



**Costruzioni
Linee
Ferroviarie
S.p.A.**



**il futuro viaggia su
binari sicuri...**

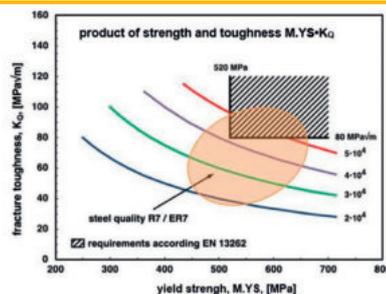
dal 1945

CLF con le società controllate Sifel, Sitec e Tes ha raggiunto, in oltre 70 anni di storia, un elevato grado di specializzazione nella progettazione, manutenzione e realizzazione di linee ferroviarie, tranviarie e metropolitane in Italia e all'estero. La conoscenza di tutto il processo nel campo dell'Infrastruttura e degli impianti, la propria storia, il continuo aggiornamento tecnologico e la professionalità dei propri tecnici sono la migliore garanzia per i propri Committenti.

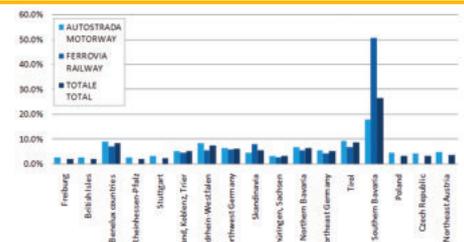


Via della Cooperazione, 34 - 40129 (Bologna - Italy) - Tel. +39 051 323424 - Fax +39 051 324135 - clf.spa@clfspa.it - www.clfspa.com

**In questo numero
In this issue**



Ruote monoblocco con tracce di bainite
Solid wheels with traces of bainite



Previsione della domanda di traffico merci
Freight traffic demand forecasting

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

ATTORNIGRANTIA



Innovative mobility solutions ...

... FOR LIGHT RAIL VEHICLES. Welcome to the future of local and regional public transport: smart, sustainable solutions from Kiepe Electric! Configured to your exact needs, our innovative, modular electrical equipment is both highly reliable and easy to maintain. LRVs equipped by Kiepe Electric operate in many European cities, offering maximum economy, eco-friendliness and sustainability. | www.kiepe.knorr-bremse.com |



KIEPEELECTRIC

I SOCI COLLETTIVI DEL COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

A.N.M. S.p.A. – AZIENDA NAPOLETANA MOBILITÀ – NAPOLI
 A.T.M. S.p.A. – MILANO
 ABB S.p.A. – GENOVA
 ALSTOM FERROVIARIA S.p.A. – SAVIGLIANO (CN)
 ANIAF – ASSOCIAZIONE NAZIONALE IMPRESE ARMAMENTO FERROVIARIO – ROMA
 ANSF – AGENZIA NAZIONALE PER LA SICUREZZA DELLE FERROVIE – FIRENZE
 ARMAFER S.r.l. – LECCE
 ARST S.p.A. TRASPORTI REGIONALI DELLA SARDEGNA – CAGLIARI
 ASS.TRA – ASSOCIAZIONE TRASPORTI – ROMA
 ASSIFER – ASSOCIAZIONE INDUSTRIE FERROVIARIE – MILANO
 ATAC S.p.A. – ROMA
 AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE ADRIATICO ORIENTALE – TRIESTE
 B. & C. PROJECT S.r.l. – SAN DONATO MILANESE (MI)
 BOMBARDIER TRANSPORTATION ITALY S.p.A. – VADO LIGURE (SV)
 BONOMI EUGENIO S.p.A. – MONTICHIARI (BS)
 BRESCIA INFRASTRUTTURE S.r.l. – BRESCIA
 BUREAU VERITAS ITALIA S.p.A. – MILANO
 C.L.F. COSTRUZIONI LINEE FERROVIARIE S.p.A. – BOLOGNA
 CARLO GAVAZZI AUTOMATION S.p.A. – LAINATE (MI)
 CARROZZERIA NUOVA S. LEONARDO S.r.l. – SALERNO
 CEG ELETTRONICA INDUSTRIALE S.p.A. – BIBBIANA (AR)
 CEIT IMPIANTI S.r.l. – SAN GIOVANNI TEATINO (CH)
 CEMBRE S.p.A. – BRESCIA
 C.E.M.E.S. S.p.A. – PI
 CEPRINI COSTRUZIONI S.r.l. – ORVIETO (TR)
 COET S.r.l. – COSTRUZIONI ELETTROTECNICHE – SAN DONATO M. (MI)
 COLAS RAIL ITALIA S.p.A. – MILANO
 COMESVIL S.p.A. – VILLARICCA (NA)
 COMMEL S.r.l. – ROMA
 CONSORZIO SATURNO – ROMA
 CONSORZIO TRIVENETO ROCCIATORI S.c.a.r.l. – FONZASO (BL)
 CONSULTSISTEM S.r.l. – ROMA
 CONSTRUIRE ENERGIE S.r.l. – GUIDONIA MONTECELIO (RM)
 CZ LOKO ITALIA S.r.l. – PORTO MANTOVANO (MN)
 D&T S.r.l. – MILANO
 D'ADIUTORIO APPALTI E COSTRUZIONI S.r.l. UNIPERSONALE – MONTORIO AL VOMANO (TE)
 D'AGOSTINO COSTRUZIONI GENERALI S.r.l. – MONTEFALCIONE (AV)
 DIGICORP INGEGNERIA S.r.l. – UDINE
 DUCATI ENERGIA S.p.A. – BOLOGNA
 DYNASTES S.r.l. – ROMA
 E.T.A. S.p.A. – CANZO (CO)
 ECM S.p.A. – SERRAVALLE PISTOIESE (PT)
 ENTE AUTONOMO VOLTURNO S.r.l. – NAPOLI
 EREDI GIUSEPPE MERCURI S.p.A. – NAPOLI
 ESERCIZIO RACCORDI FERROVIARI DI PORTO MARGHERA S.p.A. – MARGHERA VENEZIA
 ESIM S.r.l. – BARI
 ETS S.r.l. – SOCIETÀ DI INGEGNERIA – LATINA
 FADEP S.r.l. – NAPOLI
 FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.p.A. – PIOSSASCO (TO)
 FASE S.a.s. – DI EUGENIO DI GENNARO & C. – SENAGO (MI)
 FER S.r.l. – FERROVIE EMILIA ROMAGNA – FERRARA
 FERONE PIETRO & C. S.r.l. – NAPOLI
 FERROTRAMVIARIA S.p.A. – BARI
 FERROVIE APPULO LUCANE S.r.l. – BARI
 FERROVIE DEL GARGANO S.r.l. – BARI
 FERROVIE DEL SUD EST E SERVIZI AUTOMOBILISTICI – BARI
 FERROVIE DELLO STATO S.p.A. – ROMA
 FERROVIE NORD MILANO S.p.A. – MILANO
 FONDAZIONE DI PARTECIPAZIONE I.T.S. – M.S.T.F. – MADDALONI (CE)
 FONDAZIONE FS ITALIANE – ROMA
 FOR.FER S.r.l. – ROMA
 FRANCESCO COMUNE COSTRUZIONI S.r.l. – GIUGLIANO IN CAMPANIA (NA)
 G.C.F. – GENERALE COSTRUZIONI FERROVIARIE S.p.A. – RM
 G.T.T. – GRUPPO TRASPORTI TORINESE S.p.A. – TORINO
 GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO BBT SE – BOLZANO
 GENERAL IMPIANTI DEL GRUPPO LOCCIONI S.r.l. – MAIOLATI SPONTINI (AN)
 GRANDI STAZIONI RAIL S.p.A. – ROMA
 GRUPPO PSC S.p.A. – ROMA
 HARPACEAS S.r.l. – MILANO
 H.T.C. S.r.l. – LEINI (TO)
 HITACHI RAIL S.p.A. – NAPOLI
 HITACHI RAIL STS S.p.A. – GENOVA
 HUPAC S.p.A. – BUSTO ARSIZIO (VA)
 I.Ce.P. S.p.A. – BUCCINO (SA)
 IMATEQ ITALIA S.r.l. – RIVALTA SCRIVIA (AL)
 IMPRESA SILVIO PIEROBON S.r.l. – BELLUNO
 INTECS S.p.A. – ROMA
 ISTITUTO ITALIANO PER IL CALCESTRUZZO S.r.l. – RENATE (MB)
 ITALCERTIFER S.p.A. – FIRENZE
 ITALFERR S.p.A. – ROMA
 IVECOS S.p.A. – COLLE UMBERTO (TV)
 JAMPPEL S.r.l. – BOLOGNA
 KAM COSTRUZIONI S.r.l. – CASORIA (NA)
 KNORR-BREMSE RAIL SYSTEMS ITALIA S.r.l. – CAMPI BISENZIO (FI)
 KRAIBURG STRAIL GMBH & CO KG – TITTMONING (GERMANIA)
 LA FERROVIARIA ITALIANA S.p.A. – AREZZO
 LEF S.r.l. – SESTO FIORENTINO (FI)
 LEICA GEOSYSTEMS S.p.A. – CORNAGLIANO LAUDENSE (LO)
 LOTRAS S.r.l. – FOGGIA
 LTE IMPIANTI S.r.l. – AVEZZANO (AQ)
 LUCCHINI RS S.p.A. – LOVERE (BG)
 M.M. – METROPOLITANA MILANESE S.p.A. – MILANO
 MA.FER S.r.l. – BOLOGNA
 MARGARITELLI FERROVIARIA S.p.A. – PONTE SAN GIOVANNI (PG)
 MARINI IMPIANTI INDUSTRIALI S.p.A. – CISTERNA DI LATINA (LT)
 MATISA S.p.A. – SANTA PALOMBA (RM)
 MER MEC S.p.A. – MONOPOLI (BA)
 MESAR S.r.l. – GUIDONIA MONTECELIO (RM)
 METRO 5 S.p.A. – MILANO
 METRO BLU S.c.r.l. – MILANO
 MICOS S.p.A. – LATINA
 MICROELETTRICA SCIENTIFICA S.p.A. – BUCCINASCO MILANO
 MONT-ELE S.r.l. – GIUSSANO (MI)
 MOVISTRAD COGEFI S.r.l. – ALGHERO (SS)
 NET ENGINEERING S.p.A. – MONSELICE (PD)
 NICCHERI TITO S.r.l. – AREZZO
 PANDROL ITALIA S.r.l. – AGRATE BRIANZA (MB)
 PFISTERER S.r.l. – PASSIRANA DI RHO (MI)
 PLASSER ITALIANA S.r.l. – VELLETRI (RM)
 PRATI ARMATI S.r.l. – OPERA (MI)
 PROGETTO BR S.r.l. – COSTA DI MEZZATE (RM)
 PROJECT AUTOMATION S.p.A. – MONZA (MI)
 PTF S.r.l. – CARINI (PA)
 QSD SISTEMI S.r.l. – PESSANO CON BORNAGO (MI)
 R.F.I. S.p.A. – RETE FERROVIARIA ITALIANA – ROMA
 REGIONE LOMBARDIA DG-INFRA. E MOBILITÀ – MILANO
 S.I.C.E. DI ROCCHI ROBERTO & C. – CHIUSI (PI)
 S.T.A. S.p.A. – STRUTTURE TRASPORTO ALTO ADIGE – BOLZANO
 SADEL S.p.A. – CASTEL MAGGIORE (BO)
 SALCEF GROUP S.p.A. – ROMA
 SATFERR S.r.l. – FIDENZA (PR)
 SCALA VIRGILIO & FIGLI S.p.A. – MONTEVARCHI (AR)
 SCHAEFFLER ITALIA S.r.l. – MOMO (NO)
 SCHWEIZER ELECTRONIC S.r.l. – MILANO
 SICURFERR S.r.l. – CASORIA (NA)
 SIEMENS S.p.A. SETTORE TRASPORTI – MILANO
 SILSUD S.r.l. – FERENTINO (FR)
 SIMPRO S.p.A. – BRANDIZZO (TO)
 SINTAGMA S.r.l. – SAN MARTINO IN CAMPO (PG)
 SIRTI S.p.A. – MILANO
 SISTEMI TERRITORIALI S.p.A. – PIOVE DI SACCO (PD)
 SO.CO.FER. S.r.l. – GALLESE (VT)
 SPEKTRA S.r.l. – VIMERCATE (MB)
 SPII S.p.A. – SARANNO (VA)
 SPIITEK S.r.l. – PRATO
 SVECO S.p.A. – BORGO PIAVE (LT)
 SYSNET TELEMATICA S.r.l. – MILANO
 T.M.C. S.r.l. – TRANSPORTATION MANAGEMENT CONSULTANT – POMPEI (NA)
 TE.SI.FER. S.r.l. – FIRENZE
 TECNOLOGIE MECCANICHE S.r.l. – ARICCIA (RM)
 TEKFER S.r.l. – BEINASCO (TO)
 TELEFIN S.p.A. – VERONA
 TESMEC RAIL S.r.l. – MONOPOLI (BA)
 THALES ITALIA S.p.A. – SESTO FIORENTINO (FI)
 THERMIT ITALIANA S.r.l. – RHO (MI)
 TRASPORTO PASSEGGERI EMILIA ROMAGNA – TPER – BOLOGNA
 TRENITALIA S.p.A. – ROMA
 TRENORD S.r.l. – MILANO
 TRENINO TRASPORTI S.p.A. – TRENTO
 VERTIV S.r.l. – ROMA
 VOITH TURBO S.r.l. – REGGIO EMILIA
 VOSSLOH SISTEMI S.r.l. – CESENA
 VTG RAIL EUROPE GmbH – SARONNO (VA)
 WEGH GROUP S.p.A. – FORNOVO DI TARO (PR)

INDICE DEGLI ANNUNZI PUBBLICITARI

CLF – Costruzioni Linee Ferroviarie S.p.A. – Bologna	I Copertina
KIEPE ELECTRIC S.r.l. – Merone (CO)	II Copertina
AMRA S.p.A. – Macherio (MI)	pagina 179
PANTECNICA S.p.A. – Rho (MI)	pagina 179
PLASSER Italiana S.r.l. – Velletri (RM)	pagina 180
ESSEN ITALIA S.p.A. – Roma	III Copertina
ECM S.p.A. di Cappellini – Serravalle Pistoiese (PT)	IV Copertina

CONDIZIONI DI ASSOCIAZIONE AL CIFI QUOTE SOCIALI ANNO 2020

- 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 editate 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, 48 – 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 - redazioneip@cifi.it

Milano: 02.63712002 - 339.1220777 - segreteria@cifimilano.it

Direttore - Editor in Chief

Stefano RICCI

Vice Direttore - Deputy Editor in Chief

Valerio GIOVINE

Comitato di Redazione - Editorial Board

Benedetto BARABINO

Massimiliano BRUNER

Maurizio CAVAGNARO

Federico CHELI

Giuseppe Romolo CORAZZA

Maria Vittoria CORAZZA

Biagio COSTA

Bruno DALLA CHIARA

Salvatore DI TRAPANI

Anders EKBERG

Alessandro ELIA

Luigi EVANGELISTA

Carmen FORCINI

Attilio GAETA

Ingo HANSEN

Simon David IWNICKI

Marino LUPI

Adoardo LUZI

Gabriele MALAVASI

Giampaolo MANCINI

Enrico MINGOZZI

Elena MOLINARO

Francesco NATONI

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. 5320 - 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, 48 - 00185 Roma

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

Tel. 06.4742987 - 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 LXXV | **Marzo 2020** | 3**Condizioni di Associazione al CIFI****162****CONSIDERAZIONI SULLA MICROSTRUTTURA DI RUOTE
MONOBLOCCO CON TRACCE DI BAINITE
CONSIDERATIONS ABOUT MICROSTRUCTURE OF SOLID
WHEELS WITH TRACES OF BAINITE**

Andrea GHIDINI

Markus DIENER

Angelo MAZZÙ

Nicola ZANI

Candida PETROGALLI

Michela FACCOLI

165**I MODELLI INPUT OUTPUT PER LA PREVISIONE
DELLA DOMANDA DI TRAFFICO DELLE MERCI
FREIGHT TRAFFIC DEMAND FORECASTING
INPUT OUTPUT MODELS**

Raffaele MAURO

Andrea POMPIGNA

181**Condizioni di Abbonamento a IF - Ingegneria Ferroviaria
Terms of subscription to IF - Ingegneria Ferroviaria****204****Notizie dall'interno****205****Notizie dall'estero***News from foreign countries***215****Borse di Studio 2020 - Bando di concorso****226****Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI****230****IF Biblio****233****Fornitori di prodotti e servizi****238**

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



Considerazioni sulla microstruttura di ruote monoblocco con tracce di bainite

Considerations about microstructure of solid wheels with traces of bainite

Andrea GHIDINI^(*)
 Markus DIENER^(**)
 Angelo MAZZU^(***)
 Nicola ZANI^(***)
 Candida PETROGALLI^(***)
 Michela FACCOLI^(***)

Nomenclatura

C.YS	Resistenza allo snervamento ciclico
E	Modulo elastico
EPSILON f	Deformazione a rottura
HB	Durezza Brinell
I.P.	Indice di produzione
K_{EE}	Tenacità da energia equivalente
K_O	Tenacità a frattura
M.YS	Resistenza allo snervamento monotonic
n	Parametro plastico del materiale
PEEQ	Deformazione plastica equivalente di Von Mises
Z	Strizione percentuale
α	Deformazione plastica ciclica convenzionale
ΔK_{th}	Fattore di intensificazione della soglia degli sforzi

Sommario - Lo scopo di questo articolo è quello di chiarire gli effetti della presenza di tracce di bainite all'interno della microstruttura perlitica lamellare omogenea di ruote ferroviarie in prossimità della pista di rotolamento. La bainite è una struttura intermedia, sempre in sovrapposizione con la perlite, che si forma durante il trattamento termico di acciai temprati e rinvenuti, nonostante la sua quantità possa essere controllata, poiché dipende anche dalla composizione chimica e dalle curve CCT dell'acciaio. La gestione del processo garantisce un adeguato livello di durezza e proprietà meccaniche nella ruota. La formazione di bainite è inevitabile durante il raffreddamento continuo di acciai al C ipo-eutetoidici (ER7, ER8, ER8S, ER9) in cui il Carbonio Equivalente superi lo 0,6%. Al fine di ridurre la presenza di tracce bainitiche nel rotolamento della ruota, Lucchini RS

Nomenclature

C.YS	Cyclic yield strength
E	Elastic modulus
EPSILON f	Ductility parameter
HB	Brinell hardness
I.P.	Quality index
K_{EE}	Equivalent energy toughness
K_O	Fracture toughness
M.YS	Monotonic yield strength
n	Plastic exponent
Z	Reduction of Area
PEEQ	Von Mises equivalent plastic strain
α	Conventional cyclic yield deformation
ΔK_{th}	Fatigue threshold

Summary - The aim of this paper is to clarify the effects of bainitic spots in the homogeneous lamellar pearlite structure of wheels located near the tread. Bainite is an intermediate structure, always in overlapping with pearlite, which is formed during the heat treatment of quenched and tempered steels, even though its quantity can be controlled depending also on the chemical analysis and CCT diagrams of the steel. The process management guarantees a proper level of hardness and mechanical properties in the wheel. The formation of bainite is inevitable during the continuous cooling of hypo-eutectoid C steel grades (ER7, ER8, ER8S, ER9) where the Carbon Equivalent is exceeding 0.6%. In order to mitigate the presence of bainitic islands on the tread, Lucchini RS is working since a long period toward the calibration of a special aim analysis and an adapted design. According to the hardenability of the new aim analysis, the cooling rate of the devices for rim chilling was defined, with the objective to both reduce bainitic

^(*) Lucchini RS, Via G. Paglia, 45, 24065 Lovere (BG), Italia.

^(**) Department of Materials, Swiss Federal Institute of Technology Zurich, CH-8093 Zurigo, Svizzera.

^(***) Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale, Università degli studi di Brescia, Via Branze, 38, 25123 Brescia, Italia.

^(*) Lucchini RS, Via G. Paglia, 45, 24065 Lovere (BG), Italy.

^(**) Department of Materials, Swiss Federal Institute of Technology Zurich, CH-8093 Zurich, Switzerland.

^(***) Department of Mechanical and Industrial Engineering, University of Brescia, Via Branze, 38, 25123 Brescia, Italy.

sta lavorando da molto tempo alla calibrazione di un'analisi chimica mirata e ad un design idoneo. In base alla temprabilità data dalla nuova composizione chimica, è stata definita la velocità di raffreddamento per il rim chilling della corona, con l'obiettivo sia di ridurre le strutture bainitiche sia di ottenere proprietà idonee di durezza e tenacità nella corona. È stato proposto un metodo di misurazione del contenuto di bainite ed è stato utilizzato su ruote ER7, ER8 ed ER8S dopo l'attivazione di tutte le azioni di miglioramento. Inoltre, al fine di studiare qualitativamente l'effetto della presenza di bainite nelle ruote, sono state eseguite simulazioni 2D agli elementi finiti (FE) in stato di deformazione piana.

1. Introduzione

L'esame delle curve TTT (*Time-Temperature-Transformation*) di un acciaio euttetoidico al carbonio, tenuto conto che la trasformazione perlitica ha luogo ad alta temperatura tra 550°C e 720°C e che la formazione della martensite avviene a bassa temperatura, rivela che c'è un ampio range di temperatura, solitamente tra 250°C e 550°C, in cui nessuna di queste strutture si forma. Questa è la regione nella quale si formano, in condizioni isoterme, fini aggregati aciculari di ferrite e cementite, mediante trasformazioni che possiedono alcune delle proprietà delle reazioni che hanno luogo ad alta temperatura per la ferrite e la perlite, insieme a caratteristiche della trasformazione martensitica. Il termine generico usato per queste strutture intermedie è bainite.

La bainite si può formare anche durante trattamenti termici anisotermi per effetto di velocità di raffreddamento più elevate di quelle che determinano la formazione della perlite, ma non abbastanza elevate per produrre martensite.

La natura della bainite cambia all'abbassarsi della temperatura di formazione. Se ne possono identificare due morfologie: bainite superiore e bainite inferiore [1],[2]. Tecnicamente, possiamo dire che la bainite è una struttura intermedia costituita da un aggregato non-lamellare di ferrite (α -Fe) e carburi (Fe_3C). La bainite può essere presente negli acciai legati e si forma per effetto di velocità di raffreddamento superiori rispetto a quelle che determinano la formazione della perlite anche per effetto della segregazione cioè di composizioni chimiche localmente differenti.

Ci sono buone ragioni per non volere bainite nella corona di una ruota ferroviaria. Il motivo più rilevante è il peggioramento del comportamento ad usura. La maggiore velocità di usura della bainite, documentata da Diener e Ghidini [3], la rende indesiderata. Le strutture perlitiche rimangono le migliori dal punto di vista della resistenza ad usura. Di conseguenza, l'intera circonferenza della corona dovrebbe avere la medesima microstruttura perlitica.

Una delle principali sfide nella produzione di ruote ferroviarie è il miglioramento della tenacità e della resi-

strutture and obtain hardness and toughness properties in the rim. A method of bainite content measurement was proposed and used on ER7, ER8 and ER8S wheels after the activation of all the improvement actions. Furthermore, in order to qualitatively investigate the effect of the presence of bainite structures in the wheels, 2D plain strain finite element (FE) simulations were carried out.

1. Introduction

Examination of the TTT (Time-Temperature-Transformation) diagram for an eutectoid carbon steel, bearing in mind that the pearlite reaction is essentially a high temperature one occurring between 550°C and 720°C and that the formation of martensite is a low temperature reaction, reveals that there is a wide range of temperature, usually from 250°C to 550°C, when neither of these phases forms. This is the region in which, in isothermal condition, lath-shaped fine aggregates of ferrite and cementite are formed which possess some of the properties of the high temperature reactions involving ferrite and pearlite as well as some of the characteristics of the martensite reaction. The generic term for these intermediate structures is bainite.

Bainite can also form during non-isothermal heat treatments at cooling rates higher than pearlite transformation, yet not rapid enough to produce martensite.

The nature of bainite changes as the formation temperature is lowered. Two main forms can be identified, upper and lower bainite [1],[2]. In technical terms, we can say that bainite is an intermediate structure and a non-lamellar aggregate of ferrite (α -Fe) and carbides (Fe_3C). Bainite can be found in alloyed steels and it forms by cooling rates which are higher than those to obtain pearlite also due to segregation which means locally different chemical compositions.

There are good reasons to have no bainite in a wheel rim. The important factor for railways is the reduced-wear behavior. The higher wear rates of bainite, documented by Diener and Ghidini [3], make it not desired. In this case, the pearlitic structure remains the best with respect to the wear behavior. As a consequence, the whole circumference of the wheel rim should have the same pearlitic microstructure.

One of the main challenges for the production of railway wheels is to improve toughness in parallel with yield strength by maintaining a desired microstructure of the material. The important correlation between structure and fracture toughness shows the manufacturer how properties can be tuned. Today the production of solid wheels, monitored over a long period, have confirmed the ability to guarantee both high and uniform values of mechanical characteristics and toughness. This is an important result concerning product quality and safety of railway wheels. Fracture toughness and yield strength represent an appropriate quality index for any material and steel grade and can be clearly represented as shown in Fig. 1 for the steel quality R7/ER7 [3]. To trace the quality of a material in produc-

stenza allo snervamento mantenendo la microstruttura del materiale desiderata. Oggi la produzione di ruote monoblocco, monitorata sul lungo periodo, ha confermato la capacità di garantire valori elevati ed uniformi di proprietà meccaniche e tenacità. Questo è un importante risultato per la qualità e la sicurezza delle ruote ferroviarie. Tenacità alla frattura e resistenza allo snervamento rappresentano un appropriato indice di qualità per ogni materiale e grado di acciaio e possono essere rappresentati chiaramente come mostrato in Fig. 1 per l'acciaio R7/ER7 [3]. Per tracciare la qualità di un materiale in fase di produzione è stato introdotto l'indice I.P. di produzione dato dal prodotto della resistenza allo snervamento per la tenacità alla frattura ($I.P. = M.YS \times K_Q$). L'indice di produzione descritto è in grado di monitorare nel tempo l'evoluzione dei materiali; come noto, la resistenza allo snervamento del materiale M.YS rappresenta il limite elastico dello stesso, cioè il valore al di sopra del quale il materiale si deforma permanentemente, mentre il parametro K_Q rappresenta la tenacità a frattura del materiale, cioè la capacità dello stesso di resistere a rotture fragili, in presenza di difetti che si propagano in modo sub-critico. Il prodotto dei due parametri M.YS e K_Q diviene una misura importante del bilanciamento tra resistenza e tenacità. Se si confrontano i valori di questo indice di produzione nel tempo, ci si rende conto che, grazie al miglioramento dei processi di fabbricazione dell'acciaio e di trattamento termico dei materiali, le curve si sono spostate verso destra e verso l'alto. In Fig. 1 sono riportati due valori di soglia importanti per il settore ferroviario e, in particolare, per le ruote frenate a ceppi in ER7 EN13262, che sono:

- il valore di snervamento M.YS minimo da garantire nel rotolamento della ruota per l'acciaio ER7 EN13262 ($R_{p02} \geq 520$ MPa);
- il valore del fattore di intensificazione degli sforzi K_Q minimo da garantire per evitare rotture fragili in ruote frenate a ceppi ($K_Q \geq 80$ MPa \sqrt{m}).

In Fig. 1 è rappresentata un'area tratteggiata, al di sopra dei valori minimi di $M.YS = 520$ MPa e di $K_Q = 80$ MPa \sqrt{m} . In questa area tratteggiata si collocano i materiali ER7 dell'ultima generazione, che mostrano un equilibrio ottimale tra resistenza allo snervamento e tenacità a frattura, raggiunto grazie all'evoluzione tangibile dei processi di progettazione dei materiali, di fabbricazione dell'acciaio, di trattamento termico di questi ultimi anni.

La composizione chimica e le condizioni di trattamento termico di una ruota sono specifiche per ogni grado di acciaio. Molteplici ragioni possono influenzare la scelta di un materiale di ruota, come la resistenza ad usura, la resistenza meccanica, ed ultimo ma non per importanza il costo. In ogni caso, la microstruttura è responsabile per l'ottenimento di adeguate caratteristiche meccaniche inclusa la tenacità alla frattura. La necessità di un valore di tenacità abbastanza alto associato ad una resistenza sufficiente è ben nota. L'introduzione della normativa EN13262 [4] è stata a suo tempo un passo importante verso la garanzia di migliori proprietà per gli acciai ER7/ER8/ER9.

tion, a so-called production index, which is the product of yield strength and fracture toughness ($I.P. = M.YS \times K_Q$), is introduced. The production index described is able to monitor the evolution of materials over time; as known, the yield strength M.YS of the material represents its elastic limit, that is the value above which the material permanently deforms, while the parameter K_Q represents the fracture toughness of the material, that is the ability of the material to avoid brittle fractures, in presence of defects that propagate sub-critically. The product of the two parameters M.YS and K_Q becomes an important measure of the balance between strength and toughness. If we compare the values of this production index I.P. over time, we realize that, thanks to the improvement of steel manufacturing processes and thermal treatment of materials, the curves have shifted to the right and upwards. In Fig. 1 two important threshold values are reported for the railway sector and, in particular, for shoe braked wheels in ER7 EN13262, which are:

- the minimum yield value M.YS to be guaranteed in the tread of the wheel for ER7 EN13262 steel ($R_{p02} \geq 520$ MPa);
- the value of the K_Q stress intensity factor to be guaranteed to avoid brittle fractures on braked wheels ($K_Q \geq 80$ MPa \sqrt{m}).

In Fig. 1 a hatched area is represented, above the minimum values of $R_{p02} = 520$ MPa and of $K_Q = 80$ MPa \sqrt{m} . In this dotted area we find the last generation ER7 materials, which show an optimal balance between yield strength and fracture toughness, achieved thanks to the tangible evolution of the materials design processes, steelmaking and heat treatment of these last years.

The chemical composition and the heat-treatment condition of a wheel are specified by the material grade. Many reasons can influence the choice of wheel material such as

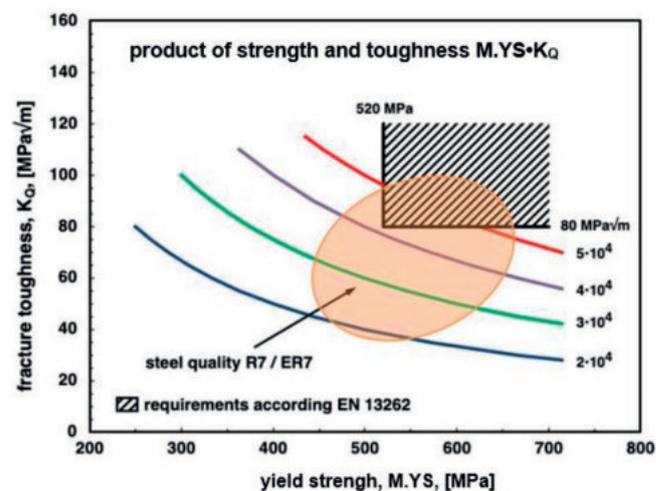


Figura 1 – Resistenza e tenacità delle ruote (acciaio R7/ER7) [3].

Figure 1 – Strength and toughness of wheels (steel quality R7/ER7) [3].

L'evoluzione ed il progresso tecnico nella fabbricazione delle ruote per l'alta velocità sono un buon esempio di come gli aspetti sopra menzionati siano stati acquisiti. In questo ambito si è sempre alla ricerca di una maggiore durata della ruota, per questa ragione le ruote per l'alta velocità sono andate incontro ad un continuo miglioramento nel tempo, che ha permesso loro di raggiungere performance impensabili fino ad una decina di anni fa. Richieste sempre più stringenti dal settore dei trasporti ferroviari ha spinto i produttori ad un continuo miglioramento dei loro processi produttivi e li ha spinti a lavorare estesamente sul *material design* delle ruote.

2. Materiali per ruote per l'alta velocità ed applicazioni speciali

I materiali per ruote più comunemente utilizzati per l'alta velocità e per applicazioni speciali sono ad oggi acciai al carbonio con un tenore di carbonio di circa 0,45-0,60 wt%, allo stato *rim chilled* (condizione di trattamento termico indicata con T) [5], così da ottenere una microstruttura prevalentemente perlitica in prossimità della superficie di rotolamento ed uno stato di tensioni residue di compressione nella corona. Esistono diverse normative e designazioni degli acciai, ma i gradi più utilizzati per l'alta velocità e per impieghi speciali sono quelli riassunti in Tab. 1, secondo la normativa EN13262 [4]. Tutti i gradi menzionati sono adatti per ruote frenate a disco, mentre quelli evidenziati in verde sono utilizzati anche per ruote frenate a ceppi.

In Europa sono due i gradi di acciaio prevalentemente utilizzati sui treni:

- il grado ER7 è quello dominante sui treni merci e su molti vagoni passeggeri che utilizzano la frenatura a ceppi;

Tabella 1 – Table 1

Principali materiali per ruote utilizzati per l'alta velocità e per speciali applicazioni
 Main wheel materials use for high speed service and for special applications

Standard	Steel grade	LRS Brand	Carbon (wt%)
EN 13262	ER6*	E.R6 UPLOS®	≤ 0.48
	ER7*	E.R7 UPLOS®	≤ 0.52
		HYPERLOS®	
	ER8	E.R8 UPLOS®	≤ 0.56
		ARCTICLOS®	
ERS8	SUPERLOS®	≤ 0.60	
ER9	E.R9 UPLOS®		

*Steel grades mostly used for block braking applications are marked in green

wear resistance, strength, and last but not least costs. Anyway, the microstructure is responsible for adequate mechanical properties including the fracture toughness. The need for a rather high toughness value together with a sufficient strength is generally known. The introduction of the standard EN13262 [4] was an important step forward to guarantee better properties for the steel qualities ER7/ER8/ER9.

The evolution and the technical progress in fabrication of wheels for High Speed service is a good example how the above-mentioned points were transferred. Such services are always in search of longer wheel life. For this reason, wheels for High Speed service have undergone continuous improvement over time, which has led them to achieve performances unthinkable up to ten years ago. Ever more stringent requirements from the railway sector have led wheel manufacturers to continuously implement their production processes and to work extensively on materials design of wheels.

2. Wheel materials for High Speed Service and special applications

The most common wheel materials used for High Speed service and for special applications today are carbon steels with around 0.45-0.60 wt% carbon content, all rim chilled (T heat treatment condition) [5], to give a prevalently pearlitic microstructure close to the tread surface and compressive stresses into the rim. Different standards and steel designations exist around the world, but the most used grades for High Speed service and for special applications are those summarized in Tab. 1, according to EN13262 standard [4]. All the mentioned steel grades are suited for disc braked wheelsets, while those underlined in green are also used for block braking applications.

In Europe, there are two grades that are mostly used on trains:

- ER7 grade is the dominating grade on freight trains and on many passenger coaches using block braking;
- ER8 grade, with slightly higher carbon content, is often used for passenger trains with driven wheels, so called EMUs (Electric Multiple Units).

Optimization of wheel materials design for High Speed applications in our professional experience is based on the improvement of EN13262 ER7, ER8, ERS8, ER9 standard grades, with the LRS brands: E.R7 UPLOS®, E.R8 UPLOS®, SUPERLOS®, E.R9 UPLOS®. In particular, SUPERLOS® steel is a silicon and manganese carbon steel [6] with peculiar pearlitic microstructure and allotropic characteristics. The chemical analysis and microstructure assure improvement of mechanical properties (wear and rolling contact fatigue (RCF) resistance) [7],[8],[9]. The particular allotropic characteristics also delay martensite formation, during the fast cooling, following sliding. SUPERLOS® has been successful in reducing wear and rolling contact fatigue and, after a period of in-service monitoring, have been approved by specific Railways (for example the BS 5892-3:

- il grado ER8, con un tenore di carbonio leggermente più alto, è spesso utilizzato per treni passeggeri con ruote motrici, chiamati EMUs (Electric Multiple Units).

L'ottimizzazione del design del materiale per ruote per applicazioni nell'alta velocità nella nostra esperienza professionale si basa sul miglioramento dei gradi standard ER7, ER8, ERS8, ER9, secondo normativa EN13262, con l'introduzione dei brand LRS E.R7 UPLOS®, E.R8 UPLOS®, SUPERLOS®, E.R9 UPLOS®. In particolare, il SUPERLOS® è un acciaio al carbonio, al silicio e manganese [6] con una specifica microstruttura perlitica e caratteristiche allotropiche. L'analisi chimica e la microstruttura assicurano un miglioramento delle proprietà meccaniche (resistenza all'usura e alla fatica da contatto (RCF)) [7],[8],[9]. Le particolari proprietà allotropiche ritardano anche la formazione della martensite durante il raffreddamento veloce, che segue lo slittamento della ruota. Con l'impiego del SUPERLOS® si è ottenuta una riduzione dell'usura e della fatica da contatto della ruota e, dopo un periodo di monitoraggio in servizio, è stato approvato da alcune specifiche Ferrovie (tra cui si annoverano la BS 5892-3: 1992 + A2.2009 e capitolati cinesi per l'alta velocità.). La normativa EN 13262 nella nuova revisione, che dovrebbe uscire nel corso del 2020, sta introducendo il grado ERS8, molto simile al SUPERLOS® in termini di requisiti di accettabilità di analisi chimica e proprietà meccaniche.

Grazie al positivo feedback raccolto nel tempo a livello mondiale dall'impiego nell'alta velocità dei gradi E.R7 UPLOS®, E.R8 UPLOS® and SUPERLOS® [6], si è deciso di lavorare ancora su questi gradi, per migliorarne le performance in ogni applicazione e condizione ambientale [10]. Una versione innovativa del tradizionale grado ER7 è l'HYPERLOS®, adatto non solo per specifiche applicazioni "sui generis" come le ruote frenate a ceppi per l'alta velocità, ma utilizzabile per tutte le ruote frenate sulla superficie di rotolamento [5], incluse applicazioni merci, con prestazioni che hanno un forte impatto sul *Total Life Cycle Cost* (TLCC).

Come mostrato in Fig. 2, la frenatura a disco è una tecnologia tipica dell'alta velocità, mentre la frenatura a ceppi è tipica dei vagoni merci. Nell'ultimo periodo, si sono visti vagoni per il trasporto pesante, che hanno introdotto la frenatura a disco sull'as-

1992 + A2.2009 and Chinese Standards for High Speed service). The standard EN 13262 in the new revision, that probably will be published in 2020, is introducing the ERS8 grade, very similar to SUPERLOS® in terms of chemical analysis and mechanical properties acceptability requirements.

Thanks to the positive feedback collected from High Speed service of E.R7 UPLOS®, E.R8 UPLOS® and SUPERLOS® worldwide over time [6], it was decided to work again on these grades, in order to improve performances in any application and environmental conditions [10]. An innovative version of the traditional ER7 steel grade is the HYPERLOS®, suitable not only to the "sui generis" specific applications as tread braked High Speed wheels, but adoptable for all tread-braked wheels [5], freight applications included, with collected performances that have a strong impact on Total Life Cycle Cost (TLCC).

As shown in Fig. 2, disc braking is a technology typical of High Speed, while shoe-braking is a technology typical of

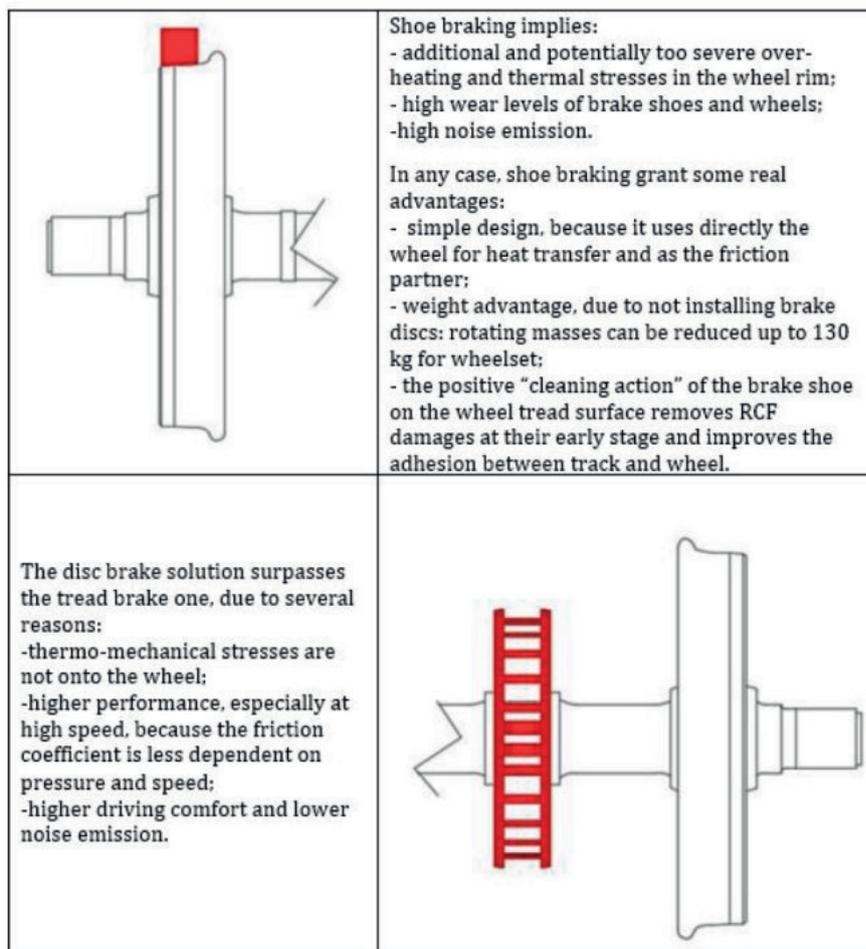


Figura 2 – Ruota con freno a ceppo versus ruota con freno a disco: vantaggi e svantaggi.

Figure 2 – Wheelset with shoe brake versus wheelset with disc brake: advantages and disadvantages.

sile, per eliminare gli sforzi termici generati sulla ruota. La nostra azienda sta sviluppando particolari soluzioni frenanti per l'alta velocità, che combinano la frenatura elettro-magnetica con quella a ceppi, che vedono il ritorno della frenatura a ceppi applicata in un settore high-tech come quello dell'alta velocità. Per questa specifica applicazione, è nata la necessità di sviluppare gradi innovativi di acciai per ruote che possano resistere a carichi meccanici e termici per più di 2 milioni di km nel trasporto passeggeri.

3. Miglioramento metallurgico di materiali per ruote per l'alta velocità ed applicazioni speciali: stato dell'arte

Lucchini sviluppa da anni gradi di acciai per l'alta velocità e per applicazioni speciali, con l'obiettivo di rendere questi materiali sempre più tenaci, resistenti ed in linea con le richieste sempre crescenti del mercato del ferroviario. La storia evolutiva del grado di acciaio ER7 è, per esempio, descritta dettagliatamente in [3]: un ampio numero di prove su R7T e gradi simili sono state condotte e raccolte nel periodo 1986-2006 (circa 90 000 campioni) e dal 2007 in poi (circa 50 000 campioni nel periodo 2007-2018). I valori della tenacità alla frattura K_Q e K_{EE} della produzione di R7T, combinati con il controllo della micropulizia e della microstruttura, sono stati analizzati e lo scenario che si presenta è il seguente:

- una crescita progressiva dei valori medi;
- una riduzione progressiva della deviazione standard;
- nessun caso di cedimento in servizio dovuto al materiale.

I risultati ottenuti sono riassunti in Fig. 3. Il continuo miglioramento dei principali Indicatori di Qualità dell'acciaio R7T e gradi simili è principalmente dovuto al continuo miglioramento nel design del materiale, combinato con l'innovazione continua nel processo produttivo [11].

Per raggiungere i risultati richiesti dalle sempre più stringenti specifiche, la nostra azienda ha adottato per i processi produttivi degli acciai le seguenti principali linee guida:

- a) Processo produttivo di acciai *Super-Clean*;
- b) Stretto controllo dello stato microinclusionale;
- c) Appropriata calibrazione dell'analisi chimica;
- d) Appropriata ottimizzazione del processo di forgiatura;
- e) Un trattamento termico di *rim-chilling* ben bilanciato.

4. Effetto di tracce di strutture intermedie nella perlite e nella ferrite

Un aspetto molto importante in fase di sviluppo riguarda il voler ridurre il più possibile la presenza di strutture bainitiche o strutture intermedie nella zona superficiale della corona, che sono dovute alla velocità di

freight wagons. In the last period, we have seen more advanced heavy haul wagons, which have introduced the disc braking on the axle, to remove the wheel thermal stresses. In the main time, our Company is also going to develop very peculiar braking solutions for High Speed application trains, combining electro-magnetic braking with wheel tread braking, that see the return to the solution of the shoe-braking to such a high-tech sector like High Speed as well. Due to this peculiar application, the need arises to develop innovative wheel steel grades able to withstand mechanical and thermal loads for more than 2 million km in passenger transportation is born.

3. Metallurgical improvement of wheel materials for High Speed service and special applications: state of the art

Lucchini has been developing for years steel grades for High Speed service and for special applications, to make it ever more tough, resistant and in line with the ever-increasing needs of railway market. The evolutionary history of R7 steel grade is, for instance, well described in [3], to which reference is made for all the details of the case: a large number of tests on R7T and similar grades were measured and collected in the 1986 - 2006 timespan (about 90 000 samples) and since 2007 onwards (about 50 000 samples in the timespan 2007-2018). K_Q and K_{EE} fracture toughness values of R7T production, combined with the control of micro-cleanliness and microstructure, have been analyzed, showing the following scenario:

- a progressive increasing of the average values;
- a progressive reduction in standard deviation;
- no failure cases in service due to the material.

The obtained results are summarized in Fig. 3. The continuous improvement of the main important Quality Indicators of R7T and similar grades is mainly due to the continuous materials design and improvement, combined with the continuous manufacturing process innovation [11].

To reach the results required by the more and more stringent specification, our Company has adopted for the manufacturing processes of their steel grades the following main guidelines:

- 1) *Super-Clean steel grade manufacturing process;*
- 2) *Narrow control of the micro-inclusion state;*
- 3) *Proper calibration of chemical analysis;*
- 4) *Proper optimizing of the forging process;*
- 5) *A well-balanced heat treatment process of rim chilling.*

4. Effect of traces of intermediate structures in the pearlite and ferrite

A very important point in development is the effort to reduce as much as possible the presence of bainitic structure or intermediate structures at the surface of the rim,

raffreddamento impiegata durante il *rim chilling*. I principali motivi per cui è auspicabile avere la quantità più bassa possibile di strutture intermedie/bainitiche nella perlite e nella ferrite dell'acciaio UPLOS® sono:

- aumento dei valori di tenacità a frattura K_{Ic} sul materiale base della ruota;
- miglior controllo della decrescita di K_{Ic} , dopo esposizione ad elevate temperature, dovute al sovraccarico termico generato dalla frenatura a ceppi;
- riduzione dell'energia di innesco delle cricche (più elevati valori di ΔK_{th});
- aumento della resistenza all'usura e a fatica per contatto ciclico (RCF);
- diminuzione degli episodi di *Out of Roundness* (OOR) (poligonalizzazione).

La nostra azienda negli ultimi anni ha lavorato sulla progettazione dei materiali per migliorare i seguenti parametri:

- micro-omogeneità della struttura del materiale base, che deve essere prevalentemente perlite e ferrite con la quantità più bassa possibile di strutture residue, chiamate intermedie;
- omogeneità nella circonferenza sulla superficie della ruota, che dipende anche dalla lavorazione di finitura della stessa.

A volte osservando ad alto ingrandimento un campione metallografico, come mostrato in Fig. 4, nella perlite lamellare di ruote di tipo ER7/ER8/ER9 possono essere rilevate alcune zone di microstruttura intermedia o bainitica, localizzate vicino alla fascia di rotolamento.

La formazione di bainite durante il raffreddamento continuo è un processo di trasformazione complesso che produce una miscela di fasi di morfologia complessa. In Fig. 5 viene mostrato un esempio di curva CCT (*Continuous Cooling Transformation*) che descrive la trasformazione dell'austenite (in essa, la zona verde si riferisce al campo di trasformazione della struttura intermedia chiamata bainite, B = bainite, F = ferrite e P = perlite). Con velocità di raffreddamento elevate, solo una parte dell'austenite può trasformarsi in struttura ferritica o ferritico/perlitica, prima che la trasformazione cessi. Potrà poi ricominciare a temperature più basse con la formazione della bainite. Nel caso degli acciai con tenore di carbonio medio-alto (C = 0,5%), il periodo

due to the cooling rate during rim chilling. There are good reasons to have as low as possible amount of intermedie/bainitic structures in the pearlite and ferrite of UPLOS® steel grades. The main of which are described as follows:

- the increasing in fracture toughness K_{Ic} values on the base material of the wheel;
- the improved control of K_{Ic} degradation, after exposure to elevated temperatures, due to thermal overloading of shoe braking applications;
- the decreasing in potential initiation of cracks: higher fatigue threshold (ΔK_{th}) values;
- the increasing in wear and Rolling Contact Fatigue (RCF) resistance;
- the decreasing in potential stochastic Out of Roundness (OOR) occurrence.

During the materials design review performed in the last years, our Company has worked to improve the following parameters:

- the micro-homogeneity of the structure of the base material, that needs to be prevalently pearlite and ferrite with the amount of residual structure, called intermedie structures as low as possible;
- the homogeneity in the circumference at the surface of the wheel, that depends on the final machining process of the wheel.

YEAR	LRS Steel grade	M.YS [MPa]	C.YS [MPa]	Z [%]	EPSILON f	K_{Ic} [MPa√m]	K_{EE} [MPa√m]
1986	R7T according to FS and UIC 812.3	500	350	51	0.71	80	91
1996	R7T According to FS	520	380	54	0.78	86	102
2006	E.R7 UPLOS® I.T. MET R10 Rev. 3	550	410	56	0.82	89	126
2016	HYPERLOS® I.T. MET R116 Rev. 1	560	420	58	0.86	93	127

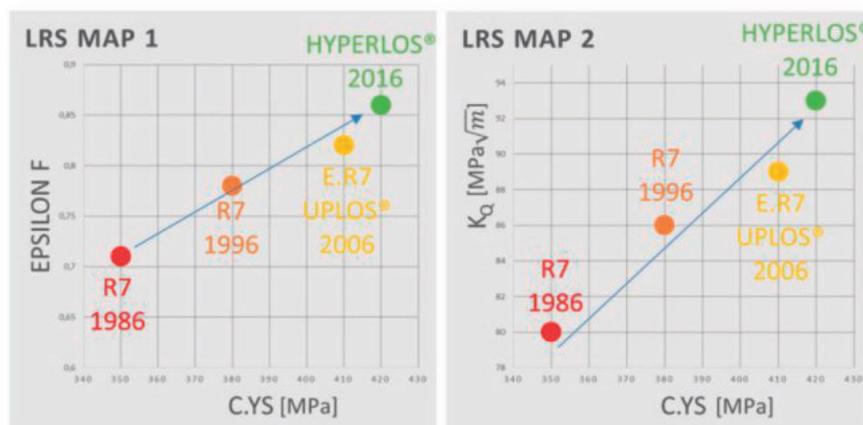


Figura 3 – I principali indicatori di qualità per ogni decade sono riportati e analizzati allo scopo di mettere in evidenza il trend di continuo miglioramento nel tempo, registrato nel design del materiale della classe R7T.

Figure 3 – The main quality indicators for every decade are plotted and analyzed in order to put in evidence the trend of continuous improvement over time, recorded in materials design of R7T grade family.

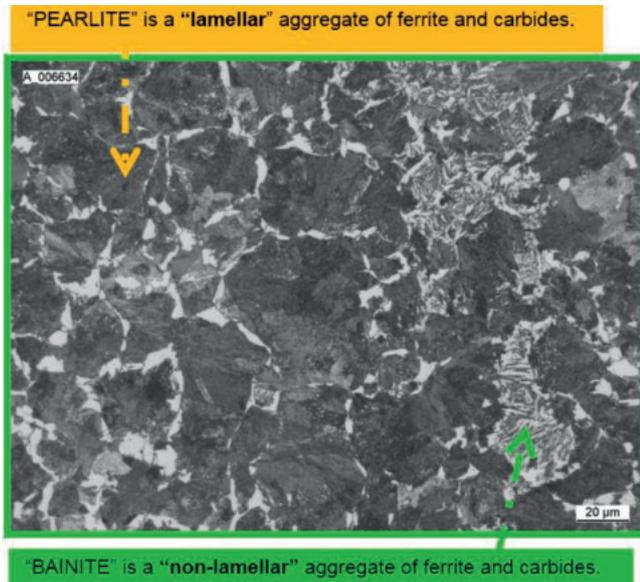


Figura 4 – Micrografia che mostra tracce di struttura bainitica nella struttura perlitica lamellare omogenea in prossimità della superficie di rotolamento di una ruota in ER7.
 Figure 4 – Micrograph showing spots of bainitic structure in the homogeneous lamellar pearlite structure located near the tread of an ER7 type wheel.

di tempo per la trasformazione bainitica durante la fase di raffreddamento continuo è piuttosto lungo.

5. Miglioramenti recenti introdotti nel processo di fabbricazione

Ogni posizione lungo la sezione radiale della ruota è caratterizzata da una diversa velocità di raffreddamento che è più alta vicino alla fascia di rotolamento e decresce lungo il raggio. Questo fattore viene accentuato dal trattamento termico di *rim chilling*, condotto per ottenere elevata durezza (raffreddamento in acqua) nella corona ed elevate duttilità e tenacità nella cartella (raffreddamento in aria). Le diverse velocità di raffreddamento producono diverse microstrutture nella matrice dell'acciaio caratterizzate da diversi livelli di durezza.

Le curve CCT vengono anche influenzate localmente dalle micro-segregazioni (piccole differenze nella composizione chimica); che derivano naturalmente dalla solidificazione del lingotto, e dal contenuto di elementi che cambiano la posizione e l'estensione del campo bainitico (campo B in Fig. 5). Anche se la formazione di bainite è inevitabile durante il raffreddamento continuo di acciai al C ipo-eutetoidici, le azioni che sono state messe a punto per ridurre la quantità possono essere sintetizzate come segue:

- Progetto di una composizione chimica ottimizzata, aggiungendo alcuni elementi chimici (come C, Mn, Si) e riducendone altri (elementi residui come Cr, Ni, Mo, V, Nb) nella corretta combinazione e in quantità esattamente predefinita, allo scopo di produrre l'effe-

Sometimes, some spots of intermediate structure or bainitic structure in the homogeneous lamellar pearlite structure of ER7/ER8/ER9 type wheels, located near the tread, can be detected in a metallographic sample with high magnification, as shown in Fig. 4.

The formation of bainite on continuous cooling is a complex transformation process producing a microstructural phase mixture of complex morphology. An example of CCT (Continuous Cooling Transformation) diagram that describes the austenite transformation is shown in Fig. 5 (the green area refers to the field of transformation of the intermediate structure called bainite, B = bainite, F = ferrite and P = pearlite). Under rapid cooling, only a part of the available austenite may transform into ferritic or ferritic/pearlitic structures, before the transformation ceases completely. Transformation may then be restarted at lower temperatures by another mechanism, with bainite formation. In the cases of medium-high carbon steels (C = 0.5%), the time period for bainitic transformation on continuous cooling is quite long.

5. Recent Improved actions introduced in the manufacturing process

Every position in a wheel tread radial section is affected by a different cooling rate, the highest cooling rate being on the tread surface and the lowest one close in the rim to web transition. This is even more accentuated by the rim chilling heat treatment, applied to obtain high hardness in the rim (water quenched) and high ductility and toughness in the web (air cooling). The different cooling rates on the tread generate different micro-structures in the steel matrix, characterized by different levels of hardness.

CCT diagrams are also locally influenced by micro-seg-

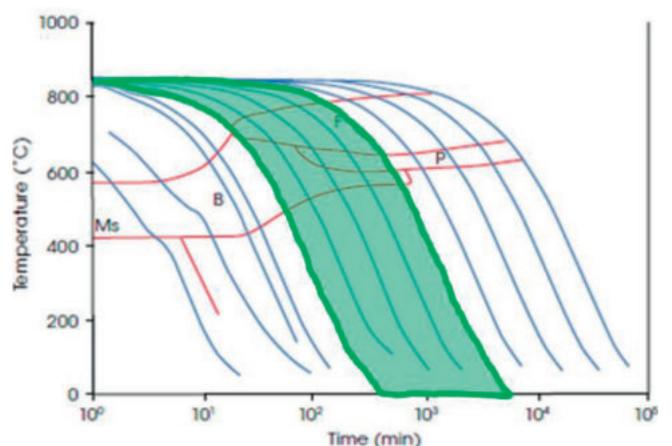


Figura 5 – I diagrammi CCT sono il principale strumento che consente di spiegare perché strutture intermedie o bainitiche si possono formare durante il raffreddamento in ruote sottoposte a *rim chilling*.

Figure 5 – CCT diagrams are the main tool, in order to explain why intermediate or bainitic structures can form during cooling in the rim chilled wheels.

to desiderato di alterare le curve CCT dell'acciaio, riducendo l'estensione del campo bainitico e spostando il più possibile verso sinistra tale campo;

- miglioramento e regolazione della velocità di raffreddamento durante il *rim chilling*;
- nuovo design dello spessore sul diametro della ruota prima del *rim chilling*, allo scopo di concentrare il massimo contenuto di strutture bainitiche in uno strato esterno, che viene rimosso dopo il *rim chilling* mediante lavorazione meccanica.

Nella Fig. 6 possiamo confrontare i risultati ottenuti in una vecchia produzione (2015) rispetto ad una nuova (2018) di ruote in ER8 UPLOS®. Gli effetti di un adeguato bilanciamento tra analisi chimica e parametri di trattamento termico sono tangibili: la giusta combinazione e quantità di alcuni elementi nell'acciaio altera l'estensione del campo bainitico provocando un effetto benefico.

L'esperienza nella produzione di gradi speciali derivati da acciai tipo ER7/ER8/ERS8 ed ER9 ha confermato la capacità della nostra azienda di sviluppare nuovi materiali, dotati di caratteristiche meccaniche e tenacità elevate e omogenee. Tutto questo è anche caratterizzato da un'elevata sostenibilità ottenuta attraverso la produzione di acciaio utilizzando i processi industriali più innovativi e le tecnologie più avanzate ed efficienti, il tutto nel rispetto della filosofia C2C (*Cradle to Cradle*) [12].

6. Modello Numerico

Per studiare qualitativamente l'effetto della presenza delle strutture bainitiche nelle ruote ferroviarie, sono state eseguite simulazioni agli elementi finiti (FE) 2D in stato di deformazione piana. Inoltre, è stata sfruttata la tecnica del *sub-modelling*. Questa tecnica richiede un primo modello, d'ora in poi chiamato "modello globale", i cui risultati costituiscono le condizioni al contorno di un modello più piccolo ("sottomodello"). Per i nostri scopi, il modello globale rappresenta un modello in scala 1:1 raffigurante l'accoppiamento ruota-rotaila con materiale omogeneo perlitico; mentre il secondo modello (il sottomodello) riproduce un'area localizzata nel substrato della ruota. Nel sottomodello vengono introdotte le fasi bainitiche nella matrice perlitica.

a. Proprietà del modello

La Fig. 7 mostra il modello agli elementi finiti. Nel modello globale, la ruota è rappresentata come un rettangolo, mentre la rotaia come una porzione di cerchio.

regation (small local changes in chemical composition), that naturally comes from ingot solidification, and by content of elements that change the position and the extension of the bainitic field (area B in Fig. 5). Even if the formation of bainite is inevitable in the continuous cooling of hypoeutectoid C steel grades actions to reduce its amount can be summarized as follows:

- Design of a new optimized chemical analysis, adding some elements (like C, Mn, Si) and decreasing other elements (residuals like Cr, Ni, Mo, V, Nb) in the right combination and precise quantity, in order to produce the desirable effect of altering the CCT chart, reducing the extension of the bainitic field and moving as far as possible the field towards the left;
- Improvement and setting of the cooling rate during the rim chilling;
- New design of the amount of thickness on the wheel diameter before rim chilling in order to concentrate the maximum content of bainitic structures into an external layer, that is then fully machined after rim chilling.

In Fig. 6 we can compare results obtained in an old production (2015) versus a new one (2018) of wheels in E.R8 UPLOS®. The effects of a suited balancing between chemical analysis and heat treatment parameters are tangible: adding or decreasing certain elements to steel, in the right combination and precise quantity, produces many desirable effects as well as altering the extension of the bainitic field.

The experience on the manufacturing of special grades derived from ER7/ER8/ERS8 and ER9 over time have confirmed the capacity of our Company to develop the new grades, with their high and homogeneous values of me-

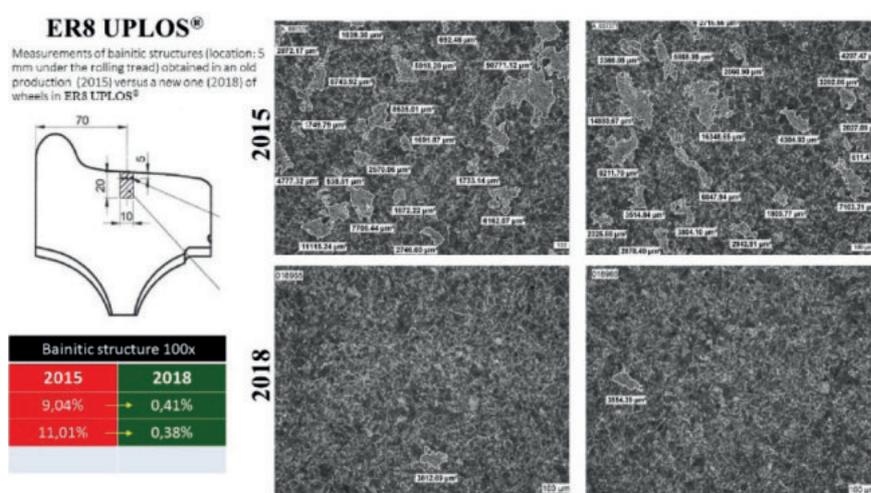


Figura 6 – Misure di strutture bainitiche (posizione: 5 mm sotto la fascia di rotolamento) ottenute in una vecchia produzione (2015) versus una recente (2018) di ruote in E.R8 UPLOS®.

Figure 6 – Measurements of bainitic structures (location: 5 mm under the rolling tread) obtained in an old production (2015) versus a new one (2018) of wheels in E.R8 UPLOS®.

Le dimensioni dei due sono state scelte in modo tale che le condizioni al contorno non influenzino la regione di interesse. La parte inferiore della ruota è fissa, mentre la porzione superiore della rotaia è vincolata ad un punto di riferimento (il centro del cerchio stesso); il coefficiente d'attrito tra le due superfici è posto pari a 0,5; il carico normale di 100 kN corrisponde ad un carico per asse di 20 t; lo spessore del modello di 6,12 mm comporta una pressione Hertziana massima di 1100 MPa e una semi-ampiezza di contatto $b = 8,74$ mm; la rotazione e la traslazione orizzontale della rotaia sono tali da simulare uno slittamento pari a 1%. La regione del sottomodello, ricavata dalla ruota, consiste in un rettangolo di dimensioni 1,18 mm x 0,9 mm il cui centro è collocato a 5 mm al di sotto della superficie. La dimensione del rettangolo è la medesima delle micrografie eseguite ad un ingrandimento di 100x (vedi Fig. 6).

L'analisi statistica della distribuzione della bainite nelle ruote realizzate in acciaio E.R8 ci ha permesso di scegliere la forma e la quantità di questo costituente. Va ricordato che i dati raccolti si riferiscono ad una profondità di 15 mm, mentre la regione del sottomodello è posta a 5 mm. Tuttavia, in seguito alle operazioni di riprofilatura, le regioni più profonde raggiungono la superficie e, di conseguenza, i risultati ottenuti a 15 mm dalla superficie possono essere trasferiti in zone meno profonde. Il parametro geometrico introdotto per studiare la dimensione delle bainiti è il "raggio equivalente" riferito ad un cerchio avente la stessa area delle isole bainitiche. La Tab. 2 riporta la media aritmetica e la deviazione standard di cinque provini ispezionati; poiché la media del raggio equivalente risulta pari a 74,78 μm , le fasi bainitiche vengono rappresentate nel modello come cerchi di raggio 75 μm (vedi Fig. 7b).

Per quanto concerne la quantità di fase bainitica, sono stati elaborati cinque modelli aggiungendo gradual-

mechanical characteristics and toughness at the same time. The high sustainability of our material solutions is carried out thanks to the steel production integrated into the most innovative industrial processes and the most advanced and efficient technologies, according to the Cradle to Cradle (C2C) philosophy [12].

6. Numerical modelling

In order to qualitatively investigate the effect of the presence of bainite structures in train wheels, 2D plain strain finite element (FE) simulations were carried out. Moreover, the sub-modelling technique was exploited. This technique requires a former model, henceforth called "global model", used to generate a boundary condition for a smaller model. For our purpose the global model represents a full-scale model portraying wheel-rail coupling with homogeneous materials with pearlite properties; whereas the latter model ("the submodel") represents an area located in the subsurface of the wheel. In the submodel, bainite was considered too.

a. Model properties

Fig. 7 shows the FE models. In the global model, the wheel is represented as a rectangle, whereas the rail is modelled by a portion of circle.

The dimensions were chosen such that the boundary conditions may not influence the results in the region of interest. The bottom of the wheel is fixed, while the portion of the rail is constrained to a reference point (the center of the circle). The coefficient of friction between the contact surfaces is set to 0.5. Normal load is applied to 100 kN, corresponding to an axle load of 20 t. According to the model thickness of 6.12 mm, this results in a maximum Hertz pressure of 1100 MPa and a semi-amplitude of contact area $b = 8.74$ mm. Rotation and horizontal displacement of the rail model is determined as 1% slip ratio. The region for the submodel was extracted from the wheel component. It consists in a rectangle 1.18 mm x 0.9 mm whose center is set 5 mm below the wheel surface. The dimension of this rectangle is the same as the one of the micrographs made under 100x magnification (see Fig. 6). The shape and the quantity of bainite were chosen after a statistical study of the distribution of this phase in E.R8 wheels. It should be highlighted that the data were taken from a depth of 15 mm, while the region of the submodel is located at 5 mm. However, as a consequence of the re-profiling operation, the deeper regions reach the surface of the wheel and, therefore, the outcomes obtained at 15

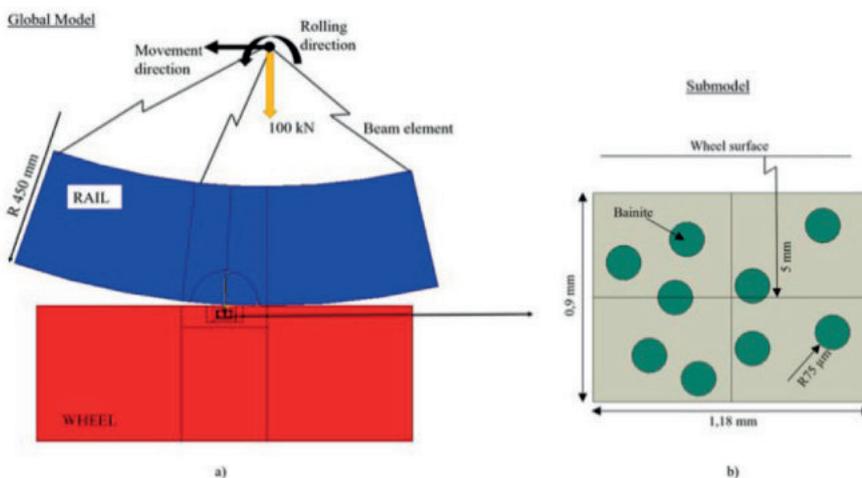


Figura 7 – Modello agli elementi finiti (FE): a) modello globale; b) modello con strutture bainitiche.

Figure 7 – Finite element analysis model: a) global model; b) submodel with bainitic phases.

Tabella 2 – Table 2

Media e deviazione standard del raggio equivalente e massima quantità di bainite nei cinque campioni analizzati
Mean and standard deviation of the equivalent radius and maximum quantity of bainite constituents in the five specimens analysed special applications

Specimen	Mean radius [µm]	St. Dev. [µm]	Bainite Max quantity
1	67.14	53.85	21%
2	80.19	41.97	17.50%
3	72.07	27.97	18.41%
4	66.06	25.70	10.35%
5	77.76	67.44	11%

mente il 5% di bainite fino al raggiungimento di una quantità pari al 25% dell'area del sottomodello.

b. Proprietà dei materiali

I materiali scelti per ruota e rotaia sono, rispettivamente, E.R8 UPLOS® e R350HT. Poiché l'interesse delle simulazioni risiede nell'effetto delle diverse fasi metallurgiche nelle ruote sulla deformazione plastica, le proprietà plastiche dei materiali devono essere note. Lo snervamento ciclico C.YS è stato definito come limite elastico del materiale [3],[6],[13].

Lo snervamento ciclico della matrice perlitica dell'acciaio E.R8 UPLOS® è stato ricavato sperimentalmente. Lo snervamento ciclico per la fase bainitica dell'E.R8 UPLOS® e per l'acciaio R350HT, invece, è stato stimato dalla seguente relazione che lega la durezza Brinell HB e lo snervamento ciclico C.YS [14]:

$$C.YS[MPa] = -0.0121 \cdot HB^2 + 10.84 \cdot HB - 1389 \quad (1)$$

ottenuta interpolando i dati degli acciai per ruote prodotti dalla nostra azienda [3],[6],[13].

Il modello costitutivo è stato approssimato tramite la legge di Ramberg-Osgood:

$$\epsilon = \frac{\sigma}{E} + \alpha \left(\frac{\sigma}{C.YS} \right)^n \quad (2)$$

dove σ e ϵ sono, rispettivamente, gli sforzi e le deformazioni, E è il modulo elastico di Young, α è la deformazione plastica ciclica convenzionale, $C.YS$ è lo snervamento ciclico e n è un parametro plastico del materiale. La deformazione plastica $\alpha \left(\frac{\sigma}{C.YS} \right)^n$ è presa in considerazione solo per sforzi oltre lo snervamento ciclico.

Le proprietà dei materiali sono riportate nella Tab. 3.

mm far from the surface can be transferred in less deep regions. The geometric parameter introduced to study the bainite dimension was the "equivalent radius" referred to a circle having the same area as the one of the bainite. Tab. 2 shows the arithmetical mean and the standard deviation of equivalent radius distribution for five inspected specimens; given the mean of the radius equal to 74.78 µm, the bainitic islands were represented in the models as circles of 75 µm radius (see Fig. 7b). When it comes to the quantity of bainite, five models were made by gradually adding the 5% of bainite till this constituent reaches the 25% of the investigated area.

b. Material properties

E.R8 UPLOS® and R350HT European steels were chosen for the wheel and the rail respectively. Since the interest of the simulations lies in the effect of different metallurgical phases in wheels on plastic strain, plastic properties of the material must be known. The elastic limit considered was the cyclic yield strength C.YS [3],[6],[13].

E.R8 UPLOS® pearlitic cyclic yield strength was obtained through experimental tests. C.YS for E.R8 UPLOS® bainite and R350HT were estimated by the means of the following relationship between the Brinell hardness HB and the cyclic yield strength C.YS [14]:

$$C.YS[MPa] = -0.0121 \cdot HB^2 + 10.84 \cdot HB - 1389 \quad (1)$$

obtained by interpolating the known data of a number of wheel steels produced by our Company [3],[6],[13].

The constitutive law was approximated through the Ramberg-Osgood model:

$$\epsilon = \frac{\sigma}{E} + \alpha \left(\frac{\sigma}{C.YS} \right)^n \quad (2)$$

where σ and ϵ are the stress and the strain, respectively, E is the elastic modulus, α is the conventional cyclic yield deformation, $C.YS$ is the cyclic yield strength and n is the plastic exponent. The plastic strain $\alpha \left(\frac{\sigma}{C.YS} \right)^n$ was considered only for stress exceeding the cyclic yield strength. Material properties are shown in Tab. 3.

c. Results

Fig. 8 shows the Von Mises equivalent plastic strain (PEEQ) calculated in the submodels in full pearlitic steel (0% of bainite) and in presence of bainite. At first sight we can notice that the bainitic structures are deformed less than the pearlitic matrix, in virtue of bainite higher cyclic yield strength. Bainitic equivalent plastic strain is about 20÷25% less than plastic strain in matrix according to the studied cases. However, if we compare the fully pearlitic model (Fig. 8a) with the non-homogenous ones, maximum plastic deformation in the model increases in presence of bainite. This behavior is due to the stress distribution in

Tabella 3 – Table 3

Proprietà del materiale per la perlite e la bainite negli acciai E.R8 UPLOS® e R350HT
 Material properties for pearlite and bainite phases in E.R8 UPLOS® and R350HT

	Average HB	E [GPa]	C.YS [MPa]	α [%]	n
ER8 pearlite	275	206	470	0.2	5
ER8 bainite	283	206	495	0.2	5
R350HT	370	206	685	0.2	5

c. Risultati

La Fig. 8 mostra la deformazione plastica equivalente di Von Mises (PEEQ) calcolata nei sottomodelli nell'acciaio interamente perlitico (0% di bainite) e in presenza di bainite. Si può notare come le strutture bainitiche si deformino meno della matrice perlitica, grazie al maggiore snervamento ciclico della bainite rispetto alla perlite. La deformazione plastica equivalente della bainite è circa il 20÷25% inferiore alla deformazione plastica della matrice, nei casi analizzati. Tuttavia, se confrontiamo il modello interamente perlitico (Fig. 8a) con i modelli non omogenei, la massima deformazione plastica aumenta in presenza di bainite. Questo fenomeno è da imputare alla distribuzione degli sforzi all'interfaccia tra perlite e bainite, poiché la fase più dura esercita un effetto intaglio su quella più tenera.

La Fig. 9 mostra un esempio della distribuzione nel sottomodello: in ogni interfaccia ci sono regioni con sforzi maggiori e minori di quelli riscontrati nella perlite o nella bainite. In merito alla distribuzione delle isole bainitiche, anche la distanza tra queste sembra giocare un ruolo non trascurabile.

Quando le fasi più dure sono poche e abbastanza distanti, queste non interferiscono le une sulle altre e l'effetto degli sforzi all'interfaccia è limitato alle singole isole (vedi Fig. 8b-c).

Tuttavia, all'aumentare della quantità di bainite e con il diminuire della distanza tra le isole bainitiche (vedi Fig. 8 d-e-f), l'aumento degli sforzi all'interfaccia interessa l'intera regione tra le bainiti: il risultato è una più grande regione sottoposta ad un'elevata deformazione plastica. Questo suggerisce l'esistenza di una soglia critica di quantità di bainite al di sopra della quale le prestazioni della ruota sono drasticamente influenzate dalla presenza di questo costituente strutturale. Infatti, un peggior comportamento meccanico della ruota può essere previsto sia in termini di

the interface between bainite and pearlite, since the harder phase acts as a notch effect.

Fig. 9 shows an example of the stress distribution in the submodel and we can notice that in every interface there are regions with both higher and lower stress than pearlite and bainite. As for as the quantity and the distribution of bainitic islands are concerned, also the distance between them seems to play an important role. When the harder phases are few and far enough, they do not interfere one another and the effect of the stress in the interface seen above is limited to the single island (see Fig. 8b-c).

However, when the bainite amount increases and the bainites are nearer (see Fig. 8d-e-f), the stress increment in the interface effects the whole region between the bainites, giving as a result a bigger area with high plastic deformation. This suggests that there could be a threshold of bainite quantity over which the wheel performance is dramatically affected by this structural constituent. Indeed, a worse mechanical behaviour of the wheel can be foreseen with respect to both the fatigue behaviour, due to more extended regions with high plastic strain, and wear damage, because of the bainite higher wear rate than pearlite. In the simulations proposed here, the limit can be considered about 10%.

In conclusion, from the point of view of plastic deformation, bainitic structures are likely to improve the fatigue behavior of wheels. Indeed, a gradually increase of bainite quantity by a certain threshold results in a reduction of the mostly deformed area and, consequently, a progressive increase of the component fatigue resistance.

Anyway, the current study was unable to predict the wear behavior, which could not be neglected in presence of harder phases, like bainite. A more comprehensive study of

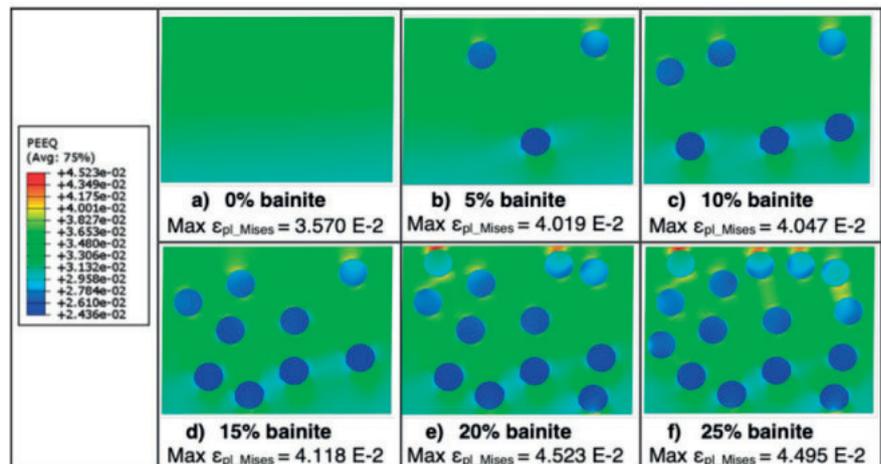


Figura 8 – Deformazione plastica equivalente di Von Mises nei modelli. Tutti i risultati sono riferiti alla stessa scala di misura.

Figure 8 – Von Mises equivalent plastic strain in the submodels. All the results are referred to the same scale of measure.

fatica, a causa di una maggiore zona interessata ad elevata deformazione plastica, sia in termini di usura, a causa del maggiore tasso di usura della bainite rispetto alla perlite. Nelle simulazioni qui proposte, la soglia limite può essere considerata del 10%.

In conclusione, dal punto di vista della deformazione plastica, le strutture bainitiche potrebbero migliorare il comportamento a fatica delle ruote. Un graduale incremento della quantità di bainite, entro una determinata soglia, comporta una diminuzione dell'area maggiormente deformata e, di conseguenza, un progressivo aumento della resistenza a fatica del componente.

Uno studio più approfondito riguardo la fatica potrebbe includere la presenza di cricche nella matrice perlitica e ulteriori simulazioni agli elementi finiti contribuirebbero a capire se la presenza di bainiti possa accelerare o rallentare la propagazione delle cricche.

7. Conclusioni

La bainite è una struttura intermedia che, insieme alla ferrite e alla perlite, si ottiene in acciai ipo-eutettoidici attraverso il raffreddamento continuo di componenti di grandi dimensioni, ad esempio ruote ferroviarie. Una parte esterna della corona avrà sempre una certa percentuale di suddette strutture intermedie che si ridurranno progressivamente a zero con il crescere della distanza dalla superficie esterna. Inoltre, la loro formazione è influenzata dalle micro-segregazioni (piccole variazioni locali nella composizione chimica) originate durante la solidificazione del lingotto e dalla presenza di alcuni elementi di lega che cambiano la posizione e l'estensione del campo bainitico nelle curve CCT.

Nonostante la formazione della bainite sia inevitabile durante il processo di raffreddamento continuo di un acciaio ipo-eutettoidico, come dimostrato anche da calcoli ottenuti con software commerciali (per es. JmatPro), è possibile adottare delle azioni selettive per ridurre la quantità delle strutture intermedie attraverso:

- l'elaborazione di una nuova composizione chimica ottimizzata;
- il perfezionamento e la regolazione della velocità di raffreddamento durante il *rim chilling*;
- una nuova progettazione dello spessore lungo il diametro della ruota prima del *rim chilling*.

Dalle simulazioni 2D agli elementi finiti si possono trarre le seguenti conclusioni:

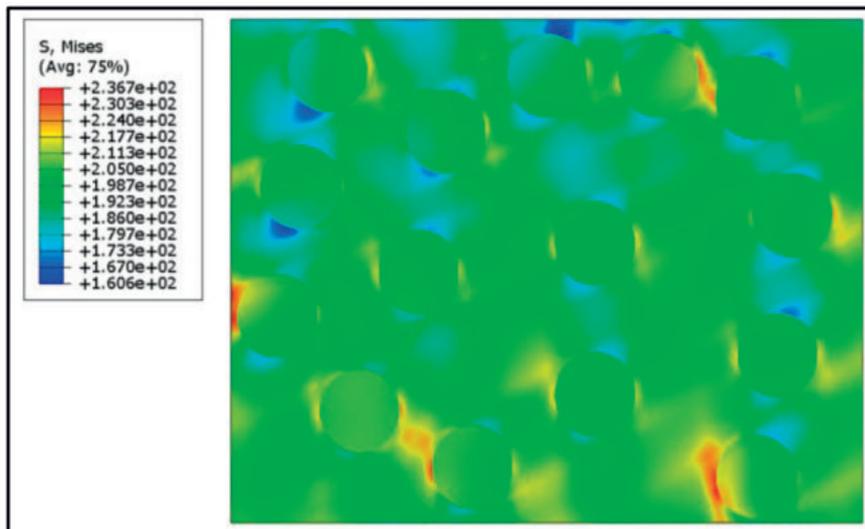


Figura 9 – Sforzo di Von Mises nel modello con 25% di bainite. Le aree all'interfaccia registrano uno sforzo più alto e più basso della perlite e del cuore della bainite.

Figure 9 – Von Mises stress in submodel with 25% of bainite. The interface areas record Chigher and lower stress than the pearlite and the core of bainite.

fatigue would include the presence of cracks in pearlitic phase; FE simulations should be carried out in order to understand whether the presence of bainite might accelerate or not the crack propagation.

7. Conclusions

Bainite is an intermediate structure, always in overlapping with ferrite and pearlite, during continuous cooling of large sizes, like wheels, in hypo-eutectoid C steel grades. An external part of the wheel rim will always have a certain content of intermediate structures, that will progressively be reduced to near zero with the increase of distance from the external surface. The formation is also locally influenced by micro-segregation (small local changes in chemical composition), that naturally comes from ingot solidification, and by content of elements that change the position and the extension of the bainitic field in CCT diagrams.

Even if the formation of bainite is inevitable in the continuous cooling of hypo-eutectoid C steel grades, as demonstrated also by calculation of steel data using software tools (for example JmatPro), selective actions to reduce the amount of intermediate structures can be successfully implemented:

- *Design of a new optimized chemical analysis,*
- *Improvement and setting of the cooling rate during the rim chilling,*
- *New design for the amount of thickness on the wheel diameter before rim chilling.*

From the 2D Finite Elements simulations we can draw the followings conclusions:

- le strutture bainitiche si deformano meno della matrice perlitica; tuttavia, in alcune zone all'interfaccia tra le due fasi si registrano sforzi di Von Mises maggiori di quelli riscontrati nella perlite e nella bainite;
- la soglia massima accettabile di quantità di bainite risulta essere del 10%; al di sopra di questa percentuale le isole bainitiche si influenzano le une con le altre e l'incremento degli sforzi interessa l'intera regione tra le bainiti, compromettendo il comportamento a fatica.

Ad ogni modo, la presenza di isole bainitiche di piccola entità e uniformemente distribuite nella matrice perlitica o di altre strutture intermedie osservate sulla fascia di rotolamento non pregiudica le prestazioni in servizio. Il riscontro positivo delle esperienze raccolte su di un gran numero di sale montate in servizio conferma ulteriormente l'impiego in sicurezza di questi componenti.

- *Bainitic structures deform less than the pearlitic matrix; however, in some areas of the interface between the two phases the Von Mises stress is higher than the ones calculated in both bainite and pearlite;*
- *The maximum threshold in bainite quantity turns out to be about 10%; beyond this value the bainitic structures may influence one another and the stress increase affects the whole region between these phases, undermining the fatigue behavior.*

In any case, limited bainitic or intermediate structure spots uniformly distributed in the pearlitic matrix observed on the wheel tread do not affect service performances. The positive return of experience collected from the large quantity of wheelsets in service since a long period confirms further the safe operation.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] HONEYCOMBE R.W.K., (1982), *Steels, Microstructure and Properties*, E. Arnold Ltd.
- [2] BHADESHIA H.K.D.H., (2015), *"Bainite in Steels", Third Edition, Maney Publishing, ISBN 978-1-909662-74-2.*
- [3] DIENER M., GHIDINI A., (2008), *"Reliability and Safety in Railway Products: Fracture Mechanics on railway solid wheels"*, LRS-TECHNO 1.
- [4] EN 13262 Standard, (2004), *Railway applications - Wheelsets and bogies - Wheels - Product requirements.*
- [5] FACCOLI M., GHIDINI A., MAZZÙ A., (2018), *"Experimental and Numerical Investigation of the Thermal Effects on Railway Wheels for Shoe-Braked High-Speed Train Applications"*, *Metallurgical and Materials Transactions A* 49(10) 4544-4554.
- [6] GHIDINI A., DIENER M., GIANNI A., SCHNEIDER J., (2012), SUPERLOS®, *"Innovative steel by Lucchini RS for high-speed wheel application"*, LRS TECHNO 5.
- [7] FACCOLI M., PETROGALLI C., LANCINI M., GHIDINI A., MAZZÙ A., (2017), *"Rolling contact fatigue and wear behavior of high-performance railway wheel steels under various rolling-sliding contact conditions"*, *Journal of Materials Engineering and Performance* 26(7), 3271-3284.
- [8] FACCOLI M., C. PETROGALLI, GHIDINI A., (2017), *"A Pin-on-Disc Study on the Wear Behaviour of Two High-Performance Railway Wheel Steels"*, *Tribology Letters*, 65(4): 152.
- [9] MAZZÙ A., PETROGALLI C., LANCINI M., GHIDINI A., FACCOLI M., (2018), *"Effect of wear on surface crack propagation in rail-wheel wet contact"*, *Journal of Materials Engineering and Performance* 27(2) 630-639.
- [10] FACCOLI M., GHIDINI A., MAZZÙ A., (2018), *"Changes in the microstructure and mechanical properties of railway wheel steels as a result of the thermal load caused by shoe braking"*, *Metallurgical and Materials Transactions A*, 49(10) 4544-4554.
- [11] DIENER M., GHIDINI A., (2014), *"Fracture Toughness: a quality index for railway solid wheels Materials Performances and Characterization"*, Vol. 3 N. 3, pp. 286-304 doi:10.1520/MPC20130047. ISSN 2165-3992.
- [12] MC DONOUGH W, BRAUNGARD M., (2002), *"Remaking the way to we make things"; Cradle to cradle, A division of Farrar, Straus and Giroux, New York: North Point Press.*
- [13] GHIDINI A., FACCOLI M., MAZZÙ A., (2017), *"SANDLOS® wheels for desert environments"*. LRS-TECHNO 10.
- [14] MAZZÙ A., GHIDINI A., ZANI N., FACCOLI M., (2018), *"Study of wheel/rail material coupling in presence of solid contaminants"*, *Proceedings of the 11th International Conference on Contact Mechanics and Wear of Rail/Wheel Systems, CM 2018*, 701-710.

RELE' SERIE FERROVIA



CONFORMI

EN61810-1 | EN61810-3 | EN61810-7
EN60077 | EN50155 | EN61373 | EN45545-2

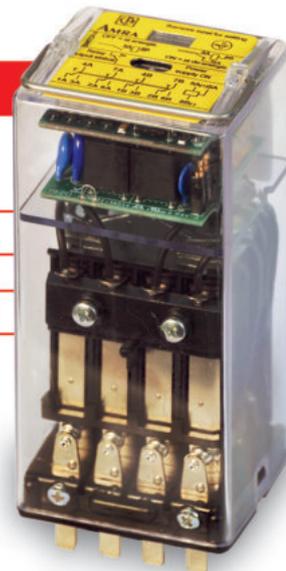


I relè con contatti a guida forzata sono utilizzati nei circuiti di sicurezza.

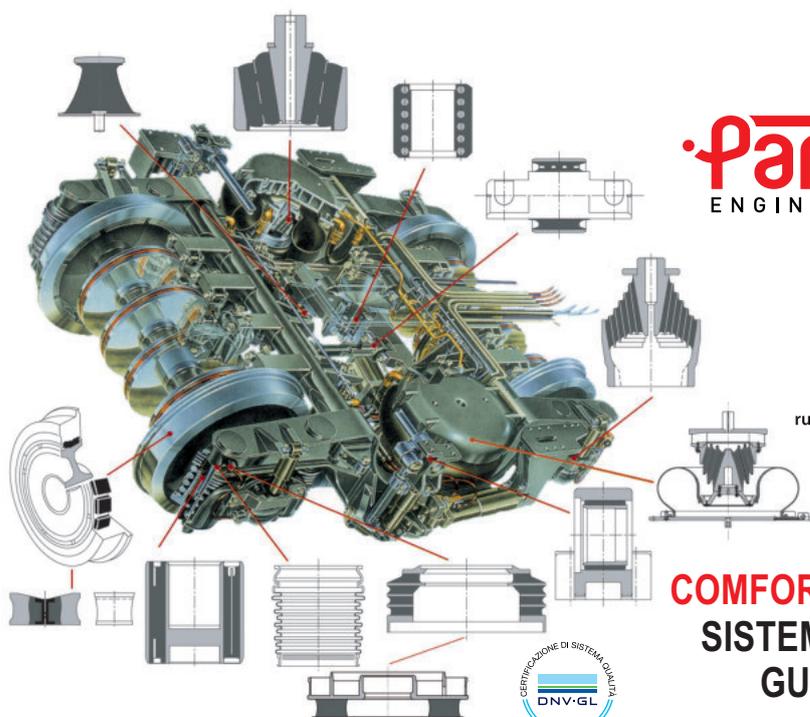
Un contatto NO non potrà mai assumere lo stesso stato di un contatto NC.

NOVITA'

CONTATTI A
GUIDA FORZATA
DI TIPO
TEMPORIZZATO



Tel. 039 2457545 | info@amra-chauvin-arnoux.it | www.amra-chauvin-arnoux.it



1968 - 2018

Pantecnicca[®]
ENGINEERED SOLUTIONS

DIVISIONE



rules: 2017 and based on
ISO/TS 22163:2017

COMFORT e AFFIDABILITA'
SISTEMI ANTIVIBRANTI
GUMMIMETALL[®]



Via Magenta, 77/14A - 20017 Rho (Mi) Tel. 02.93261020 - Email: info@pantecnicca.it - www.pantecnicca.it

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.



I modelli input output per la previsione della domanda di traffico delle merci

Freight traffic demand forecasting input output models

Raffaele MAURO (*)
Andrea POMPIGNA (*)

Sommario - In questo lavoro si esamina la pratica utilizzabilità dei modelli Input/Output per analisi e valutazioni previsionali della domanda di traffico delle merci finalizzate alla pianificazione dei trasporti in un contesto regionale/interregionale. Dopo un sintetico richiamo all'evoluzione nel tempo degli approcci ai criteri previsionali per il traffico delle merci, vengono presentati i modelli che ricorrono alla cosiddetta contabilità spaziale (o regionale). Essi consentono di tener conto dell'esistenza di una distribuzione spaziale dell'offerta e della domanda di trasporto delle merci e delle relazioni tra queste ultime e il sistema economico e territoriale. Vengono così approfonditi i modelli intersettoriali o Input/Output (IO) models, oggetto negli anni più recenti di costante attenzione scientifica. Nell'ambito della prospettiva dei modelli IO, dopo la trattazione dei concetti e delle relazioni di base per le versioni a singola regione (*Single Region IO - SRIO*), vengono richiamati i modelli multiregionali con coefficienti fissi (*Inter-Regional IO - IRIO e Multi-Regional IO - MRIO*) ed elastici (*Random Utility-Based MRIO - RUBMRIO*). Di questi modelli vengono messe in evidenza le principali caratteristiche ed estensioni, con la finalità di analizzarne e valutarne la possibilità di un impiego concreto ed efficace, a livello regionale/interregionale, nella pianificazione dei sistemi e delle infrastrutture di trasporto.

1. Introduzione

Questo lavoro si colloca all'interno di una articolata attività di studio avente come oggetto l'analisi degli effetti territoriali dell'evoluzione della domanda di trasporto delle merci e delle ricadute sulla evoluzione del sistema infrastrutturale, con attenzione particolare al caso del valico del Brennero e della Provincia Autonoma di Trento (PAT), e i cui obiettivi sono:

- l'individuazione, la scelta e l'esame di criteri di trattamento e di analisi dei dati relativi al trasporto merci sull'arco alpino (con particolare riferimento alle origini e destinazioni che interessano la PAT);

Summary - This paper examines the practical usability of Input/Output models for analysis and forecast assessments of the freight traffic demand aimed at transport planning in a regional/interregional context. After a brief reference to the evolution over time of the approaches to the forecast criteria for freight traffic, the models that resort to the so-called spatial (or regional) accounting are presented. They allow taking into account the existence of a spatial distribution of supply and demand for the transport of goods and the relations between the latter and the economic and territorial system. In this way the intersectorial models or Input/Output (IO) models, object of constant scientific attention in recent years are investigated. Within the perspective of IO models, after dealing with the concepts and basic relationships for single-region versions (*Single Region IO - SRIO*), multiregional models with fixed (*Inter-Regional IO - IRIO* and *Multi-Regional IO - MRIO*) and elastic coefficients are referred to (*Random Utility-Based MRIO - RUBMRIO*). The main features and extensions of these models are highlighted, with the aim of analysing and evaluating the possibility of a concrete and effective use thereof at regional/interregional level, in the planning of transport systems and infrastructures.

1. Introduction

This work is part of an articulated study activity having the analysis of the territorial effects of the evolution of the freight transport demand and the effects on the evolution of the infrastructural system as its object, with particular attention to the case of the Brenner Pass and of the Autonomous Province of Trento (APT), and whose objectives are:

- the identification, selection and examination of criteria for processing and analysing data relating to freight transport on the Alpine region (with particular reference to the origins and destinations that affect the APT);
- the elaboration of forecast scenarios of the evolution of

(*) DICAM, Università di Trento, via Mesiano 77 - 38123 Trento.

(*) DICAM, University of Trento, via Mesiano 77 - 38123 Trento.

- b) l'elaborazione di scenari previsionali dell'evoluzione della domanda di merci sull'arco alpino con relativi confronti tra le diverse situazioni di ripartizione modale ed evoluzione del sistema infrastrutturale di interesse (in particolare per il territorio trentino);
- c) il trattamento con gli strumenti individuati in esito alle attività richiamate al punto a) delle informazioni disponibili, unitamente alla comparazione dei risultati ottenuti dall'implementazione dei predetti strumenti;
- d) le analisi delle informazioni trattate secondo i criteri esaminati in a), b) e c), finalizzate alla pianificazione dei sistemi e delle infrastrutture di trasporto (in particolare, di interesse per la PAT).

La ricerca, attualmente in corso, ha già prodotto analisi che, pur centrate sui traffici al Brennero, risultano metodologicamente di portata generale. Esse sono basate su:

- l'ausilio di curve logistiche e previsioni di medio e lungo periodo conseguenti alla assunzione di più scenari, relativi a possibili indirizzi di politica dei trasporti e di provvedimenti di esercizio [1];
- modelli e tecniche econometriche con componenti dinamiche e vincoli di capacità per l'analisi delle serie storiche relative ai tonnellaggi annuali complessivamente trasportati al valico del Brennero su strada + ferrovia e allo split modale tra i due sistemi coesistenti di trasporto con riferimento a due differenti scenari di evoluzione macroeconomica ed infrastrutturale [2].

Nel presente lavoro si presentano ulteriori avanzamenti delle attività di ricerca prima richiamate: in esso si analizza la possibilità di un impiego concreto ed efficace di modelli basati sulle teorie economiche della contabilità spaziale (*spatial accounting models*) [3] per l'analisi della domanda delle merci.

2. I modelli per l'analisi della domanda merci

Nell'intenzione di ricostruire un percorso storico di evoluzione dei modelli di trasporto delle merci [3], la comparsa di questi modelli può essere collocata nei primi anni '60 del secolo scorso, in maniera sostanzialmente parallela a quelli relativi al trasporto passeggeri. Contrariamente a quanto avvenuto per questi ultimi, tuttavia, lo sviluppo e l'evoluzione dei modelli dedicati al traffico delle merci, compresa un'adeguata trattazione teorica al di là di semplicistici approcci mutuati dalle trattazioni per il traffico passeggeri, sono stati molto più lenti. Le cause di queste circostanze sono attribuibili a una molteplicità di fattori, che vanno dalla poca disponibilità di dati sistematici, alla scarsa attenzione al tema da parte di decisori politici e/o amministrativi.

Nel tempo, l'attenzione nei confronti del trasporto delle merci è progressivamente aumentata per via della crescita dei volumi di merci trasportate, in un contesto di crescenti livelli di consumo che necessitano di un utilizzo competitivo dei diversi sistemi di trasporto e di una ottimizzazione nelle strategie di produzione e distribuzione [3].

freight demand in the Alpine region with comparisons between the different situations of modal split and evolution of the infrastructural system of interest (in particular for the Trentino area);

- c) *the processing of the information available with the tools identified as a result of the activities referred to in point a), together with the comparison of the results obtained from the implementation of the aforementioned tools;*
- d) *the analyses of the information processed according to the criteria examined in a), b) and c), aimed at the planning of transport systems and infrastructures (in particular, of interest to the APT).*

The research, currently in progress, has already produced analyses that are methodologically general, although centred on the Brenner traffic. They are based on:

- *the use of logistic curves and medium and long-term forecasts resulting from the assumption of multiple scenarios, related to possible transport policy and operational measures orientations [1];*
- *econometric models and techniques with dynamic components and capacity constraints for the analysis of the historical series relative to the overall annual tonnages transported to the Brenner pass on road + railway and to the modal split between the two coexisting transport systems with reference to two different macroeconomic and infrastructural evolution scenarios [2].*

This work presents further progresses in the research activities referred to above: in it the possibility of a real and effective use of models based on the economic theories of spatial accounting (spatial accounting models) [3] for the analysis of freight demand is analysed.

2. Models for the analysis of freight demand

With the intention of reconstructing a historical evolution path of freight transport models [3], the appearance of these models can be placed in the early 60s of the last century, substantially parallel to those relating to passenger transport. Unlike what happened for the latter, however, the development and evolution of models dedicated to freight traffic has been much slower, including an adequate theoretical dissertation beyond simplistic approaches borrowed from dissertations of passenger traffic. The causes of these circumstances are attributable to a multiplicity of factors, ranging from the lack of systematic data, to the lack of attention to the issue by political and/or administrative decision makers.

Over time, attention towards the transport of goods has progressively increased due to the growth of the volumes of goods transported, in a context of increasing levels of consumption that require competitive use of the different transport systems and optimisation in production and distribution strategies [3].

Attualmente si nota che: da un lato si assiste alla diffusione di efficienti sistemi di acquisizione, immagazzinamento, gestione ed analisi di rilevanti quantità disponibili grazie ai più moderni prodotti dell'innovazione tecnologica; dall'altro si registra il concretizzarsi dell'attenzione da parte dei soggetti preposti alle decisioni attuative verso i temi del trasporto delle merci. Questa attenzione è motivata oggi dalle condizioni di esercizio delle infrastrutture di trasporto che tendono spesso alla congestione e dalla necessità di contenere quindi gli impatti negativi su ambiente, salute e sicurezza connesse al traffico veicolare - in particolare pesante.

L'attenzione nei confronti della componente merci nella valutazione di piani e progetti per lo sviluppo di infrastrutture e servizi di trasporto è diventata allora argomento di crescente interesse pubblico, sia a livello nazionale, sia internazionale: è dato ormai condiviso che i sistemi economici - ed in senso stretto la produzione industriale - sono fortemente influenzati dai sistemi di trasporto per le merci, con effetti sostanziali sull'accessibilità dei mercati; sulla competitività delle economie nazionali; sulla produttività settoriale. Inoltre, è attualmente dato acquisito che la domanda di trasporto merci è sostanzialmente determinata dalla struttura e dalla dinamica dei processi economici nel loro complesso [4].

Negli ultimi decenni, quindi, la modellizzazione delle relazioni commerciali e, di conseguenza, dei flussi di merci è stata ampiamente studiata, sviluppando ed applicando strumenti di *spatial accounting* [3]. Questo approccio consente di analizzare gli effetti incrociati tra cambiamenti politici, macroeconomici e trasportistici; valutare le interazioni tra dinamiche economiche e settoriali e flussi di scambio merceologico tra differenti zone all'interno di un'area di studio; pervenire a previsioni su scenari futuri diversamente ipotizzati e articolati.

Ai modelli appena richiamati appartengono gli Input-Output (IO) models e i modelli di equilibrio generale (*Computable General Equilibrium models - CGE*) nella versione spaziale (o regionalizzata) (*Spatial CGE - SCGE* o *Regional CGE - RCGE*). I modelli IO [5],[6] rappresentano l'economia attraverso una serie di relazioni lineari tra i settori produttivi e di consumo, descrivendo le relazioni inter-industriali in termini di input intermedi tra i diversi settori economici e considerano, nelle versioni multiregionali, anche gli scambi tra diverse zone. Nella formulazione analitica di un modello IO, gli output e gli input intermedi per i settori industriali, anche come scambi inter-regionali, sono definiti in un contesto di equilibrio ex-post tra domanda ed offerta nell'ipotesi di prezzi costanti e in considerazione di una domanda finale esogena. Un modello CGE o SCGE/RCGE [7],[8] è un sistema di equazioni che descrivono un'economia nel suo insieme e le interazioni tra le sue parti, così da rendere la domanda e l'offerta di merci (e di eventuali fattori economici concorrenti) in equilibrio rispetto ad un certo livello dei prezzi. Un modello CGE (o anche SCGE/RCGE) si basa su equazioni derivate direttamente dalla Teoria Economica, che possono descrivere l'offerta dei produttori o la domanda dei consu-

Currently we note that: on the one hand we are witnessing the diffusion of efficient acquisition, storage, management and analysis systems of important quantities available thanks to the most modern technological innovation products; on the other hand there is the concretisation of attention of the subjects in charge of the implementation decisions towards topics regarding the transport of goods. This attention is motivated today by the operating conditions of transport infrastructures that often tend to congestion and the need to contain therefore the negative impacts on the environment, health and safety connected to vehicular traffic - particularly heavy traffic.

The focus on the freight component in the evaluation of plans and projects for the development of transport infrastructures and services has therefore become a topic of growing public interest, both nationally and internationally: it is now accepted that economic systems - and strictly speaking, industrial production - are strongly influenced by transport systems for goods, with substantial effects on market accessibility; on the competitiveness of national economies; on sector-based productivity. Furthermore, it is currently acknowledged that the demand for freight transport is substantially determined by the structure and dynamics of economic processes as a whole [4].

In recent decades, therefore, the modelling of commercial relations and, consequently, of goods flows has been extensively studied, developing and applying spatial accounting models [3]. This approach allows analysing the cross effects between political, macroeconomic and transport changes; assessing interactions between economic and sector-based dynamics and commodity exchange flows between different areas within a study area; obtaining forecasts on future scenarios that are differently hypothesised and articulated.

The aforementioned models include the Input-Output (IO) models and the Computable General Equilibrium models (CGE) in the spatial (or regionalised) version (Spatial CGE - SCGE or Regional CGE - RCGE). The IO models [5],[6] represent the economy through a series of linear relationships between the productive and consumption sectors, describing the inter-industrial relations in terms of intermediate inputs between the different economic sectors and also consider exchanges between different areas, in the multi-regional versions. In the analytical formulation of an IO model, the intermediate outputs and inputs for the industrial sectors, also as inter-regional exchanges, are defined in a context of ex-post equilibrium between supply and demand in the hypothesis of constant prices and in consideration of an exogenous final demand. A CGE or SCGE/RCGE model [7],[8] is a system of equations describing an economy as a whole and the interactions between its parts, so as to make the supply and demand of goods (and any concurrent economic factors) in balance with respect to a certain price level. A CGE model (or also SCGE/RCGE) is based on equations derived directly from Economic Theory, which can describe the supply of producers or consumer demand, includ-

matori, comprendendo variabili esogene ed endogene e vincoli di compensazione del mercato. Tutte le equazioni del modello vengono risolte simultaneamente (*Computable*) per individuare un equilibrio economico (*Equilibrium*) nel quale, a un certo livello di prezzi, tutti i produttori, i consumatori, i lavoratori e gli investitori massimizzano la propria utilità in relazione alle quantità di beni che producono e consumano; al numero di ore di lavoro; alle quantità di capitale che risparmiano e investono, tenendo così conto contemporaneamente di tutte le attività (*General*) nel sistema economico [8]. Nei modelli SCGE/RCGE l'equilibrio economico considera anche le allocazioni geografiche e le distribuzioni spaziali degli agenti economici, incorporando la distanza tra i medesimi (ovvero il costo del trasporto) come caratteristica del modello.

I modelli IO hanno trovato numerose applicazioni per la loro semplicità e capacità di riflettere esplicitamente le interdipendenze economiche tra settori e regioni. Gli stessi, in effetti, risultano di più facile implementazione rispetto ai CGE. Questi ultimi risultano più articolati perché includono la variabilità dell'offerta e consentono una maggiore flessibilità per via della loro non linearità per quanto attiene alle consegne intersettoriali, gli effetti di sostituzione e le relative variazioni di prezzo. In generale, i modelli CGE richiedono considerevoli quantità di dati, che, nella maggior parte dei casi, è arduo reperire.

Rimandando alla letteratura di settore per gli approfondimenti relativi ai modelli CGE/SCGE (es. [7],[8]) e alle rassegne specifiche per gli impieghi nel campo dei trasporti (es. [9]), in questo articolo vengono esaminati i soli modelli IO perché essi, nel corso degli anni, sono stati diffusamente applicati nell'ambito della Teoria dei Sistemi di Trasporto, in particolare per il trasporto delle merci. Queste diverse applicazioni all'analisi della domanda merci sono avvenute per via della semplicità della struttura dei modelli e della capacità degli stessi di riflettere esplicitamente le interdipendenze economiche tra settori economici e regioni geografiche in modo diretto, agevolmente computabile, facilmente interpretabile.

L'analisi dei sistemi di trasporto, infatti, è un'importante prospettiva consentita dall'analisi delle interdipendenze economiche intersettoriali, sia per gli spostamenti delle merci, sia per gli spostamenti degli individui [10]. In particolare per l'analisi della domanda merci, i modelli IO possono fornire importanti strumenti e tecniche operative, non solo per valutare l'entità degli impatti generati da potenziali shock su una o più componenti dei sistemi medesimi, ma anche per fungere da ausilio per le decisioni attuative in tema di pianificazione delle infrastrutture di trasporto.

L'approccio IO, nel considerare l'interdipendenza dei settori industriali all'interno di un più vasto e articolato sistema economico, consente di identificare e descrivere i collegamenti dei sistemi di trasporto con gli input ed output dei vari settori economici [11]. Basandosi sulla semplice modellazione di effetti moltiplicatori intersettoriali, il modello IO permette di descrivere, tanto dal punto di vista teorico quanto nelle applicazioni, gli effetti sul sistema dei trasporti determinati da shock nel sistema economico

ing exogenous and endogenous variables and market compensation constraints. All the equations of the model are solved simultaneously (Computable) to identify an economic equilibrium (Equilibrium) in which, at a certain price level, all producers, consumers, workers and investors maximise their utility in relation to the quantities of goods that they produce and consume; to the number of working hours; to the amounts of capital that they save and invest, thus taking into account all the activities (General) in the economic system [8]. In the SCGE/RCGE models the economic equilibrium also considers the geographical allocations and the spatial distributions of the economic agents, incorporating the distance between them (or the cost of transport) as a characteristic of the model.

IO models have found numerous applications due to their simplicity and ability to explicitly reflect the economic interdependencies between sectors and regions. In fact, they are easier to implement than CGEs. The latter are more complex because they include the variability of the supply and allow greater flexibility due to their non-linearity with regard to intersectorial deliveries, replacement effects and the related price changes. In general, CGE models require considerable amounts of data, which, in most cases, are hard to find.

Referring to the sector literature for more information on CGE/SCGE models (e.g. [7],[8]) and specific reviews for use in the transport field (e.g. [9]), this article examines only IO models because they have been widely applied over the years in the field of Transport Systems Theory, in particular for the transport of goods. These different applications to the analysis of freight demand have taken place due to the simplicity of the model structure and the ability of the same to explicitly reflect the economic interdependencies between economic sectors and geographical regions in a direct, easily computable, easily interpretable way.

Indeed, the analysis of transport systems is an important perspective allowed by the analysis of intersectorial economic interdependencies, both for the transport of goods and for the transport of individuals [10]. In particular, for the analysis of the demand for goods, the IO models can provide important tools and operating techniques, not only to assess the magnitude of the impacts generated by potential shocks on one or more components of the same systems, but also to serve as an aid to the implementation decisions regarding transport infrastructure planning.

In considering the interdependence of the industrial sectors within a wider and more articulated economic system, the IO approach allows identifying and describing the connections of transport systems with the inputs and outputs of the various economic sectors [11]. Based on the simple modelling of intersectorial multiplier effects, the IO model allows describing the effects on the transport system caused by shocks in the economic system, both from a theoretical point of view and in the applications, and such to have different effects within the relationships among the various productive and consumption sectors.

e tali da ripercuotersi con diversa intensità all'interno delle relazioni tra i vari settori produttivi e di consumo.

3. Concetti e relazioni di base nei modelli input output

Un modello Input Output (IO) consente di descrivere le connessioni tra i settori industriali di una determinata regione, le relazioni con i settori industriali al di fuori della regione stessa e le interazioni con la domanda finale nell'ambito di un determinato intervallo temporale.

L'elemento centrale di un modello IO è la tavola o tabella delle transazioni regionali, detta anche di Input Output (IO), che descrive in termini di unità monetarie le interrelazioni reciproche che avvengono tra settori di un determinato sistema economico (caratterizzato da una o più regioni) e per un determinato intervallo temporale.

In una versione tipo (Fig. 1), ciascuna riga della tavola IO individua un settore produttivo *i* che caratterizza il sistema economico di una data regione e consente di rappresentare i valori delle vendite, o output, del singolo settore *i* (inteso come produttore nell'ambito dei Settori di Processo) verso ognuno degli *N* settori industriali regionali rappresentati per colonna (intesi come consumatori nell'ambito dei Consumi Industriali), oltreché verso gli utilizzi della Domanda Finale. La produzione di ciascun settore *i*, pertanto, viene suddivisa in produzione di beni intermedi e diretti al reimpiego nei settori produttivi $j = 1, 2, \dots, N$,

3. Concepts and basic relations in input output models

An Input Output (IO) model allows describing the connections between the industrial sectors of a given region, the relationships with industrial sectors outside the region itself and the interactions with the final demand within a given time interval.

The central element of an IO model is the regional transactions table, also called Input Output (IO), which describes the mutual interrelations that occur between sectors of a given economic system (characterised by one or more regions) and for a specific time interval, in terms of monetary units.

In a standard version (Fig. 1), each row of the IO table identifies a production sector *i* that characterises the economic system of a given region and allows representing the values of sales, or output, of the single sector *i* (understood as producer within the context of Process Sectors) towards each of the *N* regional industrial sectors represented by column (understood as consumers in the field of Industrial Consumption), as well as towards the uses of the Final Demand. The production of each sector *i*, therefore, is subdivided into production of intermediate goods and directed to re-use in the productive sectors $j = 1, 2, \dots, N$, and in final production and directed to the use of end consumers. The goods that the sector exports outside the region are consid-

		CONSUMO INDUSTRIALE - INDUSTRIAL CONSUMPTION										DOMANDA FINALE - FINAL DEMAND					TOTALE - TOTAL	
		Agricoltura Agriculture	Estrazione Mining	Costruzione Constructions	Manifattura Manufacturing	Commercio Trading	Trasporti Transport	Servizi Services	Altri settori Other sectors	Consumi Privati Private Consumptions	Consumi Pubblici Public Consumptions	Investimenti Investments	Variazioni scorte Stock changes	Esportazioni Export				
SETTORI PROCESSO PROCESS SECTORS	PRODUZIONE INDUSTRIALE INDUSTRIAL PRODUCTION	Agricoltura Agriculture																
		Estrazione Mining																
		Costruzione Constructions																
		Manifattura Manufacturing	Struttura Inter-settoriale Inter-sectoral Production Structure (II)							Struttura Consumi Consumption Structure (I)								
		Commercio Trading																
		Trasporti Transport																
		Servizi Services																
		Altri settori Other sectors																
				Totale Impieghi - Total Use														
		SETTORI PAGAMENTI PAYMENTS SECTORS	VALORE AGGIUNTO ADDED VALUE	Corrispettivi per manodopera Wages														
Profitti Imprenditori Surplus																		
Indennità consumo di capitale Fixed Capital Depreciations																		
Imposte indirette Taxes																		
IMPORT		Importazioni Import																
TOTALE - TOTAL		Totale Risorse - Total Supply																

Figura 1 – Struttura di base di una tavola Input – Output.
Figure 1 – Basic structure of an Input - Output table.

ed in produzione finale e diretta all'utilizzo dei consumatori finali. I beni che il settore esporta all'esterno della regione vengono considerati come facenti parte della Domanda Finale, indipendentemente dal fatto che siano destinati ad un reimpiego produttivo all'esterno della regione ovvero al soddisfacimento dei consumatori finali, anche essi esterni alla medesima regione. Le componenti di Domanda Finale per ciascun settore sono solitamente rappresentate dai Consumi Finali Privati (o delle Famiglie) e Pubblici (o di Spesa Pubblica) e dal Commercio Extra-Regionale (Esportazioni), espressi in unità monetarie. Sempre a comporre la Domanda Finale vengono considerate anche le Scorte e gli Investimenti. La somma dei valori di una riga, come sommatoria di tutti gli impieghi intermedi e finali, rappresenta il totale delle vendite, o output, di produzione del settore cui è intestata la riga. Queste quantità sono sempre espresse in unità monetarie.

Dualmente, ciascuna colonna descrive il valore degli acquisti, o input, di beni intermedi operati dal settore j cui è intestata (inteso come acquirente nell'ambito dei Consumi Industriali) nei confronti di ognuno dei settori industriali $i = 1, 2, \dots, N$ rappresentati per riga (intesi come cedenti nell'ambito dei Settori di Processo), oltretutto i pagamenti operati dallo stesso settore per l'impiego dei fattori primari in termini di retribuzione del Lavoro, remunerazione dei Capitali, contribuzione fiscale (Tasse). Tutti questi pagamenti compongono il cosiddetto Valore Aggiunto del settore industriale regionale. Gli acquisti operati all'esterno della regione individuano le Importazioni del settore regionale, che costituiscono ulteriore voce a comporre il Settore dei Pagamenti finali settoriali. La somma dei valori di una colonna, come sommatoria di tutti gli acquisti intermedi e dei pagamenti finali rappresenta il totale delle risorse o input alla produzione del settore cui è intestata la colonna.

In definitiva, nell'esempio di schema di tavola IO per una generica regione riportato in Fig. 1, possono essere individuati quattro quadranti caratteristici [12]:

- il primo quadrante (I) descrive la struttura dei Consumi, identificando i consumi settoriali da parte delle famiglie e di ulteriori consumatori finali – quali investitori e amministrazioni pubbliche – oltretutto delle esportazioni verso mercati esterni alla regione;
- il secondo quadrante (II) descrive la Struttura Inter-settoriale di produzione all'interno del sistema economico, ossia i modi in cui i beni intermedi si combinano per produrre beni da reimpiegare nella produzione industriale o da utilizzare nella domanda finale;
- il terzo quadrante (III) mostra la struttura degli Impieghi Primari, cioè i pagamenti per i fattori di produzione primaria cui i settori di produzione attingono e che costituiscono il valore aggiunto, oltretutto le importazioni da mercati esterni alla regione;
- il quarto quadrante (IV) esprime i trasferimenti non di mercato tra i settori dell'economia, detti anche Trasferimenti Sociali, quali ad esempio le tasse/sussidi delle famiglie, i surplus/deficit delle amministrazioni, i consumi finali con acquisti su mercati esterni.

ered to be part of the Final Demand, regardless of whether they are destined for productive reuse outside the region or to satisfy the end consumers, who are also outside the same region. The components of Final Demand for each sector are usually represented by the Final Private Consumption (or Household) and Public Consumption (or Public Expenditure) and by Extra-Regional Trade (Exports), expressed in monetary units. Stocks and Investments are also considered to compose the Final Demand. The sum of the values of a row, as a sum of all the intermediate and final uses, represents the total sales, or output, of the header line sector. These quantities are always expressed in monetary units.

Dually, each column describes the value of the purchases, or inputs, of intermediate goods made by the sector j to which it is addressed (understood as a buyer in the field of Industrial Consumption) with respect to each of the industrial sectors $i = 1, 2, \dots, N$ represented by row (understood as assignors in the Process Sectors), as well as the payments made by the same sector for the use of the primary factors in terms of remuneration of the Work, remuneration of Capitals, tax contributions (Taxes). All these payments make up the so-called Added Value of the regional industrial sector. The purchases made outside the region identify the Imports of the regional sector, which constitute a further item to make up the sectorial final Payments Sector. The sum of the values of a column, as the sum of all intermediate purchases and final payments, represents the total resources or inputs to the production of the sector to which the column is headed.

In conclusion, four characteristic quadrants can be identified [12] in the IO table scheme example for a generic region shown in Fig. 1:

- *the first quadrant (I) describes the Consumption structure, identifying sectorial consumption by families and other end consumers – such as investors and public administrations – as well as exports to markets outside the region;*
- *the second quadrant (II) describes the Inter-sectorial Production Structure within the economic system, i.e. the ways in which intermediate goods are combined to produce goods to be re-used in industrial production or to be used in the final demand;*
- *the third quadrant (III) shows the structure of the Primary Uses, i.e. the payments for the primary production factors which the production sectors draw from and which constitute the added value, as well as the importations from markets outside the region;*
- *the fourth quadrant (IV) expresses the non-market transfers between the sectors of the economy, also called Social Transfers, such as for example the taxes/subsidies of families, the surplus/deficits of the administrations, final consumption with purchases on external markets.*

In Fig. 2 è riportata a titolo di esempio la Tavola IO a 9 settori dell'economia italiana per il 2014, con valori a prezzi correnti in milioni di euro (elaborazione su fonte World Input-Output Database - WIOD, base dati 2016 [13]) per i trasferimenti di mercato (quarto quadrante assente).

Una tabella IO fornisce, tuttavia, solo una descrizione del sistema economico di una data regione in un certo intervallo temporale (in genere un anno). Infatti, poiché essa ha caratteristica di consuntivo descrittivo, non consente di indagare il funzionamento del sistema economico, nell'intento di valutare ad esempio le modalità con le quali quest'ultimo reagisce ad eventuali cambiamenti. Le analisi richiamate richiedono, in effetti, un vero e proprio modello economico dotato di strutture e relazioni in grado di completare con relazioni matematiche il quadro di rappresentazione fornito dalla tavola.

Il modello IO sviluppato da LEONTIEF alla fine degli anni 30 del secolo scorso [5],[6],[14],[15], costituisce lo strumento analitico con cui è possibile indagare il funzionamento del sistema economico rappresentato mediante la tavola IO. Questo modello, per il quale LEONTIEF ha ricevuto nel 1973 il premio Nobel per l'Economia, si configura come una versione semplificata di un sistema di equilibrio economico generale tra domanda e offerta. Esso si basa sulle interrelazioni esistenti tra i prezzi e le scelte di produzione e di consumo dei diversi beni all'interno di un sistema economico, finalizzato allo studio empirico dell'interdipendenza quantitativa tra le diverse attività economiche [5] in un contesto di mercato in concorrenza perfetta. Più nel dettaglio, il concetto di mercato in concor-

Fig. 2 shows by way of example the IO Table for 9 sectors of the Italian economy for 2014, with values at current prices in millions of euros (elaboration on World Input-Output Database - WIOD source, 2016 database [13]) for market transfers (fourth quadrant absent).

An IO table, however, provides only a description of the economic system of a given region in a certain time interval (generally one year). In fact, since it has the characteristic of descriptive summary, it does not allow investigating the functioning of the economic system, in order to evaluate for example the ways in which the latter reacts to possible changes. The analyses referred to indeed require a real economic model with structures and relations capable of completing the representation framework provided by the table with mathematical relations.

The IO model developed by LEONTIEF at the end of the '30s of the last century [5],[6],[14],[15], constitutes the analytical tool with which the functioning of the economic system represented by the IO table can be investigated. This model, for which LEONTIEF received the Nobel Prize in Economics in 1973, takes the form of a simplified version of a general economic equilibrium system between supply and demand. It is based on the interrelations between the prices and the choices of production and consumption of the different goods within an economic system, aimed at the empirical study of the quantitative interdependence between the various economic activities [5] in a market context in perfect competition. More in detail, the concept of market in

2014	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total	Total Final consumption expenditure	Gross fixed capital formation	Changes in inventories and valuables	Exports	Total finale use	Total output
1 Agriculture, hunting, fishing and forestry	5'338	23'500	6	606	699	558	108	545	6'102	37'461	14'209	310	-390	5'747	19'876	57'338
2 Food, beverage and tobacco	4'310	29'180	41	976	1'350	1'635	284	1'318	21'235	60'331	48'258	644	273	27'798	76'973	137'304
3 Mining and construction	7	63	15	29	1'167	71	181	444	807	2'784	6'195	166	74	1'055	7'490	10'274
4 Textile sector	215	151	8	22'114	260	730	997	1'688	3'328	29'490	8'181	915	-623	42'869	51'341	80'832
5 Energy, fuel and power products, waste	2'508	4'319	618	1'337	47'403	8'673	3'925	20'244	33'852	122'878	40'190	1'599	-1'110	14'011	54'689	177'567
6 Chemical products,	1'138	1'477	163	2'140	2'013	17'415	7'090	8'658	9'345	49'440	8'690	2'428	-546	55'592	66'164	115'604
7 Machinery and transport equipment	835	962	134	515	1'981	1'367	30'149	12'776	19'257	67'977	15'555	33'356	-2'270	142'805	189'446	257'422
8 Manufacturing products	1'306	3'317	242	1'241	3'750	4'339	38'258	121'106	45'308	218'868	27'633	128'993	-1'836	83'669	238'460	457'328
9 Services	4'920	30'163	1'863	18'442	37'651	19'614	52'108	88'657	474'242	727'661	940'598	61'637	679	73'900	1'076'815	1'804'476
Total intermediate consumption taxes less subsidies on products	20'577	93'132	3'089	47'401	96'273	54'402	133'100	255'437	613'477	1'316'890	1'109'509	230'048	-5'749	447'446	1'781'255	3'098'144
Total intermediate consumption market price	21'142	94'463	3'179	48'066	94'883	56'055	134'904	258'540	645'939	1'357'170						
Value added at basic prices	31'864	28'840	6'164	23'151	36'644	29'592	76'666	142'599	1'088'111	1'463'631						
Import cif	4'065	13'170	880	9'075	42'963	28'231	43'280	53'007	67'718	262'389						
International Transport Margins	267	831	52	539	3'077	1'727	2'572	3'182	2'707	14'953						
Output at basic prices	57'338	137'304	10'274	80'832	177'567	115'604	257'422	457'328	1'804'476	3'098'144						

Figura 2 – Tavola IO a 9 settori dell'economia italiana per il 2014 – milioni di euro correnti (elaborazione su fonte dati WIOD 2016 [13]).
 Figure 2 – IO Table with 9 sectors of the Italian economy for 2014 - millions of current euros (processing on WIOD 2016 data source [13]).

renza perfetta che si chiama in causa è relativo alle seguenti ipotesi:

- i beni prodotti all'interno di un settore produttivo possiedono caratteristiche di omogeneità e possono essere venduti al medesimo prezzo di mercato;
- gli operatori operano sul mercato in condizioni di perfetta informazione su costi di produzione e prezzi e possono decidere da dove acquisire gli input di produzione;
- non esistono barriere di ingresso o uscita per le imprese che operano sul mercato, le quali possono entrarvi ed uscirne in qualsiasi momento.

Il modello si basa su tre tipi di relazioni, strutturabili sulla base delle informazioni contenute nella tavola IO: le identità o definizioni di base; le condizioni di equilibrio; le condizioni tecniche [12].

Le definizioni base del modello riguardano gli output e gli input di produzione settoriali, ossia le somme delle componenti della tavola rispettivamente per riga e per colonna. Indicando in maniera simbolica le transazioni della tavola IO come in Fig. 3, si possono scrivere le seguenti identità relative agli output di produzione settoriale:

$$x_i = r_i + f_i = \sum_{j=1}^N z_{ij} + f_i \quad (1)$$

e agli input di produzione settoriali:

perfect competition which is called into question relates to the following hypotheses:

- goods produced within a production sector have homogeneous characteristics and can be sold at the same market price;
- operators operate on the market in conditions of perfect information on production costs and prices and can decide from where to acquire the production inputs;
- there are no entry or exit barriers for companies that operate on the market, which can enter and exit at any time.

The model is based on three types of relationships, which can be structured on the basis of the information contained in the IO Table: basic identities or definitions; equilibrium conditions; technical conditions [12].

The basic definitions of the model concern the sectorial production outputs and inputs, i.e. the sums of the table components by row and by column respectively. By symbolically indicating the transactions of the IO table as in Fig. 3, the following identities relating to the sector production outputs can be written

$$x_i = r_i + f_i = \sum_{j=1}^N z_{ij} + f_i \quad (1)$$

and to the sectoral production inputs:

		CONSUMO INDUSTRIALE INDUSTRIAL CONSUMPTION					DOMANDA FINALE FINAL DEMAND				TOTALE IMPIEGHI TOTAL USES	
		SETTORE 1 SECTOR 1	SETTORE 2 SECTOR 2	SETTORE 3 SECTOR 3	SETTORE 4 SECTOR 4	TOTALE IMPIEGHI INTERMEDI TOTAL	Consumi Privati Private consumption	Consumi Pubblici Public consumption	Esportazioni Export	TOTALE IMPIEGHI FINALI TOTAL FINAL USES		
PROCESSO PROCESS	PRODUZIONE INDUSTRIALE INDUSTRIAL PRODUCTION	SETTORE 1 SECTOR 1	z_{11}	z_{12}	z_{13}	z_{14}	f_1	f_{11}	f_{12}	f_{13}	f_1	$x_1 = r_1 + f_1 = q_1$
		SETTORE 2 SECTOR 2	z_{21}	z_{22}	z_{23}	z_{24}	f_2	f_{21}	f_{22}	f_{23}	f_2	$x_2 = r_2 + f_2 = q_2$
		SETTORE 3 SECTOR 3	z_{31}	z_{32}	z_{33}	z_{34}	f_3	f_{31}	f_{32}	f_{33}	f_3	$x_3 = r_3 + f_3 = q_3$
		SETTORE 4 SECTOR 4	z_{41}	z_{42}	z_{43}	z_{44}	f_4	f_{41}	f_{42}	f_{43}	f_4	$x_4 = r_4 + f_4 = q_4$
		TOTALE CONSUMI INTERMEDI TOTAL INTERMEDIATE CONSUMPTION	z_1	z_2	z_3	z_4						
PAGAMENTI PAYMENTS	VALORE AGGIUNTO ADDED VALUE	Lavoro Work	va_{11}	va_{12}	va_{13}	va_{14}						
		Capitale Capital	va_{21}	va_{22}	va_{23}	va_{24}						
		TOTALE VALORE AGGIUNTO TOTAL ADDED VALUE	va_1	va_2	va_3	va_4						
	IMPORT	Importazioni Import	im_1	im_2	im_3	im_4						
		TOTALE PAGAMENTI TOTAL PAYMENTS	$m_1 = va_1 + im_1$	$m_2 = va_2 + im_2$	$m_3 = va_3 + im_3$	$m_4 = va_4 + im_4$						
		TOTALE RISORSE TOTAL RESOURCES	$q_1 = z_1 + m_1$	$q_2 = z_2 + m_2$	$q_3 = z_3 + m_3$	$q_4 = z_4 + m_4$						

Figura 3 – Descrizione delle variabili in una Tabella Input – Output.
Figure 3 – Description of the variables in an Input - Output Table.

$$q_j = z_j + m_j = \sum_{i=1}^N z_{ij} + (va_j + im_j) \quad (2)$$

Nell'equazione (1), per il generico settore i rappresentato nella i -esima riga della tavola IO, x_i è il totale degli impieghi, ossia degli output (ovvero dell'offerta); r_i è il totale degli impieghi intermedi z_{ij} verso tutti i settori di processo; f_i è la domanda finale. Nell'equazione (2), per il generico settore j rappresentato nella j -esima colonna della tavola IO, q_j è il totale delle risorse, ossia degli input (ovvero della domanda); z_j è il totale dei consumi intermedi z_{ij} da tutti i settori di processo; m_j è il totale dei pagamenti, rappresentato dalla somma tra il totale delle componenti settoriali del valore aggiunto va_j e le importazioni settoriali im_j .

Le condizioni tecniche sono rappresentate nel modello dallo schema di utilizzo delle risorse intermedie, ossia dalla distribuzione degli input, nella produzione industriale settoriale. Considerando ogni impiego intermedio nella tavola e dividendolo per il totale della colonna a cui appartiene, si ottiene la matrice dei cosiddetti coefficienti tecnici. Questi rappresentano le proporzioni con cui ogni settore combina gli input per sostenere la sua produzione (output). La matrice dei coefficienti A è pertanto costituita dagli elementi a_{ij} , tali che:

$$z_{ij} = a_{ij}q_j \quad (3)$$

Affinché il modello risulti utile per effettuare valutazioni analitiche rispetto a cambiamenti della produzione settoriale occorre che i coefficienti a_{ij} siano costanti e stabili nel tempo. Questa è una caratteristica essenziale del modello di LEONTIEF, che esprime l'ipotesi di assenza di economie di scala o di apprendimento, e di non sostituibilità tra i fattori di produzione nell'ambito di un dato processo produttivo.

Le condizioni di equilibrio sono dettate dall'assunzione di mercato in concorrenza perfetta con il raggiungimento del bilanciamento ex-post tra la domanda e l'offerta nel sistema economico. Ne segue l'esistenza nella tavola IO di un equilibrio tra righe e colonne, rappresentato dalla circostanza che l'output totale per il singolo settore (somma per riga) coincida con l'input totale (somma per colonna), risultando per ogni $i = j$ fissato tra 1 e N :

$$x_i = q_{j=i} \quad (4)$$

Con le posizioni effettuate il modello IO si esprime, a questo punto, come soluzione del sistema la cui generica equazione è rappresentata dalla (1). Tenendo conto della (2) e della (3), l'espressione (1) si può scrivere come:

$$x_i = \sum_{j=1}^N a_{ij}x_j + f_i \quad (5)$$

per ogni i da 1 a N . Passando in notazione matriciale, e richiamando la matrice dei coefficienti A risulta:

$$q_j = z_j + m_j = \sum_{i=1}^N z_{ij} + (va_j + im_j) \quad (2)$$

In the equation (1), for the generic sector i represented in the i -ieth row of the IO table, x_i is the total of the uses, i.e. of the outputs (i.e. of the offer); r_i is the total of intermediate uses z_{ij} towards all process sectors; f_i is the final demand. In equation (2), for the generic sector j represented in the j -ieth column of the IO table, q_j is the total of the resources, i.e. the inputs (or rather the demand); z_j is the total intermediate consumption z_{ij} from all process sectors; m_j is the total of payments, represented by the sum of the total of the sectorial components of the added value va_j and the sectorial importations im_j .

The technical conditions are represented in the model by the scheme of use of intermediate resources, i.e. by the distribution of inputs, in sectorial industrial production. The matrix of the so-called technical coefficients is obtained considering each intermediate use in the table and dividing it by the total of the column to which it belongs. These represent the proportions with which each sector combines inputs to support its production (output). The matrix of coefficients A is therefore constituted by the elements a_{ij} , such that

$$z_{ij} = a_{ij}q_j \quad (3)$$

In order for the model to be useful for carrying out analytical assessments with respect to changes in sector production, the coefficients a_{ij} must be constant and stable over time. This is an essential feature of LEONTIEF's model, which expresses the hypothesis of absence of economies of scale or learning, and of non-replaceability between production factors within a given production process.

The equilibrium conditions are dictated by market assumption in perfect competition with the achievement of the ex-post balancing between demand and offer in the economic system. The result is the existence in the IO table of a balance between rows and columns, represented by the circumstance that the total output for the individual sector (sum per row) coincides with the total input (sum per column), resulting for each $i = j$ fixed between 1 and N :

$$x_i = q_{j=i} \quad (4)$$

With the positions taken, the IO model is expressed, at this point, as a solution of the system whose generic equation is represented by (1). Taking into account (2) and (3), the expression (1) can be written as:

$$x_i = \sum_{j=1}^N a_{ij}x_j + f_i \quad (5)$$

for each i from 1 to N . Passing in matrix notation, and recalling the coefficient matrix results A in:

$$x = A \cdot x + f \quad (6)$$

e quindi

$$x - A \cdot x = (I - A) \cdot x = f \quad (7)$$

L'esistenza e l'unicità di una soluzione positiva per il sistema (7) è garantita dall'invertibilità della matrice $(I - A)$ e dalla non negatività dei termini della cosiddetta matrice inversa di LEONTIEF $L = (I - A)^{-1}$. In questo modo si rende in termini matematici la "vitalità", detta anche "produttività", del sistema economico, ossia la capacità di ogni settore di generare un output superiore a quanto impiegato come input intermedio da tutti i settori. In tal caso si può scrivere:

$$x = (I - A)^{-1} \cdot f = L \cdot f \quad (8)$$

Il modello IO di LEONTIEF espresso secondo la (8) è detto *demand driven*, in quanto è la Domanda Finale che si presenta come forza propulsiva dell'economia. Generalmente, infatti, in un modello IO di LEONTIEF le quote di Domanda Finale sono individuate esogenamente rispetto alla produzione e si suppone che i livelli di offerta produttiva del sistema economico si adeguino ai livelli della Domanda Finale.

Sotto le ipotesi considerate, è evidente che se le condizioni tecniche di un sistema economico vitale sono considerate stabili (ossia la matrice A ha valori che possono essere considerati come costanti, la matrice $(I - A)$ è invertibile e l'inversa di LEONTIEF L ha valori non negativi), la (8) può essere usata per prevedere il valore della produzione x^* del sistema economico in una condizione di equilibrio per soddisfare una domanda finale di valore f^* , con $x^* = L \cdot f^*$. Nei termini sopra considerati, un modello IO viene detto anche Modello Regionale di Impatto (*Regional Impact Model*) [12] in quanto consente di quantificare l'impatto determinato dalla variazione della Domanda Finale sul valore della produzione economica della regione.

In alcuni casi, e in particolar modo nelle applicazioni trasportistiche, le analisi in valore (ossia espresse in unità monetarie) possono essere sostituite da analisi in quantità, trasformando le unità di valore (es. euro) della tipica forma della matrice IO in unità fisiche di input-output (es. numero di prodotti o tonnellate di merce). Il modello è esattamente corrispondente a quello specificato in termini di valuta monetaria, secondo l'usuale forma delle matrici IO: va effettuata la distinzione che nel caso delle unità fisiche, le unità di misura sono da considerarsi strettamente omogenee solo per riga e possono invece variare per colonna. Nella prassi, vista la disponibilità di matrici IO generalmente in termini monetari, l'espressione del modello considera omogeneamente i termini di valuta monetaria delle transazioni, operando quando necessario (come ad esempio nelle applicazioni trasportistiche, industriali ed ecologiche) la riconduzione a termini fisici mediante opportuni coefficienti di trasformazione unitari dei valori monetari in quantità di merce.

Occorre precisare come il modello IO introdotto, spesso indicato come *Single Region IO* (SRIO) perché prende

$$x = A \cdot x + f \quad (6)$$

and therefore:

$$x - A \cdot x = (I - A) \cdot x = f \quad (7)$$

The existence and uniqueness of a positive solution for the system (7) is guaranteed by the inversion of the matrix $(I - A)$ and the non-negativity of the terms of the so-called LEONTIEF inverse matrix $L = (I - A)^{-1}$. In this way the "vitality", also called "productivity", of the economic system is rendered in mathematical terms, i.e. the capacity of each sector to generate an output higher than that used as an intermediate input by all sectors. In this case one can write:

$$x = (I - A)^{-1} \cdot f = L \cdot f \quad (8)$$

LEONTIEF's IO model expressed according to (8) is called *demand driven*, as it is the Final Demand that presents itself as the driving force of the economy. Generally, in fact, in a LEONTIEF IO model the Final Demand levels are identified exogenously with respect to production and it is assumed that the production levels of the economic system are adjusted to the levels of the Final Demand.

Under the considered hypotheses, it is evident that if the technical conditions of a vital economic system are considered stable (i.e. matrix A has values that can be considered as constant, the matrix $(I - A)$ is invertible and the inverse of LEONTIEF L has non-negative values), the (8) can be used to forecast the value of production x^* of the economic system in an equilibrium condition to meet a final demand of value f^* , with $x^* = L \cdot f^*$. In the terms considered above, an IO model is also referred to as the *Regional Impact Model* [12] as it allows quantifying the impact of the change in the Final Demand on the value of economic production in the region.

In some cases, and especially in transport applications, value analyses (i.e. expressed in monetary units) can be replaced by quantity analysis, transforming the value units (e.g. Euros) of the typical IO matrix form into physical input-output units (e.g. number of products or tons of goods). The model corresponds exactly to the one specified in terms of monetary currency, according to the usual form of the IO matrices: a distinction must be made that in the case of physical units, the units of measurement are to be considered strictly homogeneous only by row and can vary per column. In practice, given the availability of IO matrices generally in monetary terms, the expression of the model homogeneously considers the terms of monetary currency of transactions, linking back to physical terms when necessary (such as for example in transport, industrial and ecological applications) by means of appropriate unitary transformation coefficients of the monetary values in quantity of goods.

It must be specified how the IO model introduced, often referred to as the *Single Region IO* (SRIO) because it takes into consideration only one region, cannot be used for transport purposes, because it is unable to consider also the geographical dimension constituted by several regions in the

in considerazione una sola regione, non abbia di fatto utilizzabilità a fini trasportistici, perché non è in grado di considerare anche la dimensione geografica costituita da più regioni nella rappresentazione delle relazioni tra i settori economici. La necessità di considerare anche questo tipo di relazioni ha portato allo sviluppo dei modelli multiregionali. Tra essi si ricordano per la loro rilevanza, anche applicativa, i modelli *Inter-Regional IO - IRIO* [6],[16], o *Multi-Regional IO - MRIO* [6],[17],[18],[19],[20], basati su ipotesi differenti nella derivazione della matrice dei coefficienti tecnici (conoscenza diretta nei modelli IRIO mediante esplicite tavole multiregionali, o stima approssimata sulla base della tavole IO di ciascuna regione e dei flussi merceologici tra ogni coppia di regioni all'interno dell'area di studio nei modelli MRIO).

Come nel modello SRIO, anche nei modelli multiregionali IRIO e MRIO viene assunta l'ipotesi di costanza nella struttura del sistema economico. Se tale vincolo appare già stringente nel caso del modello SRIO, lo diventa ancora di più nel caso multi-regionale, perché i flussi di scambio tra le regioni sono legati all'andamento temporale delle variabili economiche e dei costi di trasporto. Come evidenziato in [20], l'assunzione di coefficienti costanti non consente, però, di indagare la dinamica delle interazioni tra sistemi di trasporto e sistemi economici: questo aspetto è essenziale nelle applicazioni dei modelli IO in ambito trasportistico.

Per ovviare agli inconvenienti generati dall'assunzione di coefficienti costanti, nel tempo sono stati formulati modelli IO con coefficienti di scambio elastici [21],[22], soprattutto nella forma MRIO con coefficienti di scambio basati su modelli di utilità aleatoria, detti *Random Utility-Based MRIO* o *RUBMRIO* [4],[19],[23],[24],[25]. Questi modelli operano componendo la struttura MRIO per la rappresentazione delle relazioni IO con un modello di massimizzazione dell'utilità aleatoria per la simulazione degli scambi interregionali sulla base dell'attribuzione di funzioni di utilità di commercio dipendenti da un insieme di variabili economiche e trasportistiche.

L'implementazione del modello di utilità aleatoria consente la presenza di retroazioni tra domanda e offerta nei vari settori e nelle varie regioni per variazioni di utilità. In questi termini, pertanto, un modello RUBMRIO contiene la definizione di funzioni elastiche per la descrizione dei flussi tra le regioni che consentono di stimare coefficienti di scambio dinamici e sensibili, ad esempio, a variazioni esogene nei sistemi di trasporto [20],[25].

Ulteriori estensioni dei modelli MRIO, ed in particolare dei modelli RUBMRIO, possono, ad esempio, riguardare la rappresentazione esplicita dei feedback tra sistema economico e sistemi di trasporto, modellando le elasticità rispetto ai costi generalizzati di trasporto. Le modalità di questa estensione variano dalla semplice considerazione delle distanze su percorsi minimi, alla considerazione di metodi più complessi che prevedono modelli *Nested Logit* o modelli di assegnazione della domanda di trasporto per catturare gli effetti della congestione [4]. Altre ipotesi possono anche essere formulate sulla variabilità temporale

representation of relations between economic sectors. The need to also consider this type of relationship has led to the development of multi-regional models. Among them, the Inter-Regional IO - IRIO [6],[16] or Multi-Regional IO - MRIO models [6],[17],[18],[19],[20] based on different hypotheses in the derivation of the technical coefficients matrix (direct knowledge in IRIO models by means of explicit multiregional tables, or approximate estimate based on the IO tables of each region and the product flows between each pair of regions within the study area in the MRIO models).

As in the SRIO model, the hypothesis of constancy in the structure of the economic system is assumed also in the multi-regional IRIO and MRIO models. If this constraint already appears stringent in the case of the SRIO model, it becomes even more so in the multi-regional case, because the exchange flows between the regions are linked to the temporal trend of economic variables and transport costs. As shown in [20], the assumption of constant coefficients does not allow, however, to investigate the dynamics of the interactions between transport systems and economic systems: this aspect is essential in the applications of IO models in the transport sector.

To overcome the drawbacks generated by the assumption of constant coefficients, IO models have been formulated over time with elastic exchange coefficients [21],[22], especially in the MRIO form with exchange coefficients based on random utility models, called Random Utility-Based MRIO or RUBMRIO [4],[19],[23],[24],[25]. These models work by composing the MRIO structure for the representation of IO relations with a model for maximising the random utility for the simulation of interregional exchanges on the basis of the attribution of trade utility functions dependent on a set of economic and transport variables.

The implementation of the random utility model allows the presence of feedback between demand and supply in the various sectors and in the various regions for utility variations. In these terms, therefore, a RUBMRIO model contains the definition of elastic functions for the description of flows between regions that allow estimating dynamic and sensitive exchange coefficients, for example, for exogenous variations in transport systems [20],[25].

Further extensions of the MRIO models, and in particular of the RUBMRIO models, may, for example, concern the explicit representation of the feedback between the economic system and transport systems, modelling elasticities with respect to the generalised transport costs. The modalities of this extension range from the simple consideration of distances on minimum routes, to the consideration of more complex methods that envisage Nested Logit models or of transport demand assignment models to capture the effects of congestion [4]. Other hypotheses can also be formulated on the temporal variability of the technical coefficients, with specific models that allow their projection on future horizons [6],[25], based on: trend models; marginal coefficients; Best Practice - which considers the technological structure in the future based on the current most technologically ad-

dei coefficienti tecnici, con specifici modelli che ne consentano la proiezione su orizzonti futuri [6],[25], in base a: modelli di trend; coefficienti marginali; *Best Practice* - che considera l'assetto tecnologico nel futuro sulla base del più tecnologicamente avanzato produttore del settore nel presente-; fitting iterativo proporzionale per il bilanciamento delle tavole IO [26]: questo metodo è detto anche metodo RAS [27] per via della pre-moltiplicazione mediante la matrice \mathbf{R} e post-moltiplicazione mediante la matrice \mathbf{S} della matrice dei coefficienti tecnici \mathbf{A} (cfr. equazioni (5) e (6)), dove \mathbf{R} e \mathbf{S} sono opportune matrici per ottenere il bilanciamento (a differenza nulla) nelle righe e colonne della tavola IO.

4. Applicabilità dei modelli IO nel caso di studio

4.1. Obiettivi ed efficacia della modellazione

Come anticipato nei punti precedenti, in questo lavoro si discute sulla possibilità di utilizzare in modo efficace i modelli delle interdipendenze settoriali come ausili alle decisioni di pianificazione regionale/interregionale, in conformità agli obiettivi delineati nel punto 1 sub a), b), c), d).

Per specificare il requisito dell'efficacia si possono utilizzare in questa sede i criteri proposti in [23] nel caratterizzare la capacità del modello di:

- produrre un output richiesto ed utilizzabile dai decisori politici/amministrativi;
- includere le variabili fondamentali per descrivere il sistema oggetto di analisi e per rappresentare in maniera verificabile le interazioni tra le sue componenti;
- basarsi su dati effettivamente recuperabili e che consentano di effettuare processi di validazione.

In questa direzione, l'individuazione delle predette variabili va specificata in relazione allo specifico modello adottato, così come per i relativi dati per la validazione (cfr. successivi punti 4.2, 4.3, 4.4 e 4.5).

Come già evidenziato, le indagini condotte [1],[2] sono finalizzate all'individuazione, alla scelta e all'esame di criteri di trattamento e di analisi dei dati relativi al trasporto merci, con particolare riferimento alle origini e destinazioni che interessano ambiti territoriali regionali/interregionali di area vasta; all'elaborazione di scenari previsionali dell'evoluzione infrastrutturale di interesse per il territorio trentino funzionali alla pianificazione dei sistemi di trasporto.

Tra i temi di generali di interesse per analisi di questo tipo emergono quattro aspetti fondamentali, e quindi di concretezza, richiesti allo strumento di modellizzazione della domanda merci:

- la dimensione spaziale, con un puntuale riferimento alle origini e destinazioni che interessano l'ambito regionale/interregionale;
- la funzione previsionale su orizzonti futuri;

vanced manufacturer in the sector; proportional iterative fitting for the balancing of IO tables [26]: this method is also called RAS method [27] because of the pre-multiplication by means of the matrix \mathbf{R} and post-multiplication by means of the matrix \mathbf{S} of the technical coefficients matrix (see equations (5) and (6)), where \mathbf{R} and \mathbf{S} are matrices to obtain the balance (with zero difference) in the rows and columns of the IO table and are appropriate.

4. Applicability of IO models in the case study

4.1. Objectives and effectiveness of modelling

As anticipated in the previous points, in this work the possibility of effectively using sectorial interdependencies models are discussed as aids to regional/interregional planning decisions, in accordance with the objectives outlined in point 1 sub a), b), c), d).

To specify the requirement of effectiveness, the criteria proposed in [23] can be used here to characterise the ability of the model to:

- *produce a required result and usable by political/administrative decision makers;*
- *include the fundamental variables to describe the system being analysed and to represent the interactions between its components in a verifiable way;*
- *be based on data that are actually recoverable and that allow validation processes to be carried out.*

In this direction, the identification of the aforementioned variables must be specified in relation to the specific model adopted, as well as for the related data for validation (see subsequent points 5.2, 5.3, 5.4 and 5.5).

As already highlighted, the investigations we conducted [1],[2] are aimed at identifying, choosing and examining criteria for processing and analysing data relating to freight transport, with particular reference to the origins and destinations that involve vast regional/interregional territorial areas; at the elaboration of forecast scenarios of the infrastructural evolution of interest for the Trentino territory functional to the planning of transport systems.

Among the topics of general interest for this type of analysis four fundamental and therefore practical aspects emerge, required of the goods demand modelling tool:

- *the spatial dimension, with precise reference to the origins and destinations that affect the regional/interregional area;*
- *the forecasting function on future horizons;*
- *the possibility of working on scenarios of evolution of multimodal transport supply and demand;*
- *the possibility of producing assessments aimed at planning systems and transport infrastructures.*

The following is a discussion, oriented towards the modelling objectives and the dimensions identified above, on the

- la possibilità di operare su scenari di evoluzione della domanda e dell'offerta di trasporto multimodale;
- la possibilità di produrre valutazioni finalizzate alla pianificazione dei sistemi e delle infrastrutture di trasporto.

Di seguito si propone una discussione, orientata rispetto agli obiettivi della modellazione e alle dimensioni sopra individuate, sull'applicabilità al caso oggetto di studio dei modelli multiregionali passati in rassegna al punto 3 per qualificarsi come idonei strumenti analitici e previsionali dotati di adeguate caratteristiche di utilizzabilità all'interno delle ipotesi e dei requisiti modellistici fin qui espressi.

4.2. La dimensione spaziale

Da un punto di vista strettamente teorico, i modelli IO nelle specificazioni multiregionali MRIO o IRIO appaiono in grado di soddisfare il primo dei temi di interesse sopra evidenziati – relativo alla dimensione spaziale – con la loro capacità di operare considerando la zonizzazione del territorio in studio e di consentire una rappresentazione dei flussi merceologici intersettoriali tra le zone medesime. Occorre tuttavia specificare in maniera più approfondita i caratteri della disaggregazione geografica richiesta. La stessa, infatti, deve consentire una rappresentazione zonale sub-provinciale del territorio regionale, con riferimento alle origini e destinazioni che interessano l'area in esame, e nello stesso tempo deve estendersi al di fuori del territorio considerato, per ricomprendere più aree contigue (anche transfrontaliere) in relazione alla natura stessa del problema. Utili a questo proposito risultano i livelli NUTS (Nomenclatura delle Unità Territoriali Statistiche) in uso nell'Unione Europea [28]. Nella Fig. 4 sono consegnati i livelli NUTS da 0 a 3, dai quali se ne evincono le caratteristiche (ad es. a seconda del livello di aggregazione: NUT1 di Macro - Regione e NUT2 di Regione).

Per quanto riguarda l'individuazione delle aree transfrontaliere, con riferimento ad esempio al valico del Brennero, occorre tenere presente la distribuzione regionale delle relazioni che ne interessano l'ambito. In questa direzione e ancora a fini esemplificativi, in Fig. 5 sono riportate le percentuali di ripartizione regionale delle merci transitate al Brennero al di là del confine italiano per il traffico autostradale, ferroviario e totale [29]. I dati evidenziano un bacino del corridoio comprendente Germania, Austria, Benelux, Scandinavia, Polonia, Repubblica Ceca e Isole Britanniche. A questo bacino dovranno essere riferiti i fin qui richiamati modelli IO.

4.3. Le analisi di scenario e le funzioni previsionali

Com'è facilmente intuibile, per la pianificazione infrastrutturale, un modello previsionale su orizzonti futuri deve tenere conto di scenari di evoluzione della domanda e dell'offerta di trasporto, quest'ultima in termini multimodali. Da questo punto di vista si può rilevare come in ge-

applicability to the case under study of the multi-regional models reviewed in point 3 to qualify as suitable analytical and forecasting tools with adequate usability characteristics within the hypotheses and modelling requirements so far expressed.

4.2. The spatial dimension

From a strictly theoretical point of view, the IO models in the multi-regional MRIO or IRIO specifications appear able to satisfy the first of the topics of interest highlighted above – related to the spatial dimension – with their ability to operate considering the zoning of the territory under study and to allow a representation of the intersectorial product flows between the same areas. However, the characteristics of the geographical breakdown required must be specified in greater detail. The same, in fact, must allow a sub-provincial zone representation of the regional territory, with reference to the origins and destinations that concern the area in question, and at the same time must extend outside the considered territory, to include more contiguous areas (also cross-border) in relation to the nature of the problem. The NUTS levels (Nomenclature of Statistical Territorial Units) used in the European Union are useful in this regard [28]. Fig. 4 shows the NUTS levels from 0 to 3, from which the characteristics are derived (e.g. depending on the level of aggregation: Macro - Region NUT1 and Region NUT2).

The regional distribution of the relationships that affect the area must be borne in mind as regards the identification of cross-border areas, with reference for example to the Brenner pass. In this direction and again for illustrative purposes, Fig. 5 shows the percentages of regional distribution of goods transported beyond the Italian border to the Brenner by motorway, rail and total traffic [29]. The data show a basin for the corridor comprising Germany, Austria, Benelux, Scandinavia, Poland, the Czech Republic and the British Isles. The IO models referred to above must consider this basin.

4.3. Scenario analyses and forecasting functions

As can be easily understood, for infrastructural planning, a forecasting model on future horizons must take into account transport demand and supply evolution scenarios, the latter in multimodal terms. From this point of view it can be noted that in general the IO models for the analysis of freight transport demand, in their multi-regional specification and in consideration of elastic coefficients, are suitable for evaluating the effects of hypothetical scenarios, also called what-if, defined, for example, by changes in final demand and/or transport costs. As previously highlighted, in fact, the IO models allow representing the structure and the main commercial flows driving forces in the economic system; the location of the various production activities and final consumption; the level of transport costs and the impact

nerale i modelli IO per l'analisi della domanda di trasporto merci, nella loro specificazione multi-regionale e nella considerazione di coefficienti elastici, siano adatti a valutare gli effetti di scenari ipotetici, detti anche *what-if*, definiti, ad esempio, da variazioni della domanda finale e/o dei costi di trasporto. Come prima evidenziato, infatti, i modelli IO consentono di rappresentare la struttura e i principali motori dei flussi commerciali nel sistema economico; l'ubicazione delle varie attività di produzione e consumo finale; il livello dei costi di trasporto e l'impatto di eventuali politiche e azioni sulla Domanda Finale e sui sistemi di trasporto.

Se la necessità di operare per scenari risulta garantita, quanto meno dal punto di vista teorico, la stessa cosa non

of any policies and actions on the Final Demand and on the transport systems.

If the need to operate by scenarios is guaranteed, at least from the theoretical point of view, the same cannot be extended to the forecasting functions in immediate terms. In the case of IO models reviewed, these are limited to the short (or very short) period. The examination of IO models (see point 3 above) has shown that the time variable is not taken into consideration, since these are substantially static models based on balance equations. The conditions of equilibrium, in fact, require that the production be used partly by the same production system and partly for the satisfaction of the final demand (including in this the investments), within a certain time interval (i.e. the year of reference).



NUTS - Level 0 – Nazione
NUTS - Level 0 - Country



NUTS - Level 1 - Macro Regione
NUTS - Level 1 - Macro Region



NUTS - Level 2 – Regione
NUTS - Level 2 - Region



NUTS - Level 3 Sub- Regione (Provincia)
NUTS - Level 3 Sub- Region (Province)

Figura 4 – Livelli NUTS delle unità territoriali per la UE [28].
Figure 4 – NUTS levels of territorial units for the EU [28].

può estendersi in termini immediati alle funzioni previsionali. Nel caso dei modelli IO passati in rassegna, queste risultano essere ristrette al breve (o brevissimo) periodo. La disamina dei modelli IO (cfr. il precedente punto 3) ha messo in evidenza come la variabile tempo non venga presa in considerazione, trattandosi di modelli sostanzialmente statici basati su equazioni di bilancio. Le condizioni di equilibrio, infatti, impongono che la produzione venga impiegata in parte dallo stesso sistema produttivo ed in parte per la soddisfazione della domanda finale (includendo in questa gli investimenti), all'interno di un certo intervallo temporale (ossia l'anno di riferimento).

La considerazione della variabile tempo, tuttavia, introduce una connotazione dinamica. Con essa la struttura di un sistema economico può variare sia per l'aumento nella disponibilità dei fattori produttivi (rappresentanti da lavoro e capitale) – a loro volta frutto di investimenti passati – sia per effetto del cambiamento tecnologico o per entrambi questi fattori.

Nel primo caso, le eventuali variazioni di capacità produttiva dovute a variazioni negli input primari possono essere tenute in considerazione aggiungendo componenti dinamiche [5],[30]. In un modello con componenti dina-

The consideration of the time variable, however, introduces a dynamic characteristic. With it the structure of an economic system can vary both due to the increase in the availability of productive factors (labour and capital representatives) - which in turn are the result of past investments - both due to technological change or to both these factors.

In the first case, any changes in production capacity due to variations in the primary inputs can be taken into consideration by adding dynamic components [5],[30]. In a model with dynamic components, sector stocks are also considered as the use of primary goods, or durable capital, to support the expansion of production in the user sectors (for example, tractors used by the agricultural sector to increase production). This in turn is expressed in consideration of a certain development interval, between the moment in which the investment is implemented and that in which the investment asset is used. From this point of view, therefore, the dynamic IO model takes into consideration a certain time interval (for example, consisting of several years) examining the trend of the intermediate equilibrium situations of the economic system (for example, annual) between an initial instant and a final one. The classical expression of the LEONTIEF model

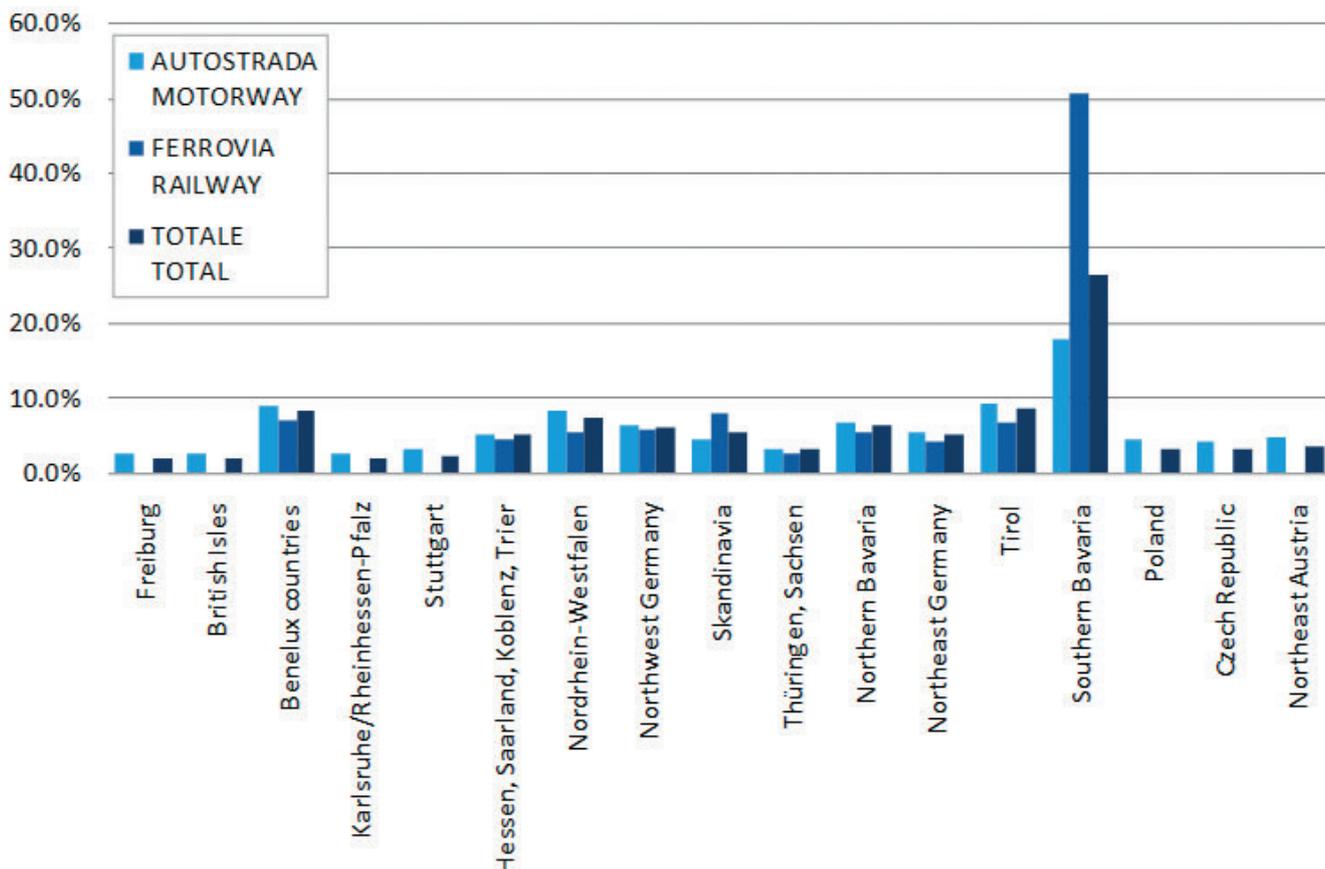


Figura 5 – Scambi internazionali di merci al Brennero su Autostrada, Ferrovia e Totale (% di ciascuna regione rispetto al totale per modo di trasporto)- Elaborazione su base dati [29].

Figure 5 – International exchanges of goods at the Brenner on Motorways, Railways and Total (% of each region with respect to the total by transport mode) - Processing on database [29].

miche, gli stock di settore vengono considerati anche come impiego di beni primari, o capitali durevoli, a sostegno dell'espansione produttiva dei settori utilizzatori (esempio: i trattori utilizzati dal settore agricolo per incrementare la produzione). Questa a sua volta si esplica in considerazione di un certo intervallo di gestazione, tra il momento in cui viene attuato l'investimento e quello in cui il bene di investimento viene utilizzato. Da questo punto di vista, quindi, il modello IO dinamico prende in considerazione un certo intervallo temporale (ad esempio, costituito da più anni) esaminando l'andamento delle situazioni intermedie di equilibrio del sistema economico (ad esempio, annuali) tra un istante iniziale e uno finale. L'espressione classica del modello di LEONTIEF con soluzione espressa dalla (8) si traduce in un sistema di equazioni alle differenze finite del primo ordine, risolvibile una volta che sono fissate le condizioni iniziali o quelle finali e noti i coefficienti tecnici in conto produzione (impieghi settoriali) ed in conto capitale (investimenti).

Nel secondo caso, per considerare gli effetti del cambiamento tecnologico occorre rimuovere l'ipotesi di base di costanza della struttura di produzione, che insieme all'omogeneità settoriale caratterizza i modelli IO. Infatti, anche nell'ipotesi dei modelli RUBMRIO a coefficienti di scambio elastici introdotti nel punto 3, l'ipotesi di coefficienti tecnici costanti e uniformi nel settore viene comunque mantenuta. Se questo vincolo risulta accettabile su orizzonti previsionali sensibilmente ristretti (ossia di pochi anni), la stessa cosa non può dirsi su orizzonti di medio-lungo periodo. Rispetto ad essi, i cambiamenti nei sistemi tecnologici di produzione e nelle strutture di specializzazione, a livello regionale e di area complessiva, potrebbero mutare in maniera non trascurabile. Per tenere conto della variabilità temporale dei coefficienti tecnici, una possibilità consiste nell'operare mediante i già citati modelli che ne consentano la proiezione su orizzonti futuri e che considerano, come già detto: i modelli di trend; i coefficienti marginali; la convergenza verso le *Best Practice* settoriali; il metodo RAS per il bilanciamento delle matrici IO. Con specifico riferimento a queste possibilità possono vedersi con profitto le esemplificazioni ed applicazioni concrete nella letteratura di settore (es. [6] e [25]).

4.4. Uno strumento per la pianificazione dei sistemi e delle infrastrutture di trasporto

L'ultimo punto di interesse richiamato all'inizio di questo paragrafo mette in evidenza quella che è l'esigenza fondamentale dei decisori politici e/o amministrativi: disporre di uno strumento che consenta analisi e valutazioni finalizzate alla pianificazione dei sistemi e delle infrastrutture di trasporto di interesse per i territori di incidenza.

Per soddisfare questa richiesta, è necessario che lo sviluppo e l'impiego di un modello di tipo IO si inquadri all'interno di una catena modellistica opportunamente articolata. Solo attraverso l'esplicitazione di retroazioni tra sistema economico e sistemi di trasporto, infatti, il modello

with solution expressed by (8) translates into a system of finite differences equations of the first order, which can be solved once the initial or final conditions are fixed and the technical coefficients in production (sectorial investments) and capital account (investments) are known.

In the second case, to consider the effects of technological change it is necessary to remove the basic hypothesis of constancy of the production structure, which characterises the IO models together with the sectorial homogeneity. In fact, even in the hypothesis of the RUBMRIO models with elastic exchange coefficients introduced in point 3, the hypothesis of constant and uniform technical coefficients in the sector is nevertheless maintained. If this constraint is acceptable on considerably narrow forecasting horizons (i.e. a few years), the same cannot be said on medium-long term horizons. Compared to these, changes in technological production systems and specialisation structures, at regional and overall area level, could change in a non-negligible way. To take into account the temporal variability of the technical coefficients, one possibility consists in operating through the already mentioned models that allow it to be projected onto future horizons and which, as already mentioned, consider trend models; the marginal coefficients; convergence towards sectorial Best Practices; the RAS method for balancing IO matrices. With specific reference to these possibilities, examples and concrete applications in the sector literature (e.g. [6] and [25]) can be seen profitably.

4.4. A tool for planning transport systems and infrastructures

The last point of interest recalled at the beginning of this paragraph highlights what is the fundamental need of political and/or administrative decision makers: to have a tool that allows analysis and assessments aimed at planning transport systems and infrastructures of interest to the territories of incidence.

To satisfy this request, it is necessary that the development and use of an IO type model fall within a properly articulated modelling chain. In fact, the IO model can be configured as a tool to support transport planning decisions only through the expression of feedbacks between the economic system and transport systems.

In a system planning context such as that required by decision makers, feedback between the economic system and the transport system can be represented by integrating the RUBMRIO model with procedures that allow assessing generalised transport costs. From an operational point of view, the implementation of a Decision Support System (DSS) based on two components [4],[19] can be envisaged: an MRIO model with elastic coefficients on one side; a sequence of models for assessing transport costs and modal choices on the other [20].

In this direction, the multi-regional IO model quantifies the transport demand for goods, starting from the quantities in value and transforming them into quantities of goods

IO può configurarsi come strumento di supporto alle decisioni di pianificazione dei trasporti.

In un contesto di pianificazione di sistema come quello richiesto dai decisori, i feedback tra sistema economico e sistema dei trasporti possono essere rappresentati integrando il modello RUBMRIO con procedure che consentono di valutare i costi generalizzati di trasporto. Dal punto di vista operativo, si può prevedere l'implementazione di un Sistema di Supporto alle Decisioni (SSD) basato su due componenti [4],[19]: un modello MRIO a coefficienti elastici da una parte; una sequenza di modelli per la valutazione dei costi di trasporto e delle scelte modali dall'altra [20].

In questa direzione, il modello IO multi-regionale provvede alla quantificazione della domanda di trasporto delle merci, partendo dalle quantità in valore e trasformandole in quantità di merci attraverso l'utilizzo di fattori valore/quantità esogeni, che rappresenta l'input per il modello di traffico. Quest'ultimo, quindi, fornisce in uscita i costi generalizzati di viaggio, elaborati sulla base dei livelli di servizio delle reti modellate, che possono alimentare nuovamente il modello IO. Questo processo, che può essere rappresentato come in Fig. 6 (per un maggiore approfondimento sulle componenti dei due modelli e sul flusso di informazioni si può fare riferimento alla trattazione proposta in [19]), viene eseguito iterativamente fino a quando la rete di trasporto raggiunge l'equilibrio dell'utente e i flussi commerciali nel modello RUBMRIO raggiungono l'equilibrio dei costi di trasporto [25].

Occorre specificare che l'intera struttura modellistica dovrebbe comunque essere estesa anche alla componente passeggeri, per effetto della significativa coesistenza delle componenti su alcune modalità di trasporto (in primis stradale).

La struttura sopra prospettata dovrà poi essere tradotta in procedure di calcolo e di interfaccia in grado di assicurare chiarezza e completezza della modellazione, includendo le variabili fondamentali per descrivere i sistemi oggetto di analisi e per rappresentare in maniera agevolmente verificabile le interazioni tra le componenti. Il SSD, qui riproposto [4],[19], raccoglie all'interno di un unico framework i diversi aspetti emersi nella rassegna delle applicazioni dei modelli IO per lo studio dei sistemi di tra-

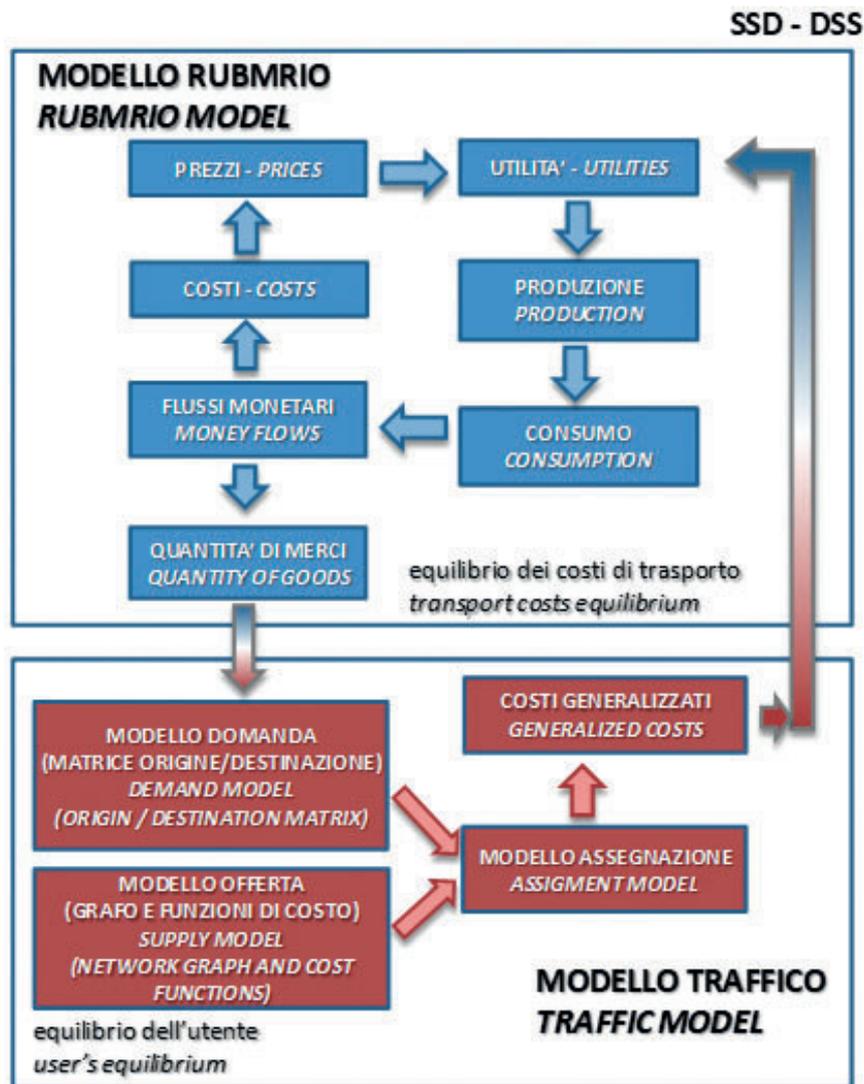


Figura 6 – Struttura SSD con equilibrio multiplo Modello RUBMRIO - Modello Traffico [4],[19],[25].

Figure 6 – DSS structure with multiple equilibrium RUBMRIO Model - Traffic Model [4],[19],[25].

through the use of exogenous value/quantity factors, which represents the input for the traffic model. The latter, therefore, provides the generalised travel costs, processed on the basis of the service levels of the modelled networks, which can feed the IO model again. This process, which can be represented as in Fig. 6 (for further details on the components of the two models and on the flow of information, reference can be made to the discussion proposed in [19]), is performed iteratively until the transport network reaches user balance and trade flows in the RUBMRIO model reach the balance of transport costs [25].

It should be specified that the entire modelling structure should in any case also be extended to the passenger component, due to the significant coexistence of the components on certain transport modes (primarily road).

sporto. Le considerazioni in merito all'efficacia della struttura prospettata sono presentate subito di seguito.

4.5. I fattori di criticità: disomogeneità informativa e complessità strutturale

Come detto, la connotazione di SSD efficace include il fatto che lo stesso possa basarsi su dati effettivamente reperibili (direttamente o indirettamente, con opportuni trattamenti di informazioni connesse a quelle necessarie alla implementazione del modello). Il tema della disponibilità di dati per la modellazione del trasporto delle merci è da considerarsi, in effetti, come una vera e propria sfida [31]. Dati economici e dati di trasporto hanno solitamente unità di misura diverse e spesso altrettanto diverse classificazioni e aggregazioni/disaggregazioni. Se i dati economici sono espressi in valuta, come nel caso dei flussi nelle tavole IO, i dati di trasporto sono espressi in quantità (es., tonnellate) o in unità di traffico (es. veicoli, unità di trasporto equivalenti, etc.). La riconduzione a termini omogenei può effettuarsi mediante opportuni coefficienti di trasformazione unitari. Occorre rilevare come l'operazione sia, in effetti, particolarmente delicata nell'ambito della specificazione del modello in corrispondenza della diversità delle caratteristiche dei settori considerati e della relativa eterogeneità interna della loro struttura. La necessità di operare idonei accorpamenti nei confronti dei settori, infatti, può condurre a conglobare sub-settori diversi per caratteristiche strutturali e produttive, nei confronti dei quali la definizione dei valori di trasformazione unitari può risultare molto complessa e non esente da potenziali ed importanti errori di semplificazione.

Va poi chiarito che, nell'effettiva trasformazione da flussi di valuta a flussi di merci, devono considerarsi gli effetti conseguenti allo stage intermedio rappresentato dai sistemi logistici [32]. I sistemi logistici e di trasporto, infatti, si evolvono e si adattano progressivamente per rispondere ai requisiti imposti dagli schemi organizzativi e gestionali e dai sistemi di produzione e distribuzione dei vari settori economici. Queste circostanze sono evidenti solo se si pensi agli effetti recenti legati agli sviluppi tecnologici; alla crescente specializzazione e sofisticazione dei processi di produzione; all'introduzione di nuovi sistemi di distribuzione e di politiche di approvvigionamento; alla crescente diffusione del commercio elettronico; alle conseguenti evidenze di fenomeni di decoupling del traffico merci rispetto all'andamento dei fondamentali macroeconomici emersi di recente in alcuni contesti nazionali [33], [34].

Vanno poi considerate anche, in via del tutto generale, la difficoltà di reperire informazioni per rappresentare alcune situazioni tipiche della catena logistica e distributiva, legate alle operazioni *groupage/degroupage* per consolidamento o rotture di carico che interessano il trasporto della merce da una origine ad una destinazione finale con varie soste intermedie. Una non corretta valutazione di queste situazioni, infatti, potrebbe condurre a stime distorte dei quantitativi di merce effettivamente scambiate

The structure described above must then be translated into calculation and interface procedures capable of ensuring clarity and completeness of the modelling, including the fundamental variables for describing the systems being analysed and for an easily verifiable representation of the interactions between the components. The DSS proposed here [4],[19], brings the different aspects that emerged in the view of the applications of IO models for the study of transport systems together within a single framework. The considerations regarding the effectiveness of the proposed structure are presented immediately below.

4.5. Critical factors: information lack of homogeneity and structural complexity

As said, the connotation of effective DSS includes the fact that the same can be based on data that can be actually found (directly or indirectly, with appropriate processing of information related to that necessary for the implementation of the model). In effect, the issue of the availability of data to model the transport of goods is to be considered, as a real challenge [31]. Economic data and transport data usually have different units of measure and often equally different classifications and aggregations/disaggregations. If the economic data are expressed in currency, as in the case of flows in IO tables, the transport data are expressed in quantity (e.g., tons) or in traffic units (e.g., vehicles, equivalent transport units, etc.). Retrieval of homogeneous terms can be carried out by means of suitable unit transformation coefficients. It should be noted that the operation is, in fact, particularly delicate in the context of the specification of the model in correspondence with the diversity of the characteristics of the sectors considered and the relative internal heterogeneity of their structure. In fact, the need to perform suitable mergers with the sectors can lead to the incorporation of different sub-sectors for structural and productive characteristics, with respect to which the definition of unitary transformation values can be very complex and not without potential and important simplification errors.

It should also be clarified that, in the actual transformation from currency flows to goods flows, the effects resulting from the intermediate stage represented by logistics systems must be considered [32]. The logistics and transport systems, in fact, evolve and adapt progressively to meet the requirements imposed by organisational and management schemes and by production and distribution systems of the various economic sectors. These circumstances are evident only if one thinks of the recent effects linked to technological developments; to the growing specialization and sophistication of production processes; to the introduction of new distribution systems and procurement policies; to the growing diffusion of e-commerce; to the consequent evidence of freight traffic decoupling phenomena compared to the trend of macroeconomic fundamentals that have recently emerged in some national contexts [33],[34].

tra le diverse zone rappresentate nel modello in origine costruito a partire dai flussi di valuta.

Nella definizione di uno SSD con la struttura e le caratteristiche sopra evidenziate le esigenze di zonizzazione devono evidentemente incrociarsi con quelle derivanti dalla reperibilità e trattabilità dei dati. Da questo punto di vista possiamo rilevare come la dimensione del bacino e il livello di disaggregazione territoriale necessario rappresentino un aspetto che condiziona decisamente l'implementabilità dei modelli in oggetto. In applicazioni complesse del tipo di quella qui in esame è insita una intrinseca disomogeneità nella disaggregazione geografica dei vari sottomodelli, anche in base alle caratteristiche dei corrispondenti dati di input disponibili [4]. Le diverse banche dati internazionali (es. EORA-MRIO [35], EU-Eurostat [36], EXIOBASE [37], OECD [38], WIOD [39]), che consentono di alimentare il modello MRIO, operano a livello di nazione (NUT0), ma come si è già detto (cfr. punto 4.2.) questa rappresentazione può essere insufficiente a garantire la rispondenza agli obiettivi generali individuati al punto 4.1. Così ad esempio, la configurazione di bacino e le esigenze di modellazione impongono per il Trentino e l'Alto Adige una zonizzazione a livello NUT3 e per il resto del territorio italiano (al di fuori della PAT si potrebbe operare eventualmente a livello NUT2 con dettaglio regionale), per passare ad una più aggregata (es. NUT0 di nazione, NUT1 di macroregione, NUT2 di regione) per le aree transfrontaliere. Questa situazione impone una serie di operazioni complesse di integrazione dati ed omogeneizzazione, che possono essere basate su stime esistenti di tavole IO a livello più disaggregato rispetto al NUT0 per singole nazioni (es. tavole regionali IRPET per l'Italia [40],[41]); su procedure di aggregazione/disaggregazione che utilizzano modelli gravitazionali; su coefficienti di origine/destinazione esogeni e operazioni di bilanciamento matriciale [26] (es. RAS [27]).

Altro aspetto fondamentale che interessa l'aggregazione e l'omogeneizzazione dei dati riguarda la definizione dei settori produttivi, soprattutto in un contesto di molteplicità di basi dati come quello in esame. A tal proposito, si sottolinea l'importanza del problema per prevenire inutili frammentazioni e/o aggregazioni inappropriate [16]. Nel primo caso si introducono, infatti, aumenti sostanziali nella complessità della rappresentazione matematica del modello, mentre nel secondo caso possono generarsi perdite di significatività del modello stesso. Questi effetti sono evidenti soprattutto negli usi trasportistici, che qui interessano, dei modelli MRIO, per i quali le scelte di aggregazione settoriale inappropriate possono condurre a ricomprendere insieme settori con elevati impatti/condizionamenti nei confronti del sistema dei trasporti con settori in cui gli stessi non sono altrettanto rilevanti. Va considerata, inoltre, la difficoltà di generare affidabili valori di trasformazione unitari (da valore economico a grandezza fisica) per gli scambi rappresentati nel modello.

Si può quindi concludere che, se anche in via teorica, un SSD come sopra definito – basato su una adeguata caratterizzazione zonale dei sistemi territoriali e in grado di

The difficulty of finding information to represent some typical situations of the logistic and distribution chain should also be generally considered, linked to groupage/de-groupage operations due to consolidation or breakages of load that affect the transport of goods from one origin to a final destination with various intermediate stops. An incorrect assessment of these situations, in fact, could lead to distorted estimates of the quantities of goods actually exchanged between the different areas represented in the model originally built starting from the currency flows.

In the definition of a DSS with the structure and the characteristics highlighted above the zoning needs must obviously intersect with those deriving from the availability and processability of the data. From this point of view we can see how the size of the basin and the level of territorial disaggregation required represent an aspect that decisively conditions the implementability of the models in question. In complex applications such as the one under consideration there is an intrinsic inhomogeneity in the geographical disaggregation of the various sub-models, also based on the characteristics of the corresponding available input data [4]. The various international databases (e.g. EORA-MRIO [35], EU-Eurostat [36], EXIOBASE [37], OECD [38], WIOD [39]), which allow the MRIO model to be fed, work at nation level (NUT0), but as already mentioned (see point 4.2.) this representation may be insufficient to guarantee compliance with the general objectives identified in point 4.1. Thus, for example, the basin configuration and the modelling requirements impose a zoning on the NUT3 level and on the rest of the Italian territory for Trentino and Alto Adige (outside the APT one could possibly work at NUT2 level with regional detail), to change to a more aggregate one (e.g. nation NUT0, macro-region NUT1, region NUT2) for cross-border areas. This situation requires a series of complex data integration and homogenisation operations, which can be based on existing estimates of IO tables at a more disaggregated level than NUT0 for individual nations (e.g. IRPET regional tables for Italy [40] [41]); on aggregation/disaggregation procedures that use gravitational models; on exogenous origin/destination coefficients and matrix balancing operations [26] (e.g. RAS [27]).

Another fundamental aspect regarding data aggregation and the homogenisation concerns the definition of productive sectors, above all in a context of multiplicity of databases such as the one in question. In this regard, the importance of the problem is underlined to prevent unnecessary fragmentation and/or inappropriate aggregation [16]. In the first case, substantial increases are introduced in the complexity of the mathematical representation of the model, while in the second case there may be losses of significance of the model itself. These effects are evident above all in transport uses, which are of interest here, of MRIO models, for which inappropriate sectorial aggregation choices can lead to encompassing sectors with high impacts/constraints on the transport system with sectors in which the same are not equally important. Furthermore, the difficulty of gener-

considerare le componenti dinamiche delle interazioni tra sistema economico e sistemi di trasporto in un contesto multimodale – può risultare in grado di soddisfare le richieste dei decisori, dal punto di vista pratico la sua concreta applicazione si scontra con una forte disomogeneità delle informazioni disponibili. L'elevata eterogeneità dei dati recuperabili in termini di segmentazione settoriale, di definizione spaziale e di unità di misure rende necessario l'utilizzo di molteplici processi di omogeneizzazione basati su dati aggregati esogeni. Vanno poi aggiunte alcune ulteriori necessarie assunzioni semplificative e/o estrapolazioni numeriche, per sopperire alla difficoltà di reperimento (se non mancanza) di alcune informazioni essenziali (basta qui ricordare il già citato tema della logistica). È evidente come queste circostanze possono compromettere sensibilmente la robustezza del modello e la sua affidabilità come strumento di previsione e di ausilio alle decisioni attuative per la pianificazione dei sistemi e delle infrastrutture di trasporto.

Infine, va considerato come la struttura e le articolazioni modellistiche prospettate siano caratterizzate da un importante grado di complessità, che ne condiziona di fatto la possibilità di una gestione diretta ed autonoma da parte degli utilizzatori finali. Le strutture modellistiche necessarie, ancorché realizzate in modo da soddisfare ai requisiti di chiarezza e completezza documentale, necessitano infatti di conoscenze altamente specialistiche per l'analisi e la lettura dei fenomeni oggetto di studio che difficilmente possono essere internalizzate dalle strutture che dipendono dai decisori politici e/o amministrativi.

5. Conclusioni

In questo lavoro sono stati approfonditi alcuni aspetti relativi all'utilizzo concreto di modelli Input/Output per produrre analisi e valutazioni previsionali della domanda di traffico delle merci su scala regionale/interregionale.

Nell'ambito della prospettiva dei modelli IO, dopo la trattazione dei concetti e delle relazioni di base per le versioni a singola regione (SRIO), sono stati richiamati quelli con maggiore utilizzabilità in campo trasportistico, cioè i modelli multiregionali con coefficienti fissi (IRIO e MRIO) ed elastici (RUBMRIO). Per essi sono state messe in evidenza le principali caratteristiche ed estensioni con la finalità di analizzare la possibilità di un impiego concreto ed efficace nelle valutazioni della domanda di trasporto delle merci sulle scale territoriali considerate.

È stato, quindi, mostrato come da un punto di vista strettamente teorico, i modelli IO nelle specificazioni multi-regionali MRIO o IRIO siano in grado di soddisfare ai requisiti di applicabilità relativi alla dimensione spaziale, poiché operano con una suddivisione del territorio di studio in zone e consentono una rappresentazione dei flussi merceologici intersettoriali tra le medesime. A tal proposito, tuttavia, sono state sottolineate le difficoltà di utilizzo di questi modelli in relazione a specifiche caratteristiche di estensione del bacino territoriale di riferimento; al-

ating reliable unit transformation values (from economic value to physical quantity) for the exchanges represented in the model must be considered.

It can therefore be concluded that, even if theoretically, a DSS as defined above - based on adequate zonal characterisation of the territorial systems and able to consider the dynamic components of the interactions between the economic system and transport systems in a multimodal context - can turn out to be capable of meeting the requests of the decision makers, from the practical point of view its concrete application clashes with a strong non homogeneity of the available information. The high heterogeneity of the recoverable data in terms of sectorial segmentation, spatial definition and unit of measures makes it necessary to use multiple homogenisation processes based on exogenous aggregate data. Some further necessary simplifying assumptions and/or numerical extrapolations must be added, to make up for the difficulty of finding (if not lacking) some essential information (just remember the aforementioned logistics topic). It is clear that these circumstances can significantly compromise the robustness of the model and its reliability as a tool for forecasting and aiding the implementing decisions for the planning of transport systems and infrastructures.

Finally, it should be considered how the structure and the modelling articulations envisaged are characterised by an important degree of complexity, which in fact conditions the possibility of direct and independent management by the end users. The necessary modelling structures, even if created in such a way as to satisfy the requirements of document clarity and completeness, in fact require highly specialised knowledge for the analysis and reading of the phenomena under study that can hardly be internalised by the structures that depend on political and/or administrative decision makers.

5. Conclusions

This work has examined in depth some aspects related to the real use of Input/Output models to produce analyses and forecast assessments of the traffic demand on regional/interregional scale.

Within the perspective of IO models, after dealing with the concepts and basic relationships for single-region versions (SRIO), reference was made to those with greater usability in the transport field, i.e. the multiregional models with fixed (IRIO and MRIO) and elastic coefficients (RUBMRIO). For them the main characteristics and extensions have been highlighted with the aim of analysing the possibility of a real and effective use in evaluating the demand for transporting goods on the territorial scales considered.

It was therefore shown that from a strictly theoretical point of view, the IO models in the multi-regional MRIO or IRIO specifications are able to satisfy the applicability requirements relating to the spatial dimension, since they work with a subdivision in areas of the study territory and

la disomogeneità della zonizzazione territoriale e della struttura economica; alla reperibilità di dati di base omogenei per la rappresentazione dei sistemi economici e di trasporto; alla difficoltà di tenere in adeguata considerazione i rilevanti effetti legati ai sistemi logistici ed alle relative dinamiche.

Per assicurarne la capacità previsionale, sono state evidenziate particolari estensioni dei modelli di base che consentono di includere in essi componenti dinamiche nella struttura del sistema economico analizzato. È stata quindi evidenziata l'importanza dell'introduzione dei coefficienti elastici, considerata dai modelli RUBMRIO, per consentire la effettiva esplicitazione delle relazioni di feedback tra sistemi economici e di trasporto, necessaria per operare su scenari evolutivi della domanda e dell'offerta di trasporto.

Per soddisfare pienamente questa richiesta, lo sviluppo e l'impiego di un modello di tipo IO deve inquadarsi all'interno di una catena modellistica più articolata. In tal senso è stato delineato un Sistema di Supporto alle Decisioni basato su due componenti integrate, costituite da un modello RUBMRIO e da una sequenza di modelli per la valutazione dei costi e delle scelte modali nei sistemi di trasporto. È stato poi mostrato come l'intera struttura modellistica ipotizzata vada in generale estesa anche alla componente passeggeri, per effetto della coesistenza delle componenti su alcune modalità di trasporto.

Inoltre, l'elevata eterogeneità dei dati – sempre che si riesca a reperirne – recuperabili in termini di segmentazione settoriale, di definizione spaziale e di unità di misure rendono però necessari molteplici processi di omogeneizzazione basati su informazioni aggregate esogene, insieme ad assunzioni o estrapolazioni indispensabili per integrare o sostituire informazioni essenziali (ad esempio quelle relative ai sistemi logistici). Queste circostanze condizionano sensibilmente la robustezza del SSD e la sua affidabilità come reale strumento pratico descrittivo e previsionale.

In definitiva, i modelli IO rappresentano sicuramente uno strumento importante di analisi e di ricerca nel campo della modellazione dei trasporti, con particolare riguardo al trasporto delle merci. Ciò nonostante, le analisi fin qui riferite evidenziano, secondo gli autori di questo lavoro, l'esistenza oggi di reali ostacoli all'uso dei modelli IO nelle concrete attività di pianificazione dei sistemi e delle infrastrutture di trasporto.

Ringraziamenti

Questo lavoro, come i due precedenti [1],[2], rientra nell'attività di studio in corso presso il DICAM dell'Università di Trento finanziata dalla Provincia Autonoma di Trento PAT (convenzione PAT - DICAM UNITN 8984/896-216). Gli autori ringraziano il prof. Cosimo VITALE (Università di Salerno) e il prof. Enrico ZANINOTTO (Università di Trento) per le proficue discussioni e i suggerimenti da loro ricevuti.

allow representing the intersectorial product flows between them. In this regard, however, the difficulties in using these models in relation to specific extension features of the reference territorial basin were underlined; to the inhomogeneity of territorial zoning and economic structure; to the availability of homogeneous basic data for the representation of economic and transport systems; to the difficulty of adequately taking into account the relevant effects related to logistics systems and the related dynamics.

Particular extensions of the basic models have been highlighted to ensure the predictive ability that allow them to include dynamic components in the structure of the analysed economic system. The importance of the introduction of elastic coefficients, considered by the RUBMRIO models, was therefore highlighted, to allow the effective clarification of feedback relations between economic and transport systems, required to operate on evolutionary scenarios of transport demand and supply.

To fully satisfy this demand, the development and use of an IO type model must be set within a more articulated model chain. In this sense, a Decision Support System was established based on two integrated components, consisting of a RUBMRIO model and a sequence of models for evaluating costs and modal choices in transport systems. It was then shown that the entire hypothetical modelling structure should generally be extended also to the passenger component, due to the coexistence of the components on some transport modes.

Moreover, the high heterogeneity of the data - if found - recoverable in terms of sectorial segmentation, spatial definition and unit of measures, however, make it necessary to apply multiple homogenisation processes based on aggregate exogenous information, together with indispensable assumptions or extrapolations to integrate or replace essential information (for example that related to logistics systems). These circumstances significantly affect the robustness of the DSS and its reliability as a real descriptive and forecasting practical tool.

Ultimately, IO models certainly represent an important analysis and research tool in the field of transport modelling, with particular regard to the transport of goods. Nonetheless, according to the authors of this paper, the analyses referred to so far highlight the existence today of real obstacles to the use of IO models in the concrete planning of transport systems and infrastructures.

Acknowledgements

This work, like the previous two [1],[2], is part of the ongoing study activity at the DICAM of the University of Trento funded by the Autonomous Province of Trento APT (APT - DICAM UNITN 8984/896-216 Agreement). The authors thank prof. Cosimo VITALE (University of Salerno) and prof. Enrico ZANINOTTO (University of Trento) for the fruitful discussions and suggestions received.

BIBLIOGRAFIA - REFERENCES

- [1] MAURO R., CATTANI S., (2018), "Previsioni del traffico delle merci al Brennero/*Freight traffic forecasts at the Brenner pass*", INGEGNERIA FERROVIARIA. - ISSN 0020-0956, pp. 1-24.
- [2] MAURO R., POMPIGNA A., (2019), "Modelli aggregati dinamici per la previsione della domanda delle merci e dello split modale strada/ferrovia al Brennero/*Dynamic aggregate models for forecasting of freight demand and road/railway modal split at the Brenner*", INGEGNERIA FERROVIARIA 2019 (7-8), pp. 555-589.
- [3] TAVASSZY L., De JONG G., (2014), "*Modelling freight transport*". Elsevier.
- [4] CASCETTA E., MARZANO V., PAPOLA A., VITILLO R., (2013), "*A multimodal elastic trade coefficients MRIO model for freight demand in Europe*". In *Freight Transport Modelling* (pp. 45-68). Emerald Group Publishing Limited.
- [5] LEONTIEF W., (1986), "*Input-Output Economics*". Oxford University Press.
- [6] MILLER R. E. BLAIR P. D., (2009), "*Input-output analysis: foundations and extensions*". Cambridge University press.
- [7] DIXON P. B., JORGENSON D. (Eds.), (2012), "*Handbook of computable general equilibrium modeling*". Newnes.
- [8] BURFISHER M. E., (2017), "*Introduction to computable general equilibrium models*". Cambridge University Press.
- [9] ROBSON E. N., WIJAYARATNA K. P., DIXIT, V. V., (2018), "*A review of computable general equilibrium models for transport and their applications in appraisal*". *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 116, 31-53.
- [10] LAKSHMANAN T. R., (2011), "*The broader economic consequences of transport infrastructure investments*". *Journal of transport geography*, 19(1), 1-12.
- [11] LEE, M. K. YOO S.-H., (2016), "*The role of transportation sectors in the Korean national economy: An input-output analysis*." *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 93, 13-22.
- [12] SCHAFFER W. A., (1999), "*Regional impact models. Regional Research Institute*", West Virginia University.
- [13] TIMMER M. P., DIETZENBACHER E., LOS B., STEHRER R., DE VRIES G. J., (2015), "*An illustrated user guide to the world input-output database: the case of global automotive production*". *Review of International Economics*, 23(3), 575-605.
- [14] LEONTIEF W., (1936), "*Quantitative Input and Output Relations in the Economic System of the United States*". *Review of Economics and Statistics*, 18, 105-125.
- [15] LEONTIEF W., (1941), "*The Structure of American Economy 1919-1939*". New York: Oxford University Press.
- [16] ISARD W., (1951), "*Interregional and regional input-output analysis: a model of a space-economy*". *The review of Economics and Statistics*, 318-328.
- [17] CHENERY H., (1953), "*The structure and growth of the Italian economy*". *Regional Analysis* (Chenery H., Clark P., eds.), United States Mutual Security Agency, Rome.
- [18] MOSES L.N., (1955), "*The stability of interregional trading patterns and input-output analysis*". *American Economic Review*, 45, 803-832.
- [19] YU H., (2018), "*A review of input-output models on multisectoral modelling of transportation-economic linkages*". *Transport Reviews*, 38(5), 654-677.
- [20] CASCETTA E., (2009), "*Transportation systems analysis: models and applications*". Springer Science & Business Media.
- [21] MIN Y., KOCKELMAN K. M., ZHAO Y., JIN L., (2001), "*Models of location, trade & travel: an application of random utility based interzonal input-output models*". In *Proceedings of the 48th Annual North American Meetings of the Regional Science Association International*.
- [22] TIMMERMANS H. J., (2003), "*The saga of integrated land use-transport modeling: how many more dreams before we wake up?*". In *Proceedings of the International Association of Traveler Behavior Conference*.
- [23] DE LA BARRA T., (1989), "*Integrated Land Use and Transport Modelling*". Cambridge University Press.
- [24] JIN L., KOCKELMAN K., ZHAO Y., (2003), "*Tracking Land Use, Transport, and Industrial Production using Random-Utility based Multizonal Input-Output Models: Applications for Texas Trade*". *Proceedings of the 82nd TRB Meeting*, Washington.

- [25] BACHMANN C., KENNEDY C., ROORDA M. J., (2014), “Applications of random-utility-based multi-region input–output models of transport and the spatial economy”. *Transport Reviews*, 34(4), 418-440.
- [26] DEMING W. E., STEPHAN F. F., (1940), “On a least squares adjustment of a sampled frequency table when the expected marginal totals are known”. *The Annals of Mathematical Statistics*, 11(4), 427-444.
- [27] BACHARACH M., (1970), “*Biproportional matrices & input-output change*”. Cambridge University Press, Cambridge.
- [28] European Commission, (2007), Regulation (EC) No 1304/2007 of 7 November 2007 amending Directive 95/64, Regulation (EC) No 1172/98, Regulations (EC) No 91/2003 and (EC) No 1365/2006 with respect to the establishment of NST 2007 as the unique classification for transported goods in certain transport modes.
- [29] European Commission, (2018), “*Transalpine Freight Traffic Flows: Summary Report on CAFT-Surveys 2014/15 Alpine Arc from Ventimiglia to Wechsel*”, European Commission, DG MOVE and Swiss Federal Office of Transport (FOT).
- [30] D’ANTONIO M., (1980), “Analisi delle interdipendenze settoriali: teoria ed applicazioni empiriche”, Liguori, Napoli.
- [31] MÜLLER S., KLAUENBERG J., WOLFERMANN A., (2015), “How to translate economic activity into freight transportation?”. *Transportation Research Procedia*, 8, 155-167.
- [32] TAVASSZY L. A., SMEENK B., RUIJGROK C. J., (1998), “A DSS for modelling logistic chains in freight transport policy analysis. *International Transactions in Operational Research*”, 5(6), 447-459.
- [33] ALISES A., VASSALLO J. M., GUZMÁN A. F., (2014), “Road freight transport decoupling: A comparative analysis between the United Kingdom and Spain”. *Transport Policy*, 32, 186-193.
- [34] ALISES A., VASSALLO J. M., (2015), “Comparison of road freight transport trends in Europe. Coupling and decoupling factors from an Input–Output structural decomposition analysis”. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 82, 141-157.
- [35] EORA-MRIO: <http://worldmrio.com/> [accesso 20/09/2019].
- [36] EU-Eurostat: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/esa-supply-use-input-tables> [accesso 20/09/2019].
- [37] EXIOBASE: <http://www.exiobase.eu/> [accesso 20/09/2019].
- [38] OECD/WTO: <http://www.oecd.org/trade/input-outputtables.htm> [accesso 20/09/2019].
- [39] WIOD: http://www.wiod.org/new_site/home.htm [accesso 20/09/2019].
- [40] PANICCIÀ R., ROSIGNOLI S., (2018), “A methodology for building a multiregional Supply and Use Table for Italy”. *Studi e Approfondimenti, IRPET*.
- [41] IRPET: <http://www.irpet.it/matrici-input-output-e-sam-regionali> [accesso 20/09/2019].

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO A IF - INGEGNERIA FERROVIARIA ANNO 2020

(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, 48 - 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 2020

(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, 48 - 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.

Notizie dall'interno

Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA

Nazionale: Treno Verde 2020, un viaggio in 13 tappe per parlare del Climate Change

Tra educazione ambientale, monitoraggi scientifici e incontri a tema, i giovani sempre più protagonisti della storica campagna, che è possibile seguire su trenoverde.it e sulle pagine social dedicate. Eventi climatici di natura estrema, per intensità e frequenza, stanno coinvolgendo anche l'Italia. Un'emergenza che porta con sé effetti sul cambiamento climatico sempre più evidenti su tutta la Penisola.

Eppure ciascuno di noi, nel suo piccolo, può contribuire a contrastarli, in primis con azioni e stili di vita più ecosostenibili. Da qui parte la sfida del Treno Verde 2020, *Change Climate Change*, per cambiare il cambiamento climatico. Da Sud a Nord, dal 17 febbraio all'1 aprile, la storica campagna itinerante promossa da Legambiente e dal Gruppo FS Italiane, con il patrocinio del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, attraversa lo Stivale per raccontare gli effetti del fenomeno ma anche le buone pratiche messe in campo per fermarlo.

L'iniziativa, con partenza in Calabria e arrivo finale in Liguria, si articola come sempre in tappe: tredici quelle della 32esima edizione, che si propone di invertire la tendenza a cominciare dal nome. Un tema che si lega a doppio filo con la piattaforma web lanciata dall'associazione ambientalista, *Change Climate Change*, spazio utile non soltanto a conoscere l'evoluzione e gli effetti dell'emergenza clima, ma anche a fornire

ai cittadini strumenti per fare la differenza attraverso le piccole azioni quotidiane.

Il convoglio ferma nelle stazioni di Lamezia Terme, CZ (17 e 18 febbraio), Agrigento (dal 20 al 22 febbraio), Potenza (25 e 26 febbraio), Bari (28 e 29 febbraio), Torre Annunziata, NA (dal 2 al 4 marzo), Roma Ostiense (dal 5 al 7 marzo), Pescara (9 e 10 marzo), Ancona (12 e 13 marzo), Pisa (dal 15 al 17 marzo), Ravenna (dal 19 al 21 marzo), Verona Porta Nuova (23 e 24 marzo), Milano Porta Garibaldi (dal 26 al 28 marzo), Genova Piazza Principe (dal 30 marzo all'1 aprile). Un viaggio reso possibile anche grazie ai partner sostenitori della campagna Azzeroco₂ e Ricrea (Consorzio nazionale riciclo e recupero imballaggi acciaio), e i partner Ecowell, Formaperta, Zeropac, Italia Zuccheri. Media partner del Treno Verde è La Nuova Ecologia.

Educazione ambientale, monitoraggi scientifici e approfondimenti caratterizzano il percorso a bordo del Treno Verde 2020, al cui interno è allestita una speciale mostra per la formazione e la sensibilizzazione di studenti e cittadini di tutte le età. Dalle grandi problematiche ambientali ai progetti per rendere l'Italia un paese migliore, l'edizione 2020 prevede anche diversi incontri tematici, momenti di raccordo tra cittadini, stakeholder e amministrazioni. L'intento è di arrivare capillarmente sui territori per mettere in relazione la questione globale all'azione locale.

Di fatto, quella ingaggiata contro i cambiamenti climatici, è una lotta che non ammette ulteriori rinvii né battute d'arresto. A dimostrarlo anche i numeri raccolti da Legambien-

te. Ad oggi sono sei le regioni italiane che hanno dichiarato l'emergenza climatica e ambientale – Friuli Venezia Giulia, Puglia, Toscana, Liguria, Emilia-Romagna e Marche – insieme a 88 Comuni che, dalla Sicilia alla Valle d'Aosta, hanno dichiarato l'emergenza o presentato mozione per dichiararla. Se nel 2019 l'associazione ambientalista ha registrato ben 157 eventi climatici di natura estrema in Italia, con 42 vittime, 85 casi di allagamenti da piogge intense, 54 casi di danni da trombe d'aria, cinque frane dovute a piogge intense e 16 esondazioni fluviali, anche il 2020 non è partito nel migliore dei modi. Da inizio anno, si contano due casi di danni da trombe d'aria, a Paternò (CT) e a Salerno, e due allagamenti da piogge intense, a Formia (LT) e a San Martino Valle Caudina (AV). Nelle settimane scorse, le raffiche di vento hanno invece superato i 100 km/h in Trentino Alto Adige (sfiorando i 165 km/h in alta montagna) e in Abruzzo, dove hanno raggiunto i 175 km/h sul Gran Sasso, accanto a temperature fuori stagione di oltre 25 gradi. A livello globale, il mese scorso è stato il gennaio più caldo di sempre, battendo il primato del gennaio 2016. Ed è allarme siccità in Basilicata, dove il 31 gennaio le dighe lucane hanno registrato i livelli d'acqua più bassi degli ultimi 30 anni. Gennaio 2020 è stato inoltre il più secco nella storia della Sicilia. Caldo record anche in Sardegna, nei giorni scorsi, dove la colonnina di mercurio ha toccato i 27 gradi: una temperatura mai raggiunta sull'Isola a febbraio.

Favorire un approccio interattivo alla problematica è la chiave scelta per rendere partecipi i più giovani che visitano il Treno Verde 2020, duplice è invece il punto di vista proposto per raccontarla: da un lato, la narrazione tramite le vertenze e i conflitti ambientali (i "nemici del clima"), dall'altro le buone pratiche (gli "amici del clima"). Previsti laboratori, *Youth Climate Meeting*, cineforum e momenti dedicati e gestiti dai ragazzi. In alcune tappe del Treno Verde 2020, Italferr, società di ingegneria del Gruppo FS Italiane farà, con

l'utilizzo di un laboratorio mobile, misurazioni acustiche e della qualità dell'aria. I parametri monitorati per valutare le condizioni ambientali interesseranno alcune delle sostanze maggiormente responsabili dell'inquinamento delle aree urbane come polveri sottili (Pm¹⁰ e Pm^{2.5}) e ossidi di azoto (NO_x, NO₂ e NO).

Per fornire una corretta interpretazione delle valutazioni, saranno inoltre misurati parametri meteo quali direzione e velocità del vento, temperatura, umidità, radiazioni solari, pluviometria e pressione atmosferica.

A conferma di quanto è importante fare innovazione anche in tema di sostenibilità, nelle tappe del Treno Verde 2020 sono presentati progetti sia del Gruppo FS sia di startup che affrontano tematiche quanto mai urgenti ed attuali, legate al cambiamento climatico e più in generale alla sostenibilità ambientale. Ad esempio la purificazione dell'aria, la mobilità elettrica e condivisa per spostamenti primo e ultimo miglio, il monitoraggio e l'ottimizzazione dei consumi energetici.

Il percorso mostra Quattro temi, tra loro complementari e legati alla crisi climatica, caratterizzano le attività su ciascuna carrozza del Treno Verde. Nel primo vagone, l'emergenza climatica è GLOBALE e INTERCONNESSA, con uno spazio dedicato all'analisi generale delle cause e degli effetti del fenomeno; a bordo della seconda, invece, la soluzione è LOCALE e INTERCONNESSA, e vede sul tavolo le risposte per fronteggiare l'emergenza sui singoli territori; sulla terza, una #RIEVOLUZIONE ci salverà, spazio dedicato alle nuove generazioni scese in piazza per salvare il Pianeta; la quarta, infine, parte dalla domanda – Cosa possiamo fare noi? – per riflettere sull'importanza delle scelte nella vita quotidiana, dai nostri consumi e comportamenti all'importanza dell'informazione e dell'impegno diretto.

- *Il viaggio del Treno in tempo reale*
Su diversi canali web e social sarà possibile ottenere informazioni

e seguire in tempo reale il tragitto del Treno Verde 2020. Il sito ufficiale della campagna, trenoverde.it, sarà quotidianamente aggiornato con le singole tappe, mentre il viaggio a bordo verrà raccontato attraverso i canali social dedicati di Legambiente, sulle pagine Facebook, Twitter, Instagram e YouTube, e tramite gli hashtag ufficiali #trenoverde e #changeclimatechange (*Comunicato Ufficio Stampa Legambiente*, 17 febbraio 2020).

TRASPORTI URBANI

Napoli: EAV, contratto a Sirti Transportation per il nuovo sistema di controllo e sicurezza delle Linee Flegree

Il Presidente di EAV UMBERTO DE GREGORIO ha firmato il contratto che a affida a Sirti i lavori per la realizzazione del nuovo sistema di controllo e sicurezza delle linee Flegree (Fig. 1).

Sirti società impegnata nella progettazione, realizzazione, manutenzione, integrazione di sistemi e gestione di infrastrutture di rete si aggiudica con la Business Unit Transportation la gara per sistemi di sicurezza sulle linee flegree. Quest'ultime sono 2, e corrono lungo due direttrici parallele in direzione ovest, una costiera (Cumana) ed una interna (Circumflegrea), entrambe con partenza da Napoli Montesanto e arrivo a Torregaveta.

Sirti Transportation si occuperà di realizzare per EAV un nuovo sistema di controllo e di sicurezza del traffico ferroviario in linea con i più moderni sistemi ferroviari italiani ed europei. L'innovazione del sistema di segnalamento riguarderà oltre che la linea Cumana anche la linea Circumflegrea, potenziando quindi per quest'ultima le attività di raddoppio che saranno definite entro il corrente anno. L'innovativo sistema denominato ACCM (Apparato Centrale Computerizzato Multistazione) consentirà di gestire tutti gli enti di stazione che regolano la circolazione ferroviaria tramite il controllo di un elaboratore

a logica programmata, che gestisce il movimento dei convogli secondo orari e modalità prefissate e conservate in memoria. Il sistema ACCM sarà implementato dal sistema SCMT (Sistema di Controllo Marcia Treno), che costituisce il più avanzato e sicuro sistema per la sicurezza del traffico ferroviario.

Sirti Transportation si avvale del proprio centro di ricerca sito a Genova per la realizzazione di prodotti innovativi per il mercato del segnalamento ferroviario. Elemento di punta - che completa il portafoglio tecnologico offerto da Sirti nel mercato del trasporto ferroviario - è l'innovativo ACC-Multistazione, Apparato Centrale Computerizzato denominato Compact SIS-4, che rappresenta l'avanguardia dei sistemi di segnalamento multistazione. Interamente computerizzata, questa soluzione integra le funzioni di comando locale di stazione e di distanziamento dei treni con quelle di gestione del segnalamento ferroviario oggi è Impiegata con successo in diverse tratte nazionali, e internazionali.

U. DE GREGORIO, Presidente di EAV dichiara: "Dopo circa 60 anni finalmente partono i lavori per dotare il sistema delle linee flegree di un sistema moderno di sicurezza. I lavori hanno una durata prevista di 30 mesi. Si tratta di un evento epocale che rivoluzionerà il sistema di trasporto delle linee flegree."

R. A. CHEREGATI, Vice Presidente della B.U. Transportation di Sirti S.p.A dichiara:

"La nostra forza è la capacità di essere system integrator con un portafoglio tra i più estesi e ampi del mercato e di costruire soluzioni *tailor made*. EAV è un nuovo Cliente per noi, e questo rappresenta un ulteriore conferma del nostro ruolo di player di riferimento nel settore ferroviario, sempre più tecnologico. Ci avvaliamo del nostro centro di ricerca sito a Genova per offrire prodotti innovativi per il segnalamento ferroviario, come l'ACC-M che per le sue particolari caratteristiche di intercambiabilità, scalabilità e compattezza, è tra i sistemi più avanzati sul

NOTIZIARI

mercato" (*Comunicato Stampa EAV*, 14 Febbraio 2020).

Roma: ATAC, lotta all'evasione, sanzioni a +14% gennaio

Anche a gennaio 2020 Atac prosegue il trend di crescita per ricavi da vendite e multe agli evasori. I risultati migliorano le buone performance registrate nel 2019 superando anche le previsioni di budget 2020.

- *Lotta all'evasione*

Multati circa 620 evasori al giorno. A gennaio 2020 i passeggeri controllati sono aumentati del 35% rispetto a gennaio 2019, arrivando a sfiorare quota 400 mila: circa 12.700 passeggeri controllati al giorno. Le sanzioni elevate, oltre 19 mila, sono cresciute del 14% rispetto a gennaio

2019. Ogni giorno, quindi, sono state trovate in media circa 620 persone senza biglietto. Notevole miglioramento anche per il numero delle multe pagate entro i primi cinque giorni, grazie alla fornitura di pos alle squadre di verifica che permettono il pagamento immediato della sanzione in misura ridotta con bancomat, senza costi aggiuntivi per il cliente. A gennaio 2020 gli incassi delle multe pagate entro i primi cinque giorni sono infatti aumentate di circa il 45% rispetto allo stesso mese del 2019.

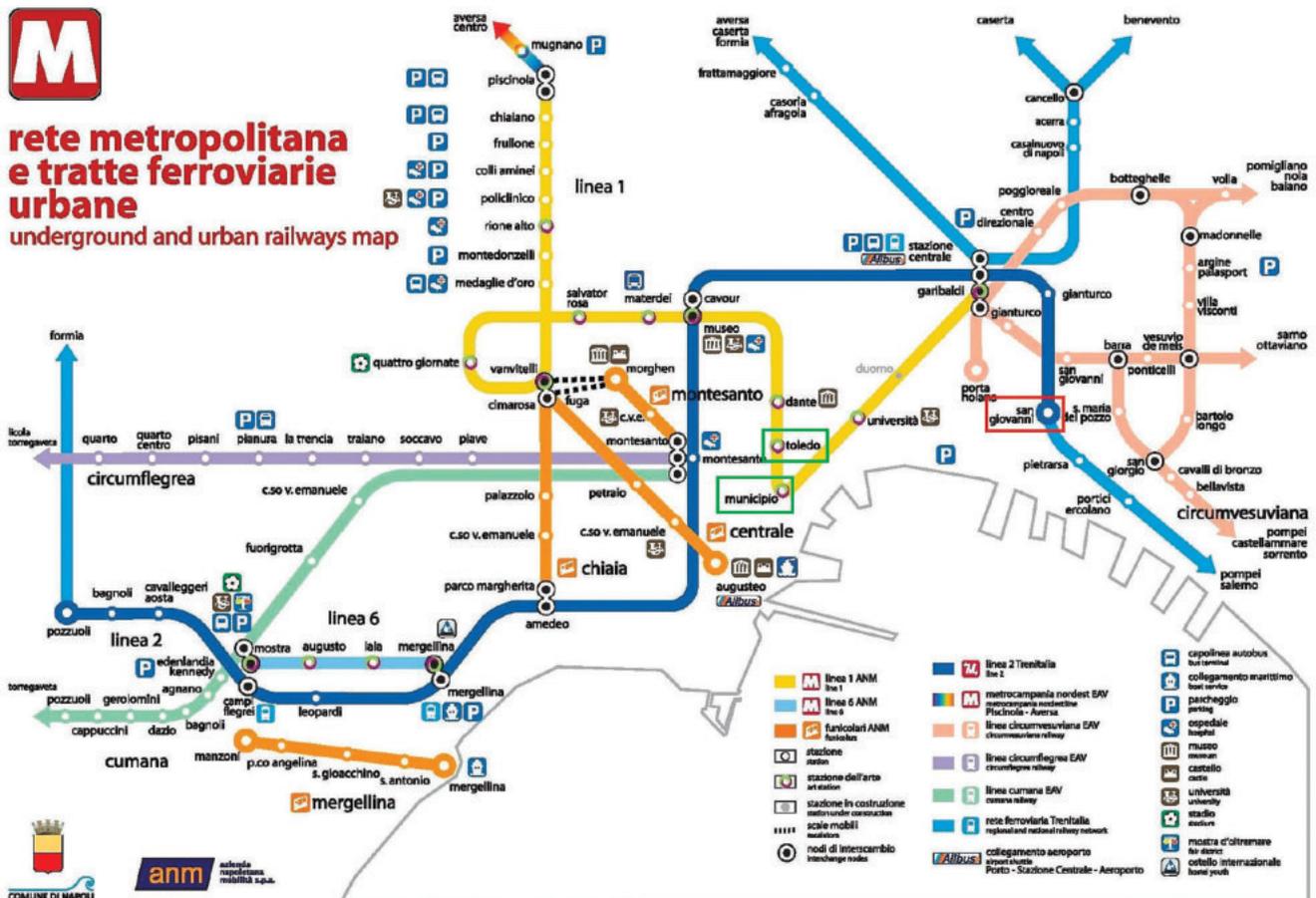
- *Ricavi da vendite.*

Continua il successo di B+. A gennaio 2020 i ricavi da titoli di viaggio hanno sfiorato i 22 milioni di euro, in crescita del 2,3% rispetto a gennaio 2019 e dello 0,8% rispetto alle

previsioni di budget. Al risultato positivo di gennaio hanno contribuito l'eccellente andamento dei titoli dematerializzati venduti attraverso il servizio B Più (+50% rispetto a gennaio 2019) e quello dei BIT, cresciuti del 10,5% rispetto ai dati di gennaio 2019. Ottimi risultati anche per i titoli turistici (+13,4%) (*Comunicato Stampa ATAC*, 17 febbraio 2020)

Torino: 9 nuove linee e più viaggi su rotaia per una rete green e su misura

Il Comune di Torino, l'Agenzia per la Mobilità Piemontese e GTT hanno presentato il progetto di revisione delle linee in Torino e prima cintura la cui prima fase sarà operativa entro la fine dell'estate del 2020 (Fig. 2).



(Fonte Brochure Comune di Napoli – Agenzia Napoletana Mobilità SpA)

Figura 1 – Le linee metropolitane di Napoli.

- *La prima fase*

Per quella data saranno in servizio 9 linee con percorsi prevalentemente nuovi e nuovo numero identificativo, mentre 19 linee subiranno parziali modifiche al tracciato funzionali ad un migliore servizio, ma manterranno il numero di riferimento. L'attuazione del progetto proseguirà poi sino al 2023 e consentirà di aumentare i km gestiti con mezzi su rotaia, tram e metropolitana attraverso investimenti infrastrutturali (metro a Bengasi, nuove linee tranviarie, nuovi tram) il cui iter è già stato avviato. L'obiettivo è ambizioso: migliorare la performance del servizio in termini di velocità e frequenza e aumentare la sua competitività rispetto all'uso del mezzo privato.

Il progetto nasce su basi numeriche molto solide. I percorsi e le frequenze delle nuove linee sono stati ricavati da un'analisi dei dati degli spostamenti reali dei cittadini di Torino e Provincia forniti dall'ultima indagine IMQ dell'Agenzia per la Mobilità e da quelli registrati attraverso le celle telefoniche TIM. Grazie a questi dati sono state tracciate le principali direttrici di spostamento, le cosiddette "linee di desiderio" dalle quali è stato possibile progettare la revisione delle linee e dei percorsi.

Alla clientela sarà offerto un servizio integrato e basato su una rete gerarchica e suddivisa in 3 gruppi: le 17 "linee di forza" trasporteranno il maggior numero di persone ed avranno la frequenza più alta (la media degli intervalli di passaggio dai 7' minuti attuali scenderà a 6'30"); le "linee di completamento" saranno 34, caratterizzate da percorsi più brevi ma più capillari (l'intervallo medio di passaggio scende da 11'40" a 10'40"); le "linee di estensione" verso la prima cintura, pensate per la città estesa (l'intervallo medio di passaggio scende da 22'55" a 21'50"). Già nella prima fase di attuazione si otterranno 10 collegamenti diretti oggi non esistenti tra significativi punti di Torino e della prima cintura e saranno migliorati i tempi di percorrenza su altri 11 percorsi importanti.

- *La comunicazione*

Dal punto di vista della comunicazione si sono attuate alcune strategie per agevolare il passaggio alle nuove abitudini da parte degli utenti. Le diverse tipologie di linee saranno differenziate per colore; questo renderà più facile la loro identificazione. Color magenta le "linee di forza", color blu le "linee di completamento", color verde le "linee di estensione".

Tutte le paline di fermata saranno riprogettate nella parte grafica e informativa con l'uso del codice colore che consentirà un'immediata riconoscibilità delle linee; obiettivo della revisione è migliorare la leggibilità e la visibilità a distanza delle informazioni di fermata, con particolare riguardo anche alle persone ipovedenti.

La numerazione delle 9 nuove linee non impiegherà numeri già attualmente utilizzati; le 19 linee che subiranno modifiche non strutturali (inferiori al 40% del tracciato) come già detto manterranno l'attuale numerazione, così come le 67 linee che rimarranno invariate. In un'ottica di semplificazione si uniformeranno i percorsi delle linee feriali e festive.

L'avvio del progetto sarà supportato da una campagna di comunicazione che avrà l'obiettivo di coinvolgere in modo positivo gli utenti finali e aiutarli a gestire le prime fasi del cambiamento. Saranno realizzate campagne generaliste di affissione sugli spazi comunali e sui mezzi GTT e un opuscolo informativo a grande distribuzione. La comunicazione on line utilizzerà tutti i canali disponibili a partire da Muoversi a Torino (Mato) e dal sito GTT. Gli strumenti del tempo reale (oltre a quelli già citati, l'App Moovit, il canale di messaggistica Telegram, Google Transit, gli sms), informeranno preventivamente gli utenti dei cambiamenti e saranno aggiornati al momento del passaggio alle nuove linee.

- *La fase di confronto*

Il lavoro presentato oggi è durato quasi due anni, in cui si sono svolte più fasi di confronto, in sede di Agenzia, anche con i Comuni della cintura che rientrano nel contratto di

servizio Urbano e Suburbano gestito da GTT.

Le proposte rappresentano quindi una base operativa consolidata che, nel corso del prossimo mese, sarà al vaglio del Consiglio Comunale (attraverso le commissioni competenti), delle Circoscrizioni che vorranno conoscere i dettagli del progetto, dei Comuni della cintura attraverso apposite riunioni in Agenzia.

- *I risultati a regime*

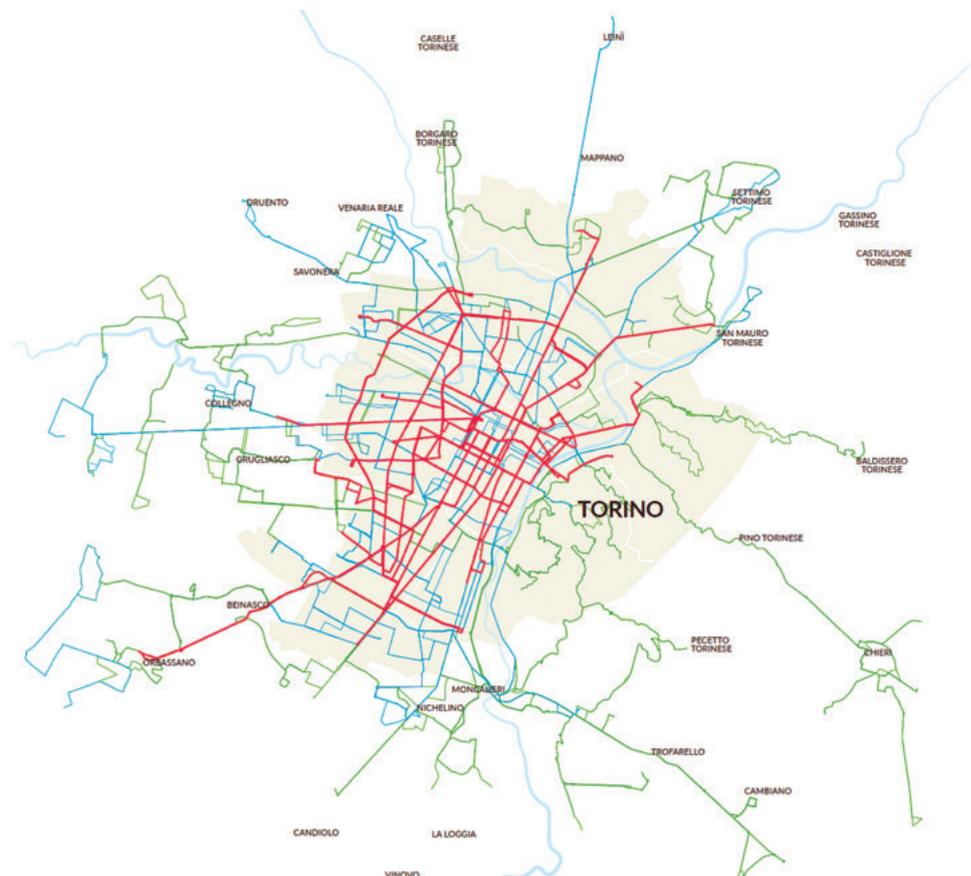
Grazie a una rete più aderente alle reali necessità di spostamento delle persone si stima a regime un incremento del numero di passeggeri (da 260 a oltre 270 milioni/anno), con i benefici conseguenti in termini di riduzione dell'inquinamento (- 12 ton/anno di CO₂). La frequenza media di passaggio, anche grazie ai provvedimenti sulla estensione della corsie riservate e alla priorità semaforica già in attuazione sulle linee tranviarie, aumenterà dell'8%. I tempi medi di spostamento dall'origine alla destinazione finale si ridurranno del 6% (*Comunicato Stampa GTT*, 17 febbraio 2020).

TRASPORTI INTERMODALI

DHL Global Forwarding ha aperto le porte all'Accademia Nautica dell'Adriatico

Nei primi giorni di febbraio l'Head Office di Pozzuolo Martesana di DHL Global Forwarding Italy ha aperto le porte agli studenti dell'Accademia Nautica dell'Adriatico di Trieste per un incontro finalizzato a mostrare concretamente lo scenario dell'industria logistica agli operatori del futuro, immergendoli nella realtà lavorativa e toccando - tra gli altri temi - anche le conseguenze generate recentemente dal Coronavirus sul trasporto merci.

L'incontro si è aperto con un breve discorso a cura di G. SERRA, Head of Marketing, Communication and Strategic Business Development di DHL Global Forwarding Italy, volto a definire il ruolo del Freight Forwarding



(Fonte: Presentazione GTT)

Figura 2 – Visione di insieme dei trasporti metropolitani torinesi: in rosso “linee di forza”, in azzurro le “linee di completamento”, in verde le “linee di estensione”.

der nell’industria logistica, le modalità delle varie tipologie di spedizioni e soluzioni, affrontando anche le attuali problematiche e conseguenze derivanti dagli effetti del Coronavirus sui trasporti da e per la Cina e in generale sui trasporti internazionali.

Gli allievi dell’Accademia Nautica dell’Adriatico hanno poi fatto visita al magazzino di 14.000mq della sede milanese, entrando nel vivo delle spedizioni internazionali, dall’area dedicata ai traffici via mare a quella per le spedizioni via aerea, concludendo il tour nel magazzino semiautomatizzato per i capi appesi e nell’area dedicata alla movimentazione dei prodotti farmaceutici e alimentari.

“DHL Global Forwarding ritiene fondamentale dare una visione completa e reale del comparto logistico ai futuri operatori del settore” affer-

ma G. SERRA. “La possibilità di vedere con i propri occhi quello che fa un operatore del Freight Forwarding consente di avvicinarsi alle varie tipologie di trasporto permettendo di capire più concretamente il passaggio tra quello che è il mercato produttivo e il mercato di consumo”.

“La nostra Accademia si propone di formare figure professionali di alto profilo, in grado di inserirsi immediatamente nel mondo del lavoro” afferma E. MARTINI, coordinatrice didattica dell’Accademia Nautica dell’Adriatico. “I corsi specializzati che organizziamo prevedono strumenti all’avanguardia per formare al meglio gli operatori del futuro. La nostra partnership con DHL Global Forwarding, iniziata nel 2018 cogliendo il suggerimento della nostra docente E. HAUSER, già Branch Manager in Friuli-Venezia Giulia per

DHL Global Forwarding, è uno degli strumenti che ci consente di immergere gli studenti nel mondo lavorativo e dar loro un valore aggiunto ed un bagaglio di esperienze”.

“La passione è alla base di tutto” afferma M. ZINI, Amministratore Delegato di DHL Global Forwarding Italy. “Ho iniziato questo lavoro quasi per caso, col passare degli anni è diventata la mia passione. Lavorare come operatore logistico in un’industria che è sempre sottoposta a prove, crisi e conseguenti risoluzioni dei problemi rende necessario sapersi destreggiare consapevolmente in diversi ambiti: dalla dottrina doganale a quella assicurativa, dalla conoscenza delle convenzioni internazionali che regolano il traffico merci a un’approfondita consapevolezza delle dinamiche trade di import ed export”.

“Avere una conoscenza di 360° su tutto ciò che regola l’andamento del settore è fondamentale per costruire operatori esperti, in grado di gestire tutte le situazioni possibili” continua M. ZINI. “Per questa ragione DHL Global Forwarding Italy si propone di investire sulla formazione dei giovani, cercando di dar loro tutti gli strumenti utili per poter lavorare con successo in un’industria che influenza e supporta il mercato globale”.

- *Nota per il lettore*

DHL è operatore mondiale nel settore della logistica. Le divisioni del gruppo DHL offrono un portafoglio impareggiabile di servizi logistici che vanno dalla consegna nazionale ed internazionale di pacchi, alle soluzioni per le spedizioni e la realizzazione di e-commerce, alla consegna espressa internazionale, stradale, aerea e marittima, fino alla gestione industriale della supply chain. Con circa 340.000 dipendenti in oltre 220 paesi e territori in tutto il mondo, DHL collega le persone e le imprese in modo sicuro e affidabile, consentendo flussi commerciali mondiali. Con le soluzioni specializzate per mercati in crescita e per settori, tra cui tecnologia, scienze per la vita e sanità, energia, automotive e retail, un comprovato impegno per la *corporate responsibility* e una presenza senza eguali nei mercati in via di sviluppo, DHL è la società di logistica per il mondo (*Comunicato Stampa DHL*, 13 febbraio 2020).

Liguria: CIRCLE SpA con Expert System, progetto pilota in ottica IFSTL

Circle SpA., società a capo dell’omonimo Gruppo specializzata nell’analisi dei processi e nello sviluppo di soluzioni di automazione e per la digitalizzazione dei settori portuale e della logistica intermodale, quotata sul mercato AIM Italia, organizzato e gestito da Borsa Italiana, comunica un accordo con EXPERT SYSTEM S.p.A., anch’essa società quotata sul mercato AIM Italia, che si svilupperà attraverso una collaborazione per lo sviluppo di un progetto pilota per l’u-

tilizzo delle tecnologie MILOS® (Circle) e Cogito® (Expert System) nell’ottica dello sviluppo di International Fast and Secure Trade Lane (IFSTL).

Il settore della logistica è uno dei segmenti industriali maggiormente coinvolti nella rivoluzione tecnologica 4.0. La collaborazione fra Circle ed Expert System mira alla facilitazione dell’estrazione, attraverso tecnologie semantiche che vanno ben oltre i tradizionali OCR (*Optical character recognition*), delle informazioni necessarie per le procedure di import/export in Europa in ambito portuale. Il progetto prevede la lettura delle informazioni legate alle *Bill of Lading* (polizze di carico), ai documenti accompagnatori la merce e ai documenti a valenza controlli di sicurezza e doganali per una gestione digitalizzata ed interoperabile.

L’esperienza di Circle, grazie alle sue competenze verticali sul settore della logistica intermodale, si complementa perfettamente con le competenze di Expert System, con una lunga esperienza sull’automatizzazione dei processi di lettura su larga scala dei testi. I target di tale sinergia sono identificabili principalmente in Shipper, Freight Forwarder, Agents con l’obiettivo di aumentare efficienza, risparmio e performance.

Lo sviluppo del progetto pilota relativo all’“International Fast e Secure Trade Lane” rientra nel progetto europeo “FENIX - A European Federated Network of Information eXchange in LogistiXStudy”, (Comunicato Stampa del 1 luglio 2019) attualmente in corso, all’interno del quale Circle ha ottenuto un contributo pari a Euro 1,3 milioni.

L. ABATELLO, CEO di Circle: “Siamo molto soddisfatti di questa collaborazione con Expert System, attore molto affermato, sinergico e complementare alle nostre tecnologie. Ampliando la gamma di soluzioni innovative offerte nel settore della logistica integrando digitalizzazione, strumenti semantici e di *business document & process automation*, siamo in grado di proporre al mercato un’offerta innovativa a vantaggio dell’effici-

enza della filiera produttiva e dell’ambiente” (*Comunicato Stampa Circle*, 12 febbraio 2020).

INDUSTRIA

Nazionale: eletto il nuovo Consiglio direttivo di H2IT

Nel corso della seduta del 28 gennaio 2020, l’Assemblea di H2IT ha eletto il nuovo Consiglio direttivo. A. DOSSI – Presidente del Gruppo Sapio – viene riconfermato alla guida dell’Associazione così come anche i due Vicepresidenti – V. ALESSANDRIA di Alstom Ferroviaria e L. CREMA della Fondazione Bruno KESSLER. CREMA assume anche la carica di Presidente del Comitato scientifico. Si unisce alla squadra del Comitato di presidenza, D. LANZI di Snam – nominata Vicepresidente dal nuovo Consiglio Direttivo.

Vengono riconfermati consiglieri: S. CAPPONI – Tenaris, A. COGLIATI – Linde, D. DAMOSSO – Environment Park, A. MORENO – ATENA e A. TANCINI – Sol. Entrano a far parte del Consiglio: P. FERRERO – L. RENZO, M. GUBERT – Solid Power, G. MONTELEONE – ENEA e M. SANTORI – IVECO.

Confermata alla direzione C. MAGGI, dipendente della Fast, Federazione delle Associazioni Scientifiche e Tecniche, di cui H2IT è una delle 30 organizzazioni federate.

Tra continuità e novità H2IT guarda al futuro: l’idrogeno sta vivendo un momento di positiva attività a livello internazionale e nazionale quale elemento strategico per il processo di decarbonizzazione dei sistemi energetici e rappresenta un’opportunità di sviluppo industriale e occupazionale.

H2IT ha attivato dialoghi e collaborazioni su più fronti; ha incoraggiato la partecipazione delle imprese a tavoli di lavoro tematici, con il coinvolgimento di enti pubblici – nazionali e regionali-sviluppando iniziative di informazione e d’intesa con il decisore politico e ha dato supporto tecnico e strategico alle iniziative lanciate dal governo.

Gli organismi nazionali e regionali sono diventati più sensibili e interessati all'argomento; finalmente comprendono che l'idrogeno può svolgere un ruolo strategico nella decarbonizzazione dei sistemi energetici e che questo settore rappresenta un'opportunità di sviluppo industriale e occupazionale.

Con l'elezione del nuovo Consiglio direttivo, H2IT vuole dare un segnale di impegno importante su più fronti con particolare attenzione a tutta la catena del valore dalla produzione, alla logistica e agli usi finali; industria, mobilità e settore residenziale.

Nel 2020 H2IT intende continuare ad aggregare competenze, rappresentare sempre di più la filiera industriale e il mondo della ricerca, fare da ponte tra il settore idrogeno ormai pronto a investire e le istituzioni e promuovere il ruolo dell'Italia e le sue eccellenze in Europa.

L'attivazione del Comitato scientifico, organo tecnico a supporto del Consiglio direttivo, evidenzia la forte collaborazione tra industria e ricerca, che H2IT ritiene irrinunciabile per lo sviluppo del settore.

A Dossi ha dichiarato: "Con grande entusiasmo ho accettato la carica di Presidente di H2IT per un altro mandato. Ringrazio tutti per la fiducia accordatami e nell'ottica della continuità continuerò a dare il mio contributo all'Associazione affinché l'idrogeno, che sta attraversando un momento importante sia a livello Nazionale che Internazionale, si affermi come un vettore pulito per la decarbonizzazione del nostro pianeta. Lavorerò affinché si creino sempre più le condizioni e le opportunità per le aziende associate e per il nostro Paese di promuovere l'utilizzo dell'idrogeno nell'interesse di tutti. Grazie".

V. ALESSANDRIA ha osservato che "Sono lieto di poter continuare il lavoro svolto all'interno dell'Associazione H2IT per sviluppare insieme le potenzialità dell'idrogeno quale importante mezzo per raggiungere il comune ambizioso obiettivo in Italia come in Europa di decarbonizzazione. La

tecnologia dell'idrogeno mostra nuove vie per una mobilità senza CO₂ in una catena energetica sostenibile e de-fossilizzata, soprattutto in settori come l'ingegneria ferroviaria e il trasporto di merci pesanti, la realizzazione di progetti concreti sul nostro territorio ne sarà la dimostrazione".

L. CREMA ha commentato: "L'impegno personale per la crescita di H2IT sarà massimo, in linea con quanto svolto nel mandato precedente. Supporterò l'Associazione promuovendo il lavoro dei gruppi sulle priorità nazionali e sostenendo il supporto alla ricerca nazionale sull'idrogeno. Il momento rappresenta una grande opportunità per il settore e richiede la necessità di rimanere uniti e attivi".

Infine D. LANZI ha annotato che "E' un onore per me condividere con i Vicepresidenti CREMA ed ALESSANDRIA questa carica. L'idrogeno sta vivendo un momento di grande visibilità e oggi più che mai è il momento di approcciare il tema in maniera sistemica per promuovere efficacemente questo vettore energetico come elemento chiave per raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione. Il mio proposito è quello di portare avanti le attività necessarie per ri-

muovere velocemente e lungo tutta la filiera quelle barriere che potrebbero frenare il naturale sviluppo o limitarne le potenzialità." (*Comunicato Stampa H2IT*, 13 febbraio 2020).

Nazionale: OICE, a gennaio 2020 in crescita i bandi di progettazione e tutti i servizi tecnici

Nel primo mese del 2020 le gare di progettazione sono state 244, per un valore di 48,1 milioni, quasi la metà di questo valore è dovuto a 25 bandi per accordi quadro. Il confronto con il mese di gennaio 2019 è fortemente positivo: il numero dei bandi di gara è cresciuto del 29,8% e il loro valore del 66,7%. Rispetto al mese di dicembre, uno dei mesi migliori del 2019, il numero è in calo del 33,7% e il valore del 24,8%.

Da segnalare la pubblicazione nel mese di gennaio di 36 bandi per accordi quadro, con un valore complessivo di ben 82,0 milioni, di cui più della metà, 45 milioni, nei 3 bandi pubblicati da ACAMIR - Agenzia Campana per la mobilità. Tra gli accordi quadro quelli che hanno riguardato i servizi di sola progettazione sono stati 25 con un importo di 20,6 milioni di progettazione.



(Fonte: H2IT)

Figura 3 – L'Assemblea di H2IT, Associazione Italiana Idrogeno e Celle a Combustibile, rinnova il Consiglio direttivo per il triennio 2020-2022: confermati il Presidente A. Dossi – Sapio e i due Vicepresidenti V. ALESSANDRIA – Alstom Ferroviaria e L. CREMA – Fondazione Bruno KESSLER. Il terzo Vicepresidente è D. LANZI di Snam.

Il mercato di tutti i servizi di ingegneria e architettura nel mese di gennaio mostra ancora una tendenza alla crescita; le gare pubblicate sono state 495 con un valore di 152,9 milioni con un +46,4% nel numero, e +98,6% nel valore su gennaio 2019. Rispetto al mese di dicembre 2019 il numero è in calo del 28,1% e il valore del 12,7%. I 36 bandi per accordi quadro hanno pesato per più della metà del valore totale, 82,0 su 152,9 milioni di valore.

“I dati del mercato pubblico dicono che il 2020 si apre sotto i migliori auspici – ha dichiarato G. SCICOLONE, Presidente OICE – anche se la crescita è dovuta principalmente al forte impulso dato dalla messa in gara di accordi quadro, uno strumento contrattuale che non è più appannaggio di ANAS e RFI, ma si sta estendendo sempre più a tutti i livelli delle amministrazioni centrali e locali. Si tratta di uno strumento di grande utilità per la crescita dimensionale dell’offerta di progettazione ma deve essere riportato ad un utilizzo congruo e corretto per evitare disfunzioni operative di rilevante impatto per gli operatori economici. Per questa ragione abbiamo chiesto con forza che nel regolamento del codice appalti siano fissati alcuni principi inderogabili: l’obbligo di attivare ogni anno una percentuale minima, con un minimo complessivo non inferiore al 60%, il divieto di garanzie cauzionali sull’importo dell’accordo ma soltanto sui singoli contratti attuativi, l’applicazione delle anticipazioni contrattuali, la definizione di adeguati massimali delle coperture assicurative e un maggiore dettaglio delle prestazioni da affidare. L’obiettivo è dare certezza a chi compete in gare impegnative, firma il contratto e si organizza per rispondere ad una domanda importante che spesso rimane inattuata con dispendio di risorse ed energie che potrebbero essere rivolte altrove. Abbiamo avuto rassicurazioni da Anas e RFI su questi temi ma l’obiettivo adesso è quello di dare certezza procedurale con il nuovo regolamento.”

Sono sempre molto alti i ribassi con cui le gare vengono aggiudicate,

in base ai dati raccolti fino alla fine del mese di gennaio il ribasso medio sul prezzo a base d’asta per le gare indette nel 2016 è al 42,8%, per quelle indette nel 2017 il ribasso arriva al 40,4%. Le notizie sulle gare pubblicate nel 2018 attestano un ribasso del 40,8%, mentre le prime notizie sulle aggiudicazioni di gare bandite nel 2019 danno un ribasso medio del 38,2%, in calo rispetto agli anni precedenti. Le gare italiane pubblicate sulla gazzetta comunitaria sono passate dalle 69 unità del mese di gennaio 2019, alle 111 del mese appena trascorso, con un aumento del 60,9%. Nell’insieme dei paesi dell’Unione Europea il numero dei bandi presenta, nello stesso mese, una crescita dell’8,6%. E’ sempre modesta l’incidenza del nostro paese che si attesta al 4,6%, un dato di gran lunga inferiore rispetto a quello di paesi di paragonabile rilevanza economica: Germania 26,7%, Francia 24,0%, Polonia 10,1%. Nel mese di gennaio 2020 il valore delle gare miste, cioè di progettazione e costruzione insieme (appalti integrati, project financing, concessioni di realizzazione e gestione) ha raggiunto i 486,1 milioni di euro, con 49 bandi, rispetto al 2019 il valore cresce del 270,0% e il numero del 188,2%. Gli appalti integrati da soli in gennaio sono 20 per 162,1 milioni di euro di lavori, +17,6 in numero e +23,4% in valore su gennaio 2019. Il valore dei servizi di ingegneria incluso negli appalti integrati nel mese di gennaio 2019 è stimabile in 3,02 milioni di euro, era stato di 1,85 milioni di euro nel

2019, è quindi cresciuto del 63,0% (Comunicato Stampa OICE, 31 gennaio 2020).

Nazionale: Federazione ANIE, bilancio negativo della produzione annua nel 2019

Secondo i dati diffusi da ISTAT, l’industria italiana delle tecnologie – Elettrotecnica ed Elettronica – rappresentata da Federazione ANIE ha evidenziato a dicembre 2019 un andamento di segno negativo della produzione industriale.

A dicembre 2019, nel confronto con lo stesso mese del 2018, l’industria Elettrotecnica ed Elettronica italiana ha evidenziato una variazione negativa della produzione industriale pari al 4,8% (-4,2% la corrispondente variazione nella media del manifatturiero nazionale).

Nel confronto congiunturale, a dicembre 2019 rispetto a novembre 2019 l’industria Elettrotecnica ed Elettronica ha mostrato un calo dei livelli di attività pari al 3,8% (-2,4% la corrispondente variazione nella media del manifatturiero nazionale).

Nella media del 2019, nel confronto su base annua, l’industria Elettrotecnica ed Elettronica italiana ha evidenziato un calo cumulato della produzione industriale dello 0,8% (-1,7% la corrispondente variazione nella media del manifatturiero nazionale).

“Nei settori ANIE nel 2019 l’andamento dei livelli produttivi si è mantenuto al di sotto del potenziale. Il

	dicembre 2019/ novembre 2019	dicembre 2019/ dicembre 2018	gennaio-dicembre 2019/ gennaio-dicembre 2018
INDUSTRIA MANIFATTURIERA	-2,4	-4,2	-1,7
INDUSTRIA ELETTRTECNICA ED ELETTRONICA	-3,8	-4,8	-0,8

(Fonte: Elaborazione ANIE su dati ISTAT)

Figura 4 – Andamento della produzione industriale, variazione percentuale da dati di volume.

bilancio del 2019 vede un preoccupante segno negativo, con un calo cumulato della produzione settoriale dello 0,8% (l'industria delle tecnologie fa comunque meglio del manifatturiero che vede invece una contrazione annua dell'1,7%). Nel quinquennio precedente – in una fase di progressiva espansione degli investimenti legati alle nuove tecnologie – il nostro settore aveva trainato la crescita, con un incremento medio annuo dei livelli di attività del 2,5% (a fronte dell'1,3% della media del manifatturiero) ha commentato il Presidente di Federazione ANIE G. Busetto che aggiunge “La battuta di arresto è confermata anche dall'indice PMI per le imprese manifatturiere italiane che si è mantenuto tutto l'anno in territorio di contrazione. Esprimiamo forte preoccupazione anche per il 2020 e auspichiamo che ci siano significativi interventi governativi atti a riprendere una crescita organica nell'Industria – settore trainante del paese – come nelle Infrastrutture” (*Comunicato Stampa ANIE*, 10 febbraio 2020).

Firenze: ATAF, la nuova applicazione per viaggiare in bus

Da venerdì 14 febbraio, è disponibile l'aggiornamento dell'applicazione ufficiale del trasporto pubblico locale su gomma nell'area fiorentina, denominata ATAF.

La nuova applicazione, che sostituisce la precedente ATAF 2.0, è scaricabile gratuitamente su Google Play e Apple Store.

Grazie al nuovo sistema iconografico, alla semplicità della homepage, al nuovo menù e all'essenzialità del footer, l'applicazione offre una migliore *user experience* per consentire alle persone di muoversi in maniera più semplice, veloce e intuitiva, pianificando il proprio viaggio con i bus della rete ATAF&Li-nea.

Le nuove funzionalità interattive aiuteranno le persone che viaggiano con noi a trovare risposta alle proprie esigenze di mobilità.

- *Gestione dei preferiti e degli alert sul servizio.*

Nuove funzionalità rendono più rapida la ricerca delle soluzioni di viaggio e assicurano alle persone un costante aggiornamento sulle linee e/o le fermate di interesse.

È possibile salvare tra i preferiti le fermate, le linee, le destinazioni ed anche gli spostamenti più frequenti: la selezione è possibile anche attraverso la mappa interattiva. Un sistema di avvisi, consente alle persone che viaggiano con il bus di conoscere in tempo reale le eventuali modifiche del servizio, le interruzioni, le deviazioni, gli spostamenti di fermate e ricevere altre informazioni utili su linee o fermate. Le news sul servizio possono essere visualizzate al momento della consultazione del percorso di interesse cliccando sull'icona specifica oppure possono essere notificate alla persona qualora la fermata o la linea siano inserite tra i suoi preferiti.

- *Pianificazione del viaggio.*

La funzione consente di trovare la soluzione più veloce e comoda per raggiungere la destinazione scelta dalla posizione attuale o da un indirizzo specificato. Direttamente in home page è possibile inserire la propria destinazione sulla mappa oppure con digitazione del luogo: l'utilizzo della scrittura predittiva semplifica e velocizza l'individuazione del luogo di interesse ed il tab “cerca i percorsi” visualizza le soluzioni di viaggio suggerite.

- *Navigazione passo – passo.*

Avvalendosi di questa funzione il viaggiatore è assistito nel percorso che ha scelto per raggiungere la sua destinazione. Selezionato il percorso, attraverso la funzione “naviga”, la persona è guidata fino alla sua meta: avrà l'indicazione di quanto camminare, quale autobus prendere e, attraverso un sistema di notifiche, sarà avvertito del momento di discesa del bus.

- *Passaggi dei bus in tempo reale.*

La funzione visualizza l'orario esatto di passaggio di un bus selezionando o la fermata oppure la linea di

interesse: il tab “fermate” visualizza in elenco le fermate più vicine e consente di scegliere la fermata di interesse direttamente sulla mappa, mentre il tab “linee” visualizza i percorsi schematici dei bus e consente di conoscere i passaggi dei bus lungo tutto il percorso della linea prescelta.

- *Dove acquistare i titoli di viaggio.*

Zoomando sulla mappa interattiva dal tab fermate è possibile visualizzare i punti vendita autorizzati con le informazioni sull'orario di apertura.

- *Nuovo menù.*

Dal nuovo menù è possibile accedere alle principali informazioni sul trasporto pubblico (news programmate sul servizio, tariffe, promozioni riservate ai Clienti, contatti utili), consultare offline la mappa della rete ATAF&Li-nea e seguire i social network su cui è presente l'azienda.

La nuova App ATAF si inserisce nel percorso di digitalizzazione dell'Azienda, volto a migliorare l'esperienza di uso delle persone che viaggiano con i mezzi pubblici per una città ed un territorio più efficiente ed accogliente per i cittadini ed i turisti (*Comunicato Stampa ATAF*, 14 febbraio 2020)

VARIE

Nazionale: con Trenitalia viaggi più green ed eliminate 300 tonnellate di plastica in un anno

Trecento tonnellate di plastica in meno in un anno. È il piano green di Trenitalia (Gruppo FS Italiane) che prevede una riduzione della plastica monouso nei servizi di ristorazione a bordo delle Frecce, nei FRECCIA-Lounge e FRECCIAClub delle stazioni italiane.

In un anno saranno eliminate 15,2 milioni di bottiglie, 12 milioni di bicchieri e 3,8 milioni di palettine per il caffè, tutti prodotti in plastica. Le bottiglie sono sostituite da bottiglie in vetro o da lattine, facilmente riciclabili. Sono di carta, invece, i

bicchieri e in legno le palette per il caffè. Trenitalia ha scelto sul mercato tutti prodotti confezionati con materiale diverso dalla plastica. I pochi prodotti ancora confezionati in plastica saranno sostituiti quando il mercato offrirà alternative ecocompatibili.

“Ridurre la plastica a bordo delle Freccie – sottolinea G. BATTISTI, Amministratore Delegato e Direttore Generale del Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane – rafforza l’impegno del Gruppo FS verso i temi della sosteni-

bilità. Un’azione concreta che si inserisce in percorso virtuoso che FS Italiane ha intrapreso da tempo: in dieci anni sono stati oltre 55 i miliardi di euro investiti per migliorare infrastrutture e servizi, con circa 20 milioni di tonnellate di CO₂ non emesse in atmosfera. Il Gruppo FS Italiane è stato anche il primo operatore ferroviario in Europa a emettere green bond per l’acquisto di treni regionali, Alta Velocità e merci ad alta efficienza energetica e ad alto tasso di riciclabilità, oltre che sicuri. Rientrano a pieno nell’orizzonte del Green New

Deal della Commissione Europea i 58 miliardi di investimenti del Piano industriale 2019-2023 del Gruppo FS. I risultati permetteranno di raggiungere tre obiettivi a lungo termine (2030-2050): incrementare lo shift modale per passeggeri e merci verso la mobilità sostenibile, aumentare ai massimi livelli la sicurezza sulla rete ferroviaria, stradale e autostradale, e ridurre le emissioni di CO₂ per diventare *carbon neutral* entro il 2050” (Comunicato Stampa Gruppo FS, 1 febbraio 2020)

ANNUARIO FERROVIARIO CIFI 2020

CONTENUTI

- I) Indice e presentazione del Presidente
- II) Avvenimenti e celebrazioni che ricorrono nell’anno 2020
- III) Organigramma del C.I.F.I. con indirizzi e numeri telefonici
- IV) Elenco Soci collettivi del C.I.F.I.
- V) Pagine pubblicitarie delle Società che sponsorizzano la pubblicazione (distribuite nel testo)
- VI) Pagine agenda in formato settimanale ridotto
- VII) Amministrazioni Ferroviarie Europee e altre Organizzazioni del trasporto su rotaia (UIC, UITP, UNIFE ...)
- VIII) Commissione Europea per i trasporti e Direzione Generale Mobilità e Trasporti (ERA, ...)
- IX) Agenzie Nazionali per la sicurezza delle ferrovie (ANSFISA, ...)
- X) Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Dipartimento dei Trasporti Terrestri
- XI) Autorità di Regolazione dei Trasporti (ART, ...)
- XII) Gruppo FS, altre Imprese Ferroviarie, Interporti, Autorità Portuali
- XIII) Assessorati Regionali Trasporti, Società di Trasporto Pubblico Locale
- XIV) Organizzazioni sindacali, sociali e culturali del settore trasporti
- XV) Ordine degli Ingegneri (CNI e Ordini territoriali)
- XVI) Elenco Soci SIDT (Società Italiana Docenti Trasporti)
- XVII) Repertorio Industrie che hanno sponsorizzato la pubblicazione
- XVIII) Indice alfabetico dei nominativi riportati nell’ANNUARIO

È possibile che alcuni Organigrammi possano avere variazioni rispetto alla precedente edizione. Nel testo è riportata la data in cui avverrà l’aggiornamento.

Il costo dell’ANNUARIO CIFI 2020 è fissato in € 20,00 comprensivo di IVA al 22% e spese di spedizione, per i Soci CIFI in regola con le quote di associazione il prezzo verrà scontato del 20% (€ 16,00).

Per ordinativi è richiesto l’invio di pagamento anticipato mediante:

1. CCP N° 31569007 intestato al Collegio degli Ingegneri Ferroviari Italiani, via Giolitti 48 00185 ROMA;
2. Bonifico Bancario sul C/C N° 000101180047 intestato al Collegio degli Ingegneri Ferroviari Italiani presso UNICREDIT BANCA
AG. ROMA ORLANDO Via Vittorio Emanuele Orlando 70 00185 Roma IBAN: IT 29 U 02008 05203 000101180047
codice BIC SWIFT: UNCRITM1704;
3. pagamento on-line. (www.shop.cifi.it/web/)

**Per le inserzioni pubblicitarie gli interessati possono prendere contatti con il sig. Mangione
Tel. 06/4742986 - mail: amministrazione2@cifi.it, oppure consultare il sito www.cifi.it**

Notizie dall'estero *News from foreign countries*

Massimiliano BRUNER

TRASPORTI SU ROTAIA RAILWAY TRANSPORTATION

Internazionale: sviluppo di una rete europea sempre più sicura e interoperabile

Mercati internazionali, Corridoi TEN-T, piano d'investimenti per il Sud Italia e sistema ERTMS per lanciare l'Italia come protagonista della sfida per lo sviluppo di una rete ferroviaria europea concorrenziale, sempre più sicura e interoperabile.

Questi i temi principali che G. BATTISTI, A. D. e Direttore Generale del Gruppo FS Italiane, ha affrontato

nel corso degli incontri istituzionali svolti a Bruxelles con il Presidente del Parlamento Europeo D. SASSOLI, il Commissario Europeo all'Economia P. GENTILONI e i deputati della Commissione trasporti del Parlamento Europeo (Fig. 1).

In particolare si è discusso della pianificazione delle attività propedeutiche all'ingresso di FS Italiane nell'Alta Velocità ferroviaria francese e spagnola, e sulle nuove iniziative per l'esercizio della futura rete AV inglese.

Inoltre si è parlato della revisione della rete transeuropea per una mag-

giore integrazione dell'Italia con la rete europea, soprattutto nei Balcani dove si stanno portando avanti nuove iniziative di sviluppo.

Il Gruppo FS Italiane sta anche lavorando, con altre compagnie ferroviarie europee, a nuovi sistemi di alimentazione energetica complementari a quelli elettrici, con l'uso dell'idrogeno e delle batterie, e all'implementazione di un centro di eccellenza europeo ERTMS (*European Rail Traffic Management System*) con sede in Italia (*Comunicato Stampa Gruppo FSI*, 20 febbraio 2020).

International: development of an increasingly secure and interoperable European network

International markets, TEN-T corridors, investment plan for Southern Italy and ERTMS system to launch Italy as the protagonist of the challenge for the development of a competitive, increasingly safe and interoperable European railway network.

These are the main themes that G. BATTISTI, CEO and General Manager of the FS Italiane Group, addressed during the institutional meetings held in Brussels with the President of the European Parliament D. SASSOLI, the European Commissioner for Economy P. GENTILONI and the deputies of the Transport Commission of the European Parliament (Fig. 1).

In particular, the planning of preparatory activities for the entry of FS Italiane into the French and Spanish high-speed railways was discussed, and the new initiatives for the operation of the future English high-speed network.

Furthermore, there was talk of the revision of the trans-European network for a greater integration of Italy with the European network, especially in the Balkans where new development initiatives are being carried out.

The FS Italiane Group is also working, with other European railway companies, on new energy supply systems complementary to the electrical ones, with the use of hydrogen and



(Fonte: Gruppo FSI - Source: FSI Group)

Figura 1 – L'AD di FS ha incontrato il Presidente del Parlamento Europeo, il Commissario Europeo all'Economia e i deputati della Commissione trasporti del Parlamento Europeo.

Figure 1 – The CEO of FS met the President of the European Parliament, the European Commissioner for the Economy and the deputies of the Transport Commission of the European Parliament.

batteries, and on the implementation of a European excellence center ERTMS (European Rail Traffic Management System) based in Italy (FSI Group Press Release, February 20th, 2020).

Svizzera: sulla puntualità, "Anche nel 2020 la situazione rimane impegnativa"

- *Quanto sono state puntuali le FFS lo scorso anno?*

Nel 2019 con le FFS è arrivato a destinazione puntuale l'89,5 per cento dei viaggiatori, ossia un peggioramento di 0,6 punti percentuali rispetto all'anno precedente. Nel primo semestre eravamo ancora sulla buona strada, tuttavia i mesi di ottobre e novembre 2019 sono stati i mesi meno puntuali in assoluto delle FFS dal 2012.

- *Come l'hanno vissuta i clienti?*

Il numero di reazioni dei clienti rispecchia la situazione: è aumentato di oltre un terzo nel 2019 rispetto all'anno precedente. Le FFS si scusano con i viaggiatori interessati. Nel mese di dicembre i treni arrivavano nuovamente molto più puntuali.

- *Quanto è stata puntuale FFS Cargo?*

Qui siamo riusciti a migliorare nel 2019. Il 91,9 per cento delle spedizioni hanno raggiunto la destinazione puntualmente, migliorando di 8,6 punti percentuali il valore del 2018.

- *Quali erano le cause dei ritardi?*

Nel 2019 le cause principali dei ritardi erano le conseguenze della pianificazione dell'orario e dei cantieri, guasti al materiale rotabile, numero di veicoli insufficiente e mancanza di riserve per il personale di locomotiva, come del resto già dichiarato dalle FFS a fine ottobre in un comunicato stampa. Questo spiega perché i treni delle FFS circolavano più puntualmente dalla seconda metà di dicembre: durante le festività si è lavorato su meno cantieri e c'erano meno viaggiatori nelle ore di punta per cui le FFS hanno impiegato meno treni e si sono verificati meno ritardi al momento di salire e

scendere dai treni. Occorre inoltre considerare anche il fattore culturale: alle FFS vogliamo sempre accontentare tutti – la politica, le autorità, i partner commerciali ecc. – ma dobbiamo anche imparare a dire di no a favore di un esercizio più stabile per i nostri clienti.

- *Quanto saranno puntuali le FFS nel 2020?*

La situazione dell'esercizio rimane tesa. Ad esempio nel 2020 le FFS eseguiranno ancora più lavori di costruzione per conservare la rete in buono stato e continuare a garantire la sicurezza dei viaggiatori. Tuttavia c'impegniamo a ripartire meglio questi cantieri sull'arco dell'anno, il che ha un effetto positivo sulla stabilità dell'esercizio ferroviario. Purtroppo, le carenze di personale di locomotiva e di materiale rotabile dovrebbero attenuarsi fino al 2021. A lungo termine una delle sfide principali consisterà nel mantenere l'equilibrio tra cantieri in costante aumento per la manutenzione e l'ampliamento e un orario stabile. A gennaio abbiamo registrato finora un buon 92,2 per cento, anche se con grandi differenze regionali, ma la situazione rimane impegnativa. Dobbiamo considerare maggiormente la puntualità in tutte le decisioni che prendiamo. Inoltre dobbiamo migliorare l'informazione alla clientela in caso di perturbazione. Al riguardo è in corso un progetto presso FFS Viaggiatori.

- *La misurazione della puntualità cambia – perché?*

Rendiamo più accurata la misurazione della puntualità. Fino a fine 2019 l'abbiamo misurata in 53 punti rappresentativi sulla rete ferroviaria svizzera. D'ora in poi le FFS rileveranno la puntualità in oltre 900 luoghi in tutta la Svizzera e pertanto in tutte le stazioni. Grazie a questa precisione di misurazione più elevata, il valore della puntualità dei clienti riflette meglio la realtà rispetto all'attuale calcolo approssimativo con 53 punti di misurazione. Questa accuratezza ci aiuta a definire le misure per rendere i treni, e quindi i viaggiatori, più puntuali. Possiamo basarci sulle

analisi commissionate dal CEO e dalla Direzione del Gruppo a fine 2018. Ora sappiamo esattamente quali sono i punti dolenti anche grazie a un gruppo interno di esperti.

- *La misurazione più precisa cambia il valore della puntualità: come ne teniamo conto?*

A partire dal 2020 la misurazione più precisa porterà a un aumento della puntualità dei clienti, stimato in circa 0,8 punti percentuali rispetto ai valori attuali; questo perché viene assegnato maggior peso al traffico regionale più puntuale rispetto all'attuale metodo di misurazione. Invariata rimane la nostra ferma intenzione di migliorare la puntualità, di conseguenza aumentiamo l'obiettivo di puntualità a lungo termine del valore corrispondente all'effetto della nuova misurazione (*Comunicato Stampa FFS*, 10 febbraio 2020).

Switzerland: punctuality, "Even in 2020 the situation remains challenging"

- *How punctual were the SBB last year?*

In 2019, 89.5 percent of travellers arrived at their destination on time, a decrease of 0.6 percentage points compared to the previous year. In the first half of the year we were still on track, but the months of October and November 2019 were the least punctual months ever for SBB since 2012.

- *How did customers experience it?*

The number of customer reactions reflects the situation: it increased by more than a third in 2019 compared to the previous year. The SBB apologises to the travellers concerned. In December, trains were again arriving much more punctual.

- *How punctual was SBB Cargo?*

Here we managed to improve in 2019. 91.9 percent of shipments reached their destination on time, improving the 2018 figure by 8.6 percentage points.

- *What caused the delays?*

In 2019, the main causes of the

delays were the consequences of time and construction schedules, rolling stock failures, insufficient vehicle numbers and a lack of reserves for locomotive staff, as already stated by SBB in October in a press release. This explains why SBB trains were running more punctually since the second half of December. time to get on and off the trains. We also need to look at the cultural factor: we always want to please everyone – politics, authorities, business partners, etc.– but we must also learn to say no in favour of a more stable exercise for our customers.

- How punctual will The SBB be in 2020?

The situation of the exercise remains tense. For example, in 2020 SBB will carry out even more construction work to keep the network in good condition and continue to ensure the safety of travellers. However, we are committed to a better share of these construction sites throughout the year, which has a positive effect on the stability of the railway operation. Unfortunately, shortages of locomotive and rolling stock are expected to ease until 2021. In the long term, one of the main challenges will be to maintain the balance between ever-increasing construction sites for maintenance and expansion and a stable timetable. In January we have seen a good 92.2 percent so far, although with large regional differences, but the situation remains challenging. We need to take a closer look at punctuality in all the decisions we make. We also need to improve customer information in the event of a disruption. A project is under way at SBB Travellers.

- The measurement of punctuality changes – why?

We make punctuality measurement more accurate. Until the end of 2019, we have measured it in 53 representative points on the Swiss rail network. From now on, SBB will detect punctuality in more than 900 locations across Switzerland and therefore in all stations. Thanks to this higher measurement accuracy, the value of customer punctuality better re-

flects reality than the current approximate calculation with 53 measurement points. This accuracy helps us define measures to make trains, and therefore travelers, more punctual. We can build on the analyses commissioned by the CEO and the Group Management at the end of 2018. We now know exactly what the sore spots are thanks to an internal group of experts.

- The most precise measurement changes the value of punctuality: how do we take this into account? Starting in 2020, the most accurate measurement will lead to an increase in customer punctuality, estimated at about 0.8 percentage points compared to current values; This is because more weight is given to more punctual regional traffic than the current method of measurement. Our firm intention to improve punctuality remains unchanged, so we increase the long-term punctuality target of the value corresponding to the effect of the new measurement (SBB Press Release, February 10th, 2020).

Germania: treni regionali elettrici a batteria

Alstom produrrà, consegnerà e effettuerà la manutenzione fino al 2032 undici treni elettrici a batteria Coradia Continental (Fig. 2) per il traffico regionale sulla rotta Lipsia-Chemnitz per conto di VMS (Verkehrsverbund Mittelsachsen) e con il supporto di ZVNL (Zweckverband für den Nahverkehrsraum Leipzig), le due autorità responsabili di questa linea. Il contratto ha un valore di circa € 100 milioni. Seguendo questo ordine, Alstom offre tutti i tipi di sistemi di trazione sul mercato, nonché l'intera gamma di azionamenti senza emissioni, da motori elettrici efficienti a celle a combustibile a idrogeno e trazione avanzata della batteria.

Nel 2014 Alstom aveva precedentemente firmato un contratto con VMS per la consegna di 29 treni elettrici regionali regionali EMU (Coradia). Al fine di colmare gli 80 chilometri di linea non elettrificata tra le città di Chemnitz e Lipsia,

l'autorità ha richiesto una versione a batteria elettrica (BEMU). I nuovi treni entreranno in servizio nel 2023. Saranno costruiti nel sito tedesco di Salzg Alstom, nella Bassa Sassonia. Il sottosistema di trazione della batteria è progettato e fornito dal centro di eccellenza di trazione di Alstom a Tarbes.

“Siamo immensamente orgogliosi di fornire alle autorità responsabili una soluzione sostenibile e perfettamente adatta. Oggi Alstom si distingue per essere in grado di offrire qualsiasi forma di trazione priva di emissioni attualmente sul mercato integrata in una soluzione collaudata. Come azienda responsabile, Alstom si concentra intensamente sulla mobilità sostenibile, offrendo le soluzioni più adeguate che lo rendono non solo possibile, ma anche economico e attraente”, afferma G. L. ERBACCI, Senior Vice President di Alstom Europe.

I treni Coradia Continental BEMU saranno simili a quelli già in servizio sulle rotte Dresda, Riesa e Zwickau. La differenza principale: avranno anche batterie ad alte prestazioni sul tetto. Il treno, basato sulla collaudata Coradia Continental, si basa sulla lunga esperienza di Alstom nella trazione a batteria, acquisita con Coradia iLint, i tram Citadis e la locomotiva Prima H3.

Coradia Continental BEMU ha un'autonomia fino a 120 chilometri e può funzionare in catenaria e su sezioni non elettrificate. I treni a tre vagoni saranno lunghi 56 metri e dotati di 150 posti. Avranno una velocità massima di 160 km / h in modalità batteria. La capacità delle batterie (ioni di litio ad alta potenza) è calcolata per garantire il funzionamento senza catenaria della linea Chemnitz-Lipsia senza sacrificare prestazioni o comfort.

La gamma Coradia di Alstom consente agli operatori e alle autorità di trasporto di offrire ai propri passeggeri treni regionali in grado di soddisfare le loro esigenze e aspettative, dimostrando al contempo affidabilità ed economicità esemplari. Alstom ha adattato la gamma Coradia



(Fonte - Source: Alstom)

Figura 2 – Vista in rendering del convoglio Coradia Continental ad alimentazione autonoma per il trasporto regionale tedesco.

Figure 2 – Rendering view of the self-powered Coradia Continental train for German regional transport.

dia per operare con tutti i sistemi di alimentazione privi di emissioni disponibili, dalle celle a combustibile elettriche a batterie elettriche e all'idrogeno. Quest'ultima, la Coradia iLint, alimentata da celle a combustibile e offre prestazioni paragonabili a un treno diesel pur emettendo nient'altro che acqua, è in servizio ai passeggeri in Germania da oltre un anno (Comunicato Stampa Alstom, 5 febbraio 2020).

Germany: battery-electric regional trains

Alstom will manufacture, deliver and maintain until 2032 eleven Coradia Continental (Fig. 2) battery-electric trains for regional traffic on the Leipzig-Chemnitz route on behalf of VMS (Verkehrsverbund Mittelsachsen) and with the support of ZVNL (Zweckverband für den Nahverkehrsraum Leipzig), the two authorities responsible for this line. The contract is worth approximately €100 million. Following this order, Alstom offers all types of traction systems on the market as well as the full range of emission-free drives, from efficient electric motors to hydrogen fuel cells and advanced battery traction.

In 2014, Alstom had previously signed a contract with VMS for the delivery of 29 Coradia Continental electric regional trains (EMU). In order to bridge the 80 kilometres of non-electrified line between the cities of Chemnitz and Leipzig, the authority requested a battery-electric version (BEMU). The new trains will enter service in 2023. They will be built at Alstom's German site of Salzgitter, in Lower Saxony. The battery traction sub-system is designed and supplied by Alstom's traction centre of excellence in Tarbes.

"We are immensely proud to be providing the responsible authorities with a sustainable and perfectly-suited solution. Today, Alstom stands apart in being able to offer any form of emission-free traction currently on the market built into a proven solution. As a responsible company, Alstom has an intense focus on sustainable mobility, offering the best-fitting solutions that make it not only possible, but also cost-effective and attractive," says G. L. ERBACCI, Senior Vice President of Alstom Europe.

The Coradia Continental BEMU trains will be similar to those already in service on the Dresden, Riesa and Zwickau routes. The main difference:

they will also have high-performance batteries on the roof. The train, based on the proven Coradia Continental, builds on Alstom's long experience in battery traction, gained with the Coradia iLint, Citadis trams and the Prima H3 locomotive.

The Coradia Continental BEMU has a range of up to 120 kilometres and can be operated under catenary as well as on non-electrified sections. The three-car-trains will be 56 metres long and equipped with 150 seats. They will have a top speed of 160 km/h in battery mode. The capacity of the batteries (high-power lithium-ion) is calculated to ensure catenary-free operation of the line Chemnitz-Leipzig without any sacrifice in performance or comfort.

Alstom's Coradia range allows operators and transport authorities to offer their passengers regional trains that meet their needs and expectations, while demonstrating exemplary reliability and cost-effectiveness. Alstom has tailored the Coradia range to operate with all available emission-free power systems, from electric to battery-electric and hydrogen fuel cells. The latter, the Coradia iLint, powered by fuel cells and offering performance comparable to a diesel train while emitting nothing but water, has been in passenger service in Germany for over a year (Alstom Press Release, February 5th, 2020).

TRASPORTI URBANI URBAN TRANSPORTATION

Taipei: completa la Fase 1 della realizzazione della Metro Driverless Circular Line

Hitachi Rail ha completato con successo il primo segmento della Circular Line, la linea di metropolitana automatica della città di Taipei. Si tratta del primo progetto Turnkey, che include sia la fornitura dei treni che dei sottosistemi necessari per le operation della linea metropolitana, che Hitachi Rail ha fornito in Estremo Oriente.

La soluzione driverless sviluppata da Hitachi Rail per la nuova linea, lunga 15,4 Km, utilizza il sistema *Communication Based Train Control* (CBTC) ad alto grado di automazione (CBTC GoA 4) che consente di ottimizzare la sicurezza, l'affidabilità e l'efficienza del sistema. Hitachi Rail ha fornito anche 17 nuovi treni per la Taipei Circular Line, progettati per garantire elevate prestazioni in termini di costi di esercizio, comfort dei passeggeri, capacità, disponibilità e affidabilità del servizio.

I nuovi treni, in configurazione a 4 casse di alluminio, consentono il trasporto di circa 650 passeggeri e possono raggiungere fino a di 80 km/h di velocità. Il primo segmento della Circular Line si estende da Dapinglin Station a New Taipei Industrial Park ed offre punti di interscambio con i treni che attraversano altri distretti di New Taipei City, inclusi Xindian, Zhonghe, Banqiao, and Xinzhuang. Questo tratto, che comprende 14 stazioni ed un deposito, è soltanto la prima parte di una linea di trasporto rapido di massa che sarà lunga 52 chilometri e che consentirà ai passeggeri di raggiungere le aree suburbane di Taipei e New Taipei City senza dover passare per il centro di Taipei.

A. BARR, Hitachi Rail Group CEO, afferma che la società è entusiasta di

aver completato la prima fase del progetto Circular Line per DORT (Department of Rapid Transit Systems) e di averne fornito i treni. "La soluzione CBTC GoA 4 che abbiamo sviluppato per TRTC (*Taipei Rapid Transit Corporation*) è unica nel suo genere a Taiwan e rappresenta l'inizio di una nuova era per la tecnologia driverless.

Il completamento della Fase 1 costituisce una tappa fondamentale nello sviluppo della rete metropolitana di Taipei e Hitachi Rail è orgogliosa di contribuire al futuro della mobilità di questa città e di New Taipei City. Sono molto fiero dello spirito One Hitachi dimostrato dai colleghi provenienti da diverse funzioni organizzative, paesi e culture che hanno lavorato insieme per raggiungere un obiettivo comune: supportare il team sul campo a Taipei impegnato nella messa in servizio del nostro primo progetto Turnkey in Taiwan e in Estremo Oriente" afferma A. BARR.

Attualmente, Hitachi Rail è impegnata in diversi altri progetti per la mobilità in Taiwan: il completamento della Linea Sanying, la prima metro per New Taipei City e la fornitura di 600 casse Express che serviranno la rete intercity della Taiwan Railway Authority (TRA).

Hitachi Rail stima il valore complessivo dell'attuale portafoglio ordini e di quelli futuri in oltre 3 miliardi di dollari, rendendo Taiwan un mercato strategico per la società.

Andrew BARR ha partecipato all'inaugurazione ufficiale (Fig. 3) della nuova linea insieme al Sindaco di Taipei K. WEN-JE e al Sindaco di New Taipei, H. YOU-YI. Alla cerimonia, che ha avuto luogo oggi alle ore 10:00 (ora locale) presso la stazione di Shisizhang, era presente anche il Presidente di Taiwan, Sua Eccellenza T. ING-WE (*Comunicato Stampa Hitachi Rail*, 31 gennaio 2020).

Taipei: successfully commissions for Circular Line Phase 1 Driverless Metro

Hitachi Rail successfully commissions Taipei Circular line Phase 1 Driverless Metro. The first section of Taipei's fully automatic mass rapid transit Circular line has been successfully commissioned by Hitachi Rail. This is the first Systems Turnkey project, incorporating both the trains and all sub-systems necessary to operate the Metro line, to be delivered by Hitachi Rail in the Far East.

The driverless system developed by Hitachi Rail for the new 15.4km line, uses Communication Based Train Control to the highest grade of automation (CBTC GoA 4) to optimise system safety, reliability and efficiency. Hitachi Rail has also supplied the 17 newly-developed trains for the Taipei Circular line. Designed to achieve elevated levels of performance in terms of operation costs, passenger comfort, capacity, service availability and reliability, the 17 four-aluminium-car medium-capacity trains can carry up to 650 passengers and travel at up to 80km/h.

This first section of the Circular line extends from Dapinglin Station to the New Taipei Industrial Park Station, and connects with trains passing through the New Taipei City districts of Xindian, Zhonghe, Banqiao, and Xinzhuang. It includes 14 stations and a depot, and is the first stage in what will become a 52km mass rapid



(Fonte - Source: Hitachi Rail)

Figura 3 – Inaugurazione della nuova metro di Taipei (Taiwan).
Figure 3 – Inauguration of the new metro line in Taipei (Taiwan).

transit line that will enable commuters to travel directly from outer Taipei and New Taipei City, without having to first connect in downtown Taipei.

Hitachi Rail Group CEO A. BARR said the company was very pleased to have commissioned the first stage of the Circular line for the Department of Rapid Transit Systems (DORT) and to have supplied the vehicles for the line. This project really tested and brought together the global concept of mixed functional teams from diverse geographical and cultural settings coming together glued by "shared values" and a single focus to support the delivery team on the ground successfully bring to fruition Hitachi Rail's first System Turnkey project in Taiwan and the Far East in the true spirit of One -Hitachi!.

"The CBTC GOA 4 solution we have developed for the Taipei Rapid Transit Corporation (TRTC) is the first of its kind in Taiwan ushering in a new era in driverless technology for the Taipei and New Taipei City metro authorities". The completion of Phase 1 is a key milestone in the development of the Taipei Metropolitan Area Mass Rapid Transport network, and Hitachi Rail is proud to contribute to building the future mobility of Taipei and New Taipei City.

"I am extremely proud of the One Hitachi spirit demonstrated by the individuals and teams from different functions, geographies and cultural settings, who joined together behind the one shared goal: to support the delivery team on the ground in Taipei to bring to fruition Hitachi Rail's first System Turnkey project in Taiwan and the Far East," he said.

Hitachi Rail is currently delivering several other mobility projects in Taiwan. These include the delivery of the Sanying line, the first medium-capacity metro to be constructed and managed by New Taipei City and the provision of 600 cars of Express trains for the Taiwan Railway Authority (TRA) intercity rail network.

Hitachi Rail expects its current backlog and expected future orders to

cumulatively amount to in excess of USD 3 Billion making Taiwan a very strategic market for Hitachi Rail.

A. BARR will attend the official inauguration (Fig. 3) of the new line by Mayor of Taipei K. Wen-je and Mayor of New Taipei H. You-Yi and witnessed by the President of the Republic of China, Taiwan, Excellency T. Ing-Wen which will take place at Shizhang Station at 10am on Friday 31 January 2020 (Hitachi Rail Press Release, January 31st, 2020).

Newcastle upon Tyne: consegna e manutenzione di 42 treni METRO

L'autorità di trasporto, Nexus, con sede a Newcastle upon Tyne, nel Regno Unito, ha firmato il contratto legalmente vincolante con Stadler per la consegna di 42 treni METRO, inclusa un'opzione per più treni. Un periodo di obiezione, che ha avuto inizio il giorno in cui è stato aggiudicato il contratto, ha ora corso. Nessun concorrente ha presentato ricorso contro la decisione di Nexus di aggiudicare il contratto. La metropolitana Tyne and Wear serve Newcastle upon Tyne, Gateshead, South Tyneside, North Tyneside e Sunderland a Tyne e Wear nel nord-est dell'Inghilterra.

Le operazioni commerciali dovrebbero iniziare nel 2023. Nel 2024 i nuovi treni METRO sostituiranno completamente la flotta esistente. Il contratto per la fornitura dei veicoli, la costruzione di un nuovo deposito e la manutenzione dei treni per 35 anni vale circa 700 milioni di sterline. Stadler lavorerà anche con fornitori locali del Nord Est dell'Inghilterra per produrre i nuovi treni.

A. BROCKMEYER, direttore delle vendite di Stadler, ha dichiarato: "Il contratto con Nexus rappresenta un'importante pietra miliare per Stadler in Gran Bretagna. Dopo Glasgow e Liverpool, questo è il terzo operatore della metropolitana a optare per un veicolo Stadler. Non vediamo l'ora di lavorare con Nexus e i nostri fornitori nel nord est dell'Inghilterra."

Il direttore generale di Nexus, T. HUGHES, ha dichiarato: "Abbiamo assicurato uno dei migliori costruttori di treni al mondo per creare la nuova flotta Metro. È un momento storico negli orgogliosi 40 anni di storia del servizio Tyne and Wear Metro. Sono lieto che ora sia stato ufficializzato con la firma del contratto con Stadler. Il duro lavoro ora inizia nel rendere la nostra nuova flotta di treni una realtà. Annuncia un futuro molto eccitante per Metro, i suoi passeggeri e la sua forza lavoro. Abbiamo chiesto i migliori treni per trasformare l'esperienza dei passeggeri e offrire enormi risparmi energetici. Stadler ha fornito risultati su tutti i fronti e non vediamo l'ora di lavorare con loro e con la vasta catena di approvvigionamento del Regno Unito che li supporterà nei prossimi anni."

- *Servizi di manutenzione completi*

Stadler ha anche ottenuto il contratto per la manutenzione completa della flotta della metropolitana Tyne and Wear per 35 anni. Questo sarà per i nuovi treni e, verso la fine di quest'anno, Stadler Service sarà anche responsabile della manutenzione della flotta esistente, che comprende 89 veicoli. Questo lavoro verrà inizialmente eseguito presso il deposito esistente di Nexus a Gosforth. Il vecchio deposito, che risale all'era delle locomotive a vapore, sarà sostituito da una nuovissima struttura. Il nuovo deposito sarà progettato da Stadler e costruito con partner assunti localmente. Per garantire la massima disponibilità, il contratto prevede tra l'altro la manutenzione preventiva e correttiva e la pulizia giornaliera. Queste attività saranno svolte dal personale di servizio esperto di Nexus, che trasferirà a Stadler come parte del contratto.

J. GYGAX, capo della divisione Service di Stadler, ha aggiunto: "Questo ordine per Stadler Service mostra chiaramente come Stadler implementa un pacchetto di servizi completo - questo segna un enorme passo nel futuro. Non vediamo l'ora di intraprendere una lunga e produttiva

collaborazione con Nexus, che durerà 35 anni”.

- *Maggiori informazioni sui treni*

I treni lunghi 60 metri che Stadler sta fornendo per la rete di scartamento standard in Tyne e Wear sono composti ciascuno da cinque carrozze. L'alimentazione viene fornita tramite una linea aerea con 1500 V CC. La velocità massima è di 80 chilometri all'ora. Otto grandi doppie porte consentono ai passeggeri di salire e scendere rapidamente. I treni possono ospitare fino a 600 passeggeri. Il design del veicolo leggero, il recupero dell'energia di frenata e l'uso di una tecnologia di conversione della trazione altamente efficiente ridurranno il consumo di energia. I treni saranno costruiti per ospitare un sistema di accumulo di energia, in modo che in futuro possano operare su una rete estesa. L'interno dei veicoli sarà luminoso e aperto. Ci saranno speciali aree multifunzionali per sedie a rotelle, carrozzine, bagagli e biciclette. I treni si sentiranno più sicuri, con videosorveglianza, sistemi di protezione per il funzionamento delle porte e display di avvertimento chiari. Un buon isolamento termico e acustico regolerà le temperature a bordo per il comfort dei passeggeri e i carrelli sospesi ad aria di nuova concezione ridurranno i livelli di rumore.

- *Impegno locale*

Stadler ha intrapreso ricerche approfondite su possibili aziende locali per fornire parti di questi veicoli. Sebbene i treni non saranno prodotti nel Regno Unito, si impegna a coinvolgere il maggior numero possibile di aziende della regione Tyne and Wear nel progetto. Il contratto di servizio, che dura da 35 anni, rappresenta un investimento a lungo termine nell'area ed è essenziale che le aziende locali svolgano un ruolo chiave al suo interno. Stadler ha anche stabilito collegamenti con una serie di istituti scolastici nella regione. Ha chiesto loro di aiutare con la formazione e la fornitura di apprendisti e laureati, al fine di sviluppare programmi di formazione con loro.

Tali iniziative potrebbero incoraggiare gli studenti a rimanere nella regione, promuovendo l'economia locale.

- *Altri ordini METRO nel Regno Unito*

Nel marzo 2016, Stadler, in un consorzio con AnsaldoSTS (ora Hitachi), ha vinto il primo ordine METRO nel Regno Unito: 17 treni sotterranei per la metropolitana di Glasgow, gestiti da Strathclyde Partnership for Transport. Nel febbraio 2017, Stadler ha ottenuto un importante contratto da Merseytravel per la costruzione di 52 treni METRO per la regione della città di Liverpool. Stadler sarà responsabile della loro manutenzione per 35 anni. Questi tre contratti METRO prevedono che Stadler fornisca a tutti i sistemi sotterranei fuori Londra veicoli moderni, efficienti dal punto di vista energetico e altamente disponibili (*Comunicato stampa Stadler*, 11 febbraio 2020).

Newcastle upon Tyne: delivery and maintenance of 42 METRO trains

The transport authority, Nexus, based in Newcastle upon Tyne, UK, has signed the legally binding contract with Stadler for the delivery of 42 METRO trains, including an option for more trains. A objection period, which started the day that the contract was awarded, has now run its course. No competitor has appealed against Nexus' decision to award the contract. The Tyne and Wear Metro serves Newcastle upon Tyne, Gateshead, South Tyneside, North Tyneside and Sunderland in Tyne and Wear in the north-east of England.

Commercial operations are scheduled to begin in 2023. In 2024 the new METRO trains will completely replace the existing fleet. The contract for the supply of the vehicles, the construction of a new depot and the maintenance of the trains for 35 years is worth around 700 million pounds sterling. Stadler will also work with local suppliers from the North East of

England to produce the new trains.

A. BROCKMEYER, sales director at Stadler, said: "The contract with Nexus represents an important milestone for Stadler in Great Britain. After Glasgow and Liverpool, this is the third metro operator to opt for a Stadler vehicle. We look forward to working with Nexus and our suppliers in the North East of England."

Director General of Nexus, T. HUGHES, said: "We have secured one of the best train builders in the world to make the new Metro fleet. It's an historic moment in the proud 40 year history of the Tyne and Wear Metro service. I am delighted that has now been made official with the signing of the contract with Stadler. The hard work now starts in making our new train fleet become a reality. It heralds a very exciting future for Metro, its passengers, and its workforce. We asked for the best trains to transform the passenger experience and delivering huge energy savings. Stadler has delivered on all fronts, and we look forward to working with them and the extensive UK supply chain which will support them over the coming years."

- *Comprehensive maintenance services*

Stadler has also been awarded the contract for the comprehensive maintenance of the Tyne and Wear Metro fleet for 35 years. This will be for the new trains, and from towards the end of this year, Stadler Service will also be responsible for the maintenance of the existing fleet, comprising 89 vehicles. This work will initially be carried out at Nexus' existing depot in Gosforth. The old depot, which dates back to the era of steam locomotives, will be replaced by a brand new facility. The new depot will be designed by Stadler and built with locally recruited partners. To ensure maximum availability, the contract includes among other things preventive and corrective maintenance as well as daily cleaning. These activities will be carried out by Nexus' experienced service personnel, who will transfer to Stadler as part of the contract.

J. Gygax, head of Stadler's Service division, added: "This order for Stadler Service clearly shows how Stadler implements a complete service package – this marks a massive step into the future. We are very much looking forward to embarking on a long, productive partnership with Nexus, which will span 35 years."

- **More about the trains**

The 60-metre long trains that Stadler is providing for the standard gauge network in Tyne and Wear each consist of five carriages. Power is supplied via an overhead line with 1500 V DC. The maximum speed is 80 kilometres per hour. Eight large double doors allow passengers to get on and off quickly. The trains can accommodate up to 600 passengers. The lightweight vehicle design, the recovery of braking energy and the use of highly efficient traction converter technology will all lower energy consumption. The trains will be built to accommodate an energy storage system, so that in the future they will be able to operate on an extended network. The interior of the vehicles will be bright and open. There will be special multi-functional areas for wheelchairs, prams, luggage and bicycles. Trains will feel more secure, featuring video surveillance, protection systems for door operation and clear warning displays. Good thermal and acoustic insulation will regulate on-board temperatures for the comfort of passengers, and newly developed air-sprung bogies will reduce noise levels.

- **Local engagement**

Stadler has undertaken extensive research into possible local companies to supply parts for these vehicles. Although the trains will not be manufactured in UK, it is committed to involving as many companies from the Tyne and Wear region in the project as possible. The Service contract, which is for 35 years, represents a long term investment in the area, and it is essential that local companies play a key role within it. Stadler has also established links with a number of educational establishments in the region. It has asked them to help with training and

supplying apprentices and graduates, with a view to developing training programmes with them. Such initiatives could encourage students to stay in the region, boosting the local economy.

- **Other METRO orders in the UK**

In March 2016, Stadler, in a consortium with AnsaldoSTS (now Hitachi), won the first METRO order in the UK: 17 underground trains for Glasgow Subway, operated by Strathclyde Partnership for Transport. In February 2017, Stadler was awarded a major contract from Merseytravel to build 52 METRO trains for the Liverpool City Region. Stadler will be responsible for their maintenance for 35 years. These three METRO contracts see Stadler supplying all underground systems outside London with modern, energy-efficient and highly available vehicles (Stadler Press Release, February 11th, 2020).

TRASPORTI INTERMODALI INTERMODAL TRANSPORTION

Internazionale: sharing logistics, "Gli operatori pronti a cambiare paradigma"

"Il concetto di mobilità come servizio (MaaS) è applicabile anche alla logistica: gli operatori stanno scoprendo le possibilità dello sharing e organizzando il passaggio dal possesso dei beni strumentali al loro utilizzo a consumo. Per facilitare questa transizione, capace di ottimizzare le risorse esistenti, servono dei veri e propri ecosistemi logistici in grado di consentire la condivisione di infrastrutture mobili e puntuali, così come il consolidamento dei carichi". È quanto dichiarato da M. MARCIANI, presidente del Freight Leaders Council, nel corso di Cmove, l'evento organizzato a Milano da INK Italia.

Marciani ha partecipato a due incontri inseriti nell'ambito della sessione InnoMobilità, centrata sui sistemi di mobilità connessa, ecosostenibile e condivisa. Un'occasione per esplorare le possibilità offerte dal paradigma della sharing economy anche al settore della logistica.

Gli elementi chiave di un sistema basato sul concetto di Logistica come servizio (LaaS) sono la corretta pianificazione del percorso, la digitalizzazione dei carichi e della rete, un modello di consolidamento aperto che preveda l'utilizzo di medesime infrastrutture (fisse e mobili) da parte di più operatori, la diffusione di veicoli a basse emissioni e di infrastrutture sempre più intelligenti. Il Freight Leaders Council dedicherà al tema il Quaderno 29, attualmente in fase di redazione da parte del Comitato Scientifico dell'associazione che riunisce i maggiori player della logistica nazionale.

"Nello scenario della LaaS diminuiscono le barriere di ingresso e aumentano i servizi profilati sulle esigenze del cliente – ha concluso MARCIANI – La tecnologia avrà ovviamente un ruolo chiave per abilitare questo nuovo modello, ottimizzare i processi e integrare la filiera, facilitando l'uso di piattaforme per la condivisione dei carichi e dei magazzini e l'accesso a offerte flessibili di veicoli commerciali basate sull'acquisto di pacchetti di chilometri" (Ufficio Stampa Freight Leaders Council, 19 febbraio 2020).

International: Sharing logistics, "Operators ready to change paradigm"

"The concept of mobility as a service (MaaS) is also applicable to logistics: operators are discovering the possibilities of sharing and organizing the transition from possession of capital goods to their use on consumption. To facilitate this transition, capable of optimizing existing resources, real logistical ecosystems are needed, capable of allowing the sharing of mobile and punctual infrastructures, as well as the consolidation of loads". This is what was declared by M. MARCIANI, president of the Freight Leaders Council, during Cmove, the event organized in Milan by INK Italia.

Marciani participated in two meetings included in the InnoMobility session, centered on connected, eco-sustainable and shared mobility systems. An opportunity to explore the possibil-

ities offered by the sharing economy paradigm also in the logistics sector.

The key elements of a system based on the concept of Logistics as a service (LaaS) are the correct route planning, the digitization of loads and the network, an open consolidation model that involves the use of the same infrastructures (fixed and mobile) to be part of more operators, the spread of low-emission vehicles and increasingly intelligent infrastructures. The Freight Leaders Council will dedicate Notebook 29 to the topic, currently being drafted by the Scientific Committee of the association which brings together the major players in national logistics.

"In the LaaS scenario, entry barriers decrease and services profiled on customer needs increase - concluded MARCIANI - Technology will obviously play a key role in enabling this new model, optimizing processes and integrating the supply chain, facilitating the use of platforms for the sharing of loads and warehouses and access to flexible offers of commercial vehicles based on the purchase of packs of kilometers "(Freight Leaders Council Press Office, February 19th, 2020).

INDUSTRIA MANUFACTURES

Germania: equipaggiamento per 19 treni ICE ad alta velocità con ETCS

12 gennaio 2020 - Alstom ha ottenuto un ordine da Deutsche Bahn AG (DB) per il retrofit di 19 ulteriori treni ad alta velocità ICE1 con il più recente standard di segnalazione ETCS. I lavori di ammodernamento, per un valore superiore a 10 milioni di euro, dovrebbero essere completati entro settembre 2021.

Il progetto è un contratto di follow-up per l'ICE 1, di cui Alstom aveva già adattato 39 treni per la messa in servizio della linea ad alta velocità VDE 8 che collega Berlino e Monaco. Dall'apertura della linea ad alta velocità i numeri dei passeggeri sono più che raddoppiati.

"Siamo lieti che la Deutsche Bahn abbia nuovamente approvato un voto di fiducia in Alstom per questo complesso retrofit. Questo ulteriore passo verso l'adattamento della Germania alla ferrovia digitale garantisce alla Deutsche Bahn una flotta ICE uniforme e flessibile", afferma J. NIKUTTA, Amministratore delegato di Alstom, Germania e Austria.

Il contratto comprende lo sviluppo, la progettazione e la produzione del sistema di segnalamento digitale ETCS Level 2 Baseline 3, nonché la sua installazione, connessione ai sistemi di controllo dei treni esistenti e messa in servizio. Il nuovo sistema garantirà una comunicazione continua tra il veicolo e la pista.

Il lavoro di retrofitting sarà realizzato in collaborazione con diversi siti Alstom: Berlino, Braunschweig (progettazione dell'installazione e gestione del progetto), Charleroi, Belgio (sviluppo del prodotto, validazione e assemblaggio per ETCS) e Lione / Villeurbanne, Francia (fabbricazione di componenti). La conversione e la rimessa in servizio dei veicoli saranno effettuate nello stabilimento ICE di Amburgo-Eidelstedt.

Con 15 anni di esperienza nella messa in servizio di soluzioni di segnalazione digitale ERTMS di livello 2, Alstom è un pioniere globale nel suo sviluppo e implementazione. Con progetti in 30 paesi, Alstom ha installato quasi il 40% delle apparecchiature ERTMS Level 2 di Trackside in servizio in Europa e ha fornito oltre 8.000 treni di 200 tipi diversi con la sua soluzione ERTMS di bordo Atlas. Atlas è una soluzione scalabile che può essere adattata a tutti i tipi di traffico e esigenze operative: passeggeri e merci, ad alta velocità o extraurbano (Comunicato Stampa Alstom, 12 febbraio 2020).

Germany: equipment for 19 ICE high-speed trains with ETCS

Alstom has obtained an order by Deutsche Bahn AG (DB) to retrofit 19 additional ICE1 high-speed trains with the newest ETCS signalling standard. The retrofitting work, worth

more than €10 million, is scheduled to be completed by September 2021.

The project is a follow-up contract for the ICE 1, of which Alstom had already retrofitted 39 trains for the commissioning of the VDE 8 high-speed line connecting Berlin and Munich. Since the opening of the high-speed line passenger numbers have more than doubled.

'We are delighted that Deutsche Bahn has again passed a vote of confidence in Alstom for this complex retrofit. This is a further step towards making Germany fit for digital rail guarantees Deutsche Bahn a uniform and flexibly deployable ICE fleet', says Dr. J. Nikutta, Alstom Managing Director Germany & Austria.

The contract includes development, design and manufacture of the digital signalling system ETCS Level 2 Baseline 3 as well as its installation, connection to existing train control systems and commissioning. The new system will ensure a continuous communication between the vehicle and the track.

The retrofitting work will be implemented in cooperation with several Alstom sites: Berlin, Braunschweig (installation design and project management), Charleroi, Belgium (product development, validation and assembly for ETCS) and Lyon/Villeurbanne, France (manufacture of components). The conversion and recommissioning of the vehicles will be carried out at the ICE-plant in Hamburg-Eidelstedt.

With 15 years of experience putting into service ERTMS Level 2 digital signalling solutions, Alstom is a global pioneer in its development and implementation. With projects in 30 countries, Alstom has installed nearly 40% of the Trackside ERTMS Level 2 equipment in service in Europe and equipped over 8,000 trains of 200 different types with its Atlas On-board ERTMS solution. Atlas is a scalable solution that can be adapted to all types of traffic and operational needs: passengers and freight, high-speed or suburban (Alstom Press Release, February 12th, 2020).

**VARIE
OTHERS**

Uruguay: avviato il progetto di Auditing per il Ministero dei Trasporti e Opere Pubbliche

L'11 febbraio FS Italiane ha sottoscritto un contratto di Auditing con il Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) uruguayano, per un importo pari a € 629mila, avente per oggetto una consulenza tecnica sull'importante progetto infrastrutturale ferroviario Ferrocarril Central.

Contestualmente il Gruppo FS, insieme a FS International, ha avviato l'esecuzione del contratto che, attraverso il lavoro di sei esperti, di cui tre distaccati in loco e altrettanti impegnati dalla sede di Roma, dovrà essere completato entro i prossimi 6 mesi.

Il progetto infrastrutturale Ferrocarril Central si inserisce nella rete ferroviaria uruguayana che conta circa 2.900 km di linea a scartamento standard, quasi interamente a binario unico e a trazione diesel, di cui solo circa 1.600 km in servizio (e utilizzabili) e dedicata quasi esclusivamente al trasporto merci. I servizi passeggeri sono offerti in tre brevi tratte nell'area di Montevideo.

Le Autorità uruguayane, che hanno previsto rilevanti investimenti infrastrutturali prevalentemente nella forma del Partenariato Pubblico-Privato (PPP), nel 2017 hanno lanciato un bando di gara nella forma del DBFOT (Design, Build, Finance, Operate and Transfer), per la realizzazione e la manutenzione dell'infrastruttura ferroviaria di 273 km tra il

porto di Montevideo e la città di Paso de los Toros.

La suddetta linea, che risulta prioritaria per il trasporto di cellulosa, necessita di consistenti interventi di ripristino e upgrade, per consentire la circolazione di treni merci a 80 km/h, con una capacità superiore a 22,5 tonnellate per asse.

Il consorzio Grupo Via Central (GVC), costituito da due imprese di costruzioni uruguayane, una spagnola e l'altra francese, in quanto vincitore della gara, dovrà ultimare l'opera in 36 mesi. Il committente MTO, che dovrà approvare il progetto esecutivo per il rifacimento della linea, ha quindi affidato al Gruppo FS l'attività di Auditing del progetto, allo scopo di ricevere adeguato supporto nel processo (FS International News, 20 febbraio 2020).

Uruguay: Auditing project launched for the Ministry of Transport and Public Works

On February 11th, FS Italiane signed an Auditing contract with the Uruguayan Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), for an amount of € 629 thousand, having as its object technical advice on the important railway infrastructure project Ferrocarril Central.

At the same time, the FS Group, together with FS International, has started the execution of the contract which, through the work of six experts, including three on the spot and as many engaged from the Rome office, will have to be completed within the next 6 months.

The Ferrocarril Central infrastructure project is part of the Uruguayan railway network which has approximately 2,900 km of standard gauge line, almost entirely single track and diesel powered, of which only about 1,600 km in service (and usable) and dedicated almost exclusively to freight transport. Passenger services are offered in three short sections in the Montevideo area.

The Uruguayan authorities, which have made significant infrastructure investments mainly in the form of the Public-Private Partnership (PPP), in 2017 launched a tender in the form of the DBFOT (Design, Build, Finance, Operate and Transfer), for the construction and maintenance of the 273 km railway infrastructure between the port of Montevideo and the city of Paso de los Toros.

The aforementioned line, which is a priority for the transport of cellulose, requires substantial restoration and upgrade works, to allow the movement of freight trains at 80 km/h, with a capacity exceeding 22.5 tons per axle.

The Grupo Via Central (GVC) consortium, consisting of two Uruguayan construction companies, one Spanish and the other French, as winner of the tender, will have to complete the work in 36 months. The MTO client, who will have to approve the executive project for the reconstruction of the line, therefore entrusted the FS Group with the Auditing of the project, in order to receive adequate support in the process (FS International News, February 20th, 2020).

NUOVA EDIZIONE DEL CIFI

Francesca CIUFFINI

ORARIO FERROVIARIO Integrazione e connettività

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

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

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

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

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

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



Parte I

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

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

Parte II

Focus: elementi di tecnica dell'orario

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

Parte III

Sistemi di orario cadenzato: approfondimenti

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

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

Prezzo di copertina € 30,00.

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



Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani

COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

Bando di concorso per assegnazione di Borse di studio 2020 riservate a Laureati nell'anno accademico 2017-2018

<p>A “Borsa di Studio PLASSER” di € 1.000,00. Per la migliore Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente all'INFRASTRUTTURA DEI SISTEMI DI TRASPORTO SU FERRO, con carattere applicativo.</p>	<p>F “Borsa di Studio NERI” sponsorizzata dalla società CLF di Bologna di € 2.000,00 dedicata alla memoria di Giuseppe NERI Per la migliore tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente alla INFRASTRUTTURA FERROVIARIA.</p>
<p>B “Borsa di Studio BIANCHI” sponsorizzata dalla famiglia BIANCHI di € 1.000,00 dedicata alla memoria dell'Ing. Cesare BIANCHI. Per la migliore Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente alla SPERIMENTAZIONE NEI SISTEMI DI TRASPORTO SU FERRO.</p>	<p>G “Borsa di studio CIFI” di € 2.000,00. Per la migliore Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica riservata a laureati di tutte le Facoltà esclusa quella di Ingegneria, su argomenti connessi alle PROBLEMATICHE DEL TRASPORTO PUBBLICO URBANO, SUBURBANO E REGIONALE, SU FERRO, INCLUSI GLI ASPETTI ECONOMICI, CONTRATTUALI E GESTIONALI.</p>
<p>C “Borsa di Studio CARUSO” di € 1.000,00 dedicata alla memoria dell'Ing. Mauro CARUSO. Per la migliore Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su un argomento attinente al SISTEMA INTERMODALE E LOGISTICO ITALIANO.</p>	<p>H “Borsa di studio CIFI” di € 2.000,00 Per la migliore Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente al MATERIALE ROTABILE E AI SISTEMI DI TRAZIONE DI BORDO.</p>
<p>D “Borsa di Studio MATISA” di € 1.000,00. Per la migliore Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente all'INFRASTRUTTURA FERROVIARIA PER L'ALTA VELOCITÀ.</p>	<p>I Due “Borse di studio ANSF” di € 1.500,00 cadauna dedicate alla memoria dei Professori Ernesto STAGNI ed Eugenio BORGIA Per le migliori Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente alla – MODELLAZIONE DEL SISTEMA FERROVIARIO FINALIZZATO ALLA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA – DIAGNOSTICA IN TEMPO REALE DEI SISTEMI FERROVIARI AI FINI DELLA SICUREZZA.</p>
<p>E “Borsa di Studio LANCIA” sponsorizzata da RFI SpA di € 2.000,00 dedicata alla memoria di Bernardo LANCIA Per la migliore Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria sulle PROBLEMATICHE TRASPORTISTICHE INERENTI ALLA CIRCOLAZIONE FERROVIARIA.</p>	<p>L “Borsa di Studio SAFFI” sponsorizzata dalla famiglia SAFFI di € 1.000,00 dedicata alla memoria dell'Ing. Fabio SAFFI Per la migliore Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente L'ESERCIZIO, L'INNOVAZIONE E LA MANUTENZIONE DEL MATERIALE ROTABILE.</p>



Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani

<p>M “Borsa di Studio MONTERMINI” sponsorizzata dalla società CLF di Bologna di € 2.000,00 dedicata alla memoria di Uber MONTERMINI</p> <p>Per la migliore Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente ALLA OTTIMIZZAZIONE E ALLE PROCEDURE INNOVATIVE DEI PROCESSI MANUTENTIVI DELLA RETE FERROVIARIA, CON RIFERIMENTO ANCHE ALLA RETE ALTA VELOCITÀ.</p>	<p>N “Borsa di Studio TRENITALIA” di €. 2.000,00</p> <p>Per la migliore Tesi di Laurea Magistrale o Specialistica in Ingegneria su argomento attinente alla DIGITALIZZAZIONE PROCESSI MANUTENTIVI FERROVIARI.</p>
--	--

MODALITÀ PER CONCORRERE BORSE

I concorrenti dovranno far pervenire secondo le modalità di seguito specificate al COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI - Via Giolitti, 48 - 00185 ROMA, entro e non oltre il giorno **18 aprile 2020** un plico contenente:

domanda di partecipazione alla Borsa di Studio prescelta dal concorrente, in carta semplice secondo il modello riportato in fondo al Bando;

- Verranno prese in considerazione solo le Lauree Magistrali, Specialistiche conseguite in Italia nell'Anno Accademico 2017/2018, con una votazione non inferiore a 99/110 o 90/100;
- copia della Tesi di Laurea, redatta in lingua italiana. Per chi ha redatto la sua tesi in lingua inglese, occorre allegare all'originale la traduzione integrale in italiano controfirmata dal Professore Relatore;
- certificato di studio rilasciato dall'Università con l'indicazione dell'anno accademico, della data e del voto conseguito per la laurea e con l'indicazione degli esami sostenuti nei corsi di laurea triennale e magistrale con il relativo voto conseguito. Non è ammessa autocertificazione;
- certificato di cittadinanza italiana (prodotto da Autorità preposta oppure mediante autocertificazione o fotocopia della Carta di Identità). Ciascun candidato potrà concorrere a una sola borsa di studio.

Le Tesi di Laurea dei non vincitori potranno essere restituite, a richiesta degli interessati, dopo un mese dalla data di consegna dei premi stessi.

Le Borse saranno assegnate con decisione insindacabile del Presidente del C.I.F.I. su proposta della Commissione all'uopo nominata.

Dell'esito dei Concorsi sarà data notizia sulle Riviste “IF - Ingegneria Ferroviaria” e “La Tecnica Professionale” edite dal C.I.F.I..



Collegio Ingegneri Ferroviari Italiani

Non saranno prese in considerazione le domande che :

- a) perverranno oltre i termini stabiliti,
- b) non siano corredate di tutta la documentazione richiesta o per le quali non siano state rispettate tutte le condizioni previste dal Bando di concorso.

Farà fede ai fini della data di spedizione la documentazione postale (timbro della spedizione) o quella del corriere incaricato della spedizione.

Roma, 17 febbraio 2020

il PRESIDENTE

Ing. Maurizio GENTILE

CIFI - COLLEGIO INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI

DOMANDA DI PARTECIPAZIONE AL CONCORSO PER LE BORSE DI STUDIO

A - B - C - D - E - F - G - H - I - L - M - N

Il/La sottoscritto/a.....

nato/a a.....Prov.....il...../...../.....

domiciliato a..... Via.....

Prov CAP..... Codice Fiscale.....

Telefono..... e-mail.....

chiede di partecipare al concorso per le BORSE DI STUDIO del Bando pubblicato dal CIFI per l'Anno 2020

di cui alla lettera.....

Dichiara di aver conseguito la Laurea in.....

presso l'Università di..... nell'A.A.....

con la votazione di..... *(Il voto deve essere espresso in centodecimi)*

A tal fine allega:

- Copia tesi di Laurea
- Certificato di cittadinanza o fotocopia della Carta d'Identità
- Certificato di studio con voto e data di laurea **(non è ammessa autocertificazione)**
- Eventuali altri

Dichiara, infine, di aver allegato n..... Documenti

Luogo e data.....

Firma del concorrente

.....

Il bando è disponibile anche sul sito: www.cifi.it - link "Borse di studio"

Elenco di tutte le Pubblicazioni CIFI

1 – TESTI SPECIFICI DI CULTURA PROFESSIONALE

1.1 – Cultura Professionale - Trazione Ferroviaria

1.1.2	E. PRINCIPE – “Impianti di climatizzazione delle carrozze FS”	€ 10,00
1.1.4	E. PRINCIPE – “Convertitori statici sulle carrozze FS” (ristampa).....	€ 15,00
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

1.3.4.	P.E. DEBARBIERI - F. VALDAMBRINI - E. ANTONELLI - “A.C.E.I. telecomandati per linee a semplice binario” (Quaderno 12)	esaurito
1.3.5	V. FINZI – G. CERULLO - B. COSTA - E. ANTONELLI - N. FORMICOLA - “A.C.E.I. nuova serie” (Quaderno 13)	esaurito
1.3.10	V. FINZI – “Impianti di sicurezza: Apparecchiature” (Vol. 4° - parte I)	esaurito
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
1.3.18	V. VALFRÈ – “Il segnalamento di manovra nella impiantistica FS”	€ 30,00

2 – TESTI GENERALI DI FORMAZIONE ED AGGIORNAMENTO

2.1	G. VICUNA – “Organizzazione e tecnica ferroviaria” (in attesa di nuova edizione)	
2.2	L. MAYER – “Impianti ferroviari – Tecnica ed Esercizio” (Nuova edizione a cura di P.L. GUIDA-E. MILIZIA)	€ 50,00
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).....	
2.6	G. Bonora-L. FOCACCI – “Funzionalità e Progettazione degli Impianti Ferroviari”	esaurito
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

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 a cura del CIFI del Volume “La Stazione Centrale di Milano ed. 1931	esaurito
3.7	M. Gerlini – P. Mori – R. Paiella – “Architettura e progetti delle Stazioni Italiane dall’Ottocento all’Alta Velocità	esaurito

4 – ATTI CONVEGNI

4.4.	ROMA – “Next Station”, bilingue italo inglese (3-4 febbraio 2005).....	€ 40,00
4.8.	ROMA – “Stazioni ferroviarie italiane - qualità, funzionalità, architettura” (4 luglio 2007)	esaurito
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

5 – ALTRO

5.1. Annuario Ferroviario 2020 (spese postali gratuite) € 20,00

6 – TESTI ALTRI EDITORI

6.1. V. FINZI (ed. Coedit) – “Impianti di sicurezza”
parte II..... esaurito

6.2. V. FINZI (ed. Coedit) – “Trazione elettrica. Le linee
primarie e sottostazioni” esaurito

6.3. V. FINZI (ed. Coedit) – “Trazione elettrica.
Linee di contatto” esaurito

6.4. C. ZENATO (ed. Etr) – “Segnali alti FS
permanentemente luminosi” € 29,90

6.5. E. PRINCIPE (ed. Veneta) – “Treni italiani con
carrozze a media distanza” € 28,00

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

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

6.8. E. PRINCIPE (ed. Veneta) – “Treni italiani ETR 500
Frecciarossa” esaurito

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

6.62. C. e G. MIGLIORINI (ed. Pegaso) “In treno sui luoghi
della grande guerra” € 14,00

6.63. PL. GUIDA (ed. Franco Angeli) “Il Project
Management - la Norma UNI ISO 21500” € 45,00

6.64. G. MAGENTA (ed. Gaspari) “L'Italia in treno” € 29,00

6.65. A. CARPIGNANO “La Locomotiva a vapore (Viaggio
tra tecnica e condotta di un Mezzo di ieri)”
2° Edizione - L'Artistica Editrice Savigliano (CN) € 70,00

6.66. A. CARPIGNANO “Meccanica dei trasporti
ferroviari e Tecnica delle Locomotive”
3° Edizione € 60,00

6.67. C. e G. MIGLIORINI (ed. Pegaso) “In treno sui luoghi
della Seconda Guerra Mondiale” € 15,00

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, 48 - 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, 48 - 00185 Roma - Tel. 06/4882129-06/4742986 - Fs 970/66825 - Fax 06/4742987 e-mail: info@cifi.it - biblioteca@cifi.it

NUOVA EDIZIONE DEL CIFI

Giuseppe ACQUARO

LA SICUREZZA FERROVIARIA

Principi, approcci e metodi nelle norme nazionali ed europee

Il progetto politico comunitario di riassetto del comparto ferroviario europeo si basa sul principio della libera circolazione di persone, beni e servizi.

Scopo del progetto è rendere il “sistema di trasporto ferroviario”, sia delle merci sia delle persone, strategico fra tutti gli strumenti a disposizione per raggiungere obiettivi di sostenibilità sociale.

In particolare, l’obiettivo primario posto dall’Unione, è dar vita a uno spazio unico europeo privo di ostacoli residui tra i sistemi nazionali, facilitando in tal modo sia il processo di integrazione che l’emergere di nuovi operatori multinazionali e multimodali.

Tutto ciò deve però avvenire all’interno di un quadro normativo di tutela della pubblica sicurezza nei trasporti mediante la definizione di un sistema di regole che garantiscono trasporti sicuri ispirati a criteri universalmente riconosciuti di buona gestione.

I recenti cambiamenti introdotti nella normativa europea e nazionale in tema di sicurezza dei sistemi ferroviari. In particolare i recenti decreti legislativi 50 e 57 di giugno 2019, hanno recepito il pilastro tecnico del cosiddetto pilastro tecnico del IV pacchetto ferroviario europeo nonché il nuovo regolamento europeo (n. 762/2016) sui requisiti dei sistemi di gestione della sicurezza.

Con questi nuovi provvedimenti il legislatore ha voluto rimarcare l’importanza, nella gestione dei servizi ferroviari, di un approccio di tipo rischio-centrico. Ciò in quanto, nel trasporto ferroviario gli incidenti possono dare origine a conseguenze catastrofiche e questi sono prevalentemente legati a fattori umani: l’uomo, infatti, nonostante gli enormi progressi raggiunti dalla tecnologia a favore della sicurezza, rimane ancora un elemento nella gestione della sicurezza.

Per garantire elevati standard di sicurezza, i sistemi ferroviari devono quindi essere gestiti con approcci e metodi che consentano di ottenere il giusto equilibrio fra l’offerta di un servizio di mobilità (delle persone e delle merci) efficiente ed economico oltreché interoperabile nell’Unione e i vincoli - e i costi - della sicurezza: in altre parole, è necessario che nelle aziende sia radicata la cosiddetta “giusta cultura”.

A tale scopo, già da tempo sia legislatore (nazionale ed europeo) che gli organismi di normazione tecnica, si sono preoccupati di regolamentare minuziosamente tutti gli aspetti gestionali che possono avere un impatto sulla sicurezza. Tuttavia, l’enorme sforzo profuso nella definizione di norme a garanzia della incolumità della popolazione ha generato un quadro normativo che, allo stato attuale, si presenta copioso e, molto frammentato.

Questo volume si propone di fornire al lettore un quadro organico ed omogeneo degli approcci e dei modelli gestionali che devono essere adottati nel rispetto dei principi e dei criteri definiti nelle norme tecniche e nella vigente legislazione in tema di sicurezza ferroviaria, ivi compreso, appunto, il recente pilastro tecnico del quarto pacchetto ferroviario e le principali norme attuative ad esso correlate: un significativo numero di figure tabelle aiutano ad acquisire una visione d’insieme di molti aspetti altrimenti descritti in modo frammentato nella normativa.

Il libro è suddiviso in tre parti. Nella parte prima è descritto il contesto normativo di riferimento europeo e nazionale, il quale viene descritto all’interno della cornice costituita dal processo di liberalizzazione del trasporto ferroviario.



Nella parte seconda è affrontata la tematica legata alla implementazione dei sistemi di gestione della sicurezza e, più in generale, alla gestione della sicurezza integrata. Infatti, ormai è universalmente riconosciuta - e questo è anche l’orientamento del legislatore - la necessità di gestire gli aspetti di sicurezza dell’esercizio, di sicurezza dei lavoratori e degli addetti nonché di tutela dell’ambiente con un approccio di tipo integrato, vista la loro mutua interferenza.

In questa parte, quindi, particolare attenzione è posta al tema del controllo e della gestione dei rischi, alla gestione degli asset in logica rischio-centrica e alla realizzazione dell’interoperabilità, vista non già solo come strumento per abbattere le barriere nazionali, ma anche come definizione di standard di sicurezza tecnici e operativi minimi da realizzare.

Infine, nella parte è affrontato il grande tema della valutazione e del miglioramento delle prestazioni di sicurezza. In questa parte, una particolare attenzione è stata dedicata alla tematica della cultura della sicurezza e dell’importanza dei ritorni di esperienza, quale strumento fondamentale per tenere sotto controllo e ridurre la probabilità di accadimento degli errori umani.

Formato cm 24x17, 331 pagine in b/n,

Prezzo di copertina € 25,00.

E’ acquistabile presso il CIFI con modalità e sconti come riportato nelle pagine “Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI” sempre presente in questa rivista.

IF Biblio

Maria Vittoria CORAZZA

INDICE PER ARGOMENTO

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

I lettori che desiderano fotocopie delle pubblicazioni citate in questa rubrica, e per le quali è autorizzata la riproduzione, possono farne richiesta al CIFI - Via Giolitti, 48 - 00185 ROMA. Prezzo forfettario delle riproduzioni: - € 6,00 fino a quattro facciate e € 0,50 per facciata in più, oltre le spese postali ed IVA. Spedizione in porto assegnato. Si eseguono ricerche bibliografiche su argomenti a richiesta, al prezzo di € 6,00 per un articolo segnalato e € 2,00 per ogni copia in più dello stesso articolo, oltre le spese postali ed IVA.

Tutte le riviste citate in questa rubrica sono consultabili presso la Biblioteca del CIFI - Via Giolitti, 48 - 00185 ROMA - Tel. 0647306454; FS (970) 66454 – Segreteria: Tel. 064882129.

L. Franceschini, A. Garofalo, R. Marini e V. Rizzo
ELEMENTI GENERALI DELL'ESERCIZIO FERROVIARIO
Tradizione, evoluzione, sviluppi
Seconda edizione

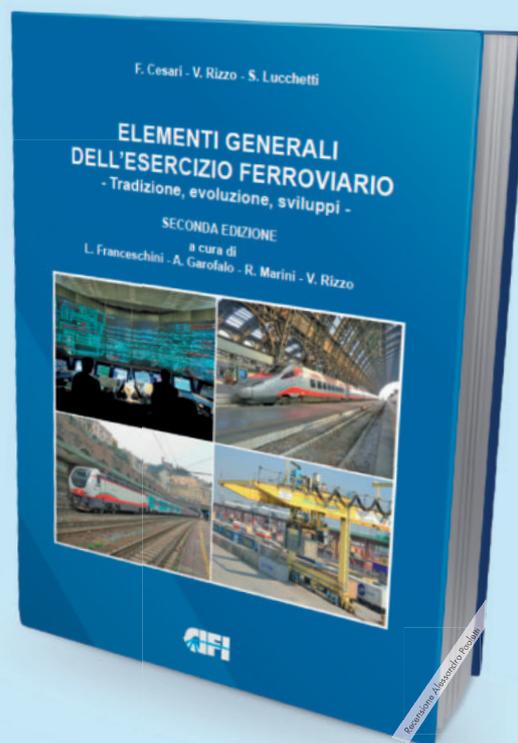
Il CIFI ha pubblicato la seconda edizione del libro "Elementi generali dell'esercizio ferroviario". La prima edizione era stata data alle stampe nel 1999. Andata esaurita anche la ristampa, il CIFI ha giustamente ritenuto opportuno, anziché procedere ad un'ulteriore ristampa, di pubblicare una nuova 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).

	IF Biblio	Protezione dell'ambiente	36
	<p>157 Effetti ambientali di una linea a sostegno di processi decisionali strategici (LANGRAF – KAMBAUER) <i>Umweltwirkungen des Fahrwegs als Unter- setzung für strategische Entscheidungspro- zesse</i> <i>ZEVrail</i>, giugno-luglio 2018, pagg. 260-266, figg. 6. Bi- blio 12 titoli. Riflessioni sulla dorsale austriaca est-ovest.</p>	<p><i>Ingegneria ferroviaria</i>, luglio-agosto 2019, pagg. 591- 607, figg. 18, tabb. 3. Biblio 23 titoli. Questo documento di propone di esporre la causa dell'amplificazione delle vibrazioni in superficie indotte dall'esercizio del treno in un sistema "rapid transit".</p>	
	<p>158 Attività di abbandono di rifiuti non occasionale (DI RONZO) <i>La Tecnica Professionale</i>, aprile 2019, pagg. 44-45.</p>	<p>161 L'analisi delle variabili di progetto nel pro- cesso di ottimizzazione del trinomio mobi- lità-economia-ambiente: l'impatto acustico nel caso ferroviario (FONTE – LO BOSCO – PAGONE – SURACI) ANALYSIS OF PROJECT VARIABLES IN THE PROCESS OF OPTI- MISING THE MOBILITY-ECONOMY-ENVIRONMENT TRINOMIAL: THE ACOUSTIC IMPACT IN THE RAILWAY CASE <i>Ingegneria Ferroviaria</i>, novembre 2019, pagg. 855- 894, figg. 19, tabb. 9. Biblio 24 titoli. Nel presente lavoro, mediante l'analisi delle variabili si costruiscono apposite funzioni matematiche utili alla risoluzione del problema, ottimizzando il trinomio mo- bilità-economia-ambiente.</p>	
	<p>159 Rumore emesso dal materiale rotabile sulle li- nee ad intenso traffico della rete austriaca (OSTERMANN) <i>Umgebungslärm durch Eisenbahnhochleis- tungsstrecken in Österreich</i> <i>ETR</i>, marzo 2019, pagg. 67-71, figg. 5. Biblio 17 titoli.</p>	<p>162 Soluzioni alternative nella realizzazione di barriere antirumore (MANDELLI) <i>La Tecnica Professionale</i>, marzo 2020, pagg. 4-10, figg. 7. Opere in calcestruzzo gettato in opera in luogo di ana- loghi elementi prefabbricati ed altre varianti al progetto definitivo sono state valutate ed implementate dall'im- presa costruttrice in funzione delle condizioni dei luoghi di intervento e delle relative modalità di esecuzione.</p>	
<p>160 Effetto di amplificazione degli edifici sulle vi- brazioni superficiali indotte dalla metropolita- na in esercizio (XIA – QU – LI – ZHAO) <i>Magnification effect of buildings on surface vibrations induced by metro trains operation</i></p>			

Nuovo volume di Evaristo Principe
LE CARROZZE DEI NUOVI TRENI DI TRENITALIA

Contenuti

- Nascita delle prime carrozze unificate;
- Costruzione delle carrozze;
- Organi della Trazione e Repulsione;
- Rodiggio-Carrelli-Sospensioni;
- Impianti di bordo-Frenatura;
- Impianti Elettrici;
- Carrozze costruite dopo il 1980;
- Carrozze riqualificate-Frecciabianca;
- Carrozze costruite dopo il 2000;
- Treni Regionali e Interregionali;
- Treni Alta Velocità ETR Frecciarossa 500 e Frecciarossa 1000;
- Manutenzione.

Il volume è rivolto ad una estesa platea di lettori:

- ai tecnici, agli operatori dell'esercizio e della manutenzione dei rotabili ferroviari;
- ai tecnici delle varie ditte che operano nella manutenzione;
- ai nuovi dirigenti, a docenti e studenti della tecnica ferroviaria;
- agli appassionati di veicoli ferroviari.



Caratteristiche del volume:

Pagine 316 in bianco/nero - Copertina a colori - Formato 17 x 24 cm - Prezzo € 24,00 (comprese le spese di spedizione)

Sconto del 20% ai soci CIFI e/o agli abbonati alla Rivista "La Tecnica Professionale"

Acquistabile presso: Evaristo Principe tel. 0444-574060, Cell. 348-6501679 - mail: princevea@alice.it

*Pubblicata dal CIFI un'edizione speciale
della Rivista "La Tecnica Professionale"*
(Riedizione dei contenuti del numero di settembre 2009 della Rivista)

**LA MUSEOGRAFIA FERROVIARIA
IL MUSEO DI PIETRARSA
E
L'INAUGURAZIONE DELLA
PRIMA FERROVIA ITALIANA (1839)**

INDICE

- Introduzione
- 3 ottobre 1839 - Il Centenario della prima ferrovia Italiana
- La museografia ferroviaria prima di Pietrarsa
- Le officine di Pietrarsa
- Il museo di Pietrarsa e i musei viventi
- Le locomotive esposte al museo di Pietrarsa

Una pubblicazione di 56 pagine a colori formato 21x27.
Prezzo di copertina € 11,00. Per sconti, spese di spedizione e modalità di acquisto consultare la pagina "Elenco di tutte le pubblicazioni CIFI" sempre presente nella Rivista.



	IF Biblio	<i>Locomotive elettriche</i>	8
	<p>87 Locomotiva elettrica ibrida di grande potenza per la Finlandia (BECKMANN – BECKER – HENNIG) <i>Hochleistungs-Hybrid lokomotive für Finnland</i> <i>ZEVrail</i>, agosto 2016, pagg. 298-307, figg. 13. Biblio 4 titoli. Si tratta della presenza di un duplice azionamento diesel elettrico accanto all'azionamento principale alimentato a 25kV. Potenza elettrica alle ruote 6,4 MW, potenza Diesel 2x790 kW, massa 90 t, Vmax 200 km/h.</p>	<p>90 E 401 – L'upgrade tecnologico delle locomotive E 402 A (CECCHI) <i>La Tecnica Professionale</i>, dicembre 2018, pagg. 10-33, figg. 23, tabb. 4.</p>	
	<p>88 Impiego di super capacitori su locomotive con accumulatori <i>Super capacitor for battery loco</i> <i>Railway Gazette</i>, novembre 2016, pag. 65.</p>	<p>91 Trax MS3: Locomotiva elettrica multisistema equipaggiata con motore diesel destinato alla trazione di tratte terminali non elettrificate (MULLER) <i>Trax MS3: Multisystem und Last-Mile Diesel.</i> <i>ETR</i>, luglio-agosto 2018, pagg. 62-63, figg. 3.</p>	
	<p>89 L'interno dei treni TWEEDEXX Express. Una sfida alla progettazione (SOHN) <i>Das Interieur des TWINDEXX Express. Eine Design Herausforderung</i> <i>ETR</i>, novembre 2016, pagg. 42-36, figg. 7.</p>	<p>92 La nuova locomotiva E.494 MIR (GRAZIANO – CLEMENTI – PIGHINI) <i>La Tecnica Professionale</i>, giugno 2019, pagg. 20-28, figg. 5, tabb. 2.</p>	

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 metropolitana 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).

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).

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 Merci, 21 - 31030 Castello di Godego (TV) - Forniture per i settori ferroviario e tranviario: scambi ferroviari e tranviari, Kit cuscinetti elastici e autolubrificanti, Kit piastre per controrotaie 33C1, giunti isolanti incollati, piastre, piastrine, ganasce di giunzione, blocchi, caviglie, chiavarde, casse di manovra per deviatoio e accessori, tiranterie, zatteroni, traverse cave, fermascambi, immobilizzatori, dispositivi di bloccaggio, apparecchiature per segnalamento e sicurezza, passaggi a livello, materiali per rotabili.

COLAS RAIL ITALIA S.p.A. – Via 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.

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.

ECM S.p.A. – Via IV Novembre, 29 – Loc. Cantagrillo – 51034 SERRAVALLE PISTOIESE (PT) – Tel. 0573/92981 – Fax 0573/526392-929880 – e-mail: commerciale@ecmre.com - www.ecmre.com – Progettazione, produzione, installazione di: Sistemi di alimentazione elettrica senza interruzioni - Segnali luminosi ferroviari innovativi - Registratori cronologici di eventi - Diagnostica ferroviaria per apparati ferroviari - Telecomandi e controlli – Impianti di sicurezza e segnalamento ferroviario – Sistemi completi, terra bordo, di controllo automatico della marcia del treno - Controllo centralizzato del traffico ferroviario CTC - Conta- Assi.

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 pistoni, compressori rotativi a vite, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento dell'aria compressa – Sistemi diagnostici di bordo di manutenzione – Apparecchiature elettroniche di comando e controllo del freno.

Sistemi e prodotti a marchio FAIVELEY: Convertitori statici di potenza e carica batterie – Impianti di riscaldamento e condizionamento – Porte e comandi porte – Sistemi di piattaforme – Porte di accesso treno – Pantografi – Interruttori di alta tensione – Sistemi di scatola nera – Registratori di eventi (DIS) – Sistemi diagnostici e telediagnostici di bordo – Sistemi di videosorveglianza.

FASE S.a.s. di Eugenio Di Gennaro & C. – Via del Lavoro, 41 – 20030 SENAGO (MI) – Tel. 02/9986557-02/9980622

– Fax 02/9986425 – E-mail: info@fase.it – Sito internet: www.fase.it – Strumentazione da quadro (indicatori analogici e digitali – TA e TV – Shunts e divisori di tensione) – Convertitori statici di misura – Strumentazione di bordo per mezzi rotabili (Treni A.V. – Locomotive elettriche e diesel-idrauliche – Veicoli ferroviari – Metropolitane e tranvie) – Apparecchiature elettroniche di misura e 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 deviatore 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 connettizzazione AMP completi di piastre d'adattamento e cavi – Filatura e spunta secondo IS 717.

KNORR-BREMSE Rail Systems Italia S.r.l. – Via San Quirico, 199/I – 50013 CAMPI BISENZIO (FI) – Tel. 055/3020.1 – Fax 055/3020333 – E-mail: kbrsitalia@knorr-bremse.it – Sito internet: www.knorr-bremse.it – Impianti di frenatura pneumatici, elettropneumatici ed elettroidraulici per veicoli ferroviari, metropolitani e tranviari – Sistemi di frenatura per treni ad alta velocità – Attuatori pneumatici, unità frenanti, regolatori di timoneria, dischi freno – Compressori a vite e a pistoni, essiccatori d'aria, unità di produzione e trattamento aria compressa – Impianti toilettes ecologici a recupero – Sistemi ed apparecchiature elettroniche di comando, controllo e diagnostica – Servizi di assistenza, riparazione e manutenzione di sistemi frenanti.

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.

JAMPEL S.r.l. – Via Degli Stradelli Guelfi, 86/A - 40138 BOLOGNA – Tel. 051.452042 – Fax 051.455046 – E-mail: info@jampel.it – www.jampel.it – www.jampel-networking-industriale.it – Commercializzazione e supporto tecni-

co-applicativo di apparati e sistemi per la connettività industriale (wired & wireless), I/O remoto, l'embedded computing e la videosorveglianza – Idoneità ad applicazioni "Trackside" & "Rolling Stock" – Master distributor di Moxa Europe e distributore esclusivo per il mercato ferroviario di Pilz.

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

LUCCHINI RS S.p.A. – Via G. Paglia, 45 – 24065 LOVERE (BG) – Tel. 035/963562 – Fax 035/963552 – e-mail: rolling-stock@lucchini.it – 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 3^a rotaia – Laminated Busbar – Resistenze industriali "Silohm" (lineari), "Carbohm" – Spazzole e portaspazzole per mac-

chine elettriche rotanti – Striscianti per pantografi, smiatrici 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: – Contatori e Sezionatori fino a 4.000V ca/cc – Interruttori Extrarapidi in fino a 4.000V e 10.000A in cc – Relè di protezione ca/cc – Trasduttori e Sistema di Misura – Resistenze di frenatura, MAT del neutro, filtri e banchi di carico – Metering, Sistemi di misura in Tensione e Corrente, Misura dell'Energia a bordo veicolo secondo norma EN50463 – Unità Funzionali e Box integrati – Ventilatori Assiali e Ventilatori Centrifughi.

MONT-ELE S.r.l. – Via Cavera, 21 – 20034 GIUSSANO (MI) – Tel. 0362/850422 – Fax 0362/851555 – e-mail: mont-ele@mont-ele.it – www.mont-ele.it – Ingegneria di sottostazioni di conversione e di sottostazioni di alimentazione sistemi A.V. 25 kV – Produzione di quadri innovativi, alimentatori, raddrizzatori, sezionatori bipolari, quadri filtri, quadri misure – Produzione commutatori 3600 V 3000 A, sezionatori bipolari 3000 A, trasduttori di corrente, quadri di sezionamento 25 kV (52 kW) e sezionatori di alta tensione – Realizzazione di impianti, sottostazioni fisse e mobili lato alternata e continua.

ORA ELETTRICA S.r.l. a socio unico - Sede legale: Corso XXII Marzo, 4 - 20135 Milano - Sede operativa: Via Filanda, 12 – 20010 Cornaredo (MI) – Tel. +39 02.93563308 – Fax +39 02.93560033 – e-mail: info@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 piattaforme, autocarrelli per tesatura frenata linee di contatto, carrelli portabobine, dispositivi per video-ispezione linee ferroviarie e binario, rappresentanza attrezzature Robel.

POSEICO S.p.A. – Via Pillea, 42-44 – 16153 GENOVA – Tel. 010/8599400 – Fax 010/8682006-010/8681180 – E-mail: semicond@poseico.com – www.poseico.com – Dispositivi a semiconduttori di potenza (Diodi, Tiristori, GTO's, IGBT Press-pack, ecc.) – Dissipatori ad acqua per il raffreddamento di dispositivi di potenza sia press-pack che moduli – Assiati 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 assiati 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@qsdsistemi.it – www.qsdsistemi.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, portaspazzole, pantografi, striscianti, dispositivi di messa a terra, prese di corrente laterale, sistemi ungiobordo, dispositivi di protezione corrente parassite, ricambi.

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

SIRTEL S.r.l. – Via Taranto 87A/10 – 74015 MARTINA FRANCA (TA) – Tel. 080/4834959 – Fax 080 4304011 – E-mail: info@sirtel.biz – Sito web: www.sirtel.biz – Lanterne portatili ricaricabili ad uso ferrotranviario con luce principale alogena o LED e segnalazione (a 1/2 LED ad elevata luminosità) con possibilità di avere 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.spil.it - info@spil.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 – Termostati 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 graffi, certificazioni CE e rimessa a norma macchinari, grassi e lubrificanti.

TECNEL SYSTEM S.p.A. – Via Brunico, 15 – 20126 MILANO – Tel. 02/2578803 r.a. – Fax 02/27001038 – www.tecnelsystem.it – E-mail: tecnel@tecnelsystem.it – Pulsanti – Interruttori – Selettori – Segnalatori serie T04 per banchi comando – Segnalatori a Led serie S130 – Pulsanti apertura porte serie 56 e 58 – Pulsanti mancorrente richiesta fermata serie T84 – Sistemi di comando e protezione porte – Avvisatori ottici ed acustici – Sirene – Temporizzatori – Sensori presenza e apertura porte.

TEKFER S.r.l. – Via Gorizia, 43 – 10092 BEINASCO (TO) – Tel. 011.0712426 – Fax 011.0620580 – E-mail: segreteria@tekfer.com – Sito internet: www.tekfer.com – Sistemi per impianti di sicurezza e segnalamento – Apparecchiature per il blocco automatico – INFILL – Codificatori statici – Relè elettronici (TR, HR, DR, relè a disco e altri) – Prodotti per 83,3 Hz (generatori di potenza fino a 15 kVA, filtri e rifasatori) – Telecomandi in sicurezza – Diagnostica impianti – Progettazione e installazione impianti.

THERMIT ITALIANA S.r.l. – Via Sirtori, 11 – 20017 RHO (MI) – Tel. 02/93180932 – Fax 02/93501212 – Materiali ed attrezzature per la saldatura alluminotermica delle rotaie.

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 rinalzata del binario e di compattamento della massicciata.

VOESTALPINE VAE ITALIA S.r.l. – Via Alessandria, 91 – 00198 ROMA – Tel. 06/84241106 – Fax 06/96037869 – E-mail vaeitalia@voestalpine.com – www.voestalpine.com/vaeitalia – Scambi ferroviari A.V. e standard, scambi tranviari, sistemi elettronici per monitoraggio scambi, cuscinetti autolubrificanti, casse di manovra per scambi ferroviari e tranviari - Rappresentanza Voestalpine Schienen GmbH per tutti i tipi di rotaie (vignole, a gola, barre per aghi) nonché servizi tecnici e logistici.

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.savi@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 prEN 9120:2016 – 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 stimativi armamento – Redazione, valutazione fabbisogno materiali armamento – Redazione piani di manutenzione armamento – Redazione piani della qualità per lavori d'armamento – Correzione delle curve su base relativa con il metodo Hallade – Analisi di adeguamento delle infrastrutture ferroviarie alle STI "Infrastruttura" – Analisi di velocizzazione delle linee ferroviarie – Studi di fattibilità per nuove linee ferroviarie e stazioni – Project Management nei progetti di infrastrutture ferroviarie.

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

PRISMA ENGINEERING S.r.l. – Via Villa Lidia, 45 – 16014 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.pedrinazzi@schweizer-electronic.com – Sito: www.schweizer-electronic.com – **Sede Legale: Via Gustavo Modena, 24 – 20129 MILANO** – Sistemi di Sicurezza Protezione Cantieri (SAPC) e può fornire servizio chiavi in mano, di protezione cantieri con SAPC “Sistema Minimel 95”, comprensivo di: Progettazione, 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

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.

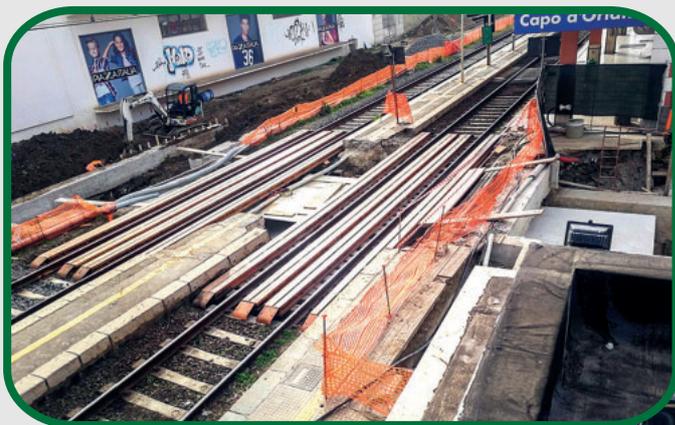
Prof. Ing. Stefano Ricci, *direttore responsabile*
Registrazione del Trib. di Roma 16 marzo 1951, n. 2035 del Reg. della Stampa
Stab. Tipolit. Ugo Quintily S.p.A. - Roma
Finito di stampare nel mese Marzo 2020



ESSEN ITALIA
Sistemi integrati per il sostegno provvisorio del binario

Ponti ESSEN

Modularità e Flessibilità



ESSEN ITALIA promuove, sviluppa e impiega la tecnologia "Ponti ESSEN" per il sostegno provvisorio del binario in esercizio.

Maggiore velocità in sicurezza



Qualità e Sicurezza

Forte di un "curriculum" d'eccellenza, la tecnologia "Ponti ESSEN" garantisce, nelle sue diverse configurazioni di utilizzo, elevati standard di qualità e sicurezza all'esercizio ferroviario.



Soluzioni chiavi in mano



SAFETY

the ECM way.



ETCS
Lineside Electronic Unit



Part of the Signal Division of
Progress Rail, a Caterpillar Company