

IL TUO TOTALE CONTROLLO DEL BINARIO



MATISA S.p.A
Via Ardeatina Km 21
IT-00040 Pomezia
Santa Palomba (RM)
Tel.: +39-06-918 291
Fax: +39-06-919 84 574
Email: matisa@matisa.it

matisa.ch

LA RINCALZATRICE UNIVERSALE LA MULTI-SCARTAMENTO B 35 C

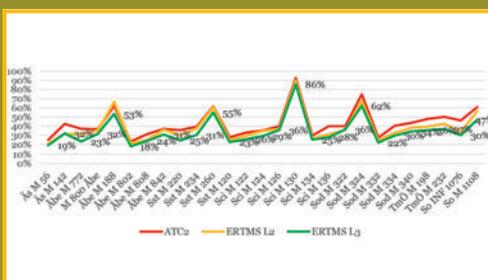
Le nostre macchine offrono la massima precisione, la correzione della geometria e la totale efficienza di lavoro.

Una rinalzatrice di alta qualità, compatta e trasportabile su gomma.

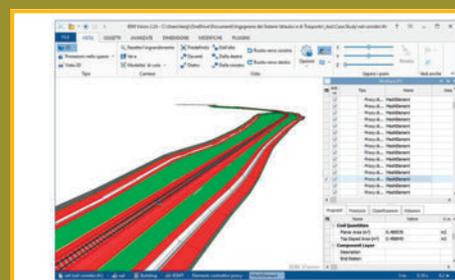


la passion du rail

In questo numero
In this issue



Transizione all'ERTMS per le linee a traffico intenso
Migration to ERTMS for dense traffic lines



Building Information Modeling orizzontale
Horizontal Building Information Modeling

Poste Italiane S.p.A. - Speciazione in abbonamento postale - d.l. 353/2003 (conv. in l. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma 1 - DCB Roma ISSN: 0020 - 0956



- Il/La sottoscritto/a
Presa visione dello Statuto del **Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani (C.I.F.I.)**, Associazione culturale senza scopi di lucro, e consapevole che la mancata disdetta entro il **30 settembre** di ogni anno comporta il tacito rinnovo per l'anno seguente, chiede di entrare a far parte del CIFI dell'Associazione in qualità di:
 Socio: "ordinario" Socio: "aggregato" Socio: "junior"
- Allega alla presente la ricevuta del pagamento della prima quota associativa per l'anno come iscrizione, essendo a conoscenza che riceverà le riviste "**Ingegneria Ferroviaria**" (Organo Ufficiale del Collegio), **la Tecnica Professionale** e le comunicazioni e la corrispondenza ordinaria al momento dell'accettazione di tale richiesta (art. 10 dello Statuto) per posta elettronica.
- Fa presente che le riviste (I.F. e TP) dovranno essere inviate al seguente indirizzo:
Via C.a.p. Città (prov.)
 Desidera ricevere le riviste "Ingegneria Ferroviaria" e "La Tecnica Professionale" on line anziché su cartaceo
- Le comunicazioni e-mail dovranno essere inviate presso il seguente indirizzo di posta elettronica:
- Si impegna a dare comunicazione immediata di eventuali variazioni di indirizzo e chiede di essere iscritto alla Sezione di
 Soci Ordinari e Aggregati: **85,00 €/anno** con entrambe le riviste periodiche
 Soci Ordinari e Aggregati (under 35) **60,00 €/anno** con entrambe le riviste periodiche
 Soci Junior (studenti - under 28 anni) **25,00 €/anno** con entrambe le riviste periodiche, solo online
 Nuovi Associati (studenti, neolaureati e neoassunti per i primi 3 anni di iscrizione fino a 35 anni) **0 €/anno** con entrambe le riviste periodiche, solo online
- Da versare nelle seguenti modalità:
 Conto corrente postale n.**31569007** intestato a Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani - Via Giolitti Giovanni, 46 - 00185 Roma
 Bonifico bancario sul conto: **Codice IBAN: IT 29 U 02008 05203 000101180047** - Codice BIC/SWIFT: UNCRITM1704, intestato a Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani, presso UNICREDIT BANCA - Ag. 704 - ROMA ORLANDO
 Carta di credito/prepagata sul sito **www.shop.cifi.it**
- Il rinnovo della quota va effettuato entro i termini previsti dallo Statuto ovvero entro il **31 dicembre** dell'anno precedente.
 Facendo parte del personale del Gruppo FSI S.p.A. chiede di versare la quota annuale con trattenuta a ruolo Sul sito del CIFI è disponibile l'apposito modulo da compilare e trasmettere al CIFI.
- Firma del Socio presentatore

SCHEDA ANAGRAFICA

Cognome - Nome

Luogo - Data di Nascita

Indirizzo privato - Città - Prov. - C.A.P

E-mail - Telefono Ab. / Uff. / Mob

Laurea Triennale - Università - Anno Accademico

Laurea Specialistica - Università - Anno Accademico

Ente/Società di appartenenza - Qualifica professionale

Iscrizione Ordine degli Ingegneri - Numero - Provincia

- I/La sottoscritto/a, ai sensi del D.Lgs 196/2003 e del Regolamento UE 2016/679 (GDPR), esprime il proprio consenso al trattamento dei dati personali rilasciati in data odierna per gli usi esclusivi delle attività interne del Collegio.

● Data

● Firma

I SOCI COLLETTIVI DEL COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

A.A.R.B.A. – MILANO	INFRASTRUTTURE VENETE S.r.l. – PIOVE DI SACCO (PD)
A.I.FERR – GENOVA	INTECS S.p.A. – ROMA
A.M.T. – GENOVA	ITALCERTIFER S.p.A. – FIRENZE
A.T.M. S.p.A. – MILANO	ITALFERR S.p.A. – ROMA
ABB S.p.A. – GENOVA	ITALO – N.T.V. S.p.A. – MILANO
ALSTOM FERROVIARIA S.p.A. – SAVIGLIANO (CN)	IVECOS S.p.A. – COLLE UMBERTO (TV)
ANCEFERR – ROMA	KNORR–BREMSE RAIL SYSTEMS ITALIA S.r.l. – CAMPI BISENZIO (FI)
ANIAF – ASSOCIAZIONE NAZIONALE IMPRESE ARMAMENTO FERROVIARIO – ROMA	KONI B.V. – BARGE (CN)
ANSFISA – FIRENZE	KRAIBURG STRAIL GMBH & CO KG – TITTMONING (GERMANIA)
ARMAFER S.r.l. – LECCE	LA FERROVIARIA ITALIANA S.p.A. – AREZZO
ASS.TRA – ASSOCIAZIONE TRASPORTI – ROMA	LEF S.r.l. – FIRENZE
ASSIFER – ASSOCIAZIONE INDUSTRIE FERROVIARIE – MILANO	LOTRAS S.r.l. – FOGGIA
ATAC – ROMA	LUCCHINI RS S.p.A. – LOVERE (BG)
AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO ORIENTALE – TRIESTE	MA.FER S.r.l. – BOLOGNA
B. & C. PROJECT S.r.l. – SAN DONATO MILANESE (MI)	MARGARITELLI FERROVIARIA S.p.A. – PONTE SAN GIOVANNI (PG)
BOMBARDIER TRANSPORTATION – ROMA	MARINI IMPIANTI INDUSTRIALI S.p.A. – CISTERNA DI LATINA (LT)
BONOMI EUGENIO S.p.A. – MONTICHIARI (BS)	MATISA S.p.A. – SANTA PALOMBA (RM)
BRESCIA INFRASTRUTTURE S.r.l. – BRESCIA	MER MEC S.p.A. – MONOPOLI (BA)
BUREAU VERITAS ITALIA S.p.A. – MILANO	MICOS S.p.A. – LATINA
C.E.M.E.S. S.p.A. – PISA	MICROELETTRICA SCIENTIFICA – BUCCINASCIO (MI)
C.L.F. COSTRUZIONI LINEE FERROVIARIE S.p.A. – BOLOGNA	MONT–ELE S.r.l. – GIUSSANO (MI)
CARLO GAVAZZI AUTOMATION S.p.A. – LAINATE (MI)	NICCHERI TITO S.r.l. – AREZZO
CARROZZERIA NUOVA S. LEONARDO S.r.l. – SALERNO	NIER INGEGNERIA S.p.A. – CASTEL MAGGIORE (BO)
CEIE CLAMPS S.r.l. – CHIETI	NTT DATA ITALIA S.p.A. – MILANO
CEIT IMPIANTI S.r.l. – SAN GIOVANNI TEATINO (CH)	OFFICINA NAVALE QUAIAT S.r.l. – TRIESTE
CEMBRE S.p.A. – BRESCIA	PANDROL ITALIA S.r.l. – AGRATE BRIANZA (MB)
CEPAV DUE – MILANO	PFISTERER S.r.l. – PASSIRANA DI RHO (MI)
CEPRINI COSTRUZIONI S.r.l. – ORVIETO (TR)	PLASSER ITALIANA S.r.l. – VELLETRI (RM)
Co.Me.F. S.r.l. – ROMA	POLISTUDIO S.p.A. – MOSCHETTO (VE)
COET S.r.l. – COSTRUZIONI ELETTROTECNICHE – SAN DONATO M. (MI)	PRATI ARMATI S.r.l. – OPERA (MI)
COGESIRM S.r.l. – CASORIA (NA)	PROGETTO BR S.r.l. – COSTA DI MEZZATE (BG)
COLAS RAIL ITALIA S.p.A. – MILANO	PROJECT AUTOMATION S.p.A. – MONZA (MI)
COMESVIL S.p.A. – VILLARICCA (NA)	PTF S.r.l. – CARINI (PA)
COMMEL S.r.l. – ROMA	QSD SISTEMI S.r.l. – PESSANO CON BORNAGO (MI)
CONSORZIO SATURNO – ROMA	RAIL TRACTION COMPANY – VERONA
CONSORZIO TRIVENETO ROCCIATORI S.c.a.r.l. – FONZASO (BL)	RAVA – REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA – POLLEIN (AO)
COSTRUIRE ENERGIE S.r.l. – GUIDONIA MONTECELIO (RM)	R.F.I. S.p.A. – RETE FERROVIARIA ITALIANA – ROMA
CRONOS SISTEMI FERROVIARI S.r.l. – CAIRO MONTENOTTE (SV)	RINA CONSULTING S.p.A. – GENOVA
CZ LOKO ITALIA S.r.l. – PORTO MANTOVANO (MN)	S.I.C.E. DI ROCCHI ROBERTO & C. – CHIUSI (PI)
D&T S.r.l. – MILANO	S.T.A. S.p.A. – STRUTTURE TRASPORTO ALTO ADIGE – BOLZANO
D'ADIUTORIO APPALTI E COSTRUZIONI S.r.l. UNIPERSONALE – MONTORIO AL VOMANO (TE)	SADEL S.p.A. – CASTEL MAGGIORE (BO)
DINAZZANO PO – REGGIO NELL'EMILIA	SALCEF GROUP S.p.A. – ROMA
DUCATI ENERGIA S.p.A. – BOLOGNA	SATFERR S.r.l. – FIDENZA (PR)
DYNASTES S.r.l. – ROMA	SCALA VIRGILIO & FIGLI S.p.A. – MONTEVARCHI (AR)
ECM S.p.A. – SERRAVALLE PISTOIESE (PT)	SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. – MILANO
ENTE AUTONOMO VOLTURNO S.r.l. – NAPOLI	SICURFERR S.r.l. – CASORIA (NA)
EREDI GIUSEPPE MERCURI S.p.A. – NAPOLI	SIELTE S.p.A. – ROMA
ESERCIZIO RACCORDI FERROVIARI – VENEZIA	SIEMENS S.p.A. SETTORE TRASPORTI – MILANO
ETS S.r.l. – SOCIETÀ DI INGEGNERIA – LATINA	SILSUD S.r.l. – FERENTINO (FR)
FADEP S.r.l. – NAPOLI	SIMPRO S.p.A. – TORINO
FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A. – PIOSSASCO (TO)	SINTAGMA S.r.l. – SAN MARTINO IN CAMPO (PG)
FASE S.a.s. – DI EUGENIO DI GENNARO & C. – SENAGO (MI)	SOLARI DI UDINE – MI
FER S.r.l. – FERROVIE EMILIA ROMAGNA – FERRARA	SPEKTRA S.r.l. – VIMERCATE (MB)
FERONE PIETRO & C. S.r.l. – NAPOLI	SPII S.p.A. – SARONNO (MI)
FERROTRAMVIARIA S.p.A. – BARI	SPIITEK S.r.l. – PRATO
FERROVIE APPULO LUCANE S.r.l. – BARI	SVECO S.p.A. – BORGO PIAVE (LT)
FERROVIE DEL GARGANO S.r.l. – BARI	T.M.C. S.r.l. – TRANSPORTATION MANAGEMENT CONSULTANT – POMPEI (NA)
FERROVIE DEL SUD EST E SERVIZI AUTOMOBILISTICI – BARI	TE.SI.FER. S.r.l. – FIRENZE
FERROVIE DELLO STATO S.p.A. – ROMA	TECNOFER S.p.A. – (MN)
FERROVIE NORD MILANO S.p.A. – MILANO	TECNOLOGIE MECCANICHE S.r.l. – ARICCIA (RM)
FIDA S.r.l. – ROMA	TEKFER S.r.l. – BEINASCO (TO)
FONDAZIONE FS ITALIANE – ROMA	TELEFIN S.p.A. – VERONA
FOR.FER S.r.l. – ROMA	TERMINALI ITALIA – VERONA
FRANCESCO COMUNE COSTRUZIONI S.r.l. – GIUGLIANO IN CAMPANIA (NA)	TESMEC S.p.A. – GRASSOBBIO (BG)
G.T.T. – GRUPPO TRASPORTI TORINESE S.p.A. – TORINO	THALES ITALIA – FIRENZE
GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO BBT SE – BOLZANO	THERMIT ITALIANA S.r.l. – RHO (MI)
GESTIONE GOVERNATIVA – ROMA	TRASPORTO PASSEGGERI EMILIA ROMAGNA – TPER – BOLOGNA
GILARDONI S.p.A. – MANDELLO DEL LARIO (LC)	TRENITALIA S.p.A. – ROMA
GRANDI STAZIONI RAIL S.p.A. – ROMA	TRENITALIA TPER – BOLOGNA
HARPACEAS S.r.l. – MILANO	TRENORD S.r.l. – MILANO
H.T.C. S.r.l. – LEINI (TO)	TRENTINO TRASPORTI S.p.A. – TRENTO
HIMA ITALIA – MILANO	TUA – SOCIETÀ UNICA ABRUZZESE DI TRASPORTO S.p.A. – LANCIANO
HITACHI RAIL S.p.A. – NAPOLI	URETEK ITALIA S.p.A. – BOSCO CHIESANUOVA (VR)
HITACHI RAIL STS S.p.A. – GENOVA	VERICERT S.r.l. – FORNACE ZARATTINI (RA)
HUPAC S.p.A. – BUSTO ARSIZIO (VA)	VERTIV S.r.l. – ROMA
IKOS CONSULTING ITALIA S.r.l. – MILANO	VOITH TURBO S.r.l. – REGGIO EMILIA
IMATEQ ITALIA S.r.l. – RIVALTA SCRIVIA (AL)	VOSSLOH SISTEMI S.r.l. – CESENA
IMPRESA SILVIO PIEROBON S.r.l. – BELLUNO	VTG RAIL EUROPE GmbH – SARONNO (VA)
	WEGH GROUP S.p.A. – FORNOVO DI TARO (PR)

INDICE DEGLI ANNUNZI PUBBLICITARI

MATISA S.p.A. – Santa Palomba – Pomezia (RM)	I Copertina
PLASSER Italiana S.r.l. – Velletri (RM)	pagina 978
CLF – Costruzioni Linee Ferroviarie S.p.A. – Bologna	pagina 995
PLASTIROMA S.r.l. – Guidonia Montecelio (RM)	pagina 1037
THERMIT Italiana S.r.l. – Rho (MI)	pagina 1037

CONDIZIONI DI ASSOCIAZIONE AL CIFI QUOTE SOCIALI ANNO 2022

- 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

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 – redazioneif@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
Federico CHELI
Maria Vittoria CORAZZA
Biagio COSTA
Bruno DALLA CHIARA
Salvatore DI TRAPANI
Anders EKBERG
Alessandro ELIA
Luigi EVANGELISTA
Carmen FORCINITI
Attilio GAETA
Ingo HANSEN
Simon David IWNIKI
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 LAGANA
Emilio MAESTRINI
Renato MANIGRASSO
Mauro MORETTI
Silvio RIZZOTTI
Giuseppe SCIUTTO

Redazione - Editorial Staff

Massimiliano BRUNER
Ivan CUFARI
Francesca PISANO
Federica THOLOSANO DI VALGRISANCHE



Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani

Associazione NO PROFIT con personalità giuridica (n. 645/2009)
iscritta al Registro Nazionale degli Operatori della Comunicazione
(ROC) n. 33553 – Poste Italiane SpA – Spedizione in abbonamento
postale – d.l. 353/2003
(conv. In l. 27/02/2004 n. 46) art. 1 – DBC Roma
Via Giovanni Giolitti, 46 – 00185 Roma
E-mail: info@cifi.it – u.r.l.: www.cifi.it
Tel. 06.4742986 – Fax 06.4742987
Partita IVA 00929941003
Orario Uffici: lun.-ven. 8.30-13.00 / 13.30-17.00
Biblioteca: lun.-ven. 9.00-13.00 / 13.30-16.00

Indice

Anno LXXVI | Dicembre 2021 | 12

Condizioni di Associazione al CIFI 934

**TRANSIZIONE ALL'ERTMS PER LE LINEE A TRAFFICO INTENSO:
METODOLOGIE DI INDAGINE E APPLICAZIONE
AL CASO DI STUDIO DELLA CITYBANAN DI STOCCOLMA
MIGRATION TO ERTMS FOR DENSE TRAFFIC LINES:
INVESTIGATION METHODOLOGIES AND APPLICATION TO
THE STOCKHOLM CITYBANAN CASE STUDY**

Vahid RANJBAR

Stefano RICCI

937

**BUILDING INFORMATION MODELING ORIZZONTALE:
IL CASO DI STUDIO DELLA LINEA FERROVIARIA CROATA
GRADEDEC-SVETI IVAN ŽABNO
HORIZONTAL BUILDING INFORMATION MODELING:
THE CROATIAN RAILWAY GRADEC-SVETI IVAN ŽABNO
CASE STUDY**

Francesco ABBONDIATI

Borna ABRAMOVIĆ

Salvatore Antonio BIANCARDO

Gianluca DELL'ACQUA

Mattia INTIGNANO

980

Notizie dall'interno 997

**Notizie dall'estero
News from foreign countries 1007**

IF Biblio 1019

**Condizioni di Abbonamento a IF – Ingegneria Ferroviaria
Terms of subscription to IF – Ingegneria Ferroviaria 1024**

Indice Annuale 2021 1027

Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI 1038

Fornitori di prodotti e servizi 1042

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 – Fax: +39.06.4742987 – 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 – Fax: +39.06.4742987 – e-mail: redazioneif@cifi.it



Transizione all'ERTMS per le linee a traffico intenso: metodologie di indagine e applicazione al caso di studio della Citybanan di Stoccolma

Migration to ERTMS for dense traffic lines: investigation methodologies and application to the Stockholm Citybanan case study

Vahid RANJBAR^(*)
Stefano RICCI^(**)

Sommario - La capacità dell'infrastruttura ferroviaria dipende da diversi fattori. Tra questi, i sistemi di segnalamento e controllo (CCS) mirano a fornire un funzionamento migliore pur mantenendo prestazioni di sicurezza costanti. Questo studio intende esaminare gli effetti del livello 3 dell'ERTMS sulla capacità a confronto con il livello 2 dell'ERTMS e al sistema di segnalamento svedese ATC2. Lo studio comprende una valutazione comparativa basata su strumenti di simulazione microscopica riconosciuti e su metodi analitici adattati allo scopo specifico. Il caso di studio selezionato è il *Southbound* della linea suburbana di Stoccolma (Citybanan) analizzato nel periodo di punta e in varie configurazioni di orario. I risultati dello studio illustrano quantitativamente l'aumento di capacità ottenibile con il livello 3 dell'ERTMS.

1. Introduzione

La crescente domanda di trasporto e il passaggio dalla strada alla ferrovia causano la congestione dell'infrastruttura ferroviaria e una peggiore qualità del servizio. Per ridurre la congestione e migliorare la capacità esistono soluzioni, come la progettazione e la costruzione di nuove infrastrutture o il potenziamento di quelle esistenti, che sono dispendiose in termini economici e di tempo. Pertanto, è necessario gestire la capacità dell'infrastruttura in modo efficiente, permettendo ai treni di viaggiare con un minor distanziamento temporale. In questo contesto è evidente l'importanza dei sistemi di segnalamento e controllo (CCS) e il loro ruolo nell'offrire un servizio con ridotto distanziamento temporale.

Summary - Capacity of infrastructure in Railway depends on several factors, between them Control Command and Signalling (CCS) systems aim at providing improved operation by keeping constant safety performances. This study intends to investigate the effects of ERTMS Level 3 on capacity in comparison to ERTMS Level 2 and Swedish signalling system ATC2. The study includes a comparative evaluation based on both recognized microscopic simulation tools and analytical methods, adapted for the specific purposes. The selected case study is the *Southbound* of city line in Stockholm (Citybanan) in the peak period under various timetable configurations. The study findings illustrate quantitatively the increase of capacity achievable by ERTMS Level 3.

1. Introduction

The increasing demand for transport and the shift from road to rail cause the congestion in railway infrastructure, with low quality of service. To reduce congestion and enhance the infrastructure capacity some solutions, such as planning and constructing of new infrastructures or upgrading the existing ones, are costly and time consuming. Therefore, it is necessary to manage capacity of infrastructure in efficient way by enabling trains to run with shorter headway. In this context, the importance of Control Command and Signalling (CCS) systems and their role to provide a service with short headway is clear.

This study quantitatively demonstrates the effectiveness of the European Railway Traffic Management System / European Train Control System Level 3 Full Moving

^(*) KTH Royal Institute of Technology, Department of Transport Science, Stockholm.

^(**) Sapienza Università di Roma, Dipartimento di ingegneria civile, edile e ambientale.

^(*) KTH Royal Institute of Technology, Department of Transport Science, Stockholm.

^(**) Sapienza University of Rome, Department of Civil, Building and Environmental Engineering.

Questo studio dimostra quantitativamente l'efficacia dell'ERTMS/ETCS L3 FMB. Per realizzare lo scopo, lo studio personalizza in modo originale per la specifica applicazione due metodi ampiamente riconosciuti: 1) metodo UIC 406, considerando sequenze di tempi di blocco e relative variabili per ogni configurazione CCS, 2) dati estratti dal simulatore RailSys (distanziamento temporale minimo) per calcolare il Consumo di Capacità (CC) applicando il metodo di compressione. Il caso di studio selezionato è stato il *Southbound* della linea suburbana di Stoccolma (Citybanan) nei periodi di punta.

Si tratta di una linea a doppio binario dedicata al traffico suburbano omogeneo. I risultati confermano che l'ERTMS/ETCS L3 FMB fornisce un distanziamento temporale più breve rispetto ad altri sistemi di segnalamento basati sulla tecnologia a blocco fisso. In questo contesto operativo, la posizione dei punti di indicazione e le curve di frenatura incidono in modo significativo sulla capacità dell'infrastruttura.

2. Obiettivi e metodologia

2.1. Impostazione del problema

Gli obiettivi di ricerca derivano dalla necessità generalizzata di sostituire i sistemi di segnalamento tradizionali con nuovi sistemi in grado di aumentare capacità, affidabilità e sicurezza senza aumentare i costi. Questa necessità interessa la maggior parte delle reti ferroviarie del mondo perché la vita utile dei sistemi di segnalamento moderni di prima generazione, risalenti agli anni '70 e '80, sta raggiungendo la sua fine. In particolare, le situazioni svedesi, molto simili ad altri contesti europei, sono le seguenti:

- il sistema di segnalamento e controllo ATC2 tradizionale in uso ha raggiunto la fine della sua vita di servizio;
- la rete è quasi satura;
- la costruzione di nuove infrastrutture è costosa; pertanto, l'utilizzo di un sistema di segnalamento efficace per una migliore gestione della capacità disponibile sembra essere la soluzione migliore.

In questo contesto, per valutare la fattibilità degli investimenti in nuovi sistemi di segnalamento e potenziali miglioramenti, il presente studio mira a valutare l'influenza dell'ERTMS/ETCS L3 sulla capacità e a rispondere ai seguenti quesiti di ricerca:

- Quanto è efficace l'ERTMS/ETCS L2 e L3 rispetto all'ATC2 in termini di capacità?
- Quali fattori restrittivi influenzano la capacità?

2.2. Approccio metodologico

La capacità dipende da diversi fattori, quali il sistema di segnalamento implementato, il margine di sicurezza

Block (ERTMS/ETCS L3 FMB). To accomplish the purposes, the study originally customize for the specific application two widely recognized methods: 1) UIC Code 406 analytical method, considering blocking time sequences and related variables for each CCS configuration, 2) Data extracted from RailSys simulation tool (minimum headway) to calculate Capacity Consumption (CC) applying the compression method. The selected case study was the Southbound of city line in Stockholm (Citybanan) in peak periods. This is a double track line dedicated to suburban homogeneous traffic. The results confirm that ERTMS/ETCS L3 FMB provide with shorter headway compared to other signalling systems based on fixed block technology. In this operational context, the location of indication points and braking curves significantly affect the infrastructure's capacity.

2. Objectives and methodology

2.1. Problem position

The research objectives derive by the generalized need to replace current legacy signalling systems with new systems capable to increase capacity, reliability and safety without increasing costs. This need interests the majority of the railway networks in the world because the service life of first generation modern signalling systems, dating 70s and 80s is widely reaching its end. In particular, the Swedish circumstances, very similar <to other European contexts, are the following:

- *the legacy control command and signalling system ATC2 in use has reached the end of its service life;*
- *the network is just about saturation;*
- *construction of new infrastructure is expensive; therefore, using an effective signalling system for a better management of the available capacity seems to be the best solution.*

In this context, to evaluate the justifiability of investments on new signalling system and potential improvements, the present study aims at evaluating the influence of ERTMS/ETCS L3 on capacity and answer the following research questions:

- *How much effective are ERTMS/ETCS L2 and L3 in comparison with ATC2 in terms of capacity?*
- *What restrictive factors affect the capacity?*

2.2. Methodological approach

The capacity depends on several factors, such as implemented signalling system and required safety margin and overlaps, infrastructure layout, topology, block sections length and blocking time, crossing setting and release time, stations characteristics, operational characteristics and traffic management strategies, timetabling and rolling stock.

richiesto, le sovrapposizioni, la configurazione dell'infrastruttura, la topologia, la lunghezza e il tempo di blocco delle sezioni di blocco, la formazione e il tempo di rilascio degli itinerari, le caratteristiche delle stazioni, le strategie operative e di gestione del traffico, l'orario e il materiale rotabile.

Pertanto, la valutazione della capacità è un concetto complesso. Inoltre, a seconda degli obiettivi dello studio, esistono diversi approcci per valutare la capacità:

- locale, con condizioni e ipotesi esplicite per uno scenario vincolato noto;
- generale, per linee o reti, mediante valutazione preliminare di livello superiore con ipotesi semplificate.

L'Unione internazionale delle ferrovie (UIC), al fine di standardizzare la valutazione della capacità, ha introdotto il metodo di compressione.

In questo articolo, al fine di valutare l'efficienza dell'ERTMS/ETCS L3 FMB e L2 rispetto al sistema CCS ATC2 preesistente, lo studio si affida all'applicazione comparativa di due metodi: il metodo di compressione UIC e la simulazione RailSys.

L'applicazione si basa sull'orario 2020 (T20) durante un periodo di punta mattutino (6:00-8:00) assumendo scenari diversi. Il confine dell'infrastruttura comprende aree importanti, con un'elevata domanda di traffico da Älvsjö a Solna (in direzione nord), inclusa la linea suburbana interessata soprattutto da traffico pendolare (Pendeltåg) di Stoccolma.

Dopo aver esaminato il consumo di capacità con i metodi citati e diverse configurazioni CCS, i risultati mostrano riferimenti specifici e possibili cause delle difformità.

Dopo aver fissato le caratteristiche principali dei sistemi di segnalamento e frenatura, maggiori dettagli, all'interno della metodologia globale, saranno oggetto della sezione 6.

3. Panoramica sull'ERTMS/ETCS

3.1. Finalità e livelli operativi

Nel corso degli anni, ogni paese ha sviluppato il proprio sistema di segnalamento cosicché attualmente in Europa sono in funzione più di 20 sistemi di segnalamento incompatibili. Per sostenere la compatibilità e garantire un funzionamento interoperabile ed efficiente dei treni, in particolare lungo le principali linee ferroviarie europee, l'Unione europea ha deciso di introdurre il sistema europeo di gestione del traffico ferroviario (ERTMS) e ha chiesto ai paesi di attuarlo. L'ERTMS/ETCS è costituito da:

- livello 0, che consente ai treni muniti di ERTMS/ETCS di circolare lungo la zona non attrezzata (ERTMS/ETCS non implementato o fuori servizio);
- tre livelli principali (L1-L2-L3);

Therefore, the evaluation of capacity is a complex concept. In addition, depending on the objectives of the study, there are different approaches to evaluate capacity:

- *local, with explicit condition and assumptions for a known scenario with limiting factors;*
- *general, for lines or networks, by higher-level preliminary evaluation with simplified assumptions.*

The international Union of Railways (UIC), in order to standardise the evaluation of the capacity, has introduced the compression method.

In this paper, in order to evaluate the efficiency of ERTMS/ETCS L3 FMB and L2 over legacy CCS system ATC2, the study bases on the comparative application of two methods: the UIC compression method and the RailSys simulation.

The application bases on the 2020 timetable (T20) during a morning peak period (6:00-8:00) assuming different scenarios. The infrastructure boundary includes important areas, with high traffic demand from Älvsjö to Solna (Northbound) including the City Line Stockholm's commuter rail (Stockholm's Pendeltåg).

After investigating the capacity consumption with two different mentioned methods and different CCS configurations, the results show specific references and possible diversities reasons.

After the fixation of the key features of signalling and braking systems, more details, within a global methodology overview, are the focus of Section 6.

3. ERTMS/ETCS overview

3.1. Purposes and operational levels

Over the years, each country developed its own signalling system, so that currently in Europe more than 20 incompatible signalling systems are in operation. To support compatibility and provide an interoperable and efficient operation of trains, especially along the European railway main lines, the European Union decided to introduce European Railway Traffic Management System (ERTMS) and requested countries implement it. The ERTMS/ETCS consist of:

- *level 0, which allows trains equipped with ERTMS/ETCS running along the unfitted area (ERTMS/ETCS not implemented or out of service);*
- *three main Levels (L1-L2-L3);*
- *national Train Control (NTC) Level, which allows train fitted with ERTMS/ETCS using Specific Transmission Module (STM) running along the national system area.*

3.2. ERTMS Level 1

ERTMS/ETCS L1 is a spot cab signalling system with continuous speed supervision to protect train against over-

- livello di controllo nazionale dei treni (NTC), che consente ai treni dotati di ERTMS/ETCS di utilizzare il modulo di trasmissione specifico (STM) circolando nel sistema nazionale.

3.2. ERTMS Livello 1

L'ERTMS/ETCS L1 è un sistema di segnalamento in cabina spot con supervisione continua della velocità per proteggere il treno da velocità eccessive. Le *Balise* commutabili sono collocate prima dei segnali principali e hanno la responsabilità di trasmettere l'Autorizzazione al Movimento generata attraverso apparecchiature *wayside* e tradotta tramite l'Unità Elettronica di Linea (LEU). L'alimentazione delle *Balise* e lo scambio di dati avviene quando il treno passa sopra di esse. L'unità-antenna posta sotto il treno energizza il *Balise* Transmission Module (BTM). I circuiti di binario e i conta-assi rilevano la libertà dei binari o la presenza di treni all'interno delle sezioni di blocco (Fig. 1).

3.3. ERTMS Livello 2

Il livello 2 dell'ERTMS/ETCS è un sistema CCS radio che fornisce una comunicazione bidirezionale continua tra il binario e il treno. Sia L1 che L2 si basano sulla tecnologia tradizionale a blocco fisso, con linea divisa in sezioni di blocco. Un segnale principale protegge ogni sezione di blocco, dove solo un treno alla volta può circolare. Il conta-assi e il circuito di binario sono i componenti principali dei sistemi convenzionali di localizzazione dei treni a terra (TTD), responsabili della verifica della libertà e dell'occupazione dei binari (Fig. 2).

3.4. ERTMS Livello 3

L'ERTMS/ETCS L3 utilizza un sistema di comunicazione via radio come l'L2, con la principale differenza che il *Train Integrity Monitoring* (TIM) è disponibile grazie a dispositivi installati sul treno, che possono funzionare senza TTD convenzionali (conta-assi e circuito di binario). Pertanto, solo i treni dotati di ERTMS/ETCS L3 possono beneficiare della tecnologia FMB, con un'implementazione minima delle apparecchiature di terra.

speed. The switchable Balises are located prior of the main signals and have responsibility of transmitting the Movement Authority generated through wayside equipment and translated via the Line Electronic Unit (LEU). The energisation of Balises and the exchange of data with it, occur when train passes over it. The antenna unit located under the train energizes the Balise Transmission Module (BTM). Track circuits and axle counters detect the track vacancy and the presence of trains in block sections (Fig. 1).

3.3. ERTMS Level 2

ERTMS/ETCS level 2 is a radio-based CCS that provides a continuous bidirectional communication between trackside and train. Both L1 and L2 base on conventional fixed block technology, with line split into block sections. One main signal protects each block section, where just one train at a time can run. The axle counter and the track circuit are the main components of conventional Trackside Train Detection (TTD) systems, responsible of proving track vacancy and occupancy (Fig. 2).

3.4. ERTMS Level 3

ERTMS/ETCS L3 is also using a radio-based communication system, like L2, with the main difference that the Train Integrity Monitoring (TIM) is available thanks to devices installed on the train, which can operate without conventional TTD (axle counter and track circuit). Therefore, just trains equipped with ERTMS/ETCS L3 can benefit from FMB technology, with a minimum implementation of trackside equipment. This reduces deployment and maintenance costs and provide with shorter headways and higher capacity when all trains along the line are equipped with TIM device and continuous radio connection. Due to the challenging pre-conditions, TIMS, positioning and equipped rolling stock, ERTMS/ETCS L3 is not yet commercially in use on main lines. Nevertheless, there are solutions combining conventional signalling with moving block systems that allows unfitted and fitted trains operating simultaneously on the same line. Obviously, this solution cannot reach the best performances, achievable only with 100% fitted trains. Fig. 3 illustrate a simplified func-

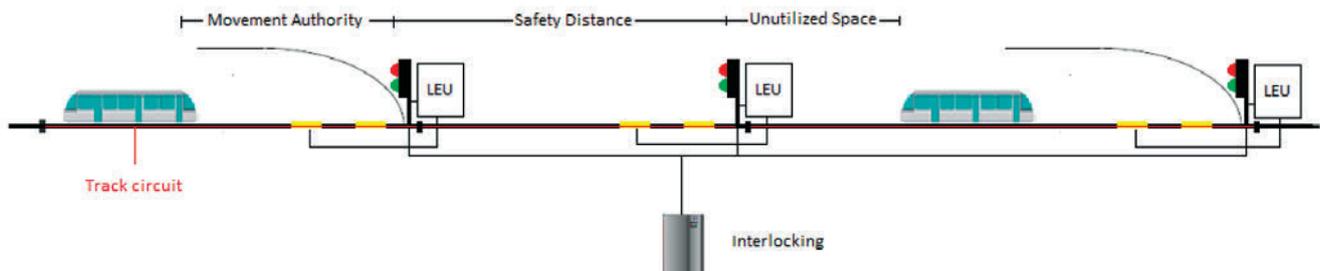


Figura 1 – Panoramica funzionale dell'ERTMS L1 (le sezioni aggiuntive rappresentate sono facoltative) [1].
 Figure 1 – ERTMS L1 Functional overview (the additional sections represented is optional) [1].

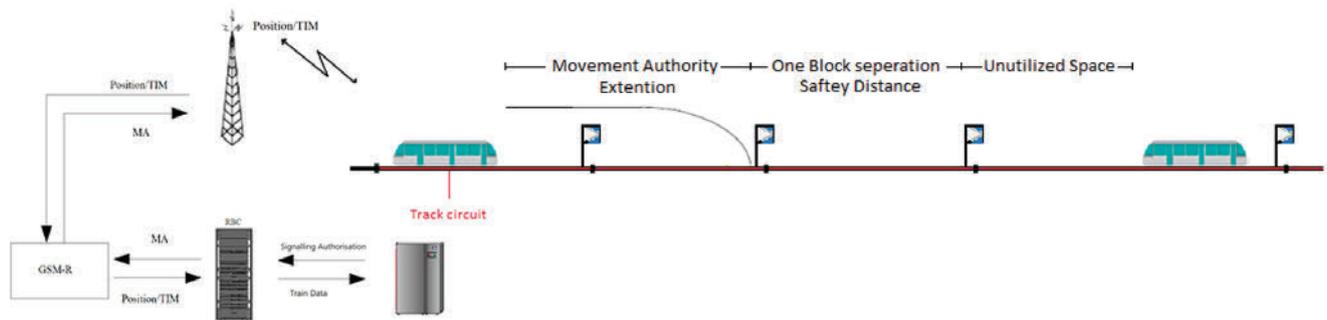


Figura 2 – Panoramica funzionale dell’ERTMS L2 (le sezioni aggiuntive rappresentate sono facoltative) [1].
 Figure 2 – ERTMS L2 Functional overview (the additional sections represented is optional) [1].

Ciò riduce i costi di installazione e manutenzione e garantisce una maggiore capacità e una riduzione delle linee quando tutti i treni lungo la linea sono dotati di dispositivo TIM e connessione radio continua. A causa delle difficili condizioni preliminari, del TIMS, del posizionamento e del materiale rotabile attrezzato, l’ERTMS/ETCS L3 non è ancora in uso in commercio sulle linee principali. Esistono tuttavia soluzioni che combinano il segnalamento convenzionale con sistemi a blocco mobile che consentono ai treni non accoppiati e montati di circolare simultaneamente sulla stessa linea.

Ovviamente, questa soluzione non può raggiungere le migliori prestazioni, realizzabili solo con treni equipaggiati al 100%. La Fig. 3 illustra una panoramica funzionale semplificata del sistema L3 FMB basata sulla distanza assoluta di frenatura.

Hybrid Level 3 (HL3) è un sistema di sovrapposizione, che prevede l’installazione di L3 in combinazione con L2. Questo sistema sfrutta l’installazione limitata del convenzionale *Trackside Train Detection* (TTD) in combinazione con *Virtual Sub Section* (VSS) non cruciale nel sistema a blocchi mobili, ma necessaria per sostenere i principi di L2, riducendo gli impatti sulla configurazione del *Radio Block Center* (RBC), impostazione del percorso e posizione dei confini dei marcatori.

HL3 è utile per ridurre i costi di manutenzione dell’implementazione e la migrazione graduale verso il pieno L3. Questo sistema in condizioni normali permette a più treni di entrare contemporaneamente in una sezione fisica di blocco (divisa in più VSS). Le prestazioni più elevate sono ottenibili se tutti i treni sono dotati di sistema TIM e circolano sotto l’ERTMS L3 [2][3]. La Fig. 4 mostra la panoramica funzionale (con flusso di dati semplificato) nell’*Hybrid Level 3*.

Inoltre, la Fig. 5 mostra la differenza principale tra L2, che si basa sui circuiti di binario e i conta-assi per la supervisione della presenza e dell’integrità del treno e L3, sfruttando il sistema TIM installato a bordo per monitorare l’integrità del treno.

functional overview of L3 FMB system based on absolute braking distance.

Hybrid Level 3 (HL3) is an overlay system, which means installation of L3 in combination with L2. This system exploits limited installation of conventional *Trackside Train Detection* (TTD) in combination with *Virtual Sub Sections* (VSS) not crucial in moving block system but necessary to sustain the principles of L2, reducing impacts on configuration of the *Radio Block Center* (RBC), route setting and location of marker borders. HL3 is beneficial for reducing the implementation maintenance costs and gradual migration to full L3. This system in normal situation allows more than one train entering in a physical block section (divided into several VSS) at the same time. The highest performance is achievable if all trains are equipped with TIM system and running under ERTMS L3 [2][3]. Fig. 4 shows the Functional Overview (with simplified data flow) in Hybrid Level 3.

Moreover, Fig. 5 shows the main difference between L2, which relies on track circuits and axle counters for supervising the train presence and integrity and L3, exploiting TIM system installed onboard to monitor train integrity.

4. ATC2 overview

ATC2 is almost equivalent to ERTMS/ETCS L1 as described in Tab. 1 and Tab. 2. The main parts of ATC2 on board equipment are vehicle computer, driver panel and transmission system [4]. Moreover, tachometer and recording equipment are included in the onboard equipment. It works through physical and logical interfaces with the driver and the vehicle. It consists of three types of Balises: fixed, switchable and un-coded (markers) [5] with different functionality: Balises transmit fixed data related to the section (allowed speed, gradient, etc.) or variable data (speed, distance, train information and signal aspects) [6]. The encoder translates received information from interlocking to send to the switchable Balises (2 to 5 per each group). The trains are equipped with antenna energized when the train passes over the Balises, when the exchange of data between train and Balise occurs. After the exchange of data, the on-

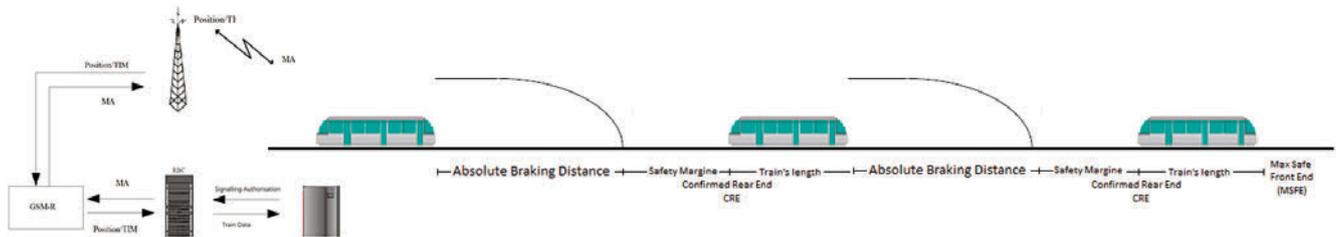


Figura 3 – Sistema ERTMS L3 a blocchi mobili completi.
 Figure 3 – ERTMS L3 full moving block system.

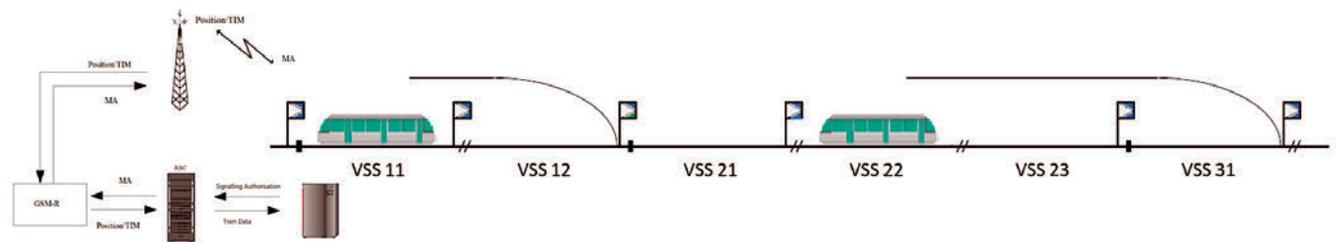


Figura 4 – Hybrid Level 3.
 Figure 4 – Hybrid Level 3.

4. Panoramica sull'ATC2

L'ATC2 è quasi equivalente all'ERTMS/ETCS L1 come descritto nella Tab. 1 e nella Tab. 2. Le parti principali delle apparecchiature ATC2 di bordo sono il computer del veicolo, il pannello di guida e il sistema di trasmissione [4]. Inoltre, il tachimetro e gli apparecchi di registrazione sono inclusi nell'equipaggiamento di bordo. Funziona attraverso interfacce fisiche e logiche tra il conducente e il veicolo. Si compone di tre tipi di *Balise*: fisse, commutabili e non codificate (marcatori) [5] con diverse funzionalità: le *Balise* trasmettono dati fissi relativi alla sezione (velocità consentita, pendenza, ecc.) o dati variabili (velocità, distanza, informazioni sul treno e aspetti del segnale) [6].

L'encoder traduce le informazioni ricevute dall'apparato centrale per inviarle alle *Balise* commutabili (da 2 a 5 per ogni gruppo). I treni sono dotati di antenna alimentata quando il treno passa sopra le *Balise*, quando avviene lo scambio di dati tra treno e *Balise*. Dopo lo scambio dei dati, il computer di bordo calcola la velocità consentita. In caso di velocità troppo elevate, se il conducente non reagisce all'allarme acustico e imposta la velocità del treno nel tempo, la frenatura sarà automatica per rispettare la velocità di sicurezza. La Fig. 5 mostra la struttura del sistema ATC2 con diverse *Balise* e circuiti di binario a 12 volt in corrente continua per i segnali di terra e come il sistema di segnale si connette ad essi e al computer della locomotiva [7].

In ATC2, la scatola nera conserva i dati fino a 72 ore con telegrammi a velocità di scambio superiore a 2 km/h. La soluzione di blocco radio è in funzione per ATC2.1 e ATC2.2 [4][5]. Nell'ERTMS/ETCS L1, ciascun gruppo può

board computer calculates allowed speed. In case of over-speed if the driver fails to react to the audible alarm and set the trains' speed in time, the braking will be automatic to fulfil the safe speed. Fig. 5 shows the structure of the ATC2 system with different *Balise*s and track circuits 12-volt DC for wayside signals and how the signal system connects to them and on to the locomotive computer [7].

In ATC2, the black box recording unit keeps data until 72 hours with telegrams exchange speed over 2 km/h. The radio block solution is in operation for ATC2.1 and ATC2.2 [4][5]. In ERTMS/ETCS L1, each group may consist of 1 to 8 *Balise*s instead of ATC2 where they are 2 to 5 [4]. In Controllable *Balise*s, the information can change, e.g. for indicating signals aspects and informs about actual speed and distance of trains. Meanwhile, fixed code *Balise*s, used in combination with a Controllable *Balise*, a marker or other fixed code *Balise*s, are in use where the information is always the same, e.g. at stop boards and speed boards, to inform about allowed speed, target distance and slope on the track. The marker is a *Balise*, whose task is to inform about the presence of another *Balise*. The Cursor *Balise* operates with a fixed code *Balise* to ensure the detection of the information point and the determination of the direction. In ATC2, A-*Balise*s send data regarding allowed and target speed, B-*Balise*s update the train about target distance to the next main signal and speed increase point, C-*Balise*s update the trains about target distance and factors that influence the braking distance (especially downhill gradient), P-*Balise*s provide with the extension of target distance and N-*Balise*s interact with onboard warning [5][8]. Fig. 6 and Fig. 7 show the ATC2 keys components and the overview of transmission system operation and track equipment.

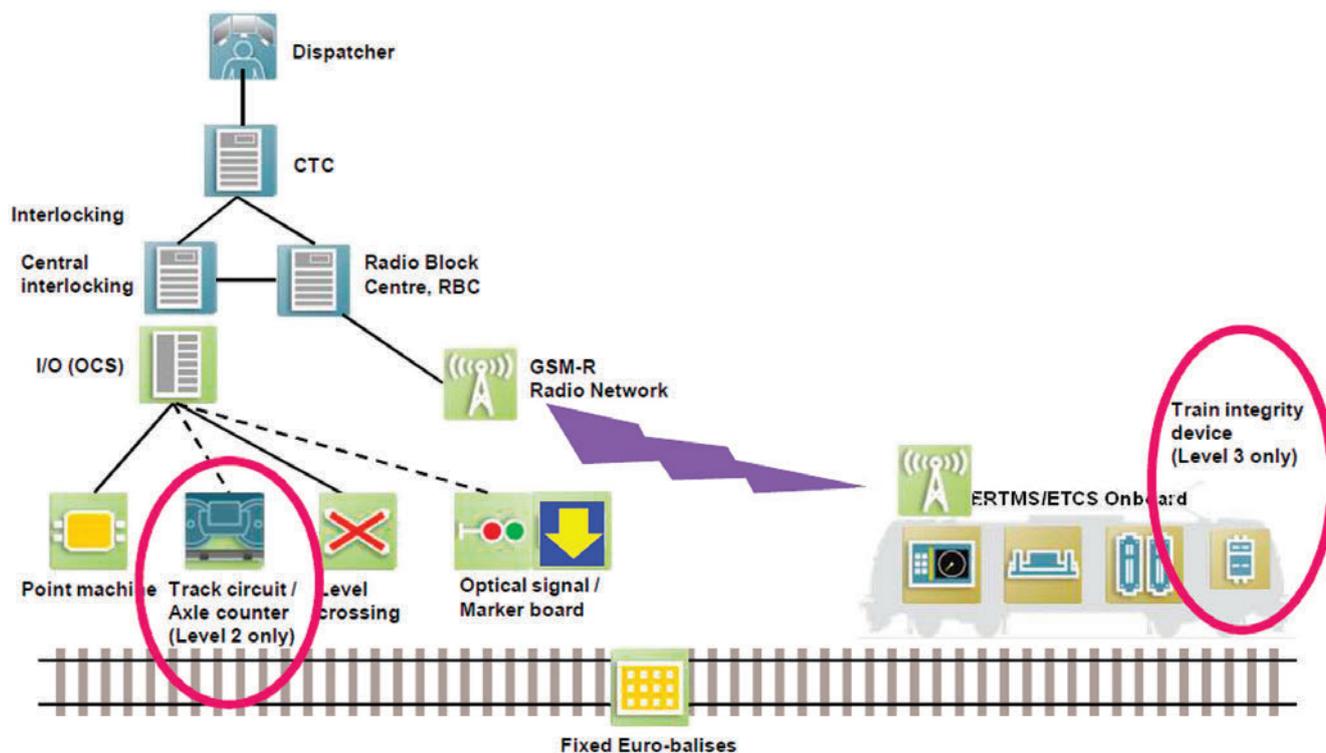


Figura 5 – Differenze tra ERTMS L2 e ERTMS L3 : CTC = Centralized Traffic Control, OCS = One Channel Safe communication.

Figure 5 – Differences between ERTMS L2 and ERTMS L3: CTC = Centralized Traffic Control, OCS = One Channel Safe communication.

essere composto da 1 a 8 *Balise* mentre in ATC2 esse sono da 2 a 5 [4]. Nelle *Balise* controllabili, le informazioni possono cambiare, ad es. per indicare aspetti dei segnali o informare sulla velocità effettiva o sulla distanza dei treni. Nel frattempo, le *Balise* a codice fisso, utilizzate in combinazione con una *Balise* controllabile, un marcatore o altre *Balise* a codice fisso, sono in uso quando le informazioni sono sempre le stesse, ad esempio alle tabelle di stop e di velocità, per informare sulla velocità consentita, sulla distanza dalla meta e sulla pendenza della linea. Il marcatore è una *Balise*, il cui compito è quello di informare sulla presenza di un'altra. Il *Cursor Balise* opera con un codice fisso per garantire il rilevamento del punto informativo e la determinazione della direzione.

In ATC2, le *Balise A* inviano dati relativi alla velocità target consentita, le *Balise B* aggiornano il treno sulla distanza dalla meta al segnale principale successivo e al punto di aumento della velocità, le *Balise C* aggiornano i treni sulla distanza dalla meta e sui fattori che influenzano la distanza di frenata (in particolare la pendenza in discesa), le *Balise P* forniscono l'estensione della distanza dalla meta e le *Balise N* interagiscono con le spie di bordo [5][8]. La Fig. 6 e Fig. 7 mostrano i componenti chiave dell'ATC2 e la panoramica sul funzionamento del sistema di trasmissione e delle apparecchiature di binario.

5. Braking curves

5.1. Role of braking on capacity

Braking curve is one the key factors that significantly influences the capacity of the line. Moreover, several factors, such as rolling stock, infrastructure characteristics and signalling system have an influence on it.

5.2. Principles of ETCS braking curves

The ETCS on-board system calculates several types of braking curves for braking against the stop at the End of Authority (EOA) or the speed reduction at the Limit of Authority (LOA) Supervised Location (SVL). The Emergency Brake Deceleration (EBD) and the accompanying Emergency Brake Intervention (EBI) curve, which considers the brake application time, are finally the elements referred as the ETCS parachute. All target supervision limits, such as Service Brake Deceleration (SBD), EBD, Guidance Curve Indication (GUI), Indication (I), Warning (W) and Permitted speed (P) are according to the estimated speed V_{ext} (Tab. 3). The onboard monitoring system connected to a SBD and the associated Service Brake Intervention (SBI) curve takes into consideration the brake application time.

Tabella 1 – Table 1

Confronto tra sottosistemi wayside ATC2 ed ERTSM L1 (ATC2.1 ed ERTMS L1 + infill)
Wayside subsystems comparison between ATC2 and ERTSM L1 (ATC2.1 and ERTMS L1 + infill)

Sottosistema di terra Wayside subsystem						
Livello Level	Segnali ottici Optical Signal	Circuiti di binario Track Circuit	Balise	LEU Lineside Electronic Unit (LEU)	Rete fissa GSM-R GSM-R Fixed Network	Radio Block Center
ERTMS L1	√	√	√	√	-	-
ATC2	√	√	√	√	-	-

Tabella 2 – Table 2

Confronto dei sottosistemi di bordo tra ATC2 ed ERTSM L1 (non GSM-R radio block solution)
Onboard subsystems comparison between ATC2 and ERTSM L1 (not GSM-R radio block solution)

Sottosistema di bordo Onboard subsystem								
Livello Level	EVC Electronic Virtual coupling (EVC)	Unità interfaccia Balise Balise Interface Unit	STM Specific Transition Module	Unità interfaccia treno Train Interface Unit	Odometria Odometry	Unità di registrazione legale Juridical Recording Unit	DMI Driver Machine Interface (DMI)	GSM-R
ERTMS L1	√	√	√	√	√	√	√	-
ATC2	√	√	√	√	√	√	√	-

5. Curve di frenatura

5.1. Il ruolo della frenatura sulla capacità

La curva di frenatura è uno dei fattori chiave che influisce in modo significativo sulla capacità della linea. Inoltre, diversi fattori hanno un'influenza su di esso, tra cui il materiale rotabile, le caratteristiche dell'infrastruttura e il sistema di segnalamento.

5.2. Principi delle curve di frenatura ETCS

Il sistema di bordo ETCS calcola diversi tipi di curve di frenatura per l'arresto al termine dell'autorizzazione al movimento (EOA) o la riduzione della velocità al limite previsto dall'autorizzazione al movimento (LOA) sotto supervisione (SVL). La decelerazione con frenatura d'emergenza (EBD) e l'intervento della frenatura d'emergenza (EBI), che considera il tempo di azionamento del freno, sono infine gli elementi paracadute dell'ETCS. Tutti i limiti di supervisione, quali la decelerazione con frenatura di servizio (SBD), la EBD, l'indicazione della curva di riferimento (GUI), l'indicazione (I), l'avviso (W) e la velocità consentita (P), si basano sulla velocità stimata V_{est} (Tab. 3). Il sistema di monitoraggio di bordo collegato a una SBD e la relativa curva d'intervento della frenatura di servizio (SBI) tiene conto del tempo di azionamento del freno.

Nel modello di frenatura ETCS, una curva di frenatura consentita (curva P) aiuta il conducente a rallentare pri-

In the ETCS braking model, a Permitted braking-curve (P-curve) helps the driver slowing down before ETCS intervention: in practice, a single point based on the speed of the train and the status of the infrastructure. The on-board system then designs out a curve (permissible speed vs. distance) based on the P-point in support of the driver. The GUI offers to set allowed speed, based on SBD or EBD, in order to perform a more comfortable braking. It helps to avoid damage to brakes and provides an energy efficient operation. The driver must keep the speed as much as possible close to that allowed (Fig. 8).

The onboard unit continuously controls the speed to fulfil the target supervision limit. The driver sets the speed to the target in case of deceleration need according to LOA or EOA at I, by starting the deceleration process and keep it under P speed to prevent the acoustic Warning. The onboard unit calculates the warning supervision limit (W) to act in case of over-speed based on T_warning (values reported in Tab. 3). After the automatic application of W by on-board unit, the driver has a short time to react to the alarm, otherwise the SBI applies automatically to avoid over-speed and EBI [10][11].

5.3. Influence of signalling system on braking distance and capacity

Different signalling systems require various adjustments in order to perform a safe application of brake. In conventional signalling system, which relies on optical signals and driver's behaviour, the distant signal is required to act as in-

ma dell'intervento dell'ETCS: in pratica, un punto unico basato sulla velocità del treno e sullo stato dell'infrastruttura. Il sistema di bordo prevede quindi una curva (velocità ammissibile vs. distanza) basata sul punto P a supporto del conducente. Con la GUI si può impostare la velocità consentita, basata su SBD o EBD, al fine di eseguire una frenata più confortevole. Aiuta a evitare danni ai freni e fornisce un funzionamento efficiente dell'energia. Il conducente deve mantenere la velocità il più possibile vicina a quella consentita (Fig. 8).

L'unità di bordo controlla costantemente la velocità per rispettare l'obiettivo del limite di supervisione. Il conducente imposta la velocità sull'obiettivo in caso di necessità di decelerazione in I sulla base della LOA o della EOA, avviando il processo di decelerazione e mantenendolo sotto la velocità P per evitare l'allarme acustico. L'unità di bordo calcola il limite di supervisione degli avvisi (W) da applicare in caso di velocità eccessiva in base a $T_{warning}$ (valori riportati nella Tab. 3). Dopo l'applicazione automatica di W da parte dell'unità di bordo, il conducente ha poco tempo per reagire all'allarme, altrimenti lo SBI si aziona automaticamente per evitare eccessi di velocità ed EBI [10][11].

5.3. Influenza del sistema di segnalazione sulla distanza e sulla capacità di frenatura

Diversi sistemi di segnalazione richiedono varie regolazioni per eseguire un'azione sicura della frenatura. Nel sistema di segnalamento convenzionale, che si basa su segnali ottici e sul comportamento del conducente, il segnale a distanza deve fungere da punto di indicazione per impostare la velocità in base al LOA o all'EOA. Nei sistemi di segnalamento convenzionali, il punto di inizio del processo di frenatura è costante (al segnale di protezione o al segnale dedicato a tale scopo), ma la velocità varia a seconda delle caratteristiche del materiale rotabile. Nell'ERTMS, per ciascun tipo di materiale rotabile, a seconda delle sue caratteristiche, si soddisfano in modo diverso i criteri di sicurezza e comfort in un punto di

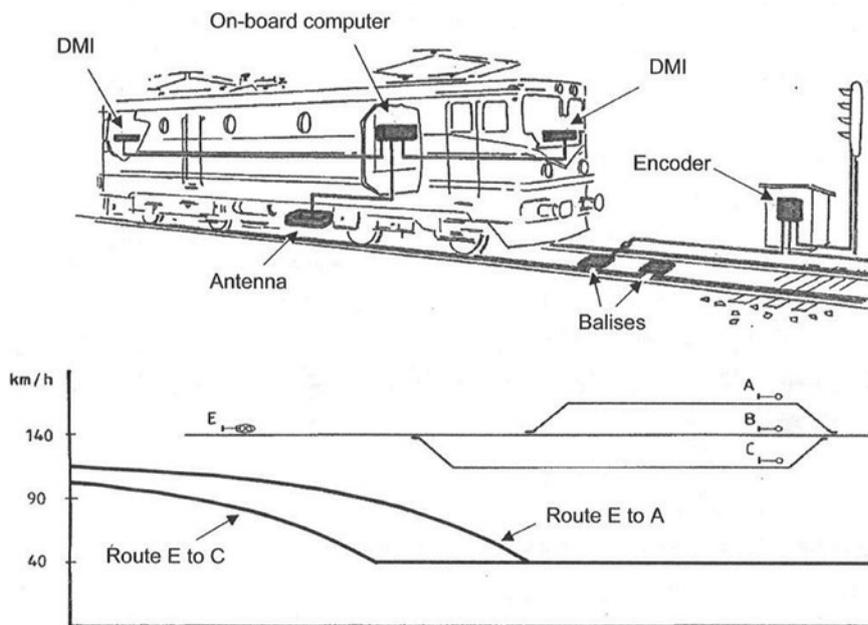


Figura 6 – Funzionamento del sistema di segnalamento ATC2 [4].
Figure 6 – ATC2 transmission system operation [4].

dication point in order to set speed according to LOA or EOA. In conventional signalling systems, the point of initiation of braking process is constant (at distant signal or dedicated signal to this purpose) but the speed varies according to rolling stock characteristics. In ERTMS, it is different for each type of rolling stock, depending upon its characteristics,

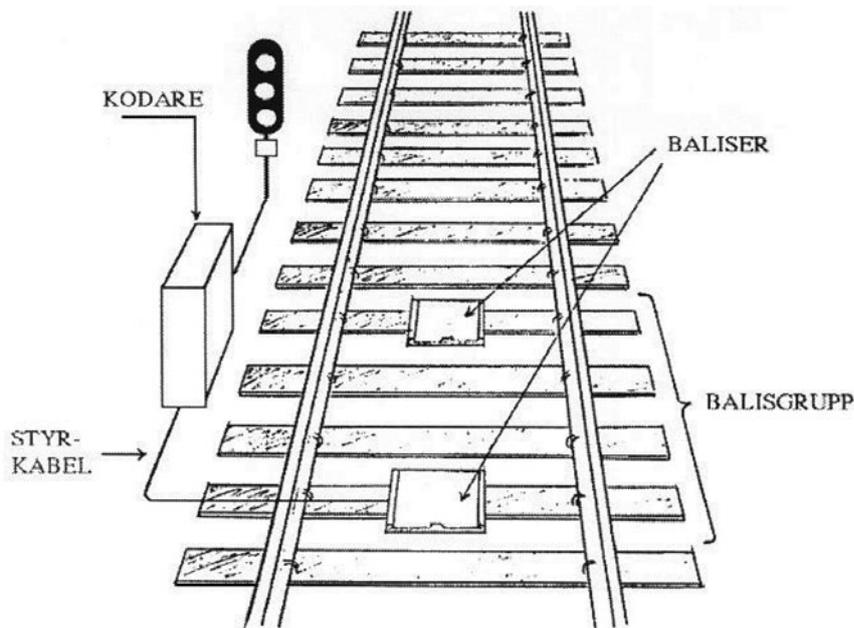


Figura 7 – Equipaggiamento del binario con ATC2 [9].
Figure 7 – ATC2 track equipment [9].

Valori fissi relativi a W, P e I [10]
Fixed values related to W, P and I [10]

Valori dei temi fissi Fixed time value	Time [s] Time [s]	Nome Name
Tempo fra il limite di avviso e il SBI Time between Warning supervision limit and SBI	2	T_warning
Tempo di reazione del macchinista fra il superamento della velocità massima e il SBI Driver reaction time between Permitted speed supervision limit and SBI	4	T_driver
Tempo di reazione del macchinista tra l'indicazione e il raggiungimento della velocità massima consentita Driver time between I and P supervision limits	7	T_preindication

indicazione determinato, in cui il conducente avvia il processo di frenatura a velocità iniziale fissa [10]. La Fig. 9 illustra il punto di indicazione delle prestazioni di frenatura del treno nei sistemi di segnalamento in cabina e nei sistemi di segnalamento convenzionali con avvistamento per il macchinista che inizia a frenare. In entrambi i sistemi, il conducente deve mantenere la velocità sotto la curva P.

Come mostra la Fig. 10, nel sistema di segnalamento convenzionale senza cabina, il conducente, basandosi sulla sua esperienza, imposta la velocità per l'inizio della frenata a distanza.

Nel frattempo, come mostra la Fig. 11, nell'ERTMS, per i treni con sistema di segnalamento in cabina, il processo di frenatura può iniziare da un punto di indicazio-

to fulfil the safety and comfort criteria at a dedicated indication point, where the driver starts the braking process with fixed initial speed [10]. Fig. 9 illustrates the train braking performance indication point in cab signalling systems and conventional signalling systems with sighting for driver starting to apply brake. In both systems, the driver should keep the speed under P curve.

As Fig. 10 shows, in conventional signalling system without cab signalling system, the driver, relying on her/his experience, sets the speed for start of braking at distant signal.

Meanwhile, as Fig. 11 shows, in ERTMS the trains with cab signalling system, the braking process can start at dedicated indication point for each rolling stock type and braking performance, starting from a defined speed, far before distant signal in case of rolling stocks with lower braking performance.

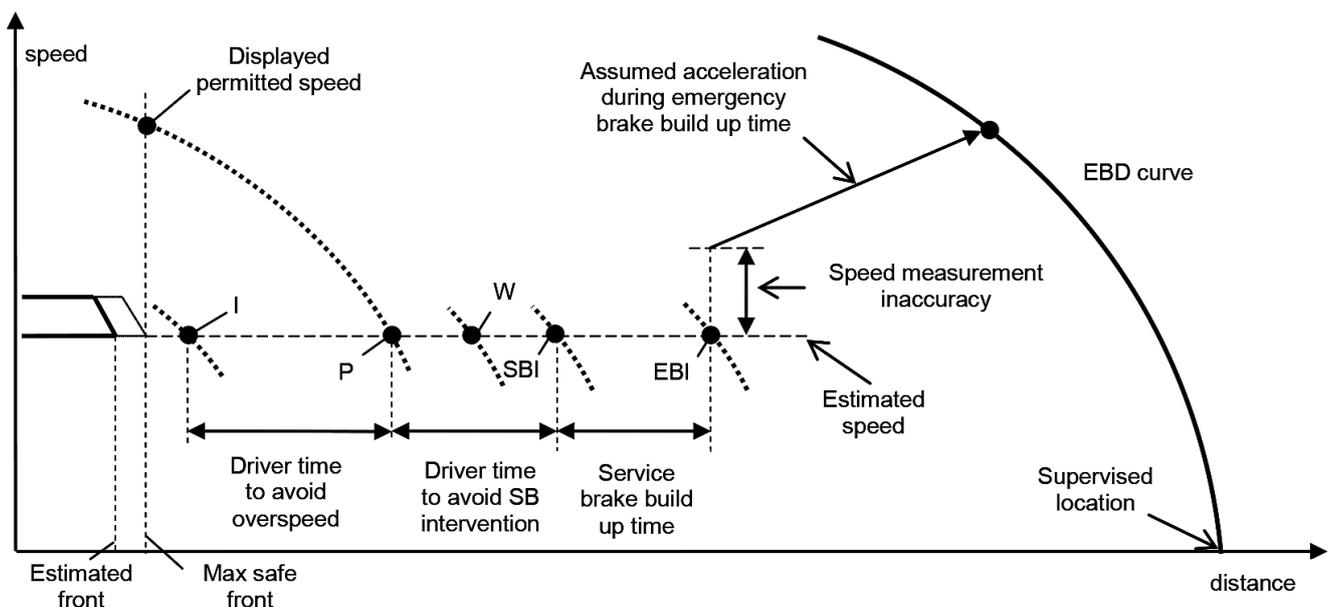


Figura 8 – Panoramica delle curve di frenatura nell'ETCS.
Figure 8 – Overview of braking curves in ETCS.

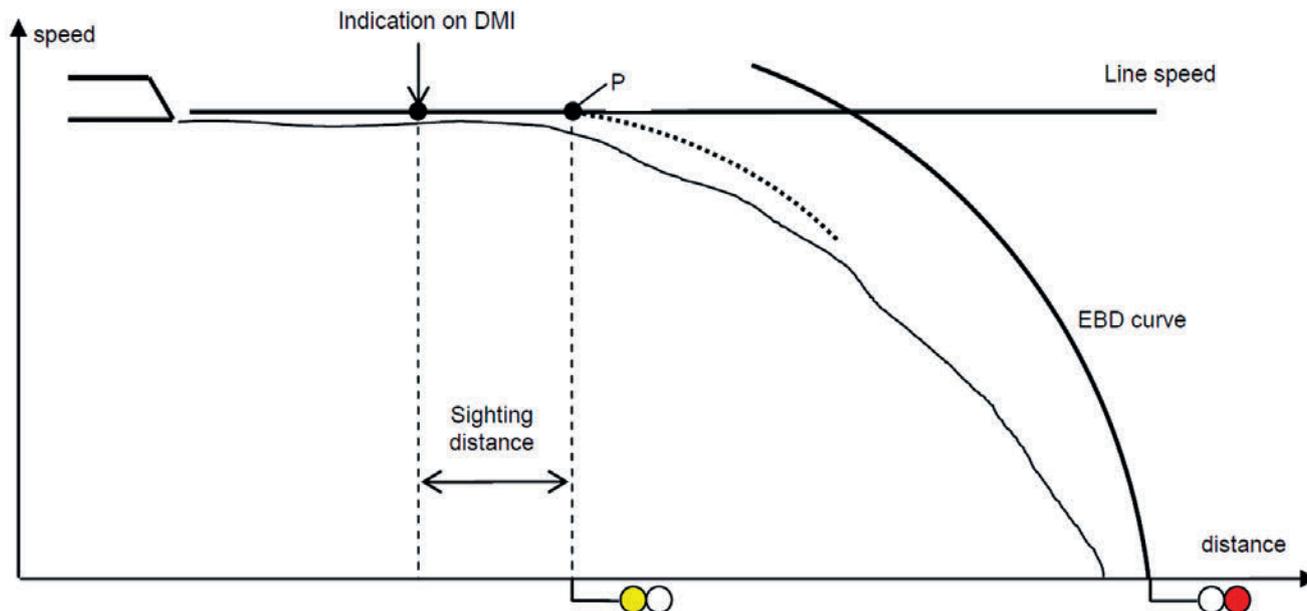


Figura 9 – Punto di indicazione delle prestazioni di frenatura del treno vs. segnale di avvertimento (segnalamento in cabina e segnalamento di linea) [10].

Figure 9 – Train braking performance indication point vs. warning signal (Cab signalling and Lineside signalling) [10].

ne dedicato per ciascun tipo di materiale rotabile e prestazione di frenatura, a partire da una velocità definita, molto prima del segnale di avviso nel caso in cui il materiale rotabile possa garantire prestazioni di frenatura inferiori.

Nell'ERTMS, la posizione dei punti di indicazione e la loro distanza dal punto di arresto, definita come distanza di perturbazione dell'ERTMS, fa parte della sequenza

In ERTMS, the position of the indication points and their distance to the stop point, defined as ERTMS perturbation distance, is part of the blocking time sequence and has significant impact on headway and capacity (Fig. 12). The system delay time, required for communication between wayside equipment, interlocking, ETCS and GSM-R, is the other important factor that affects headway and capacity of the line.

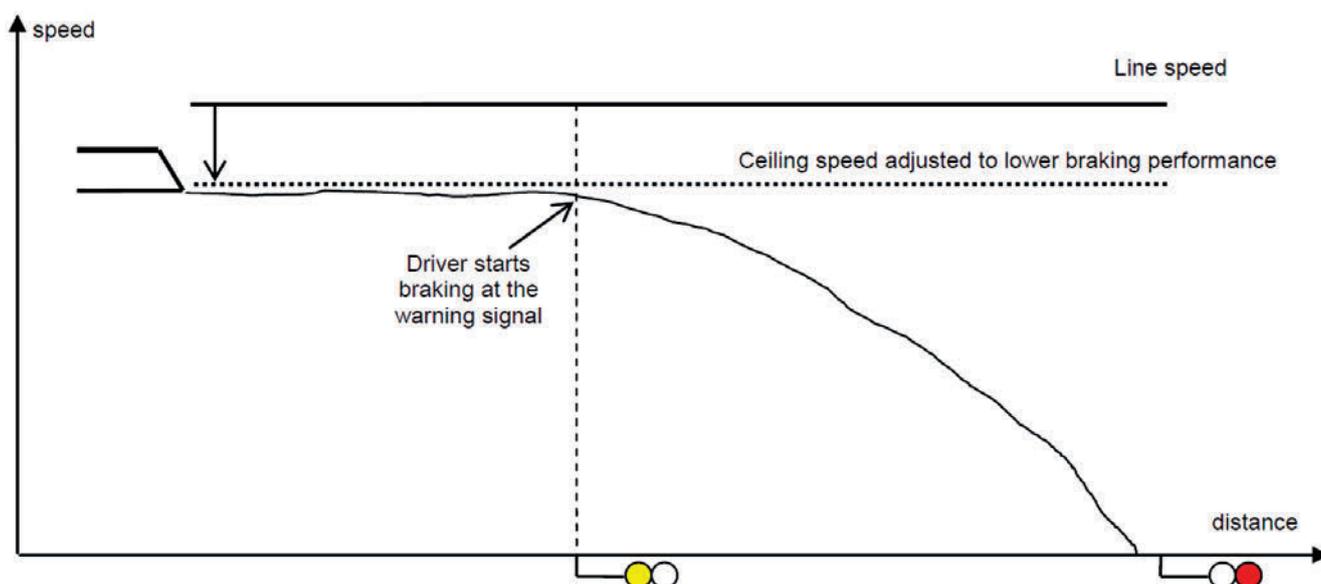


Figura 10 – Impatto delle prestazioni di frenatura, sistema di segnalamento convenzionale senza cabina [10].

Figure 10 – Impact of braking performance, conventional signalling system without cab signalling [10].

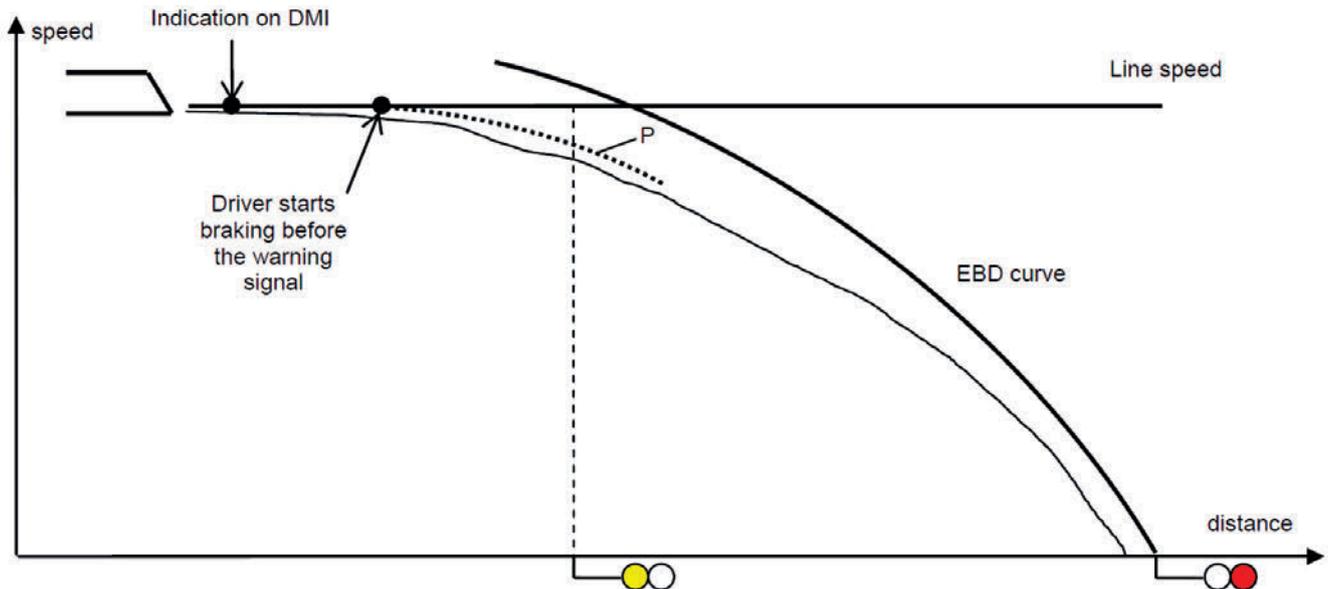


Figura 11 – Prestazioni di frenatura ridotte, segnalamento ripetuto in cabina con curva di frenatura ETCS [10].
 Figure 11 – Low braking performance, cab Signalling with ETCS braking curve [10].

temporale di blocco e ha un impatto significativo sulla direzione di marcia e sulla capacità (Fig. 12). Il tempo di ritardo del sistema, necessario per la comunicazione tra apparecchiature di linea, apparati centrali di stazione, ETCS e GSM-R, è l'altro fattore importante che influisce sul distanziamento temporale e sulla capacità della linea.

Diversi sistemi di segnalamento richiedono varie regolazioni per eseguire un'applicazione sicura della frena-

Different signalling systems require various adjustments in order to perform a safe application of brake. In the conventional signalling system, which relies on optical signals and driver's behaviour, the distant signal is required to act as indication point in order to set speed according to LOA or EOA. In this system, the point of initiation of braking process is constant, but the speed varies according to rolling stock characteristics.

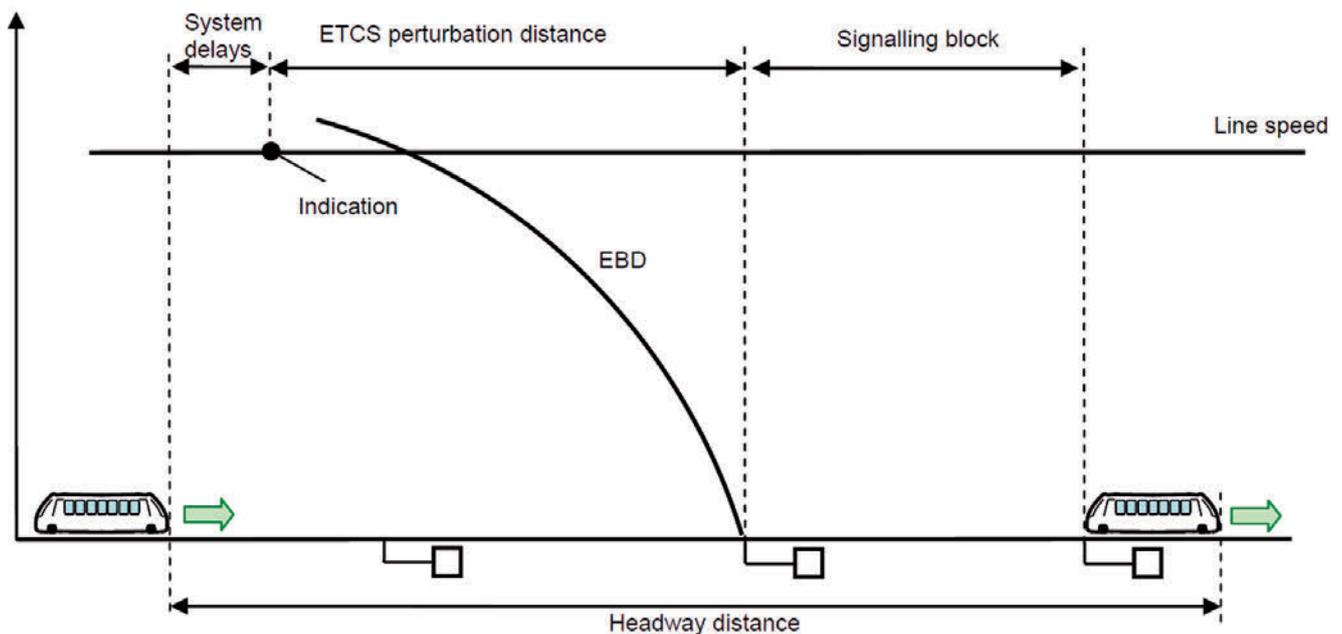


Figura 12 – Contributo della curva di frenatura ETCS su distanziamento temporale [10].
 Figure 12 – Contribution of the ETCS braking curve to the headway [10].

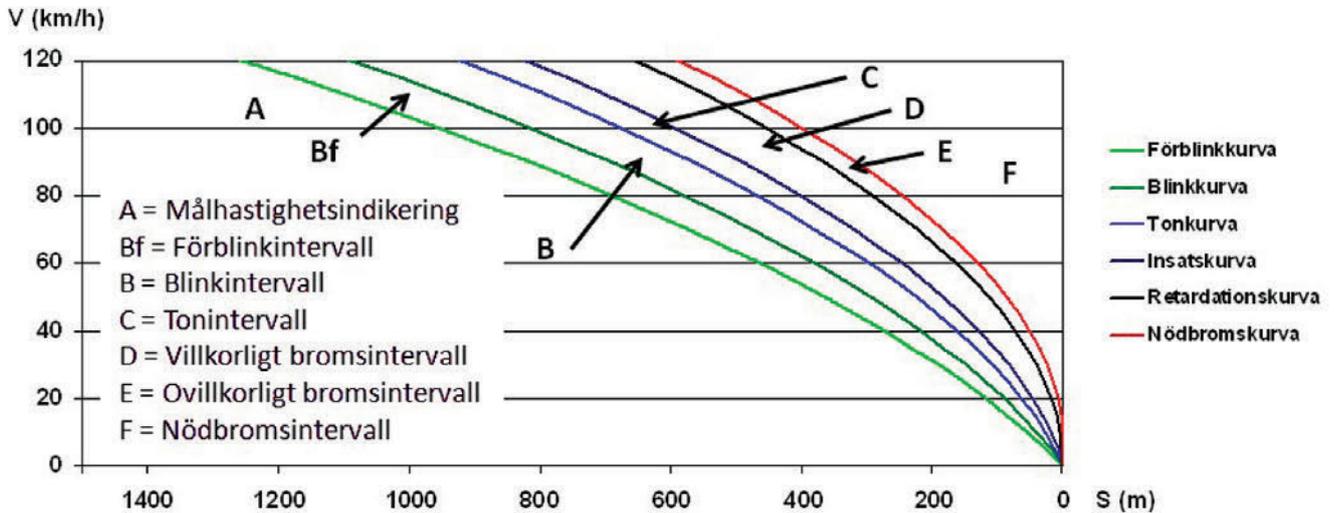


Figura 13 – Curva di frenatura in ATC2 [9]: A = Indicatore di velocità obiettivo, Bf = intervallo pre-lampeggiamento, B = intervallo di lampeggiamento, C = intervallo avviso sonoro, D = intervallo di frenatura condizionata, E = intervallo di frenatura incondizionata, F = intervallo della frenatura d'emergenza; Verde chiaro = Curva pre-lampeggiamento, Verde scuro = Curva di lampeggiamento, Azzurro = Curva dell'avviso sonoro, Blu = Curva limite, Nera = Curva di ritardo, Rossa = curva della frenatura d'emergenza.

Figure 13 – Braking curve in ATC2 [9]: A = Indicator of target speed, Bf = Pre-flash interval, B = Flash interval, C = Warning tone interval, D = Conditioned braking interval, E = Unconditioned braking interval, F = Emergency braking interval; Light green = Pre-flash curve, Dark green = Flash curve, Light blue = Warning tone curve, Dark blue = Extreme curve, Black = Delay curve, Red = Emergency braking curve.

tura. Nel sistema di segnalamento convenzionale, che si basa su segnali ottici e sul comportamento del conducente, il segnale di avviso deve fungere da punto di indicazione per impostare la velocità in base al LOA o all'EOA. In tale sistema il punto di inizio del processo di frenatura è

5.4. Deceleration and speed monitoring in ATC2

ATC2 continuously calculates onboard different braking curves (Fig. 13) based on target distance depending upon actual speed and infrastructure characteristics of intervals:

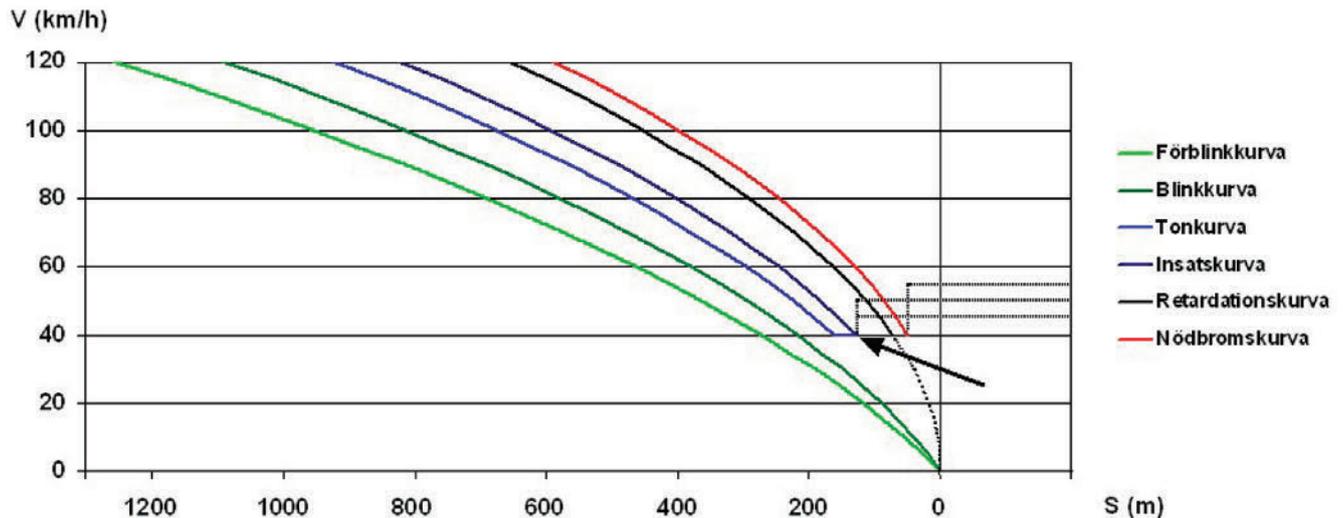


Figura 14 – Curva di frenatura per arresto di attesa con monitoraggio-40, dove il punto di ginocchio è indicato da una freccia: Verde chiaro = Curva pre-lampeggiamento, Verde scuro = Curva di lampeggiamento, Azzurro = Curva dell'avviso sonoro, Blu = Curva limite, Nera = Curva di ritardo, Rossa = curva della frenatura d'emergenza.

Figure 14 – Braking curve for waiting stop with 40-monitoring, where the knee point is marked with an arrow: Light green = Pre-flash curve, Dark green = Flash curve, Light blue = Warning tone curve, Dark blue = Extreme curve, Black = Delay curve, Red = Emergency braking curve.

costante, ma la velocità varia a seconda delle caratteristiche del materiale rotabile.

5.4. Monitoraggio della decelerazione e della velocità nell'ATC2

L'ATC2 calcola continuamente a bordo curve di frenatura diverse (Fig. 13) in base alla distanza obiettivo, che dipende dalla velocità effettiva e dalle caratteristiche dell'infrastruttura degli intervalli: A) Indicazione, B) Lampeggio, C) Tono, D) Freno condizionato; E) Freno incondizionato; F) Freno di emergenza.

Quando si passa un segnale di avviso che mostra un messaggio di limitazione della velocità nella cabina di guida, l'avvertimento del conducente si attiva quando la reazione non è adeguata alle restrizioni annunciate. Il sistema calcola diverse curve di avviso (Fig. 14).

Infine, la curva di frenatura di emergenza calcolata (F) corrisponde agli ultimi punti in cui il treno deve iniziare a frenare con la frenatura di servizio o con la frenatura di emergenza [9]. Poiché il treno si avvicina al punto in cui interviene l'emergenza ATC, si applicano gli stessi principi descritti nella sezione precedente, con la differenza che il pre-indicatore rimane attivo fino a quando la velocità è scesa al di sotto della velocità obiettivo e il punto obiettivo è stato superato.

L'intervallo pre-lampeggiamento inizia 13 s prima dell'intervento del freno di emergenza e fornisce al conducente un'indicazione iniziale di un futuro cambio di velocità attraverso un avviso lampeggiante con le informazioni sulla velocità nel pre-indicatore. L'intervallo di lampeggiamento inizia 8 s prima dell'intervento del freno d'emergenza e dà un avviso lampeggiante con la nuova velocità anche nell'indicatore principale. L'intervallo dell'avviso sonoro inizia 3 s prima della frenatura del sistema e dà un segnale acustico al conducente. Nell'ATC2, il tempo di reazione è di 3 s prima dell'intervento della frenatura. Nel frattempo, nell'ETCS il tempo di reazione del conducente (T_{driver}) di 4 s serve per calcolare la curva P.

6. Panoramica sulla metodologia

L'aumento della domanda di trasporto e il suo trasferimento dalla strada alla ferrovia possono causare la congestione dell'infrastruttura ferroviaria e incidere sulla capacità necessaria delle reti ferroviarie. La capacità delle linee e dei nodi ferroviari è fortemente influenzata dalla configurazione dei sistemi CCS è il numero di treni programmati che possono circolare in un intervallo di tempo fisso senza subire ritardi che superano una soglia fissa. Ci sono differenze concettuali e terminologiche, come capacità teorica (per sezione linea specifica), capacità pratica (considerando l'interazione di varie sezioni), capacità usata e capacità disponibile. La causa dei ritardi dipende da diversi fattori quali: traffico eterogeneo e esercizio di treni con diversi profili di velocità, distanza tra stazioni

A) Indicazione, B) Flashing, C) Tone, D) Conditional Brake; E) Unconditional Brake; F) Emergency Brake.

When passing a pre-signal showing a restrictive speed message in the driver's cab, the driver's warning activates when the reaction is not adequate to the announced restrictions. The system calculates several warning curves (Fig. 14). Finally, the calculated emergency brake curve (F) corresponds to the absolute last places where the train must start braking with both service and emergency braking [9].

As the train approach the point where the ATC emergency intervenes, the same principles as described in the previous section apply with the difference that the pre-indicator remains active until the speed has fallen below the target speed and the target point has been passed.

The pre-flash interval starts 13 s before the emergency brake intervention and gives the driver an initial indication of a future speed change by flashing speed information in the pre-indicator. The flash interval starts 8 s before the emergency brake intervention and gives a flashing warning with the new speed even in the main indicator. The warning tone interval starts 3 s before the system braking and gives a warning tone to the driver. In ATC2, the reaction time is 3 s before braking intervention. Meanwhile, in ETCS the reaction time of the driver (T_{driver}) of 4 s is used for calculating the P-curve.

6. Methodological overview

Increasing demand for transport and shifting from road to rail causes the congestion in railway infrastructure and affects the available and required capacity along the railway networks. The railway capacity is highly affected by the configuration of CCS systems. Capacity of lines and nodes is the number of programmed trains running in fixed time interval without suffering delays exceeding a fixed threshold. There are conceptual differences and terminologies, such as Theoretical Capacity (for specific line section), Practical Capacity (considering the interaction of various sections), Used Capacity and Available Capacity. Cause of delays depend on several factors such as: heterogeneous traffic and operation of trains with different speed profile, distance between consecutive stations for overtaking of trains, signalling systems, required times for section release and so on. The overtaking and passing through themselves are source and cause of the propagation of delays, which decreases the level of service and the punctuality [12][13], which can be primary delays, caused by single trains on the section and secondary delays caused by other trains [14]. The sources of primary delays are mainly unplanned longer running time between intermediate stations or dwelling time at stations; secondary delays are due to high capacity consumptions and short buffer time. By assigning supplements to dwell and running time, it is possible to reduce primary delays. Buffer times are useful to reduce secondary delays and their propagation. Supplement and buffer times are extra time added to minimum headway, dwell and running time between consecutive stations [15][16].

consecutive per le precedenze fra i treni, sistemi di segnalamento, tempi necessari per il rilascio della sezione e così via. Le precedenze e gli incroci sono origine e causa della propagazione dei ritardi, che diminuiscono il livello di servizio e la puntualità [12][13], i quali si dividono in ritardi primari, causati da treni singoli in linea e ritardi secondari causati da altri treni [14]. Le fonti di ritardi primari sono principalmente tempi di funzionamento non pianificati più lunghi tra stazioni intermedie o tempo di permanenza nelle stazioni; i ritardi secondari sono dovuti a consumi di capacità elevati e brevi tempi cuscinetto. Assegnando i supplementi al tempo di sosta e di percorrenza, è possibile ridurre i ritardi primari. I tempi cuscinetto sono utili per ridurre i ritardi secondari e la loro propagazione. I tempi supplementari e i tempi cuscinetto sono sommati al tempo minimo di avanzamento, di permanenza e di funzionamento tra stazioni consecutive [15][16]. Per aumentare la capacità della rete, la pianificazione e la costruzione di nuove infrastrutture o il potenziamento delle infrastrutture esistenti sono costosi e richiedono tempo. È pertanto necessario gestire la capacità dell'infrastruttura in modo efficiente [17]. Dato che la capacità dipende da diversi fattori, è necessario un metodo appropriato per rappresentare le caratteristiche dell'infrastruttura, del materiale rotabile e delle strategie operative, come l'orario [18], con un livello di accuratezza adeguato in funzione degli scopi dello studio. Esistono vari metodi di calcolo della capacità di infrastruttura [12][19][20]:

- metodi statici (deterministici) che utilizzano espressioni matematiche senza modificare i valori dei parametri durante un dato periodo e considerando funzioni di probabilità per le distribuzioni;
- metodi dinamici (stocastici) con funzioni rappresentate da distribuzioni di probabilità, che offrono la possibilità di studiare l'interrelazione tra variabili;
- metodi analogici (di simulazione) asincroni (basati su eventi) e sincroni (basati sul tempo) basati sulla capacità di ottimizzazione di alcune variabili rilevanti, con vari mix di traffico, che rappresentano dinamicamente diversi aspetti del traffico (ritardi) in varie circostanze.

Il metodo di compressione UIC è basato su un orario deterministico e microscopico che sfrutta il modello del tempo di blocco per calcolare il distanziamento temporale minimo nell'area interessata [21]. Questo metodo considera la sezione come un parametro per stimare il consumo di capacità. Questo metodo non è ideale per la valutazione trasparente delle prestazioni dell'infrastruttura a causa della considerazione aggregata dei conflitti e della generazione di ritardi. Data la limitata disponibilità di dati, sono comunque possibili studi semplificati e in grado di fornire risultati validi, in particolare per la gestione strategica delle infrastrutture a medio-lungo termine [22]. Inoltre, negli orari ferroviari, sono necessari tempi cuscinetto tra le sequenze dei tempi di blocco per ridurre la propagazione dei ritardi e contribuire alla solidità

In order to increase network capacity, planning and construction of new infrastructure or upgrading the existing infrastructure are costly and time consuming. Therefore, it is necessary to manage capacity of infrastructure in efficient way [17]. Due to dependency of capacity on several factors, it is necessary an appropriate method to represent the features of infrastructure, rolling stock and operating strategies, such as timetable [18] with and appropriate level of accuracy depending on the purposes of the study. Various methods for the calculation of the infrastructure capacity exist [12][19][20]:

- *static (deterministic) methods using mathematical expressions without changing values of parameters during given time and considering probability function for distributions;*
- *dynamic (stochastic) methods with functions represented by probability distributions, which provide possibility of study of interrelation between variables;*
- *analogical (simulation) asynchronous (event based) and synchronous (time based) methods based on the capability of optimization of a few relevant variables, with various traffic mix, dynamically representing different aspects of traffic (delays) under various circumstances.*

The UIC Compression method is a deterministic, microscopic timetable-based method that exploits the blocking time model in order to calculate minimum headway within the concerned area [21]. This method is considering the section as a benchmark to estimate the capacity consumption. This method is not ideal for the transparent evaluation of infrastructure's performance due to the aggregated consideration of conflicts and generation of delays. With limited availability of data, simplified studies are anyway possible and able to provide with valid results, particularly for medium-long term strategic infrastructure management [22]. Moreover, in railway timetabling, buffer times between the blocking-time sequences are necessary to reduce the propagation of delays and to contribute to the robustness of the timetable [13]. In addition, compression and other timetable-focused methods are not always suitable for investigations on capacity due to the aggregated method to consider delay generation mechanism directly related to the buffer time with its effect on the quality of service [21].

In ERTMS/ETCS levels application, the blocking time depends on braking curve and indication point, which affect directly the capacity. In Level 1, the Balise Group (BG) related to an Indication Point (IP), the braking information may be different, and the IP could be set before distant signal to start earlier the braking process. For Level 2, in case of MA restriction, the deceleration must start at the indication point too. For Level 3, the blocking time is dynamic and based on the absolute braking distance plus a safety margin and the distance to the next train or danger or protected point [23]. It is the total time (protected interval) for passing through a block section. It starts by the release of MA and ends when the rear end of train leaves the block

dell'orario [13]. Inoltre, i metodi di compressione e altri metodi incentrati sull'orario non sono sempre adatti per le indagini sulla capacità a causa del metodo aggregato per considerare il meccanismo di generazione del ritardo direttamente collegato al tempo cuscinetto con i suoi effetti sulla qualità del servizio [21]. Nell'applicazione dei livelli ERTMS/ETCS, il tempo di blocco dipende dalla curva di frenatura e dal punto di indicazione, che influenzano direttamente sulla capacità. Nel Livello 1, il Gruppo *Balise* (BG) relativo a un Punto di Indicazione (IP) e le informazioni sulla frenatura possono essere diverse, e l'IP può essere impostato prima del segnale di avviso per avviare prima il processo di frenatura. Per il livello 2, in caso di restrizione della MA, la decelerazione deve iniziare sempre presso il punto di indicazione. Per il livello 3, il tempo di blocco è dinamico e si basa sulla distanza di frenatura assoluta più un margine di sicurezza e sulla distanza dal treno successivo o dal punto di pericolo o di protezione [23]. Questo è il tempo totale (intervallo protetto) per passare attraverso una sezione di blocco. Inizia con il rilascio della MA e termina quando l'estremità posteriore del treno abbandona la sezione del blocco (+sovrapposizione) passando sopra il "comando di liberazione" (nel sistema di segnalamento convenzionale) e il percorso viene ripristinato alla normalità e pronto per il treno successivo [24]. L'IP e il tempo di frenatura hanno un ruolo chiave nell'aumentare il tempo di avvicinamento e nel monitorare continuamente la velocità dei treni in caso di superamento del valore consentito dopo l'avviso al conducente, altrimenti interviene il freno di servizio.

I sistemi ERTMS/ETCS di bordo calcolano in tempo reale altri limiti di supervisione: indicazione (I), velocità consentita (P), allarme (W) e intervento del freno di servizio (SBI). Ciò accade nei luoghi in cui, una volta attraversati dal treno, vengono percepite alcune informazioni fornite al macchinista attraverso grafica, colori e suoni appropriati sull'interfaccia della macchinetta (DMI), come per i dettagli in [11][17].

7. Metodi analitici

7.1. Impostazione proposta

I metodi analitici sono adatti per modellare la rete ferroviaria utilizzando espressioni matematiche per ottenere risultati preliminari [12]. Al fine di calcolare i distanziamenti temporali e il consumo di capacità, alcune ipotesi e impostazioni variabili influenzano in modo diverso i risultati di ciascun metodo. Il presente capitolo descrive il metodo di calcolo del consumo di capacità utilizzando la *Fiche UIC 406* in combinazione con un metodo specificamente sviluppato per i diversi livelli ERTMS/ETCS [23][25].

7.2. Ipotesi nel metodo analitico

Per un calcolo accurato del tempo di marcia, è possibile stimare il profilo della velocità considerando vari sta-

section (+overlap) passing "over release contact" (in conventional signalling system) and route is reset to normal and ready for the next train [24]. IP and braking time have a key role in increasing the approaching time and monitoring continuously the trains speed in case of exceeding the allowed value after the warning to the driver, otherwise the service brake intervenes. ERTMS/ETCS onboard systems calculate in real time other supervision limits: Indication (I), Permitted speed (P), Warning (W) and Service Brake Intervention (SBI). It happens at locations that, when crossed by the train, will trigger some information to be given to the driver through appropriate graphics, colours and sounds on the Driver Machine Interface (DMI), as for details in [11][17].

7. Analytical methods

7.1. Proposed approach

Analytical methods are suitable for modelling the railway setup using mathematical expressions to reach preliminary results [12]. In order to calculate headway and capacity consumption, some assumptions and input variables affect differently the results in each method. This chapter describes the capacity consumption calculation method using leaflet UIC 406 in combination with a method specifically developed for different ERTMS/ETC levels provided in [23][25].

7.2. Assumptions in analytical approach

For accurate running time calculation, it is possible to estimate the speed profile considering various driving states, such as acceleration and deceleration (moderated by passengers' comfort requirements), cruising at constant speed, coasting (without applying any external force). In the present study, a high accuracy need is not required; therefore, the coasting phase remained out the present study and the other phases were according to the values recommended in [26].

7.3. Capacity balance

The main factors that influence the capacity are characteristics of infrastructure and rolling stock, in addition to their interaction to provide an acceptable quality of service.

As explained in the UIC Code, there is a correlation between number of trains in given time interval and that the increasing number of trains decreases the available capacity to ensure a good quality of service (Fig. 15). The average speed impacts the occupation time, which means that the higher speed allows lower travel time along the block sections but in it needs longer time to stop and approaching time and also increases the minimum headway.

Adding buffer time to minimum headway prevents the propagation of secondary knock-on delays and increases the stability and reliability of timetable, but in return re-

ti di guida, come accelerazione e decelerazione (moderata dai requisiti di comfort dei passeggeri), crociera a velocità costante, *coasting* (senza applicare alcuna forza esterna). Nel presente studio non è richiesta un'elevata precisione; pertanto, la fase di *coasting* è esclusa e le altre fasi sono basate su valori raccomandati [26].

7.3. Bilancio della capacità

I principali fattori che influenzano la capacità sono le caratteristiche dell'infrastruttura e del materiale rotabile, oltre alla loro interazione per fornire una qualità di servizio accettabile.

Come spiegato nel codice UIC, vi è una correlazione tra il numero di treni in un determinato intervallo di tempo, secondo la quale il numero crescente di treni riduce la capacità disponibile per garantire una buona qualità del servizio (Fig. 15). La velocità media incide sul tempo di occupazione, il che significa che una velocità più elevata consente tempi di percorrenza inferiori lungo le sezioni di blocco, ma ha bisogno di più tempo per fermarsi e più tempo di avvicinamento e aumenta anche il distanziamento temporale minimo. L'aggiunta del tempo cuscinetto al distanziamento temporale minimo impedisce la propagazione di ritardi secondari e aumenta la stabilità e l'affidabilità dell'orario, ma in cambio si ottiene una riduzione della capacità: *trade-off* tra robustezza e capacità.

Inoltre, il livello di eterogeneità (diversità dei tipi di materiale rotabile con diverso profilo di velocità e schema di frenatura) ha un impatto significativo sulla capacità: un grado più elevato di eterogeneità comporta un consumo di capacità più elevato e viceversa [17][28].

7.4. Metodo di compressione

Il metodo della compressione proposto dall'Unione Internazionale delle Ferrovie (UIC), descritto nella *Fiche 406*, si basa sulla modellizzazione dei tempi di blocco per calcolare il distanziamento temporale minimo e infine il consumo di capacità (CC) e compressione dell'orario considerando la sezione critica con il più alto consumo di capacità. Con la capacità utilizzata e residua stimata, è possibile programmare servizi supplementari. Per raggiungere tali obiettivi, i primi passi sono la definizione dell'area e del periodo di interesse sulla base dell'orario effettivo [23][25]. Il secondo passo è quello di selezionare la natura della sezione a seconda dello scopo dello studio. Secondo questo metodo, possono essere rilevanti due tipi di sezioni: sezioni con linee ferroviarie assegnate (a seconda della domanda di trasporto) e sezioni critiche per stimare

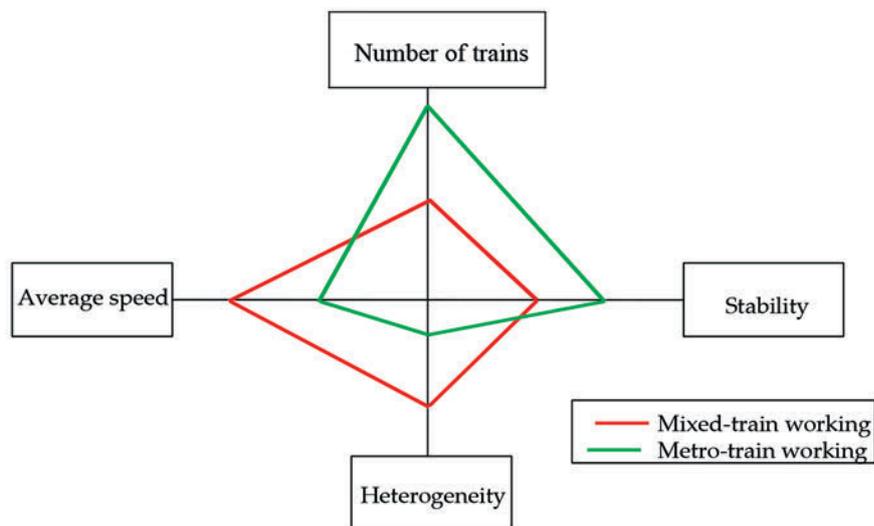


Figura 15 – Bilancio della capacità [27].

Figure 15 – Capacity balance [27].

sults a reduced capacity: trade-off between robustness and capacity.

Moreover, the level of heterogeneity (diversity of rolling stocks types with different speed profile and braking pattern) has significant impacts on capacity: higher degree of heterogeneity results in higher capacity consumption and vice versa [17][28].

7.4. Compression method

The compression method proposed by International Union of Railways (UIC), provided in Leaflet code 406, relies on modelling of block time steps in order to calculate minimum headway and finally Capacity Consumption (CC) and compression of timetable considering the critical section with highest capacity consumption. With estimated utilized and residual capacity, it is possible to design extra services. To accomplish these goals, the first steps are to define the area and period of interest based on actual timetable [23][25]. The second step is to select the nature of section depending on the study's purpose. According to this method, two types of sections can be relevant: sections with assigned train paths (depending on the transport demand) and critical sections in order to estimate the CC.

The third step is the calculation of CC, based on assumptions related to infrastructure and running characteristics: simplified, partial or complete operational condition, which means without interlocking set up and activities or with partial or complete knowledge of operational events.

The fourth step is the evaluation of capacity consumption starting from the calculation of occupancy time rate and additional times to guarantee acceptable level of service: recommended values for calculating occupancy and additional time rates based on timetable classification.

il CC. La terza fase è il calcolo di CC, basato su ipotesi relative alle caratteristiche dell'infrastruttura e del funzionamento: condizione operativa semplificata, parziale o completa, il che significa che l'impianto e le attività non sono interconnessi o hanno una conoscenza parziale o completa degli eventi operativi. La quarta fase è la valutazione del consumo di capacità a partire dal calcolo del tasso di tempo di occupazione e dei tempi aggiuntivi per garantire un livello di servizio accettabile: valori raccomandati per il calcolo dell'occupazione e tassi di tempo aggiuntivi in base alla classificazione dell'orario.

L'ultima fase consiste nell'utilizzare la capacità disponibile per aggiungere treni in base ai valori CC dei tratti di linea.

7.5. Sequenza temporale di blocco

Il concetto di sezione di blocco fornisce un ambiente operativo sicuro lungo la linea, oltre a un maggior distanziamento per migliorare la capacità dell'infrastruttura. Sulla base del concetto di sezione di blocco, il modello di bloccamento delle sezioni temporali, introdotto da Oskar HAPPEL nel 1959 [29], diventa uno degli approcci analitici più popolari per la modellizzazione dei distanziamenti temporali.

The final step is to use available capacity by adding trains based on CC values of line sections.

7.5. Blocking time sequence

The concept of block section provides a safe operating environment along the line in addition to enhanced spacing to improve the infrastructure capacity. Based on block section concept, the model of blocking time steps, introduced by Oskar HAPPEL in 1959 [29] become one the most popular analytical approach for headway modelling.

In order to calculate the minimum headway, the blocking time model presents the sum of required time for a block section to get prepared for entrance, approach, travel, clearance and getting ready for the next train. This means the blocking time is longer than physical occupation time of the block section, it starts before the train physically enters it and ends when the rear of the train leaves the block section and overlap, if any and the section is set for the next train. The blocking process starts after that the train receives the MA, which means the line is safe for a train approaching and entering. The reaction, approaching, setting and clearance times depend on interlocking and signalling systems, communication systems and rolling stock's equipment, as well as sections and rolling trains length. This

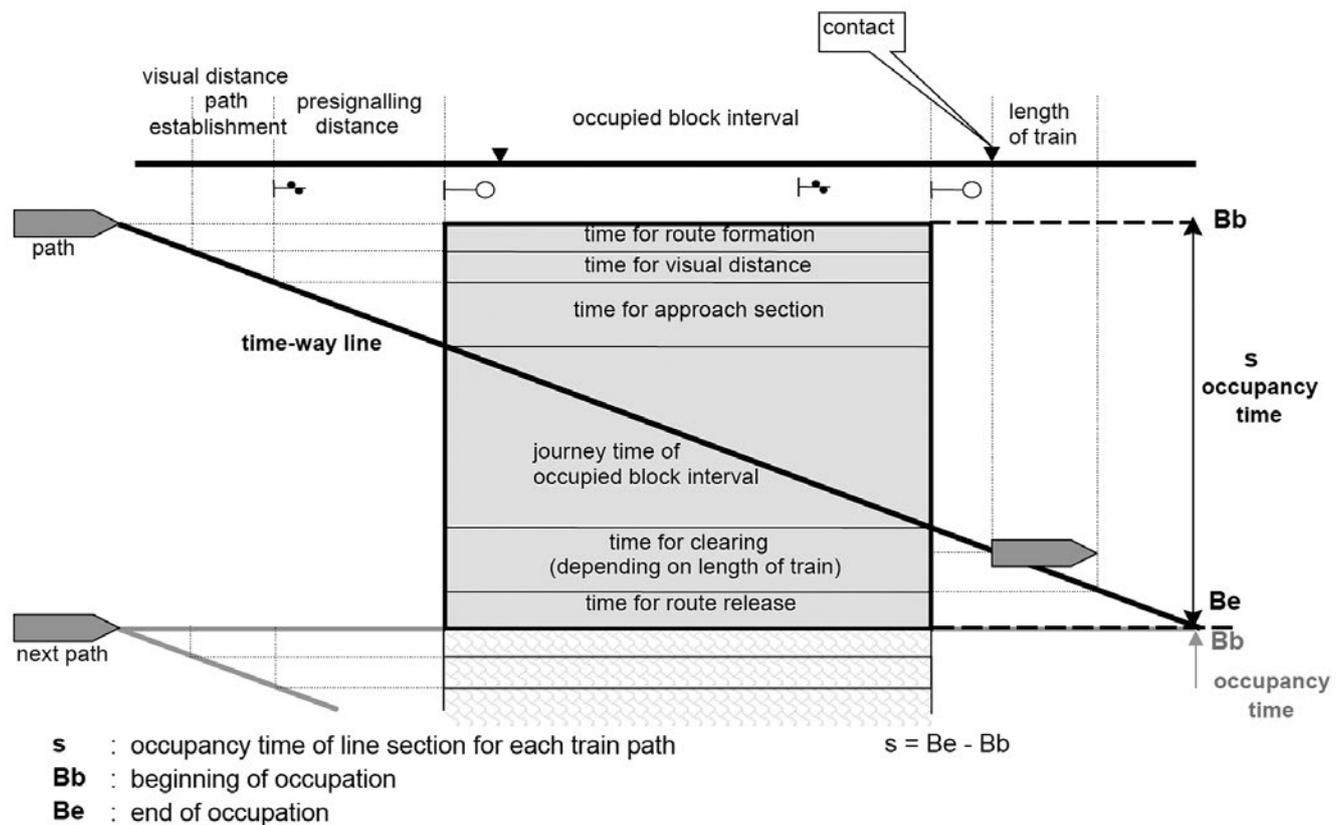


Figura 16 – Sequenza di tempo di blocco per distanza convenzionale / sistema di segnalazione principale [19].
 Figure 16 – Blocking time sequence for conventional distant/main signalling system [19].

Al fine di calcolare il distanziamento temporale minimo, il modello di blocco temporale include la somma del tempo necessario a una sezione di blocco per prepararsi per l'ingresso, l'avvicinamento, la corsa, la liberazione la preparazione per il treno successivo. Ciò significa che il tempo di blocco è più lungo del tempo di occupazione fisica della sezione di blocco, inizia prima che il treno vi entri fisicamente e termina quando la parte posteriore del treno lascia la sezione di blocco e si sovrappone, se presente, alla sezione impostata per il treno successivo. Il processo di bloccamento inizia dopo che il treno riceve la MA, il che significa che la linea è sicura per un treno che si avvicina e

entra. I tempi di reazione, avvicinamento, regolazione e liberazione dipendono da apparati centrali e sistemi di segnalamento, dai sistemi di comunicazione e dalle prestazioni del materiale rotabile, nonché dalle sezioni e dalla lunghezza dei treni. Questo metodo, legato a diversi fattori, ipotesi e dati di input per modellare l'interazione del treno con l'infrastruttura e concepito per il segnalamento tradizionale, è comunque applicabile a una varietà di sistemi di segnalamento con qualche integrazione. La Fig. 16 illustra la sequenza temporale di blocco nel segnalamento convenzionale [19] e le sottosezioni seguenti forniscono una panoramica sulle sequenze temporali di blocco e la loro influenza sul distanziamento temporale minimo. Nel sistema di segnalamento a blocchi mobili, l'eliminazione delle sezioni fisiche fisse dei blocchi, sfruttando il posizionamento e il sistema di monitoraggio dell'integrità del treno (TIMS) porta a una riduzione del distanziamento temporale minimo. Di conseguenza, le fasi del tempo di blocco si trasformano in una banda di tempo di blocco dinamico basata sul calcolo, l'annullamento della curva di frenata e l'estensione continua della MA [23][25]. La sequenza di tempo di bloccaggio nel sistema a blocchi mobili, è composta dalla distanza di frenatura in funzione della lunghezza del treno, dell'infrastruttura, della velocità di marcia e del margine di sicurezza a causa dell'imprecisione della velocità e della posizione. La Fig. 17 mostra la banda dinamica creata da sezioni di blocco molto brevi.

Tempo di avvicinamento

Il tempo di avvicinamento dipende dal punto di partenza della fase di avvicinamento e dalle variabili rilevanti che lo influenzano. È impostato in base alle prestazioni di frenatura del materiale rotabile in interazione con l'infrastruttura interessata. Il passo di partenza in avvicinamento differiscono per tipo di materiale rotabile (prestazioni di frenatura più elevate richiedono una distanza di frenatura più breve). Nel sistema di segnalamento con-

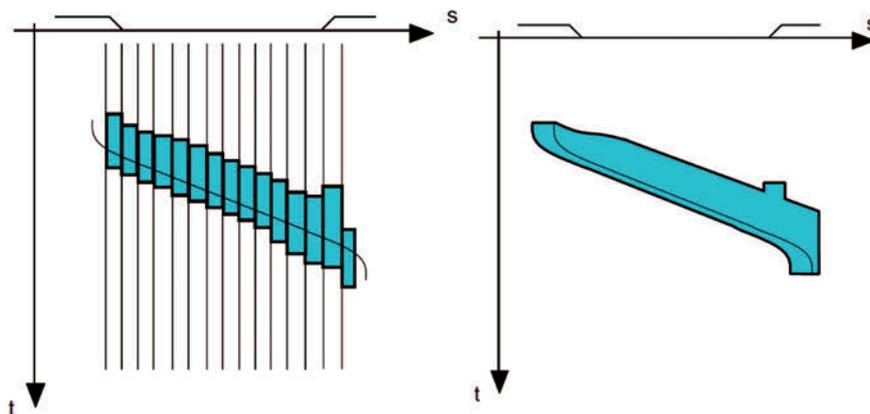


Figura 17 – Scala del tempo di bloccaggio in movimento [23].
Figure 17 – Moving blocking-time stairway [23].

method, tied to several factors, assumptions and input data to model the interaction of train with infrastructure and conceived for traditional signalling, is anyway applicable to a variety of signalling systems with some additional assumption. Fig. 16 illustrates blocking time sequence in conventional signalling [19] and the following subsections give an overview about blocking time sequences and their influence on the minimum headway.

In moving block based signalling system, the elimination of physical fixed block sections, exploiting positioning and Train Integrity Monitoring System (TIMS) leads to shorter minimum headway. Consequently, the blocking time steps is transformed into a dynamic blocking time band based on calculation, cancellation of braking curve and continuous extension of MA [23][25]. The blocking time sequence in moving block system is composed of braking distance considering train's length, infrastructure, running speed and safety margin due to speed and position inaccuracy. Fig. 17 shows the dynamic blocking strip created by very short blocking steps.

Approaching time

The approaching time depends on starting point of the approaching phase and relevant variables that influence it. It is set based on the braking performance of rolling stock in interaction with involved infrastructure. The starting approaching step differ by type of rolling stock (higher braking performance requires shorter braking distance). In conventional signalling system that relies on optical signals and driver's vision and reaction, the approaching phase starts at distant signal and in cab signalling system that starts at dedicated Balise (Indication Point in the ERTMS/ETCS).

Drivers' sighting (reaction) time

Required time for driver to recognise the aspect of the distant signal to approach. In conventional signalling sys-

venzionale, che si basa su segnali ottici e sulla visione e reazione del conducente, la fase di avvicinamento inizia a distanza e nel sistema di segnalamento in cabina che inizia da una *Balise* dedicata (punto di indicazione nel sistema ERTMS/ETCS).

Tempo di avvistamento (reazione) del macchinista

Tempo necessario al macchinista per riconoscere l'aspetto del segnale a cui si avvicina. Nel sistema di segnalamento convenzionale senza sistema di segnalamento in cabina e *Balise* dedicata per l'indicazione della limitazione di autorità di velocità e movimento, questo è l'inizio delle sequenze di tempo di blocco. Mentre, nel sistema di segnalamento in cabina il tempo di avvistamento è trascurabile.

Tempo di percorrenza

Il tempo di percorrenza lungo la sezione è richiesto per l'occupazione fisica della sezione di blocco da parte del materiale rotabile; dipende dalla velocità del treno e dalla lunghezza della sezione di blocco. Sezioni di blocco corte richiedono tempi di percorrenza e linee di scorrimento più brevi. Accorciare la sezione di blocco è una strategia per diminuire i distanziamenti minimi e aumentare la capacità, ma nella tecnologia a blocco fisso, richiede attrezzature ungo linea procurando maggiori e costi di messa in servizio e manutenzione. Per risolvere queste sfide, il blocco mobile è una soluzione adatta, ma le precondizioni del materiale rotabile montato, dotato di sistemi di posizionamento e TIMS, rendono anche questa soluzione impegnativa.

Tempo di compensazione

È il tempo necessario per liberare la sezione dal treno, quando la sua parte posteriore abbandona completamente la sezione e si sovrappone, se del caso, confermato dal contatto di rilascio nei sistemi a blocchi fissi. Il tempo di compensazione è legato alla lunghezza del treno e alla velocità di marcia. La sovrapposizione è uno spazio extra oltre il segnale di stop, che deve essere libero per fornire ulteriore margine di sicurezza, in caso di superamento o eventuali punti di conflitto oltre il segnale.

Tempo di liberazione dell'itinerario

Il tempo necessario per la liberazione dell'itinerario è il tempo necessario per la conferma dell'altezza della sezione e dipende dalla lunghezza del treno, della sezione e della sovrapposizione, nonché dal sistema di interblocco. La Tab. 4 presenta i tempi di risposta del sistema utilizzati per l'applicazione del metodo analitico, considerati entrambi in [4] e [23].

tem without cab signalling system and dedicated Balise for indication of speed and movement authority restriction, this is the start of blocking time sequences. Meanwhile, in cab signalling system the sighting time is negligible.

Travel time

Travel time along the section is required for physical occupation of block section by rolling stock; it depends on train's speed and block section's length. Shorter block sections require shorter travel times and shorter headways. Shortening the block section is a strategy to decrease headway and increasing capacity, but in fixed block technology, it requires implementation of wayside equipment procuring higher implementation and maintenance cost. To solve these challenges, the moving block is a suitable solution but preconditions of fitted rolling stock, equipped with positioning systems and TIMS, make this solution challenging too.

Clearing time

It is the time required for clearing the section by the train, when its rear completely leaves the section and overlap, if any, confirmed by release contact in fixed block systems. Clearing time tied to the train's length and running speed. The overlap is an extra space beyond the stop signal that must be clear in order to provide further safety margin, in case of overrun or possible conflict points beyond the signal.

Route release time

The time for route release is the required time for confirmation of the section clearance and depends on the length of train, section and overlap, as well as on the interlocking system. Tab. 4 presents the system response times used in analytical method application, considered both in [4] e [23].

7.6. Calculation of capacity consumption

The calculation of capacity consumption by compression method straightforward and as mentioned before bases on blocking time sequence. In order to gauge the minimum headway, the first phase is the blocking time calculation, as explained in previous sections. The minimum headway results as the minimum time between two following trains without interruption Z_{ij} (Fig. 18), then the capacity consumption and finally squeeze the timetable considering the critical section with the highest capacity consumption (traffic/capacity ratios).

To find the critical section (bottleneck), it is necessary to estimate the capacity consumption for each section. As aforementioned, several factors affect the capacity of a line. Therefore, in order to get appropriate and precise results, it

7.6. Calcolo del consumo di capacità

Il calcolo del consumo di capacità con il metodo di compressione semplice, come accennato in precedenza, si basa sulla sequenza dei tempi di blocco. Il tempo minimo di distanziamento risulta essere il tempo minimo tra due treni successivi senza interruzione Z_{ij} (Fig. 18), quindi il consumo di capacità, e quindi comprimere l'orario considerando la sezione critica con il più alto consumo di capacità (rapporto traffico/capacità).

Per trovare la sezione critica (collo di bottiglia), è necessario stimare il consumo di capacità per ogni sezione. Come già detto, diversi fattori influenzano la capacità di una linea. Pertanto, al fine di ottenere risultati appropriati e precisi, è necessario considerare tutti i fattori pertinenti durante il calcolo dei distanziamenti temporali minimi nel periodo di riferimento. Il tempo totale di utilizzazione è ottenibile con la seguente formula:

$$K = A + B + C + D$$

Dove:

- K = tempo totale di utilizzo della capacità;
- A = occupazione dell'infrastruttura;
- B = tempo cuscinetto per stabilizzare l'orario;
- C = supplemento per linee a binario singolo;
- D = tempo aggiuntivo relativo alla manutenzione.

Dalla capacità totale è possibile valutare la capacità residua.

La percentuale di consumo di capacità nel tempo di riferimento è:

$$K = \frac{K \cdot 100}{t_u}$$

Tenuto conto della tipologia della linea e dei periodi di punta o giornalieri, il metodo UIC 406 fornisce alcune

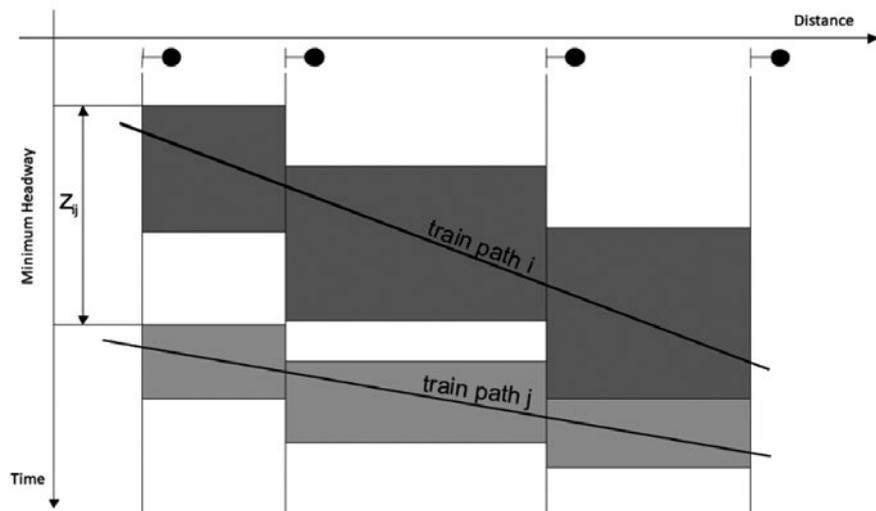


Figura 18 – Distanziamento temporale minimo [23][30].
Figure 18 – Minimum Headway [23][30].

Tabella 4 – Table 4

Tempi di risposta del sistema utilizzati per la stima del distanziamento temporale minimo [4]
System response times utilised for estimation of minimum headway [4]

Componente / Component	ERTMS L1 [s]	ERTMS L2 [s]	ERTMS L3[s]
LEU	0.70	-	-
EVC + DMI	1.00	-	-
Train integrity	-	-	4.00
Interlocking to RBC	-	0.05	-
Train 1 to RBC	-	1.10	1.10
RBC to Train 2	-	-	1.10
RBC	-	1.00	1.00
EVC + DMI	-	1.50	1.50
TOTALE / TOTAL	1.70	3.65	8.70

is necessary to consider all relevant factors during calculation of minimum headway in reference period. The total utilization time is obtainable with the following formula:

$$K = A + B + C + D$$

Where:

- K = total capacity utilization time;
- A = infrastructure occupation;
- B = buffer time to stabilize the timetable;
- C = supplement for single track lines;
- D = maintenance related additional time.

From the total capacity utilization, it is possible to evaluate the residual capacity.

The capacity consumption percentage over the reference time t_u is:

$$K = \frac{K \cdot 100}{t_u}$$

Considering the typology of line and the peak or off-peak daily periods, UIC code 406 provides some recommendation for occupancy time (Tab. 5) and additional time to ensure an acceptable level of service by stabilizing the timetable (Tab. 6).

The compression method does not pay sufficient attention to the interrelation between traffic load, quality of service and importance of buffer time to reduce knock-on delays. Therefore, the following section gives an idea about basics of the alternative STRELE method.

Tabella 5 – Table 5

Tasso di occupazione temporale proposto [4]
Proposed occupancy time rate lines [4]

Tipo di linea Type of line	Periodo di punta Peak period	Intera giornata Daily period
Linee dedicate al traffico suburbano Dedicated suburban passenger traffic	85%	70%
Linee dedicate all'alta velocità Dedicated high-speed line	75%	60%
Traffico misto Mixed-traffic	75%	60%

raccomandazioni per il tempo di occupazione (Tab. 5) e tempo supplementare per garantire un livello di servizio accettabile stabilizzando l'orario (Tab. 6).

Il metodo della compressione non presta sufficiente attenzione alla relazione tra carico di traffico, qualità del servizio e tempo cuscinetto per ridurre i ritardi secondari. Di seguito si fornisce un'idea circa i principi fondamentali del metodo alternativo di STRELE.

Categorizzazione dei valori di consumo di capacità

Al fine di individuare le sezioni critiche, come base per l'aggiunta di treni a un orario effettivo, i valori CC sono i seguenti:

- $CC > 100\%$: utilizzo eccessivo, saturazione con decadimento della qualità del servizio;
- $80\% < CC < 100\%$: basso margine di capacità;
- $CC < 80\%$: margine di capacità utilizzabile.

Il metodo di compressione è semplice e determina l'utilizzo della capacità e la capacità residua al fine di individuare possibili servizi aggiuntivi. Non considera le interrelazioni tra il carico di traffico e i ritardi nella zona nel tempo di riferimento. Vi è un compromesso tra l'aumento del numero di treni e la qualità del servizio in termini di ritardi e tempi di attesa. La Fig. 19 mostra la correlazione tra ritardi e numero di treni (carico di traffico) e il modo in cui il loro numero crescente (livello di congestione più elevato) influenza la qualità verso un servizio inaffidabile secondo il metodo STRELE descritto nelle sezioni successive [17][23].

Tabella 6 – Table 6

Tasso supplementare temporale proposto [4]
Proposed additional time rate [4]

Tipo di linea Type of line	Periodo di punta Peak period	Intera giornata Daily period
Linee dedicate al traffico suburbano Dedicated suburban passenger traffic	18%	43%
Linee dedicate all'alta velocità Dedicated high-speed line	33%	67%
Traffico misto Mixed-traffic	33%	67%

Categorization of Capacity Consumption values

In order to identify critical sections, as a base for adding trains to an actual timetable, the CC values are the following:

- $CC > 100\%$: overuse, saturation with decayed quality of service;
- $80\% < CC < 100\%$: low margin of capacity;
- $CC < 80\%$: usable margin of capacity.

The compression method is simple and determines the capacity utilization and the residual capacity in order to identify possible additional services. It does not consider interrelations between traffic load and delays in the area in reference time. There is a trade-off between increasing num-

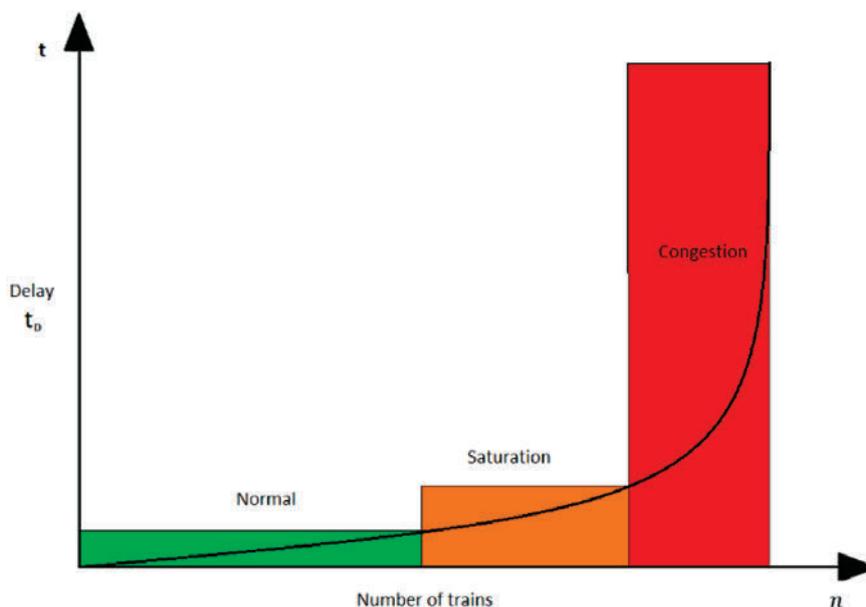


Figura 19 – Correlazione tra ritardi (t_d) e numero di treni (carico di traffico) [2].
Figure 19 – Correlation between delays (t_d) and number trains (traffic load) [2].

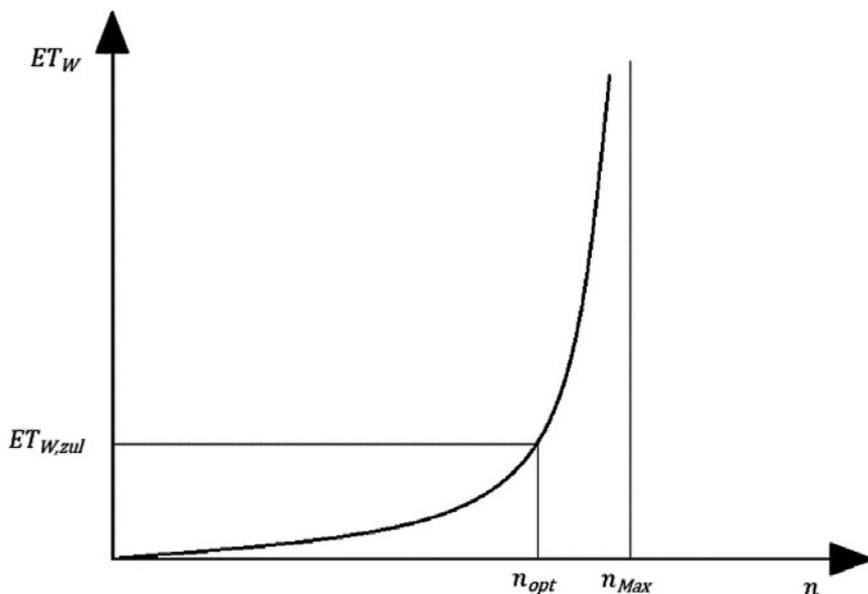


Figura 20 – Correlazione tra ritardi e carico di traffico.
Figure 20 – Interrelation between delays and traffic load.

7.7. Metodo STRELE

La formula STRELE, proposta da SCHWANHÄUSSER [31][32], sfrutta la teoria delle code per studiare l’associazione dei ritardi e del carico di traffico nella zona in questione, come indicatore per la qualità del servizio. In questo metodo, il livello di misurazione del servizio è determinato da ritardi a catena e dipende dal numero di treni (carico di traffico in una data area), che aumenta rispettivamente il ritardo dei treni. Secondo questo metodo, il numero ottimale n_{opt} di treni in una data area (sulla base del distanziamento minimo) produce un ritardo secondario atteso medio $ET_{w,zul}$ (Fig. 20) accettabile:

$$ET_w = \left(P_{VE} - \frac{P_{VE}^2}{2} \right) \frac{\bar{t}_{VE}^2}{\bar{t}_p + \bar{t}_{VE}(1 - e^{-\bar{z}/\bar{t}_{VE}})} \left(p_g \cdot (1 - e^{-\bar{z}_g/\bar{t}_{VE}})^2 + (1 - p_g) \cdot \frac{\bar{z}_v}{\bar{t}_{VE}} \cdot (1 - e^{-2\bar{z}_v/\bar{t}_{VE}}) + \frac{\bar{z}}{\bar{t}_p} \cdot (1 - e^{-\bar{z}/\bar{t}_{VE}})^2 \right)$$

Dove:

- ET_w = ritardi secondari;
- \bar{t}_p = tempo cuscinetto medio per stabilizzare l’orario e proteggere contro la propagazione del ritardo;
- \bar{z} = tempo medio minimo determinante di avanzamento;
- \bar{z}_g = tempo minimo determinativo medio di avanzamento di treni di pari tipo;
- \bar{z}_v = tempo minimo determinativo medio di avanzamento dei treni con successioni di tipo diverso;
- \bar{t}_{VE} = tempo iniziale di ritardo medio;
- P_{VE} = probabilità di ritardo di ingresso;
- p_g = probabilità di una successione di treni di pari tipo.

ber of trains and quality of service in terms of delays and waiting time. Fig. 19 shows the correlation between delays () and number trains (traffic load) and how the increasing number of them (higher congestion level) influence the quality towards an unreliable service according to STRELE method described in the next [17][23].

7.7. STRELE method

The STRELE formula, proposed by SCHWANHÄUSSER [31][32], exploits the queuing theory to investigate the association of delays and traffic load in the given area, as a measure for quality of service. In this method, the level of service measurement is by knock-on delays and depends on the number of trains (traffic load in given area), which respectively increases the trains’ delay. According to this method, the optimal number n_{opt} of trains in a given area (based on minimum headway)

produces an acceptable expected average knock-on delay $ET_{w,zul}$ (Fig. 20):

$$ET_w = \left(P_{VE} - \frac{P_{VE}^2}{2} \right) \frac{\bar{t}_{VE}^2}{\bar{t}_p + \bar{t}_{VE}(1 - e^{-\bar{z}/\bar{t}_{VE}})} \left(p_g \cdot (1 - e^{-\bar{z}_g/\bar{t}_{VE}})^2 + (1 - p_g) \cdot \frac{\bar{z}_v}{\bar{t}_{VE}} \cdot (1 - e^{-2\bar{z}_v/\bar{t}_{VE}}) + \frac{\bar{z}}{\bar{t}_p} \cdot (1 - e^{-\bar{z}/\bar{t}_{VE}})^2 \right)$$

Where:

- ET_w = secondary (knock-on) delays;
- \bar{t}_p = average buffer time to stabilize the timetable and protect against delay propagation;
- \bar{z} = average determinative minimum headway time;
- \bar{z}_g = average determinative minimum headway time of equal-ranking successions of trains;
- \bar{z}_v = average determinative minimum headway time of different-ranking successions of trains;
- \bar{t}_{VE} = average entry delay;
- P_{VE} = probability of entry delay;
- p_g = probability of the occurrence of an equal-ranking succession of trains.

To overcome drawbacks of compression method of UIC 406 concerning traffic load and acceptable quality of service for stabilizing the timetable, the original proposal is to determine the average buffer time by the STRELE method using the proposed occupancy time rates from UIC 406 to guarantee a satisfactory level of service [23].

$$\bar{t}_{Av,b} = \frac{\bar{z} \cdot (1 - t_{occ.})}{t_{occ.}} = \frac{A \cdot (1 - t_{occ.})}{N_t \cdot t_{occ.}}$$

Where:

Per ovviare agli inconvenienti del metodo di compressione UIC 406 per quanto riguarda il carico di traffico e la qualità accettabile del servizio per la stabilizzazione dell'orario, la proposta originaria è di determinare il tempo cuscinetto medio time con il metodo STRELE, utilizzando i tassi di tempo di occupazione proposti dall'UIC 406 per garantire un livello di servizio soddisfacente [23].

$$\bar{t}_{Av,b} = \frac{\bar{z} \cdot (1 - t_{occ.})}{t_{occ.}} = \frac{A \cdot (1 - t_{occ.})}{N_t \cdot t_{occ.}}$$

Dove:

t_{occ} = valore assegnato del tasso di tempo di occupazione fornito dall'UIC 406 per quanto riguarda il tipo di linea e il periodo di riferimento;

\bar{z} = tempo medio minimo determinativo di avanzamento;

N_t = numero di treni in circolazione in una data area durante il tempo di riferimento.

Per calcolare il carico di traffico ottimale rispetto alla qualità attesa del servizio, il metodo STRELE propone:

$$N_{opt} = \frac{t_u}{\bar{z} + (\bar{t}_{Av,b} - \bar{t}_{Eq,b})}$$

Nella formula sopra $\bar{t}_{Eq,b}$ sta per tempo cuscinetto equivalente. Tutti questi calcoli si basano su un tempo minimo di avanzamento, pertanto tutti i fattori pertinenti che contribuiscono alla sua determinazione devono essere oggetto di un attento esame.

8. Simulazione di casi di studio

8.1. Strumenti di simulazione

Gli strumenti di simulazione sono adatti a rappresentare al computer l'esercizio dei vari asset dell'infrastruttura ferroviaria. La complessità dell'infrastruttura e la sua interazione con il materiale rotabile, l'orario e le norme operative possono produrre un'enorme quantità di scenari. Inoltre, l'elevato costo della costruzione delle infrastrutture richiede una metodologia di pianificazione adeguata per evitare costi aggiuntivi.

I modelli di simulazione possono funzionare secondo approcci microscopici o macroscopici, a seconda dello scopo dello studio. I modelli macroscopici sono adatti per studi meno dettagliati, sono semplici ma meno precisi e realistici dei modelli microscopici. I modelli microscopici sono adatti per modellare la dinamica di marcia del materiale rotabile in interazione con l'infrastruttura e l'orario in dettaglio; di conseguenza, essi richiedono una maggiore quantità di dati e possono richiedere più tempo [33], anche se i loro risultati possono raggiungere un'elevata precisione [34].

In questo studio, al fine di valutare il consumo di capacità dei diversi sistemi di segnalamento, lo strumento di simulazione utilizzato è RailSys, attualmente in uso in Germania e nei paesi scandinavi, tra cui la Svezia e, in partico-

t_{occ} = assigned value of occupancy time rate provided by UIC 406 with regards to type of line and reference time period;

\bar{z} = average determinative minimum headway time;

N_t = number of running trains in given area during reference time.

In order to calculate the optimal traffic load with respect to the expected quality of service, STRELE method proposes:

$$N_{opt} = \frac{t_u}{\bar{z} + (\bar{t}_{Av,b} - \bar{t}_{Eq,b})}$$

In the formula above the $\bar{t}_{Eq,b}$ stands for equivalent buffer time. All these calculations bases on minimum headway time, therefore all relevant factors contributing to its determination must be under careful consideration.

8. Case study simulation

8.1. Simulation tools

Simulation tools are suitable to represent multiple assets of the railway infrastructure on a computer. The complexity of infrastructure and its interaction with rolling stock, timetable and operational rules may produces a huge amount of scenarios. Furthermore, high cost of infrastructure construction requires an appropriate planning methodology to avoid additional costs.

Simulation models can work both according to microscopic and macroscopic approaches, depending on the purpose of study. Macroscopic models are suitable for less detailed studies, they are simple and but less precise and realistic of microscopic models. The microscopic models are suitable for modelling dynamics of rolling stocks in interaction with infrastructure and timetable in detail; consequently, they require larger amount of input data and can result as time consuming [33], though their results can reach high precision [34].

In this study, in order to evaluate capacity consumption of different signalling systems, the used simulation tool is RailSys, currently in use in Germany and Scandinavian countries, including Sweden and, specifically, at the Swedish Transport Administration (Trafikverket). This section deals with evaluation of capacity consumption of different signalling system in order to evaluate the effectiveness of ERTMS/ETCS L3 of full moving block system in comparison with ERTMS/ETCS L2 and ATC2 using RailSys.

8.2 Case study

This section explains the case study area and the main characteristics of infrastructure and operating rolling stocks. Fig. 21 represents this area: screenshot from Open Railway Map (left) and infrastructure representation designed in RailSys (right).

lare, presso la *Swedish Transport Administration (Trafikverket)*. La presente sezione riguarda la valutazione del consumo di capacità dei diversi sistemi di segnalamento al fine di valutare l'efficacia del L3 dell'ERTMS/ETCS a blocco mobile rispetto all'ERTMS/ETCS L2 e all'ATC2 utilizzando Railsys.

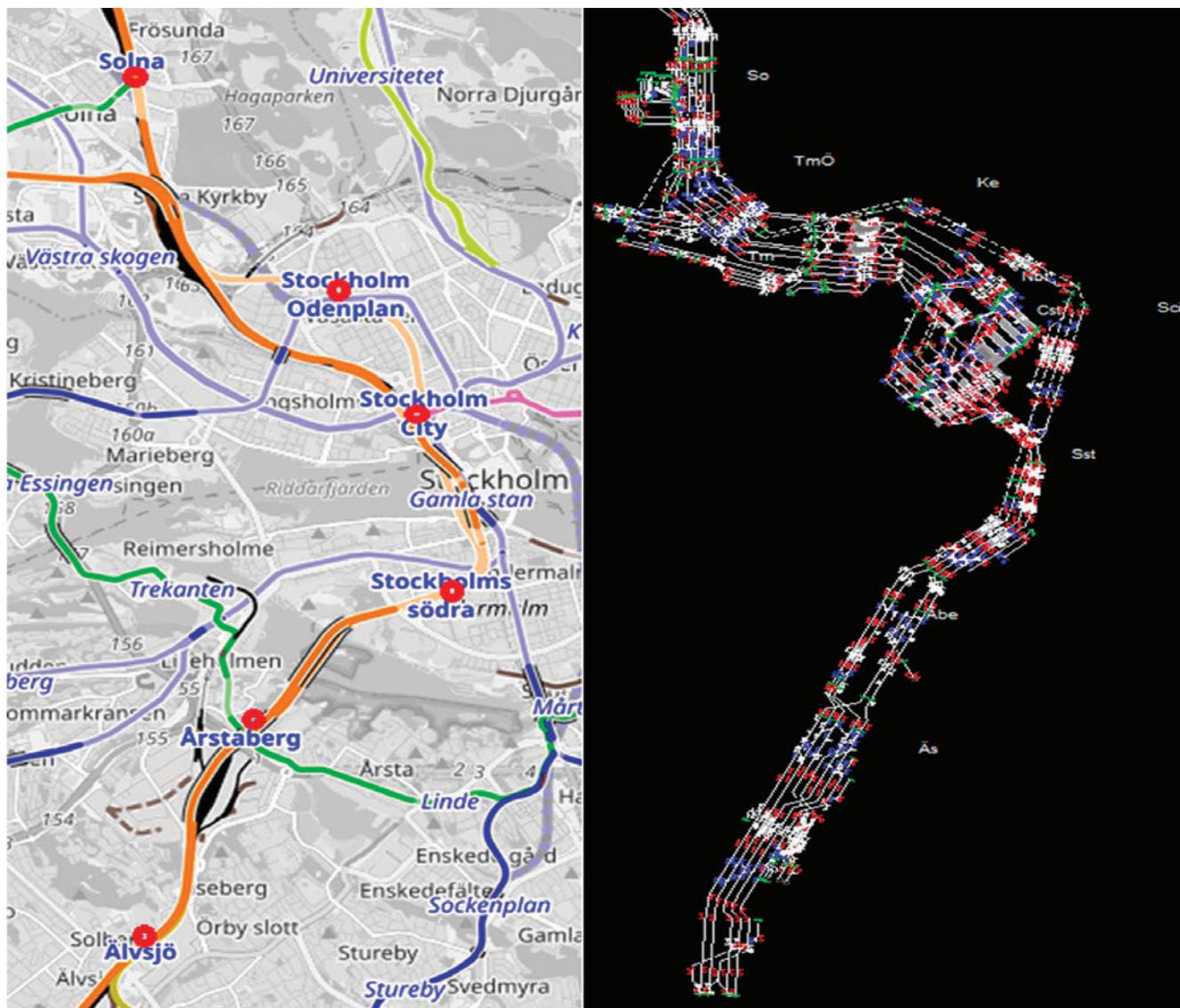
8.2. Il caso di studio

Questo capitolo descrive l'area del caso di studio e le principali caratteristiche dell'infrastruttura e del materiale rotabile in esercizio. La Fig. 21 rappresenta quest'area: *screenshot* da *Open Railway Map* (a sinistra) e schematizzazione dell'infrastruttura di progetto in Railsys (a destra).

The case study area is on Western main line (Northbound) of Citybanan from Älvsjö entering to Stockholm passing through four stations in parallel with the City line to reach Solna. The length of the double track line is approximately 13 km. The city line is a 7.4 km long double track electrified and reserved for commuter trains traffic (Stockholms pendeltåg), serving Stockholm city and Odenplan stations. The operating vehicles of both services must meet the same performance requirements (slope conditions, dynamic reference profile, etc.).

Rolling stocks characteristics

The City line has a homogeneous traffic within the case study area. Tab. 7 shows the characteristics of X60 com-



(Fonti - Source: *Openrailwaymap, Railsys*)
 Figura 21 – Caso di studio Stockholm City line Älvsjö – Solna.
 Figure 21 – Case study Stockholm City line Älvsjö – Solna.

L'area del caso di studio ricade sulla linea principale occidentale (in direzione nord) della Citybanan, che da Älvsjö entra a Stoccolma passando attraverso quattro stazioni in parallelo con la linea City per raggiungere Solna. La lunghezza della linea è di circa 13 km a doppio binario elettrificato, con 7,4 km riservati al traffico dei treni pendolari (*Stockholms pendeltåg*), che serve le stazioni della city di Stoccolma e Odenplan. Tutti i servizi hanno gli stessi requisiti di prestazione (condizioni di pendenza, profilo dinamico di riferimento, ecc.).

Caratteristiche del materiale rotabile

La Citybanan ha un traffico omogeneo all'interno dell'area del caso di studio. La Tab. 7 mostra le caratteristiche dei treni pendolari X60 che effettuano servizi pendolari a Stoccolma, composti da due unità, ciascuna lunga 107 m, per un totale di 214 m. La Tab. 8 mostra i corrispondenti valori della decelerazione assegnati a Railsys. La Fig. 22 mostra la configurazione schematica dell'infrastruttura per la direzione Sud-Nord.

La Tab. 9 presenta ID, acronimi, nomi, distanza relativa e assoluta tra le stazioni.

Impostazione dell'itinerario e tempi di liberazione

Il tempo di preparazione dell'itinerario è necessario per preparare l'itinerario e riservarlo per l'ingresso sicuro di un treno, sulla base dell'apparato centrale e dei relativi componenti. I tempi di preparazione e di rilascio dell'itinerario sono supposti di 10 s come per gli apparati svedesi in esercizio, senza introdurre differenze tra ATC e ERTMS/ETCS.

Tabella 9 – Table 9
 Dettagli sulle stazioni consecutive nell'area del caso di studio

Details of consecutive stations in the case study area

ID stazione Station ID	Nome stazione Station Name	Lunghezza sezione [km] Section Length [km]	Vmax [km/h] Vmax [km/h]
Äs	Älvsjö	-	120
Åbe	Årstaberget	2.655	80
Sst	Stockholm Södra	2.439	80
Sci	Stockholm City	2.559	80
Sod	Stockholm Odenplan	1.596	103
TmÖ	Tomtebodavägen	1.878	103
So	Solna	1.985	

Tabella 7 – Table 7
 Caratteristiche del materiale rotabile (due unità X60)
Characteristics of rolling stock (two X60 units)

Nome Name	Categoria Category	Lunghezza [m] Length [m]	Massa [t] Mass [t]	Sforzo di trazione massimo [kN] Max traction force [kN]
X60-X60	Pendolari Commuter	214	512	343.5

Tabella 8 – Table 8
 Valori di decelerazione assegnati secondo il sistema di segnalamento
Assigned deceleration values according to the signalling system

Nome Name	Categoria Category	Accelerazione ETCS L2 [m/s ²] Deceleration ETCS L2 [m/s ²]	Accelerazione ATC2 [m/s ²] Deceleration ATC2 [m/s ²]
X60-X60	Pendolari Commuter	0.6	0.6

muter trains operating Stockholm commuter services composed of two units, 107 m long each, with a total of 214 m. Tab. 8 shows the same deceleration rates assigned in Rail-Sys. Fig. 22 shows the schematic infrastructure layout for the South-North route.

Tab. 9 presents IDs, acronyms, names, consecutive and real distance between stations.

Route setting and release times

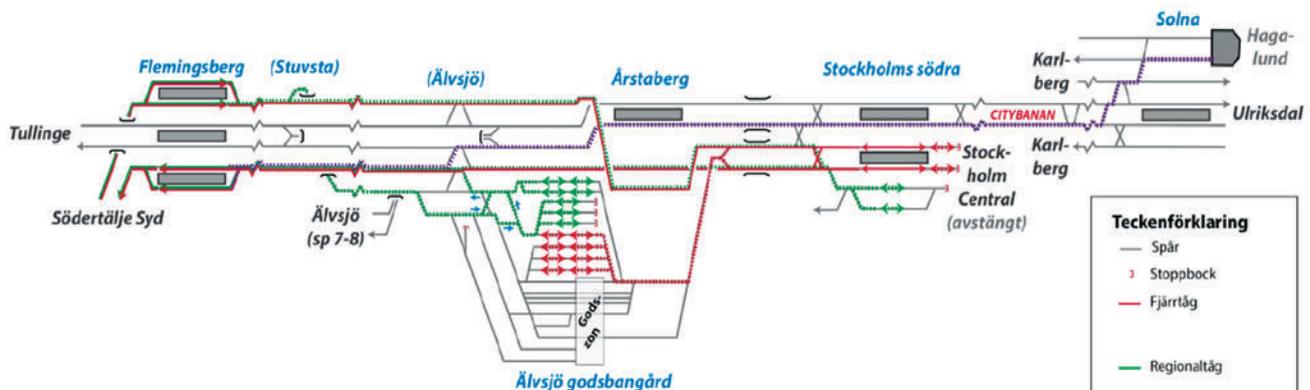
The route setting time is required to set the route and reserve it for the safe entering of a train, basing on interlocking system and related components. Interlocking setting and release times assumed as 10 s from Swedish equipment in operation, without introducing differences between ATC and ERTMS/ETCS.

National values

In order to simulate ERTMS/ETCS, it is necessary to introduce national safety values for operating with ERTMS/ETCS signalling systems, which may change from country to country and at the borders between them. This study uses Swedish national values.

Timetable

For calculation of capacity consumption, the reference timetable for simulation period has the characteristics pre-



Treno ad alta velocità con capolinea Stoccolma gira a sud direttamente o si dirige alla stazione merci Älvsjö per girarsi / prepararsi (da nord).

High-speed train with terminus Stockholm's south turns directly or runs to Älvsjö freight station for turning / setting up (from the north).

I treni regionali e interregionali con capolinea Flemingsberg funzionano come treni di servizio per la stazione merci di Älvsjö (da sud).

Regional and interregional trains with terminus Flemingsberg run as service trains to Älvsjö freight station (from the south).

I binari sud di Stoccolma 5-6 consentono inversioni e giri di locomotive per treni senza passeggeri.

Stockholm's southern tracks 5-6 enable turning and locomotive tours for trains without passengers.

I treni commerciali per / da Hagalund (così come i treni postali) operano via Citybanan.

Commercial trains to / from Hagalund (as well as postal trains) operate via Citybanan.

Figura 22 – Utilizzo della sezione Flemingsberg - Solna [34].

Figure 22 – Track use on the section Flemingsberg - Stockholm's Södra [34].

Valori nazionali

Al fine di simulare l'ERTMS/ETCS, è necessario introdurre valori nazionali di sicurezza per l'esercizio con i sistemi di segnalamento ERTMS/ETCS, che possono cambiare da paese a paese e alle frontiere tra di essi. Questo studio utilizza valori nazionali svedesi.

Orario

Per il calcolo del consumo di capacità, l'orario di riferimento per il periodo di simulazione presenta le caratteristiche illustrate nella Fig. 23. La simulazione riguarda il traffico omogeneo dei treni pendolari (Ptag_X60- X60) nei periodi di punta mattutini 6:00-8:00.

La linea nella City di Stoccolma ha il tempo di permanenza più lungo (120 s). L'intervallo di tempo più impegnativo è 7:00-8:00 a causa del flusso di traffico in entrata a Stoccolma lungo la direzione nord. La sezione critica, con il più alto tempo di occupazione, è Stockholms Södra - Stockholm City (Sst-Sci) con una frequenza di 16 treni/ora e la sezione blocco più critica si trova a Stockholm

sented in Fig. 23. The simulation concerns the homogeneous traffic of commuter trains (Ptag_X60- X60) during morning peak periods 6:00-8:00.

Stockholm City line has the highest dwell time (120 s). The most demanding time interval is 7:00-8:00 due to the entering traffic flow to Stockholm along the Northbound. The critical section, with the highest occupation time, is Stockholms Södra - Stockholm City (Sst-Sci) with a frequency of 16 trains/hour and the most critical block section is located at Stockholm City. The regular running time pattern from Älvsjö to Solna, with scheduled stops in all stations except Tomtebodavägen, is 45 minutes during the reference time.

RailSys settings

The train types in RailSys national model include different categories with ERTMS/ETCS settings. Brake percentage depends on the composition of the train and the type and correspond to deceleration value [m/s²] for the service brake. In RailSys, the driver assumes a lower deceleration, according to the P-curve. The additional time depends on

City. L'orario regolare da Älvsjö a Solna, con fermate programmate in tutte le stazioni tranne Tomtebodas Övre, è di 45 minuti durante l'orario di riferimento.

Impostazioni di Railsys

I tipi di treno nel modello nazionale Railsys comprendono diverse categorie con impostazioni ERTMS/ETCS. La percentuale di frenatura dipende dalla composizione e dal tipo di treno e corrisponde al valore di decelerazione [m/s²] per il freno di servizio. In Railsys, il macchinista presume una decelerazione inferiore, secondo la curva P. Il tempo supplementare dipende dalla lunghezza del treno e la velocità consentita dipende dalla percentuale di frenatura.

Tutti i segnali necessitano di sovrapposizioni di 100 m (salvo diversa ipotesi) per il corretto calcolo delle curve di frenatura. È possibile avere sovrapposizioni più brevi, ma ciò influisce sul calcolo delle curve di frenatura in modo che diventino più restrittive (tutte le curve sono spostate all'indietro), che si traduce in una minore decelerazione e tempi di funzionamento più lunghi.

La sovrapposizione corrisponde alla distanza di protezione in ATC2 (distanza che deve essere libera davanti al punto limite del segnalamento da veicoli fermi e in movimento). La regola di base è che 100 m di distanza di protezione devono sempre esserci davanti ai segnali per l'applicazione del controllo a 40 km/h, ma, secondo le norme di progettazione vigenti, è applicabile anche in caso di distanza di protezione da 50 a 99 m. A distanze di protezione più brevi, il monitoraggio dei segnali è inferiore a 10 km/h.

Attualmente non esiste una funzione in Railsys per distinguere diverse velocità di rilascio per segnali diversi sotto ERTMS/ETCS, ma ciò è possibile sotto ATC2. Pertanto, la velocità di rilascio è impostata a 40 km/h per tutti i segnali nell'ERTMS/ETCS. La necessità di differenziare il tasso di rilascio è minore in ETCS, a causa dell'aggiornamento continuo, ma per la frenatura del macchinista interessato da una velocità di monitoraggio inferiore, la decelerazione diventa inferiore.

8.3. Ipotesi

Nel calcolo di percorrenza di Railsys si presume che il conducente segua la curva P, che è calcolata sulla base della decelerazione del freno di servizio (SBD) o della decelerazione del freno di emergenza (EBD) a seconda di

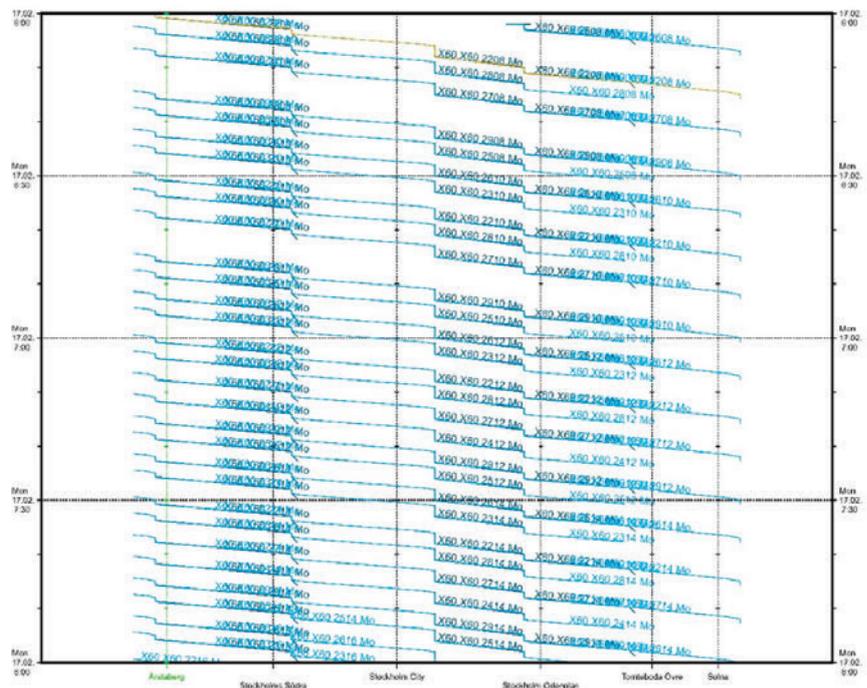


Figura 23 – Orario grafico (Älvsjö - Solna).
Figure 23 – Graphical timetable (Älvsjö - Solna).

the length of the train and the allowed speed depends on the brake percentage.

All signals need 100 m (unless differently supposed) overlaps for correct calculation of brake curves. It is possible to have shorter overlaps, but it affects the calculation of the brake curves so that they become more restrictive (all the curves are moved backwards), which results in lower deceleration and longer running times.

The overlap corresponds to the protection distance in ATC2 (distance that must be free in front of the signal point against stationary vehicles and vehicles in motion). The basic rule is that 100 m of protection distance must be in front of the signals for the application of 40 km/h monitoring, but, according to current design rules, it is applicable also in case of 50-99 m protection distance. At shorter protection distances, the signals monitoring is under 10 km/h.

At present, there is no function in RailSys to distinguish different release rates for different signals under ERTMS/ETCS, but this is possible under ATC-S. Therefore, the release speed is set at 40 km/h for all signals in the ERTMS/ETCS. The need to differentiate the release rate is lower in ETCS, due to the continuous update, but for driver's braking affected by a lower monitoring speed, the deceleration becomes lower.

8.3 Assumptions

In runtime RailSys calculation, the driver is assumed to follow the P-curve, which is calculated basing on Service

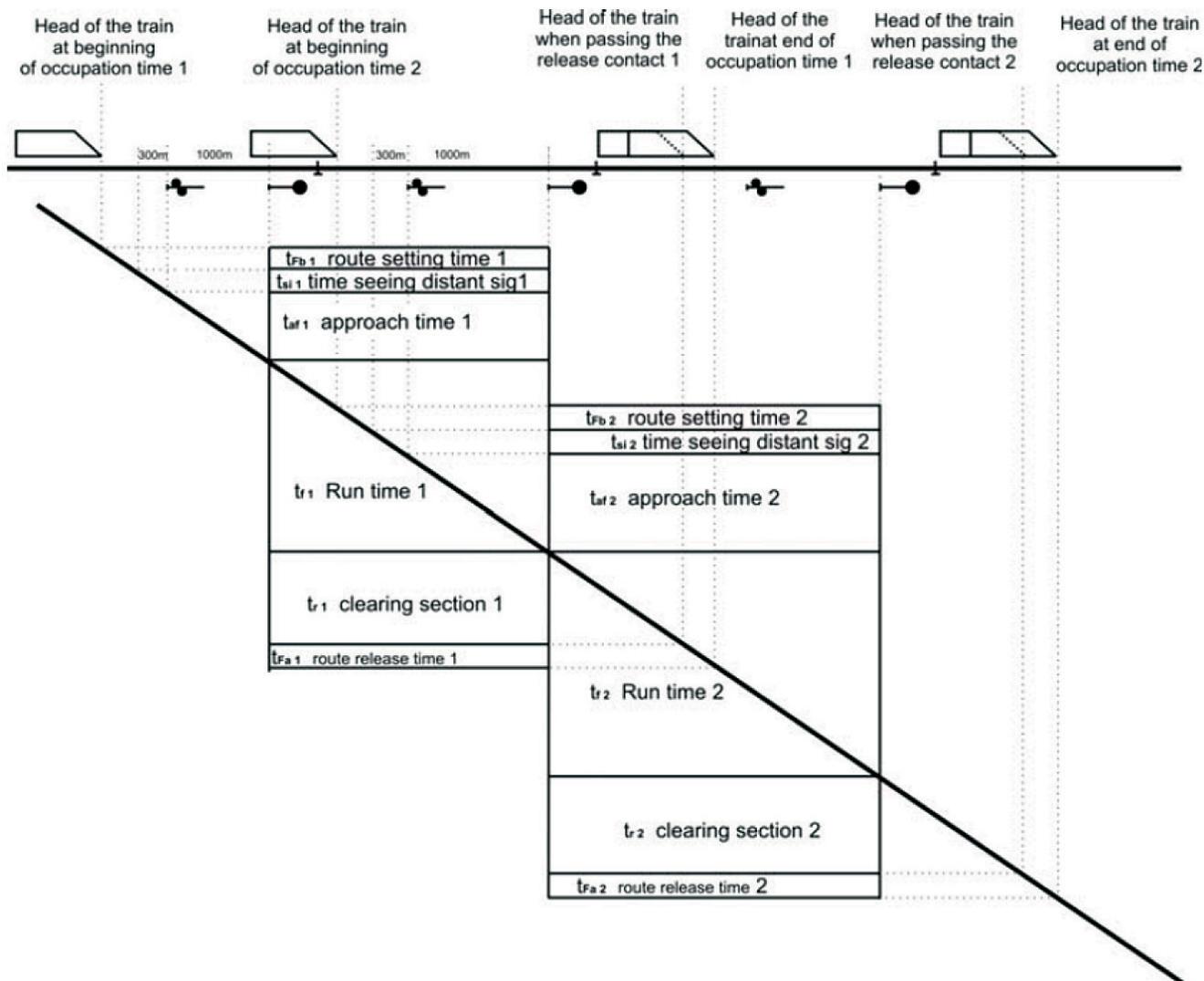


Figura 24 – Tempo di occupazione standard della sezione principale e della sezione di blocco (Manuale di Railsys).
 Figure 24 – Standard main and pre-signals block section occupation time (RailSys Manual).

come è impostato il sistema di bordo. La curva P include un tempo fisso prima di SBD e di EBD, che dipende dal tempo di reazione del macchinista durante l'applicazione della frenatura del treno. Ciò corrisponde ad una curva di frenata con decelerazione decrescente. Per evitare decelerazioni a bassa velocità, la velocità di rilascio è impostata a 40 km/h, il che significa che l'ETCS monitora la velocità del treno fino a 40 km/h.

Per il blocco mobile dobbiamo considerare il tempo di blocco dinamico che divide la ferrovia in sezioni di blocco virtuali molto brevi (50 m). Per l'ETCS L3 le sequenze di tempo di blocco comprendono sezioni di blocco, lunghezza del treno, distanza di frenatura e margine di sicurezza (Fig. 24). A causa delle limitazioni delle sezioni vicine, il tempo di esecuzione per sezioni molto brevi e per quote elevate può essere più o meno lungo del previsto.

Brake Deceleration (SBD) or Emergency Brake Deceleration (EBD) depending on how the on-board system is set. The P-curve includes a fixed time before SBD and EBD, which depends on the driver's reaction time the train's braking application. This corresponds to a braking curve with decreasing deceleration. To avoid deceleration at low speeds, the release speed is set to 40 km/h, which means that ETCS monitors the train's speed down to 40 km/h.

For Moving Block, we need to consider dynamic blocking time dividing railway into very short (50 m) virtual block sections. For ETCS L3 the blocking time sequences includes block sections, train's length, braking distance and safety margin (Fig. 24). Because of the limitations from neighbouring sections, the run time for very short sections and high allowances sometime can be shorter or longer than planned one.

8.4. Scenari

In generale, per il modello analitico e per il modello di simulazione, per calcolare il consumo di capacità e l'efficacia dell'ERTMS/ETCS di Livello 3 sulla capacità, è stata elaborata un'analisi comparativa comprendente tre diversi scenari:

1. situazione attuale della linea con traffico omogeneo di treni pendolari, dotati di ATC2;
2. aggiornamento all'ERTMS L2 con configurazione dell'infrastruttura corrente;
3. linea equipaggiata con ERTMS L3 FMB.

Il metodo della *Fiche UIC 406* è stato sviluppato per studiare il sistema di segnalamento convenzionale basato su sequenze di tempi di blocco. Secondo questo approccio, il sistema a blocco mobile funziona come una banda di bloccamento continua, risultante da concessioni e cancellazioni dell'autorizzazione al movimento [8][21]. I risultati confermano, come previsto, che il sistema a blocco mobile fornisce distanzamenti temporali più brevi. È una conferma dell'adeguatezza e dell'affidabilità della metodologia, come risulta dall'analisi degli scenari nelle sottosezioni seguenti.

Scenario 1

Questo scenario tiene conto della situazione attuale della linea, della configurazione dell'infrastruttura e dell'orario. Il sistema è dotato di ATC2, sistema di segnalamento tradizionale in Svezia, con profilo di velocità reale. La linea è dotata di sequenza temporale di blocco basata su segnali ottici di avviso e principali (Fig. 25).

8.4 Scenarios

In general, for both analytical and simulation model, in order to calculate the capacity consumption and the effectiveness of ERTMS/ETCS Level 3 on capacity a comparative analysis has been designed including three different scenarios:

1. current situation of the line with homogeneous traffic of commuter trains, equipped with ATC2;
2. upgrade to ERTMS L2 with current infrastructure configuration;
3. line equipped with ERTMS L3 FMB.

The UIC Code 406 method has been developed to investigate conventional signalling system based on blocking time sequences. Therefore, to model the ERTMS L3 FMB the recommended approach by revised version of UIC Code 406 is used. According to this approach, the moving block system works as a continuous blocking-time band, resulting from issues and cancellations of Movement Authority [8] [21]. The results confirm, as expected, that the moving block system provide with shorter headway. It is a confirmation of the appropriateness and reliability of the methodology, as from the analysis of scenarios in the following subsections.

Scenario 1

This scenario considers the current situation of line, infrastructure configuration and timetable. The system is equipped with ATC2, legacy-signalling system in Sweden, with actual speed profile. The line is equipped with blocking time sequence based on distant and main optical signals (Fig. 25).

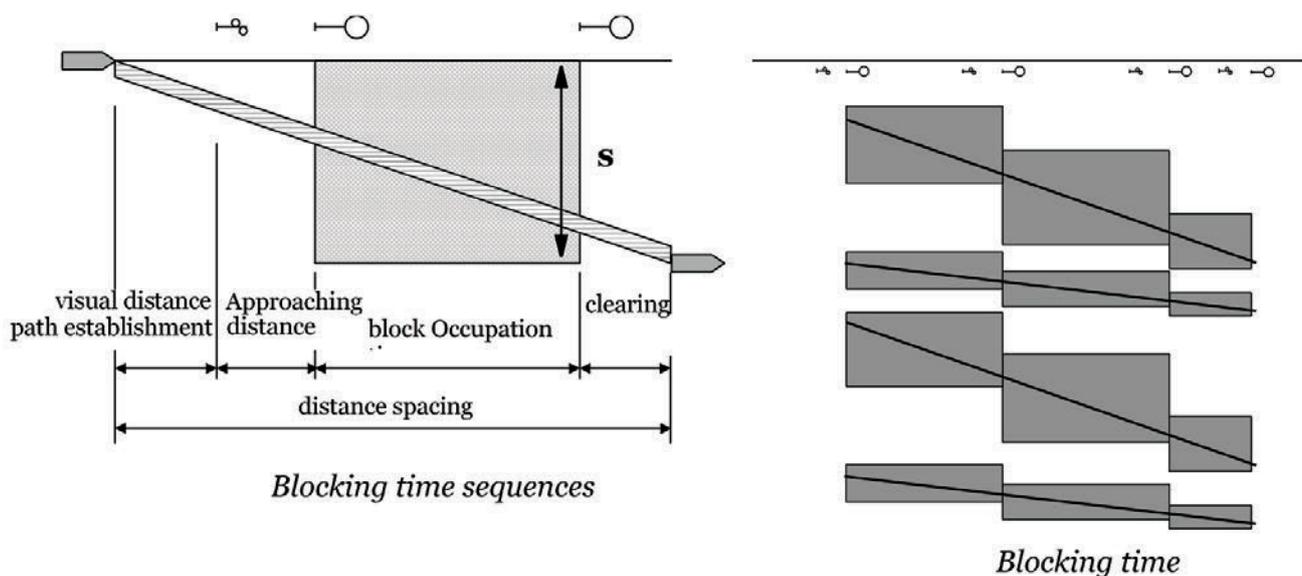


Figura 25 – ATC2 nello Scenario 1.
Figure 25 – ATC2 in Scenario 1.

Scenario 2

Questo scenario presuppone che la linea e il materiale rotabile siano dotati di ERTMS/ETCS di livello 2, che i segnali ottici non esistano più e che i pannelli segnaletici identifichino i binari. I pannelli segnaletici hanno diverse funzioni, come l'indicazione delle estremità delle MA e la protezione dei punti pericolosi, come interruttori, giunzioni e sezioni di blocco. Il processo di frenatura inizia in corrispondenza ai punti di indicazione (Fig. 26).

Scenario 3

In questo scenario è in funzione il sistema ERTMS L3 Moving Block. Le sequenze dei tempi di blocco sono composte da sezioni di blocco di 50 m, lunghezza del treno, distanza di frenatura e margine di sicurezza considerando l'imprecisione intrinseca della misurazione della velocità. Non ci sono sezioni di blocco fisico ma brevi sezioni fittizie, basate su componenti che operano con rilascio continuo e cancellazione della curva di frenatura.

9. Risultati

9.1. Risultati dell'applicazione del metodo analitico

Scenario 1 (ATC2)

Nello scenario 1, la linea è dotata di ATC2, il sistema di segnalamento svedese. Lungo i tratti intermedi, in cui i treni circolano a velocità costante, i valori del distanziamento e del consumo di capacità sono inferiori a quelli dei tratti in cui si verificano processi di accelerazione e decelerazione. Stockholm City, con il più alto tempo di percorrenza (120 s) è la sezione più critica lungo la linea, con rispettivamente 216 s di distanziamento temporale e il 94% della capacità consumata. Le resistenze al moto,

Scenario 2

This scenario assume that line and rolling stock are equipped with ERTMS/ETCS Level 2, the optical signals are no longer there and marker-boards countersign the tracks. The marker-boards have several responsibilities, such as indication of ends of MA and protection of danger points, such as switches, junctions and block sections. The braking process starts at Indication Points (Fig. 26).

Scenario 3

In this scenario, it is in operation the ERTMS L3 Moving Block system. The blocking time sequences are composed of 50 m block sections, train's length, braking distance and safety margin considering the intrinsic inaccuracy of speed measurement. There are no physical block sections but short fictive sections, based on components, which operate with continuous release and cancelation of braking curve.

9. Results

9.1. Analytical method's results

Scenario 1 (ATC2)

In scenario 1, the line is equipped with ATC2, the Swedish signalling system. Along the intermediate sections, in which trains run at constant speed, the values of headway and capacity consumption are lower than in sections where acceleration and deceleration processes occur. Stockholm City, with highest dwell time (120 s) is the most critical section along the line, with respectively 216 s headway and 94% of consumed capacity. The running resistances, not considered in the calculation, could affect the results in sections with higher gradients. The resulting capacity con-

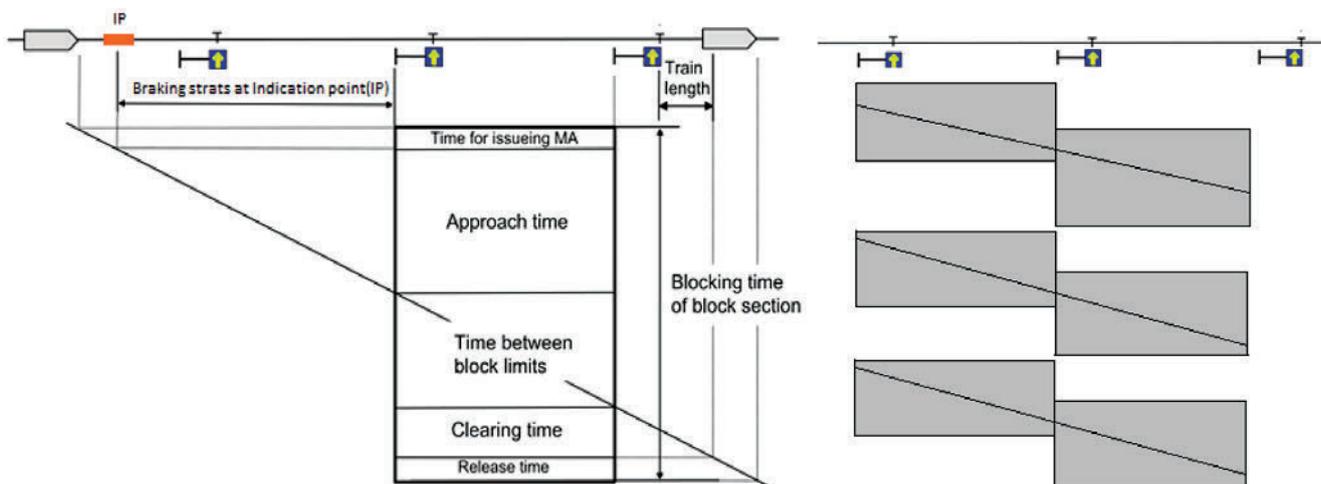


Figura 26 – ERTMS L2 nello Scenario 2.
Figure 26 – ERTMS L2 in Scenario 2.

non considerate nel calcolo, potrebbero influenzare i risultati in sezioni con pendenze maggiori. Il conseguente consumo di capacità oltre l'80% lascia concludere che la linea non è idonea ad accogliere servizi aggiuntivi. In questa situazione, un tempo cuscinetto è consigliabile per garantire ad assorbire ritardi minori e aumentare robustezza e affidabilità dell'orario.

Scenario 2 (attuazione dell'ERTMS/ETCS L2)

In questo scenario, abbiamo ipotizzato che la linea sia stata aggiornata a ERTMS/ETCS L2 e il profilo di velocità sia stimato in base al tempo di reazione ERTMS/ETCS L2. L'inizio della curva di accelerazione è in corrispondenza al punto di indicazione e la sua posizione dipende da diversi fattori, come il profilo dell'infrastruttura e in particolare le caratteristiche del materiale rotabile. I risultati mostrano che l'aggiornamento di ATC2 all'ERTMS/ETCS L2 potrebbe contribuire leggermente a migliorare la capacità. Come punto di riferimento, nella sezione Stockholm City, i distanziamenti temporali sono 204 s e il consumo di capacità è dell'89%, con un miglioramento del 5% rispetto all'ATC2. Tale modesto miglioramento potrebbe essere utile per aumentare la qualità del servizio, ma non sufficiente per programmare più treni su questa linea.

Scenario 3 (attuazione dell'ERTMS/ETCS L3)

Nello scenario 3 la linea è dotata di ERTMS/ETCS L3. In questo scenario il tempo di blocco dipende da sezioni di blocco fittizie (50 m), la lunghezza del treno e la distanza di frenatura dalla velocità massima consentita e dal margine di sicurezza a una distanza fissa di 150 m. I risultati mostrano che il sistema a blocco mobile consente distanziamenti temporali minori rispetto a ERTMS/ETCS L2 e ATC2. La Fig. 27 e la Fig. 28 mostrano i risultati con i vari sistemi di segnalamento. Il distan-

sumption over 80% let conclude that the line is not suitable for additional services. In this situation, a buffer time is recommendable to guarantee to absorb minor delays and to increase robustness and reliability of the timetable.

Scenario 2 (implementation of ERTMS/ETCS L2)

In this scenario, we assumed the line upgraded to ERTMS/ETCS L2 and the speed profile estimated according to ERTMS/ETCS L2 reaction time. The start of acceleration curve bases on Indication Point and its position depends on several factors, such as infrastructure profile and especially the rolling stock characteristics. The results show that upgrading ATC2 to ERTMS/ETCS L2 could slightly help to improve the capacity. As a benchmark, in Stockholm City critical section, the headway is 204 s and the capacity consumption is 89%, with a 5% of improvement respect to ATC2. Such modest improvement could be helpful to increase the quality of service but not sufficient to schedule more trains on this line.

Scenario 3 (implementation of ERTMS/ETCS L3)

In scenario 3, the line is equipped with ERTMS/ETCS L3. In this scenario the blocking time depends on fictive block sections (50 m), the train's length and the braking distance from the maximum allowed speed and the safety margin at a fixed distance of 150 m. The results show that the moving block system offers shorter headway comparing to ERTMS/ETCS L2 and ATC2. Fig 27 and Fig. 28 show the results with the various signalling systems. The headway is significantly shorter critical at the critical section (Stockholm city): 20 s of headway reduction and 12% of capacity consumption saving. These results demonstrate the effectiveness of moving block in comparison with the other two systems.

Tab. 11 shows average values of total capacity consumption, occupation time and average headway consider-

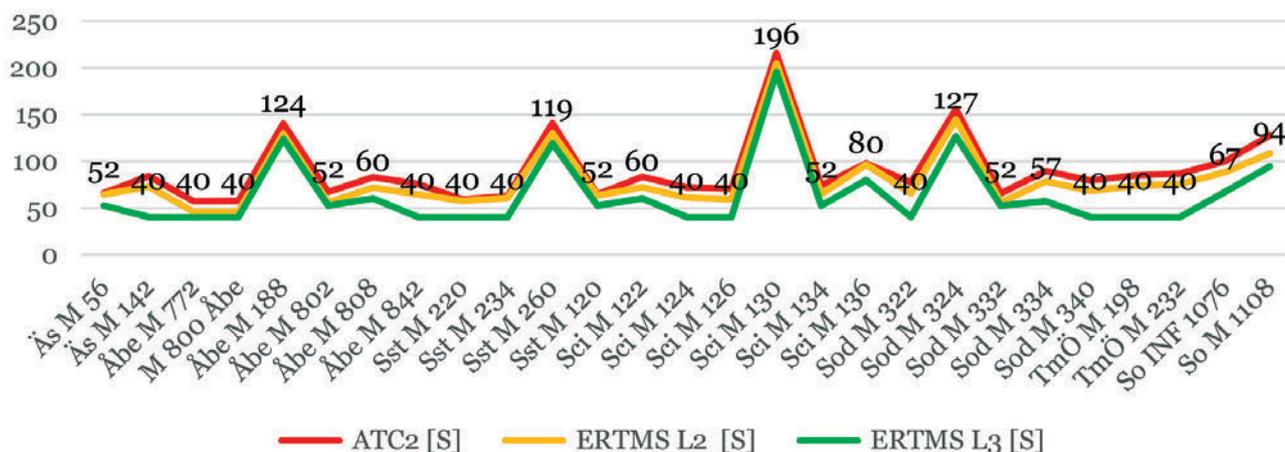


Figura 27 – Metodo analitico – distanziamenti temporali in [s] con ERTMS/ETCS L3 vs ERTMS/ETCS L2 e ATC2.
Figure 27 – Analytical method - headway [s] with ERTMS/ETCS L3 vs ERTMS/ETCS L2 and ATC2.

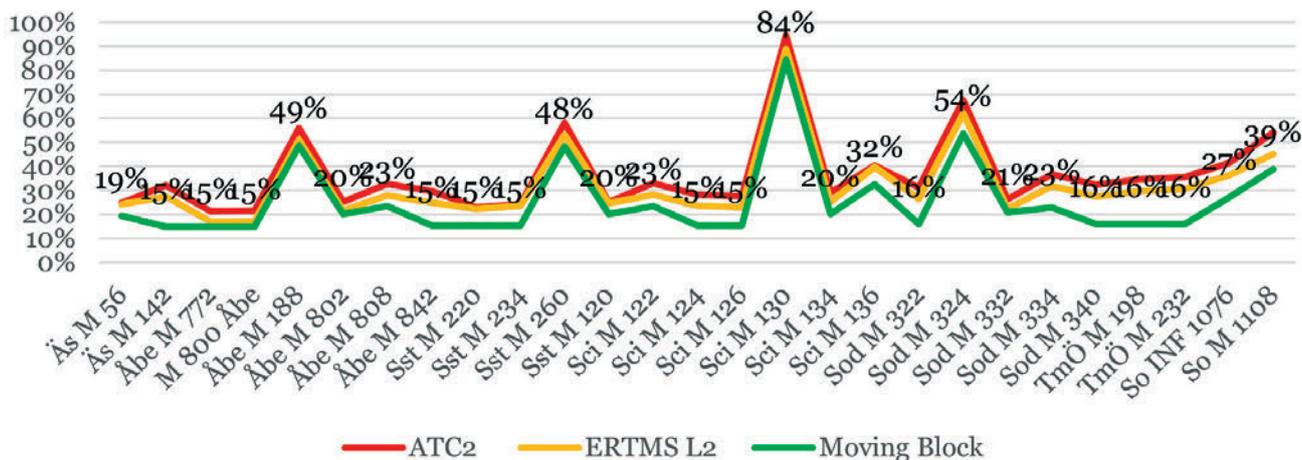


Figura 28 – Metodo analitico - consumo di capacità [%] con ERTMS/ETCS L3 vs ERTMS/ETCS L2 e ATC2.
 Figure 28 – Analytical method - capacity consumption [%] with ERTMS/ETCS L3 vs ERTMS/ETCS L2 and ATC2.

ziamento temporale è significativamente meno critico nella sezione critica (Stockholm City): 20 s di riduzione di distanziamento temporale e il 12% di risparmio nel consumo di capacità. Questi risultati dimostrano l'efficacia del blocco mobile rispetto agli altri due sistemi.

La Tab. 10 mostra i valori medi del consumo totale di capacità, del tempo di occupazione e dei distanziamenti temporali medi, considerando le sequenze di tempo di blocco all'interno dei diversi scenari. I risultati medi mostrano che l'ERTMS/ETCS L3 riduce significativamente il distanziamento temporale da 90 s a 64 s e il tempo di occupazione dal 34% al 24%.

9.2. Risultati della simulazione

Questo paragrafo descrive i risultati degli studi effettuati sulla linea nel caso di studio mediante il simulatore RailSys, al fine di verificare l'efficacia del sistema ERTMS/ETCS L3 Moving Block rispetto al sistema ERTMS/ETCS L2 e ATC2, con particolare attenzione al distanziamento temporale e al consumo di capacità, già utilizzati come indicatori chiave per l'analisi elaborata con il metodo analitico. In RailSys, a causa delle limitazioni delle sezioni vicine, il tempo di percorrenza effettivo può essere più breve o più lungo del previsto.

Scenario 1 (ATC2)

I risultati sul distanziamento temporale ottenuti da RailSys (profilo velocità-distanza riportati nella Fig. 29) hanno confermato che la sezione critica è la Stockholm City, con 215 s di distanziamento temporale, praticamente simile ai risultati ottenuti con

ing blocking time sequences within the different scenarios. The average results show that ERTMS/ETCS L3 significantly reduces the headway from 90 s to 64 s and the occupation time from 34% to 24%.

9.2 Simulation Results

This section contains explanations of results of studies performed on the case study line by means of the RailSys simulation tool, in order to verify effectiveness of ERTMS/ETCS L3 Moving Block system in comparison with ERTMS/ETCS L2 and ATC2, with emphasis on headway and capacity consumption, already used as key indicators for the analysis developed by analytical method. In RailSys, because of the limitations from neighbouring sections the actual run time can be shorter or longer than planned one.

Scenario 1 (ATC2)

The results of headway resulting from RailSys (speed-distance profile reported in Fig. 29) confirmed that the criti-

Tabella 10 – Table 10
 Tempi di occupazione e consumo di capacità sulla base dell'orario 2020 - Codice UIC 406
 Occupation times and capacity consumption based on Timetable 2020 - UIC code 406

Sistema di segnalamento Signalling system	Tempo di occupazione [s] Occupation time [s]	Tempo di occupazione [%] Occupation time [%]	Distanziamento temporale minimo [s] Average headway [s]
ATC2	2441	34	90
ERTMS/ETCS L2	2180	30	81
ERTMS/ETCS L3	1732	24	64

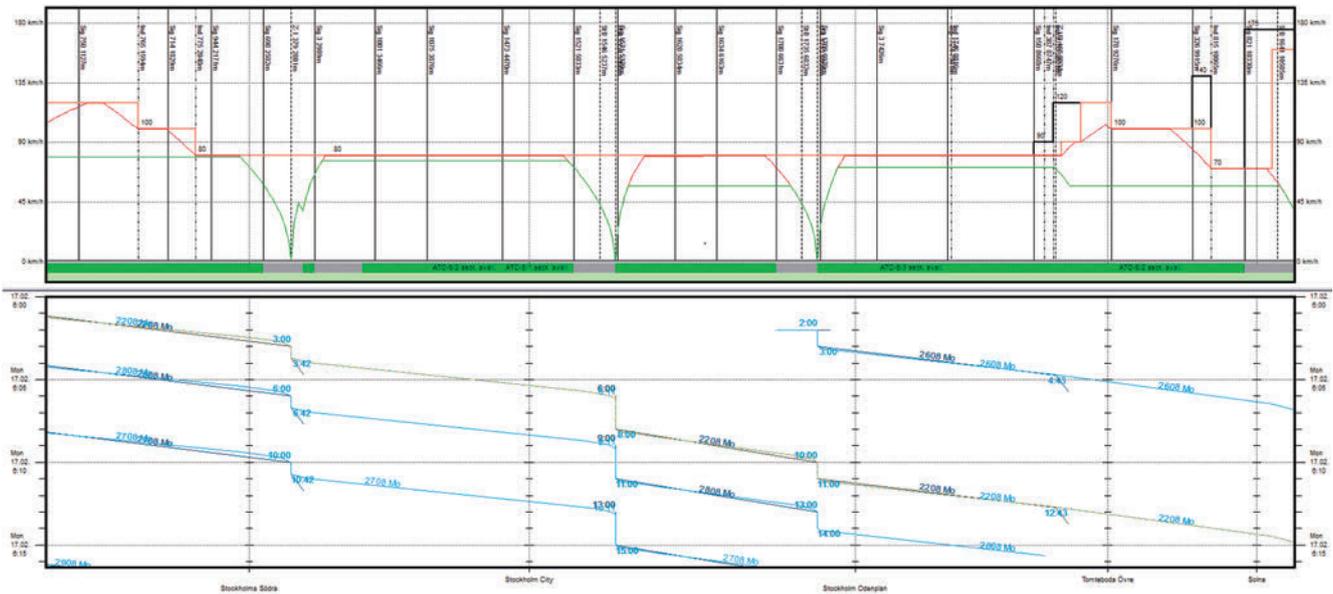


Figura 29 – Profilo simulato distanza-velocità con ATC2.
 Figure 29 – Simulated speed-distance profile with ATC2.

il metodo analitico (216 s). La sezione in cui si verifica l’accelerazione e la decelerazione presenta andamenti e tassi di consumo di capacità più elevati.

cal section is Stockholm City, with 215 s headway, practically similar to the results achieved by analytical method (216 s). The section in which the acceleration and deceleration occurs have higher headways and capacity consumption rates.

Scenario 2 (attuazione dell’ERTMS/ETCS L2)

Scenario 2 (implementation of ERTMS/ETCS L2)

In questo scenario, l’effetto della curva di frenatura sul distanziamento temporale e la capacità è chiaro. Nell’ERTMS/ETCS L2, la frenatura è generalmente più restrittiva e può influire negativamente sui tempi di approccio, sul distanziamento temporale e sulla capacità. Il processo di decelerazione inizia prima che con ATC2. Ciononostante, l’ERTMS/ETCS L2 è in grado di migliorare la traiettoria fino a 208 s (204 s secondo i metodi analitici).

In this scenario, the effect of braking curve on headway and capacity is clear. In ERTMS/ETCS L2, braking is generally more restrictive and can negatively affect approaching time, headway and capacity. The deceleration process starts earlier than with ATC2. Nonetheless, ERTMS/ETCS L2 is able to improve headway to 208 s (204 s according to analytical methods).

La Fig. 30 illustra il diagramma velocità-distanza di Railsys, le curve dinamiche e di frenatura del veicolo nell’ERTMS L2. Le curve verde, magenta e rosse rappresentano rispettivamente la distanza percorsa con la frenatura di servizio (SBD), con la frenatura di emergenza (EBI) e con la frenatura di emergenza (EBD).

Fig. 30 illustrates the RailSys speed-distance diagram, vehicle dynamic and braking curves in ERTMS L2. Green, magenta and red curves respectively represent Service Brake Distance (SBD), Emergency Brake Indication (EBI) and Emergency Brake Distance (EBD).

Scenario 3 (attuazione dell’ERTMS/ETCS L3)

Scenario 3 (implementation of ERTMS/ETCS L3)

In questo scenario, linea e materiale rotabile sono dotati di ERTMS/ETCS L3. I risultati mostrano una notevole riduzione positiva dei tempi di occupazione e dei consumi di capacità (Fig. 31 e Fig. 32): nella sezione critica 16 s di riduzione del distanziamento temporale (da 215 s a 208 s vs. 199) e 10% di riduzione dei consumi di capacità (da 94% a 89% vs. 84%) secondo il metodo di simulazione. Il margine di capacità supplementare è utilizzabile

In this scenario, line and rolling stock are equipped with ERTMS/ETCS L3. The findings demonstrate a considerable positive reduction of occupation time and capacity consumptions (Fig. 31 and Fig. 32): in critical section 16 s of headway reduction (from 215 s to 208 s vs. 199 s) and 10% of capacity consumption reduction (from 94% to 89% vs. 84%) according to the simulation method. The additional capacity margin is usable both for increasing the traffic as well as to increase the stability of the timetable on a line that suffers from frequent delays and disruptions, by moder-

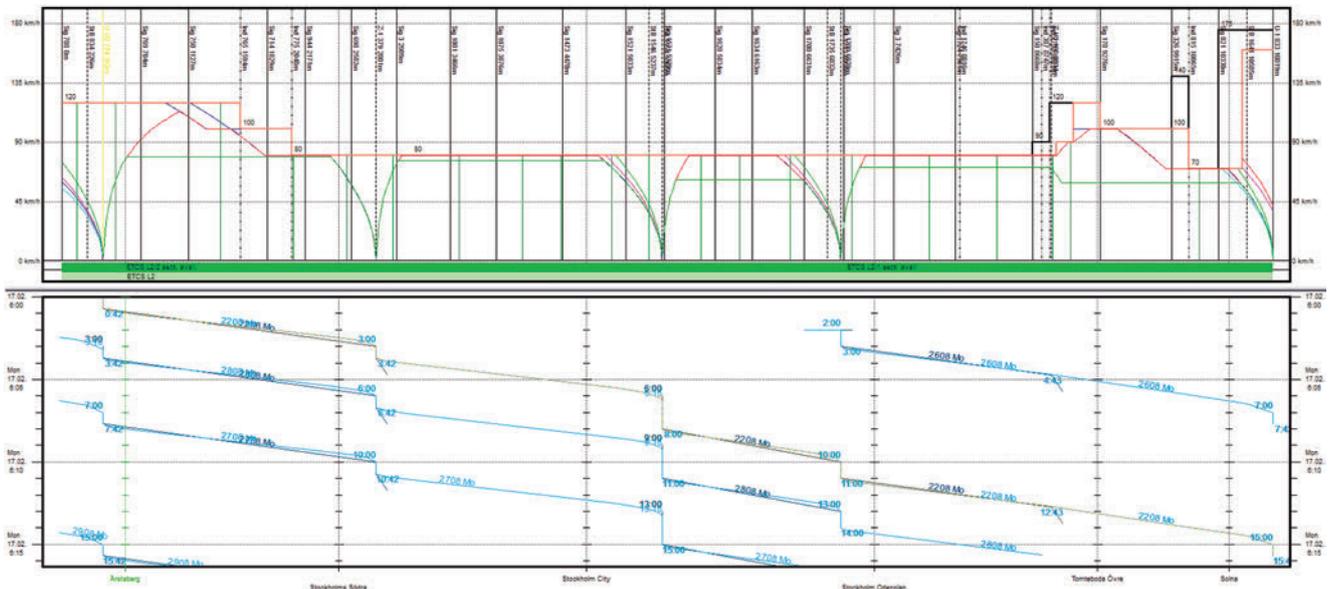


Figura 30 – Profilo distanza velocità simulato con ERTMS L2.
 Figure 30 – Simulated speed-distance profile with ERTMS L2.

sia per aumentare il traffico sia per aumentare la stabilità dell'orario su una linea che soffre di frequenti ritardi e interruzioni, moderando la propagazione dei ritardi secondari durante l'esercizio. La differenza tra i risultati ottenuti con i metodi di simulazione e quelli analitici è in questo caso più rilevante.

La Tab.11 illustra il tempo di occupazione e il distanziamento temporale medi sulla base del tempo di percorrenza con il simulatore RailSys. È chiaro che le sezioni più corte del blocco fornirebbero i distanziamenti temporali più brevi e i tempi conseguenti di occupazione. Il sistema ERTMS/ETCS L3 Moving Block riduce lo spazio tra i treni durante l'esercizio (per sezioni di blocco virtuali in base a lunghezza dei treni, distanza di frenatura e

ating the propagation of secondary delays during operation. The difference between the results obtained by simulation and analytical methods are in this case more relevant.

Tab. 11 illustrates the occupation time and average headway based on feasible run time in RailSys tool. It is clear that shorter block sections would give shorter headway and consequent occupation times. The ERTMS/ETCS L3 Moving Block system decreases the space between trains during operation (by virtual block sections based on trains' length, braking distance and safety margin) and provides shorter minimum headway and lower capacity consumptions.

From the simulation, occupation times and average headway result normally higher (5-10%) than by applying

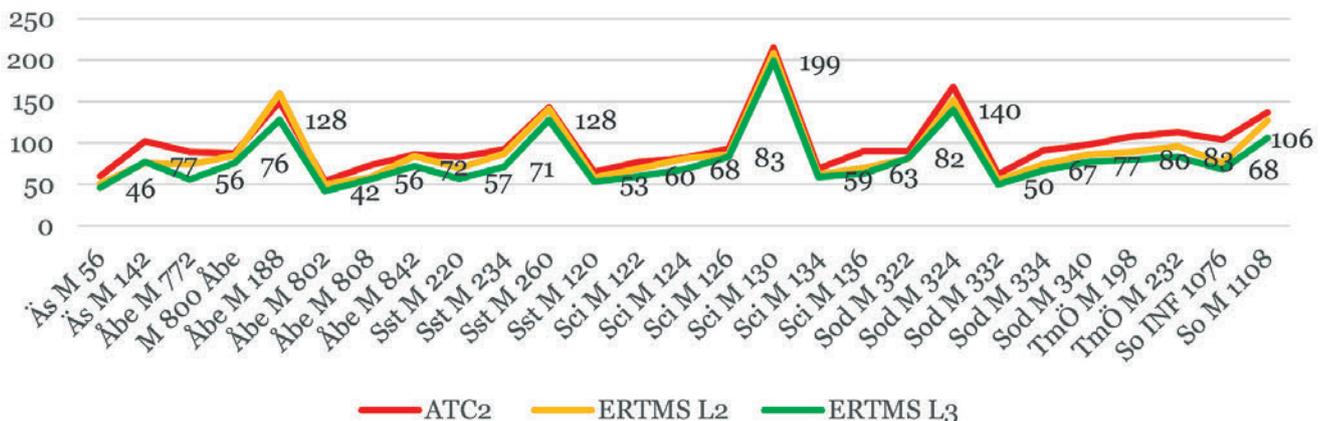


Figura 31 – Metodo di simulazione – distanziamento temporale con ERTMS/ETCS L3 vs. ERTMS/ETCS L2 e ATC2.
 Figure 31 – Simulation method - headway [s] with ERTMS/ETCS L3 vs. ERTMS/ETCS L2 and ATC2.

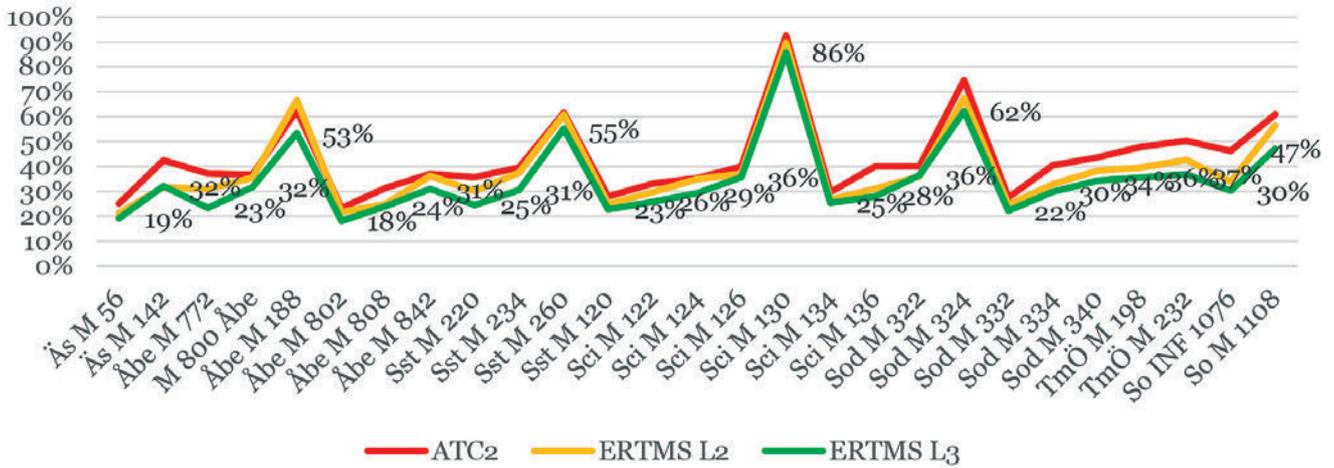


Figura 32 – Metodo di simulazione - consumo di capacità [%] con ERTMS/ETCS L3 vs. ERTMS/ETCS L2 e ATC2.
 Figure 32 – Simulation method - capacity consumption [%] with ERTMS/ETCS L3 vs. ERTMS/ETCS L2 and ATC2.

marginale di sicurezza) e fornisce distanziamenti temporali minimi inferiori e consumi di capacità inferiori.

Dalla simulazione, i tempi di occupazione e il distanziamento temporale medio risultano normalmente più elevati (5-10%) rispetto all'applicazione di metodi analitici per ATC2 e ETCS/ERTMS L2. Mentre questa differenza arriva al 24-25% nel caso di apparecchiature con ETCS/ERTMS L3. Probabilmente a causa della difficoltà di considerare i vantaggi apportati dal blocco mobile e dalla sezione virtuale da un modello analitico tradizionale, come il codice UIC 406.

Inoltre, la Fig. 33 mostra come la curva di frenata differisce nei sistemi ATC2 e L2 precedenti. Con questo secondo sistema, la decelerazione inizia prima che con ATC2.

I grafici distanza-velocità mostrano le curve di frenatura ERTMS/ETCS L2 in corrispondenza di un segnale fisso di arresto (End of Authority) e/o di riduzione di velocità (Limit of Authority). Nell'ERTMS/ETCS L2, la posizione del punto di indicazione e la curva di frenatura possono influenzare in modo significativo la capacità della linea.

Metodo di compressione in RailSys

Questa sezione riporta la valutazione del tempo di occupazione delle infrastrutture e dei distanziamenti temporali medi con il metodo di compressione applicato all'orario effettivo in un tempo di riferimento di 2 ore (7200 s). La Tab. 12 presenta i risultati del metodo di compressione in RailSys con tempo cuscinetto di 60 s. Nel metodo UIC 406 è consigliabile non superare l'80% della capacità per avere una qualità di servizio soddisfacente [19].

analytical methods for ATC2 and ETCS/ERTMS L2. Meanwhile this difference is up to 24-25% in case of equipment with ETCS/ERTMS L3. Possibly due to the difficulty to consider the advantages brought by the mobile block and the virtual section by a traditional analytic model, such as UIC Code 406.

Moreover, Fig. 33 shows how braking curve differ in legacy system ATC2 and ERTMS L2. With this second system, the deceleration starts earlier than with ATC2.

The speed distance-graphs show the ERTMS/ETCS L2 braking curves against a Stop board (End of Authority) and a speed reduction (Limit of Authority). In ERTMS/ETCS L2, the location of Indication point and the braking curve can significantly influence the capacity of line.

RailSys Compression method

This section reports the evaluation of infrastructure occupation time and average headway by the compression method applied to actual timetable in a 2 hours (7200 s) reference time. Tab. 16 presents the results of compression method in RailSys with 60 s buffer time. In UIC Code 406,

Tabella 11 – Table 11
 Tempo di occupazione e evoluzione media sulla base dell'orario 2020 – RailSys
 Occupation time and average headway based on Timetable 2020 - RailSys

Sistema di segnalamento Signalling system	Tempo di occupazione [s] Occupation time [s]	Tempo di occupazione [%] Occupation time [%]	Distanziamento temporale minimo [s] Average headway [s]
ATC2	2682	37	99
ERTMS/ETCS L2	2279	32	89
ERTMS/ETCS L3	2147	30	80

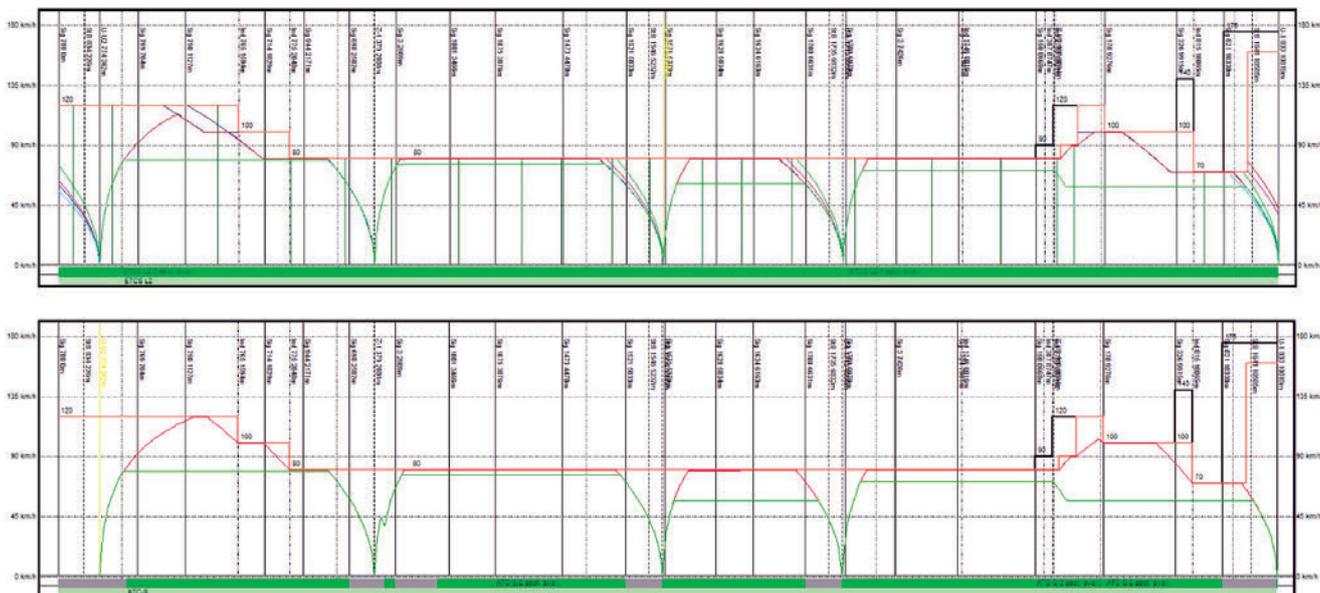


Figura 33 – Grafici di velocità e distanza con ERTMS L2 (in alto) vs. ATC2 (in basso).
 Figure 33 – Speed-distance graphs with ERTMS L2 (top) vs. ATC2 (bottom).

9.3. Confronto tra i risultati di UIC e RailSys

Questo paragrafo si occupa del confronto dei risultati di UIC e RailSys. Come accennato in precedenza, le ipotesi e la considerazione dei fattori che contribuiscono ai risultati in termini di distanziamento temporale sono essenziali. Nel metodo analitico sono considerati i sistemi e i tempi di risposta del macchinista e degli apparati centrali e il tempo di liberazione, ma sono trascurati i fattori che influenzano il tempo di percorrenza, come le resistenze al moto e i cambiamenti di velocità durante la marcia. Queste ipotesi hanno portato a volte a profili di accelerazione e decelerazione non del tutto realistici. In RailSys, la situazione è molto diversa. Poiché la simulazione prende in considerazione una serie più ampia di fattori, come le caratteristiche del materiale rotabile e dell’infrastruttura e le relative variabili e la loro interazione con l’orario. Le principali variabili sono accelerazioni e decelerazioni, resisten-

it is recommendable not exceed 80% of capacity to have a satisfactory quality of service [19].

RailSys Compression method

This section reports the evaluation of infrastructure occupation time and average headway by the compression method applied to actual timetable in a 2 hours (7200 s) reference time. Tab. 13 presents the results of compression method in RailSys with 60 s buffer time. In UIC Code 406, it is recommendable not exceed 80% of capacity to have a satisfactory quality of service [19].

9.3. Comparison of UIC and RailSys results

This section deals with comparison of results of UIC and RailSys. As mentioned before, the assumptions and consideration of factors that contribute to headway results are significantly essential. In the analytical method, the systems and driver response times, interlocking setting and released time are considered, but factors that influence the running time, such as running resistance forces and speed changes during operation are neglected. These assumptions resulted sometime in not completely realistic acceleration and deceleration profiles. In RailSys, the situation is quite different. As simulation takes a larger set of factors into consideration, such as rolling stock and infrastructure char-

Tabella 12 – Table 12

Tempo di occupazione e distanziamento temporale medio secondo il metodo di compressione UIC applicato in RailSys
 Occupation time and average headway by UIC compression method applied by RailSys

Sistema di segnalamento Signalling system	Tempo di occupazione [s] Occupation time [s]	Tempo di occupazione [%] Occupation time [%]	Distanziamento temporale minimo [s] Average headway [s]
ATC2	6714	93	210
ERTMS/ETCS L2	6450	90	202
ERTMS/ETCS L3	5673	79	177

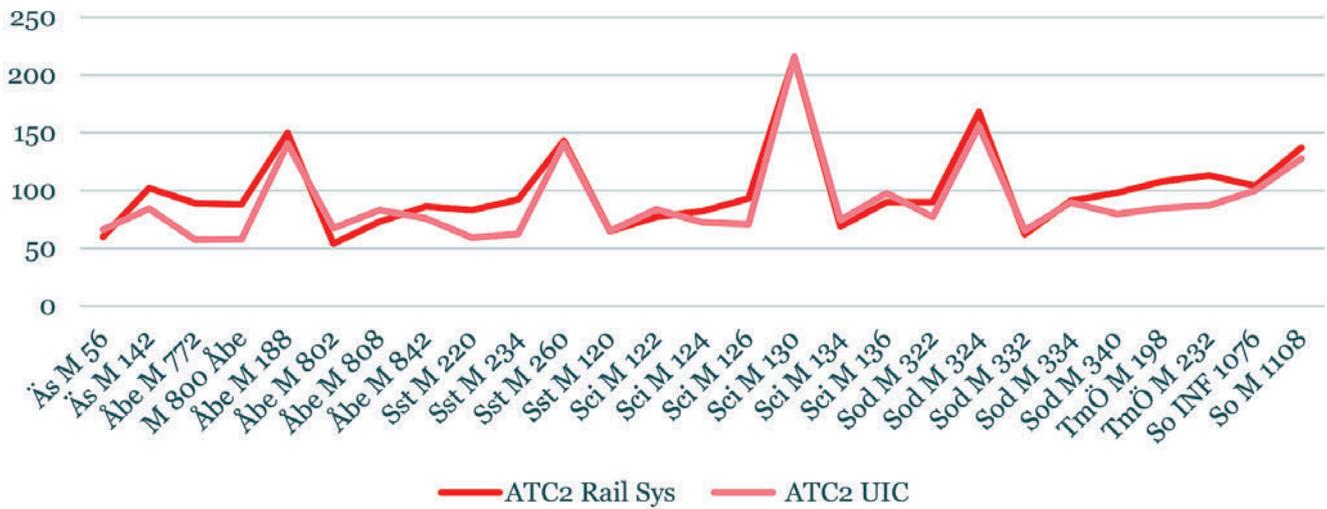


Figura 34 – Direzione simulata e calcolata con ATC2.
 Figure 34 – Headway [s] simulated and calculated with ATC2.

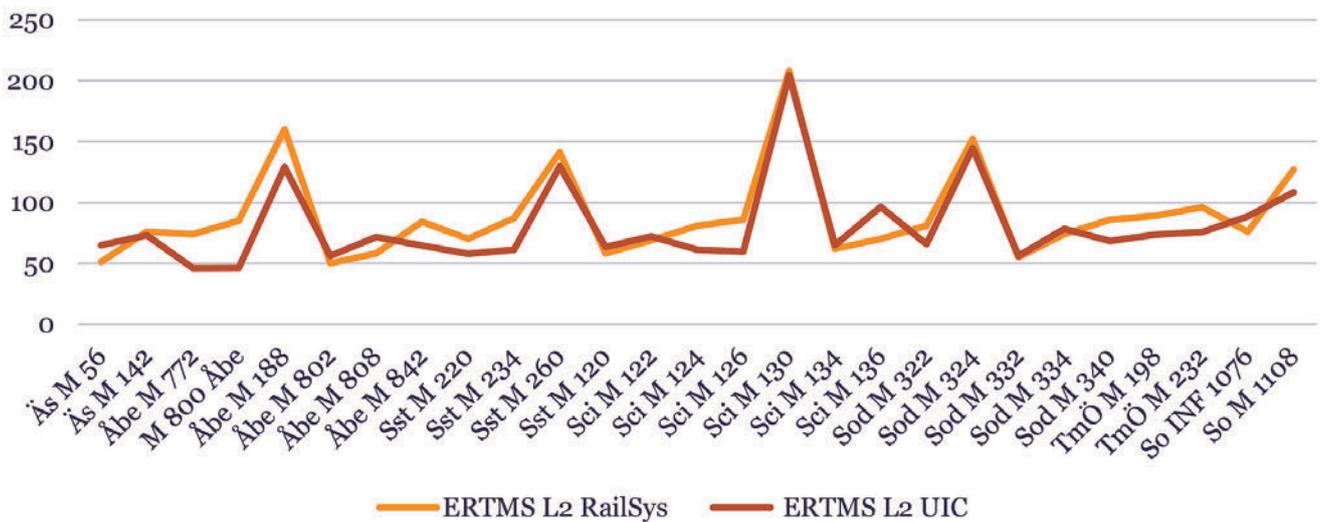


Figura 35 – Direzione simulata e calcolata con ATC2.
 Figure 35 – Headway [s] simulated and calculated with ATC2.

ze al moto, variazioni di velocità durante la marcia e così via. Queste differenze di input giustificano ampiamente le differenze emergenti nei risultati (Fig. 34, Fig. 35, Fig. 36).

In particolare, i risultati del metodo UIC, basati su ipotesi alla fase di crociera senza considerazione della variazione di velocità e della restrizione su ogni sezione di blocco, forniscono una forma più piatta del profilo di velocità. Comunque, i risultati all’inizio e alla fine delle fasi a velocità variabile sono più vicini ai risultati più realistici raggiunti da RailSys. In ogni caso, i risultati ottenuti per entrambi i metodi dimostrano chiaramente che il sistema a blocco mobile offre un distanziamento temporale più breve e, di conseguenza, un consumo di capacità inferiore rispetto a ERTMS/ETCS L2 e ATC2.

acteristics and related variants and their interaction with timetable. The main variants are acceleration and deceleration rates, running resistance forces, speed variations during operation and so on. These differences in input largely justifies the emerging differences in outcomes (Fig. 34, Fig. 35 and Fig. 36).

In particular, the outcomes of the UIC method, based on assumptions at cruising phase without consideration of speed variation and restriction on each block section provides a flatter shape of the speed profile. Meanwhile, the results at beginning and end of speed variation phases are closer to the more realistic results achieved by RailSys.

Anyway, the resulting outcomes for both methods clearly demonstrate that the moving block system pro-

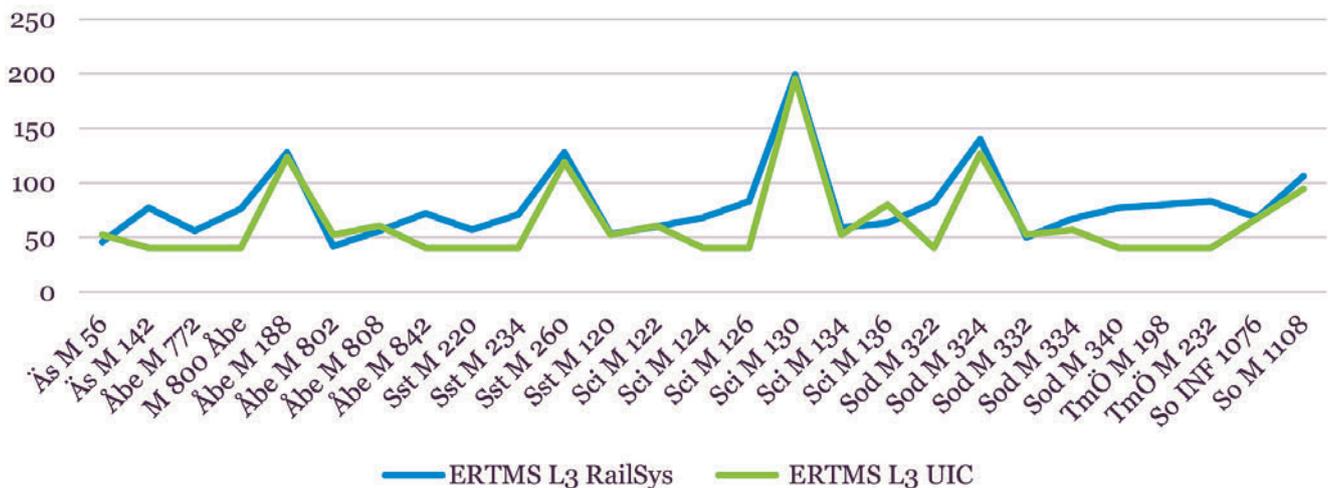


Figura 36 – Distanziamento temporale simulato e calcolato con ERTMS/ETCS L3.
 Figure 36 – Headway [s] simulated and calculated with ERTMS/ETCS L3.

Sulla base dei risultati ottenuti, possiamo concludere che:

- l'uso del metodo analitico appare in linea con l'ambito delle analisi ad alto livello per individuare il sistema più appropriato da adottare in una prospettiva a lungo termine, indipendentemente da una struttura di orario specifica;
- l'implementazione di un modello di simulazione è necessaria per analisi approfondite volte all'ottimizzazione dell'uso della capacità e della struttura dell'orario stesso.

Tuttavia, molte ipotesi mantengono un certo livello di incertezza e sono necessari ulteriori sviluppi della ricerca per verificarne la piena affidabilità. Esempi, tra gli altri, sono:

- quantificazione dei tempi di risposta del sistema utilizzati per la stima dei distanziamenti temporali minimi, attualmente derivati da studi basati su sistemi CCS parzialmente obsoleti;
- schematizzazione della sezione virtuale nella simulazione del blocco mobile ERTMS L3;
- sviluppo di una schematizzazione dedicata per le soluzioni ibride ERTMS L3.

Per queste questioni aperte, le analisi di sensibilità dei loro effetti nel calcolo dei distanziamenti temporali dovrebbero contribuire a definire in via preliminare il livello di approssimazione più appropriato per la messa a punto delle soluzioni proposte.

10. Osservazioni finali

I risultati di entrambi i metodi mostrano che il blocco mobile integrale ERTMS/ETCS di livello 3 fornisce il distanziamento temporale più breve rispetto ad altri sistemi di segnalamento. Le differenze sono più evidenti dall'applicazione della simulazione di Railsys perché le ipotesi adot-

vides with shorter headway and, consequently, lower capacity consumption in comparison with both ERTMS/ETCS L2 and ATC2.

Basing on the achieved results, we can conclude that:

- the use of analytical method appears in line with the scope of high-level analyses for the identification of the most appropriate system to adopt in a long-term perspective, independent from a specific timetable structure.
- the implementation of a simulation model is necessary for in-depth analyses aiming at the optimization of the use of capacity and the timetable structure itself.

Nevertheless, many assumptions maintain a certain level of uncertainties and further research development are necessary to test their full reliability. Examples, among others, are:

- quantification of system response times used for the estimation of the minimum headways, presently derived from studies based on partially outdated CCS systems;
- schematization of the virtual section in the simulation of the ERTMS L3 Moving Block;
- development of a dedicated schematization for Hybrid ERTMS L3 solutions.

For these open issues, sensibility analyses of their effects in the calculation of headways should help to preliminary define the most appropriate level of approximation for the fine tuning of the proposed solutions.

10. Final remarks

The results of both methods show that ERTMS/ETCS Level 3 Full Moving Block provides the shorter headway compared to other signalling systems. The differences are

tate nel metodo analitico riguardo alle forze di resistenza svolgono un ruolo significativo.

Inoltre, la schematizzazione del blocco mobile utilizzato per la simulazione, come sequenza di blocchi virtuali di 50 m di lunghezza, con l'aggiunta di distanza di frenatura e margine di sicurezza ben rappresenta le sue prestazioni.

Anche l'ERTMS/ETCS L2 offre migliori prestazioni rispetto all'ATC2, sebbene le differenze siano attenuate dalla curva di frenatura restrittiva nei tratti in cui si verifica la decelerazione (ultime sezioni precedenti le stazioni).

Poiché l'ERTMS/ETCS L3 richiede precondizioni, quali l'adeguamento completo del materiale rotabile, una soluzione potenzialmente intelligente per la linea del caso di studio e per infrastrutture e situazioni operative simili potrebbe essere l'aggiornamento progressivo del segnalamento mediante l'attuazione di versioni ibride dell'ERTMS/ETCS di livello 3.

more evident by the application of RailSys simulation because the assumptions adopted in analytical method concerning resistance forces plays a significant role.

Moreover, the schematization of the moving block used for the simulation, as a sequence of imaginary 50 m long block sections, with addition of braking distance and safety margin is well representing its performances.

ERTMS/ETCS L2 is also providing better performances in comparison with ATC2; though the differences are mitigated by the restrictive braking curve in sections where deceleration occurs (last sections before stations).

As ERTMS/ETCS L3 requires preconditions, such as full rolling stock fitting, a potential smart solution for the case study line and similar infrastructure and operational situation, could be the progressive upgrade of the signalling by the implementation of hybrid versions of ERTMS/ETCS Level 3.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/teknik/ertms--nytt-signalsystem/Om-ERTMS/>
- [2] FURNESS N., VAN HOUTEN H., ARENAS L., BARTHOLOMEUS M. (2017) – “ERTMS Level 3: The Game-Changer” – IRSE News, 232, November 2017.
- [3] EEIG ERTMS Users Group (2018) – “Hybrid ERTMS/ETCS Level 3. Principles” - 16E042, 1C, 13/07/2018, Brussels.
- [4] International Union of Railways (2009) – “Compendium on ERTMS European Rail Traffic Management System”, Eurail Press, Hamburg, ISBN 97837771103969.
- [5] STM Functional Requirements specification - BVS 544.65001 FRS v6, <https://transportstyrelsen.se/globalassets/global/jarnvag/nationella-krav/bvs-544-65001-5-v6-frs-aux.pdf>
- [6] STÄDJE J. (2008) – “Med ATC-systemet går tåget som på räls” <https://techworld.idg.se/2.2524/1.160472/med-atc-systemet-gar-taget-som-pa->
- [7] LAWSON H.W., WALLIN S., BRYNTSE B., FRIMAN B. (2001) – “Twenty Years of Safe Train Control in Sweden” - Eighth Annual IEEE International Conference and Workshop On the Engineering of Computer Based Systems-ECBS, (doi: 10.1109/ECBS.2001.922435).
- [8] MÅNSSON J., WALLENBRO K. (2020) – “Reliability Study of ERTMS in Sweden. An analysis of Swedish Signalling Systems” – Bachelor Thesis, Lund University (LTH), Helsingborg .
- [9] ZIEGER S., WEIK N., NIESSEN N. (2018) – “The influence of buffer time distributions in delay propagation modelling of railway networks” - Journal of Rail Transport Planning & Management, 8, 3–4, 220-232 (doi: 10.1016/j.jrtpm.2018.09.001).
- [10] European Union Agency for Railways (2016) – “ERTMS/ETCS System Requirements Specification” - SUBSET-026-1, 3.6.0, 13/05/2016.
- [11] European Union Agency for Railways (2020) – “Introduction to ETCS braking curves” - ERA_ERTMS_040026, 1.5, 12/08/20.
- [12] KONTAXI E., RICCI S. (2009) – “Techniques and methodologies for carrying capacity evaluation: Comparative analysis and integration perspectives” - Ingegneria Ferroviaria n. 12, 1051-1080 (ISSN: 0020-0956).
- [13] LINDFELDT O. (2010) – “Railway operation analysis. Evaluation of quality, infrastructure and timetable on single and double-track lines with analytical models and simulation” - PhD thesis, Royal Institute of Technology (KTH), Stockholm.
- [14] LANDEX A., WITTRUP JENSEN L. (2019) – Rail Norrköping 2019 “Infrastructure Capacity in the ERTMS Signalling System - 8th International Conference on Railway Operations Modelling and Analysis”.
- [15] PARBO J., ANKER NIELSEN O., PRATO G.C. (2016) – “Passenger Perspectives in Railway Timetabling: A Literature Review”, Transport Reviews, 36, 4 (doi: 10.1080/01441647.2015.1113574).

- [16] LANDEX A. (2008) – “*Methods to estimate railway capacity and passenger delays*” -. PhD Thesis, Technical University of Denmark, Lyngby.
- [17] ABRIL M., BARBER F., INGOLOTTI L., SALIDO M.A., TORMOS L.A., LOVA A. (2008) – “*An assessment of railway capacity*” - Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 44, 5, 774-806 (doi: 10.1016/j.tre.2007.04.001).
- [18] ROTOLI F., MALAVASI G., RICCI S., NAVAJAS E.C., IBANEZ J.N. (2016) – “*Capacity analysis of suburban rail networks*” – WIT Transactions on The Built Environment 162 (doi:10.2495/CR160111) .
- [19] International Union of Railways (2013) – “*UIC Code 406 2nd edition*” - Technical Report.
- [20] DICEMBRE A., RICCI S. (2011) – “*Railway traffic on high density urban corridors: Capacity, signalling and timetable*” - Journal of Rail Transport Planning & Management, 1, 2, 59-68 (doi: 10.24355/dbbs.084-200611210100-0).
- [21] GOVERDE R.M.P., 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, 3, 2013, 78-94 (doi: 10.1016/j.jrtpm.2013.12.001).
- [22] ROTOLI F., RICCI S., NAVAJAS CAWOOD E., MALAVASI G. (2015) – “*Capacity versus punctuality assessment procedures and accessibility measures for rail networks*” – Ingegneria Ferroviaria, 70, 12, 1011-1040.
- [23] Aachen University (2008) – “*Influence of ETCS online capacity*” - Generic study.
- [24] PACHL J., WHITE T. (2004) – “*Analytical Capacity Management with Blocking Times*”. Universitätsbibliothek Braunschweig, <http://www.digibib.tu-bs.de/?docid=00015768>.
- [25] Aachen University (2010) – “*Influence of the European Train Control System (ETCS) on the capacity of nodes*”.
- [26] HELLSTRÖM P., WOLFMAIER J. (2009) – “*ERTMS-simuleringar Olskroken. Etapp 1*” - Tekniskt PM, Ultredning Kapacitet.
- [27] International Union of Railways (2004) – “*UIC CODE 406. 1st edition*” – Technical Report
- [28] ASUKA M., KOMAYA K. (1996) – “*A simulation method for rail traffic using microscopic and macroscopic models*” – WIT Transactions on the Built Environment, 18, 287-296.
- [29] JENSEN L. W. (2015). “*Robustness indicators and capacity models for railway networks*”. DTU Management.
- [30] MAGNARINI M., NELLDAL B., DALLA CHIARA B. (2011) – “*Evaluation of ETCS on railway capacity in congested area: a case study within the network of Stockholm*”, 2° Convegno Nazionale - Sicurezza ed esercizio ferroviario: innovazione e nuove sfide nei sistemi ferroviari, 223-232, ISBN: 978-888665864-5.
- [31] SCHWANHÄUSSER W. (1974) – “*Die Bemessung der Pufferzeiten im Fahrplangefüge der Eisenbahn*” – Verkehrswissenschaftliches Institut der RWTH Aachen.
- [32] ZIEGER S., WEIK N., NIESSEN N. (2018) – “*The impact of buffer time distributions on the nominal capacity of railway lines*”, Institute of Transport Science - RWTH Aachen University.
- [33] SOLINEN E., NICHOLSON G., PETERSON A. (2017) – “*A microscopic evaluation of railway timetable robustness and critical points*” - Journal of Rail Transport Planning & Management, 7, Issue 4, 207-223, (doi: 10.1016/j.jrtpm.2017.08.005).
- [34] <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/jarnvag/Kapacitet/>

ALTA PRESTAZIONE | PRECISIONE | AFFIDABILITÀ

Plasser Italiana



Veicolo ibrido (elettrico-diesel) per la diagnostica

Il veicolo di ultima generazione EM120 E³ può essere equipaggiato con diversi sistemi diagnostici per il rilevamento dell'infrastruttura ferroviaria. Il mezzo è attrezzato con il sistema BL3 e può circolare in modalità elettrica o diesel su tutte le linee ferroviarie ad una velocità fino a 120 km/h.

www.plasser.it

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



Building Information Modeling orizzontale: il caso di studio della linea ferroviaria Croata Gradec-Sveti Ivan Žabno

Horizontal Building Information Modeling: the Croatian railway Gradec-Sveti Ivan Žabno case study

Salvatore Antonio BIANCARDO ^(*)
Mattia INTIGNANO ^(*)
Francesco ABBONDATI ^(**)
Borna ABRAMOVIĆ ^(***)
Gianluca DELL'ACQUA ^(*)

Sommario - Ai sensi della norma UNI 11337 il *Building Information Modeling* (BIM) è il processo per la creazione e la gestione delle informazioni di un'opera attraverso il suo intero ciclo di vita. Uno dei risultati fondamentali di tale processo è un modello multidimensionale, cioè che va oltre la descrizione tridimensionale ed offre una prospettiva completa dell'opera costruita. Questo modello si sviluppa sulla base delle informazioni che sono inserite ed aggiornate collaborativamente nelle fasi principali del progetto. In questo articolo presentiamo il BIM del tronco ferroviario Gradec-Sveti Ivan Žabno sviluppato nell'ambito delle attività di cooperazione internazionale tra le Università di Napoli Federico II e Zagabria, al fine di evidenziare vantaggi e limitazioni della metodologia applicata ad un progetto reale in ambito ferroviario.

1. Introduzione

In ambito infrastrutturale si parla di BIM orizzontale o pesante per distinguerlo dal BIM verticale specifico per le opere edili [1]. Ciascun attore del processo sviluppa il proprio modello BIM in relazione alle attività che è tenuto a svolgere [2]. Aspetto fondamentale dell'intera metodologia BIM è l'interoperabilità. Questa è definita come la possibilità di due o più attori di comunicare e cooperare nonostante le differenze nel linguaggio di implementazione o ambiente di esecuzione [3][4]. Questa caratteristica è necessaria per permettere lo scambio di informazioni e la

Summary - According to UNI 11337, Building Information Modeling (BIM) is the process of creating and managing information about a building throughout its life cycle. One of the fundamental results of this process is a multidimensional model, i.e. one that goes beyond the three-dimensional description and offers a complete perspective of the built work. This model is developed based on information that is collaboratively entered and updated during the main phases of the project. In this paper, we present the BIM model of the Gradec-Sveti Ivan Žabno railway line developed within the international cooperation activities between the Universities of Naples Federico II and Zagreb to highlight the advantages and limitations of the methodology applied to a real railway project.

1. Introduction

Horizontal or heavy BIM is used in infrastructure to distinguish it from vertical BIM specific to construction works [1]. Each actor in the process develops its own BIM model in relation to the activities it has to perform [2]. A fundamental aspect of the whole BIM methodology is interoperability. This is defined as the ability of two or more actors to communicate and cooperate despite differences in implementation language or execution environment [3][4]. This characteristic is necessary to enable the exchange of information and the possibility to use resources available in other environments [5]. Therefore, interoperability is one of the

^(*) Università degli Studi di Napoli Federico II, Scuola Politecnica e delle Scienze di Base, Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale, Italia.

^(**) Università degli Studi di Napoli Parthenope, Dipartimento di Ingegneria, Italia.

^(***) Università di Zagabria, Facoltà di Scienze dei Trasporti e del Traffico, Croazia.

^(*) University of Naples Federico II, School of Polytechnic and Basic Sciences, Department of Civil, Building and Environmental Engineering, Italy.

^(**) University of Naples Parthenope, Department of Engineering, Italy.

^(***) University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences, Croatia.

possibilità di utilizzare risorse disponibili su altri ambienti [5]. Pertanto, l'interoperabilità costituisce una delle principali preoccupazioni per i professionisti BIM essendo la condivisione dei dati una caratteristica fondamentale di tale metodologia [6].

Per assicurare l'interoperabilità viene usato il formato *Industry Foundation Classes* (IFC). Questo è uno standard open source registrato di proprietà di building SMART International. Inoltre, è un formato neutrale rispetto alla piattaforma, il che lo rende estremamente accessibile. Infine, è anche facilmente leggibile, poiché adotta la codifica ASCII [7].

Uno schema IFC è composto da quattro livelli: *domain*, *interop*, *core* e *resource* [8]. Questa struttura, nel suo insieme, permette di memorizzare informazioni geometriche, caratteristiche e attributi di un'opera, ma anche relazioni, processi e concetti "astratti" come costo e prestazioni [9].

Mentre gli standard IFC attuali coprono ampiamente le esigenze dei professionisti per i progetti puntuali/verticali, lo stesso non può dirsi per le opere orizzontali. Per colmare tale gap, già da diversi anni, la BSI (Building SMART INTERNATIONAL) ha avviato una serie di progetti di versioni dello standard IFC sviluppate per specifici contesti progettuali, tra cui IFC Road, IFC Bridge, IFC Tunnel, IFC Port, IFC Airport. Tali iniziative, che costituiscono diverse *room*, hanno portato alla creazione del *P6 IFC-Alignment project* che a partire da luglio 2015 è stato accettato come IFC standard. Parallelamente, soggetti terzi hanno contribuito alla creazione di standard per le infrastrutture, quali il *Railway BIM Data Standard* [10] pubblicato dal Chinese Railway BIM Data Standard nel 2015, l'IFC Bridge francese e l'IFC coreano.

Su queste basi, BSI ha definito il progetto IFC Infra Overall Architecture che definisce i principi generali da seguire da tutte le estensioni dello standard relative ai singoli ambiti infrastrutturali, quali ferrovie, autostrade, porti [7][11][12].

Attualmente, lo standard IFC più aggiornato ufficiale è l'IFC 4.0.2.1, pubblicato ad ottobre 2017 e ratificato dalla ISO 16739-1:2018. Quest'ultimo è in grado di memorizzare ed interpretare le informazioni che riguardano il tracciato, ma manca di altre specifiche relative alle infrastrutture ferroviarie [13]. Versioni successive, la 4.1.0.0 e la 4.2.0.0, sono state pubblicate rispettivamente a giugno 2018 e ad aprile 2019 mentre la 4.3 è stata pubblicata nel giugno 2021 quale *Standard Candidate* [14].

Ciò significa che è ancora in via di sviluppo, ma le revisioni riguardano principalmente la documentazione HTML [15].

Il team di IFC Rail ha fornito una lista di requisiti come input per lo standard candidato IFC 4.3. Questa lista include la sopraelevazione, la geometria lineare (planimetrica ed altimetrica), la struttura spaziale degli elementi

main concerns for BIM professionals as data sharing is a fundamental feature of this methodology [6].

To ensure interoperability, the Industry Foundation Classes (IFC) format is used. This is a registered open-source standard owned by buildingSMART International. Furthermore, it is a platform-neutral format, which makes it extremely accessible. Finally, it is also easily readable, as it adopts the ASCII encoding [7].

An IFC schema is composed of four levels: domain, interop, core and resource [8]. *As a whole, this structure allows the store of geometric information, characteristics and attributes of a work, relationships, processes and "abstract" concepts such as cost and performance* [9].

While the current IFC standards broadly cover the needs of professionals for point/vertical projects, the same cannot be said for horizontal works. In order to fill this gap, for several years now, the BSI (Building SMART INTERNATIONAL) has launched a series of projects of IFC standard versions developed for specific project contexts, including IFC Road, IFC Bridge, IFC Tunnel, IFC Port, IFC Airport. These initiatives, constituting several rooms, led to the creation of the P6 IFC-Alignment project, which as of July 2015 has been accepted as the IFC standard. In parallel, third parties contributed to creating infrastructure standards, such as the Railway BIM Data Standard [10] - published by the Chinese Railway BIM Data Standard in 2015, the French IFC Bridge and the Korean IFC.

On this basis, BSI has defined the IFC Infra Overall Architecture project that defines the general principles to be followed by all extensions of the standard related to individual infrastructure domains, such as railways, highways, ports and tunnels [7][11][12].

Currently, the most updated official IFC standard is IFC 4.0.2.1, published in October 2017 and ratified by ISO 16739-1:2018. The latter is capable of storing and interpreting information concerning the track but lacks other specifications related to railway infrastructure [13]. *Subsequent versions, 4.1.0.0 and 4.2.0.0, were published in June 2018 and April 2019, respectively, while 4.3 was published in June 2021 as a Standard Candidate* [14]. *This means that it is still under development, but the revisions mainly concern the HTML documentation* [15].

The IFC Rail team has provided a list of requirements as input for the IFC 4.3 candidate standard. This list includes Cant Alignment, Linear Placement (such as geometry and positioning), Spatial Structure (such as breakdown structures), Built Elements, Physical Elements (such as track, signalling, telecoms, energy) and functional aspects. [16].

To encourage the adoption of BIM, the most effective strategy seems to be to make it mandatory for public works. In EU member countries, BIM technologies were introduced with the Public Procurement Directive 2014/24/EU [17]. EU member countries have chosen different introduction times based on amounts and other specifications pertaining to the legislation of individual states as summarized in Tab. 1.

costruiti (come binari, segnalamento, telecomunicazioni, energia) e gli aspetti funzionali [16].

Per favorire l'adozione del BIM, la strategia più efficace sembra essere quella di renderlo obbligatorio per le opere pubbliche. Nei paesi membri dell'Unione Europea, l'uso di tecnologie BIM è stato introdotto con la direttiva sugli appalti pubblici 2014/24/EU [17]. I paesi membri EU hanno scelto tempi di introduzione differenti in base a diverse specifiche, quali il valore delle opere stesse, di pertinenza alla legislazione dei singoli stati come riassunto in Tab. 1.

Nel corso degli ultimi anni, in coerenza con l'avanzamento normativo o in modo a volte indipendente da esso, sono stati prodotti numerosi sforzi per applicare il BIM nel settore delle infrastrutture [22][23][24][25], e in particolare nel settore delle opere ferroviarie [26][27][28][29][30][31][32]. La maggior parte dei progetti ferroviari realizzati secondo gli standard BIM sono stati sviluppati nel Nord Europa e nel Regno Unito.

In Svezia, il *general contractor* NCC è stato incaricato di completare la linea ferroviaria Svealand, per una sezione di 8,5 km a doppio binario per Trafikverket. Il progetto prevedeva anche lo scavo di 3 km di gallerie in roccia e la costruzione di nove ponti. Il modello BIM collaborativo ha facilitato la comunicazione durante tutto il processo, assicurando una migliore interazione tra gli attori dell'intero processo [33].

In Norvegia, la linea ferroviaria a doppio binario Sandbukta Moss Sâstad – che include due tunnel e una nuova stazione a Moss – è in costruzione, con BaneNOR (Ferrovie norvegesi), SWECO e Ramboll come principali aziende contribuenti. Lo sviluppo di un modello BIM dettagliato, per il corridoio ferroviario, la stazione di Moss, i sistemi MEP, le recinzioni e gli edifici che si affacciano sulla linea, ha portato a una riduzione dei conflitti interdisciplinari nella fase di progettazione, con conseguente minimizzazione degli errori e ottimizzazione delle attività di cantiere [34].

Nel Regno Unito, il progetto High Speed 2 (HS2) riguarda una rete ferroviaria ad alta velocità che collega Londra, Leeds, Birmingham e, in futuro, Manchester. A causa delle dimensioni eccezionali dell'infrastruttura, il suo completamento nel tempo e nel budget rappresenta una sfida straordinariamente complessa. L'approccio collaborativo BIM intrinseco tra le figure coinvolte nel processo è uno strumento chiave a questo scopo. Il BIM contribuisce anche a informare la popolazione – specialmente sulle attività di costruzione che la riguardano direttamente –, influenzando quindi positivamente l'accettazione sociale del progetto [35].

In Germania, il progetto ferroviario della DB Netz AG è in costruzione a Mûhlhausen im Tâle e prevede la realizzazione di uno dei piû grandi ponti ferroviari della Germania nella valle di Fils. La nuova linea ad alta velocità fornirà un collegamento piû veloce e conveniente: i treni ad alta velocità saranno in grado di aumentare la loro ve-

Over the last few years, according to regulatory progress or in some cases unconnected to it, numerous efforts have been produced to apply BIM in the infrastructure sector [22][21][22][23][24][25], particularly in the railway works sector [26][27][28][29][30][31][32]. Most of the railway projects implemented according to BIM standards have been developed in Northern Europe and the UK.

In Sweden, the general contractor NCC was commissioned to complete the Svealand railway line, for an 8.5 km double track section to Trafikverket. The project also included the excavation of 3 km of rock tunnels and the construction of nine bridges. The collaborative BIM model facilitated communication throughout the process, ensuring better interaction between the actors in the whole process [33].

In Norway, the double-track railway line Sandbukta Moss Sâstad – which includes two tunnels and a new station in Moss – is under construction, with BaneNOR (Norwegian Railways), SWECO and Ramboll as the main contributing companies. The development of a detailed BIM model, for the railway corridor, Moss station, MEP systems, fences and buildings facing the line, has led to a reduction

Tabella 1 – Table 1

Timeline per l'utilizzo del BIM per le opere infrastrutturali [18][19][20][21]
 Timeline BIM adaption for infrastructure works [18][19][20][21]

Paese membro UE EU Member State	Anno di introduzione obbligatorietà (totale o parziale) Year of mandatory introduction (total or partial)
Finlandia Finland	2007
Svezia Sweden	2012
Spagna Spain	2015
Norvegia Norway	2016
Regno Unito United Kingdom	2016
Francia France	2017
Germania Germany	2020
Danimarca Denmark	2022
Belgio Belgium	Nessuna obbligatorietà N/A
Svizzera Switzerland	Nessuna obbligatorietà N/A
Portogallo Portugal	Nessuna obbligatorietà N/A

locità fino a 250 km/h attraversando la valle, rispetto all'attuale limite di 70 km/h, a causa delle curve strette [36].

In Francia, con un aumento significativo del numero di passeggeri negli ultimi 10 anni, SNCF Réseau ha affrontato con successo l'ardua sfida dell'ottimizzazione e della manutenzione delle linee ferroviarie e delle attrezzature, soprattutto nelle regioni di Metz e Strasburgo. L'applicazione dei principi del BIM ha permesso di migliorare la conoscenza della rete – soprattutto in termini di prestazioni economiche – per tutta la durata delle fasi di funzionamento, manutenzione e costruzione [37].

Anche se il Belgio non ha un regolamento BIM, TUC Rail7 ha adottato strumenti BIM per il progetto del tunnel Schuman-Josaphat. Questo tunnel ferroviario a doppio binario di 1250 m – entrato in servizio nel 2016 – è stato progettato per ridurre il tempo di percorrenza dal cosiddetto quartiere europeo all'aeroporto [38]. Il BIM è stato usato per migliorare l'integrazione di tutti i sistemi progettati e per aumentare la comunicazione interna del team di progetto. Inoltre, il *clash-detection*, ovvero il rilevamento precauzionale delle interferenze tra le lavorazioni, ha permesso di evitare un nuovo lavoro durante la fase di progettazione e di minimizzare i ritardi nell'esecuzione del progetto in loco. Alla fine, il BIM ha aiutato a consegnare progetti di qualità superiore nel tempo e nel budget [39].

Nel 2016 il BIM è stato utilizzato in Portogallo [40] per gestire i lavori di riqualificazione di una sovrastruttura ferroviaria con allettamento di geogriglie alla base della massicciata per una tratta della lunghezza di circa 35 km. La metodologia BIM è stata utilizzata per la creazione del modello geometrico (3D) e per la programmazione del cantiere (4D).

Gli obiettivi di queste fasi sono stati raggiunti utilizzando diversi pacchetti software, tra cui Civil 3D e Revit (Autodesk) per la modellazione 3D e Naviswork per entrare nella quarta dimensione del modello.

In Slovenia [41], nel 2019, è stato sviluppato un caso studio nel contesto di un progetto europeo per l'interoperabilità ferroviaria della linea transeuropea che collega Lione fino a Budapest e poi oltre fino in Ucraina. L'approccio BIM è stato applicato per la realizzazione del modello di un sottopassaggio stradale ad una ferrovia vicino alla stazione di Grlava nel nord-est del paese, sfruttando tecnologie di telerilevamento ed un processo di reverse engineering.

Menzione speciale merita Rail Baltica, progetto di infrastruttura ferroviaria a scartamento europeo in corso per collegare Finlandia, Estonia, Lettonia, Lituania e Polonia, lungo 870 km. Rail Baltica è uno dei progetti prioritari dell'Unione Europea delle Reti Transeuropee dei Trasporti (TEN-T) e si propone quale catalizzatore per la costruzione del corridoio economico dell'Europa nord-orientale. Le differenze nelle norme costruttive e nella legislazione sul BIM dei singoli paesi coinvolti hanno costituito una delle principali sfide. In questo caso, i team di progetto hanno dovuto affidarsi agli standard delle nazioni leader nel BIM [42].

of interdisciplinary conflicts in the design phase, resulting in the minimisation of errors and optimisation of construction activities [34].

In the UK, the High Speed 2 (HS2) project concerns a high-speed rail network linking London, Leeds, Birmingham and, in the future, Manchester. Due to the exceptional size of the infrastructure, its completion on time and on budget represents an extraordinarily complex challenge. The inherent collaborative BIM approach between those involved in the process is a key tool to this end. BIM also helps to inform the public, especially about construction activities that directly affect them, thus positively influencing the social acceptance of the project [35].

In Germany, DB Netz AG's railway project is under construction in Mühlhausen im Täle, and involves the construction of one of the largest railway bridges in Germany in the Fils valley. The new high-speed line will provide a faster and more convenient connection: high-speed trains will be able to increase their speed up to 250 km/h when crossing the valley, compared to the current limit of 70 km/h, due to the narrow curves [36].

In France, with a significant increase in passenger numbers over the last 10 years, SNCF Réseau faced a daunting challenge in optimising the maintenance of its railway lines and equipment, especially in the Metz and Strasbourg regions. The application of BIM principles has enabled the improvement of network knowledge – especially in terms of economic performance – throughout the operation, maintenance and construction phases [37].

Although Belgium does not have a BIM regulation, TUC Rail7 adopted BIM tools for the Schuman-Josaphat tunnel project. This 1250 m double-track railway tunnel, which entered service in 2016, was designed to reduce the travel time from the so-called European Quarter to the airport [38]. BIM was used to improve the integration of all designed systems and increase the project team's internal communication. In addition, precautionary collision detection avoided new work during the design phase and minimised delays in on-site project execution. In the end, BIM helped to deliver higher quality projects on time and on budget [39].

In 2016, BIM was used in Portugal [40] to manage the rehabilitation works of a railway superstructure with geogrid bedding at the base of the ballast for a section with a length of about 35 km. The BIM methodology was used for the creation of the geometric model (3D) and for the site planning (4D).

The tasks of these phases were achieved using different software packages, including Civil 3D and Revit (Autodesk) for 3D modelling and Naviswork to enter the fourth dimension of the model.

In Slovenia [41], a case study was developed in 2019 in the context of a European project for railway interoperability of the trans-European line connecting Lyon to Budapest and then beyond to Ukraine. The BIM approach was applied to model a road subway to a railway near Grlava station in

A seguire verrà descritto il caso studio, riguardante la produzione del modello informativo di un tratto ferroviario tra le città di Gradec e Sveti Ivan Žabno, in Croazia, sviluppato nell'ambito delle attività di cooperazione internazionale tra le Università di Napoli Federico II e Zagabria. Alla luce di ciò, il caso studio verrà preceduto da una breve introduzione sul quadro normativo dei due paesi.

2. Italia e Croazia: Quadro su normativa e livello di adozione

Il BIM è stato introdotto in Europa con la pubblicazione delle Direttive 2004/18/CE [43] e 2014/24/UE [17].

In Croazia, anche se l'impiego del BIM nei lavori pubblici non è ancora un requisito obbligatorio, i primi progetti in BIM sono arrivati nel 2015. Approssimativamente il 25% di tutti i progettisti croati usa il BIM al livello minimo, ovvero livello 0, cioè elaborati in CAD bidimensionali, tant'è che molti attori del mercato edilizio non capiscono correttamente la tecnologia BIM, spesso fermandosi alla modellazione 3D. Eppure, i professionisti croati del settore delle costruzioni stanno promuovendo questa tecnologia e ci sono iniziative che attivamente muovono i primi passi verso la standardizzazione del BIM con l'aiuto del Croatian Standards Institute. Con la traduzione degli standard ISO in croato e l'entrata del paese nel EU BIM Task Group, il livello di comprensione e dunque di implementazione del BIM potrebbe aumentare considerevolmente nei prossimi anni [44].

Per quanto riguarda l'Italia, la normativa regolante il BIM è stata introdotta con l'articolo 23 del D.Lgs. 50 del 2016 (Codice dei Contratti Pubblici) [45]. Il successivo Decreto attuativo, D.M. 560/2017 [46], ha definito i tempi di introduzione obbligatoria del BIM negli appalti pubblici. Il Decreto-legge n. 77 del 31 maggio 2021, cosiddetto Decreto Semplificazioni 2021 [47], tratta il tema del BIM nel suo titolo IV, articolo 48, che introduce la possibilità per le stazioni appaltanti di prevedere l'assegnazione di un punteggio premiale in fase di valutazione dell'offerta per l'uso del BIM nella progettazione. Il Decreto Ministeriale del 2 agosto 2021 n. 312 [48] è l'ultima novità sul BIM negli appalti pubblici. Esso dà attuazione all'art. 48 del titolo IV del Decreto Semplificazioni ed individua i criteri premiali per l'uso del BIM che le stazioni appaltanti possono introdurre per la valutazione delle offerte.

Lo stato di adozione del BIM nel settore ferroviario [49] in Italia è ben descritto nel documento *openBIM for Rail* di iBIMi, capitolo italiano di buildingSMART. Da questo report si evince una diffusa scarsa conoscenza delle norme tecniche in materia di gestione informativa (ISO 19650 e UNI 11337) nonché degli strumenti BIM specializzati per le infrastrutture. I fattori critici che contribuiscono al rallentamento nell'avanzamento del settore sono da ricercare nella mancanza di linee guida e standard di settore, nella scarsa capacità di alcuni strumenti di gestire il contenuto ferroviario, altamente specialistico, nella difficoltà di rispondere completamente alle prescrizioni nor-

the country's northeast, exploiting remote sensing technologies and a reverse engineering process.

A special mention goes to Rail Baltica, an ongoing 870 km-long European railway infrastructure project to connect Finland, Estonia, Latvia, Lithuania and Poland. Rail Baltica is one of the European Union's Trans-European Transport Network (TEN-T) priority projects and is a catalyst for the construction of the North-East European Economic Corridor. Differences in construction standards and BIM legislation in the individual countries involved were a major challenge. In this case, the project teams had to rely on the standards of the leading BIM nations [42].

Following this, a case study will be described, concerning the production of the information model of a railway section between the cities of Gradec and Sveti Ivan Žabno, in Croatia, developed within the framework of international cooperation activities between the Universities of Naples Federico II and Zagreb. In the light of this, the case study will be preceded by a brief introduction to the regulatory framework of the two countries.

2. Italy and Croatia: Regulatory framework and BIM Adoption Overview

BIM was introduced in Europe with Directives 2004/18/EC [43] and 2014/24/EU [17].

In Croatia, even though the use of BIM in public works is not yet a mandatory requirement, early projects using BIM arrived in 2015. Approximately 25% of all Croatian designers use entry-level BIM, meaning level 0, or two-dimensional CAD projects, as many participants in the construction market do not quite correctly understand BIM technology, often implying only 3D design.

Still, Croatian construction professionals are promoting this technology, and active initiatives are taking the first steps towards BIM standardisation with the help of the Croatian Standards Institute. With the translation of ISO standards into Croatian and the country's membership of the EU BIM Task Group, the level of understanding and, therefore, implementation could increase considerably in the coming years [44].

As far as Italy is concerned, the legislation regulating BIM was introduced by Article 23 of Legislative Decree 50 of 2016 (Public Contracts Code) [45]. The subsequent implementing decree, Ministerial Decree 560/2017 [46], defined the timing of the mandatory introduction of BIM in public procurement. Decree-Law No. 77 of 31 May 2021 [47], so-called Simplification Decree 2021, deals with the topic of BIM in its Title IV, Article 48, which introduces the possibility for contracting stations to provide for the assignment of a bonus score during the evaluation of the offer for the use of BIM in design. Ministerial Decree No. 312 [48] of 2 August 2021 is the latest news on BIM in public procurement. It implements Article 48 of Title IV of the Simplification Decree and identifies the award criteria for using BIM that contracting authorities may introduce for the evaluation of tenders.

mative nonché nella difficoltà dei committenti stessi nel definire chiare esigenze all'interno della documentazione di gara.

3. Caso studio

Il caso studio riguarda lo sviluppo di un modello BIM del tronco ferroviario che collega le città di Gradec e Sveti Ivan Žabno [50]. Il progetto è destinato al potenziamento della tratta Bjelovar-Zagabria con una riduzione dei tempi di percorrenza da 2 ore circa a 50 minuti sulle due direzioni di marcia in condizioni di operatività completa. Il progetto Gradec-Sveti Ivan Žabno prevedeva la costruzione di 12 km di linea non elettrificata a binario unico, la ricostruzione completa della stazione Sveti Ivan Žabno e parte della stazione Gradec, la realizzazione delle nuove fermate di Lubena, Haganj e Remetinec Križevački.

Per quanto riguarda le caratteristiche prestazionali, i progettisti hanno mirato a una velocità massima di esercizio di 120 km/h. Il numero massimo di treni ammessi a circolare è stato fissato a 50 al giorno per ogni direzione, assumendo una lunghezza massima del treno di 650 m. Infine, per quanto riguarda la massa dell'asse, il tratto Gradec-Sveti Ivan Žabno è stato progettato per sopportare 22,5 tonnellate o, equivalentemente, 8 t/m in termini di massa per unità di lunghezza.

Il tracciato (Fig. 1a) si dipana su un terreno relativamente economico essendo solo lievemente collinare. Pertanto, il tracciato ferroviario (Fig. 1b) è stato progettato per adattarsi il più possibile al terreno, evitando alti terrapieni e profonde trincee.

Il nuovo fabbricato viaggiatori della stazione di Gradec è stato erroneamente costruito a notevole distanza dalla banchina viaggiatori esistente (Fig. 2) a causa del mancato coordinamento tra gli interventi di raddoppio

The state of BIM adoption in the railway sector [49] in Italy is well described in the document openBIM for Rail by iBIMi, the Italian chapter of buildingSMART. This report shows a widespread lack of knowledge of technical standards for information management (ISO 19650 and UNI 11337) as well as of specialised BIM tools for infrastructure. Critical factors contributing to the slow progress of the sector are the lack of industry guidelines and standards, the poor ability of some tools to handle highly specialised railway content, the difficulty of fully responding to regulatory requirements, and the difficulty of clients themselves in defining clear requirements within the tender documentation.

3. Case Study

The case study concerns the development of a BIM model of the railway section connecting the cities of Gradec and Sveti Ivan Žabno [50]. The project is intended to upgrade the Bjelovar-Zagreb section with a reduction of travel time from about 2 hours to 50 minutes in both directions under fully operational conditions. The Gradec-Sveti Ivan Žabno project included construction of 12 km of non-electrified single-track line, complete reconstruction of Sveti Ivan Žabno station and part of Gradec station, and construction of new stops at Lubena, Haganj and Remetinec Križevački.

In terms of performance characteristics, the designers aimed for a maximum operating speed of 120 km/h. The maximum number of trains allowed to run was set at 50 per day in each direction, assuming a maximum train length of 650 m. Finally, with regard to the axle mass, the Gradec-Sveti Ivan Žabno section was designed to carry 22.5 tonnes or, equivalently, 8 t/m in terms of mass per unit length.

The track (Fig. 1a) runs through relatively inexpensive terrain, being only slightly hilly. Therefore, the railway line

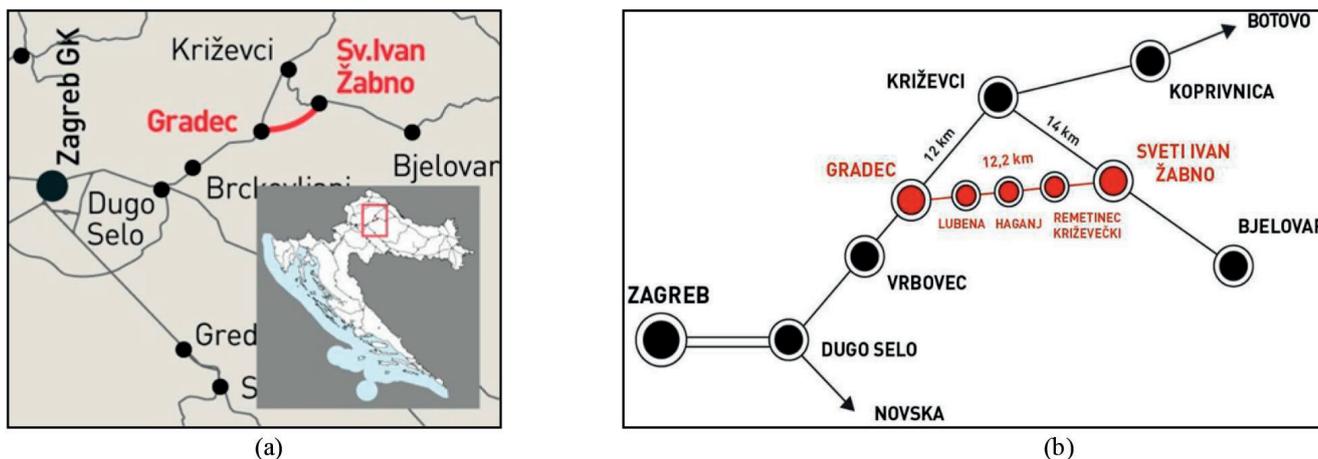


Figura 1 - La nuova ferrovia Gradec-Sveti Ivan Žabno: (a) inquadramento territoriale; (b) layout della rete dopo il completamento del progetto.

Figure 1 - The new railway Gradec-Sveti Ivan Žabno: (a) territorial overview; (b) network layout after completion of the project.

del binario Dugo Selo-Križevci e costruzione della nuova linea Gradec-Sveti Ivan Žabno.

In Fig. 3 è rappresentato il layout di progetto del tronco in esame e del fabbricato viaggiatori della stazione di Gradec.

Lo scalo di Gradec dovrà svolgere funzioni di stazione di testa per la linea Gradec-Sveti Ivan Žabno e stazione di transito per la linea Dugo Selo-Križevci con raddoppio di binario (Fig. 4).

La nuova banchina (Fig. 5) è stata demolita per essere poi ricostruita a circa cento metri dal fabbricato viaggiatori (Fig. 6) al fine di consentire il raddoppio di binario della linea esistente (Fig. 7).

4. Sviluppo del modello digitale

Il modello BIM è stato sviluppato digitalizzando le opere già costruite e quelle ancora in corso di realizzazione presenti in Fig. 8, a partire dal modello digitale del terreno, passando per la costruzione del diagramma delle curvature (Fig. 9) e dei profili altimetrici (Fig. 10) che sono stati ricostruiti a partire dagli elaborati del progetto di fattibilità.

Il passo successivo è stato quello di procedere alla modellazione del corridoio portando in conto le modifiche apportate al tracciato per correggere il layout della stazione di Gradec.



Figura 2 - La banchina passeggeri e il fabbricato viaggiatori della stazione di Gradec.

Figure 2 - The passenger platform and passenger building at Gradec station.

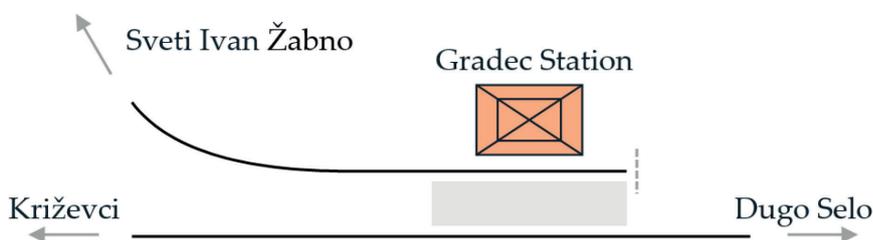


Figura 3 - Layout di progetto della Stazione di Gradec.

Figure 3 - Project layout of Gradec Station.

(Fig. 1b) was designed to fit into the terrain as much as possible, avoiding high embankments and deep trenches.

The new passenger building at Gradec station was mistakenly built at a considerable distance from the existing passenger platform (Fig. 2) due to the lack of coordination between the doubling of the Dugo Selo-Križevci track and the construction of the new Gradec-Sveti Ivan Žabno line.



(a)



(b)

Figura 4 - Lavori per il raddoppio di binario della linea Dugo Selo-Križevci nei pressi di Konac.

Figure 4 - Track-doubling works on the Dugo Selo-Križevci line near Konac.

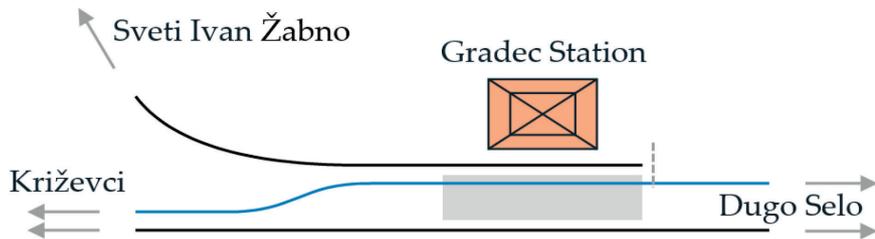


Figura 5 - La banchina viaggiatori costruita in conflitto con il raddoppio di binario.

Figure 5 - The passenger platform built in conflict with the track doubling.

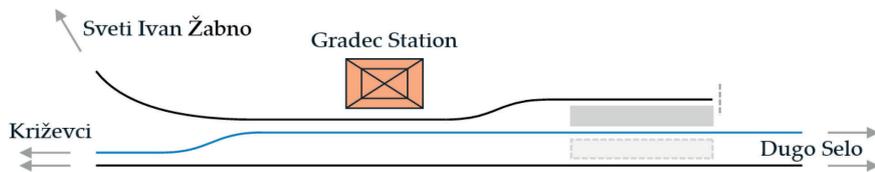


Figura 6 - Layout di progetto modificato.

Figure 6 - The modified project layout.

Fig. 3 shows the design layout of the section under consideration and the passenger building at Gradec station.

The Gradec station serves as a terminus for the Gradec-Sveti Ivan Žabno line and as a transit station for the Dugo Selo-Križevci line with a doubled track (Fig. 4).

The new platform (Fig. 5) was demolished and rebuilt approximately one hundred metres from the passenger building (Fig. 6) in order to allow the track to be doubled on the existing line (Fig. 7).

4. Modelling Phase

The BIM model was developed by digitising the works already built and



(a)



(b)

Figura 7 - Stazione di Gradec: (a) fabbricato viaggiatori; (b) banchina viaggiatori.

Figure 7 - Gradec station: (a) passenger building; (b) passenger platform.

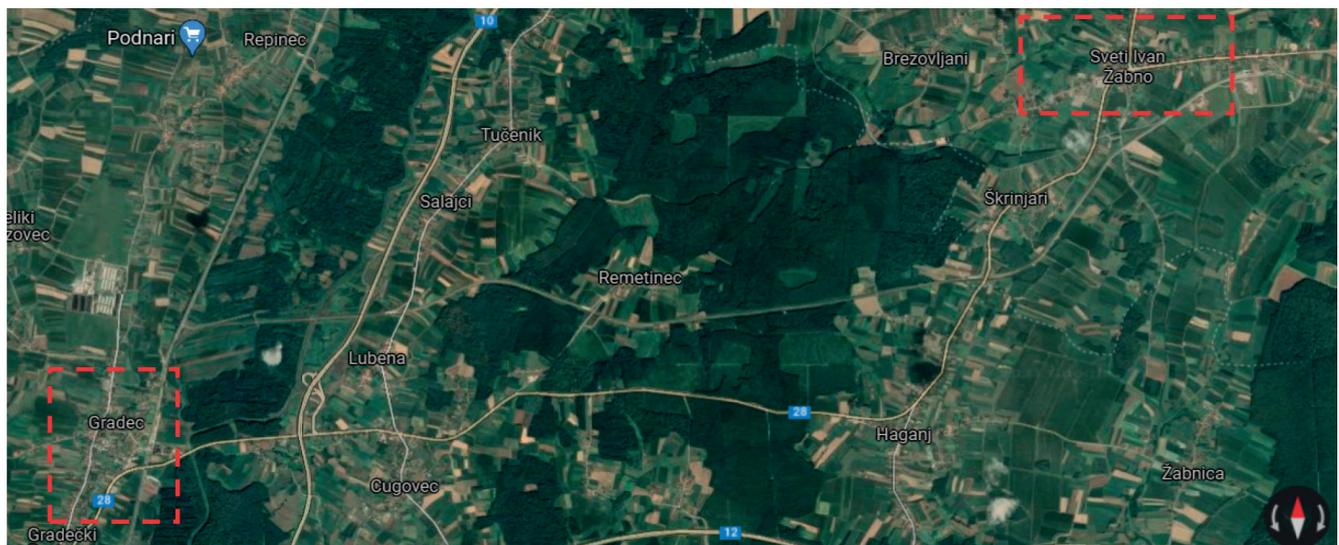


Figura 8 - Area di interesse del caso studio.

Figure 8 - Case study area.

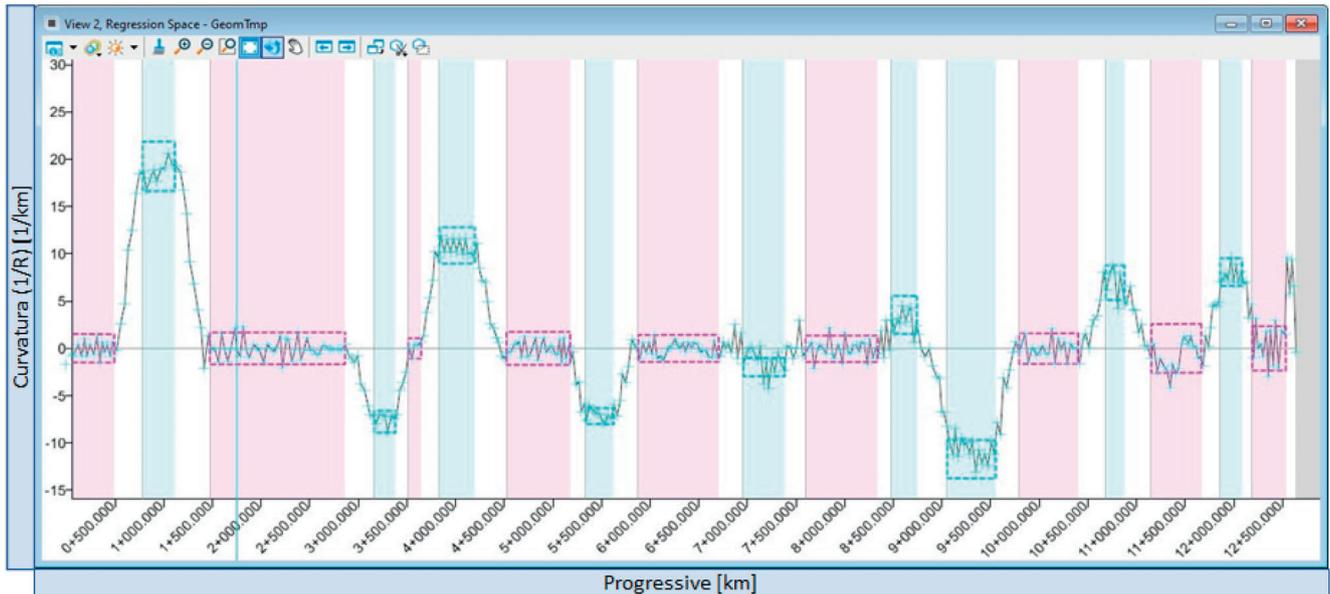


Figura 9 - Ricostruzione per regressione lineare del diagramma delle curvatures.
 Figure 9 - Reconstruction by linear regression of the curvature diagram.

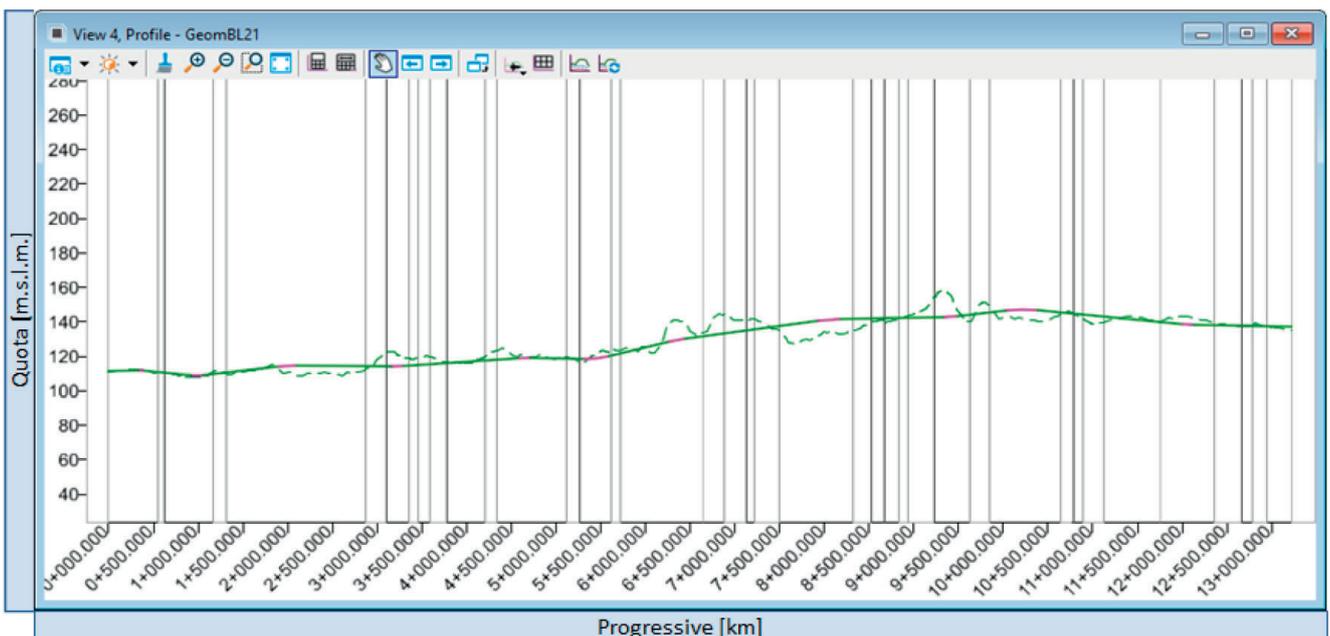


Figura 10 - Profilo del terreno (linea tratteggiata) e longitudinale (linea continua).
 Figure 10 - Terrain (dashed) and design (continuous) profile.

La velocità massima nel tratto iniziale è stata pressoché dimezzata rispetto al progetto originario (vedi Fig. 11 e Tab. 2).

Per l'elaborazione del modello sono state creati i template delle sezioni trasversali (Fig. 12).

Una volta che tutti i modelli necessari sono stati disegnati, più Templates Drops possono essere posizionati lungo il percorso per modellare tutti gli elementi chiave della pista (Fig. 13).

those still under construction falling within the case study area shown in Fig. 8, starting with the digital terrain model, passing through the curvature diagram construction (Fig. 9) and the vertical profiles (Fig. 10) which were reconstructed from the feasibility project drawings.

The next step was to model the corridor taking into account the changes made to the layout to correct the layout of Gradec station.

The maximum speed in the initial section was halved

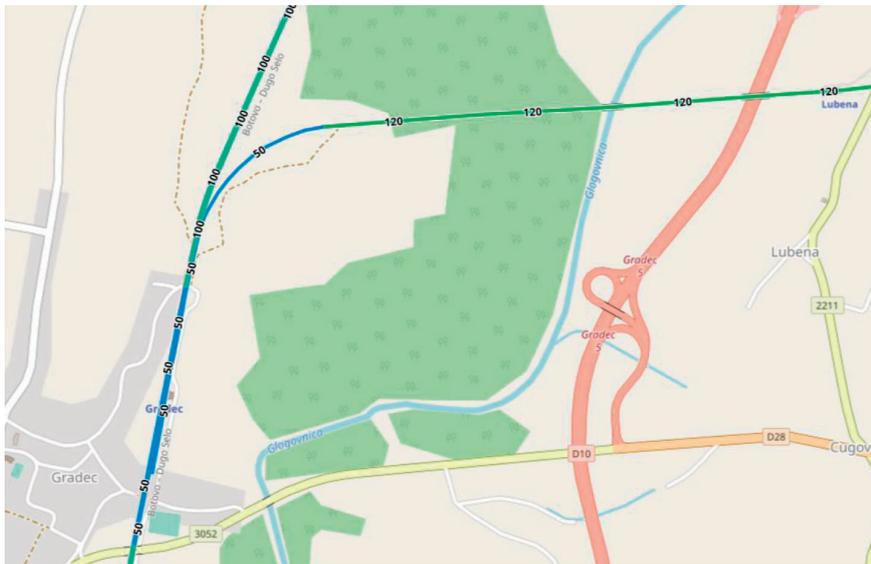


Figura 11 - Velocità nel tratto iniziale della linea Gradec-Sveti Ivan Žabno.
 Figure 11 - Speed on the initial section of the Gradec-Sveti Ivan Žabno line.

Tabella 2 – Table 2

Tabella della velocità del percorso
 Route speed table

Stazione iniziale Starting station	Stazione finale Ending station	Lunghezza Length	Velocità iniziale Starting speed	Velocità finale Ending speed
[m]	[m]	[m]	[km/h]	[km/h]
0.00	1165.00	1165.00	50.00	50.00
1165.00	1315.00	150.00	50.00	120.00
1315.00	13070.00	11755.00	120.00	120.00

Come esempio, le figure seguenti mostrano la sezione trasversale al km 9+300, in piena linea, che risulta dal template usato nella sezione che inizia alla progressiva del km 9+045 e termina al km 9+610 (quella evidenziata in verde nella Fig. 14).

Segue una rappresentazione 3D della sezione del corridoio che attraversa l'autostrada D10 con un cavalcavia tra le stazioni 2+650 e 2+695 (Fig. 15).

5. Conclusioni

Dunque, la prima operazione è stata quella di creare il modello digitale del terreno, estraendone anche le possibili interferenze (corsi d'acqua, infrastrutture preesistenti). Successivamente, sono state rilevate le coordi-

compared to the original design (See Fig. 11 and Tab. 2).

Templates for the cross-sections were created for the elaboration of the model (Fig. 12).

Once all the necessary templates have been drawn, several Templates Drops can be placed along the route to model all the key elements of the track (Fig. 13).

For example, the following figures show the cross-section at km 9+300, which results from the template used in the section starting at km 9+045 and ending at km 9+610 (the one highlighted in green in Fig. 14).

Below is a 3D representation of the corridor section crossing the D10 motorway with an overpass between stations 2+650 and 2+695 (Fig. 15).

5. Conclusions

Therefore, the first operation was to create the digital terrain model, also extracting possible interferences (watercourses, pre-existing infrastructures). Subsequently, the progressive coordinates of the route were recorded and, by consulting the resulting curvature diagram, all the planimetric elements were identified by means of a regression operation.

By cross-referencing the previously obtained information with the informa-

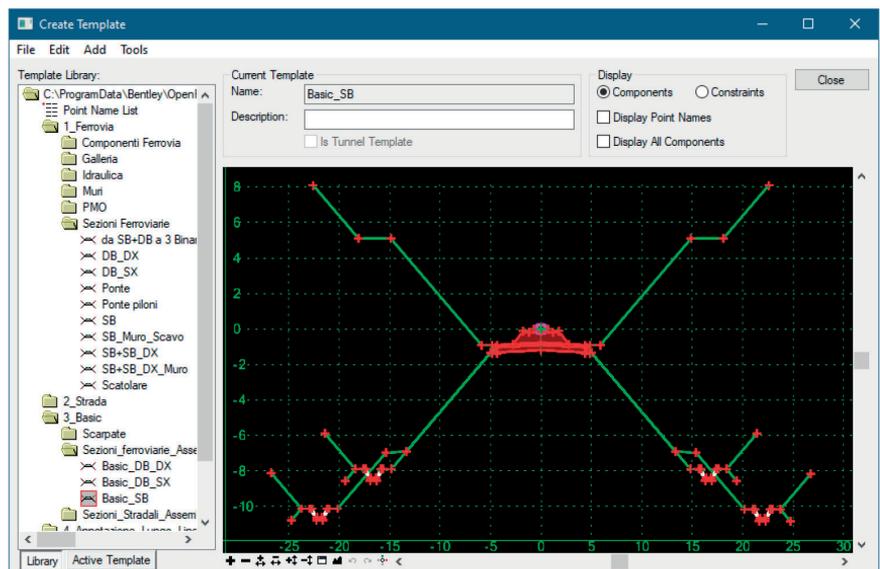


Figura 12 - Sezione trasversale, template di OpenRail Designer.
 Figure 12 - Cross section, OpenRail Designer template.

OSSERVATORIO

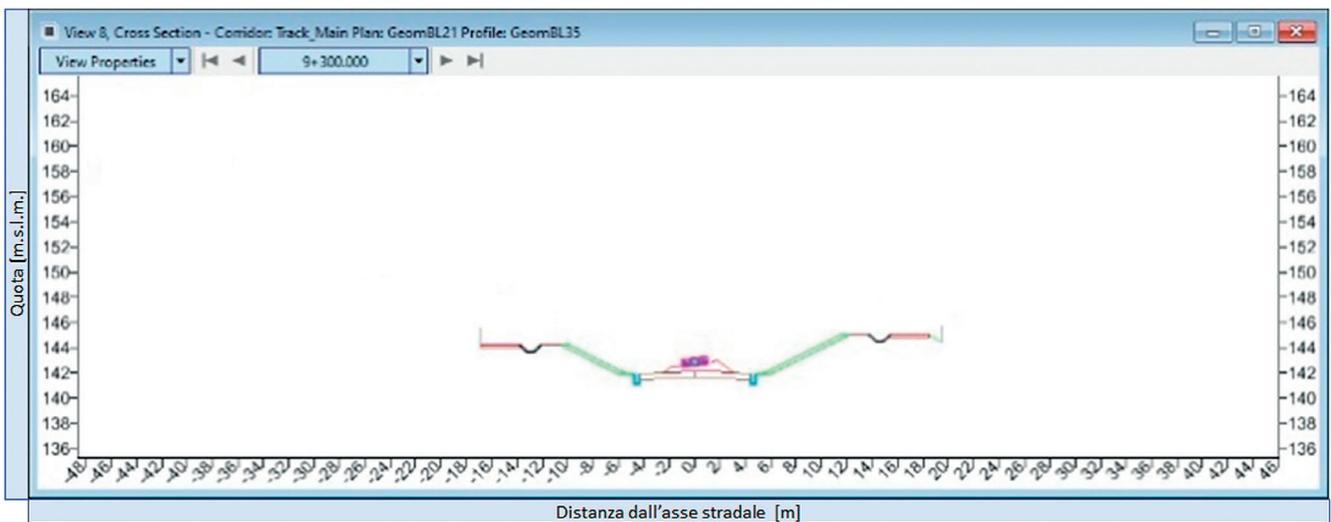
nate progressive del tracciato e, consultando il diagramma di curvatura risultante, tramite un'operazione di regressione, sono stati individuati tutti gli elementi planimetrici.

Incrociando le informazioni ricavate in precedenza con quelle contenute nello studio di fattibilità e attenendosi agli standard di progettazione croati [51][52][53][54][55], è stato ricavato il profilo altimetrico.

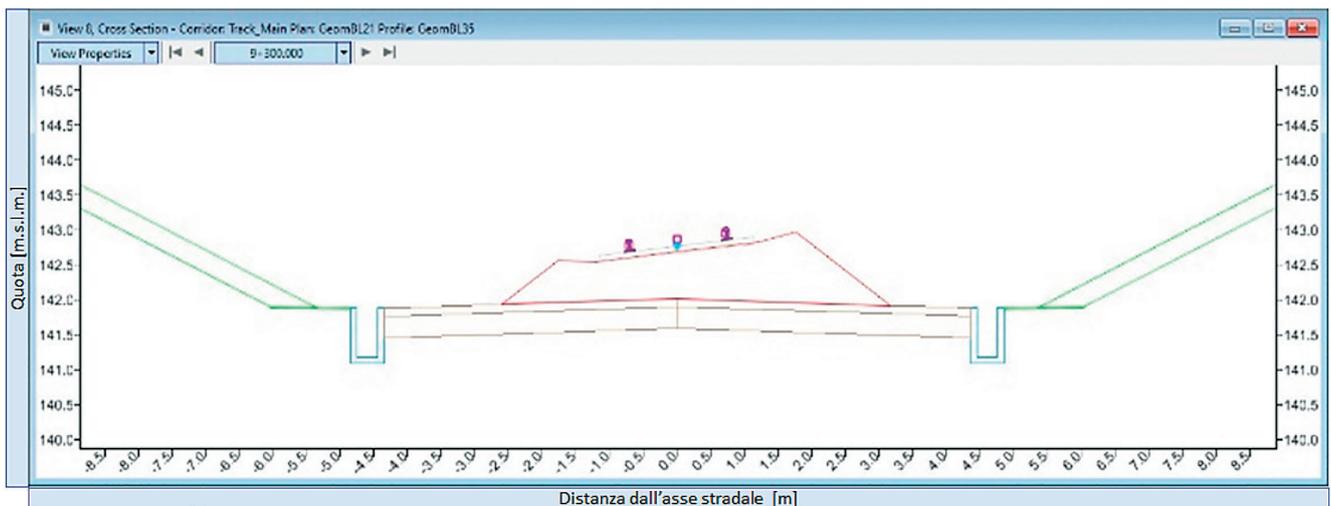
Infine, è stato creato lo *speed table* ed un *template* per ogni singolarità lungo il tracciato: ciò ha consentito di generare il *corridor* e, al contempo, di assegnare la sopraelevazione. Il ri-

Template Drop	Template Name	Interval	Description	Start Station	End Station
Secondary Alignment	1_Ferrovia\Sezioni Ferroviarie\SB	10.00000m		0+000.000	2+175.000
Key Station	1_Ferrovia\Sezioni Ferroviarie\Ponte	10.00000m	Ponte	2+175.000	2+215.000
Parametric Constraint	1_Ferrovia\Sezioni Ferroviarie\SB	10.00000m		2+650.000	
Point Control	1_Ferrovia\Sezioni Ferroviarie\Ponte	10.00000m	Cavalcavia_I	2+650.000	2+695.000
Curve Widening	1_Ferrovia\Sezioni Ferroviarie\SB	10.00000m		2+695.000	3+085.000
End Condition Exception	1_Ferrovia\Sezioni Ferroviarie\SB	10.00000m		3+100.000	5+020.000
External Reference	1_Ferrovia\Sezioni Ferroviarie\Scatol...	10.00000m	Scatolare_II	5+020.000	5+040.000
Clipping Reference	1_Ferrovia\Sezioni Ferroviarie\SB	10.00000m		5+040.000	9+025.000
	1_Ferrovia\Sezioni Ferroviarie\Scatol...	10.00000m	Scatolare_III	9+025.000	9+045.000
	1_Ferrovia\Sezioni Ferroviarie\SB	10.00000m		9+045.000	9+610.000
	1_Ferrovia\Sezioni Ferroviarie\Ponte	10.00000m	Cavalcavia_II	9+610.000	9+645.000
	1_Ferrovia\Sezioni Ferroviarie\SB	10.00000m		9+645.000	13+223.957

Figura 13 - Tutti gli "oggetti" del corridoio lungo il tracciato.
Figure 13 - All the corridor "objects" along the route.



(a)



(b)

Figura 14 - Dettagli della stazione km 9+300: (a) Sezione trasversale; (b) Sopraelevazione.
Figure 14 - Details of station km 9+300: (a) Cross section; (b) Elevation.

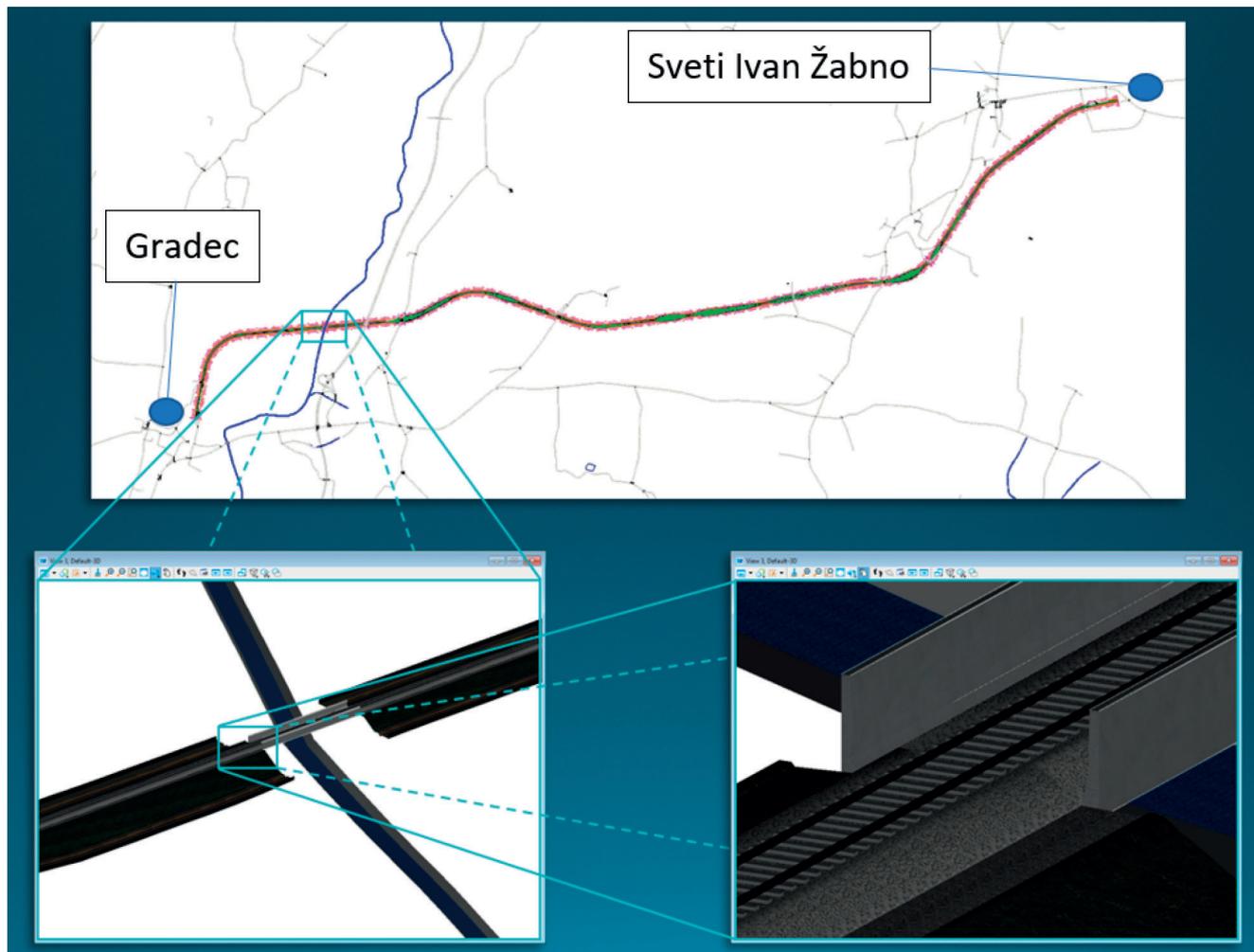


Figura 15 - Cavalcavia sull'autostrada D10 con dettaglio di rotaie, traversine, massicciata, barriere.
 Figure 15 - Overpass on the D10 motorway with details of the rails and sleepers.

sultato finale è un modello 3D, corredato da informazioni semantiche (ad esempio in merito ai materiali adoperati).

La conclusione naturale di questo percorso non poteva che essere un'esportazione del progetto in IFC.

Il file in formato IFC è stato visualizzato tramite BIMvision, uno dei *freeware* più diffusi per la visualizzazione dei modelli BIM. Analizzandone l'*output* in Fig. 16, si evidenzia che il *corridor* mantiene le sue proporzioni e il suo posizionamento nello spazio. Guardando più da vicino le proprietà dei vari elementi che rimangono intatti dopo la conversione, vengono elencati il livello, il corridoio e la definizione della caratteristica di origine, così come il *Template Drop* da cui hanno avuto origine.

Per quanto riguarda le classificazioni, esportare il modello in IFC porta a una significativa perdita di dati. A causa della natura estremamente specifica delle informazioni semantiche memorizzate negli schemi di infrastrut-

tion contained in the feasibility study and following the Croatian design standards [51][52][53][54][55], the height profile was obtained.

Finally, the speed table and a template were created for each singularity along the route, which made it possible to generate the corridor and, at the same time, to assign the superelevation. The final result is a 3D model with semantic information (e.g., about the materials used).

The natural conclusion of this process was to export the project to IFC.

The IFC file was visualised using BIMvision, one of the most popular freeware tools for visualising BIM models. Analysing the output in Fig. 16, it can be seen that the corridor maintains its proportions and positioning in space. Looking more closely at the properties of the various elements that remain intact after conversion, the layer, corridor and source feature definition are listed, as well as the Template Drop from which they originated.

As far as classifications are concerned, exporting the

tura, gli “oggetti” e i “tipi” di infrastruttura non vengono riconosciuti. Questo ha come risultato che i campi rilevanti vengono trasferiti come elementi sconosciuti e, in ultima analisi, la perdita dei dati in essi contenuti, e lo stesso vale per le relazioni tra gli elementi stessi.

In definitiva, questo caso studio ha permesso di testare l'efficacia dell'operazione di esportazione del modello in formato IFC4.1, risultando nella preservazione delle informazioni geometriche e, ma nella perdita di tutte le informazioni semantiche e delle relazioni associate. Tuttavia, più che al software utilizzato, queste limitazioni sono ascrivibili al fatto che lo standard IFC4.1 è ancora acerbo. Oggi, però, buildingSMART International sta testando la Release Candidate della versione 4.3 che dovrebbe introdurre il supporto a più Schema infrastrutturali, con più domini e migliori capacità di sviluppo parametrico.

Come evidenziato in precedenza, il mancato coordinamento tra l'intervento per il raddoppio del binario Dugo Selo-Križevci e la costruzione della nuova linea Gradec-Sveti Ivan Žabno ha comportato una notevole incoerenza tra la posizione della banchina e del fabbricato viaggiatori. Infatti, a lavori ultimati del raddoppio del binario, si è dovuto procedere alla demolizione della banchina per spostarla di circa 100 m. Una maggiore attenzione in fase

model to IFC leads to a significant loss of data. Due to the extremely specific nature of the semantic information stored in infrastructure schemas, infrastructure “objects” and “types” are not recognised. This results in relevant fields being transferred as unknown elements and ultimately in the loss of the data they contain, as well as the relationships between the elements themselves.

Ultimately, exporting to IFC4.1 preserves the geometric information, but all the semantic information and associated relationships are lost.

Finally, this case study tested the effectiveness of the operation of exporting the model in IFC4.1 format, resulting in the preservation of geometric information, but the loss of all semantic information and associated relationships. However, rather than the software used, these limitations are due to the fact that the IFC4.1 standard is still immature. Today, however, buildingSMART International is testing the Release Candidate of version 4.3, which should introduce support for more infrastructure schemas, with more domains and better parametric development capabilities.

As pointed out above, the lack of coordination between the intervention for the doubling of the Dugo Selo-Križevci track and the construction of the new Gradec-Sveti Ivan Žabno line has led to a significant inconsistency between the position of the platform and the passenger building. In fact,

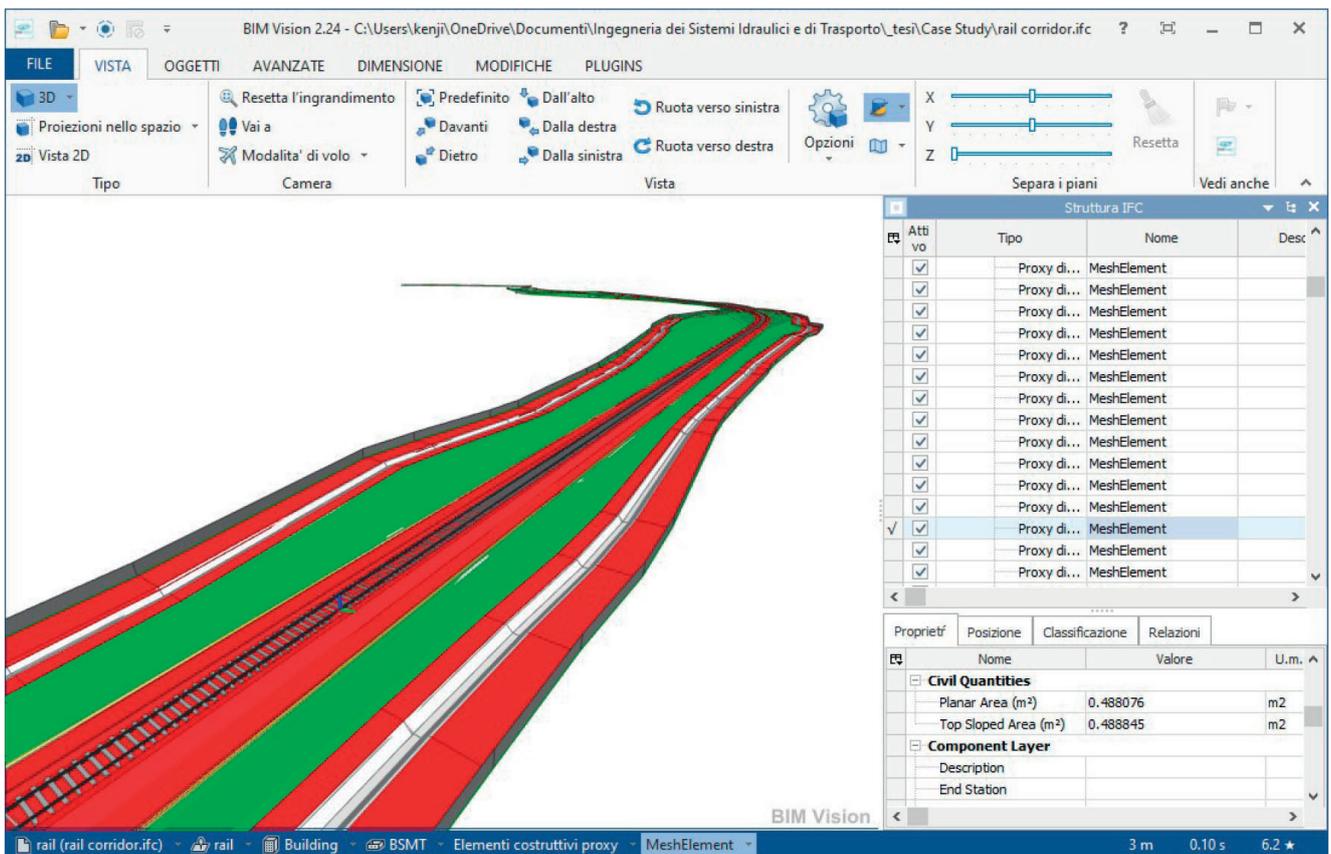


Figura 16 - Il tronco terminale del corridoio dalla progressiva km 9+100 in BIMvision.

Figure 16 - The end section of the corridor from km 9+100 in BIMvision.

di progettazione avrebbe potuto evitare tale inconveniente, ed in particolare, l'utilizzo del BIM dalle prime fasi del processo avrebbe consentito agevolmente di evidenziare le incongruenze progettuali e di coordinamento tra i diversi interventi. Il presente lavoro di ricerca pertanto vuole porre l'attenzione sulla necessità di ampliare l'utilizzo di strumenti BIM per la digitalizzazione dei progetti ferroviari, includendo anche la modellazione delle opere civili.

once the track doubling was completed, the platform had to be demolished and moved about 100 m. Greater attention during the design phase could have avoided this inconvenience, and in particular, the use of BIM from the earliest stages of the process would have made it easy to highlight design and coordination inconsistencies between the various interventions. This research work therefore aims to focus on the need to expand the use of BIM tools for the digitization of railway projects, also including the modeling of civil works.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] DELL'ACQUA G. (2018), "BIM per Infrastrutture - Il Building Information Modeling delle grandi opere lineari", EPC Editore.
- [2] Fraunhofer Italia Research (2020), "BIM - Building Information Modeling Infrastrutture Guida all'introduzione del BIM in azienda", Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura di Bolzano, https://www.handelsskammer.bz.it/sites/default/files/uploaded_files/sviluppo_impresa/PID/Bim_legno_H.pdf.
- [3] BIANCARDO S.A., CAPANO A., GUERRA DE OLIVEIRA S., TIBAUT A. (2020), "Integration of BIM and Procedural Modeling Tools for Road Design", *Infrastructures*, 5, 37.
- [4] BIANCARDO S.A., INTIGNANO M., VISCIONE N., GUERRA DE OLIVEIRA S., TIBAUT A. (2021), "Procedural Modeling-Based BIM Approach for Railway Design", *Journal of Advanced Transportation*, 8839362.
- [5] KONSTANTAS D. (1993), "Object Oriented Interoperability", *ECOOP' 93 - Object-Oriented Programming*, 80-102.
- [6] MCGRAW HILL (2007), "Interoperability in the Construction Industry", SmartMarket Report, McGraw Hill Construction.
- [7] BuildingSMART, International official website, www.buildingsmart.org.
- [8] BORMANN A., LIEBICH T. (2016), "IFC Infra Overall Architecture - Project Plan", http://buildingsmart.org.au/wp-content/uploads/2016-01-29_InfraOverallArchitecture_ProjectPlan_AB.pdf.
- [9] BuildingSMART (2016), "Industry Foundation Classes - Version 4.2 BSI Candidate Standard - IFC Bridge extension. Now part of IFC 4.3.x release cycle", <https://tinyurl.com/yxubscp6>.
- [10] China Railway BIM Alliance (2015), "Standard BSI SPEC Rail - Railway BIM Data Standard (Version 1.0)", <https://www.buildingsmart.org/wp-content/uploads/2017/09/bSI-SPEC-Rail.pdf>.
- [11] Assobim (2021), "Il BIM e l'evoluzione del formato Ifc: Ifc Rails e Ifc Bridges", <https://www.01building.it/bim/bim-evoluzione-formato-ifc-rails-bridges/>.
- [12] PEREGO G. (2021), "Formato IFC per le infrastrutture: quale futuro?", <https://www.gisinfrastrutture.it/2021/01/formato-ifc-per-le-infrastrutture-quale-futuro/#more-18341>.
- [13] GOLPARVAR-FARD M., SAVARESE S., PEÑA-MORA F. (2010), "Automated model-based recognition of progress using daily construction photographs and IFC-based 4D models", *Construction Research Congress 2010: Innovation for Reshaping Construction Practice*, May 8-10, 2010, Banff Alberta, Canada.
- [14] BuildingSMART (2021), "IFC Specifications Database", <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/ifc-schema-specifications/>.
- [15] BuildingSMART (2021), "IFC Release Notes", <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/ifc-schema-specifications/ifc-release-notes/>.
- [16] BuildingSMART (2021), "IFC Rail", <https://www.buildingsmart.org/standards/rooms/railway/ifc-rail-project/>.
- [17] European Parliament (2014), "Directive 2014/24/EU of the European Parliament and of the Council of 26 February 2014 on Public Procurement and Union Repealing Directive 2004/18/EC", <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0024>.
- [18] Trimble (2018), "Global BIM Standards: Is Your Country Next?", <https://tinyurl.com/y66luwmr>.
- [19] Stroma Certification (2018), "Global BIM - Which countries have adopted Building Information Modelling?", <https://tinyurl.com/yyfjz4da>.
- [20] LUOMALA P. (2020), "The different phases of BIM adoption in Europe", <https://tinyurl.com/y9lr4njp>.

- [21] SAMPAIO A.Z., LOZANO-DIEZ R.V. (2020), “BIM short course for construction industry professionals”, ABE – Advances in Building Education.
- [22] BIANCARDO S.A., VISCIONE N., ORETO C., VEROPALUMBO R., ABBONDATI F. (2020), “BIM approach for modeling airports terminal expansion”, *Infrastructures*, 5, 41.
- [23] ABBONDATI F., BIANCARDO S.A., PALAZZO S., CAPALDO F.S., VISCIONE N. (2020), “I-BIM for existing airport infrastructures”, *Transportation Research Procedia*, 45, 596-603.
- [24] BIANCARDO S.A., RUSSO F., VEROPALUMBO R., VOROBOJAS V., DELL’ACQUA G. (2020), “Modeling roman pavements using heritage-BIM: a case study in Pompeii”, *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering*, 15, 3, 34-46.
- [25] FABOZZI S., BIANCARDO S.A., VEROPALUMBO R., BILOTTA E. (2021), “I-BIM based approach for geotechnical and numerical modelling of a conventional tunnel excavation”, *Tunnelling and Underground Space Technology*, 108, 103723.
- [26] TRBOVICH A.S., VUČKOVIĆ A., DRAŠKOVIĆ B. (2020), “Industry 4.0 as a lever for innovation: review of Serbia’s potential and research opportunities”, *Ekonomika Preduze ca*, 68(1- 2), 105-120.
- [27] D’ACIERNO L., GALLO M., MONTELLA B., PLACIDO A. (2012), “Analysis of the interaction between travel demand and rail capacity constraints”, *WIT Transactions on the Built Environment*, 128, 197-207.
- [28] ERCOLANI M., PLACIDO A., D’ACIERNO L., MONTELLA B. (2014), “The use of microsimulation models for the planning and 16 Journal of Advanced Transportation management of metro systems”, *WIT Transactions on the Built Environment*, 135, 509-521.
- [29] D’ACIERNO L., PLACIDO A., BOTTE M., MONTELLA B. (2016), “A methodological approach for managing rail disruptions with different perspectives”, *International Journal of Mathematical Models and Methods in Applied Sciences*, 10, 80-86.
- [30] BOTTE M., DI SALVO C., CAROPRESO C., MONTELLA B., D’ACIERNO L. (2016), “Defining economic and environmental feasibility thresholds in the case of rail signalling systems based on satellite technology”, *Proceedings of the 16th IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering 2016 (EEEIC 2016)*, June 7-10, 2016, Florence, Italy.
- [31] D’ACIERNO L., BOTTE M., GALLO M., MONTELLA B. (2018), “Defining reserve times for metro systems: an analytical approach”, *Journal of Advanced Transportation*, 5983250.
- [32] D’ACIERNO L., BOTTE M., PIGNATIELLO G. (2019), “A simulationbased approach for estimating railway capacity”, *International Journal of Transport Development and Integration*, 3(3), 232-244.
- [33] MCAULEY B., HORE A., WEST R. (2017), “Global BIM Study - Lessons for Ireland’s BIM Programme”, *Construction IT Alliance (CitA)*.
- [34] REDAELLI R., SATTAMINO P. (2018), “Il BIM applicato alle infrastrutture: il modello collaborativo integrato, *Strade&Autostrade*. 129(3), 98-105.
- [35] BALL M. (2015), “On the Fast Track: High Speed 2 Uses BIM to Connect Cities Across the UK”, <https://tinyurl.com/y3jhlsjd>.
- [36] BibLus Accasoftware (2018), “BIM in Europe: Germany’s public plan for 2015/2020 and pilot projects for roads and railways”, <https://tinyurl.com/y22x2rf8>.
- [37] BENSALAH M., ELOUADI A., MHARZI H. (2018), “Overview: The opportunity of BIM in railway”, *Smart and Sustainable Built Environment*, <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/SASBE-11-2017-0060/full/pdf?title=overview-the-opportunity-of-bim-in-railway>.
- [38] Howling Pixel (2019), “Schuman-Josaphat tunnel”, <https://tinyurl.com/y5z7w52j>.
- [39] NUTTENS T., DE BREUCK V., CATTOR R., DECOCK K., HEMERYK I. (2018), “Using Bim Models For The Design Of Large Rail Infrastructure Projects: Key Factors For A Successful Implementation”, *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 13(1), 73-83.
- [40] NEVES J., SAMPAIO Z., VILELA M. (2019), “A case study of BIM implementation in rail track rehabilitation”, *Infrastructures*, 4(1).
- [41] ABBONDATI F., BIANCARDO S.A., SICIGNANO G. (2020), “BIM parametric modelling of a railway underpass”, *Ingegneria Ferroviaria*, 75(6), 443.
- [42] Rail Baltica (2019), “RB Rail’s BIM documentation”, <https://www.railbaltica.org/rb-rail-as-bim-documentation/>.
- [43] European Parliament (2014), *Directive 2004/18/EC of the European Parliament and of the Council of 31 March 2004*,

on the “coordination of procedures for the award of public works contracts, public supply contracts and public service contracts”, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012L0018&from=IT>.

- [44] O’ MALLEY A. (2021), “BIM adoption in Europe: 7 countries compared”, <https://www.planradar.com/gb/bim-adoption-in-europe/>.
- [45] Presidente della Repubblica (2016), Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50 “Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull’aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d’appalto degli enti erogatori nei settori dell’acqua, dell’energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture”, https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaDettaglioAtto/originario?atto.dataPubblicazioneGazzetta=2016-04-19&atto.codiceRedazionale=16G00062.
- [46] Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti (2017), “Decreto Ministeriale n. 560 del 01/12/2017”, <https://www.mit.gov.it/sites/default/files/media/normativa/2018-01/Decreto%20Ministro%20MIT%20n.%20560%20del%201.12.2017.pdf>.
- [47] Presidente della Repubblica (2021), Decreto-Legge 31 maggio 2021, n. 77. “Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure”, <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2021/05/31/21G00087/sg>.
- [48] Ministro delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibile (2021), Decreto Ministeriale n. 312 del 02/08/2021, https://www.mit.gov.it/sites/default/files/media/normativa/2021-08/DM_2021-08-02_BIM.pdf.
- [49] MINNUCCI G., ALFIERI E. (2021), “openBIM for Rail: stato del BIM nel settore ferroviario in Italia”. iBIMi – building-SMART Italy.
- [50] HŽ Infrastructure LLC (2013), “Construction of a New Railway Line for Suburban Traffic on Section Gradec-Sveti Ivan Žabno – Feasibility Study with Cost-Benefit Analysis”, available at: <https://eng.hzinfra.hr/?p=1782>.
- [51] HŽ Infrastruktura (2020), “The Croatian Railway Network”. Available at: <https://tinyurl.com/y8pbhgkv>.
- [52] Leksikografski zavod Miroslav Krleža (2019), “Hrvatska Tehni ka Enciklopedija, “Željeznica”, available at: <https://tinyurl.com/ydcybo3x>.
- [53] STIPETIĆ A. (1999), “Infrastruktura Željezni kog Prometa”, available at: <https://www.bib.irb.hr/63382>.
- [54] MIKULIĆ J., STIPETIĆ A. (1999), “Željezničkog Pružne Građevine: projektiranje, izgradnja i održavanje, Zagreb: Institut građevinarstva Hrvatske, Zagreb”.
- [55] DELL’ACQUA G., GUERRA DE OLIVIERA S., BIANCARDO S.A. (2018), “Railway-BIM: Analytical review, data standard and overall perspective”, *Ingegneria Ferroviaria*, 73(11), 901-923.



Costruzioni Linee Ferroviarie



il futuro corre su binari sicuri dal 1945

CLF con le società controllate, Sifel, Tes e Sitec ha raggiunto, in oltre mezzo secolo di storia, un elevato grado di specializzazione nella progettazione, manutenzione e realizzazione di nuove linee ferroviarie, tranviarie e metropolitane in Italia e all'estero.

La forza che spinge CLF verso lo sviluppo è la conoscenza di tutto il processo sia nel campo delle infrastrutture che nel settore del materiale rotabile.



NUOVA EDIZIONE DEL CIFI

Francesco BOCCHIMUZZO

LA REALIZZAZIONE DEI LAVORI PUBBLICI NELLE FERROVIE

Volume I - Le regole generali

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

Notizie dall'interno

Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA

Sicilia: arriva il Frecciabianca

Il Frecciabianca sbarca in Sicilia. Per la prima volta una Freccia di Trenitalia percorrerà i binari siciliani, da Palermo a Messina via Caltanissetta, Enna e Catania, collegando l'Isola con il sistema dell'Alta Velocità. Il Frecciabianca è stato presentato – in anteprima – alla stazione di Catania Centrale, alla presenza del Sottosegretario di Stato al Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili G. CANCELLERI, dell'Assessore alle Infrastrutture e alla Mobilità della Regione Siciliana M. FALCONE, del Sindaco di Catania S. POGLIESE, dell'Amministratore Delegato e Direttore Generale di Trenitalia L. CORRADI.

Domenica 14 novembre si dovrebbe effettuare il primo viaggio del Frecciabianca, in partenza da Palermo alle 7.08, con fermate a Caltanissetta Xirbi (8.35), Enna (8.59), Catania (10.15) e arrivo a Messina alle 11.23. Al ritorno, il Frecciabianca partirebbe da Messina alle 15.10, con fermate a Catania (16.13), Enna (17.23), Caltanissetta Xirbi (17.46) e arrivo a Palermo alle 19.30.

Per velocizzare i tempi di viaggio fra la Sicilia e il network Alta Velocità, a Messina è previsto l'interscambio con i mezzi veloci Blu Jet. Da Messina, l'aliscafo delle 11.50 garantirà ai viaggiatori la coincidenza con il Frecciarossa 9658, in partenza da Villa San Giovanni e diretto a Milano con fermate a Napoli, Roma, Bologna e Milano. Al ritorno, invece, il Frecciabianca delle 15.10 da Messi-

na garantirà il proseguimento verso Palermo dei viaggiatori in arrivo da Roma a Villa San Giovanni con il Frecciargento 8333, che traghetteranno con il mezzo veloce Blu Jet delle 14.00. I biglietti sono acquistabili su tutti i sistemi di vendita di Trenitalia (*Comunicato Stampa Gruppo FSI*, 8 novembre 2021).

Veneto: Brescia-Verona, due interconnessioni per completare la separazione traffico AV e convenzionale

Procedono gli interventi per la nuova linea Alta Velocità/Alta Capacità Brescia – Verona – Padova nel rispetto/in linea con il cronoprogramma. Rete Ferroviaria Italiana realizzerà l'interconnessione dei binari della linea storica a due nuovi bypass ferroviari – fra la stazione di Sommacampagna e l'impianto di Bivio Fenilone.

Le attività sono state ottimizzate per consentire di mantenere le tempistiche di realizzazione dell'opera in coerenza con il cronoprogramma definito dal Commissario di Governo per un intervento ritenuto strategico per la mobilità del Paese e inserito tra quelli Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). Nella fase di programmazione dei cantieri sono state coinvolte anche le imprese ferroviarie interessate e i Gestori infrastruttura delle reti ferroviarie estere confinanti.

Per consentire l'operatività dei cantieri i treni subiscono alcune modifiche. In particolare, dall'1.30 di sabato 13 novembre alle 4 di lunedì 15 novembre e dall'1:30 di sabato 27 novembre alle 4 di lunedì 29 novembre

2021, la circolazione ferroviaria è interrotta fra Peschiera del Garda e Verona (in entrambe le direzioni). Domenica 14 novembre la circolazione è interrotta fra Brescia e Verona, per lavori nelle vicinanze della ferrovia a Mazzano (BS) (*Comunicato Stampa Gruppo FSI*, 11 novembre 2021).

Lazio: Attivato nuovo ACC-M nel nodo di Roma

Il 21 novembre Rete Ferroviaria Italiana ha attivato un nuovo Apparato Centrale Computerizzato Multistazione (ACC-M(*)) nelle stazioni di Fidene, Nuovo Salario, Val D'Ala e Roma Nomentana che sarà gestito dal Posto Centrale di Roma Termini e migliorerà sensibilmente la regolarità della tratta Settebagni-Roma Tiburtina (Fig. 1), sulla linea FL1 Fiumicino Aeroporto-Orte.

Gli interventi, finalizzati all'attivazione, sono stati realizzati dalle ore 17:00 di sabato 20 novembre alle 10:45 di domenica 21 novembre e hanno coinvolto, su più turni, 90 persone lungo la linea e 40 connesse da remoto, appartenenti al Gruppo FS Italiane e alle varie imprese appaltatrici.

Il nuovo sistema tecnologico di segnalamento ferroviario è tra i più avanzati al mondo. Tra i benefici portati da questa nuova ultima generazione di ACC, l'incremento dell'affidabilità dell'infrastruttura e una migliore gestione della circolazione ferroviaria in termini di regolarità e puntualità dei treni. Benefici anche nei processi di manutenzione dell'infrastruttura grazie a sistemi informatici di diagnostica predittiva che escludono l'insorgenza di avarie improvvise. Un ulteriore tassello del programma di potenziamento tecnologico in corso nel nodo di Roma, per offrire un servizio sempre più efficiente e performante.

Completano il quadro degli interventi gli adeguamenti dei Piani Regolatore di Stazione, il rinnovo del Sistema di Controllo Marcia Treni (SCMT(**)), l'aggiornamento dei sistemi automatici per le Informazioni al Pubblico e l'estensione del Sistema

Comando e Controllo Multistazione (SCCM(***)) del nodo di Roma. L'impegno economico complessivo è stato di circa 10 milioni di euro.

Per consentire l'attivazione dell'ACC-M, i collegamenti sono stati garantiti con un servizio di autobus sostitutivo.

- Note per il lettore

(*) ACC-M: consente agli operatori, sfruttando le potenzialità offerte dall'elettronica, una migliore operatività nelle normali situazioni di circolazione e nella gestione delle criticità.

(**) SCMT: vigila elettronicamente sul rispetto dei segnali e dei limiti di velocità, intervenendo automaticamente sul sistema di frenatura in caso di necessità, garantendo elevati standard di sicurezza.

(***) SCCM: sistema di regolazione della circolazione ferroviaria su linee e nodi attraverso controllo e comando delle apparecchiature tecnologiche da un Posto Centrale remoto (*Comunicato Stampa Gruppo FSI, 21 novembre 2021*).

TRASPORTI URBANI

Nazionale: 150 milioni di euro ai Comuni per i servizi aggiuntivi del trasporto scolastico

I Comuni hanno a disposizione 150 milioni di euro per i servizi aggiuntivi del trasporto scolastico necessari per contenere la diffusione della pandemia da Covid-19. La Conferenza Unificata Stato-Regioni-Enti territoriali ha dato l'intesa allo schema di decreto del Ministro delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili, di concerto con il Ministro dell'Istruzione e con il Ministro dell'Economia e delle Finanze che stabilisce i criteri per assegnare le risorse ai singoli Comuni o associazioni di Comuni. A causa dell'emergenza sanitaria, le Amministrazioni hanno infatti attuato misure specifiche per il trasporto scolastico, come il servizio di accompagnamento degli alunni a bordo dell'autobus o l'erogazione di un maggior numero di servizi per il trasporto.

Ai Comuni possono essere assegnate risorse fino al 30% della spesa

sostenuta nel 2019 per il trasporto scolastico per gli importi per i servizi aggiuntivi erogati nell'anno scolastico 2020-2021 e rendicontati nell'esercizio finanziario 2021. Per l'anno scolastico in corso quanto esposto vale per i contratti sottoscritti alla data di entrata in vigore del decreto. Con un successivo decreto direttoriale saranno definite le modalità di presentazione delle domande e per la rendicontazione delle spese (*News MIMS, 18 novembre 2021*).

Nazionale: Tpl, 974 milioni di euro del Fondo Nazionale e finanziamento per 660 milioni per metro e tranvie

La Conferenza Unificata Stato-Regioni-Enti territoriali ha dato l'intesa allo schema di decreto del Ministro delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili (MIMS) di concerto con il Ministro dell'Economia e delle Finanze che ripartisce tra le Regioni a statuto ordinario oltre 974 milioni di euro del Fondo Nazionale per il Trasporto pubblico locale (Fig. 2). Si tratta di risorse per le spese correnti del 2021 che completano la contribuzione statale per il costo dei servizi del Tpl (il Fondo Nazionale ammonta a 5 miliardi di euro l'anno e di essi circa 4 miliardi sono stati in precedenza erogati). In questo modo si metteranno a disposizione delle Regioni le risorse necessarie per il pagamento dei corrispettivi dei contratti di servizio per le imprese concessionarie che ne hanno titolarità. La nuova assegnazione è stata predisposta a seguito di una istruttoria congiunta del Mims con l'Associazione Nazionale dei Comuni Italiani (ANCI), il Coordinamento delle Regioni e il Ministero dell'Economia e delle Finanze sulla base dei dati inseriti dalle aziende che operano nel settore nell'Osservatorio sulle politiche del Tpl e tiene anche conto delle variazioni dei costi del pedaggio delle infrastrutture ferroviarie registrati nel 2020 e nel 2021.

Nella stessa seduta la Conferenza ha anche approvato lo schema di decreto del Ministro delle Infrastrutture



(Fonte: Gruppo FSI)

Figura 1 – Tecnici specializzati di RFI al lavoro durante l'interruzione di esercizio notturna su un portale di segnalamento comandato dal nuovo ACC-M del Nodo di Roma.

BENEFICIARIO	INTERVENTO	SISTEMA	COSTO TOTALE INTERVENTO (€)	FINANZIAMENTO AMMESSO (€)
COMUNE DI PADOVA	LINEA SIR 2 DEL TRAM-COMPLETAMENTO DEL SISTEMA INTERMEDIO A RETE DELLA CITTA' DI PADOVA	TRANVIA	335.211.901,76	97.154.124,10
COMUNE DI BRESCIA	NUOVA LINEA TRANVIARIA "PENDOLINA-FIERA (T2)"	TRANVIA	363.288.528,40	359.545.887,07
ROMA CAPITALE	RINNOVO MATERIALE LINEE A e B-B1 DELLA METROPOLITANA	METRO	159.466.174,12	159.466.174,12
COMUNE DI TORINO	ATTESTAMENTO LINEA TRANVIARIA 15 PRESSO OSPEDALE MARTINI E MODIFICA INSTRADAMENTO IN ZONA CENTRO	TRANVIA	9.408.502,67	9.408.502,67
COMUNE DI TORINO	METROPOLITANA AUTOMATICA DI TORINO - LINEA 1: PROLUNGAMENTO OVEST COLLEGNO - CASCINE VICA: NUOVO FABBRICATO DEPOSITO TRENI	METRO	35.085.990,37	35.085.990,37
			TOTALE	660.660.678,33

(Fonte: MIMS)

Figura 2 – Riparto delle risorse dei Comuni di Padova, Brescia, Roma Capitale e Torino.

re e della Mobilità Sostenibili che ripartisce 660 milioni di euro del Fondo investimenti per la realizzazione di interventi per il trasporto rapido di massa, in relazione alle istanze presentate entro il 15/01/2021 a sensi dell'Avviso pubblicato sul sito del MIMS. Tali risorse finanziano progetti per il potenziamento di metropolitane e tranvie in aggiunta a quelli finanziati per 3,6 miliardi di euro con le risorse del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), che la Conferenza Unificata ha approvato nella seduta del 3 novembre scorso. Gli enti beneficiari dovranno assumere le obbligazioni giuridicamente vincolanti per l'affidamento dei lavori entro il 31 dicembre 2023, pena la revoca del contributo. Con la legge di bilancio saranno rese disponibili nuove risorse per finanziare gli ulteriori progetti presentati da Regioni, Comuni e Città metropolitane e ritenuti ammissibili (*News MIMS*, 11 novembre 2021).

TRASPORTI INTERMODALI

Nazionale: per autotrasporto 100 milioni di euro in incentivi all'acquisto di veicoli ecologici e rinnovo di mezzi pesanti

Incentivare l'acquisto da parte delle imprese di autotrasporto di mezzi ecologici e tecnologicamente avanzati così da rinnovare il parco veicoli riducendo l'inquinamento e aumentando la sicurezza sulle strade. Questo l'obiettivo dei due decreti firmati oggi dal Ministro delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili, E. GIOVANNINI, che prevedono complessivamente 100 milioni di euro per agevolare l'acquisto di mezzi più tecnologici e green.

“Dopo gli incentivi previsti per l'eliminazione degli autobus più inquinanti, i fondi del Pnrr dedicati al rinnovo dei treni e degli autobus, gli investimenti per porti più green, l'introduzione degli incentivi destinati alle aziende di autotrasporto confer-

ma l'impegno del Governo verso una trasformazione in senso ecologico dell'intero sistema della mobilità e della logistica. L'autotrasporto è di fondamentale importanza per il funzionamento del sistema economico ed è chiamato, come altri settori, a contribuire in modo significativo alla transizione ecologica e all'aumento della sicurezza stradale”, ha dichiarato il Ministro delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili, E. GIOVANNINI. “Il parco veicolare esistente ha un'elevata età media e mi auguro che le aziende di autotrasporto colgano questa opportunità per contribuire al rinnovamento dei mezzi in linea con le politiche dell'Unione europea volte alla riduzione delle emissioni di gas climalteranti”.

Il decreto per gli “Investimenti ad alta sostenibilità” mette a disposizione delle imprese di autotrasporto 50 milioni di euro per gli anni dal 2021 al 2026 esclusivamente per l'acquisto di veicoli ad alimentazione alternativa, ecologici di ultima generazione,

in particolare ibridi (diesel/elettrico), elettrici e a carburanti di ultima generazione (CNG, LNG). Gli incentivi dipendono dalla tipologia e dalla massa complessiva del veicolo e vanno da un minimo di 4.000 euro per quelli ibridi di massa complessiva da 3,5 a 7 tonnellate fino a 24.000 euro per quelli elettrici oltre le 16 tonnellate. A questi importi si aggiunge un contributo di 1.000 euro in caso di contestuale rottamazione di un veicolo diesel.

L'altro decreto, per gli "Investimenti finalizzati al rinnovo e all'aggiornamento tecnologico del parco veicoli", mette a disposizione ulteriori 50 milioni di euro per il biennio 2021-2022 per incentivare la sostituzione dei mezzi da parte delle imprese di autotrasporto, rottamando quelli più inquinanti e meno sicuri. Questo decreto riserva una quota di 35 milioni di euro per l'acquisto di mezzi diesel Euro 6 solo a fronte di una contestuale rottamazione di automezzi commerciali vecchi e inquinanti. Gli incentivi vanno da un minimo di 7.000 a un massimo di 15.000 euro. Per l'acquisto di veicoli commerciali leggeri Euro 6-D Final ed Euro 6 il contributo è invece pari a 3.000 euro. Una quota di 5 milioni di euro è riservata all'acquisto di automezzi a trazione alternativa (ibridi, elettrici, CNG e LNG) con incentivi che, anche in questo caso, vanno da un minimo di 4.000 a un massimo di 24.000 euro, a cui si aggiungono 1.000 euro in caso di rottamazione contestuale di un mezzo obsoleto. Ulteriori 10 milioni di euro sono stati stanziati per l'acquisto di rimorchi e semirimorchi adibiti al trasporto combinato ferroviario e marittimo e dotati di dispositivi innovativi volti a conseguire maggiore sicurezza e risparmio energetico (*News MIMS*, 18 novembre 2021).

INDUSTRIA

Nazionale: mercato auto italiano ancora in rosso a ottobre: -35,7%

Secondo i dati pubblicati dal Ministero delle Infrastrutture e della

Mobilità Sostenibili, ad ottobre 2021 il mercato italiano dell'auto totalizza 101.015 immatricolazioni (-35,7%) contro le 157.188 unità registrate ad ottobre 2020.

I volumi immatricolati nei primi dieci mesi del 2021 ammontano, così, a 1.266.629 unità, il 12,7% in più rispetto ai volumi del periodo gennaio-ottobre 2020, che era stato caratterizzato da un significativo calo delle vendite per gli effetti delle misure di contenimento della pandemia. Rispetto al 2019, il periodo gennaio-ottobre 2021 risulta in calo del 22%.

"Anche ad ottobre il mercato auto chiude con un pesante calo a doppia cifra (-35,7%), che fa seguito alle forti flessioni già registrate nei tre mesi precedenti – dichiara P. SCUDIERI, Presidente di ANFIA. Sull'andamento negativo del decimo mese dell'anno, che ha potuto contare su un giorno lavorativo in meno (21 giorni contro 22) rispetto ad ottobre 2020, continua a pesare la crisi delle materie prime, in particolare dei semiconduttori, che sta generando ritardi di molti mesi nei tempi di produzione e consegna dei veicoli.

Inoltre, il rifinanziamento di 100 milioni di euro del Fondo automotive per l'acquisto di veicoli a basse emissioni, previsto dal DL Fiscale dello scorso 21 ottobre, è divenuto operativo soltanto a partire dal 27 ottobre, incidendo quindi molto marginalmente sull'andamento delle immatricolazioni del mese. Questo a ulteriore conferma del fatto che i continui stop and go degli incentivi non sono benefici per il mercato – oltretutto il fondo ecobonus per le auto della fascia 0-60 g/km di CO₂ è ad oggi già prossimo all'esaurimento – ferma restando l'indiscutibile utilità del rifinanziamento.

In questo scenario, è fondamentale che nella Legge di Bilancio 2022, anche in considerazione degli impegni che l'Italia ha sottoscritto a conclusione della COP26 di Glasgow, sia prevista una misura di respiro almeno triennale per sostenere il mercato delle autovetture e dei veicoli commerciali leggeri a basse emissioni, nel quadro di un piano di accompa-

gnamento della transizione energetica e produttiva del nostro settore. Come ANFIA, stiamo lavorando per presentare le nostre proposte andando incontro alle prospettive già annunciate dal governo in occasione dell'ultimo incontro del gruppo di lavoro 'Mercato' del Tavolo Automotive del Ministero dello Sviluppo Economico parlando di un provvedimento strutturale triennale".

Analizzando nel dettaglio le immatricolazioni per alimentazione, prosegue il declino delle autovetture diesel e benzina, la cui fetta di mercato si riduce progressivamente a favore delle ibride ed elettriche. Ad ottobre, la quota delle auto ibride non ricaricabili supera, per il quarto mese consecutivo, quella delle autovetture a benzina, ed è la più alta del mercato. Le autovetture diesel, in calo ad ottobre del 63,5%, rappresentano il 17,3% del mercato del mese e il 22,7% del mercato nei primi dieci mesi del 2021 (era il 34,1% nello stesso periodo del 2020). Da inizio anno, le vetture diesel sono quelle che hanno visto ridursi maggiormente il proprio mercato: -25%. In flessione anche il mercato delle autovetture a benzina, -47% e 26,1% di quota ad ottobre e -12,3% nei primi dieci mesi, con il 30,4% di quota (9 punti percentuali in meno di gennaio-ottobre 2020).

Le immatricolazioni delle auto ad alimentazione alternativa, di contro, rappresentano il 56,6% del mercato di ottobre 2021 e il 46,9% nei primi dieci mesi, in flessione del 3,9% nel mese ed in aumento del 97,1% da inizio anno. Le autovetture elettrificate rappresentano il 47,4% del mercato di ottobre ed il 37,6% nei primi dieci mesi. Tra queste, le ibride non ricaricabili si riducono dell'8,2% ad ottobre e raggiungono il 35,3% di quota, mentre crescono del 122% nel cumulato, con una quota del 28,7%. Le ricaricabili, in crescita dell'85,7% nel decimo mese dell'anno, raggiungono il 12% di quota ad ottobre e l'8,9% nei primi dieci mesi (le ibride plug-in il 5% nel mese e il 4,6% nel cumulato, e le elettriche il 7% nel mese e il 4,3% nel cumulato). Infine, le auto-

vetture a gas rappresentano il 9,2% del mercato del decimo mese del 2021 e il 9,3% del mercato dei primi dieci mesi e, tra queste, le vetture GPL hanno una quota di mercato del 7,8% nel mese e del 7,1% nel cumulato e quelle a metano dell'1,4%, nel mese e del 2,2% nei primi dieci mesi. Le vendite di vetture GPL calano nel mese (-31,4%) e crescono da inizio anno (+19,5%), mentre quelle a metano si riducono del 44,3% ad ottobre e aumentano dell'8% nel cumulato. Continuano le ottime prestazioni di Fiat Panda, Lancia Ypsilon e Fiat 500 ibride, che occupano, rispettivamente, primo, secondo e terzo posto nel segmento *mild/full hybrid* nel mese e da inizio 2021. Tra le PHEV, Jeep Compass è il modello più venduto, sia ad ottobre che nei primi dieci mesi, mentre Fiat 500 è di gran lunga il modello più venduto tra quelli elettrici da inizio 2021.

In riferimento al mercato per segmenti, nel mese di ottobre, le autovetture utilitarie e superutilitarie rappresentano il 41,9% del mercato, in calo del 35,9%, mentre nei primi dieci mesi di quest'anno la loro quota è del 39,5%, in crescita del 16%. Il modello più venduto è sempre Fiat Panda, con Fiat 500 e Lancia Ypsilon che occupano la seconda e la terza posizione. Le auto dei segmenti medi hanno una quota di mercato del 9,7% ad ottobre (-50,3%) e dell'11,3% nei primi dieci mesi del 2021 (-4,3%), con Fiat Tipo al primo posto da inizio anno.

I SUV hanno una quota di mercato pari al 44,8% nel mese di ottobre, in calo del 32,2%, e appresentano il 46,1% del mercato nel cumulato, in crescita del 17,2%. Nel dettaglio, i SUV piccoli rappresentano il 19,8% del mercato del mese e si riducono del 37% rispetto ad ottobre 2020, mentre crescono del 18% nel cumulato. I SUV compatti rappresentano il 17,9%, in calo del 30,8% nel mese ed in crescita del 17,2% nei primi dieci mesi del 2021 (al primo posto Jeep Compass). I SUV medi, con una quota del 5,7%, si riducono del 19,8% nel mese ed aumentano del 14,4% nel cumulato, mentre le vendi-

te di SUV grandi sono l'1,4% del totale (-14,2% nel mese e +14,8% nei primi dieci mesi del 2021). Il 22,9% delle vendite di SUV riguardano autovetture del Gruppo Stellantis.

I monovolumi rappresentano l'1,4% del mercato di ottobre e l'1,7% nei primi dieci mesi e risultano in calo sia nel mese (-48,1%), che nel cumulato (-19,6%). Secondo l'indagine ISTAT, a ottobre si stima una diminuzione dell'indice del clima di fiducia dei consumatori (base 2010=100), che passa da 119,6 a 118,4, mentre l'indice composito del clima di fiducia delle imprese (Iesi) è stimato in aumento da 113,7 a 115.

In riferimento al clima di fiducia dei consumatori, inoltre, per quanto riguarda i beni durevoli, tra cui l'automobile, l'indice relativo all'opportunità attuale all'acquisto risulta in calo rispetto a settembre 2021 (da -21,3 a -16,1). Secondo le stime preliminari ISTAT, a ottobre l'indice nazionale dei prezzi al consumo registra un aumento dello 0,6% su base mensile e del 2,9% su base annua (da +2,5% del mese precedente). L'ulteriore accelerazione dell'inflazione è in larga parte dovuta ai prezzi dei Beni energetici (da +20,2% di settembre a +22,9%), sia a quelli della componente regolamentata (da +34,3% a +37%), sia ai prezzi di quella non regolamentata (da +13,3% a +15%).

In quest'ultimo comparto, guardando all'andamento dei prezzi dei carburanti, accelerano i prezzi del Gasolio (da +17,9% a +23,5%; +3,6% il congiunturale), quelli della Benzina (da +18,4% a +22,1%; +2,9% rispetto al mese precedente), e i prezzi degli Altri carburanti (da +17% a +33%; +13,6% rispetto a settembre). A partire dal mese di gennaio 2021, Istat modifica la metodologia di stima delle variabili relative all'indagine sui consumatori. Le serie storiche delle frequenze percentuali di risposta, dei saldi e dei climi sono state calcolate con il nuovo stimatore per calibrazione e vengono rese disponibili a partire dal gennaio 1998.

Il Gruppo Stellantis, nel complesso, totalizza nel mese 35.790 immatricolazioni (-41,7%), con una quota

di mercato del 35,4%. Nel cumulato da inizio 2021, le immatricolazioni complessive del Gruppo ammontano a 483.032 unità (+11,4%), con una quota di mercato del 38,1%. Sono sei i modelli del Gruppo Stellantis nella top ten di ottobre, con Fiat Panda sempre in testa alla classifica (11.005 unità), seguita, al secondo posto, da Lancia Ypsilon (3.012) e, al terzo, da Fiat 500 (2.250), che rientra in classifica. Al quarto posto troviamo Citroen C3 (2.248), che sale di ben sei posizioni rispetto alla top ten di settembre, seguita, al sesto, da Jeep Renegade (1.820) e, al settimo, da Jeep Compass (1.805). Infine, in ottava posizione, si classifica Peugeot 2008 (1.801).

Per finire, il mercato dell'usato totalizza 297.892 trasferimenti di proprietà al lordo delle minivolture a concessionari a ottobre 2021, il 16,8% in meno rispetto a ottobre 2020. Nei primi dieci mesi del 2021, i trasferimenti di proprietà sono 2.887.375, con una crescita del 18% rispetto allo stesso periodo del 2020 (*Comunicato Stampa ANFIA*, 2 novembre 2021).

Nazionale: FSI e COLDIRETTI, iniziative congiunte per rafforzare la filiera agroalimentare e per la salvaguardia del suolo

Rafforzare il ruolo della ferrovia come infrastruttura logistica strumentale e funzionale allo sviluppo sostenibile della filiera agroalimentare, programmi innovativi sull'uso di sostanze ecologiche da bioeconomia circolare lungo i binari, rigenerazione del patrimonio immobiliare per mercati contadini di Campagna Amica, utilizzo di terreni prossimi alle ferrovie e alle strade per impianti di produzione di energie rinnovabili al posto di terreni agricoli.

Sono alcuni degli obiettivi previsti nell'ambito di un accordo presentato da Coldiretti e Gruppo FS Italiane al Forum Internazionale dell'Agricoltura e dell'Alimentazione a Villa Miani a Roma. L'intesa, sottoscritta dal presidente della Coldiretti, E.

PRANDINI, e da L. FERRARIS, Amministratore Delegato del Gruppo FS Italiane, prevede una serie di progetti a tutto campo, nell'ottica di un modello di sviluppo collaborativo e sostenibile.

Tra le ipotesi allo studio c'è quella di ospitare negli edifici dismessi o nelle piccole e medie stazioni farmers market ma anche fiere ed eventi e quella di verificare anche con altri partner, della possibilità di utilizzare spazi o terreni oggi al servizio delle infrastrutture di trasporto per la produzione di energia green e fotovoltaica, evitando così di sottrarre risorse utili al settore agricolo nazionale. Un'ulteriore tema è la definizione di programmi innovativi sull'utilizzo di sostanze da chimica verde nei terreni di reciproca competenza, come le aree prossime ai binari.

L'obiettivo è di mantenere efficienti i 17 mila chilometri della rete ferroviaria in modo ecologico e sicuro attraverso lo studio e il test di prodotti totalmente green, biodegradabili nel suolo che non generino residui nel terreno o nelle piante trattate. Coldiretti e FS confermano così il loro reciproco impegno per la tutela del suolo, per la sostenibilità integrale del modello di sviluppo in linea con gli Obiettivi sostenibili dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite e con le strategie europee Green Deal e Farm to Fork. Ancora nella direzione della tutela dei terreni agricoli e della capacità produttiva dell'agricoltura italiana, la cui strategicità è stata resa ancora più evidente dalla pandemia, va anche l'idea di usare aree strumentali alle infrastrutture ferroviarie e stradali per la produzione di energie rinnovabili come il fotovoltaico, quale alternativa all'uso dei campi coltivati.

L'intesa prevede inoltre lo studio di possibili soluzioni logistiche integrate per le filiere agro alimentari, soprattutto verso la Germania, di soluzioni infrastrutturali al servizio della logistica agroalimentare nell'ambito del Piano nazionale di ripresa e resilienza, e possibili accordi di fornitura di prodotti agroalimentari per le aziende.

“L'accordo è un esempio della col-

laborazione che il Gruppo Fs Italiane sta implementando con vari *stakeholder* che sono protagonisti, insieme a noi, nel percorso verso gli obiettivi di sviluppo sostenibile del Gruppo per il nostro Paese” ha affermato L. FERRARIS, AD del Gruppo FS. “Rafforzare le attività per la filiera agroalimentare e condividere con Coldiretti una visione più ecologica dell'uso del suolo, delle aree attigue a ferrovie e strade dimostra come si possa andare verso un nuovo modello economico più responsabile ed inclusivo”. “Non un solo ettaro di terra fertile deve essere sottratto all'agricoltura in un momento di grandi tensioni provocate dalla pandemia” ha affermato il presidente della Coldiretti E. PRANDINI nel sottolineare la necessità di conciliare la produzione energetica rinnovabile con il rispetto del territorio, del paesaggio e del fabbisogno alimentare della popolazione. “L'agricoltura italiana è la più green d'Europa e ha la responsabilità di cogliere tutte le opportunità che vengono dall'innovazione Made in Italy per ridurre al minimo l'impatto ambien-

tale (Comunicato Stampa Coldiretti, 19 novembre 2021)

Piemonte: il Sottosegretario di Stato agli Affari Europei, V. AMENDOLA visita lo stabilimento produttivo di Alstom a Savigliano

Alstom ha ospitato il Sottosegretario di Stato agli Affari Europei V. AMENDOLA, che ha scelto lo stabilimento di Savigliano come una delle tappe piemontesi del suo percorso nazionale del *Road To Recovery*. Ad accoglierlo e guidarlo nel sito saviglianese (Fig. 3), il Direttore Generale Alstom in Italia e Presidente e Amministratore delegato Alstom Ferroviaria S.p.a M. VIALE, il Business Development & Public Affairs Director Alstom Italia, V. ALESSANDRIA, il Sales & Business Development Director Alstom Italia, M. BARALE e il direttore del sito Alstom di Savigliano D. VIALE.

Lo stabilimento Alstom di Savigliano è un asset chiave del gruppo a livello globale, rappresentando uno dei più importanti centri di progetta-



(Fonte: Alstom)

Figura 3 – La visita del Sottosegretario di Stato agli Affari Europei V. AMENDOLA in compagnia del Direttore Generale Alstom in Italia e Presidente e Amministratore delegato Alstom Ferroviaria S.p.a M. VIALE e del Business Development & Public Affairs Director Alstom Italia, V. ALESSANDRIA.

zione e produzione 4.0 dell'industria ferroviaria europea. Inoltre, con circa 900 dipendenti e un'area di 323.000 mq, è uno dei centri di progettazione e produzione più importanti dell'industria ferroviaria italiana. Negli ultimi 20 anni, sono 200 i treni ad alta velocità e oltre 600 quelli regionali prodotti nel sito. Lo stabilimento è oggi specializzato in treni ad alta velocità monopiano (Avelia Pendolino) e in treni regionali monopiano (Coradia Stream), che vengono realizzati per l'Italia e per l'estero.

“Ho visitato con piacere la Alstom di Savigliano, azienda che opera nel settore ferroviario e ha a cuore il futuro ‘verde’ degli spostamenti su strada ferrata – ha dichiarato al termine della visita il sottosegretario V. AMENDOLA –. Fra le mission del gruppo c'è infatti la produzione del nuovo treno a idrogeno, fiore all'occhiello della mobilità sostenibile del futuro. I trasporti su rotaia rientrano appieno nel quadro della doppia rivoluzione, verde e digitale, che è alla base del PNRR”.

“La visita del Sottosegretario AMENDOLA conferma l'importanza a livello centrale, regionale e nazionale di Alstom – ha spiegato M. VIALE –. È stata un'occasione concreta per discutere delle numerose opportunità per il territorio derivanti dal PNRR. I fondi stanziati dall'Europa e dal Governo italiano per la transizione ecologica e digitale sono fondamentali per sviluppare progetti di mobilità sostenibile. Nei prossimi anni, la costruzione di treni a idrogeno sarà decisiva per guidare la transizione verde nell'industria ferroviaria e Alstom è un pioniere e leader in questo settore”.

Proprio lo stabilimento di Savigliano, assieme ad altri siti di Alstom, sarà protagonista della progettazione e produzione del primo treno ad idrogeno in Italia che prenderà servizio nel 2023 sulla tratta Brescia Iseo Edolo e che è in valutazione da parte di altri player e regioni italiane interessate ad una svolta Green della mobilità su rotaia (*Comunicato Stampa Alstom*, 19 novembre 2021).

VARIE

Emilia Romagna: FSI a Ecomondo 2021

Connettere i vari sistemi di trasporto nazionali e locali attraverso la digitalizzazione del settore della mobilità e gestire il flusso di *big data*, che vede le stazioni ferroviarie fra i protagonisti delle nuove *smart cities*. Sono gli spunti con cui il Gruppo FS Italiane, storico partner di Ecomondo, si è fatto partecipe alla 24° edizione delle kermesse, abbinata a Key Energy dal 26 al 29 ottobre alla Fiera di Rimini.

Le tecnologie digitali sono destinate a impattare profondamente sul futuro della mobilità: intelligenza artificiale, cloud, big data faranno da traino alle nuove tendenze del settore, tra cui la mobilità *as a service* e l'intermodalità. FS Italiane aspira a trainare la ripresa del Paese creando valore e contribuendo a una mobilità multi-modale di persone e merci che sia sempre più sostenibile.

Tra gli eventi di spicco dell'edizione 2021 di Ecomondo, gli Stati generali della green economy cui ha for-

nito disponibilità L. RADICE, responsabile sostenibilità del Gruppo FS Italiane, nella sessione plenaria di mercoledì 27 ottobre. Trasporto pubblico a zero emissioni. Il Vademecum di Motus-E per accelerare la transizione elettrica è stato il panel in programma mercoledì 26 ottobre, trainato da L. CONTESTABILE, responsabile Asset Advising e Sviluppo Servizi di Rete Ferroviaria Italiana.

Anche A. MARTINO, Direzione Stazioni RFI, ha fornito disponibilità per un intervento al panel Economia circolare: uno degli aspetti di articolazione delle catene del valore nelle filiere dell'ambiente costruito che si è tenuto giovedì 28 ottobre. Il Gruppo FS è stato presente anche con uno stand presso il padiglione D6 Area Smart City e Mobilità Sostenibile (*Comunicato Stampa Gruppo FSI*, 25 ottobre 2021).

Toscana: il Consiglio Comunale si riunisce a bordo di un treno storico

Il Consiglio della Città Metropolitana di Firenze, convocato dal sindaco D. NARDELLA, si è riunito (Fig. 4) a



(Fonte: News Fondazione FS)

Figura 4 – Il treno storico delle FSI sede della riunione dei sindaci della Città Metropolitana di Firenze.

bordo di un treno storico della Fondazione FS, partito il 12 novembre, dalla stazione di Firenze Santa Maria Novella. I lavori dei sindaci si sono svolti all'interno della vettura *Press&Conference* e sono stati introdotti dal saluto del Direttore Generale della Fondazione FS Ing. L.F. CANTAMESSA ARMATI. Il treno era composto dalla D445.1011, dalla carrozza stampa e conferenze e da due vetture GC in livrea TEE, a salone e a scompartimenti (*Fondazione FS News*, 12 novembre 2021).

Lombardia: a Cremona “festa del torrone” e inaugurazione del Museo “Ricordi Ferroviari Cremonesi”

Trenord partecipa alle manifestazioni che animano la città di Cremona nei weekend del 13 e 14 e del 20 e 21 novembre: l'azienda ferroviaria ha proposto un biglietto speciale per raggiungere la tradizionale “Festa del Torrone” e nel primo fine settimana della manifestazione presenta in stazione il nuovo treno Donizetti, per festeggiare l'inaugurazione del Museo “Ricordi Ferroviari Cremonesi”.

- Il biglietto speciale per la Festa del Torrone

A partire da sabato 13 e domenica 14 novembre torna la “Festa del Torrone”, che per due weekend anima la città di Cremona; torna anche il biglietto speciale che ormai da qualche anno Trenord propone per raggiungere l'evento. Il ticket “Gite in treno – Festa del Torrone 2021” al costo di 23,50 euro comprende il viaggio andata e ritorno da tutta la Lombardia a Cremona, un tour guidato gratuito per la città organizzato da Cremona Arte e Turismo (da prenotare con almeno 24 ore di anticipo) e sconti dedicati sull'acquisto di torrone e altri dolci.

- Il treno Donizetti saluta Cremona

Un'anteprima del nuovo treno Donizetti sui binari della stazione di Cremona: questa l'iniziativa di Trenord per festeggiare il Museo “Ricordi Ferroviari Cremonesi”, realizzato dal Gruppo dei Ferrovieri del Dopo-

lavoro di Cremona-Mantova con cimeli che raccontano la ferrovia dalla metà dell'Ottocento a oggi, che è stato inaugurato sabato 13. Il nuovo Donizetti, che entrerà in servizio sulle linee cremonesi dalla tarda primavera 2022, è stato visitato sabato 13 al binario Primo tronco Est e domenica 14 al binario Primo tronco Ovest della Stazione di Cremona. I componenti del CRA di Trenord hanno accompagnato curiosi e appassionati alla scoperta delle caratteristiche del nuovo treno, moderno, confortevole ed ecologico. È stato possibile rag-

giungere la stazione di Cremona, per andare alla “Festa del Torrone” e visitare il Museo del dedicato al mondo della ferrovia, sui treni delle linee regionali Milano-Lodi-Cremona-Mantova, Milano-Treviglio-Cremona, Brescia-Cremona (*Comunicato Stampa Trenord*, 12 novembre 2021).

Nazionale: in Biblioteca al CIFI, “Sistema ferroviario italiano Alta Velocità”

Il libro (Fig. 5), passando attraverso l'introduzione dei Protagonisti



(Fonte: CIFI, Sede di Roma – Biblioteca)

Figura 5 – La prima di copertina del nuovo volume edito dal CIFI in collaborazione con la Tipografia del Genio Civile.

e degli Enti normativi nonché dell'organizzazione e la definizione dei requisiti e delle interfacce tecnologiche, presenta l'esperienza italiana per la realizzazione del sistema ferroviario Alta Velocità inserito nella rete transeuropea. Considera inoltre la complessità delle problematiche affrontate a partire dalla concezione, progettazione, costruzione e messa in servizio delle linee AV in accordo sia ai regolamenti STI che alla normativa nazionale e internazionale per linee classificate ERTMS/ETCS di Livello 2.

In questo libro il focus è rivolto alla descrizione delle linee ferroviarie italiane alta velocità, interoperabili a livello europeo, che negli ultimi decenni hanno subito uno sviluppo e una accelerazione straordinaria, grazie all'introduzione di sistemi innovativi e tecnologici ETRMS/ETCS. L'autore non si è concentrato nella specificazione tecnica di un particolare sistema o sottosistema tecnologico ma ha voluto rappresentare un quadro generale per la realizzazione di una moderna infrastruttura ferroviaria inserita nella rete dell'unione europea. Sono stati considerati, a partire dal concepimento della linea ferroviaria fino alla sua conclusione, i compiti e le responsabilità dei partecipanti alla realizzazione dell'infrastruttura, gli aspetti organizzativi, i riferimenti tecnici e normativi nazionali e europei, lo scambio dei dati di interfaccia fisici e funzionali, l'organizzazione del progetto fino alle fasi finali di test, *commissioning* e messa in servizio dell'opera.

L'autore del volume, M. MORZIELLO è nato a Roma nel 1940 si è prima diplomato come perito industriale elettrotecnico e poi laureato in Scienze Politiche, indirizzo Storico-Economico, presso l'Università La Sapienza di Roma. Per molti anni è stato impegnato con diversi ruoli nella progettazione di impianti petroliferi e petrolchimici in Italia e all'estero con società di ingegneria, per assumere la funzione di project manager nel campo del finanziamento pubblico di stabilimenti industriali nel Mezzogiorno D'Italia. L'autore

è stato amministratore unico di diverse aziende e componente del CdA di alcune società per azioni fino a trasferirsi per pochi anni in Venezuela, dove da ultimo ha assunto la carica di Amministratore Unico del gruppo industriale italo venezuelano Alfatec, Anseven e Imatelca, attive sia nel campo dei monitoraggi elettrici e strumentali nei settori siderurgico, alluminio, petrolifero e petrolchimico sia nella produzione di quadri elettrici.

Rientrato in Italia, dopo una breve esperienza nella Montele quale construction manager di una parte degli impianti LFM e strumenti per la riconversione della centrale nucleare termoelettrica di Montalto di Castro, è stato assunto nel 1994 dal Consorzio Saturno con la responsabilità dell'ingegneria di interfaccia ed a seguire della architettura e ingegneria dei sistemi impianti tecnologici, partecipando a tutte le fasi di test e *commissioning* delle tratte AV.

Attualmente svolge consulenze sui sistemi per infrastrutture ferroviarie in paesi esteri per conto di alcune tra le più importanti imprese di costruzione italiane. Il volume, estremamente interessante nei contenuti è indirizzato al lettore neofita così come all'ingegnere esperto e viene venduto in formato cartaceo dal Collegio al prezzo di copertina di euro 34,00 (euro 27,00 per i Soci) (*CIFI Sede e Sezione di Roma, Biblioteca, Redazione di IF, 23 novembre 2021*).

Nazionale: in Biblioteca al CIFI, "Un mondo su rotaia"

Questo volume (Fig. 6) completa il tema iniziato con i due precedenti testi intitolati "I grandi eventi storici" e "I protagonisti degli episodi di cronaca", raccontando non solo di treni ma anche di posti storici, tram, metropolitane, funicolari, installazioni a cremagliera e su ghiaccio, in tutto il mondo.

La panoramica sulla storia dei trasporti è correlata da illustrazioni, su tutto ciò che è avvenuto sulle rotaie in tutto il mondo a partire dagli inizi con la locomotiva di George

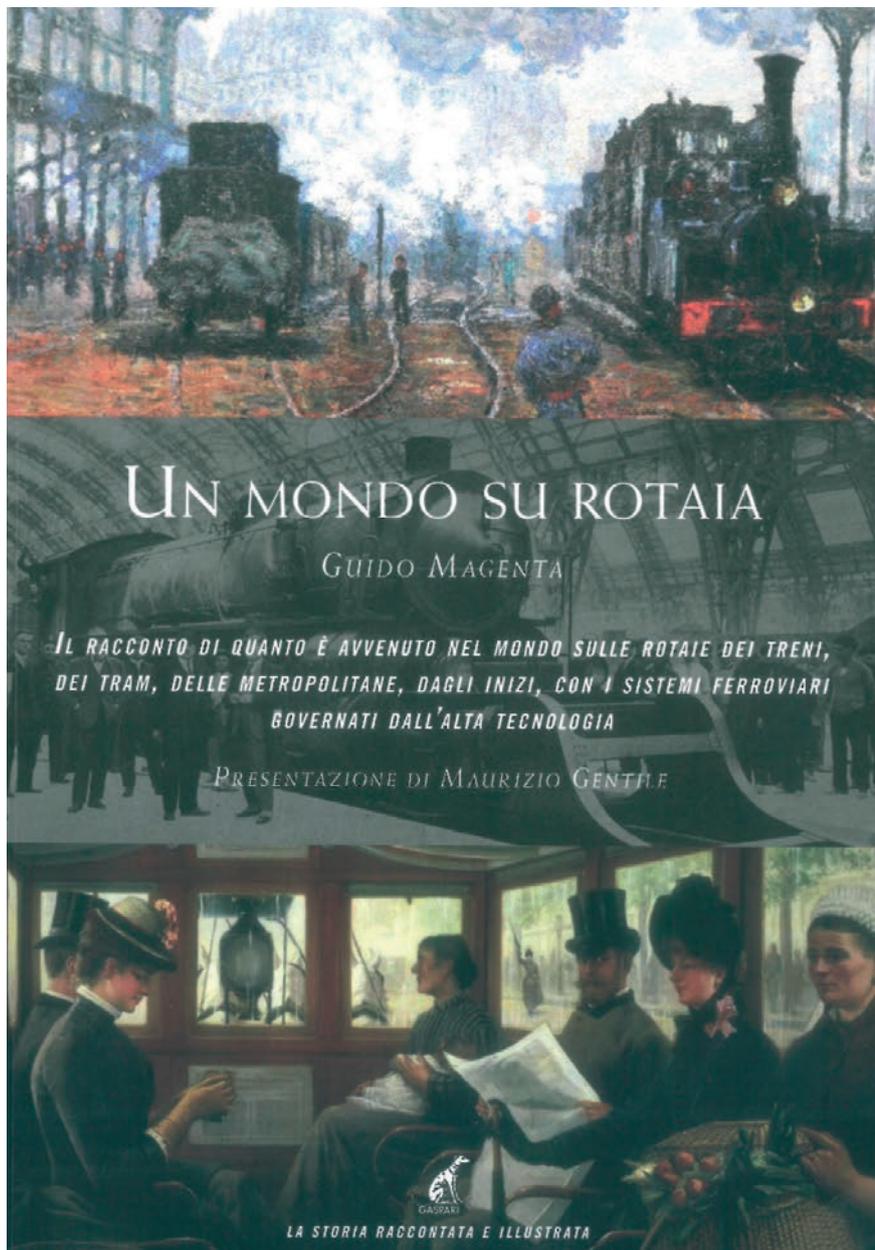
Stephenson, per giungere alle più moderne applicazioni tecnologiche dei sistemi ferroviari AV. Il tutto è narrato senza dimenticare il mondo dei trasporti, alcune volte erroneamente interpretato come di minore importanza al cospetto delle installazioni ad altissima tecnologia richieste per i servizi di trasporto ad alta ed altissima velocità. Così si ritrovano importanti riferimenti a tram, a metropolitane, a tram a vapore, alle ferrovie funicolari, alle installazioni con trazione a cremagliera, alle modalità di trasporto su monorotaia ultimamente tornate ad assumere un ruolo fondamentale nello svolgimento degli spostamenti intermodali di breve lunghezza ed ora denominate *automatic people mover*. Il tutto inserito nel contesto storico perfettamente documentato. Appendici di approfondimento tecnico completano la contestualizzazione storica dei dispositivi di trasporto descritti. Nota di interesse per gli appassionati di storia dei trasporti è rappresentata dalla riproduzione di due serie d'epoca delle Figurine Liebig, diffuse in Europa dal 1875 al 2000 ed ora non più riprodotte.

L'autore, G. MAGENTA, ingegnere meccanico specializzato in trasporti, si è dedicato agli aspetti storici e tecnici dei trasporti su rotaia. Svolge attività di divulgazione di cultura ferroviaria con conferenze pubbliche, interventi didattici nelle scuole e lezioni universitarie al Politecnico di Milano. Il volume viene venduto in formato cartaceo dal Collegio al prezzo di copertina di euro 29,00 (euro 23,00 per i Soci) (*CIFI Sede e Sezione di Roma, Biblioteca, Redazione di IF, 23 novembre 2021*)

Lazio: strade, firmata convenzione Roma Capitale-Anas

È stata sottoscritta la Convenzione tra Roma Capitale ed Anas Spa (Gruppo FS Italiane) al fine di eseguire gli interventi urgenti di messa in sicurezza e di manutenzione straordinaria di alcune principali arterie stradali di Roma Capitale.

La Convenzione, che sarà in vigo-



(Fonte: CIFI, Sede di Roma – Biblioteca)

Figura 6 – La prima di copertina del nuovo testo edito da Gasparri – La Storia Raccontata e Illustrata.

re fino alla conclusione di tutte le attività, che non dovranno superare i 90 giorni dalla sottoscrizione, prevede la realizzazione di interventi urgenti destinati alla messa in sicurezza e alla manutenzione straordinaria delle strade comunali, nonché alla rimozione delle varie forme di dissesto stradale. Si tratta del provvedimento

che segue l'approvazione nelle scorse settimane di un subemendamento al DL Infrastrutture che consente ad Anas di utilizzare 5 milioni di euro del Contratto di programma sottoscritto con il MIMS (Ministero Infrastrutture e Mobilità Sostenibili, ndr.) per il rifacimento della pavimentazione di alcune consolari cittadine.

Le strade comunali che dal prossimo 29 novembre saranno interessate dai lavori urgenti di rifacimento del piano viabile, per un'estesa totale di circa 30 km, sono: via Salaria, via Portuense, via Tuscolana e via Casilina.

In particolare, Anas in qualità di Stazione appaltante si impegna a redigere e approvare i progetti degli interventi previa condivisione con Roma Capitale e a realizzare le opere nel rispetto degli elenchi condivisi. Il Comune di Roma si impegna ad assicurare ogni necessario supporto nelle fasi successive alla progettazione e in ogni fase di esecuzione della Convenzione per consentire ad Anas di poter espletare le funzioni affidate nel rispetto dei termini previsti, ad adottare tempestivamente le Ordinanze di regolazione del traffico necessarie all'esecuzione degli interventi, assicurando tramite la Polizia Municipale la vigilanza delle aree di intervento e del traffico durante l'esecuzione.

Gli interventi – ha commentato l'Assessore ai Lavori Pubblici, O. SEGNALINI – saranno avviati in contemporanea su tutte le strade interessate e verranno effettuati in orario notturno tra le 21 e le 6, seguendo un cronoprogramma puntuale. Per limitare ulteriormente i disagi ai cittadini – ha concluso SEGNALINI – si procederà a lavorare, dove possibile, in restringimento di carreggiata o senso unico alternato, garantendo la transitabilità sulle strade interessate dagli interventi di risanamento del piano viabile.

Grazie alla collaborazione tra Anas e Comune di Roma interveniamo in pochissimo tempo per rifare alcuni tratti di strada in pessime condizioni a causa dell'usura e della scarsa manutenzione. L'obiettivo – ha concluso l'Assessore – è quello di superare queste situazioni e di attivare al più presto campagne di manutenzioni cicliche e programmate nel tempo per migliorare la viabilità della Capitale" (*Comunicato Stampa Roma Capitale, ANAS, 23 novembre 2021*).

Notizie dall'estero *News from foreign countries*

Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA RAILWAY TRANSPORTATION

Svizzera: collegamenti internazionali più numerosi e rapidi

La domanda nel traffico regionale e a lunga percorrenza si sta fortunatamente riprendendo. L'esigenza di tornare a viaggiare aumenta gradualmente. Al momento, l'occupazione è ancora al di sotto dei livelli del 2019, le FFS sono tuttavia vivinte che in futuro sarà sempre più importante viaggiare nel rispetto del clima ed evitando le code. Per questo motivo l'offerta nazionale e internazionale si amplia in alcuni punti. Al centro dell'attenzione continua ad esserci la stabilità dell'esercizio ferroviario.

- Territorio nazionale: più collegamenti diretti.

A livello nazionale ci sarà un miglioramento dell'offerta per i viaggiatori del tempo libero e i pendolari.

L'IC 5 Ginevra aeroporto-Zurigo HB-San Gallo sarà prolungato con cadenza oraria fino a Rorschach, eccetto un collegamento da lunedì a venerdì, per cui occorre cambiare a San Gallo.

Sulla tratta dell'IC 3 Basilea-Zurigo HB-Coira sarà migliorata in particolare l'offerta per gli amanti degli sport invernali: nel periodo tra Natale e Pasqua, la domenica tra le 14.00 e le 20.00 circolerà un IC con cadenza semioraria da Coira a Zurigo.

Grazie alla collaborazione tra le FFS e la SOB, con la linea IR35 «Aare Linth» si offre un nuovo collegamento diretto da Berna a Coira via Burgdorf-Zurigo-Ziegelbrücke, che

consente ai viaggiatori del tempo libero e ai pendolari di evitare cambi, ad esempio tra Olten e Coira o tra Zurigo Altstetten e Wädenswil.

Nella nuova stazione cantonale di Altdorf i treni IC 2 fermeranno ogni due ore, garantendo nuovi collegamenti rapidi e diretti da Altdorf verso il Ticino e verso Zurigo, e a partire dal 2023 verso Basilea.

- Europa: un nuovo treno notturno per raggiungere Amsterdam.

Anche i viaggi verso l'Europa nel rispetto del clima saranno più comodi e in parte più rapidi.

Dal 12 dicembre 2021 le FFS opereranno giornalmente, in collaborazione con le ÖBB, un collegamento con il Nightjet con carrozze letti e cuccette da Zurigo per Amsterdam via Basilea FFS e Colonia. Il treno partirà da Zurigo alle 21.59 e da Basilea alle 23.13 con arrivo ad Amsterdam alle 09.01. Nella direzione opposta lascerà Amsterdam alle 20.30 con arrivo a Basilea FFS alle 06.20 e a Zurigo alle 08.05.

Se le autorizzazioni d'esercizio saranno pronte per tempo, per tre dei sei collegamenti EC si ridurrà di mezz'ora il tempo di viaggio dei treni EC tra Zurigo e Monaco, dalle attuali 4 ore a 3 ore e mezza. Dalla primavera 2022 tutti i collegamenti EC tra Zurigo e Monaco di Baviera impiegheranno circa 3 ore e 30 minuti.

Sulla tratta Basilea FFS-Berna-Briga-Milano Centrale circolerà ogni giorno un EC.

- Traffico regionale: nuovi collegamenti notturni e mattutini nella Svizzera tedesca, più capacità sulla tratta del Sempione e poten-

ziamento del traffico regionale in Ticino.

Anche a livello regionale l'offerta viene rafforzata. Ecco una sintesi dei punti principali.

Nuovi treni notturni nella rete celere regionale tra Lucerna e Sursee: tre treni per direzione viaggeranno nelle notti tra venerdì e sabato e tra sabato e domenica tra le 01.30 e le 04.30.

Espresso notturno Zurigo-Zugo-Lucerna: gli attuali collegamenti notturni saranno integrati nel fine settimana con un collegamento per direzione, alle 00.35 da Zurigo e alle 03.35 da Lucerna.

Un ulteriore collegamento mattutino RE Aarau-Lenzburg-Zurigo HB (partenza da Aarau alle 05.54): a grande richiesta, questo nuovo collegamento garantirà ottime coincidenze da Zurigo HB il mattino presto. Circolerà inoltre un treno supplementare alle 22.30 da Berna per Olten con fermata a Burgdorf, Herzogenbuchsee e Langenthal.

Svizzera occidentale: sulla linea del Sempione (IR 90 Losanna-Briga) verranno impiegati ulteriori treni bipiano per garantire più posti a sedere. Inoltre, dal 7 agosto 2022 per i viaggiatori del tempo libero sarà offerto un collegamento diretto da Aigle verso la Vallée de Joux.

Ticino: in Ticino ci saranno novità anche per quanto riguarda il traffico regionale TILO. La linea TILO RE80 (Locarno Lugano Chiasso Milano) potrà contare su un'ulteriore coincidenza serale da Milano in direzione del Ticino. Inoltre, vi sarà un collegamento supplementare tra Bellinzona-Giubiasco e Milano Centrale al mattino: il collegamento TILO S10 partirà in anticipo per permettere la coincidenza a Lugano. Sulla linea TILO S10 (Biasca-Bellinzona-Lugano-Chiasso-Como) dal lunedì al venerdì, esclusi i festivi, è previsto un nuovo collegamento nell'orario di punta serale in partenza da Lugano in direzione sud. Altra novità, riguardante la linea TILO S90 (Giubiasco-Lugano-Mendrisio), è il prolungamento di alcuni collegamenti nelle fasce orarie di punta da/verso Bellinzo-

na, che permetteranno un collegamento diretto da/per la Valle del Vedeggio. Importante notare che in Ticino dal 16.6.2022 al 28.8.2022 entrerà in vigore un «orario dei cantieri estivi», un orario ridotto dovuto a cantieri sulle principali tratte regionali.

- Minori ripercussioni sui viaggiatori malgrado i lavori di costruzione.

Le FFS dispongono di una delle reti ferroviarie più trafficate al mondo. Sicurezza, stabilità e puntualità dell'esercizio ferroviario hanno una notevole importanza. Per garantire ai viaggiatori sicurezza e puntualità anche in futuro e un'offerta migliore, le FFS provvedono regolarmente alla manutenzione e all'ampliamento della propria infrastruttura. I lavori di costruzione rappresentano sempre un'interferenza nell'esercizio ferroviario in corso. Per far in modo che vengano eseguiti in modo efficiente e ridurre la durata delle limitazioni, le FFS cercano di raggrupparli laddove possibile.

Può dunque capitare che, a causa dei lavori, l'offerta sia temporaneamente limitata. Tutte le modifiche e i piani sostitutivi sono comunicati in anticipo e indicati negli orari elettronici (*Comunicato Stampa FFS*, 22 novembre 2021).

Switzerland: more numerous and faster international connections

The demand in regional and long-distance traffic is fortunately recovering. The need to return to travel gradually increases. Now, employment is still below the levels of 2019, however SBB is convinced that in the future it will be increasingly important to travel with respect for the climate and avoiding queues. For this reason, the national and international offer is expanding in some points. The stability of railway operations continues to be at the center of attention.

- National territory: more direct connections.

At the national level, there will be

an improvement in the offer for leisure travelers and commuters.

The IC 5 Geneva airport-Zurich HB-St. Gallen will be extended hourly to Rorschach, except for one connection from Monday to Friday, which requires a change in St. Gallen.

On the IC 3 Basel-Zurich HB-Chur section, the offer for winter sports enthusiasts will be improved in particular: in the period between Christmas and Easter, on Sundays between 14.00 and 20.00 a CI will circulate every six months from Chur to Zurich.

Thanks to the collaboration between SBB and the SOB, a new direct connection from Bern to Chur via Burgdorf-Zurich-Ziegelbrücke is offered with the line IR35 "Aare Linth", which allows leisure travelers and commuters to avoid changes, for example between Zurich Olten and Chur or between Zurich Altstetten and Wädenswil.

In the new cantonal station of Altdorf, IC 2 trains will stop every two hours, guaranteeing new fast and direct connections from Altdorf to Ticino and to Zurich, and starting from 2023 to Basel.

- Europe: a new night train to reach Amsterdam.

Even journeys to Europe in respect of the climate will be more comfortable and in part faster.

From 12 December 2021, SBB will operate a connection with the Nightjet with sleeper and couchette carriages from Zurich to Amsterdam via Basel SBB and Cologne daily in cooperation with the ÖBB. The train will leave Zurich at 9.59pm and Basel at 11.13pm and arrive in Amsterdam at 09.01am. In the opposite direction it will leave Amsterdam at 20.30 arriving in Basel SBB at 06.20 and in Zurich at 08.05.

If the operating authorizations are ready in time, the travel time of EC trains between Zurich and Munich will be reduced by half an hour for three of the six EC connections, from the current 4 hours to 3.5 hours. From spring 2022, all EC connections between Zurich and Munich will take around 3 hours and 30 minutes.

On the Basel SBB-Berne-Brig-Milan Central section, an EC will circulate every day.

- Regional traffic: new night and morning connections in German-speaking Switzerland, more capacity on the Simplon route and expansion of regional traffic in Ticino.

Even at the regional level, the offer is strengthened. Here is a summary of the main points. New night trains in the regional express network between Lucerne and Sursee: three trains in each direction will travel in the nights between Friday and Saturday and between Saturday and Sunday between 01.30 and 04.30.

Night express Zurich-Zug-Lucerne: The current night connections will be integrated over the weekend with one connection per direction, at 00.35 from Zurich and at 03.35 from Lucerne.

An additional morning connection RE Aarau-Lenzburg-Zurich HB (departure from Aarau at 05.54): by popular demand, this new connection will guarantee excellent connections from Zurich HB in the early morning.

An additional train will also run at 10.30 pm from Bern to Olten with stops in Burgdorf, Herzogenbuchsee and Langenthal.

Western Switzerland: on the Simplon line (IR 90 Lausanne-Brig), additional double-deck trains will be used to guarantee more seats. In addition, a direct connection from Aigle to Vallée de Joux will be offered from 7 August 2022 for leisure travelers.

Ticino: in Ticino there will also be news regarding TILO regional traffic. The TILO RE80 line (Locarno-Lugano-Chiasso-Milan) will be able to count on an additional evening connection from Milan in the direction of Ticino. In addition, there will be an additional connection between Bellinzona-Giubiasco and Milano Centrale in the morning: the TILO S10 connection will leave early to allow the connection in Lugano. On the TILO S10 line (Biasca-Bellinzona-Lugano-Chiasso-Como) from Monday to Friday, excluding holidays, there will be a new connection in the evening rush hour departing from

Lugano in a southerly direction. Another novelty, concerning the TILO S90 line (Giubiasco-Lugano-Mendrisio), is the extension of some connections at peak times from / to Bellinzona, which will allow a direct connection to / from Valle del Vedeggio. It is important to note that in Ticino from 16.6.2022 to 28.8.2022 a "summer construction site timetable" will come into effect, a reduced timetable due to construction sites on the main regional routes.

- Less impact on travelers despite construction works.

SBB has one of the busiest railway networks in the world. Safety, stability and punctuality of railway operations are of considerable importance. To guarantee travelers safety and punctuality in the future and a better offer, SBB regularly provides for the maintenance and expansion of its infrastructure. Construction works always represent interference in the ongoing railway operation. To ensure that they are carried out efficiently and to reduce the duration of the restrictions, SBB tries to group them wherever possible.

It may therefore happen that, due to the works, the offer is temporarily limited. All changes and replacement plans are communicated in advance and indicated in the electronic timetables (SBB Press Release, November 22nd, 2021).

TRASPORTI URBANI **URBAN TRANSPORTATION**

Repubblica Dominicana: elettrificazione ferroviaria per il trasporto a Santo Domingo

Alstom ha annunciato di essere stata incaricata dall'Ufficio per il riordino dei trasporti (OPRET), l'operatore della metropolitana di Santo Domingo, di mantenere i sistemi di alimentazione e catenaria di linee 1 e 2 della metropolitana per i prossimi 3 anni, a partire da novembre di quest'anno. Il contratto è stato aggiudicato a un consorzio con Sofratesa, di cui Alstom è capofila. Le due linee della metropolitana di Santo Domingo lo rendono il più importante siste-

ma di trasporto pubblico della Repubblica Dominicana. Alstom è presente fornendo i propri servizi di manutenzione e la propria esperienza sin dalla creazione della metropolitana di Santo Domingo: la corretta manutenzione consente la massima vita utile dei componenti e mantiene una disponibilità ottimale dei beni senza compromettere la sicurezza. Dall'apertura della linea fino alla fine del 2020, il sistema ha trasportato più di 51,5 milioni di persone in modo sicuro ed efficiente.

Per Alstom, questo contratto di manutenzione e la sua partnership con OPRET come appaltatore sin dalla costruzione delle linee 1 e 2, sono grandi motivi di orgoglio. L'esperienza nel settore globale dell'azienda le consente di fornire una gestione efficiente dell'interfaccia tra partner, manutentori di terze parti, operatori ferroviari di terze parti, agenzie di regolamentazione e altro (Comunicato Stampa di Alstom, 16 novembre 2021).

Dominican Republic: railway electrification for the transportation in Santo Domingo

Alstom has announced that it has been retained by the Office for the Reordering of Transport (OPRET), the operator of Santo Domingo's metro, to maintain the power and catenary systems of lines 1 and 2 of the metro system for the next 3 years, beginning in November of this year. The contract was awarded to a consortium with Sofratesa, in which Alstom is the leader. The two lines of the Santo Domingo metro system make it the most important public transportation system in the Dominican Republic. Alstom has been present providing its maintenance services and experience since the creation of the Santo Domingo metro: the correct maintenance allows a maximum useful life of the components and maintain an optimal availability of the assets without compromising safety. Since the line first opened and through to the end of 2020, the system has transport-

ed more than 51.5 million people safely and efficiently.

For Alstom, this maintenance contract, and its partnership with OPRET as a contractor since the construction of lines 1 and 2, are great sources of pride. The company's global industry experience allows it to provide efficient interface management between partners, third-party maintainers, third-party train operators, regulatory agencies, and more (Alstom Press Release, November 16th, 2021)

TRASPORTI INTERMODALI **INTERMODAL TRANSPORTATION**

Cina: i treni ILSTC sono aumentati del 75% nei primi tre trimestri di quest'anno

Da quest'anno, il settore ferroviario ha promosso attivamente la costruzione di corridoi ferroviari e rafforzato il comando centralizzato e unificato dei treni del New International Land-Sea Trade Corridor (ILSTC). Nei primi tre trimestri sono stati operati 4.183 treni ILSTC con 416.000 teu consegnati, in aumento rispettivamente del 75% e del 246% anno su anno, mostrando un forte trend di crescita.

- Rafforzamento dell'organizzazione dei trasporti dei treni ILSTC.

China State Railway Group Co., Ltd. ha ottimizzato il piano operativo dei treni ILSTC e organizzato 9 rotte di servizio ferroviario programmate dalla regione occidentale al porto del Golfo di Beibu, coprendo le principali città della regione sud-occidentale. Ha rafforzato il comando centralizzato e unificato dei trasporti, focalizzato sul monitoraggio del funzionamento del treno ILSTC per garantire la consegna puntuale. Ha inoltre rafforzato l'organizzazione della provenienza dei container e il trasporto e la disposizione del trasporto di container vuoti, ha stabilito punti di ritorno dei container in importanti terminali logistici lungo il percorso, favorendo così l'equilibrio del flusso di merci nei due sensi. Ha sviluppato

attivamente il trasporto ferroviario transfrontaliero tra Cina e Vietnam. Nei primi tre trimestri di quest'anno, sono state consegnate 852.000 tonnellate di merci tramite la ferrovia internazionale Cina-Vietnam attraverso il trasporto di traffico, con un aumento del 42% anno su anno.

- Migliorare la qualità dei servizi logistici.

Il settore ferroviario ha fatto buon uso del meccanismo di lavoro del Consiglio di coordinamento per il trasporto dei treni ILSTC. Ha collaborato con importanti corrieri nazionali, porti e imprese per costruire una piattaforma di cooperazione nel settore dei trasporti e migliorare l'organizzazione logistica. Ha fornito tariffe di nolo preferenziali, promosso attivamente il trasporto intermodale ferrovia-mare di container, ridotto i costi di rifornimento dei container e le spese di magazzino di alcune stazioni centrali di container ferroviari. Ha ottimizzato le funzioni della piattaforma merci ferroviarie 95306, fornendo servizi come l'elaborazione "one-stop", il monitoraggio delle merci, le previsioni di consegna in alcuni gruppi locali CR come implementazione pilota e l'espansione dei canali di pagamento elettronico. Ha anche costruito porti interni e stazioni senza binari in collaborazione con i porti, rendendo più facile e veloce per i clienti consegnare i carichi.

- Promuovere attivamente la costruzione di corridoi ferroviari.

Secondo il 14° piano quinquennale e il piano di attuazione per la costruzione di alta qualità del nuovo corridoio commerciale internazionale terra-mare CR si è concentrata sul rafforzamento dei collegamenti deboli nelle infrastrutture e sull'accelerazione della nuova linea costruzione e adeguamento della linea esistente dei corridoi ovest, medio e est. Ad esempio, la costruzione della seconda linea Chongqing-Huaihua e l'elettrificazione della linea Huaihua-Liuzhou sono state completate nel 2020 ed entrambe le linee sono state messe in funzione lo stesso anno. Anche la linea Xuyong-Bijie e altri

progetti stanno procedendo regolarmente.

CR promuoverà attivamente la costruzione e il funzionamento di alta qualità del nuovo corridoio commerciale internazionale terra-mare, promuoverà la costruzione di linee principali, preparerà la costruzione della linea del porto di Qinzhou East-Qianzhou, della linea Huangtong-Baise, della linea Guizhou-Guangxi, accelerando l'avanzamento dei progetti in costruzione. Allo stesso tempo, svilupperà vigorosamente i treni transfrontalieri, darà pieno gioco al ruolo della ferrovia Cina-Laos che dovrebbe aprire alla fine di quest'anno, preparerà in anticipo lo schema operativo, formulerà regole per la combinazione internazionale trasporto di merci e organizzazione del traffico, nel tentativo di migliorare ulteriormente la competitività e la sostenibilità del nuovo corridoio commerciale internazionale terra-mare (*Comunicato Stampa Ferrovie Cinesi*, 22 novembre 2021).

China: ILSTC trains increased 75% in the first three quarters of this year

Since this year, the railway sector has actively promoted the construction of railway corridors and strengthened the centralized and unified command of New International Land-Sea Trade Corridor (ILSTC) trains. In the first three quarters, 4,183 ILSTC trains were operated with 416,000 TEUs delivered, up 75% and 246% year on year respectively, showing a strong growth trend.

- *Strengthening transport organization of ILSTC trains.*

China State Railway Group Co., Ltd. has optimized the ILSTC train operation plan and arranged 9 scheduled train operation routes from the western region to the Beibu Gulf Port, covering the major cities in the south-west region. It has strengthened the centralized and unified command of transport, focused on monitoring the ILSTC train operation to ensure the on-time delivery. It also strengthened the organization of containers source

and the transport and arrangement of empty container transport, set container returning points at important logistics terminals along the route, therefore promoting the balance of two-way freight flow. It has actively developed cross-border rail transport between China and Vietnam. In the first three quarters of this year, 852,000 tons of goods were delivered via the China-Vietnam railway international through traffic transport, up 42% year on year.

- *Improving the quality of logistics services.*

The railway sector has made good use of the working mechanism of the Coordinating Council on ILSTC Trains Transport. It has worked with relevant domestic shipping carriers, ports, and enterprises to build a transport cooperation platform and improve the logistics organization. It has provided preferential freight rates, actively promoted rail-sea intermodal transport of containers, reduced the container restow costs and the warehouse charges of some railway container central stations. It has optimized the functions of the railway freight 95306 platform, providing services such as "one-stop" processing, cargo tracking, delivery forecast in some CR local groups as pilot implementation, and expanding e-payment channels. It has also constructed inland ports and trackless stations in cooperation with ports, making it easier and faster for customers to deliver cargoes.

- *Actively promoting the construction of railway corridors.*

According to the 14th Five-Year Plan and the Implementation Plan for High-quality Construction of New International Land-Sea Trade Corridor CR has been focusing on strengthening the weak links in infrastructure and accelerating new line construction and existing line upgrading of the west, middle and east corridors. For instance, the construction of Chongqing-Huaihua second line and the electrification of Huaihua-Liuzhou Line were completed in 2020, and both lines were put into operation the same year. The Xuyong-Bijie Line and other projects are also in orderly progress.

CR will actively promote the high-quality construction and operation of the New International Land-Sea Trade Corridor, promote the construction of trunk lines, well prepare the construction of Qinzhou East-Qianzhou Port Line, Huangtong-Baise Line, Guizhou-Guangxi Line, and accelerate progress of the under-construction projects. At the same time, it will vigorously develop the cross-border trains, give full play to the role of China-Laos Railway which is expected to open at the end of this year, prepare the operation scheme in advance, formulate rules for international combined transport of freight and traffic organization scheme, in a bid to further improve the competitiveness and sustainability of the New International Land-Sea Trade Corridor (China Railway Press Release, November 22nd, 2021).

INDUSTRIA MANUFACTURES

Regno Unito: accordo per la prima flotta di treni a idrogeno

Alstom ed Eversholt Rail, proprietario e finanziatore britannico

per la realizzazione di materiale rotabile, hanno annunciato un memorandum d'intesa per la fornitura della prima flotta di treni a idrogeno del Regno Unito (Fig. 1).

I due gruppi industriali hanno deciso di operare congiuntamente, condividendo le informazioni tecniche e commerciali necessarie ad Alstom per progettare, costruire, commissionare e mantenere una flotta di dieci treni ibridi a idrogeno (HMU, acronimo inglese per *hydrogen multiple units*) con tre carrozze, che saranno costruiti da Alstom in Gran Bretagna. I nuovi convogli ibridi sono realizzati a partire dagli ultimi progressi della piattaforma Alstom Aventura. La stipula dei contratti definitivi per l'acquisto della flotta è prevista entro l'inizio del 2022.

Eversholt Rail e Alstom sono decisi ad assumere un ruolo di primo piano nel sostenere la volontà del governo britannico e scozzese di decarbonizzare il settore ferroviario entro il 2040, e l'obiettivo del governo scozzese di attuarlo entro il 2035. Alstom è leader mondiale nella fornitura di soluzioni ferroviarie per il materiale rotabile ed è stata la prima azienda

al mondo a produrre un treno alimentato a idrogeno – il Coradia iLint – operativo in Germania.

N. CROSSFIELD, amministratore delegato di Alstom per il Regno Unito e l'Irlanda, ha dichiarato: "La Conferenza delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (nota come COP26) ci ricorda quanto sia urgente la necessità di decarbonizzare il nostro mondo. La ferrovia è già la modalità di trasporto con le emissioni più basse, ma possiamo fare ancora di più, e sono lieto di aver concluso questo accordo con Eversholt Rail che darà il via alla prima flotta di nuovi treni a idrogeno nel Regno Unito".

M. KENNY, CEO di Eversholt Rail ha affermato: "È importante iniziare quanto prima a decarbonizzare la rete ferroviaria britannica se vogliamo raggiungere l'obiettivo *net-zero* entro il 2050. La propulsione a idrogeno svolge un ruolo importante e questo progetto con Alstom dimostra come il settore privato può lavorare insieme e fare la differenza".

Alstom ed Eversholt Rail hanno già collaborato su una soluzione di



(Fonte - Source: Alstom)

Figura 1 – La visualizzazione digitale (rendering 3D) di un convoglio Aventura ad idrogeno per il futuro esercizio nel Regno Unito.

Figure 1 – Digital visualization (3D rendering) of a hydrogen Aventura convoy for future UK operation.

materiale rotabile a idrogeno per il settore ferroviario britannico, mediante la conversione dei treni esistenti a trazione elettrica all'alimentazione a idrogeno – il progetto 'Breeze'. Entrambe le aziende sostengono che il mercato sia pronto ad accogliere la flotta di nuovi treni per l'uso da parte delle compagnie ferroviarie in tutta la Gran Bretagna. La profonda conoscenza e l'esperienza acquisita con il progetto Breeze, insieme al feedback delle parti interessate sulle strategie future della flotta, sono state preziose al momento di concretizzare il progetto.

Basandosi sulla lunga esperienza di Alstom nel settore ferroviario della Gran Bretagna, la progettazione del treno monopiano Aventra risponde alla necessità di soddisfare i requisiti delle attività ferroviarie principali, dalle metropolitane ad alta capacità ai servizi interurbani. Progettati per essere i treni più veloci, intelligenti ed economici della rete ferroviaria moderna, i convogli Aventra sono modulari, dalla lunghezza delle carrozze alla disposizione interna e al design. Questi possono essere facilmente modificati al fine di soddisfare qualsiasi esigenza del cliente, pur mantenendo i vantaggi principali quali una carrozzeria leggera e bassi costi durante il ciclo di vita.

- Note per il lettore

L'accordo tra Alstom ed Eversholt Rail non stabilisce una partnership o una joint venture tra le parti. Sebbene ciascuna delle parti intenda cooperare come descritto nell'accordo, entrambe riconoscono che nessuna disposizione obbliga una delle due a sottoscrivere ulteriori accordi (*Comunicato Stampa Alstom*, 10 novembre 2021).

United Kingdom: agreement for the first fleet of hydrogen trains

Alstom and Eversholt Rail, the British owner and financier of rolling stock, announced a memorandum of understanding for the supply of the first fleet of hydrogen trains of the United Kingdom (Fig. 1).

The two industrial groups have decided to work jointly, sharing the technical and commercial information necessary for Alstom to design, build, commission and maintain a fleet of ten hydrogen hybrid trains (HMU, English acronym for hydrogen multiple units) with three carriages, which will be built by Alstom in Great Britain. The new hybrid trainsets are built on the latest advancements of the Alstom Aventra platform. The signing of the definitive contracts for the purchase of the fleet is expected by the beginning of 2022.

Eversholt Rail and Alstom are determined to take a leading role in supporting the British and Scottish government's willingness to decarbonise the rail sector by 2040, and the Scottish government's goal of implementing it by 2035. Alstom is a world leader in supply of railway solutions for rolling stock and was the first company in the world to produce a hydrogen-powered train – the Coradia iLint – operating in Germany.

N. CROSSFIELD, Alstom's chief executive for the UK and Ireland, said: "The United Nations Climate Change Conference (known as COP26) reminds us of the urgent need to decarbonise our world. Rail is already the mode of transport with the lowest emissions, but we can do even more, and I am delighted to have concluded this agreement with Eversholt Rail which will launch the first fleet of new hydrogen trains in the UK."

M. KENNY, CEO of Eversholt Rail said: "It is important to start decarbonising the UK rail network as soon as possible if we are to reach the net-zero target by 2050. Hydrogen propulsion plays an important role and this project with Alstom demonstrates how the private sector can work together and make a difference."

Alstom and Eversholt Rail have already collaborated on a hydrogen-powered rolling stock solution for the UK rail sector by converting existing electrically powered trains to hydrogen power – the 'Breeze' project. Both companies say the market is poised to welcome the fleet of new trains for use by rail companies across Britain. The

in-depth knowledge and experience gained with the Breeze project, along with the feedback from stakeholders on future fleet strategies, were invaluable in bringing the project to life.

Building on Alstom's long experience in the UK rail industry, the design of the Aventra single-deck train responds to the need to meet the requirements of major rail operations, from high-capacity metros to intercity services. Designed to be the fastest, smartest and cheapest trains on the modern rail network, Aventra trains are modular, from the length of the carriages to the interior layout and design. These can be easily modified to meet any customer need, while retaining key benefits such as a lightweight body and low lifecycle costs.

- Notes to the reader

The agreement between Alstom and Eversholt Rail does not establish a partnership or joint venture between the parties. While each party intends to cooperate as described in the agreement, they both acknowledge that neither provision obliges either party to enter into further agreements (Alstom Press Release, November 10th, 2021).

Internazionale: segno positivo per l'export italiano della componentistica automotive nel primo semestre 2021

Nel primo semestre 2021, l'export del settore dei componenti per autoveicoli cresce del 38,8% rispetto a gennaio-giugno 2020, e ammonta a 11,45 miliardi di euro (l'export italiano di tutte le merci registra, invece, un incremento del 24,2%). Nello stesso periodo, si registra anche un aumento delle importazioni della componentistica (+43%), per un valore di 8,39 miliardi di euro. La bilancia commerciale mantiene quindi un saldo positivo di 3,06 miliardi di euro a fine giugno, con un avanzo di 1,44 miliardi di euro nel primo trimestre e 1,62 miliardi nel secondo.

L'export italiano di autoveicoli, nel primo semestre 2021, vale 8,62 miliardi di euro, in crescita del 53,5% rispetto al primo semestre

2020, mentre l'import vale 13,95 miliardi di euro (+39,2%). Questo genera un saldo negativo della bilancia commerciale che ammonta a circa 5,3 miliardi di euro, contro i 4,3 miliardi del 2020. Il forte disavanzo commerciale è, come di consueto, determinato dall'elevata quota di penetrazione dei Costruttori esteri nel mercato italiano, a differenza di quanto accade in Paesi come la Francia e la Germania.

Le esportazioni del settore componenti rappresentano il 5,2% di tutto l'export italiano (5,7% al netto dell'energia), mentre le importazioni valgono il 3,4%.

Ricordiamo che il 2020, per la componentistica, si era chiuso con l'export a -15,3%, per un valore di 18,37 miliardi di euro, e con un saldo positivo della bilancia commerciale di 5,48 miliardi di euro.

“Dopo la significativa flessione a due cifre (-15,3%) del 2020, nel primo semestre 2021 l'export della componentistica italiana torna ad avere segno positivo (+38,8%) – afferma M. STELLA, Presidente del Gruppo Componenti ANFIA – anche per via del confronto con il pesante calo di gennaio-giugno 2020 (-28%) dovuto ai mesi di lockdown, alle restrizioni imposte dalla pandemia e alle conseguenti interruzioni delle catene di fornitura. Rispetto al primo semestre del 2019, tuttavia, le esportazioni della prima metà dell'anno in corso rimangono stabili (-0,3%), mentre l'import aumenta, in valore, del 4,9%. Nel primo trimestre 2021, i valori complessivi di import ed export sono risultati in crescita del 13,6% e del 10,1% rispettivamente, mentre nel secondo trimestre hanno registrato un aumento dei rispettivi valori del 92% e dell'85%.

A gennaio-giugno 2021, l'export del nostro comparto è risultato in aumento verso tutti i Paesi UE-EFTA, con la sola eccezione della Slovenia (-24,7%) – per una variazione positiva complessiva del 34,3%. Crescita del 28,8% nei confronti della Germania, che si conferma primo mercato di destinazione, del 37,1% verso la Francia, secondo Paese di esporta-

zione e del 47% verso la Spagna, che si colloca al terzo posto, mentre nei confronti del Regno Unito, al quinto posto come mercato di destinazione, la variazione positiva è stata del 14,1%. UK torna a detenere il primato per saldo positivo della bilancia commerciale (470,7 milioni di euro), dopo che, nel 2020, era stato superato dalla Germania.

Nello stesso periodo, in Italia hanno riportato forti rialzi tendenziali anche la produzione di parti e accessori per autoveicoli e loro motori (+56,2%), che tuttavia si riduce del 9,9% rispetto a gennaio-giugno 2019, e il relativo fatturato – nello specifico, l'indice, in questo caso, aumenta del 50,5%, con una crescita del 65% per il mercato interno e del 39,3% per i mercati esteri.

La ripresa del comparto post-pandemia rappresenta senza dubbio un segnale positivo per tutta la filiera, ma i numerosi fattori di perturbazione che continuano a condizionare la produzione e il commercio europei e mondiali – dalle difficoltà generate dalla Brexit, alla crisi delle materie prime, in particolare i semiconduttori, e della logistica, a cui si sono recentemente aggiunte anche la possibile ulteriore stretta sulle emissioni di CO₂ del 'Fit for 55' e la crisi energetica cinese – creano incertezza e sono di ostacolo all'avvio di una vera ripartenza dell'intera filiera produttiva. Secondo alcuni analisti, lo *shortage* di microchip, ad esempio, provocherà una contrazione della produzione mondiale di autoveicoli almeno fino al 2023. Tra il 2021 e il 2022 si rischia una perdita di 13,5 milioni di vetture in termini di produzione globale (5 milioni di nuove auto nel 2021 e 8,5 milioni nel 2022).

In riferimento alla sfida della transizione energetica, di fronte al rischio di mettere al bando i motori 'tradizionali' già al 2035, come proposto dal pacchetto normativo Fit for 55, è essenziale assicurare alla filiera automotive un percorso realisticamente realizzabile e un'attenuazione degli impatti sociali ed occupazionali negativi derivanti da una forte accelerazione verso la decarbonizza-

zione della mobilità. Sul taglio delle emissioni di CO₂, come ANFIA proponiamo di fissare un target del -45% per le autovetture e del -40% per i VCL al 2030 e di prevedere la definizione dei target al 2035 e al 2040 per le autovetture in occasione della revisione del 2028, così da poterne valutare la fattibilità secondo lo stato di avanzamento della rete infrastrutturale e della risposta del mercato e secondo il livello di penetrazione della quota rinnovabile nel mix energetico europeo, passi avanti che ci auguriamo nel frattempo saranno stati fatti grazie all'implementazione degli interventi del PNRR.

Intanto, con il Ministero dello Sviluppo Economico, stiamo lavorando alla definizione di un piano strategico di accompagnamento alla transizione che abbia tra i suoi obiettivi anche quello di preservare e migliorare la competitività delle imprese della filiera automotive italiana in questa delicata fase di cambiamento”.

La componentistica automotive conta oltre 2.200 imprese sul territorio, per un fatturato di 44,8 miliardi di euro e 161.465 addetti diretti (compresi gli operatori del ramo della subfornitura). Inoltre, mentre la bilancia commerciale dell'intero settore automotive italiano ha un saldo negativo, guardando alla sola componentistica il saldo è positivo da oltre 20 anni (6,4 miliardi di euro la media annua dal 2008 al 2020).

Sempre in riferimento al 1° semestre 2021, l'export della componentistica verso i Paesi UE27 vale 7,39 miliardi di euro (+34,3%) e pesa per il 64,5% di tutto l'export componenti (era il 67% nel primo semestre 2020), con un avanzo commerciale di 1,63 miliardi di euro (era 1,61 miliardi nel primo semestre 2020). L'export verso i Paesi extra UE è di 4,06 miliardi di euro (+47,7%) e produce un saldo positivo di 1,43 miliardi di euro (era 0,78 miliardi nello stesso periodo del 2020).

La classifica dell'export per Paesi di destinazione vede al 1° posto sempre la Germania, con 2,38 miliardi di euro (+28,8% la variazione tendenziale) e una quota del 20,8% sul tota-

le. Il secondo Paese di destinazione dell'export italiano è la Francia (10,2% di quota), seguita dagli USA (8,2%) che sorpassano la Spagna (7,6%), e poi UK (5,4%), Polonia (5,2%), Turchia (4%), Brasile (3,7%), Austria (3,2%), Belgio (2,5%).

Le aziende italiane esportano verso il Nord America componenti per un valore di 1,23 miliardi di euro, in aumento del 68,5%, con un saldo attivo di 888 milioni di euro. Il valore dell'export cresce del 64,5% verso gli USA, del 92,7% verso il Messico e del 40,1% verso il Canada.

Nel 1° semestre 2021, le esportazioni italiane di componenti verso l'area Mercosur valgono 471 milioni di euro, in crescita del 157% e con un saldo positivo per 351 milioni di euro (il 157% in più rispetto allo stesso periodo del 2020).

Come già nel quadriennio 2017-2020, il primo mercato asiatico è la Cina (173 milioni di euro esportati, +26,1% rispetto a gennaio-giugno 2020, con un saldo negativo di 467 milioni; la Cina è il quarto Paese di origine delle importazioni italiane), seguita dal Giappone (118 milioni di euro, +19,5%, con un saldo negativo di 58 milioni).

La suddivisione dei componenti in macro-classi vede il comparto delle parti meccaniche (incluso accessori, vetri) totalizzare il 66,4% del valore dell'export con 7,61 miliardi di euro (+35,8% rispetto al 1° semestre 2020) e un saldo attivo di 3,08 miliardi.

Seguono il comparto dei motori – per un valore di 2,13 miliardi di euro (+53,1%), che pesa per il 18,6% sul totale esportato della componentistica, con un saldo attivo di 522 milioni di euro – e il comparto dei componenti elettrici e affini, che registra un aumento del 37,3% sul primo semestre 2020, con un saldo negativo di 237 milioni di euro, così come pneumatici e articoli in gomma, +34,7% e un saldo negativo di 226 milioni di euro.

Guardando ai singoli componenti, hanno un saldo positivo significativo le seguenti voci: parti ed accessori destinati al montaggio (+1,03

miliardi), ponti con differenziale (+602 milioni), motori e parti di motore (+522 milioni), freni (+505 milioni), ruote (+169 milioni) e cambi (+140 milioni) (*Comunicato Stampa ANFIA*, 9 novembre 2021).

International: positive sign for the italian export of automotive components returns in the first half of 2021

In the first half of 2021, exports of the automotive components sector grew by 38.8% compared to January-June 2020, and amounted to 11.45 billion euro (Italian exports of all goods instead recorded a increase of 24.2%). In the same period, there was also an increase in imports of components (+ 43%), for a value of 8.39 billion euro. The trade balance therefore maintains a positive balance of 3.06 billion euro at the end of June, with a surplus of 1.44 billion euro in the first quarter and 1.62 billion in the second.

Italian exports of motor vehicles¹, in the first half of 2021, are worth 8.62 billion euro, up 53.5% compared to the first half of 2020, while imports are worth 13.95 billion s (+39.2%). This generates a negative balance in the trade balance that amounts to approximately 5.3 billion euro, against 4.3 billion in 2020. The large trade deficit is, as usual, determined by the high share of foreign manufacturers' market penetration. Italian, unlike what happens in countries like France and Germany.

Exports of the components sector represent 5.2% of all Italian exports (5.7% net of energy), while imports are worth 3.4%.

We recall that 2020, for components, closed with exports at -15.3%, for a value of 18.37 billion euro, and with a positive trade balance of 5.48 billion euro.

"After the significant double-digit decline (-15.3%) of 2020, in the first half of 2021 the export of Italian components returns to have a positive sign (+38.8%) – says M. STELLA, President of the ANFIA Components Group – also due to the comparison with the

heavy drop in January-June 2020 (-28%) due to the months of lockdown, the restrictions imposed by the pandemic and the consequent interruptions of supply chains. Compared to the first half of 2019, however, exports in the first half of the current year remain stable (-0.3%), while imports increase in value by 4.9%. In the first quarter of 2021, the overall values of imports and exports grew by 13.6% and 10.1% respectively, while in the second quarter they recorded an increase in the respective values of 92% and 85%.

In January-June 2021, the exports of our sector increased to all EU-EFTA countries, with the sole exception of Slovenia (-24.7%) - for an overall positive change of 34.3%. Growth of 28.8% towards Germany, which is confirmed, as the first destination market of 37.1% towards France, the second exporting country and 47% towards Spain, which ranks in third place, while towards in the United Kingdom, in fifth place as destination market, the positive change was 14.1%. UK returns to hold the record for positive trade balance (470.7 million euro), after being overtaken by Germany in 2020.

In the same period, in Italy the production of parts and accessories for motor vehicles and their engines also reported strong increases (+56.2%), which however decreased by 9.9% compared to January-June 2019, and the relative turnover - specifically, the index, in this case, increases by 50.5%, with a growth of 65% for the domestic market and 39.3% for foreign markets.

The recovery of the post-pandemic sector undoubtedly represents a positive signal for the entire supply chain, but the numerous disturbing factors that continue to affect European and global production and trade – from the difficulties generated by Brexit, to the crisis in raw materials, in particular semiconductors, and logistics, to which the possible further tightening on CO₂ emissions of the 'Fit for 55' and the Chinese energy crisis have recently been added – create uncertainty and are an obstacle to the start of a real restart of the entire production

chain. According to some analysts, the shortage of microchips, for example, will cause a contraction in world production of cars until at least 2023. Between 2021 and 2022 there is a risk of a loss of 13.5 million cars in terms of global production (5 million of new cars in 2021 and 8.5 million in 2022).

With reference to the challenge of the energy transition, faced with the risk of banning 'traditional' engines as early as 2035, as proposed by the Fit for 55 regulatory packages, it is essential to ensure the automotive supply chain a realistically feasible path and a mitigation of impacts. negative social and employment issues deriving from a strong acceleration towards the decarbonisation of mobility. On cutting CO₂ emissions, as ANFIA we propose to set a target of -45% for cars and -40% for LCVs by 2030 and to foresee the definition of targets for 2035 and 2040 for cars at the time of the overhaul. of 2028, to be able to assess its feasibility according to the progress of the infrastructural network and the market response and according to the level of penetration of the renewable share in the European energy mix, steps forward that we hope will have been made in the meantime thanks to the implementation of the interventions of the PNRR.

Meanwhile, with the Ministry of Economic Development, we are working on defining a strategic plan to accompany the transition that has among its objectives also that of preserving and improving the competitiveness of companies in the Italian automotive supply chain in this delicate phase of change."

Automotive components have over 2,200 companies in the area, with a turnover of 44.8 billion euro and 161,465 direct employees (including operators in the subcontracting branch). Furthermore, while the trade balance of the entire Italian automotive sector has a negative balance, looking at components alone, the balance has been positive for over 20 years (6.4 billion euro the annual average from 2008 to 2020).

Again, with reference to the 1st half of 2021, the export of components to EU27 countries is worth 7.39 bil-

lion euro (+34.3%) and accounts for 64.5% of all component exports (it was 67% in the first half of 2020), with a trade surplus of 1.63 billion euro (it was 1.61 billion in the first half of 2020). Exports to non-EU countries are 4.06 billion euro (+47.7%) and produce a positive balance of 1.43 billion euro (it was 0.78 billion in the same period of 2020).

The ranking of exports by destination countries always sees Germany in 1st place, with 2.38 billion euro (+28.8% the trend change) and a share of 20.8% of the total. The second country of destination for Italian exports is France (10.2% share), followed by the USA (8.2%) which overtake Spain (7.6%), and then the UK (5.4%), Poland (5.2%), Turkey (4%), Brazil (3.7%), Austria (3.2%), Belgium (2.5%).

Italian companies export components to North America for a value of 1.23 billion euro, an increase of 68.5%, with a positive balance of 888 million euro. The value of exports grew by 64.5% to the USA, 92.7% to Mexico and 40.1% to Canada.

In the first half of 2021, Italian exports of components to the Mercosur area are worth 471 million euro, up by 157% and with a positive balance of 351 million euro (157% more than in the same period of 2020).

As in the 2017-2020 four-year period, the first Asian market is China (173 million euro exported, +26.1% compared to January-June 2020, with a negative balance of 467 million; China is the fourth country of origin of Italian imports), followed by Japan (118 million euro, +19.5%, with a negative balance of 58 million).

The subdivision of the components into macro-classes sees the mechanical parts sector (including accessories, glass) totaling 66.4% of the export value with 7.61 billion euro (+35.8% compared to the 1st half of 2020) and a positive balance of 3.08 billion.

This is followed by the engine sector – for a value of 2.13 billion euro (+53.1%), which accounts for 18.6% of the total exported components, with a positive balance of 522 million euro

– and the electrical and related components sector, which recorded an increase of 37.3% on the first half of 2020, with a negative balance of 237 million euro, as well as tires and rubber items, +34.7% and a negative balance of 226 million euro.

Looking at the individual components, the following items have a significant positive balance: parts and accessories destined for assembly (+1.03 billion), axles with differential (+602 million), engines and engine parts (+522 million), brakes (+505 million), wheels (+169 million) and gearboxes (+140 million) (ANFIA Press Release, November 9th, 2021).

Russia: Rail Engineering Center e Siemens Mobility collaboreranno per lo sviluppo di treni elettrici ad alta velocità

JSC Engineering Center for Rail Transport, una joint venture tra Russian Railways (RZD) Holding e JSC Sinara – Transport Machines da un lato e Siemens Mobility dall'altro, hanno firmato un accordo di cooperazione nell'ambito di un progetto per lo sviluppo e produzione di nuovi elettrotreni ad alta velocità per l'esercizio sulle ferrovie ad alta velocità nella Federazione Russa.

In conformità con i termini dell'accordo, i partner condurranno consultazioni tecniche con l'obiettivo di sviluppare i concetti di base per la progettazione preliminare dei nuovi treni ad alta velocità per lo spazio a scartamento largo 1520 mm e gettare le basi per lo sviluppo del progetto.

I risultati di questa fase del lavoro saranno trasferiti alle successive fasi progettuali, la cui attuazione sarà concordata in documenti futuri.

Nello sviluppo dei concetti si terrà conto di tutti i requisiti generali fissati dalle Ferrovie Russe per i nuovi treni ad alta velocità russi, nonché degli standard russi e internazionali attualmente in vigore.

Le Ferrovie Russe collaborano con successo con Siemens da molti anni. Le due società hanno implementato una serie di progetti su lar-

ga scala, tra cui lo sviluppo e il lancio commerciale dei treni elettrici ad alta velocità Sapsan e Lastochka.

“La società apprezza molto l’esperienza ingegneristica di Siemens nello sviluppo del materiale rotabile e considera la firma di questo accordo un passo importante verso la creazione di treni elettrici russi ad alta velocità”, ha affermato V. ANDREEV, capo del dipartimento di politica tecnica presso le ferrovie russe.

“Grazie a questa cooperazione, stiamo portando la nostra partnership di lunga data e affidabile con le ferrovie russe a un nuovo livello”, ha affermato A. NEUMANN, amministratore delegato per il materiale rotabile presso Siemens Mobility. “Il nostro cliente è focalizzato sul miglioramento del trasporto ad alta velocità in Russia aumentando il livello di comfort dei passeggeri e riducendo i costi durante l’intero ciclo di vita della flotta ferroviaria. Il nostro ruolo è supportare il Centro di ingegneria per il trasporto ferroviario, che fa parte del RZD Holding, nello sviluppo di treni con consumi energetici e costi di manutenzione ottimizzati in modo univoco combinati con la massima affidabilità”.

“Durante l’implementazione di progetti high-tech nell’ingegneria meccanica, la cooperazione con partner esperti riduce significativamente il rischio di errori derivanti dalla progettazione e dalla produzione”, ha affermato A. KIREYTSSEV, amministratore delegato del JSC Engineering Centre for Rail Transport (Comunicato Stampa RZD, 1 novembre 2021).

Russia: Rail Engineering Centre and Siemens Mobility to cooperate on development of high-speed electric trains

JSC Engineering Centre for Rail Transport, a joint venture between the Russian Railways (RZD) Holding and JSC Sinara – Transport Machines on the one hand and Siemens Mobility on the other, have signed a cooperation agreement within the framework of a project for the development and production of new high-speed electric

trains for operation on high-speed railways in the Russian Federation.

In accordance with the terms of the agreement, the partners will conduct technical consultations with the aim of developing the basic concepts for the preliminary design of the new high-speed trains for the broad gauge 1520 mm space and laying the foundation for the project’s development.

The results from this stage of the work will be carried forward to the next design stages, whose implementation will be agreed in future documents.

In developing the concepts, all the general requirements set by Russian Railways for the new Russian high-speed trains, as well as the Russian and international standards currently in force, will be taken into account.

Russian Railways has been successfully cooperating with Siemens for many years. The two companies have implemented a number of large-scale projects, including the development and commercial launch of the Sapsan and Lastochka high-speed electric trains.

“The Company highly appreciates Siemens’ engineering experience in rolling stock development and considers the signing of this agreement an important step towards the creation of Russian high-speed electric trains,” said V. ANDREEV, Head of the Technical Policy Department at Russian Railways.

“Thanks to this cooperation, we are taking our long-standing and reliable partnership with Russian Railways to a new level,” said A. NEUMANN, Managing Director for Rolling Stock at Siemens Mobility. “Our customer is focused on improving high-speed transport in Russia by raising the level of passenger comfort and reducing costs throughout the entire life cycle of the train fleet. Our role is to support the Engineering Centre for Rail Transport, which is part of the RZD Holding, in the development of trains with uniquely optimised energy consumption and maintenance costs combined with maximum reliability.”

“When implementing high-tech projects in mechanical engineering, cooperation with experienced partners

significantly reduces the risk of errors arising in the design and production,” said A. KIREYTSSEV, Managing Director of JSC Engineering Centre for Rail Transport (RZD Press Release, November 1st, 2021).

VARIE OTHERS

USA: la NASA seleziona Intuitive Machines per la consegna di nuovi componenti scientifici lunari

La NASA ha assegnato alla Intuitive Machines di Houston un contratto di ricerca, comprese indagini scientifiche e una dimostrazione tecnologica, per la missione sulla Luna nel 2024. L’assegnazione commerciale fa parte dell’iniziativa Commercial Lunar Payload Services (CLPS) della NASA e del programma Artemis.

Le indagini a bordo del *lander* Nova-C (Fig. 2) di Intuitive Machines sono destinate a Reiner Gamma, uno degli elementi naturali più caratteristici ed enigmatici della Luna. Conosciuto come il vortice lunare (strane formazioni sinuose e chiare visibili sulla superficie del nostro satellite), Reiner Gamma si trova sul bordo occidentale della Luna, visto dalla Terra, ed è uno dei vortici lunari più visibili. Gli scienziati continuano a imparare cosa sono i vortici lunari, come si formano e la loro relazione con il campo magnetico della Luna.

“Questo incarico sulla Luna aiuterà gli Stati Uniti ad espandere le nostre capacità e a saperne di più su questa interessante regione”, ha affermato T. ZURBUCHEN, amministratore associato della direzione della missione scientifica della NASA a Washington. “L’osservazione dei vortici lunari può darci informazioni sull’ambiente di radiazione della Luna e forse su come mitigarne gli effetti. Con sempre più dimostrazioni scientifiche e tecnologiche sulla superficie lunare, possiamo aiutarci a preparare per missioni astronomiche più sostenibili per mezzo di Artemis”.

Intuitive Machines riceverà 77,5 milioni di dollari per il contratto ed è

responsabile dei servizi di consegna *end-to-end*, inclusa l'integrazione del carico utile, il trasferimento dalla Terra alla superficie della Luna e le operazioni di carico utile. Questa è la terza opportunità di incarico per Intuitive Machines, la prima delle quali è una consegna nell'area di Oceanus Procellarum sulla Luna durante il primo trimestre del 2022. Questo incarico inoltre è il settimo impegno di lavoro sulla superficie lunare assegnato a un partner CLPS.

“Queste indagini mostrano come il CLPS sia in grado di trasportare carichi utili sulla superficie lunare che permetteranno di affrontare i nostri obiettivi scientifici primari per l'esplorazione e la scoperta lunare”, ha affermato C. CULBERT, manager dell'iniziativa CLPS presso il Johnson Space Center della NASA a Houston. “Miriamo a saperne di più sui vortici lunari e questo esempio di trasporto del carico è progettato per ottenere dati unici per la caratteristica geografica di Reiner Gamma”.

I quattro dispositivi di indagine che Intuitive Machines consegnerà su Reiner Gamma dovrebbero avere una massa complessiva di circa 203 libbre (92 kg) e includere:

- il Lunar Vertex è tra le selezioni della NASA Payloads and Research Investigations on the Surface of the Moon (PRISM). È una combinazione di carichi utili di *lander* stazionari e un *rover* che effettuerà misurazioni dettagliate del campo magnetico, dell'ambiente del plasma e delle proprietà della regolite. I dati del *lander* e del *rover* aumenteranno le osservazioni raccolte in orbita. Combinate, le osservazioni aiuteranno a mostrare come si formano ed evolvono questi misteriosi vortici lunari e come si collegano ai campi magnetici locali nelle stesse regioni. Lunar Vertex è finanziato dalla direzione della missione scientifica dell'agenzia ed è guidato dal laboratorio di fisica applicata Johns Hopkins a Laurel, nel Maryland.
- il Cooperative Autonomous Distributed Robotic Exploration (CADRE) consiste in robot mobili

programmati per lavorare come una squadra autonoma per esplorare la superficie lunare, raccogliere dati e mappare diverse aree della Luna in 3D. CADRE utilizza la sua unità di misurazione inerziale, telecamere stereo e un sensore solare per tracciare la posizione di ciascun robot mentre esplora la superficie lunare. CADRE è finanziato dal programma Game Changing Development della NASA nell'ambito della Space Technology Mission Directorate dell'agenzia ed è guidato dal Jet Propulsion Laboratory della NASA a Pasadena, in California.

- Il retroriflettore MoonLIGHT è un retroriflettore laser, che riflette i raggi laser inviati dalla Terra direttamente dalla Luna ai ricevitori sulla Terra. Ciò consente una misurazione molto precisa delle distanze tra il riflettore e la stazione di terra. Questa tecnica può essere utilizzata per studiare la relatività, la dinamica gravitazionale del sistema Terra-Luna e l'interno profondo della luna. MoonLIGHT è gestito dall'Agenzia Spaziale Europea (ESA).
- Il Lunar Space Environment Monitor (LUSEM) utilizza una coppia di aperture per rilevare particelle ad alta energia sulla superficie lunare. LUSEM monitorerà le variazioni nell'ambiente spaziale vicino alla superficie quando la Luna si trova all'interno e all'esterno della *magnetotail* della Terra, l'estremità finale dei campi magnetici che circondano il nostro pianeta, che può fungere da cuscinetto per le radiazioni in arrivo. LUSEM è gestito dal Korea Astronomy and Space Science Institute (KASI) in Corea del Sud.

Mentre la NASA continua i piani per più trasporti commerciali sulla Luna, i futuri carichi utili che potrebbero essere consegnati con CLPS potrebbero includere anche altri rover, fonti di energia ed esperimenti scientifici, comprese dimostrazioni tecnologiche da inserire successivamente nel programma Artemis (*Comunicato stampa NASA*, 17 novembre 2021).

USA: NASA selects intuitive machines for new lunar science delivery

NASA has awarded Intuitive Machines of Houston a contract to deliver research, including science investigations and a technology demonstration, to the Moon in 2024. The commercial delivery is part of NASA's Commercial Lunar Payload Services (CLPS) initiative and the Artemis program.

The investigations aboard Intuitive Machines' Nova-C lander (Fig. 2) are destined for Reiner Gamma, one of the most distinctive and enigmatic natural features on the Moon. Known as a lunar swirl (strange sinuous and clear formations visible on the surface of our satellite), Reiner Gamma is on the western edge of the Moon, as seen from Earth, and is one of the most visible lunar swirls. Scientists continue to learn what lunar swirls are, how they form, and their relationship to the Moon's magnetic field.

“This delivery to the Moon will help the U.S. expand our capabilities and learn more about this interesting region,” said T. ZURBUCHEN, associate administrator for NASA's Science Mission Directorate in Washington. “Observing lunar swirls can give us information about the Moon's radiation environment and perhaps how to mitigate its effects. With more and more science and technology demonstrations on the lunar surface, we can help prepare for sustainable astronaut missions through Artemis.”

Intuitive Machines will receive \$77.5 million for the contract and is responsible for end-to-end delivery services, including payload integration, delivery from Earth to the surface of the Moon, and payload operations. This is Intuitive Machines' third task order award, the first of which is a delivery to Oceanus Procellarum on the Moon during the first quarter of 2022. This award is the seventh surface delivery task award issued to a CLPS partner.

“These investigations show how CLPS is capable of delivering payloads to the lunar surface that will address our primary scientific goals for lunar



(Fonte - Source: NASA)

Figura 2 – Illustrazione del lander Nova-C di Intuitive Machines per la missione IM-3 che porta su Reiner Gamma dispositivi di indagine della NASA.

Figure 2 – Illustration of Intuitive Machines Nova-C lander for the IM-3 mission taking four NASA investigations to Reiner Gamma.

exploration and discovery,” said C. CULBERT, manager of the CLPS initiative at NASA’s Johnson Space Center in Houston. “We aim to learn more about lunar swirls and this payload manifest is designed to obtain data unique to the geographical feature of Reiner Gamma.”

The four investigations Intuitive Machines will deliver to Reiner Gamma are collectively expected to be about 203 pounds (92 kg) in mass and include:

- Lunar Vertex is among NASA’s Payloads and Research Investigations on the Surface of the Moon (PRISM) selections. It is a combination of stationary lander payloads and a rover that will make detailed measurements of the magnetic field, plasma environment and regolith properties. The lander and rover data will augment observations collected in orbit. Combined, the observations will help show how these mysterious lunar swirls form and evolve – and how they connect to local magnetic fields in the same regions. Lunar Vertex is

funded through the agency’s Science Mission Directorate and is led by the Johns Hopkins Applied Physics Laboratory in Laurel, Maryland.

- Cooperative Autonomous Distributed Robotic Exploration (CADRE) consists of mobile robots programmed to work as an autonomous team to explore the lunar surface, collect data, and map different areas of the Moon in 3D. CADRE uses its inertial measurement unit, stereo cameras, and a Sun sensor to track the position of each robot as they explore the lunar surface. CADRE is funded by NASA’s Game Changing Development program under the agency’s Space Technology Mission Directorate and is led by NASA’s Jet Propulsion Laboratory in Pasadena, California.
- MoonLIGHT retroreflector is a laser retroreflector, which reflects laser beams sent from Earth directly back from the Moon to receivers on Earth. This allows very precise measurement of the distances between the reflector and the ground station. This technique

can be used to investigate relativity, the gravitational dynamics of the Earth-Moon system and the deep lunar interior. MoonLIGHT is managed by the European Space Agency (ESA).

- Lunar Space Environment Monitor (LUSEM) uses a pair of apertures to detect high-energy particles on the lunar surface. LUSEM will monitor variations in the near-surface space environment when the Moon is inside and outside Earth’s magnetotail – the trailing end of the magnetic fields surrounding our planet, which can serve as a buffer for incoming radiation. LUSEM is managed by the Korea Astronomy and Space Science Institute (KASI) in South Korea.

As NASA continues plans for multiple commercial deliveries to the Moon, future payloads that may be delivered with CLPS could also include other rovers, power sources, and science experiments, including technology demonstrations to later be infused into the Artemis program (NASA Press Release, November 17th, 2021).

INDICE PER ARGOMENTO

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

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

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

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

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

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

- 24 – IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA

- 25 – METROPOLITANE, SUBURBANE
- 26 – TRAM E TRAMVIE

- 27 – POLITICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI, TARIFFE
- 28 – FERROVIE ITALIANE ED ESTERE
- 29 – TRASPORTI NON CONVENZIONALI
- 30 – TRASPORTI MERCI
- 31 – TRASPORTO VIAGGIATORI
- 32 – TRASPORTO LOCALE
- 33 – PERSONALE

- 34 – FRENI E FRENATURA
- 35 – TELECOMUNICAZIONI
- 36 – PROTEZIONE DELL'AMBIENTE
- 37 – CONVEGNI E CONGRESSI
- 38 – CIFI
- 39 – INCIDENTI FERROVIARI
- 40 – STORIA DELLE FERROVIE
- 41 – VARIE

I lettori che desiderano fotocopie delle pubblicazioni citate in questa rubrica, e per le quali è autorizzata la riproduzione, possono farne richiesta al CIFI - Via Giolitti, 46 - 00185 ROMA. Prezzo forfettario delle riproduzioni: - € 6,00 fino a quattro facciate e € 0,50 per facciata in più, oltre le spese postali ed IVA. Spedizione in porto assegnato. Si eseguono ricerche bibliografiche su argomenti a richiesta, al prezzo di € 6,00 per un articolo segnalato e € 2,00 per ogni copia in più dello stesso articolo, oltre le spese postali ed IVA.

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

NUOVA EDIZIONE DEL CIFI

Giuseppe ACQUARO

LA SICUREZZA FERROVIARIA

Principi, approcci e metodi nelle norme nazionali ed europee

Il progetto politico comunitario di riassetto del comparto ferroviario europeo si basa sul principio della libera circolazione di persone, beni e servizi.

Scopo del progetto è rendere il “sistema di trasporto ferroviario”, sia delle merci sia delle persone, strategico fra tutti gli strumenti a disposizione per raggiungere obiettivi di sostenibilità sociale.

In particolare, l’obiettivo primario posto dall’Unione, è dar vita a uno spazio unico europeo privo di ostacoli residui tra i sistemi nazionali, facilitando in tal modo sia il processo di integrazione che l’emergere di nuovi operatori multinazionali e multimodali.

Tutto ciò deve però avvenire all’interno di un quadro normativo di tutela della pubblica sicurezza nei trasporti mediante la definizione di un sistema di regole che garantiscono trasporti sicuri ispirati a criteri universalmente riconosciuti di buona gestione.

I recenti cambiamenti introdotti nella normativa europea e nazionale in tema di sicurezza dei sistemi ferroviari. In particolare i recenti decreti legislativi 50 e 57 di giugno 2019, hanno recepito il pilastro tecnico del cosiddetto pilastro tecnico del IV pacchetto ferroviario europeo nonché il nuovo regolamento europeo (n. 762/2016) sui requisiti dei sistemi di gestione della sicurezza.

Con questi nuovi provvedimenti il legislatore ha voluto rimarcare l’importanza, nella gestione dei servizi ferroviari, di un approccio di tipo rischio-centrico. Ciò in quanto, nel trasporto ferroviario gli incidenti possono dare origine a conseguenze catastrofiche e questi sono prevalentemente legati a fattori umani: l’uomo, infatti, nonostante gli enormi progressi raggiunti dalla tecnologia a favore della sicurezza, rimane ancora un elemento nella gestione della sicurezza.

Per garantire elevati standard di sicurezza, i sistemi ferroviari devono quindi essere gestiti con approcci e metodi che consentano di ottenere il giusto equilibrio fra l’offerta di un servizio di mobilità (delle persone e delle merci) efficiente ed economico oltreché interoperabile nell’Unione e i vincoli - e i costi - della sicurezza: in altre parole, è necessario che nelle aziende sia radicata la cosiddetta “giusta cultura”.

A tale scopo, già da tempo sia legislatore (nazionale ed europeo) che gli organismi di normazione tecnica, si sono preoccupati di regolamentare minuziosamente tutti gli aspetti gestionali che possono avere un impatto sulla sicurezza. Tuttavia, l’enorme sforzo profuso nella definizione di norme a garanzia della incolumità della popolazione ha generato un quadro normativo che, allo stato attuale, si presenta copioso e, molto frammentato.

Questo volume si propone di fornire al lettore un quadro organico ed omogeneo degli approcci e dei modelli gestionali che devono essere adottati nel rispetto dei principi e dei criteri definiti nelle norme tecniche e nella vigente legislazione in tema di sicurezza ferroviaria, ivi compreso, appunto, il recente pilastro tecnico del quarto pacchetto ferroviario e le principali norme attuative ad esso correlate: un significativo numero di figure tabelle aiutano ad acquisire una visione d’insieme di molti aspetti altrimenti descritti in modo frammentato nella normativa.

Il libro è suddiviso in tre parti. Nella parte prima è descritto il contesto normativo di riferimento europeo e nazionale, il quale viene descritto all’interno della cornice costituita dal processo di liberalizzazione del trasporto ferroviario.



Nella parte seconda è affrontata la tematica legata alla implementazione dei sistemi di gestione della sicurezza e, più in generale, alla gestione della sicurezza integrata. Infatti, ormai è universalmente riconosciuta - e questo è anche l’orientamento del legislatore - la necessità di gestire gli aspetti di sicurezza dell’esercizio, di sicurezza dei lavoratori e degli addetti nonché di tutela dell’ambiente con un approccio di tipo integrato, vista la loro mutua interferenza.

In questa parte, quindi, particolare attenzione è posta al tema del controllo e della gestione dei rischi, alla gestione degli asset in logica rischio-centrica e alla realizzazione dell’interoperabilità, vista non già solo come strumento per abbattere le barriere nazionali, ma anche come definizione di standard di sicurezza tecnici e operativi minimi da realizzare.

Infine, nella parte è affrontato il grande tema della valutazione e del miglioramento delle prestazioni di sicurezza. In questa parte, una particolare attenzione è stata dedicata alla tematica della cultura della sicurezza e dell’importanza dei ritorni di esperienza, quale strumento fondamentale per tenere sotto controllo e ridurre la probabilità di accadimento degli errori umani.

Formato cm 24x17, 331 pagine in b/n,

Prezzo di copertina € 25,00.

E’ acquistabile presso il CIFI con modalità e sconti come riportato nelle pagine “Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI” sempre presente in questa rivista.

339 Il ponte ferroviario sul fiume Po della linea Padova-Bologna

(ADDAMO)

La Tecnica Professionale, maggio 2020, pagg. 4-17, figg. 29.

In questo articolo si descrive l'opera di attraversamento eseguita tra il 1998 e il 2006, per completare con il doppio binario la linea Padova-Bologna, tra Pontelagoscuro, in provincia di Ferrara, e Occhiobello, in provincia di Rovigo, per consentire il potenziamento dell'infrastruttura che collega il Nord-Est con il Centro Italia.

Nell'articolo sono messi a confronto due differenti sistemi di produzione del calcestruzzo fresco mediante confezionamento in autobetoniera (a secco) e con miscelazione forzata (a umido), attraverso l'analisi dei dati rilevati in occasione di una recente sperimentazione condotta presso un impianto di betonaggio a servizio dei cantieri del nodo di Bologna.

340 Modellazione parametrica in ambiente BIM di un sottovia ferroviaria

(ABBONDATI – BIANCARDO – SIGIGNANO – DE OLIVEIRA – TIBAUT – DELL'ACQUA)

*BIM parametric modelling of a railway underpass**Ingegneria Ferroviaria*, giugno 2020, pagg. 443-459, figg. 19. Biblio 57 titoli.**343 Conservazione e recupero di ponti e viadotti ad arco in muratura**

(MANDELLI)

La Tecnica Professionale, aprile 2021, pagg. 14-31, figg. 21. Biblio 9 titoli.

La recente pubblicazione da parte della UIC delle linee guida per la classificazione delle patologie di queste particolari opere d'arte in muratura, per la loro manutenzione, nonché per l'attuazione e il controllo dei corretti interventi di recupero pone l'accento sull'importanza tuttora rivestita da questi manufatti, in particolare in alcuni Paesi europei caratterizzati da orografia tormentata, fra cui l'Italia. Dopo un richiamo alle caratteristiche strutturali e tecnologiche fondamentali di ponti e viadotti in muratura, si passano in rassegna gli aspetti salienti dei documenti UIC.

341 Incollaggio di zavorre come misura di costruzione temporanea nell'area di carico.

(GERBER)

*Schotterverklebung als temporäre Baumaßnahme im Lastbereich**ZEV Rail*, marzo 2021, pagg. 73-79, figg. 10. Biblio 5 titoli.

Soluzioni di zavorramento nelle movimentazioni di terra per le costruzioni di sovrastrutture ferroviarie.

344 Le verifiche idrauliche negli attraversamenti ferroviari: il ponte sul fiume Esino

(MONNI – ZAMMUTO – ASTOLFI)

*Hydraulic checks in railway crossings: the bridge over the Esino river**Ingegneria Ferroviaria*, maggio 2021, pagg. 369-386, figg. 10, tabb. 9. Biblio 12 titoli.

In un contesto generale in cui sono sempre più evidenti gli effetti del surriscaldamento terrestre che comporta fenomeni meteorologici caratterizzati da piogge intense e concentrate in periodi di tempo sempre più brevi, la gestione poco attenta del territorio ed in particolare dei corsi d'acqua da parte dell'uomo ha comportato conseguenze a volte ingestibili e disastrose.

342 Comparazione tra calcestruzzi – Confezionati con metodologia a secco e con miscelatore

(ESTRAFALLACES)

La Tecnica Professionale, marzo 2021, pagg. 26-29, figg. 5, tabb. 7. Biblio 3 titoli.

NUOVA EDIZIONE DEL CIFI

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

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

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

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

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

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

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



Parte I

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

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

Parte II

Focus: elementi di tecnica dell'orario

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

Parte III

Sistemi di orario cadenzato: approfondimenti

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

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

Prezzo di copertina € 30,00.

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

266 Comparazione prestazionale sulla sicurezza in ambito ferroviario tramite tecniche basate su inferenza bayesiana, alberi decisionali e reti di Petri su set di dati a lungo termine

(RUNGSKUNROCH – JACK – KAEWUNRUEN)

Benchmarking on railway safety performance using Bayesian inference, decision tree and petri-net techniques based on long-term accidental data sets.

Reliability Engineering & System Safety, aprile 2021, pag. 107684 (13 pagg.), figg. 17. Biblio 76 titoli.

Lo studio sviluppa un nuovo modello di probabilità a posteriori per quantificare il rischio su diverse reti ferroviarie, secondo un approccio bayesiano e utilizzando Python. Vengono illustrati cinque casi di studio su importanti reti ferroviarie (in Cina, Giappone, Sud Corea, Francia e Spagna). Ne conseguono nuovi criteri di benchmarking che possono misurare e confrontare efficacemente i rischi nelle reti ferroviarie.

267 La cultura della sicurezza

(BUSSOLETTI – TRILLINI)

La Tecnica Professionale, febbraio 2021, pagg. 30-35, figg. 7.

Per tentare di rispondere alla domanda "si può misurare la Cultura della Sicurezza?" dobbiamo lasciarci alle spalle il paradigma tecnico-normativo e guardare più avanti nella consapevolezza che i risultati raggiunti nel campo della sicurezza sul lavoro siano ancora ampiamente migliorabili, affrontando i fenomeni degli infortuni e degli incidenti sul lavoro come eventi umani complessi e multi-causale, comportamentali e culturali, e non solo di natura tecnico-strumentale.

268 La gestione della sicurezza nelle aziende e nei cantieri temporanei e mobili – Prescrizioni di sicurezza antiepidemiche da COVID-19

(PATRIARCA – BERCHI – ADDAMO)

La Tecnica Professionale, febbraio 2021, pagg. 36-43, figg. 9.

A seguito della nuova forma epidemica COVID-19 l'Organismo Mondiale della Sanità (O.M.S.) ha dichiarato in data 30 gennaio 2020 l'emergenza di sanità pubblica di interesse internazionale.

269 Sistema integrato di gestione sicurezze e qualità (SIGSQ) di Trenitalia – Gli audit a distanza

(CARDINALI – SPAGNOLO)

La Tecnica Professionale, aprile 2021, pagg. 4-5, figg. 2.

Trenitalia è certificata per la qualità, l'ambiente, la Salute e Sicurezza sul Lavoro dal 2011 con un unico Sistema Integrato. Nel 2018 ha integrato tale sistema con la Sicurezza di Esercizio. È nato così il Sistema Integrato Gestione Sicurezze e Qualità (SIGSQ) laddove per sicurezze si intendono: sicurezza di esercizio, sicurezza ambientale, salute e sicurezza sul lavoro.

270 Sistema integrato di gestione sicurezze e qualità (SIGSQ) di Trenitalia – La formazione a distanza

(GENTILE – ROSSI)

La Tecnica Professionale, aprile 2021, pagg. 6-9, figg. 4.

In questo articolo focalizziamo l'attenzione sul processo connesso alla formazione per la qualificazione e il mantenimento dei requisiti professionali del personale di Trenitalia impiegato in attività di sicurezza della circolazione ferroviaria, con l'intento di fornire una panoramica delle misure adottate per la prosecuzione del processo nel rispetto delle norme di riferimento.

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO A IF - INGEGNERIA FERROVIARIA ANNO 2022

(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. 06.4827116 - 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.

I versamenti, anticipati, potranno essere eseguiti nelle medesime modalità previste per gli abbonamenti.

TERMS OF SUBSCRIPTION TO IF - INGEGNERIA FERROVIARIA YEAR 2022

(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: +39.06.4827116 - 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.

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

PUBBLICAZIONI CIFI IN PREPARAZIONE

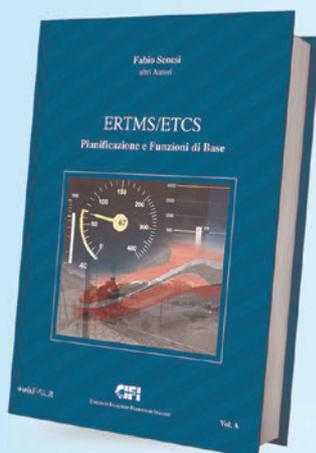
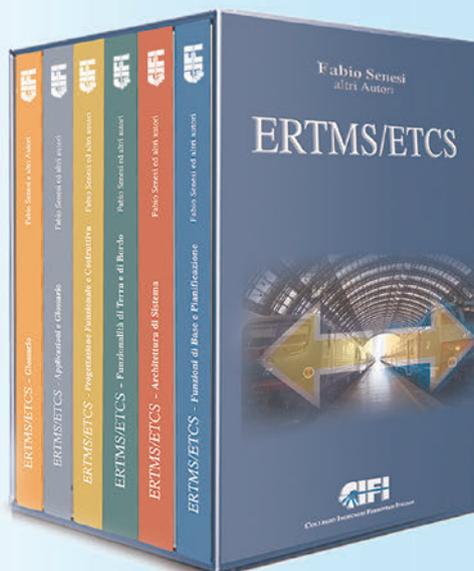
ERTMS/ETCS

*Collana di 6 Volumi con
Appendice ed Aggiornamenti on-line*

I volumi, con circa 2.000 pagine, sono stati redatti a valle del Corso CIFI sul Sistema ERTMS/ETCS, ad opera di Fabio Senesi e di altri 43 specialisti del settore fra Autori, Istruttori e Revisori. I vari argomenti sono trattati per essere utili sia ai progettisti che ai cultori ferroviari. I capitoli dei volumi sono linkati con il sito CIFI www.wikirail.it in cui saranno pubblicati gli eventuali aggiornamenti che, nel tempo, si avranno nelle varie fasi di progettazione, realizzazione e esercizio del Sistema.

I testi sono un riferimento aggiornato sia per oggi che per il futuro.

**La collana non è solo libri, ma è un continuo servizio
sia formativo che informativo su ERTMS/ETCS**



Già disponibile

Volume A

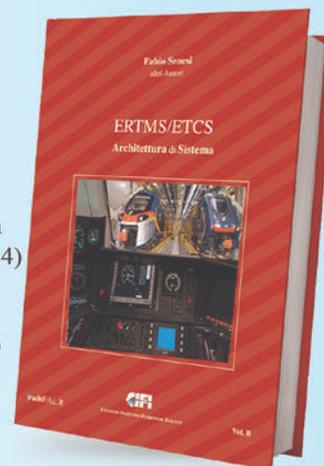
Pianificazione e Funzioni di Base

- Contesto Europeo e Nazionale
- Normative Cenelec Standard
- Piano tecnologico di rete
- Funzioni di base e Interoperabilità
- Introduzione a CCS ERTMSs e ERTMSp
- Introduzione all'Interlocking Geometrico
- Architettura generale di sistema

Volume B

Architettura di Sistema

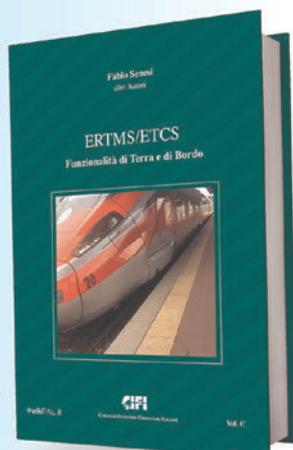
- Logica funzionale di base
- Interfaciamenti RBC con ACC/ACCM-SSCM (V424)
- ACC/ACCM ERTMS Oriented (Geometrico)
- ERTMS Sovrapposto, HD e Regional
- Hazard Analysis



Volume C

Funzionalità di Terra e di Bordo

- Logica funzionale di Terra (SST)
- ACC/ACCM ERTMS Oriented
- Logica funzionale di Bordo (SSB)
- Interfaccia uomo-macchina
- Odometria e Curve di frenatura

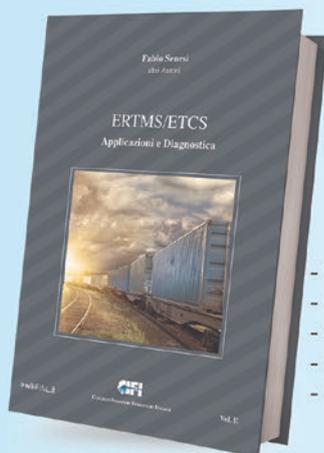
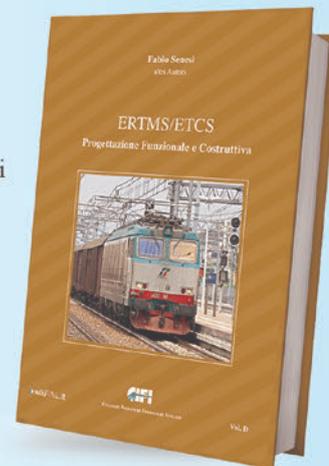


PUBBLICAZIONI CIFI IN PREPARAZIONE

Volume D

Progettazione Funzionale e Costruttiva

- Linee guida per Programma di Esercizio
- Tipologia dei Piani Schematici di Linee/Stazioni
- Processo di AMIS
- Valutazione del sistema ERTMS
- Test funzionali e Integrazione SST – SSB



Volume E

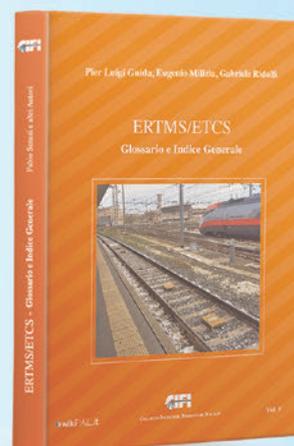
Applicazioni e Diagnostica

- Sintesi funzionale “essenziale”
- Scenari funzionali di linee nazionali
- La Ferroviaria Italiana (LFI)
- Corridoi Interoperabili TEN-T
- Diagnostica ERTMS E “MISTRAL”

Volume F

Glossario e Indice Generale

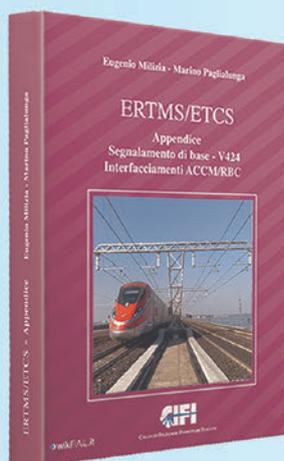
- Circa 8.000 voci. Termini, sigle e acronimi
- Segnalamento con Interlocking geometrico
- Radiocomunicazioni - Satellitario - FRMCS
- Trazione elettrica e Armamento
- Indice generale con Dynamic QR Codes



Appendice

Segnalamento di base per ERTMS/ETCS e V424

- Simbologia e concetti di base su Schemi di Principio del Segnalamento
- Schemi di principio funzionali I/019, I/016 e V401
- Modello Input/Output di ACCM-RBC
- Interfacciamenti RBC-ACCM Tipo V424
- Documentazione CENELEC per sistemi SIL 4



Tool free

- Sito CIFI www.wikirail.it dove i Volumi della Collana saranno aggiornati, in tempo reale, by *Dinamic QR Codes* riportati nell'indice dei singoli volumi
- Dizionario italiano-inglese con circa 20.000 termini su sovrastruttura ferroviaria e infrastruttura tecnologica (TE, CCS, TLC-Satellitario)



INGEGNERIA FERROVIARIA 2021

INDICI ANNUALE DELLA RIVISTA

Progressivo
Per materie
Per autori
Notiziari
Bibliografia

Numerazione delle pagine dei fascicoli:

1 – gennaio	1 ÷ 96	5 – maggio	365 ÷ 456	9 – settembre	649 ÷ 744
2 – febbraio	97 ÷ 176	6 – giugno	457 ÷ 552	10 – ottobre	745 ÷ 836
3 – marzo	177 ÷ 252	7/8 – luglio		11 – novembre	837 ÷ 932
4 – aprile	253 ÷ 364	agosto	553 ÷ 648	12 – dicembre	933 ÷ 1048

INDICE PROGRESSIVO

- Carnevali L. – Fantechi A. – Gori G. – Parri J. – Pieralli M. – Sampietro S.** – Un approccio euristico alla diagnostica predittiva dello stato di usura delle ruote basato su un dispositivo di terra a basso costo / *A heuristic approach for predictive diagnosis of wheel wear based on low-cost track-side equipment* – p. 5/1.
- Di Nardo L. – Pasqualini A.** – La linea ferroviaria Bribano-Agordo Analisi del progetto del collegamento ferroviario a 95 anni dall'apertura della linea / *Bribano-Agordo railway line Analysis of the rail link project 95 years after the opening of the railway line* – p. 29/1.
- Pyrgidis C. – Tsipi D. – Dolianitis A. – Barbagli M.** – Una panoramica su metropolitane, tram e monorotaie entrati in esercizio e in costruzione in tutto il mondo alla fine del 2019 / *An overview of metros, trams and monorails in revenue service and under construction worldwide at the end of 2019* – p. 101/2.
- Kontaxi E. – Ricci S. – Zanutto G.** – Le ferrovie in Grecia: situazione attuale e prospettive di sviluppo / *Greek railways: present situation and development perspectives* – p. 125/2.
- Cortis D. – Malavasi G.** – Valutazione della robustezza di un sistema di misura ferroviario mediante tecniche di "Progettazione al Calcolatore degli Esperimenti" / *Evaluation of the robustness of a railway measurement system by means of "Design of Computer Experiments" techniques* – p. 181/3.
- Cataldo M – Di Dio La Leggia L. - Giaconi M. – Schiavoni D. Senesi F. – Fazio G.** – Sistemi di comunicazioni Radio mobile in Ferrovia: scenario di sviluppo / *Radio communication System in railways: development scenario* – p. 199/3.
- Gualco A. – Coviello N. – Dalla Chiara B.** – Requisiti progettuali di treni merci a potenza distribuita: simulazione d'esercizio sulla linea Torino-Savona / *Functional design of distributed-power freight trains: simulation of operation on the Turin-Savona railway line* – p. 257/4.
- Santoni M. J.** – La Roma Nord, dalla tranvia elettrica alla ferrovia regionale / *The Roma Nord, from the electric tramway to the regional railway* – p. 289/4.
- Ricordo di Alvaro Fumi – p. 322/4.
- Monni S. – Zammuto A. – Astolfi E.** – Le verifiche idrauliche negli attraversamenti ferroviari: il ponte sul fiume Esino / *Hydraulic checks in railway crossings: the bridge over the Esino river* – p. 369/5.
- Cascetta E. – Henke I. – Di Bartolomeo L.** – Le sei rivoluzioni dei trasporti e le loro evoluzioni. Una breve storia dalle origini ai giorni nostri / *The six transport revolutions and their evolutions. A brief history from the beginnings to the present day* – p. 389/5.
- Cascetta E. – Henke I. – Di Bartolomeo L.** – La settima rivoluzione dei trasporti. Le innovazioni in corso e i possibili scenari futuri / *The seventh transport revolution. Ongoing innovations and possible future scenarios* – p. 461/6.
- Ferrari P.** – Il processo di diffusione dell'auto elettrica / *The diffusion process of electric car* – p. 495/6.
- Lanzara G. – D'Ovidio G. – Li H. – Deng Z. – Zhang W.** – Disamina dei sistemi a levitazione magnetica dal punto di vista dell'ingegneria dei trasporti: antefatti e prospettive future / *Magnetic levitation systems assessment from transport engineering point of view: background and future prospects* – p. 557/7-8.
- Guadagno V.** – Una misura di connettività della rete italiana: 1885-1905 / *A connectivity measure of the italian network: 1885-1905* – p. 593/7-8.
- Giovine V.** – La pianificazione dell'esercizio dell'infrastruttura ferroviaria / *The planning of the operation of the railway infrastructure* – p. 653/9.
- Ricordo di Alessandro Conti Puorger – p. 667/9.
- Corazza M.V. – Emberger G. Oszter V. – Pejdo A. – Shibayama T.** – Misure di contenimento del COVID-19 e politiche per il trasporto sostenibile: mutazioni attuali e direzioni future / *COVID-19 containment measures and policies for sustainable transport: present changes and future directions* – p. 669/9.
- Pyrgidis C. – Poravou S.** – Formule analitiche ed empiriche per l'analisi di particolari eventi che comportano lo svio / *Train derailment verification using analytical relations and empirical formula* – p. 749/10.
- Henke I. – Carteni A. – Cascetta P.** – Il progetto della nuova stazione "Chiaia" della Linea 6 di Peter Greenaway ed impatti del "museo obbligatorio" della Metropolitana di Napoli / *The project of the new "Chiaia" station of Line 6 by Peter Greenaway and the impact of the "mandatory museum" of the Naples underground network* – p. 769/10.
- Vita del CIFI - Il CIFI sezione Milano e Area Nord - si ritrova sulla Transiberiana d'Italia – p. 804/10.
- Prencipe F.P. – Petrelli M.** – La stima della propagazione dei ritardi: confronto tra metodologie analitiche e approcci simulativi nel caso di studio della linea "Direttissima" Roma-Firenze / *Estimation of the propagation of delays: comparison between analytical methodologies and simulation approaches in the case study of the line "Direttissima" Rome-Florence* – p. 841/11.
- Ferrari P.** – Un esempio di instabilità nei processi di innovazione dei trasporti: ascesa e caduta dell'auto Diesel in Europa / *An example of instability in processes of transport innovations: rise and fall of the Diesel car in Europe* – p. 871/11.
- Ranjbar V. – Ricci S.** – Transizione all'ERTMS per le linee a traffico intenso: metodologie di indagine e applicazione al caso di studio della Citybanan di Stoccolma / *Migration to ERTMS for dense traffic lines: investigation methodologies and application to the Stockholm Citybanan case study* – p. 937/12.
- Abbondati F. – Abramović B. – Biancardo S.A. – Dell'Acqua G. – Intignano M.** – Building Information Modeling orizzontale: il caso di studio della linea ferroviaria Croata Gradec-Sveti Ivan Žabno / *Horizontal Building Information Modeling: the Croatian railway Gradec-Sveti Ivan Žabno case study* – p. 979/12.

INDICE PER MATERIA

ELENCO DEI CAPITOLI

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

1 – CORPO STRADALE, GALLERIE, PONTI, OPERE CIVILI

Le verifiche idrauliche negli attraversamenti ferroviari: il ponte sul fiume Esino *Hydraulic checks in railway crossings: the bridge over the Esino river* – (Astolfi E. - Monni S. - Zammuto A.) - p. 369/5.

Building Information Modeling orizzontale: il caso di studio della linea ferroviaria Croata Gradec-Sveti Ivan Žabno / *Horizontal Building Information Modeling: the Croatian railway Gradec-Sveti Ivan Žabno case study* – (Abbondati F. - Abramović B. - Biancardo S.A. - Dell'Acqua G. - Intignano M.) - p. 979/12.

3 – MANUTENZIONE E CONTROLLO DELLA VIA

Valutazione della robustezza di un sistema di misura ferroviario mediante tecniche di "Progettazione al Calcolatore degli Esperimenti" / *Evaluation of the robustness of a railway measurement system by means of "Design of Computer Experiments" techniques* – (Cortis D. - Malavasi G.) - p. 181/3.

10 – ELETTROTRENI SUBURBANI E METRO

Una panoramica su metropolitane, tram e monorotaie entrati in esercizio e in costruzione in tutto il mondo alla fine del 2019 / *An overview of metros, trams and monorails in revenue service and under construction worldwide at the end of 2019* – (Pyrgidis C. - Tsiplis D. - Dolianitis A. - Barbagli M.) - p. 101/2.

15 – DINAMICA, STABILITÀ DI MARCIA, PRESTAZIONI, SPERIMENTAZIONE

Requisiti progettuali di treni merci a potenza distribuita: simulazione d'esercizio sulla linea Torino-Savona / *Functional design of distributed-power freight trains: simulation of operation on the Turin-Savona railway line* – (Gualco A. - Coviello N. - Dalla Chiara B.) - p. 257/4.

Formule analitiche ed empiriche per l'analisi di particolari eventi che comportano lo svio / *Train derailment verification using analytical relations and empirical formula* – (Pyrgidis C. - Poravou S.) - p. 749/10.

16 – MANUTENZIONE, AFFIDABILITÀ E GESTIONE DEL MATERIALE ROTABILE

Un approccio euristico alla diagnostica predittiva dello stato di usura delle ruote basato su un dispositivo di terra a basso costo / *A heuristic approach for predictive diagnosis of wheel wear based on low-cost track-side equipment* – (Carnevali L. - Fantechi A. - Gori G. - Parri J. - Pieralli M. - Sampietro S.) - p. 5/1.

20 – CIRCOLAZIONE DEI TRENI

La pianificazione dell'esercizio dell'infrastruttura ferroviaria / *The planning of the operation of the railway infrastructure* – (Giovine V.) - p. 653/9.

La stima della propagazione dei ritardi: confronto tra metodologie analitiche e approcci simulativi nel caso di studio della linea "Direttissima" Roma-Firenze / *Estimation of the propagation of delays: comparison between analytical methodologies and simulation approaches in the case study of the line "Direttissima" Rome-Florence* – (Prencipe F.P. - Petrelli M.) - p. 841/11.

Transizione all'ERTMS per le linee a traffico intenso: metodologie di indagine e applicazione al caso di studio della Citybanan di Stoccolma / *Migration to ERTMS for dense traffic lines: investigation methodologies and application to the Stockholm Citybanan case study* – (Ranjbar V. - Ricci S.) - p. 937/12.

25 – METROPOLITANE, SUBURBANE

Il progetto della nuova stazione "Chiaia" della Linea 6 di Peter Greenaway ed impatti del "museo obbligatorio" della Metropolitana di

Napoli / *The project of the new "Chiaia" station of Line 6 by Peter Greenaway and the impact of the "mandatory museum" of the Naples underground network* – (Henke I. - Carteni A. - Cascetta P.) - p. 769/10.

26 – TRAM E TRAMVIE

La Roma Nord, dalla tranvia elettrica alla ferrovia regionale / *The Roma Nord, from the electric tramway to the regional railway* – (Santoni M. J.) - p. 289/4.

27 – POLITICA ED ECONOMIA DEI TRASPORTI, TARIFFE

Le ferrovie in Grecia: situazione attuale e prospettive di sviluppo / *Greek railways: present situation and development perspectives* – (Kontaxi E. - Ricci S. - Zanutto G.) - p. 125/2.

Le sei rivoluzioni dei trasporti e le loro evoluzioni. Una breve storia dalle origini ai giorni nostri / *The six transport revolutions and their evolutions. A brief history from the beginnings to the present day* – (Cascetta E. - Henke I. - Di Bartolomeo L.) - p. 389/5.

La settima rivoluzione dei trasporti. Le innovazioni in corso e i possibili scenari futuri / *The seventh transport revolution. Ongoing innovations and possible future scenarios* – (Cascetta E. - Henke I. - Di Bartolomeo L.) - p. 461/6.

Un esempio di instabilità nei processi di innovazione dei trasporti: ascesa e caduta dell'auto Diesel in Europa / *An example of instability in processes of transport innovations: rise and fall of the Diesel car in Europe* – (Ferrari P.) - p. 871/11.

29 – TRASPORTI NON CONVENZIONALI

Disamina dei sistemi a levitazione magnetica dal punto di vista dell'ingegneria dei trasporti: antefatti e prospettive future / *Magnetic levitation systems assessment from transport engineering point of view: background and future prospects* – (Lanzara G. - D'Ovidio G. - Li H. - Deng Z. - Zhang W.) - p. 557/7-8.

31 – TRASPORTO VIAGGIATORI

Il processo di diffusione dell'auto elettrica / *The diffusion process of electric car* – (Ferrari P.) - p. 495/6.

35 – TELECOMUNICAZIONI

Fazio G. - Sistemi di comunicazioni Radio mobile in Ferrovia: scenario di sviluppo / *Radio communication System in railways: development scenario* – (Cataldo M. - Di Dio La Leggia L. - Giacconi M. - Schiavoni D. - Senesi F.) - p. 199/3.

36 – PROTEZIONE DELL'AMBIENTE

Misure di contenimento del COVID-19 e politiche per il trasporto sostenibile: mutazioni attuali e direzioni future / *COVID-19 containment measures and policies for sustainable transport: present changes and future directions* – (Corazza M.V. - Emberger G. - Oszter V. - Pejdo A. - Shibayama T.) - p. 669/9.

40 – STORIA DELLE FERROVIE

La linea ferroviaria Bribano-Agordo Analisi del progetto del collegamento ferroviario a 95 anni dall'apertura della linea / *The Bribano-Agordo railway line Analysis of the rail link project 95 years after the opening of the railway line* – (Di Nardo L. - Pasqualini A.) - p. 29/1.

Una misura di connettività della rete italiana: 1885-1905 / *A connectivity measure of the Italian network: 1885-1905* – (Guadagno V.) - p. 593/7-8.

INDICE PER AUTORI

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

ABBONDATI	1	D'OVIDIO	29	PARRI	16
ABRAMOVIC	1	EMBERGER	36	PASQUALINI	40
ASTOLFI	1	FANTECHI	16	PEJDO	36
BIANCARDO	1	FAZIO	35	PETRELLI	20
CARNEVALI	16	FERRARI	31, 27	PIERALLI	16
CARTENÌ	25	GIACONI	35	PORAVOU	15
CASCETTA	27, 25	GIOVINE	20	PRENCIPE	20
CATALDO	35	GORI	16	PYRGIDIS	10, 15
CORAZZA	36	GUADAGNO	40	RANJBAR	20
CORTIS	3	GUALCO	15	RICCI	27, 20
COVIELLO	15	HENKE	27, 25	SAMPIETRO	16
DALLA CHIARA	15	INTIGNANO	1	SANTONI	26
DELL'ACQUA	1	KONTAXI	27	SCHIAVONI	35
DENG	29	LANZARA	29	SENESI	35
DI BARTOLOMEO	27	LI	29	SHIBAYAMA	36
DI DIO LA LEGGIA	35	MALAVASI	3	TSIPI	10
DI NARDO	40	MONNI	1	ZAMMUTO	1
DOLIANITIS	10	OSZTER	36	ZANUTTO	27
				ZHANG	29

INDICE DEI NOTIZIARI

NOTIZIE DALL'INTERNO

TRASPORTI SU ROTAIA

Lombardia: Trenord oltre 2100 corse giornaliere – p. 57/1.

Liguria: nodo di Genova, riapre la Linea Sussidiaria – p. 51/1.

Sicilia: salgono a 12 i nuovi treni Pop – p. 58/1.

Sardegna: sei i nuovi treni Swing – p. 59/1.

Sardegna: completata la prima parte di fornitura di nuovi treni – p. 139/2.

Lombardia: TRENORD potenzia il servizio per il mese di gennaio con oltre 900mila posti a sedere – p. 139/2.

Trentino: rinnovo del parco mezzi di Trentino Trasporti S.p.A. – p. 140/2.

Marche: un nuovo treno Swing – p. 215/3.

Lombardia: Linea Milano P. Garibaldi-Pioltello-Bergamo, aumentano le corse dei nuovi Caravaggio – p. 215/3.

Campania: arrivato il secondo treno Rock – p. 216/3.

Sicilia: inaugurata la fermata Catania Aeroporto-Fontanarossa – p. 323/4.

Puglia: completati i lavori di potenziamento alla rimessa/officina locomotori di Bitonto – p. 323/4.

Piemonte: protocollo d'intesa per la riqualificazione della stazione Domodossola e aree limitrofe – p. 324/4.

Veneto: consegnato il ventesimo nuovo treno della flotta regionale – p. 324/4.

Sardegna: riprendono i viaggi del Trenino Verde – p. 325/4.

Lazio: salgono a sette i treni Rock – p. 421/5.

Liguria: completata la galleria Serravalle della Ferrovia Terzo Valico – p. 421/5.

Lombardia: FERROVIENORD e Alstom firmano contratto per 20 treni a media capacità – p. 422/5.

Nazionale: ANSFISA, "Lavoriamo per una nuova cultura della sicurezza per le infrastrutture italiane" – p. 509/6.

Sicilia: Trenitalia, due nuovi treni "Pop" – p. 510/6.

Friuli Venezia Giulia: Villa Opicina, avviato il riassetto complessivo della stazione – p. 510/6.

Veneto: al via i lavori del secondo e ultimo lotto costruttivo della tratta AV Verona-Bivio Vicenza – p. 511/6.

Lombardia: Trenord lancia una nuova "provocatoria" sfida contro la maleducazione e l'evasione – p. 611/7-8.

Toscana: salgono a 9 i treni Rock – p. 699/9.

Abruzzo: più spazio per le bici a bordo dei treni – p. 699/9.

Marche: sui treni oltre 25 mila i posti offerti per gli studenti – p. 789/10.

Toscana: un nuovo Treno Rock per la riapertura delle scuole – p. 789/10.

Umbria: riparte il trasporto scolastico – p. 789/10.

Abruzzo: sui treni oltre 22 mila i posti per gli studenti – p. 789/10.

Lombardia: verificate le procedure di Sicurezza nella Galleria Ferroviaria del Sempione – p. 790/10.

Campania: salgono a 5 i treni Rock – p. 790/10.

Lombardia: la carrozza diventa un'opera d'arte per BienNoLo 2021 – p. 887/11.

Sicilia: arriva il Frecciabianca – p. 997/12.

Veneto: Brescia-Verona, due interconnessioni per completare la separazione traffico AV convenzionale – p. 997/12.

Lazio: Attivato nuovo ACC-M nel nodo di Roma – p. 997/12.

TRASPORTI URBANI

Lazio: Atac, subaffidate 10 linee, circa 500 corse in più sui percorsi più frequenti – p. 60/1.

Nazionale: tpl, assegnati i primi 80 milioni per i servizi aggiuntivi del 2021 – p. 60/1

Liguria: TPL Linea, progetto da 40 mln per la mobilità sostenibile – p. 140/2.

Sicilia: valorizzazione della zona della Stazione di Licata – p. 141/2.

Lazio: ATAC, aumentate le corse scolastiche, 100 bus in più rispetto a inizio dicembre – p. 141/2.

Lazio: i nuovi bus guasti diminuiti del 15% e produzione chilometrica raddoppiata rispetto alle vecchie vetture – p. 216/3.

Toscana: Hitachi Rail testa con successo il primo tram a batteria a Firenze – p. 217/3.

Campania: valorizzazione delle aree urbane per favorire mobilità e turismo – p. 217/3.

Nazionale: parte il progetto per realizzare piste ciclabili di collegamento tra stazioni ferroviarie e università – p. 325/4.

Lazio: per servizi ATAC, 30% in meno di impianti fermi per guasto rispetto al 2019 – p. 326/4.

Lazio: Atac, metro B, entro fine giugno saranno conclusi i lavori a Castro Pretorio – p. 423/5.

Piemonte: Torino, inaugurazione della Tratta Lingotto-Bengasi della Metro – p. 424/5.

Lazio: Atac, tornano i verificatori a bordo: più sicurezza, più regole – p. 512/6.

Veneto: turismo eco sostenibile, eco battelli di Venetiana – p. 611/7-8.

Campania: ANM inaugurata la nuova Linea Filoviaria R4 – p. 612/7-8.

Lazio: Atac, validazioni in aumento del 40% dopo il ritorno dei controllori a bordo – p. 613/7-8.

Marche: Urbino Link, treno+bus per raggiungere La Città Ducale – p. 613/7-8.

Liguria: Assi di forza TPL sottoscritto contratto tra Comune di Genova e Italferr – p. 613/7-8.

Lazio: per Roma Tuscolana è "Campo Urbano" del gruppo Fresia il progetto vincitore per la riqualificazione delle aree ferroviarie dismesse – p. 614/7-8.

Lombardia: per la rigenerazione dello scalo di Milano Lambrate, Lambrate Streaming è il progetto vincitore – p. 614/7-8.

Campania: EAV, CISCO ed AXIANS presentano il Progetto Treno Sicuro – p. 700/9.

Lazio: Atac +18,5% di passeggeri in metro dal 13 settembre, ricerche anti-Covid sui bus – p. 790/10.

Lazio: più sicurezza e più controllo a bordo dei bus – p. 887/10.

Nazionale: 150 milioni di euro ai Comuni per i servizi aggiuntivi del trasporto scolastico – p. 998/12.

Nazionale: Tpl, 974 milioni di euro del Fondo Nazionale e finanziamento per 660 milioni per metro e tranvie – p. 998/12.

TRASPORTI INTERMODALI

Puglia: Lugo Terminal, nuovo collegamento Parma-Giovinazzo (Bari) in collaborazione con Ferrottramviaria – p. 60/1.

Nazionale: nasce l'Associazione FerCargo Formazione – p. 60/1.

Nazionale: nuove locomotive TRAXX per la flotta GTS – p. 141/2.

Nazionale: Porti, l'Italia perde il 40% delle merci ma anche l'Europa arranca (-17%) – p. 142/2.

Nazionale: Hyperloop Italia per realizzare infrastrutture di nuova generazione – p. 218/3.

Lazio: Civitavecchia si candida a diventare la prima "Hydrogen Valley" portuale italiana – p. 219/3.

Logistica: un'alleanza per la sostenibilità: 8 nuovi soci nel Freight Leaders Council – p. 326/4.

Nazionale: Assoporti a lavoro con il Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili – p. 327/4.

Nazionale: riparte il lavoro sul position paper cargo aereo con il MIMS – p. 424/5.

Nazionale: Logistica e TTS Italia insieme per la trasformazione digitale – p. 512/6.

Puglia: Confindustria e operatori logistica per valorizzare lo scalo di Surbo – p. 513/6.

Veneto: un nuovo polo logistico per DAB – p. 513/6.

Nazionale: Freight Leaders Council e TTS Italia insieme per una logistica al servizio del Paese – p. 615/7-8.

Nazionale: FLC, "Logistics as a Service", l'evoluzione della sostenibilità – p. 701/9.

Campania: FS Sistemi Urbani e Regione Campania, un accordo per il nodo intermodale "Napoli Porta Est" – p. 702/9.

Lazio: Atac, ad agosto aprono cantieri per rinnovo rete tram di Roma e si verificano ascensori e scale mobili – p. 703/9.

Nazionale: Tpl, audizione del Ministro GIOVANNINI in Commissione Istruzione del Senato sulle iniziative in vista dell'avvio del prossimo anno scolastico – p. 704/9.

Nazionale: logistica intelligente a supporto delle Factory intelligenti – p. 791/10.

Lombardia: VIII edizione del GIS2021, le giornate italiane del sollevamento e dei trasporti eccezionali – p. 888/11.

Nazionale: 30 anni di vita del FLC – p. 889/11.

Nazionale: per autotrasporto 100 milioni di euro in incentivi all'acquisto di veicoli ecologici e rinnovo di mezzi pesanti – p. 999/12.

INDUSTRIA

Nazionale: FSI, designati nuovi Cda di RFI e TRENITALIA – p. 61/1.

Emilia Romagna: brevetti e R&D al tempo di Covid-19 – p. 61/1.

Nazionale: analisi della struttura del mercato auto italiano a dicembre 2020 – p. 142/2.

Nazionale: Trenitalia prima Impresa Ferroviaria a ottenere la Biosafety Trust Certification di Rina – p. 220/3.

- Nazionale: M. Viale confermato Direttore Generale di Alstom in Italia – p. 220/3.
- Nazionale: approvvigionamento e ricambi di microprocessori, acciaio e materie plastiche per la filiera automotive – p. 221/3.
- Nazionale: le quattro sfide principali del settore ferroviario – p. 327/4.
- Nazionale: Osservatorio OICE/INFORMATEL, aggiornamento al 28 febbraio – p. 328/4.
- Nazionale: FSI, relazione finanziaria annuale 2020 – p. 425/5.
- Nazionale: il colosso belga della logistica sceglie la sostenibilità anche in Italia – 427/5.
- Nazionale: OICE, aggiornamento al 30 aprile – p. 514/6.
- Nazionale: il futuro del BIM secondo TUV Italia, il mercato e le competenze – p. 515/6.
- Nazionale: Osservatorio Oice/Informatel, aggiornamento al 31 maggio 2021 – p. 615/7-8.
- Nazionale: ancora in difficoltà il mercato auto a giugno, in ribasso del 13,3% rispetto a giugno 2019 – p. 616/7-8.
- Liguria: Alstom Vado Ligure consegna in Italia la decima locomotiva Traxx DC3 a RAILPOOL GmbH Branch Italia – p. 618/7-8.
- Nazionale: ANFIA, luglio in ribasso del 19,4%, hanno pesato l'assenza degli incentivi – p. 705/9.
- Nazionale: 910 milioni di € per 150 treni regionali Coradia Stream a Trenitalia – p. 706/9.
- Nazionale: mercato auto in pesante ribasso ad agosto -27,3% – p. 792/10.
- Nazionale: ad RFI 1,3 miliardi di in più nel 2021 per accelerare la realizzazione degli interventi – p. 890/11.
- Nazionale: componentistica automotive italiana 2021 – p. 890/11.
- Nazionale: mercato auto italiano ancora in rosso a ottobre: -35,7% – p. 1000/12.
- Nazionale: FSI e COLDIRETTI, iniziative congiunte per rafforzare la filiera agroalimentare e per la salvaguardia del suolo – p. 1000/12.
- Piemonte: il Sottosegretario di Stato agli Affari Europei V. AMENDOLA visita lo stabilimento produttivo Alstom a Savigliano – p. 1002/12.
- VARIE**
- Lazio: concorso per riqualificare Piazza dei Cinquecento “Stazione Termini” – p. 61/1.
- Nazionale: EXPO Ferroviaria 2021 – p. 63/1.
- Nazionale: piena operatività dell'ANSFISA – p. 63/1.
- Nazionale: Tpl. Prima riunione della Commissione per la riforma – p. 144/2.
- Umbria: Busitalia, 98 autobus in più per gli studenti – p. 144/2.
- Piemonte: Politecnico e TELT studiano le opzioni per valorizzare la risorsa sul territorio – p. 222/3.
- Lombardia: Libro Bianco 3.0 di ANIE Energia e RS, dell'accumulo elettrochimico di energia – p. 223/3.
- Lazio: Piano Salaria, sopralluogo di FSI e ANAS sui cantieri in corso e sulle opere completate in provincia di Rieti – p. 329/4.
- Lazio: treno sanitario e hub vaccinale a Roma Termini – p. 331/4.
- Nazionale: mobilità sostenibile, firmato il protocollo di intesa tra Mims e Tts Italia – p. 331/4.
- Nazionale: collaborazione tra ANSFISA e SAPIENZA Università di Roma – p. 332/4.
- Nazionale: FSI, l'impegno per le persone, innovazione, salute e welfare – p. 428/5.
- Sicilia: aggiudicate due gare per il rilancio infrastrutturale – p. 429/5.
- Nazionale: ANSFISA aderisce al Comitato Interdisciplinare “Just Culture”.
- Nazionale: esempi di Open Innovation nelle aziende italiane – p. 430/5.
- Nazionale: ANFIA Service festeggia i 25 anni di attività – p. 432/5.
- Nazionale: le tre sfide principali del settore ferroviario – p. 516/6.
- Nazionale: ANSFISA incontra i GI Stradali e Autostradali – p. 518/6.
- Piemonte: il nuovo aeroporto di San Didero – p. 518/6.
- Veneto: un hub per l'idrogeno verde a Venezia – p. 519/6.
- Piemonte: Terzo Valico, altri 49 milioni di investimenti nell'Alessandrino – p. 521/6.
- Veneto: Venezia Santa Lucia – Venezia Mestre: dal 4 luglio operativo il nuovo apparato tecnologico multistazione – p. 620/7-8.
- Toscana: Firenze Airlink, treno+bus in un solo biglietto da e per l'Aeroporto Amerigo Vespucci – p. 620/7-8.
- Lombardia: ritorna a Milano Expo Ferroviaria 2021 – p. 620/7-8.
- Veneto: Intesa Sanpaolo e Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Settentrionale insieme per il rilancio dell'economia del mare e del retroporto – p. 707/9.
- Nazionale: Blues/Masaccio arrivato nei Lavoratori Italcertifer – p. 708/9.
- Nazionale: trasporto aereo, ulteriori ristori per oltre 100 milioni di € ai vettori italiani – p. 708/9.
- Nazionale: Porti, assegnati 112,2 milioni di € per interventi di rafforzamento – p. 709/9.
- Nazionale: misure per il conseguimento degli obiettivi e aree di miglioramento – p. 709/9.
- Puglia: bando di gara per la vendita dello scalo merci di Surbo (Lecce) – p. 709/9.
- Nazionale : in biblioteca al CIFI “La Metropolitana Europea” – p. 709/9.
- In biblioteca al CIFI: “La gestione dei materiali da costruzione” – Calcestruzzi e acciai – Aspetti economico-normativi e lineamenti tecnico-gestionali, IIª edizione (aggiornato secondo il D.M. 17 gennaio 2018) – p. 895/11.
- Emilia Romagna: XVI Formula SAE Italy – p. 896/11.
- Lombardia: conclusione di Expo Ferroviaria 2021 – p. 896/11.
- Veneto: AdSP MAS, Piano Operativo Triennale 2022-2024 – p. 897/11.
- Nazionale: Master Universitario di II livello in Ingegneria delle Infrastrutture e dei Sistemi Ferroviari 18ª edizione – p. 897/11.
- Emilia Romagna: FSI a Ecomondo 2021 – p. 1003/12.
- Toscana: il Consiglio Comunale si riunisce a bordo di un treno storico – p. 1003/12.
- Lombardia: a Cremona “festa del torrone” e inaugurazione del Museo “Ricordi Ferroviari Cremonesi” – p. 1004/12.
- Nazionale: in Biblioteca al CIFI, “Sistema ferroviario italiano Alta Velocità” – p. 1004/12.
- Nazionale: in Biblioteca al CIFI, “Un mondo su rotaia” – p. 1005/12.
- Lazio: strade, firmata convenzione Roma Capitale-Anas – p. 1005/12.
- PERSONALIA**
- “Confronto dei pesi dei vari veicoli terrestri ed aerei” – p. 145/2.
- “L'industrializzazione Del Mezzo Ferroviario”: una riflessione dell'Ing. Panagin – p. 794/10.

NOTIZIE DALL'ESTERO / NEWS FROM ABROAD

TRASPORTI SU ROTAIA / RAILWAY TRANSPORTATION

- Croazia: Certificato Unico di Sicurezza per InRail / *Croatia: Railway Safety Certificate for Inrail* – p. 67/1.
- Estonia: un accordo per rinnovare i sistemi CCS sull'infrastruttura delle ferrovie nazionali / *Estonia: an agreement to renew the CCS systems on National Railways infrastructure* – p. 68/1.
- Germania: contratto di servizio per i treni ICE 4 / *Germany: service contract for ICE 4 trains* – p. 147/2.
- Grecia: primo treno ad alta velocità in esercizio / *Greece: first high-speed train running* – p. 148/2.
- Germania: DB Regio Bayern Siemens Mobility firmano un contratto per 31 regionali / *Germany: DB Regio Bayern and Siemens Mobility sign contract for 31 regional trains* – p. 226/3.
- Francia: all'opera il terzo cantiere ferroviario 2021 di GCF – Transalp Renouvellement / *France: renewal at night for Suite Rapide, the third 2021 railway yard of GCF – Transalp Renouvellement at work* – p. 333/4.
- Russia: le ferrovie russe iniziano la costruzione del nuovo tunnel di Kerak sulla Trans-Sib nella regione dell'Amur / *Russia: Russian Railway begins construction of new Kerak tunnel of Trans-Sib in Amur Region* – p. 335/4.
- Spagna: 59 treni per l'operatore ferroviario statale spagnolo RENFE / *Spain: 59 trains to Spanish state-owned rail operator RENFE* – p. 335/4.
- Cina: il primo treno ad alta velocità dedicato ai turisti del delta del fiume Yangtze nel 2021 / *China first highspeed tourist-dedicated train in Yangtze deltariver in 2021 launched* – p. 433/5.
- Francia: prima commessa di treni a idrogeno, una tappa storica verso la modalità sostenibile / *France: first order of hydrogen trains in France, a historic step towards sustainable mobility* – p. 434/5.
- Spagna: entrano in servizio i treni Euroduplex adattati da Alstom per la rete spagnola / *Spain: Euroduplex trains adapted by Alstom for the Spanish network are brought into service* – p. 523/6.
- Repubblica Ceca: le Ferrovie dello Stato ordinario 180 carrozze Viaggio Comfort / *Czech Republic: State Railways orders 180 Viaggio Comfort passenger cars* – p. 524/6.
- Russia: a giugno 2021 il numero dei passeggeri sulla rete di proprietà delle Ferrovie dello Stato aumenta del 60% / *Russia: passenger numbers on network owned by State Railways up 60% in June 2021* – p. 623/7-8.
- Germania: "spianare la strada" all'esercizio automatizzato dei treni nella frequentatissima rete di Stoccarda / *Germany: paving the way for automated train operation in the highly frequented Stuttgart network* – p. 623/7-8.
- Kazakistan: prima locomotiva passeggeri completamente assemblata / *Kazakhstan: first passenger locomotive fully assembled* – p. 713/9.
- Regno Unito: la flotta Voyager di Alstom celebra 20 anni di servizio interurbano / *United Kingdom: Alstom's Voyager Fleet celebrate 20 years of Inter-City service in the UK* – p. 714/9.
- Internazionale: Connecting Europe Express, il treno europeo fa tappa a Roma / *International: Connecting Europe Express, The European Train Stops In Rome* – p. 806/10.
- Germania: presentato il treno a trazione distribuita alimentato a batteria / *Germany: battery-powered multiple unit train presented* – p. 807/10.
- Svizzera: 286 nuovi elettrotreni per il traffico regionale / *Switzerland: 286 new multiple units for regional services* – p. 899/11.

Internazionale: L. FERRARIS nominato nel management committee del CER / *International: L. FERRARIS appointed to the management committee of CER* – p. 900/11.

Russia: il Sapsan vince il premio trasporti per i servizi di bordo / *Russia: Sapsan wins transport award for on-board services* – p. 900/11.

Svizzera: collegamenti più numerosi e rapidi anche verso l'Europa / *Switzerland: more numerous and faster connections also to Europe* – p. 1007/12.

TRASPORTI URBANI / URBAN TRANSPORTATION

Francia: 33 treni OMNEO Regio 2N per la regione Hauts-de-France / *France: 33 OMNEO Regio 2N trains for the Hauts-de-France region* – p. 70/1.

Germania: 117 nuovi tram FLEXITY per BVG a Berlino / *Germany: 117 new FLEXITY trams to BVG in Berlin* – p. 72/1.

Serbia: Memorandum d'intesa per la progettazione e la costruzione del primo sistema metropolitano di Belgrado / *Serbia: Memorandum of Understanding for the design and building of Belgrade's first metro system* – p. 150/2.

Taiwan: tram Citadis X05 per Kaohsiung / *Taiwan: Citadis X05 trams to Kaohsiung* – p. 152/2.

Internazionale: eMobility, DKV raddoppia la rete di ricarica elettrica e supera i 130k punti di distribuzione / *International: eMobility, DKV doubles the electric charging network and exceeds 130k acceptance points* – p. 227/3.

Spagna: Aptis un nuovo concetto di mobilità innovativo, pulito e accessibile / *Spain: Aptis, a new innovative clean and accessible mobility concept* – p. 228/3.

Australia: più contratti per potenziare e modernizzare la rete ferroviaria di Sidney / *Australia: multiple contracts to upgrade and modernize Sydney rail network* – p. 336/4.

USA: contratto con Washington Metropolitan Area Transit Authority per automotrici serie 8000 / *USA: contract with Washington Metropolitan Area Transit Authority for 8000-series Railcars* – p. 338/4.

Francia: il tram "lumière" di Alstom è ora in servizio sulla linea del tram numero 9 nell'Île-de-France / *France: Alstom's "Lumiere" tramway is now in service on the number 9 Tram line in Île-de-France* – p. 436/5.

Francia: sistema di gestione automatica dei treni per le linee 10, 7bis, 3bis e 3 della metropolitana di Parigi / *France: automatic train operation of lines 10, 7bis, 3bis and 3 of Paris metro* – p. 525/6.

Francia: 19 convogli aggiuntivi per la linea 11 della metropolitana Île-de-France / *France: 19 additional metros for line 11 of the Île-de-France metro* – p. 629/7-8.

Cina: consegnato all'aeroporto internazionale di Pechino il primo people mover automatico (APM) / *China: first automatic people mover (APM) delivered to Beijing Capital International Airport* – p. 719/9.

India: consegnato il primo convoglio per la metropolitana di Kanpur / *India: the first trainset for Kanpur Metro delivered* – p. 809/10.

Egitto: consegnati puntualmente i primi due treni monorotaia Innovia 300 per Cairo Monorail / *Egypt: the first two Innovia 300 monorail trains for Cairo Monorail delivered on time* – p. 810/10.

Francia: nuovi tram per la linea T1 nella regione Île-de-France / *France: new trams for the T1-Line in the Île-de-France region* – p. 902/11.

Repubblica Dominicana: elettrificazione ferroviaria per il trasporto a Santo Domingo / *Dominican Republic: railway electrification for the transportation in Santo Domingo* – p. 1009/12.

TRASPORTI INTERMODALI / INTERMODAL TRANSPORT

Internazionale: primo treno con trailer P400 attraverso il Gottardo / *International: first train with trailer P400 across the Gotthard* – p. 69/1.

Internazionale: collegamento delle reti Hupac e T3M Operator tra Francia e Italia / *International: connection of the Hupac and T3M Operator networks between France and Italy* – p. 150/2.

Russia: i volumi di carico delle merci spediti ai porti intorno al bacino del Mar Nero-Azov per l'esportazione sono aumentati dell'8,7% nel gennaio 2021 / *Russia: freight loading volumes shipped to the ports around the Azov-Black Sea basin for export increased by 8,7% in January 2021* – p. 229/3.

Internazionale: Hupac mantiene un volume di traffico di 1 milione di spedizioni stradali / *International: Hupac keeps traffic volume of 1 million road consignments* – p. 229/3.

Internazionale: nuova collaborazione nel trasporto intermodale marittimo, Logtainer e Hupac uniscono le forze / *International: new collaboration in intermodal maritime transport, Logtainer and Hupac join forces* – p. 339/4.

Emirati Arabi Uniti: estensione del contratto di servizio di cinque anni per APM negli aeroporti internazionali di Dubai / *United Arab Emirates: five-year service contract extension for APM at Dubai International Airports* – p. 438/5.

Cina: il porto dei 100 anni realizza un buon inizio in import ed export nel 2021 / *China: 100-year port realizes a good start in import and export in 2021* – p. 438/5.

Russia: transito di container sulla rete di proprietà delle Ferrovie Russe lungo la rotta Cina-Europa in aumento di 2,2 volte nel 1Q 2021 / *Russia: container transit on network owned by Russian Railways along China-Europe route up 2.2 times in 1Q 2021* – 439/5.

Finlandia: primo treno container dalla Finlandia al Giappone sulla ferrovia Transiberiana / *Finland: first container train from Finland to Japan on Trans-Siberian Railway* – p. 439/5.

Russia: locomotive con accoppiamenti virtuali per la guida sincronizzata dei treni merci / *Russia: locomotives with virtual coupling for synchronised freight train driving* – p. 528/6.

Internazionale: conferenza stampa finanziaria del gruppo Hupac focus sull'intero corridoio per accelerare il trasferimento sulla ferrovia / *International: financial media conference of the Hupac Group, successful modal shift requires focus on the entire corridor* – 625/7-8.

Russia: le tecnologie di logistica verde sviluppate dalle Ferrovie dello Stato aiuteranno a risolvere i problemi del cambiamento climatico / *Russia: green logistics technologies developed by State Railways will help solve climate change problems* – p. 715/9.

Internazionale: Hupac, sviluppo del traffico 1° semestre 2021 / *International: Hupac, traffic development 1st half in 2021* – p. 716/9.

Cina: CR Zhengzhou ottimizza continuamente i piani di trasporto e garantisce la sicurezza del trasporto merci / *China: CR Zhengzhou Continuously Optimizes Transport Plans and Guarantees Freight Transport Safety* – p. 811/10.

Internazionale: nuovo collegamento shuttle Munchen-Montirone/Brescia / *International: new shuttle connection Munchen-Montirone/Brescia* – p. 901/11.

Cina: i treni ILSTC sono aumentati del 75% anno su anno nei primi tre trimestri di questo anno / *China: ILSTC trains increased 75% year on year in the first three quarters of this year* – p. 1009/12.

INDUSTRIA / MANUFACTORY

Germania: TRENITALIA assume il controllo esclusivo di Netinera Deutschland / *Germany: TRENITALIA gets exclusive control of Netinera Deutschland* – p. 73/1.

Internazionale: ancora in caduta libera il mercato auto europeo a novembre / *International: the European car market still in free fall in November* – p. 74/1.

Svizzera: progetti sui treni Astoro trasferiti alle Officine di Bellinzona / *Switzerland: projects on Astoro trains transferred to the Bellinzona workshops* – p. 153/2.

Egitto: MoU per installare il primo sistema ferroviario ad alta velocità in assoluto / *Egypt: MoU to install's first ever High-Speed Rail System* – p.154/2.

Guinea: FS International esplora il mercato africano / *Guinea: FS International explores the African market* – p. 231/3.

Brasile: FS International con ITALCAM per portare l'eccellenza italiana / *Brazil: FS International with ITALCAM to bring Italian excellence* – p. 231/3.

Internazionale: Alstom e l'acquisizione di Bombardier Transportation / *International: Alstom and the acquisition of Bombardier Transportation* – p. 232/3.

Marocco: protocollo con ONCF (Office National de Chemins de Fer) per la manutenzione di locomotive elettriche di nuova generazione / *Morocco: a protocol with ONCF (Office National des Chemins de Fer) covering the maintenance of new-generation electric locomotives* – p. 340/4.

Internazionale: marcia indietro anche a febbraio per il mercato europeo dell'auto: -20,3% / *International: down also in February the European car market, -20,3%* - p. 341/4.

Arabia Saudita: il Gruppo FS Italiane al Saudi Rail 2021 / *Saudi Arabia: the FS Italiane Group at Saudi Rail 2021* – p. 440/5.

Internazionale: la produzione automobilistica globale nel 2020 gravemente colpita dalla crisi COVID-19 / *International: global auto production in 2020 severely hit by COVID-19 crisis* – p. 440/5.

Francia e Red Hat collaborano per trasformare le comunicazioni ferroviarie / *France: Alstom and Red Hat collaborate to transform railway communications* – p. 529/6.

Internazionale: finte crescita ad aprile per il mercato Europeo dell'auto / *International: fake growth in April for the European car market* – p. 531/6.

Germania: test di omologazione e certificazione per il primo treno regionale transfrontaliero Coradia Polyvalent / *Germany: first Coradia Polyvalent cross-border regional train begins approval and certification tests* – p. 535/6.

Paesi Baltici: elettrificazione della nuova linea Rail Baltica ad Alta Velocità / *Baltic States: electrification of the new High Speed Rail Baltica line* – p. 536/6.

Repubblica Ceca: competenza e personalità italiane nell'industria ferroviaria / *Czech Republic: Italian expertise and personality in the railway industry* - p. 631/7-8.

Azerbaigian: prime 7 locomotive merci / *Azerbaijan: first 8 freight locomotives* - p. 632/7-8.

Internazionale: mercato auto Europeo con una flessione del 14% rispetto a giugno 2019 / *International: European car market with a decrease of 14% compared to June 2019* – p. 720/9.

Nuova Zelanda: Airbus e Air New Zealand studiano il potenziale per gli aerei a idrogeno / *New Zealand: Airbus and Air New Zealand to study potential for hydrogen-powered aircraft* – p.811/10.

Spagna: Alstom assume oltre 200 nuovi dipendenti in Spagna / *Spain: Alstom recruits over 200 new employees in Spain* – p. 903/11.

- Cina: CR firma accordi di cooperazione strategica con 9 banche / *China: CR Signs strategic cooperation agreements with 9 banks* – p. 904/11.
- Internazionale: SWS entra in Systra / *International: SWS joins Systra* – p. 904/11.
- Internazionale: applicazioni IIoT, la cooperazione tra Moxa Europe e Robotron / *International: IIoT applications, cooperations between Moxa Europe and Robotron* – p. 906/11.
- Polonia: la più grande gara d'appalto per la progettazione nel settore ferroviario / *Poland: the largest tender for investment planning in the railway sector* – p. 908/11.
- Regno Unito: accordo per la prima flotta di treni a idrogeno / *United Kingdom: agreement for the first fleet of hydrogen trains* – p. 1011/12.
- Internazionale: torna il segno positivo per l'export della componentistica automotiva nel primo semestre 2021 / *International: the positive sign for the export of automotive components returns in the first half of 2021* – p. 1012/12.
- Russia: Rail engineering Center e Siemens Mobility collaboreranno per lo sviluppo di treni elettrici ad alta velocità / *Russia: Rail Engineering Centre and Siemens Mobility to cooperate on development of high-speed electric trains* – p. 1015/12.
- VARIE / OTHERS**
- Internazionale: Alstom Italia si aggiudica la medaglia d'oro al Premio Innovazione 2020 / *International: Alstom Italia wins the gold medal at the 2020 Innovation Award* – p. 78/1.
- India: FSI speaker alla 26ª edizione del CII Partnership Summit / *India: FSI speaker at the 26th edition of the CII Partnership Summit* – p. 79/1.
- Russia: le ferrovie nazionali hanno acquistato 566 nuove locomotive nel 2020 / *Russia: National Railways purchased 566 new locomotives in 2020* – p. 156/2.
- Colombia: ENAV si aggiudica un contratto / *Colombia: ENAV wins a contract* – p. 235/3.
- Internazionale: servizi cargo integrati a Malpensa / *International: integrated cargo services at Malpensa* – p. 236/3.
- Internazionale: un viaggio sull'empowerment femminile e i diritti delle donne / *International: a journey on women's empowerment and women's rights* – p. 346/4.
- USA: Nasa Mega Moon Rocket supera il test chiave, si prepara per il lancio / *USA: Nasa Mega Moon Rocket passes key test, ready for launch* – p. 346/4.
- Francia: Alstom acquisisce Helion Hydrogen Power / *France: Alstom gets Helion Hydrogen Power* – p. 442/5.
- Svizzera: I droni, un valido alleato per le FFS / *Switzerland: drones, a valuable ally for SBB* – p. 724/9.
- Emirati Arabi Uniti: FSI, Expo 2020 Dubai, viaggio nella bellezza della mobilità sostenibile e integrata / *United Arab Emirates: FSI, Expo 2020 Dubai, a journey into the beauty of sustainable mobility and integrated* – p. 812/10.
- Russia: lo sviluppo del trasporto ferroviario transcontinentale riduce l'impronta di carbonio / *Russia: development of transcontinental rail transport reduces carbon footprint* – p. 813/10.
- USA: la propulsione elettrica solare fa funzionare la navicella spaziale Psyche della NASA / *USA: Solar Electric Propulsion makes NASA's Psyche Spacecraft go* – p. 814/10.
- USA: la NASA completa l'innesto degli stadi del Mega-Moon / *USA: NASA completes Mega-Moon rocket stacking* – p. 911/11.
- USA: la NASA seleziona Intuitive Machine per la consegna di nuovi componenti scientifici lunari / *USA: NASA selects intuitive machines for new lunar science delivery* – p. 1016/12.

INDICE DELLA BIBLIOGRAFIA

- IF Biblio – Capitolo 1 – p. 1021/12.
- IF Biblio – Capitolo 2 – p. 729/9.
- IF Biblio – Capitolo 3 – p. 541/6.
- IF Biblio – Capitolo 9 – p. 87/1.
- IF Biblio – Capitolo 12 – p. 241/3.
- IF Biblio – Capitolo 15 – p. 445/5.
- IF Biblio – Capitolo 18 – p. 165/2 - p. 447/5.
- IF Biblio – Capitolo 19 – p. 353/4 - p. 1023/12.
- IF Biblio – Capitolo 20 – p. 543/6.
- IF Biblio – Capitolo 21 – p. 167/2.
- IF Biblio – Capitolo 25 – p. 915/11.
- IF Biblio – Capitolo 28 – p. 731/9.
- IF Biblio – Capitolo 30 – p. 243/3.
- IF Biblio – Capitolo 32 – p. 917/11.
- IF Biblio – Capitolo 36 – p. 639/7-8.
- IF Biblio – Capitolo 37 – p. 355/4.
- IF Biblio – Capitolo 40 – p. 821/10.

FS 831 / 070



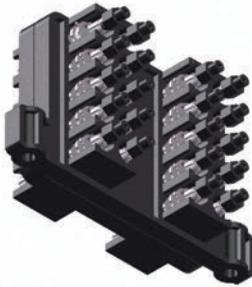
FS 831 / 074



FS 831 / 072



FS 831 / 071



FS 831 / 075



FS 831 / 073



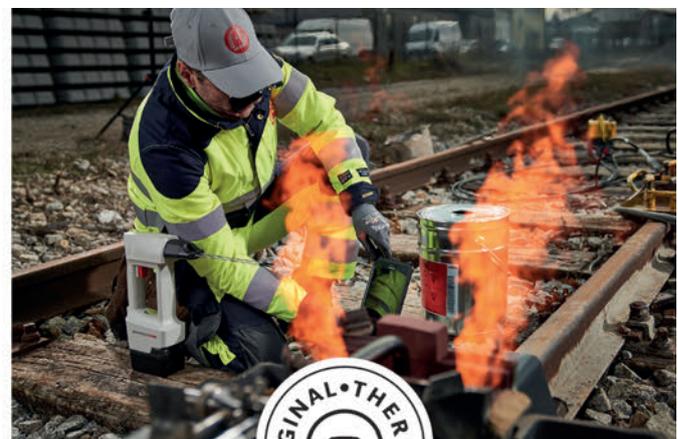
www.plastiroma.it | info@plastiroma.it



ORIGINAL THERMIT® –
LA MIGLIOR SCELTA
PER LE VOSTRE ROTAIE

Con il suo portafoglio Original Thermit®, Goldschmidt permette di collegare in modo eccellente quasi ogni tipo di rotaia. In qualità di inventore e leader globale e tecnologico di mercato nel campo della saldatura Thermit® da oltre 125 anni, Goldschmidt ha definito gli standard per la lunga rotaia saldata.

www.goldschmidt.com



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

- 2.1 G. VICUNA – “Organizzazione e tecnica ferroviaria” (in attesa di nuova edizione).....
- 2.3 P. DE PALATIS – “Regolamenti e sicurezza della circolazione ferroviaria” € 25,00
- 2.5 G. BONO - C. FOCACCI - S. LANNI – “La Sovrastruttura Ferroviaria” (in attesa di nuova edizione) € 25,00
- 2.7. L. FRANCESCHINI - A. GAROFALO - R. MARINI - V. RIZZO – “Elementi generali dell’esercizio ferroviario” 2° 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

3 – TESTI DI CARATTERE STORICO

- 3.1. G. PAVONE – “Riccardo Bianchi: una vita per le Ferrovie Italiane” € 15,00
- 3.2. E. PRINCIPE – “Le carrozze italiane” € 50,00
- 3.3. G. PALAZZOLO (in Cd-Rom) – “Cento Anni per la 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
- 4.9. BARI – DVD “Stato dell’arte e nuove progettualità per la rete ferroviaria pugliese” (6 giugno 2008) € 15,00

4.10. BARI – 2 DVD Convegno “Il sistema integrato dei trasporti nell’area del mediterraneo” (18 giugno 2010)..... € 25,00

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

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

6 – TESTI ALTRI EDITORI

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

6.64. G. MAGENTA (ed. Gaspari) – “Un Mondo su rotaia” € 31,25

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

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

(da compilare e inviare per posta ordinaria o via e-mail o via fax unitamente alla ricevuta di versamento)

I volumi possono essere acquistati anche on line tramite il sito www.cifi.it

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 - biblioteca@cifi.it

RECENSIONE

Oltre alle pubblicazioni edito dal CIFI, che rappresentano ovviamente i nostri volumi più cari, riteniamo opportuno, nei limiti del possibile, presentare anche i volumi di altre case editrici con le quali è stato instaurato un reciproco rapporto di informazione e collaborazione.

ADDAMO Santi - ADDAMO Rosaria

LA GESTIONE DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE

Calcestruzzi e acciai - Aspetti economico-normativi e lineamenti tecnico-gestionali

Seconda Edizione

Dopo l'uscita della prima edizione (15 gennaio 2018) della Gestione dei Materiali da Costruzione - calcestruzzi e acciai, sono pervenute sempre nuove richieste del testo, fino a determinare l'esaurimento della prima tiratura.

Per tale motivo e per tenere conto del D.M. 17 gennaio 2018, *Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni* e relativa Circolare esplicativa 21 gennaio 2019, n. 7, si è ritenuto di fare una riedizione aggiornata del testo.

La nuova edizione è stata occasione per approfondire e meglio chiarire alcuni temi, facendo tesoro delle richieste intervenute nei tre anni trascorsi dall'uscita della prima edizione.

Seguendo la stessa finalità della *Guida alla Direzione dei Lavori*, di cui resta comunque la naturale integrazione, il testo si propone come uno strumento pratico per l'esecuzione dei controlli di legge che fanno capo, in particolare, alla Direzione Lavori, offrendo una rapida consultazione per i tecnici che si trovano ad operare sul campo.

Il testo comprende un insieme di tavole di sintesi per argomento, che seguono l'indice generale, con lo scopo di facilitare la ricerca dei temi di maggiore interesse. Inoltre, a conclusione di ogni argomento, sono inserite delle tavole che riepilogano i documenti da allegare alla relazione a strutture ultimate ai fini del Collaudo Statico.

Tutti gli argomenti sono trattati con riferimento alla più recente normativa e ai soli aspetti tecnologici strettamente correlati all'attività gestionale, con rimando al D.M. 17 gennaio 2018 e al Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle Opere Civili di R.F.I. per ogni approfondimento.

Il lavoro è sempre articolato in tre parti.

La prima parte illustra gli aspetti normativi del settore delle costruzioni, fornendo un quadro delle condizioni per la commercializzazione dei materiali da costruzione.

La seconda parte affronta i controlli sui materiali, ai fini dell'accettazione e del loro corretto impiego, da parte dell'Ufficio di Direzione Lavori.

La terza parte prende in esame i rapporti tra il Direttore dei Lavori e il Collaudatore Statico.

Gli Autori si augurano che il testo, in uno con *Guida alla Direzione dei Lavori* e con *La Gestione della Sicurezza nelle aziende e nei cantieri temporanei e mobili*, possa costituire un valido supporto per i tecnici di settore, anche dipendenti delle Imprese appaltatrici, con la consapevolezza che ogni necessario approfondimento non potrà che avvenire ricorrendo alla letteratura specialistica.



La II^a Edizione della Gestione dei Materiali si compone di 184 pagine, formato 17 x 24, 19 foto a colori, grafici e tabelle con copertina 4 colori plastificata, costo 27,50 Euro, spese di spedizione escluse, è acquistabile per corrispondenza da Atlante con sede a Imola (BO) - mail: atlante@atlanteimola.it sito: www.atlanteimola.it.

Per i Soci CIFI, i Dipendenti dei Soci Collettivi e per gli abbonati alla Rivista La Tecnica Professionale è previsto lo sconto del 20% sul prezzo di copertina.

Sempre di Atlante Editore si segnala il testo "Il Calcestruzzo proiettato - Tecnologia e controllo". Autori C. Comin e Giorgio Estrafallaces.

L. Franceschini, A. Garofalo, R. Marini e V. Rizzo
ELEMENTI GENERALI DELL'ESERCIZIO FERROVIARIO
Tradizione, evoluzione, sviluppi
Seconda edizione

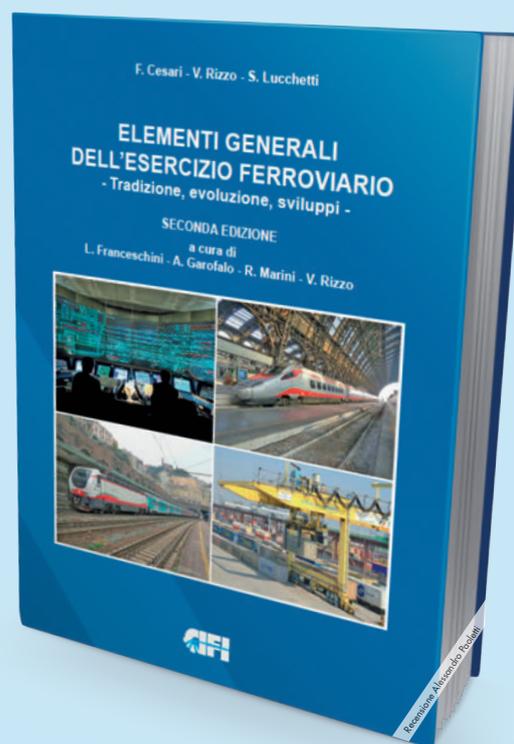
Il CIFI ha pubblicato la seconda edizione del libro "Elementi generali dell'esercizio ferroviario". La prima edizione era stata data alle stampe nel 1999. Andata esaurita anche la ristampa, il CIFI ha giustamente ritenuto opportuno, anziché procedere ad un'ulteriore ristampa, di pubblicare una nuova edizione, aggiornando ed integrando i contenuti del testo originario, in base agli sviluppi intervenuti nel frattempo. In effetti gli ultimi quindici anni hanno visto realizzarsi tali e tanti cambiamenti nell'organizzazione, nelle infrastrutture, nelle tecnologie ferroviarie che una semplice rilettura non era sufficiente.

Partendo da tali considerazioni, gli autori di questa seconda edizione, una squadra affiatata ed eterogenea di tre generazioni di ferrovieri, lasciando traccia dell'evoluzione storica, hanno svolto un completo lavoro di revisione ed aggiornamento ma anche di integrazione ed aggiunta di nuove parti. Nella prima edizione il sistema ad Alta Velocità era in fase di progetto, ora è in fase di consolidato esercizio. Il modello di esercizio prevalente era quello in cui le stazioni erano affidate ai "dirigenti movimento", ora sono ampiamente diffusi evoluti sistemi di comando e controllo delle linee che interessano nodi ferroviari e direttrici di traffico.

Per quanto riguarda il materiale rotabile, l'elettronica di potenza e di comando ha definitivamente sostituito la regolazione reostatica e consentito l'adozione generalizzata di motori asincroni trifasi. I sistemi per la ripetizione dei segnali in macchina erano facoltativi, ora i sistemi per la protezione della marcia dei treni sono obbligatori. Inoltre, le Ferrovie italiane si stanno proiettando sempre di più all'estero e non mancano riferimenti e confronti con le ferrovie straniere. Infine l'interoperabilità è anch'essa nel pieno della applicazione pratica, mentre era prima solo accennata come intenzione.

Il volume espone quindi in un quadro ordinato e logicamente articolato gli elementi essenziali, i concetti e le informazioni di base dell'esercizio ferroviario considerato nel suo complesso e nei diversi settori in cui si differenzia.

Nel volume sono inserite, quando opportune, notizie storiche e di costume dell'esercizio ferroviario. Questo consente al lettore di comprendere il perché di certe scelte tecnologiche e normative, quasi sempre dettate dalla necessità di risolvere problematiche magari oggi considerate banali,



ma all'epoca di elevato spessore e sfidanti per coloro che le hanno dovute affrontare e risolvere.

Il volume ha intenti formativi e si indirizza ad una estesa platea di lettori: operatori dell'esercizio ferroviario, professionisti, tecnici, studenti e cultori della materia, rappresentando un'introduzione di base al sistema ferroviario. Il testo comprende tutte le diverse discipline della ferrovia, riportando l'evoluzione e la descrizione degli attuali sviluppi relativi all'infrastruttura, alle tecnologie, al materiale rotabile ed alla normativa.

Il volume costituisce un "classico" del CIFI, in edizione completamente aggiornata e rinnovata, indispensabile per ogni percorso di inquadramento e aggiornamento della materia.

Formato 17x24 cm, 640 pagine, 157 figure in bianco e nero, 120 figure a colori, 42 tabelle.
Prezzo di copertina Euro 40,00 (Sconto del 20% ai Soci CIFI).

FORNITORI DI PRODOTTI E SERVIZI

Costruttori di materiale rotabile ed impianti ferroviari – Società di progettazione – Produttori di ricambi e prodotti vari per le ferrovie – Imprese appaltatrici di lavori di ogni genere per ferrovie nazionali, regionali, metropolitane e di trasporto pubblico urbano.

- A** Lavori ferroviari, edili e stradali – Impianti di riscaldamento e sanitari – Lavori vari
- B** Studi e indagini geologiche-palificazioni
- C** Attrezzature e materiali da costruzione
- D** Meccanica, metallurgica, macchinari, materiali, impianti elettrici ed elettronici
- E** Impianti di aspirazione e di depurazione aria
- F** Prodotti chimici ed affini
- G** Articoli di gomma, plastica e vari
- H** Rilievi e progettazione opere pubbliche
- I** Trattamenti e depurazione delle acque
- L** Articoli e dispositivi per la sicurezza sul lavoro
- M** Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari
- N** Vetrofanie, targhette e decalcomanie
- O** Formazione
- P** Enti di certificazione
- Q** Società di progettazione e consulting
- R** Trasporto materiale ferroviario

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, tramviario 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 ITALIA S.r.l. – Via Dante, 68-70 – 20081 ABBiateGRASSO (MI) – Tel. 02/94966945 – Fax 02/94696531 – E-mail: info@afluryitalia.it – www.afluryitalia.it – Progettazione e costruzione di accessori per linee di contatto (TE) ferroviarie, metropolitane, tramviarie e filoviarie. Isolatori di sezione per binari secondari e di scalo fino a 60 km/h, isolatori di sezione per comunicazioni di stazione fino a 90 km/h e binari di corsa fino a 200 km/h ed asta di montaggio per isolatori cat. 773/145 e 146. Morsetteria in CuNiSi, morse di ormeggio Inox, morsetti di giunzione per filo di contatto 100-150 mmq. Sistema di messa a terra e corto circuito completo di rilevatore di tensione per linee AV 25 kV. Filo sagomato Cu/ Cu-Ag/ Cu-Mg e fune portante per impianti RFI 3 kV cc e 25 kV ca.

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 tramviarie – 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).

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.

CARLO GAVAZZI AUTOMATION S.p.A. – Via Como, 2 – 20020 LAINATE (MI) – Tel. 02/93176201 – Fax 02/93176200 – Apparecchiature di segnalamento e controllo – Interruttori a scatto per ACE serie FS68 in c.c. e

c.a. – Relè unitari in c.c. serie FS58-86-89 – Relè schermo – Segnali a specchi dicroici SPDO – Gruppi ottici a commutazione statica ed altro analogo su richiesta.

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 Mercati, 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, chivarde, casse di manovra per deviatore e accessori, tiranterie, zatteroni, traverse cave, fermascambi, immobilizzatori, dispositivi di bloccaggio, apparecchiature per segnalamento e sicurezza, passaggi a livello, materiali per rotabili.

COLAS RAIL ITALIA S.p.A. – Via Lampedusa, 13/F – 20141 MILANO – Tel. 02/89536.100 – Fax 02/89536536 – www.colasrail.com – Impianti fissi di trazione elettrica chiavi in mano per trasporti ferroviari, metropolitane e tramvie – 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 tramvie – 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 tramviarie – Produzione di componenti ed accessori per i settori trazione elettrica e segnalamento – Isolatori in silicone d'ormeggio, di sospensione, di sezione – Sospensioni per linee tradizionali ed Alta Velocità - Isolatori in resina epossidica per interno, scaricatori, sezionatori, interruttori (prodotti per linee da 1,5 kV a 500 kV).

ESIM S.r.l. – Via Degli Ebanisti, 1 – 70123 BARI - Tel. 080.5328425 – Fax +39.080.5368733 – E-mail: info@esimgroup.com – www.esimgroup.com – **Sede di Roma: Via Sallustiana, 1/A** – Tel. 06.4819671 – Fax: 06.48977008 – Progettazione e messa in opera di impianti elettrici, di telecomunicazione, di segnalamento e di trazione elettrica – Realizzazione e installazione di sistemi di diagnostica ferroviaria.

E.T.A. S.p.A. – Via Monte Barbaghino, 6 – 22035 CANZO (CO) – Tel. +39 031.673611 – Fax +39 031.670525 – e-mail: infosed@eta.it – www.eta.it – *Carpenteria*: quadri elettrici non cablati – Armadi e contenitori elettrici per esterni – Armadi 19" – Quadri inox per gallerie – Cassette inox lungo linea – Saldatura al TIG certificata – Conformità alle specifiche RFI.

FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A. – Via Volvera, 51 – 10045 PIOSSASCO (TO) – Tel. 011.9044.1 – Fax 011.9064394 – 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 pistoncini, compressori rotativi a vite, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento dell'aria compressa – Sistemi diagnostici di bordo di manutenzione – Apparecchiature elettroniche di comando e controllo del freno.

Sistemi e prodotti a marchio FAIVELEY: Convertitori statici di potenza e carica batterie – Impianti di riscaldamento e condizionamento – Porte e comandi porte – Sistemi di piattaforme – Porte di accesso treno – Pantografi – Interruttori di alta tensione – Sistemi di scatola nera – Registratori di eventi (DIS) – Sistemi diagnostici e 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 diagnostica costruite su specifica del Cliente – Fanali di coda e indicatori luminosi a led.

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

H.T.C. S.r.l. – Via Osella 7-9 – 10040 LEINÌ (TO) – Tel. 011/9986811 – Fax 011/9988152 – e-mail: ferroviario@htcsrl.com – www.htcsrl.com – Sistemi precablati di connessione per casse di manovra da deviatoio P80 – Kit connessione per sistemi oleodinamici – Kit connessione per DCF – Cablaggi per RCE, ACEI, ACC – Connessioni per BOE SCMT – Telai per interruttori (IRC-IRA) per alimentazione impianti con connettorizzazione AMP completi di piastre d'adattamento e cavi – Filatura e spunta secondo IS 717.

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 toilette ecologici a recupero – Sistemi ed apparecchiature elettroniche di comando, controllo e diagnostica – Servizi di assistenza, riparazione e manutenzione di sistemi frenanti.

LA CELSIA SAS – Via A. Di Dio, 109 – 28877 ORNAVASSO (VB) – Tel. 0323.837368 – Fax 0323.836182 – Dal 1974 progettazione, produzione e vendita di contatti elet-

trici sinterizzati ed affini, materiali sinterizzati da metallurgia delle polveri, connessioni flessibili e particolari vari, annessi per interruttori, commutatori, sezionatori per tutte le apparecchiature elettromeccaniche di potenza e trasmissione dell'energia.

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

MERSEN ITALIA S.p.A. - Via dei Missaglia, 97/B2 - 20142 MILANO (ITALIA) – Tel. 02/826813.1 - E-mail: ep.italia@mersen.com – Web: www.mersen.com – Fusibili e portafusibili MERSEN (Ferraz Shawmut) in BT e MT, in c.a. e c.c. e per semi-conduttori – Sezionatori, commutatori e corto circuitatori di potenza – Dissipatori di calore vacuum brazed, heat pipes, aria per componenti IGBT e press-pack – Ritorni di corrente per Messa a terra di rotabili ferrotramviari – Prese di corrente per 3ª rotaia – Laminated Busbar – Resistenze industriali “Silohm” (lineari), “Carbohm” – Spazzole e portaspazzole per macchine elettriche rotanti – Striscianti per pantografi, sminatrici e rettifiche per collettori – Grafiti per applicazioni meccaniche (guarnizioni, cuscinetti, ecc.).

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: – Contattori e Sezionatori fino a 4.000V ca/cc – Interruttori Extrarapidi in fino a 4.000V e 10.000A in cc – Relè di

protezione ca/cc – Trasduttori e Sistema di Misura – Resistenze di frenatura, MAT del neutro, filtri e banchi di carico – Metering, Sistemi di misura in Tensione e Corrente, Misura dell'Energia a bordo veicolo secondo norma EN50463 – Unità Funzionali e Box integrati – Ventilatori Assiali e Ventilatori Centrifughi.

MONT-ELE S.r.l. – Via Cavera, 21 – 20034 GIUSSANO (MI) – Tel. 0362/850422 – Fax 0362/851555 – e-mail: mont-ele@mont-ele.it – www.mont-ele.it – Ingegneria di sottostazioni di conversione e di sottostazioni di alimentazione sistemi A.V. 25 kV – Produzione di quadri innovativi, alimentatori, raddrizzatori, sezionatori bipolari, quadri filtri, quadri misure – Produzione commutatori 3600 V 3000 A, sezionatori bipolari 3000 A, trasduttori di corrente, quadri di sezionamento 25 kV (52 kW) e sezionatori di alta tensione – Realizzazione di impianti, sottostazioni fisse e mobili lato alternata e continua.

ORA ELETTRICA S.r.l. a socio unico - Sede legale: Corso XXII Marzo, 4 - 20135 Milano - Sede operativa: Via Filanda, 12 – 20010 Cornaredo (MI) – Tel. +39 02.93563308 – Fax +39 02.93560033 – e-mail: info@ora-elettrica.com – www.ora-elettrica.com - Progettazione, produzione, commercializzazione, installazione e manutenzione di apparecchiature elettroniche specifiche per la gestione del tempo: centrali orarie controllate via DCF e GPS, NTP server, sistemi di supervisione, orologi analogici e digitali (per interni ed esterni), orologi da pensilina, orologi monumentali da facciata, RCE Registratori Cronologici di Eventi, sistemi integrati per il controllo degli accessi veicolari e pedonali, sistemi TVPL, TVCC, sistemi di rilevamento presenze certificati SAP.

PANDROL S.r.l. – Via De Capitani, 14/16 – 20864 AGRATE BRIANZA (MB) – Tel. +39.039.9080007/ +39.039.9153752 – E-mail: info.it@pandrol.com – 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 piano altimetrica del binario.

PLASSER ITALIANA S.r.l. – Via del Fontanaccio, 1 – 00049 VELLETRI (ROMA) – Tel. 06/9610111 – Fax 06/9626155 – e-mail info@plasser.it – www.plasser.it – Commercializzazione, riparazione e manutenzione di macchine per la costruzione e la manutenzione del binario ferroviario - Risanatrici, rinalzatrici, profilatrici, stabilizzatrici dinamiche, vetture di rilevamento e sistemi per la diagnostica del binario e della linea di contatto, saldatrici mobili per rotaie, autocarrelli con gru e piattforme, 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 – Assiemi 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 assiemi di potenza – Distribuzione e/o commercializzazione di componenti nel campo dell'elettronica di potenza.

POWER MISURE S.r.l. – Via Balossa, 25 – 20032 CORMANO (MI) – Tel. 02.25060990 - Fax 02.2506091 – E-mail: romano@powermeasure.it – Sito internet: www.powermeasure.it – Produzione e vendita di strumenti di verifica impianti elettrici e macchine elettriche in bassa-media e alta tensione – Misuratori di resistenza isolamento – Misuratori di terra – Misuratori passo e contatto – Misuratori di Tan Delta – Rigidimetri in c.c./c.a. fino a 300 kV – Alimentatori c.c./c.a. – Analizzatori di gas – Multimetri digitali e pinze amperometriche.

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 metrotramvie e tramvie – Radiocomando scambi, casse di manovra carrabili, sistemi di controllo semaforico – Priorità mezzi pubblici – Sistemi di controllo e gestione traffico stradale.

QSD SISTEMI S.r.l. – Via Isonzo, 6/bis – 20060 PESSANO CON BORNAGO (MI) – Tel. 02.95741699 – 02.9504773 – Fax 02.95749915 – e-mail: gio.galimberti@qsd sistemi.it – www.qsd sistemi.it – Elettronica per ferroviario a norme EN50155 – Passenger Information System – Interfoni – Cruscotti – Terminali video Touch Screen – Sistemi Radio Terra Treno – Realizzazione apparecchiature custom – Riprogettazione apparecchiature obsolete – Consulenza sviluppo Hw Sw.

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, portaspaazzole, 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 CAS-SOLNOVO (PV) – Tel. 0381/92197 – Fax 0381/928414 – e-mail: sidonio@sidonio.it – Impianti di sicurezza e segnalamento ferroviario – Impianti di elettrificazione ed illuminazione (linee BT/MT) – Opere stradali e ferroviarie – Scavi, demolizioni e costruzioni murarie – Impianti di telecomunicazione.

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

SPII S.p.A. – Via Don Volpi, 37 angolo Via Montoli – 21047 SARONNO (VA) – Tel. 02/9622921 – Fax 02/9609611 – www.spii.it - info@spii.it – Temporizzatori elettromeccanici, multifunzione e digitali – Programmatori elettromeccanici, multifunzionali e digitali – Microinterruttori ed elementi di contatto di potenza – Elettromagneti – Relè di potenza e ausiliari – Relè di controllo tensione frequenza e corrente – Teleruttori per c.a. e per c.c., per bassa ed alta tensione – Sezionatori – Motori e motoriduttori frazionari in c.c. – Connettori – Dispositivi di interblocco multiplo a chiave – Combinatori e manipolatori – Equipaggiamenti integrati completi per la trazione pesante e leggera.

SUPERUTENSILI S.r.l. – Via A. Del Pollaiuolo, 14 – 50142 FIRENZE – Tel. 055.717457 – Fax 055.7130576 – Forniture ferro-tramviarie: 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, fil-

tri 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 vaiaacar@vaiaacar.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 tramviari 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.

IVG COLBACHINI S.p.A. – Via Fossona, 132 – 35030 CERVARESE S. CROCE (PD) – Tel. 049/9997311 – Fax 049/9915088 – e-mail: market.italy@ivgspa.it - ivg.colbarchini@ivgspa.it - www.ivgspa.it – Capitale Sociale L. 10.575.000 – Tubi di gomma a basse e medie pressioni e flessibili con raccordi per ogni uso ed applicazione, studiati su specifiche richieste, in modo particolare per il settore rotabile (tubi per impianti frenanti tipo RAILWS e guaine gomma-tela a Dis. FS 304188).

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 riferi-

mento 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 CERENESI (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) – 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.pedrinnazzi@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, installazione, formazione del personale, disinstallazione, manutenzione ed a richiesta gestione del SAPC in cantiere con proprio personale – Sistemi di segnalamento fisso, Minimel, ISP, che integrano le parti mobili di SAPC Minimel 95 nel segnalamento esistente – Sistemi di comunicazione nell’ambito della sicurezza ad alto contenuto tecnologico.

M Tessuti, vestiario, copertoni impermeabili e manufatti vari:

N Vetrofanie, targhette e decalcomanie:

O Formazione

TRAINing S.r.l. - Via Sommacampagna, 63H – 37137 VERONA – Tel. 045 511 82 58 – E-mail: info@trainingsrl.it –

www.trainingsrl.it – Facebook, LinkedIn e Instagram: trainingsrl – TRAINing assicura formazione per le attività di sicurezza e consulenza per il settore ferroviario. Il proprio Centro di Formazione, riconosciuto dalle National Safety Authorities in Italia (2012) e in Austria (2021), assicura la formazione mirata al conseguimento e al mantenimento delle abilitazioni per la Condotta, l’Accompagnamento e la Preparazione dei Treni, formazione per specialisti, (professional e/o manager) sull’organizzazione, sulla tecnica ferroviaria e sulla normativa di settore. TRAINing svolge altresì servizi di consulenza per lo sviluppo e l’aggiornamento dei Sistemi di Gestione della Sicurezza (SGS) ed assicura la fornitura ed il costante aggiornamento dei manuali di mestiere per le attività di sicurezza. Maggiori informazioni 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 Dicembre 2021





Départ / Abfahrt		🕒 13:41:49	Départ / Abfahrt		🕒 13:41:49
FLX 13:39 56214	Roswald / Bellenberg / Tionville / Hagendange	Metz	4 AB	FLX 14:02 56178	Pétange 4 CD
Changement de voie					
FLX 13:41 56113	Courcy / Metz / Bannegney / Cointeville / Hespange / Marbach / Rosch / Bannegney / Rosch / Bannegney / Marbach	Wasserbillig	11	TGV 14:08 2871	Thionville / Metz
FLX 13:44 56112	Hellwiller / Rodange / Esch-sur-Alzette	Troisvierges	5 CD	FLX 14:08 56110	Paris Est 9
FLX 13:50 56113	Bellersheim / Lutzerath / Esch-sur-Alzette / Esch-sur-Alzette / Esch-sur-Alzette / Esch-sur-Alzette / Esch-sur-Alzette / Esch-sur-Alzette	Athus	3 AB	FLX 14:09 56111	Domme / Metz
FLX 13:51 56112	Roswald / Bellenberg / Bannegney / Esch-sur-Alzette / Esch-sur-Alzette / Esch-sur-Alzette / Esch-sur-Alzette / Esch-sur-Alzette	Rodange	7 AB	IC 14:10 4011	Trier 10 CD
FLX 13:52 56112	Bannegney / Rosch / Bannegney / Esch-sur-Alzette / Esch-sur-Alzette / Esch-sur-Alzette / Esch-sur-Alzette / Esch-sur-Alzette	Kleinbellingen	2	FLX 14:16 56112	Arlon 1
FLX 13:55 56112	Hellwiller / Rodange / Esch-sur-Alzette / Esch-sur-Alzette / Esch-sur-Alzette / Esch-sur-Alzette / Esch-sur-Alzette / Esch-sur-Alzette	Diekirch	7 CD	FLX 14:16 56111	Troisvierges
FLX 13:58 56112	Hespange / Hagendange	Metz		FLX 14:20 56112	Metz
Train express / Train express entre Luxembourg et Metz					
<small>FLX (Ligne 30) - Tráfico 1220, non ad. vers le Francais partant de Metz au moment d'administration SNCF. Les services de bus de substitution ont lieu au point 13020 et 13021.</small>			<small>FLX (Ligne 30) - Tráfico 1220, non ad. vers le Francais partant de Metz au moment d'administration SNCF. Les services de bus de substitution ont lieu au point 13020 et 13021.</small>		

