) – "Treni italiani con carrozze a due piani" ..... € 28,00

6.7. E. PRINCIPE (ed. La Serenissima) – "Treni italiani Eurostar City Italia" ..... € 35,00

6.8. E. PRINCIPE – "Treni italiani – ETR 500 Frecciarossa" ..... € 25,00

6.9. V. FINZI (ed. Coedit) – "I miei 50 anni in ferrovia".. € 20,00

6.10. E. PRINCIPE (ed. Veneta) – "Le carrozze dei nuovi treni di Trenitalia" ..... € 24,00

6.11. R. MARINI (ed. Plasser & Theurer – Plasser Italiana) "Treni nel Mondo" ..... € 30,00

6.12 A. BUSSI (ed. Luigi Pellegrini Editore) "Due Vite, Tante Vite (Storie di ferrovia e resistenza)" ..... € 16,00

6.61. M. MORZIELLO "Sistema Ferroviario Italiano Alta Velocità" ..... € 34,00

6.64. G. MAGENTA (ed. Gaspari) – "Un Mondo su rotaia" ..... € 29,00

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

N.B.: I prezzi indicati sono comprensivi dell'I.V.A. Gli acquisti delle pubblicazioni, con pagamento anticipato, possono essere effettuati mediante versamento sul conto corrente postale 31569007 intestato al Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani, Via Giolitti, 46 – 00185 Roma o tramite bonifico bancario: UNICREDIT – AGENZIA ROMA ORLANDO – VIA V. EMANUELE, 70 – 00185 ROMA – IBAN: IT29U0200805203000101180047. Nella causale del versamento si prega indicare: "Acquisto pubblicazioni". La ricevuta del versamento dovrà essere inviata unitamente al modulo sottoindicato. Per spedizioni l'importo del versamento dovrà essere aumentato del 10% per spese postali.

Sconto del 20% per i soci CIFI (individuali, collettivi e loro dipendenti)

Sconto del 15% per gli studenti universitari - Sconto alle librerie: 25%

Sconto del 10% per gli abbonati alle riviste *La Tecnica Professionale* e *Ingegneria Ferroviaria*

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** Vetrofanie, 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 – Sito internet: 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, metallurgica, macchinari, materiali, impianti elettrici ed elettronici:

ARTHUR FLURY S.r.l. – Via Settimio Raimondi, 7G – 44034 COPPARO (FE) – Tel. +39 3471759819 – E-mail: info@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 – Sito internet: 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 deviatoio 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: infosede@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 – Sito internet: www.faiveley.com
Sistemi e prodotti a marchio SAB WABCO: Impianti di frenatura pneumatici, elettropneumatici, elettromeccanici ed elettroidraulici, freni a pattino tradizionali e a magneti permanenti, per veicoli ferroviari, metropolitani e tranviari – Sistemi di frenatura per treni ad alta velocità – Sistemi di antipattinaggio e antislittamento – Attuatori pneumatici, unità frenanti, regolatori di timoneria, gamma completa dei dischi del freno in ghisa e in acciaio – Compressori a pistoni, compressori rotativi a vite, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento dell'aria compressa – Sistemi diagnostici di bordo di manutenzione – Apparecchiature elettroniche di comando e controllo del freno.
Sistemi e prodotti a marchio FAIVELEY: Convertitori statici di potenza e carica batterie – Impianti di riscaldamento e condizionamento – Porte e comandi porte – Sistemi di piattaforme – Porte di accesso treno – Pantografi – Interruttori di alta tensione – Sistemi di scatola nera – Registratori di eventi (DIS) – Sistemi diagnostici e telediagnostici di bordo – Sistemi di videosorveglianza.

FASE S.a.s. di Eugenio Di Gennaro & C. – Via del Lavoro, 41 – 20030 SENAGO (MI) – Tel. 02/9986557-02/9980622 – Fax 02/9986425 – E-mail: info@fase.it – Sito internet: 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 dia-

gnostica costruite su specifica del Cliente – Fanali di coda e indicatori luminosi a led.

GALLOTTI 1881 S.r.l. – Via Codrignano 57/a – 40026 IMOLA (BO) – Tel. 0542/690987 – Fax 0542/690987 – e-mail: gallotti@gallotti1881.com – www.gallotti1881.com – Costruzione con progettazione di strutture metalliche per il segnalamento ferroviario, strutture metalliche speciali, piantane ed attrezzature unifer, carpenterie metalliche e meccaniche.

GECO S.r.l. - Via Ugo Foscolo, 9 - 28066 GALLIATE (NO) - CF e P.Iva:IT01918320035 – Tel. 0321/806957 - E-mail: info@gecoitalia.biz - Progettazione, integrazione, prodotti, servizi ingegneristici e sviluppo software per applicazioni di informazione al pubblico, sincronizzazione oraria, videosorveglianza, diffusione audio, rilevazione incendio, sicurezza, antintrusione avvalendosi di tecnologie innovative e partner altamente qualificati in ambito ferroviario.

ISOIL INDUSTRIA S.p.A. – Via F.lli Gracchi, 27 – 20092 CINISELLO BALSAMO (MI) – Tel. 02/660271 – Fax 02/6123202 – E-mail: vendite@isoil.it – Web: 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 – Sito internet: www.knorr-bremse.it – Impianti di frenatura pneumatici, elettropneumatici ed elettroidraulici per veicoli ferroviari, metropolitani e tranviari – Sistemi di frenatura per treni ad alta velocità – Attuatori pneumatici, unità frenanti, regolatori di timoneria, dischi freno – Compressori a vite e a pistoni, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento aria compressa – Impianti toilettes ecologici a recupero – Sistemi ed apparecchiature elettroniche di comando, controllo e diagnostica – Servizi di assistenza, riparazione e manutenzione di sistemi frenanti.

LA CELSIA SAS – Via A. Di Dio, 109 – 28877 ORNAVASSO (VB) – Tel. 0323.837368 – Fax 0323.836182 – Dal 1974 progettazione, produzione e vendita di contatti elettrici sinterizzati ed affini, materiali sinterizzati da metallurgia delle polveri, connessioni flessibili e particolari vari, annessi per interruttori, commutatori, sezionatori per tutte le apparecchiature elettromeccaniche di potenza e trasmissione dell'energia.

LUCCHINI RS S.p.A. – Via G. Paglia, 45 – 24065 LOVERE (BG) – Tel. 035/963562 – Fax 035/963552 – e-mail: rollingstock@lucchini.it – sito web: 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 - Sito web: 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, rincalzatrici, profilatrici, veicoli di servizio per infrastruttura e catenaria, drasine di misura della geometria del binario, treni di costruzione nuovo binario, incavigliatrici, foratraverse, forarotaie, apparecchiatura di controllo, segarotaie, gruppi rincalzatrici 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.

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@oraelettrica.com – www.ora-elettrica.com - Progettazione, produzione, commercializzazione, installazione e manu-

tenzione 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 – Web: 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 plano 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, rincalzatrici, 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 – Sito internet: 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 ungibordo, dispositivi di protezione corrente parassite, ricambi.

S.I.D.O.N.I.O. S.p.A. – Via IV Novembre, 51 – 27023 CASSOLNOVO (PV) – Tel. 0381/92197 – Fax 0381/928414 – e-mail: sidonio@sidonio.it – Impianti di sicurezza e segnalamento ferroviario – Impianti di elettrificazione ed illuminazione (linee BT/MT) – Opere stradali e ferroviarie – Scavi, demolizioni e costruzioni murarie – Impianti di telecomunicazione.

SIRTEL S.r.l. – Via Taranto 87A/10 – 74015 MARTINA FRANCA (TA) – Tel. 080/4834959 – E-mail: info@sirtelsrl.it – Sito web: www.sirtelsrl.it – Lanterne portatili ricaricabili ad uso ferrotranviario con luce principale LED e segnalazione posteriore con corone LED ad elevata luminosità (fino a 3 diversi colori sulla stessa lanterna).

SITE S.p.A. – Divisione Trasporti – Via della Chimica 3 – 40064 Ozzano dell'Emilia (BO) – Tel. 051/794 820 – E-mail: site@sitespa.it – Sito web: 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, Apparati 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 Pollaiolo, 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 – www.tecnelsystem.it – E-mail: tecnel@tecnelsystem.it – Pulsanti – Interruttori – Selettori – Segnalatori serie T04 per banchi comando – Segnalatori a Led serie S130 – Pulsanti apertura porte serie 56 e 58 – Pulsanti mancorrente richiesta fermata serie T84 – Sistemi di comando e protezione porte – Avvisatori ottici ed acustici – Sirene – Temporizzatori – Sensori presenza e apertura porte.

TEKFER S.r.l. – Via Gorizia, 43 – 10092 BEINASCO (TO) – Tel. 011.0712426 – Fax 011.0620580 – E-mail: segreteria@tekfer.com – Sito internet: 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. 0309686261 - Fax 0309686700 - e-mail vaiacar@vaiacar.it - Saldatrici mobili strada-rotaia per la saldatura elettrica a scintillio delle rotaie - Gru mobili/Escavatori strada-rotaia completi di accessori intercambiabili - Macchine operatrici mobili strada-rotaia con equipaggiamenti specifici - Macchine operatrici mobili ferroviarie e/o strada-rotaia per la manutenzione delle linee ferroviarie e delle linee elettriche aeree - Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi ferroviari, campate, traverse e rotaie - Attrezzature speciali per il sollevamento, la movimentazione, la posa e la sostituzione di scambi e campate tranviari e/o metropolitani - Treni completi di sistemi per la costruzione delle linee ferroviarie ad alta velocità - Treni di sostituzione delle rotaie con sistemi per il carico e lo scarico delle rotaie - Unità di rincalzatura 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 - Sito web: 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 (RM) – Tel. 0774.367431-32 – Fax 0774.367433 – E-mail: info@plastiroma.it – Sito web: www.plastiroma.it – Morsetterie, contropiastre, cassette per C.D.B., materiale isolante per C.D.B., segnali bassi di manovra, segnali alti di chiamata, shunt, componenti in materiale plastico per relè FS, progettazione di articoli tecnici.

H Rilievi e progettazione opere pubbliche:

ABATE dott. ing. Giovanni – Via Piedicavallo, 14 – 10145 TORINO – Tel./ Fax 011.755161 – Cell. 335.6270915 – e-mail: abateing@libero.it – Armamento ferroviario – Progettazione e direzione lavori di linee ferroviarie, metropolitane e tranviarie – Armamento ferroviario e linee per trazione elettrica – Redazione di progetti costruttivi preliminari e definitivi comprensivo dei piani di sicurezza e di coordinamento sia in fase di progettazione che in fase di esecuzione per raccordi industriali – Rilievi e tracciamenti finalizzati alla progettazione di linee ed impianti ferroviari.

ARMAMENTO FERROVIARIO – Ing. Marino CINQUEPALMI – Tel. 3476766033 - E-mail: info@armamentoferroviario.com – www.armamentoferroviario.com – Rilievo dello stato dei luoghi con restituzione cartografica in coordinate rettilinee assolute e relative – Progettazione preliminare, definitiva, esecutiva, costruttiva dell'armamento in coordinate rettilinee assolute e relative – Redazione, valutazione computi metrici estimativi armamento – Redazione, valutazione fabbisogno materiali armamento – Redazione piani di manutenzione armamento – Redazione piani della qualità per lavori d'armamento – Correzione delle curve su base relativa con il metodo Hallade – Analisi di adeguamento delle infrastrutture ferroviarie alle STI "Infrastruttura" – Analisi di velocizzazione delle linee ferroviarie – Studi di fattibilità per nuove linee ferroviarie e stazioni – Project Management nei progetti di infrastrutture ferroviarie.

ISiFer S.r.l. – Sede legale: Via Mazzini, 15 – 80053 CASTELLAMMARE DI STABIA (NA) – Sede operativa: Via Gorizia, 1 – CICCIANO (NA) – Tel. 081.5741055 - Fax 081.5746835 – E-mail: segreteria@isifer.com – info@isifer.com – www.isifer.com – Azienda di ingegneria specializzata nel settore ferroviario con particolare riferimento alle attività di Concezione, Progettazione, Realizzazione, Verifica, Validazione, Collaudo, Messa in Servizio, Diagnostica e Manutenzione.

PRISMA ENGINEERING S.r.l. – Via Villa Lidia, 45 – 16014 CERANESI (GE) – Tel./Fax 010.7172078 – E-mail: nadia.barbagelata@prismaengineering.net – www.prismaengineering.net – Impianti di segnalamento ferroviario – Realizzazione Progetti di Fattibilità, Definitivi, Esecutivi e Costruttivi di impianti IS (ACEI-ACC-ACCM-SCMT-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 0289426332 – Fax +39 0283242507 – E-mail: franco.pedrinazzi@schweizer-electronic.com – Sito: 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, istallazione, formazione del personale, disinstallazione, manutenzione ed a richiesta gestione del SAPC in cantiere con proprio personale – Sistemi di segnalamento fisso, Minimel, ISP, che integrano le parti mobili di SAPC Minimel 95 nel segnalamento

esistente – Sistemi di comunicazione nell'ambito della sicurezza ad alto contenuto tecnologico.

M Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari:

N Vetrofanie, targhette e decalcomanie:

O Formazione

TRAINing S.r.l. - Via Sommacampagna, 63H – 37137 VERONA – Tel. 045 511 82 58 – E-mail: info@trainingsrl.it – www.trainingsrl.it – Facebook, LinkedIn e Instagram: trainingsrl – TRAINing assicura formazione per le attività di sicurezza e consulenza per il settore ferroviario. Il proprio Centro di Formazione, riconosciuto dalle National Safety Authorities in Italia (2012) e in Austria (2021), assicura la formazione mirata al conseguimento e al mantenimento delle abilitazioni per la Condotta, l'Accompagnamento e la Preparazione dei Treni, formazione per specialisti, (professional e/o manager) sull'organizzazione, sulla tecnica ferroviaria e sulla normativa di settore. TRAINing svolge altresì servizi di consulenza per lo sviluppo e l'aggiornamento dei Sistemi di Gestione della Sicurezza (SGS) ed assicura la fornitura ed il costante aggiornamento dei manuali di mestiere per le attività di sicurezza. Maggiori informazioni 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 – Sito internet: 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 Maggio 2023

ALTA PRESTAZIONE I PRECISIONE I AFFIDABILITÀ

Plasser Italiana



Versatile, moderna, ecologica

La Unimat 09-4X4/4S E^3, RLA universale per linea e scambi ad avanzamento continuo, combina i vantaggi dell'azionamento duale Diesel/elettrico ad una dotazione allo stato dell'arte di sistemi diagnostici, assistenza remota ed assistenza al lavoro. Per produrre di più, con maggiore qualità e minori costi ed emissioni.

E3 by Plasser & Theurer

MACHINE

plassertheurer.com

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

Trimble XR10
WITH HOLOLENS 2



La **Mixed e Advanced Reality per la sicurezza** in cantiere

Il dispositivo più avanzato di Mixed Reality per il settore delle costruzioni

- è un dispositivo completamente autonomo dotato di sistema operativo Windows Holographics e di certificazione di protezione elettrica e da impatto (EN 397:2012, A1:2012)
- ha un visore trasparente ed un campo visivo di 43° che garantisce la miglior esperienza possibile di Mixed Reality mantenendo le mani libere ed in totale sicurezza
- incorpora diversi sensori per il rilevamento oculare e camere a luce diurna per il rilevamento delle superfici
- garantisce un'ottima qualità audio anche in contesti rumorosi grazie a microfoni appositamente pensati per l'abbattimento del rumore e un dispositivo di trasmissione audio a conduzione ossea

Rivenditore unico per l'Italia

since 1990
HARPACEAS
Your digital partner

Viale Richard 3A 20143 Milano
02891741 - harpaceas.it